

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA
TERRE
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE**



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2024

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER**

Domaine : SNV **Filière** : Sciences Alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

Présenté par :

SADAoui IKRAM et ZAFER SOUMIA

Thème

**Incorporation d'extrait des dattes dans un lait fermenté type yaourt
étuvé.**

Soutenu le : 27/ 06 / 2024

Devant le jury composé de :

NOMS ET PRÉNOMS

Grade

Mme. MAHDI K.

Pr.

Univ. de Bouira

Présidente

Mme. BOURFIS N.

MCB

Univ. de Bouira

Promotrice

Mme. ZEGANE O.

MAA

Univ. de Bouira

Examinatrice

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciements

Nous exprimons notre gratitude à **Allah** le tout-puissant pour nous avoir accordé la santé et le courage nécessaires pour mener à bien ce travail.

Nous tenons à adresser nos sincères remerciements et nos plus profondes reconnaissances à notre promotrice, Mme **BOURFIS NASSIMA**, pour avoir accepté de nous encadrer et de guider ce travail avec ses remarques constructives, sa patience inébranlable, et ses conseils précieux, ainsi que pour sa disponibilité tout au long de notre parcours.

Nous souhaitons également exprimer notre reconnaissance à notre encadreur au sein de l'entreprise COLAITAL SPA, Mr **TOUATI L'AÏD**, pour avoir accepté de nous orienter pendant notre stage, pour ses conseils avisés et son dévouement constant.

Nous adressons nos remerciements aux membres du jury pour l'attention portée à notre travail, pour avoir accepté de l'examiner et de l'évaluer.

Nous sommes également reconnaissants envers tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, directement ou indirectement.

Nous n'oublions pas de remercier chaleureusement les enseignants qui nous ont accompagnés tout au long de notre formation.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

À mes parents, vous êtes mes plus grands supporters, votre amour inconditionnel, vos sacrifices et vos encouragements constants ont été ma principale source de motivation, merci de croire en moi et de me donner les moyens de poursuivre mes rêves.

À mes frères : Khalil, Mohammed, Yahya et Raouf, merci pour votre patience et votre compréhension durant toutes ces années d'études. Votre présence et vos encouragements m'ont beaucoup aidé à surmonter les moments difficiles.

À ma promotrice : je tiens à exprimer ma plus profonde gratitude à ma chère enseignante " Mme Bourfis" qui nous a aidé, vous êtes Une source de force pour moi et je vous respecte.

À mes amis : Nour El Houda, Chahra et Zineb.

Merci pour votre amitié sincère, votre soutien moral et vos encouragements constants.

À tous les membres de la famille Sadaoui et Lamri.

À ma binôme et copine Zafer Soumia sans oublier sa famille.

Ikram

Dédicaces

Je dédie ce travail :

À ma chère Grand-mère, je voulais te remercier du fond du cœur pour tout l'amour et le soutien que tu m'as toujours apporté, vous êtes mon inspiration, je suis tellement reconnaissante de t'avoir dans ma vie.

À ma très chère mère Malika, tu as toujours été pour moi un exemple de mère respectueuse, honnête, de la personne méticuleuse, grâce à toi mama j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi.

À mon très cher père Moussa qui ne cesse de m'aider ; m'encourager et croire en moi, veuillez retrouver l'expression de ma profonde gratitude, merci beaucoup, je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension. Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation, je t'aime mes parents et j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

À Ma sœur Sarah, je sais enfin ce que je sais que le bonheur d'avoir une sœur sur laquelle on peut compter, je te dis merci et je te souhaite bonheur, réussite et prospérité.

À mes frères : Meftah et Anas, à tous les moments d'enfance passés avec vous mes frères. Spécialement mon cher frère Meftah m'a soutenu et encouragé, puissent nos liens fraternels se consolider et se pérenniser encore plus.

À tous les membres de la famille Zafer.

À ma promotrice : je tiens à exprimer ma plus profonde gratitude à ma chère enseignante " Mme Bourfîs" qui nous a aidé, vous êtes Une source de force pour moi et je vous respecte.

À mes amis : Hasnae, Lucinda, Fatima, merci pour votre amitié sincère, votre soutien moral et vos encouragements constants.

À ma binôme et copine Sadaoui Ikram sans oublier sa famille.

Soumia

Résumé

Ce travail vise à remplacer le sucre blanc par l'extrait des dattes dans la fabrication de lait fermenté type yaourt étuvé, tout en évaluant son impact sur la qualité physicochimique, microbiologique et organoleptique. L'expérience a impliqué l'utilisation d'extrait des dattes à quatre concentrations différentes (70g, 75g, 80g et 85g) dans la préparation des yaourts. Les analyses physicochimiques montrent que : le lait a un pH = $6,62 \pm 0,02$; Mg = $32 \pm 0,57$ g/l ; EST= $120 \pm 2,2$ g/l , les yaourts ont un pH varié entre ($4,32 \pm 0,03$; $4,73 \pm 0,02$) et un EST varié entre ($184,49 \pm 1,85$; $217,36 \pm 1,57$) , le pH d'extrait des dattes est $4,48 \pm 0,01$, la haute qualité microbiologique des yaourts liée à la faible charge microbiologiques des matières premières, l'évaluation sensorielle a révélé que le yaourt contenant 85g d'extrait de dattes a été le plus apprécié par les dégustateurs.

Mots clés : sucre , yaourt , fabrication, extrait de dattes , incorporation , durée de conservation, dégustation.

Abscrat

This work aims to replace white sugar with date extract in the production of steam-heated fermented milk, similar to yogurt, while evaluating its impact on physicochemical, microbiological, and organoleptic quality. The experiment involved using date extract at four different concentrations (70g, 75g, 80g, and 85g) in yogurt preparation, physicochemical analyses showed that: milk had a pH of 6.62 ± 0.02 , Mg content of 32 ± 0.57 g/l, and total solids (EST) of 120 ± 2.2 g/l, yogurts had pH values ranging from 4.32 ± 0.03 to 4.73 ± 0.02 , and EST values ranging from 184.49 ± 1.85 to 217.36 ± 1.57 , date extract pH was 4.48 ± 0.01 , the high microbiological quality of the yogurts was attributed to the low microbial load in the raw materials, sensory evaluation revealed that the yogurt containing 85g of date extract was the most preferred by the tasters.

Keywords: sugar, yogurt, production, date extract, tasting , retention period , incorporation.

ملخص

هذا العمل يهدف إلى استبدال السكر الأبيض بمستخلص التمر في إنتاج الحليب المخمر نوع زبادي، مع تقييم تأثيره على الجودة الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية والحسية. شملت التجربة استخدام مستخلص التمر بأربع تراكيز مختلفة (70 غرام ، 75 غ، 80 غ، و 85 غ) في إعداد الزبادي.

أظهرت التحاليل الفيزيوكيميائية أن الحليب كان لديه درجة حموضة تبلغ 6.62 ± 0.02 ، ومحتوى مادة دسمة بمقدار 32 ± 0.57 غرام/لتر، والمواد الصلبة الكلية بمقدار 120 ± 2.2 غرام/لتر. كانت قيم حموضة الزبادي تتراوح بين 4.32 ± 0.03 إلى 4.73 ± 0.02 ، وقيم المواد الصلبة تتراوح بين 184.49 ± 1.85 إلى 217.36 ± 1.57 .

كانت قيمة حموضة مستخلص التمر 4.48 ± 0.01 .

الجودة الميكروبيولوجية العالية للزبادي مرتبطة بالمعدل الميكروبي المنخفض في المواد الخام.

كشف التقييم الحسي أن الزبادي الذي يحتوي على 85 غرام من مستخلص التمر كان الأكثر تفضيلاً من قبل المتذوقين

الكلمات المفتاحية: سكر، لبن، إنتاج، مستخلص التمر، تنوع، زرع، مدة صلاحية

Liste des abréviations

D° : Degré Dornic ;

EPS : Exopolysaccharide ;

EST : Extrait Sec Totale ;

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture ;

L. b : Lactobacillus bulgaricus ;

MG : Matière grasse ;

OGA: Oxytetracycline -Glucose -Yeast Extract Agar;

P : Produit ;

R : Coefficient de corrélation.

S.t : Streptococcus thermophilus ;

UFC : Unite Formant Colonies.

VRBG : Violet Red Bile Glucose ;

VRBL :Violet Red Bile Agar ;

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Datte entière (à gauche) et coupe longitudinale (à droit)	4
Figure 2: Les paye producteurs de dattes	5
Figure 3: Diagramme de fabrication du sirop de dattes	8
Figure 4: Diagramme général de la fabrication du yaourt ferme et du yaourt brassé.....	14
Figure 5: Présentation de lait de vache pasteurisé.....	18
Figure 6: Présentation d'extrait des dattes	18
Figure 7: Réalisation des dilutions	21
Figure 8: Diagramme de fabrication du yaourt étuve à base d'extrait de dattes au laboratoire	24
Figure 9: Variation du pH des yaourts pendant la période de conservations.	30
Figure 10: Variation d'extrait sec totale des yaourts pendant la période de la conservation. .	32
Figure 11: Corrélation entre pH et l'extrait sec totale des yaourts pendant 21jours.	34
Figure 12: Classement des yaourts selon le goût.	35
Figure 13: Classement des yaourts selon la texture.	36
Figure 14: Classement des yaourts selon l'arôme.....	37
Figure 15: Classement des yaourts selon la couleur	37

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Résultats d'analyses physico-chimiques du lait de vache.....	27
Tableau II: Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache pasteurisé.....	28
Tableau III: Résultats des analyses microbiologiques d'extrait de dattes (UFC/g).	29
Tableau IV: Résultats des analyses microbiologiques pendant les 21 jours.....	35

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des abréviations

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Introduction générale..... 13

Chapitre I: Généralités sur les dattes

I.1	Description.....	4
I.2	Morphologie	4
I.3	Production.....	5
I.3.1	Dans le monde.....	5
I.3.2	En Algérie	5
I.4	Classification des dattes.....	5
I.5	Composition biochimique des dattes	6
I.5.1	Sucres	6
I.5.2	Acides aminés	6
I.5.3	Lipides.....	6
I.5.4	Minéraux	6
I.5.5	Fibres.....	6
I.5.6	Composés phénoliques.....	6
I.6	Valeurs nutritionnelles des dattes	6
I.7	Dérivés des dattes	7
I.7.1	Sirop de datte	7
I.7.1.1	Composition de sirop.....	Erreur ! Signet non défini.

I.7.1.2	Diagramme de fabrication du sirop de datte.....	7
---------	---	---

Chapitre II: Généralités sur le yaourt

II.1	Historique	10
II.2	Définition.....	10
II.3	Classification	10
II.3.1	Selon la technologie de fabrication	10
II.3.2	Selon la teneur en matière grasse	11
II.3.3	Selon leur goût	11
II.4	Matières et ingrédients du yaourt	11
II.4.1	Lait frais	11
II.4.2	Poudre de lait.....	11
II.4.3	Agents texturants.....	11
II.5	Bactéries lactiques	12
II.5.1	Caractéristiques générales des bactéries du yaourt	12
II.5.1.1	Streptococcus thermophiles	12
II.5.1.2	Lactobacillus bulgaricus	12
II.6	Intérêts des bactéries du yaourt	12
II.7	Diagramme de fabrication de yaourt	13
II.7.1	Réception et préparation de lait.....	14
II.7.2	Standardisation	14
II.7.3	Homogénéisation.....	15
II.7.4	Traitement thermique	15
II.7.5	Refroidissements	16
II.7.6	Ensemencements	16
II.7.7	Conditionnement et stockage	16

Chapitre III : Matériels et méthodes

III.1	Présentation des matières premières.....	18
-------	--	----

III.1.1	Présentation de lait de vache pasteurisé	18
III.1.2	Présentation d'extrait des dattes	18
III.2	Méthodes des analyses.....	19
III.2.1	Analyses physico- chimiques de lait de vache pasteurisé	19
III.2.1.1	Mesure du pH.....	19
III.2.1.2	Mesure de l'acidité titrable	19
III.2.1.3	Détermination de la densité	20
III.2.1.4	Détermination du taux de matières grasse	20
III.2.1.5	Extrait sec totale.....	20
III.2.2	Analyses microbiologiques de lait de vache pasteurisé	21
III.2.2.1	Réalisation des dilutions	21
III.2.2.2	Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux (entérobactéries).....	21
III.2.2.3	Recherche et dénombrement des salmonelles.....	22
III.2.3	Mesure du pH d'extrait des dattes.....	22
III.2.4	Analyses microbiologiques d'extrait des dattes	22
III.2.4.1	Réalisation des dilutions	22
III.2.4.2	Recherche et dénombrement des Coliformes fécaux (Escherichia coli)....	23
III.2.4.3	Recherche et dénombrement des levures et moisissures	23
III.2.4.4	Recherche et dénombrement des salmonelles.....	23
III.3	Préparation des produits (Yaourts)	23
III.4	Analyses physico-chimiques des produits finaux.....	24
III.4.1	Mesure du pH et extrait sec totale	24
III.5	Analyses microbiologiques des produits finaux	25
III.5.1	Réalisation des duitions.....	25
III.5.2	Recherche de staphylococcus aureus	25
III.5.3	Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux (entérobactéries)25	

III.5.4	Recherche des salmonelles	25
III.6	Test organoleptique.....	25
Chapitre VI : Résultats et discussion		
IV.1	Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache pasteurisé	27
IV.1.1	pH.....	27
IV.1.2	Acidité titrable.....	27
IV.1.3	Densité.....	27
IV.1.4	Matière grasse	27
IV.1.5	L'extrait sec total	28
IV.1.6	Température.....	28
IV.2	Résultats des analyses microbiologiques de lait de vache pasteurisé.....	28
IV.3	Mesure du pH d'extrait de dattes.....	29
IV.4	Résultats des analyses microbiologiques d'extrait de dattes	29
IV.5	Résultats des analyses physico-chimiques des produits finaux.....	29
IV.5.1	pH.....	29
IV.5.2	Extrait sec totale	32
IV.5.3	Corrélation du pH et la teneur d'extrait sec total	33
IV.6	Analyses microbiologiques des produits finaux	34
IV.7	Analyses sensorielles	35
IV.7.1	Goût.....	35
IV.7.2	Texture.....	36
IV.7.3	Arôme.....	36
IV.7.4	Couleur	37
Conclusion et perspective		39
Références bibliographiques		
Annexes		

Introduction

générale

Les produits laitiers frais fermentés sont couramment consommés de nombreux pays (**Nakasaki et al., 2008**), il renferme des nutriments indispensables et forme une base riche en probiotiques, acides gras essentiels, fibres, protéines et minéraux (**Fisberg et Machado, 2015**). D'après **Buendia et al. (2018)** rapportent qu'au la consommation de 2 pots de yaourt par semaine associés à un risque plus faible d'infarctus du myocarde et d'accidents vasculaire cérébral.

Conscients de l'intérêt des consommateurs pour les composants nutritionnels et les bienfaits pour la santé des produits transformés, il est crucial de développer un produit qui répond à ces besoins. Les aliments fonctionnels représentent une excellente opportunité pour améliorer la qualité des produits en offrant des propriétés bénéfiques pour la santé (**Betoret et al., 2011**).

Le yaourt est un produit laitier obtenu à partir de la fermentation du lait pasteurisé, avec ou sans inclusion de lait en poudre, sa création est basée entre la relation symbiotique entre deux bactéries lactiques largement reconnues., à savoir *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* (**Bourlioux et al., 2011**).

L'utilisation des fruits, des extraits de fruits et des plantes médicinales riches en composés phénoliques comme ingrédients permet de développer des yaourts fonctionnels, enrichis de propriétés nutritionnelles, anti-inflammatoires et thérapeutiques (**Kim et al., 2019**).

Le palmier dattier (*Phoenix Dactylifera L.*) est l'une des espèces végétales les plus anciennes du Moyen-Orient et de l'Afrique septentrionale. Il est cultivé dans plusieurs régions arides et semi-arides à travers le globe (**FAO ,2020**). La datte a toujours joué un rôle important dans l'alimentation des populations humaines et animales, particulièrement dans les régions du sud et de l'Est de la Méditerranée, elle porte une grande valeur nutritive et énergétique (**Amellal, 2008**).

Les sucres, qui constituent ses composants principaux, représentent 70 à 80 % de sa composition (**Al-Farsi et Lee 2008**), elle contient aussi 2.3 - 5.6% de protéines, 6.4 - 11.5% de fibres (**Belguedj et al., 2023**) et offre une alimentation riche en vitamines et en minéraux indispensables (**Ikechukwu et al., 2017**), présente une activité antioxydante très haute due à la présence des composés phénoliques et des flavonoïdes (**Baliga et al., 2011 ; Benmeddour et al., 2013**).

Les tendances actuelles favorisent l'utilisation d'ingrédients naturels bénéfiques pour la santé dans la transformation et la fabrication des aliments (**Granato et al., 2020 ; Gupta et al., 2023**).

Pour cela, notre étude vise à incorporer un extrait de dattes à des différentes concentrations dans un yaourt étuvé dont le but d'augmenter la valeur nutritionnelle et remplacer le sucre blanc et les arômes artificiels par des substances naturelles.

Ce travail est divisé en deux parties principales :

• **La partie bibliographie** est constituée en deux chapitres :

- Le 1^{er} chapitre traite des aspects généraux concernant les dattes ;
- Le 2^{ème} chapitre est consacré aux généralités sur le yaourt.

• **La partie expérimentale** est également divisée en deux chapitres :

➤ Le 1^{er} chapitre décrit les différents matériaux et méthodes utilisés dans les travaux expérimentaux.

- Le 2^{ème} chapitre présente les résultats obtenus.

Enfin, le travail termine par une conclusion générale.

Chapitre I

Généralités sur les dattes

Le palmier dattier est une espèce d'arbres angiospermes monocotylédones connu sous le nom scientifique *Phoenix dactylifera* (Amadou, 2016).

L'importance des dattes *Phoenix dactylifera* L est primordiale pour le développement économique et social des populations vivant dans les zones arides et semi-arides du globe. Ils jouent un rôle essentiel dans de nombreux pays du monde, notamment au Moyen-Orient et en Afrique du Nord, comme aliments de base (AlFaris et al., 2021).

I.1 Description

La datte représente un bénéfice majeur pour les habitants du Sahara algérien. Il s'agit d'une composante essentielle de leurs repas (Benmeddour et al., 2013).

C'est le fruit du palmier dattier, n'existe pas à l'état sauvage, elle a une forme oblongue mesurant entre 4 et 6 cm de long, avec un noyau allongé caractérisé par un sillon le long de sa surface (Figure 01). Ce fruit riche en énergie (Ibrahim et al., 2020).

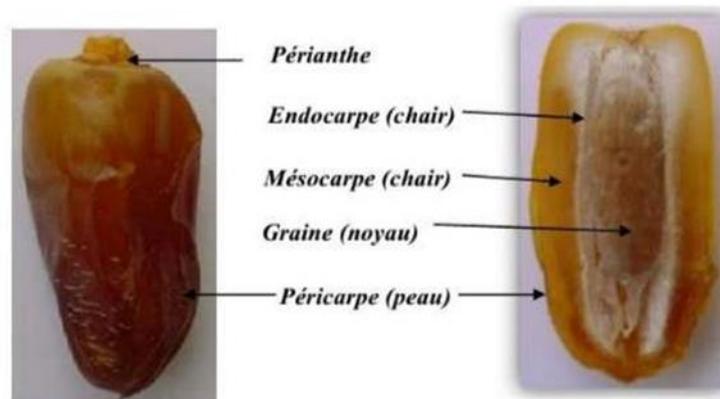


Figure 1: Datte entière (à gauche) et coupe longitudinale (à droite) (boulal, 2017)

I.2 Morphologie

Les dattes sont constituées de deux parties distinctes, noyau et pulpe. Selon (Espiard, 2002), la portion alimentaire d'une datte est constituée de :

- **Péricarpe**, également connue sous le nom de peau, est une fine enveloppe cellulosique.
- En général, le **mésocarpe (pulpe)** est charnu, avec une consistance variable en fonction de sa teneur en sucre et une couleur claire.
- **Endocarpe** plus pâle et fibreux, parfois réduit à une membrane parcheminée autour du noyau.

I.3 Production

En moyenne, le palmier génère 60 kg de fruits par an, mais il peut donner jusqu'à 100 kg. Depuis leur mise en culture, ils ne sont produits qu'à l'âge de 5 ans et la production se poursuivra bien au-delà de 50 ans, en moyenne 80 ans, voire même 100 ans (**Benchelah et maka, 2008**).

I.3.1 Dans le monde

La production mondiale de dattes a augmenté de 9,75 millions de tonnes en 2022, par contre 1,8 million de tonnes en 1962. Les dix principaux pays producteurs de dattes présenter dans la figure (2).



Figure 2: Les pays producteurs de dattes (FAO, 2019).

I.3.2 En Algérie

Chaque année, la production de dattes en Algérie est influencée par la production des palmiers dattiers, des techniques agricoles employées, des conditions climatiques et de la zone de culture (**Bouguedoura et al., 2015**). En 2008, 500 000 tonnes de palmier dattier ont été produites en Algérie (**Lotfi et El-juhary, 2010**). L'Algérie se classe au quatrième rang mondial pour la production de dattes en 2019, avec une production d'environ 1,14 million de tonnes (**FAO, 2019**) et environ 1,15 million de tonnes en 2020 (**Belguedj et al., 2023**).

I.4 Classification des dattes

Selon (**Espiard, 2002**), la cohérence est le critère permettant de classer les dates en trois catégories :

- **Les dattes molles** : ont un taux d'humidité supérieure à 30 %, contiennent des sucres invertis (fructose, glucose) et ont une texture fibreuse et aqueuse, comme les variétés Litima et Ghars.

- **Les dattes demi-molles** : leur taux d'humidité entre 20% et 30%, se situent dans une catégorie intermédiaire. Cependant, la variété Deglet-Nour fait exception car elle est composée de saccharose.

- **Les dattes sèches** : Il s'agit de dattes à texture sèche, avec une pulpe épaisse et de couleur claire. Elles sont très sucrées (riches en saccharose), ne collent pas aux mains ni aux emballages, et se conservent très bien. Par exemple, les Degla-Beïda.

I.5 Composition biochimique des dattes

I.5.1 Sucres

Les dattes constituent une source d'énergie significative grâce à leur forte teneur en glucides, lesquels composent plus de 80 % de leur matière sèche. Les dattes fraîches fournissent en moyenne 213 kcal par 100 grammes, tandis que les dattes sèches en apportent environ 314 kcal pour la même quantité (Al-Farsi et al., 2008).

I.5.2 Acides aminés

L'analyse des acides aminés présents dans la pulpe des dattes montre qu'elles contiennent 6 à 8 acides aminés essentiels pour l'humain (Bessas et al., 2008). Elles fournissent également 16 acides aminés (Ibrahim et al., 2020).

I.5.3 Lipides

La teneur en lipides de la datte est relativement basse, se situant entre 0,43 % et 1,9 % du poids frais (Djouab, 2007).

I.5.4 Minéraux

Le fruit du dattier contient une variété de minéraux, dont le bore, calcium, cobalt, cuivre, fluor, fer, magnésium, manganèse, potassium, phosphore, sodium et le zinc (Zhen-Xing TangLa., 2013)

I.5.5 Fibres

Les dattes constituent une source précieuse de fibres alimentaires, telles que la cellulose, l'hémicellulose, la lignine et la pectine. Leur teneur en fibres oscille entre 6,4 % et 11,5 % de leur poids sec. (Zhen-Xing TangLa., 2013 ; AL-shaihal et Marshall ,2003).

I.5.6 Composés phénoliques

Les dattes renferment des composés phénoliques tels que les acides cinnamiques, les flavones, les flavanones et les flavonols (Boudries, 2007).

I.6 Valeurs nutritionnelles des dattes

La datte est un aliment très apprécié, riche en énergie et ayant un effet physiologique et thérapeutique prouvé sur le corps humain. En plus de la majorité des sucres, en particulier les

polysaccharides qui possèdent des propriétés anti-tumorales. Ces fruits sont riches en acides aminés essentiels, notamment la valine et la leucine, qui peuvent atteindre jusqu'à 78 et 100 mg pour 100 g de matière sèche. Ils possèdent également des caractéristiques biologiques importantes en raison de leur teneur en fibres, en particulier le β -D-glucane, qui joue un rôle clé dans la digestion. La datte est également une excellente source d'antioxydants naturels (polyphénols) qui jouent un rôle dans la prévention des maladies dégénératives et neurodégénératives (**Yefseh Idres et al., 2019**).

Exactement, les dattes sont non seulement savoureuses, mais elles apportent aussi des nutriments importants qui peuvent contribuer à une alimentation équilibrée. Leur richesse en potassium aide à maintenir une bonne santé cardiovasculaire, tandis que le calcium, le magnésium et le phosphore sont essentiels pour la solidité des os, la fonction musculaire et le métabolisme énergétique (**Frag, 2016**).

I.7 Dérivés des dattes

I.7.1 Sirop de datte

Le sirop de dattes est préparé en cuisant les dattes avec de l'eau, filtrant le mélange pour enlever les noyaux, puis pressant pour obtenir le jus. Ce jus est ensuite chauffé lentement afin de réduire son volume et de le transformer en sirop épais. Ce procédé donne un sirop riche en goût, idéal pour diverses utilisations culinaires (**Yefsah et al., 2019**). Le sirop de datte est une substance naturelle, d'un brun foncé dentelé. Selon les enquêtées, sa saveur est plus douce que celle du sirop de saccharose (**Derouiche, 2021**). Il contient des sucres, des macronutriments et des micronutriments, y compris des protéines, des graisses, de la pectine et des minéraux, ce qui en fait un aliment relativement complet (**Gabsi et al., 2013**).

I.7.1.1 Diagramme de fabrication du sirop de datte

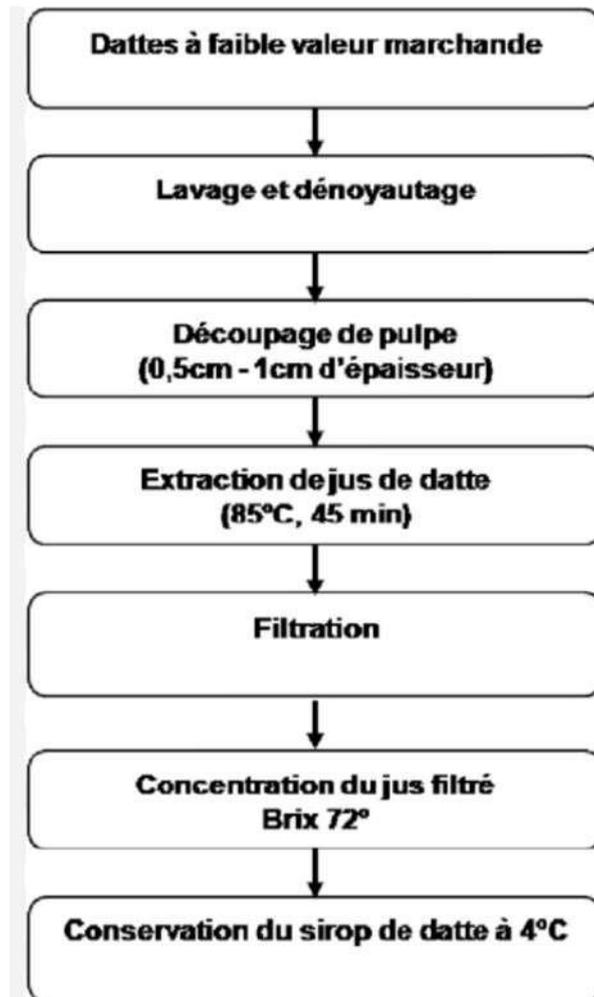


Figure 03: Diagramme de fabrication du sirop de dattes (Derouiche, 2021).

Chapitre II

Généralités sur le yaourt

II.1 Historique

La plupart des organismes de réglementation à travers le monde considèrent le yaourt comme un produit laitier fermenté qui contient du lactose digéré et des souches bactériennes viables spécifiquement définies, principalement *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*, Il fournit une gamme de nutriments essentiels, incluant des protéines, du calcium, du potassium, du phosphore, ainsi que les vitamines B2 et B12, contribuant ainsi à enrichir l'alimentation (**Fisberg et Machado, 2015**).

Le terme « yaourt » est supposé provenir du terme turc « yog ũrmak », qui signifie épaissir, coaguler ou cailler, les Turcs ont aussi été les premiers à examiner l'utilisation du yaourt en tant que médicament pour traiter différentes maladies et symptômes, comme la diarrhée, les crampes, et pour soulager l'inconfort lié aux coups de soleil (**Fisberg et Machado, 2015**).

Au départ, la fabrication de yaourt s'appuyait sur des savoirs et techniques empiriques, sans normes établies ni étude des différentes étapes du processus. Au cours des deux dernières décennies, l'intérêt pour la production de yaourt a considérablement augmenté, tant du point de vue scientifique que commercial (**Sfakianakis et Tzia, 2014**).

II.2 Définition

Le yaourt, un produit laitier fermenté prisé, est habituellement fabriqué à partir de lait de vache, parfois enrichi avec des substances naturelles du lait. Sa consistance gélifiée résulte de la formation d'un gel due à la coagulation des protéines sous l'action de l'acide lactique, produit par les bactéries *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* (**Jaziri et al., 2009**).

II.3 Classification

Il existe une grande diversité de yaourts, chacun ayant des compositions chimiques, saveurs et procédés de fabrication uniques (**Brule et al., 2003**).

II.3.1 Selon la technologie de fabrication

➤ **Le yaourt étuvé** est le produit obtenu lors de la fermentation/coagulation du lait dans le récipient de vente au détail, et le yaourt produit se présente sous la forme d'une masse semi-solide continue (**Tamime et Deeth, 1980**).

➤ **Le yaourt brassé** est obtenu lorsqu'on produit du coagulum en vrac et que la structure gélatineuse est brisée avant le refroidissement et l'emballage (**Tamime et Deeth, 1980**).

➤ **Yaourt à boire** est un yaourt brassé avec du lait et des arômes additionnels. On ajoute du lait et on le mélange afin d'obtenir l'épaisseur désirée. Ce produit peut être conservé entre 4 et 10 jours, car le pH est élevé grâce à l'ajout de lait frais (**Yildiz, 2010**).

II.3.2 Selon la teneur en matière grasse

- **Yaourt entier** : contient au minimum 3% de matière grasse.
- **Yaourt partiellement écrémé** : a une teneur en matière grasse comprise entre 0,5% et 3%.
- **Yaourt écrémé** : contient au maximum 0,5% de matière grasse.

II.3.3 Selon leur goût

➤ **Le yaourt traditionnel**, appelé yaourt nature ou naturel, est caractérisé par sa saveur caractéristique de "noisette". L'ajout de sucre dissimule parfois le goût acide du produit naturel (**Tamime et Deeth, 1980**).

➤ **Les yaourts à fruits** sont produits en incorporant des fruits, souvent sous forme de conserves de fruits, de purée ou de confiture, dans le yaourt (**Tamime et Deeth, 1980**).

➤ **Les yaourts aromatisés** sont fabriqués en incorporant du sucre ou d'autres édulcorants, ainsi que des arômes et colorants artificiels à du yaourt nature ou naturel (**Tamime et Deeth, 1980**).

II.4 Matières et ingrédients du yaourt

II.4.1 Lait frais

Le lait frais, semblable au lait de vache, est principalement constitué d'eau (88 %) et de matières solides (12 %), incluant des glucides, des graisses, des protéines et des minéraux (**Tamime et Robinson., 1999**).

II.4.2 Poudre de lait

Elle est utilisée dans la fabrication du yaourt sous forme déshydratée afin d'améliorer leur texture, leur consistance et parfois leur valeur nutritionnelle (**Amellal, 2000**).

II.4.3 Agents texturants

La gélatine, les alginates, les celluloses, les amidons, les carraghénanes et les pectines sont des agents texturants utilisés dans la fabrication du yaourt pour améliorer sa texture. La concentration de ces agents est déterminée en fonction de leur capacité à épaissir ou à gélifier le yaourt, assurant ainsi une texture désirée et une bonne stabilité du produit (**Pacikora, 2004**).

Les yaourts intègrent des préparations de fruits qui peuvent contenir ou non des sucres ajoutés. Les agents de texture utilisés dans ces préparations jouent un rôle clé dans l'amélioration de la consistance des yaourts, les rendant plus agréables à consommer (**Pacikora, 2004**).

II.5 Bactéries lactiques

Les bactéries lactiques peuvent être considérées comme des cellules vivantes, procaryotes, Gram-positives, hétérotrophes et chimioorganotrophes. Souvent, elles restent immobiles, ne présentent jamais de spores, ont une catalase négative, une oxydase négative, peuvent être anaérobies et sont micro-aérophiles, on considère que les bactéries lactiques sont homofermentaires lorsque leur seul produit est l'acide lactique, tandis qu'elles sont hétérofermentaires lorsque d'autres composés tels que l'éthanol et le CO₂ sont produits simultanément. Les bactéries lactiques sont des organismes anaérobies qui suivent une certaine absorption d'oxygène (Savado et Traore, 2011).

II.5.1 Caractéristiques générales des bactéries du yaourt

II.5.1.1 Streptococcus thermophilus

La bactérie lactique *Streptococcus thermophilus* (Figure 05) joue un rôle essentiel dans la production du yaourt et de certains fromages à pâte dure, en raison de son importance économique. Ce micro-organisme facultatif à Gram positif est un micro-organisme anaérobie facultatif isolé uniquement du lait et des produits laitiers fermentés (Roussel et al., 1994)

Avec une température de croissance idéale de 40 à 45°C, et une température de croissance maximale de 50°C, ils peuvent survivre à une pasteurisation à basse température. Cet organisme présente une grande sensibilité aux antibiotiques (Tribby, 2009).

II.5.1.2 Lactobacillus bulgaricus

Lactobacillus delbrueckii sous-espèce *bulgaricus* est une bactérie lactique cruciale dans la production industrielle de produits laitiers fermentés. Capable de survivre sans oxygène, elle obtient son énergie via la fermentation homolactique. Cette bactérie, à gram positif et sans spores, préfère les conditions micro-aérophiles. Elle se distingue par sa structure en bâtonnets disposés en chaînes. Son métabolisme est strictement fermentaire, générant uniquement de l'acide lactique à partir des hexoses (MartyTeyssset et al., 2000).

II.6 Intérêts des bactéries du yaourt

Les bactéries lactiques fermentent les sucres du lait pour produire de l'acide lactique. Cet acide aide à concentrer et à conserver la matière sèche du lait en abaissant son pH, ce qui facilite la coagulation et inhibe la croissance de micro-organismes, agissant ainsi comme un conservateur naturel (Schmidt et al., 1994). La signification de l'acide lactique lors de la production du yaourt peut être résumée de la manière suivante :

- Il contribue à perturber les micelles de caséines, ce qui entraîne la formation du gel ;

- Il confère au yaourt une saveur unique et distinctive, car il participe à la saveur et à l'aromatisation du yaourt (**Singh et al., 2006**) ;

- Agisse en tant qu'inhibiteur contre les micro-organismes indésirables (**Leoryet al., 2000**).

- ✓ Elles décomposent les protéines du lait, comprenant la caséine et les protéines du sérum. Le *Lactobacillus bulgaricus* décompose la caséine β , par contre les Lactocoques préparent les caséines κ et β avant de traiter la caséine α_s (**Annika et Marc, 2004**).

- ✓ Quelques bactéries produisent des polysaccharides à partir du glucose, qui forment des structures filamenteuses. Cela limite les altérations du gel dues aux traitements mécaniques et contribue à la viscosité du produit final. Les exopolysaccharides (EPS) synthétisés par ces souches sont souvent composés de sucres comme le rhamnose, l'arabinose, ainsi que d'autres composants, améliorant ainsi la consistance du yaourt (**Schmidt et al., 1994**).

- ✓ Le lactose est principalement responsable de la synthèse des composés volatils et aromatiques du yaourt. L'acétaldéhyde donne au yaourt son goût acidulé (**Senel et al., 2011**).

II.7 Diagramme de fabrication de yaourt

Le processus de production varie d'un type de yaourt à un autre, les principales étapes sont mentionnées dans la figure ci-dessous.

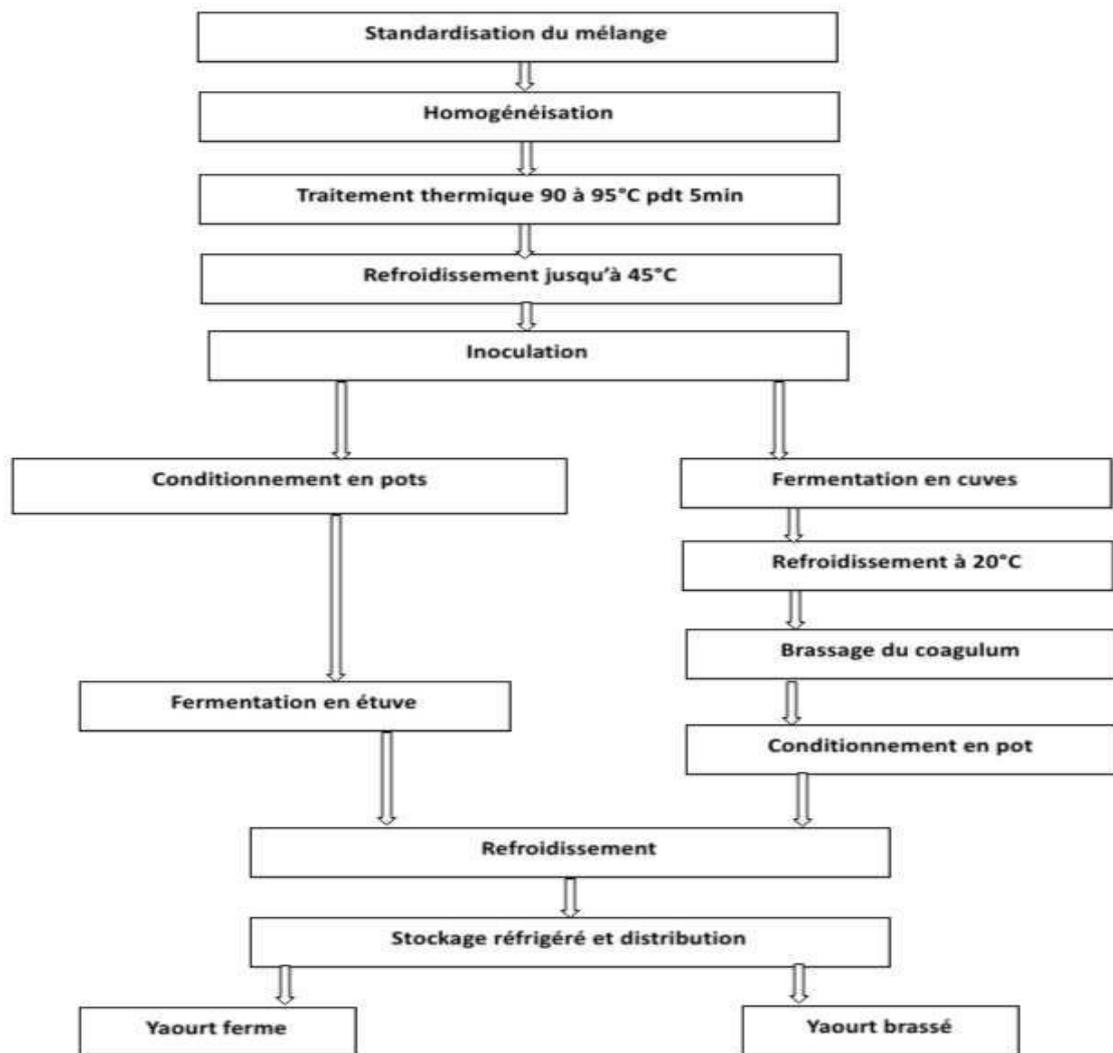


Figure 4: Diagramme général de la fabrication du yaourt ferme et du yaourt brassé (Chandan et O'rell,2013).

II.7.1 Réception et préparation de lait

La qualité bactériologique du lait utilisé pour la fabrication du yaourt doit être extrêmement élevée. Il est nécessaire qu'il contienne une faible quantité de bactéries et de substances qui pourraient entraver le développement du levain du yaourt. Il est important que le lait ne renferme pas d'antibiotiques et de bactériophages (Sodini et Béal.,2012).

II.7.2 Standardisation

Pour stabiliser la composition du lait, on ajuste son contenu en matière grasse (que ce soit en le réduisant complètement ou partiellement) et on y incorpore de la poudre de lait, des protéines issues du lait ou d'autres composants comme du sucre et des arômes. Ces ajustements

visent à répondre aux attentes nutritionnelles et gustatives du produit tout en améliorant le goût du yaourt (Pernoud et al.,2005).

II.7.3 Homogénéisation

Est un processus mécanique qui entraîne une diminution du diamètre moyen et une augmentation du nombre et de la surface des globules gras du lait par le passage du lait sous haute pression à travers un petit orifice, à la suite de l'homogénéisation, le yaourt subit plusieurs modifications physiques et/ou chimiques. Les globules gras nouvellement formés ont une capacité d'adsorption accrue, par exemple sur la micelle de caséine, ce qui entraîne une augmentation du volume total effectif de matières en suspension et donc de la viscosité. L'hydrophilie augmentée entraîne également une amélioration de la consistance du yaourt et une stabilité accrue contre la séparation du lactosérum. Pendant l'homogénéisation, il y a des modifications de l'interaction protéine-protéine suite à une certaine dénaturation et à un changement de l'équilibre salin (Yildiz, 2010).

Les changements indésirables dans le yaourt sont également provoqués par l'homogénéisation. Selon le taux de phospholipides augmenté dans la phase lait écrémé, le pompage du lait de yaourt peut entraîner la formation de mousse dans les cuves d'incubation. Il est également possible que les yaourts homogénéisés développent une saveur oxydée. En général, on effectue l'homogénéisation à des températures allant de 55°C à 80°C, avec des pressions d'homogénéisation variant de 100 à 250 bars. Dans le processus de production du yaourt, les homogénéisateurs à une seule étape sont souvent privilégiés car il est peu probable que les globules gras se reconstituent dans le lait de yaourt. La température idéale pour l'homogénéisation est de 65 à 70 °C lorsque la matière grasse du lait est liquide (Yildiz, 2010). Avant et après l'homogénéisation, le lait est soumis à un traitement thermique, ce qui évite la nécessité de conditions de travail aseptiques (Yildiz, 2010).

II.7.4 Traitement thermique

Le traitement thermique courant pour le lait, à des températures allant de 90 à 95°C pendant 3 à 5 minutes, a plusieurs effets importants sur le lait. Il permet de contrôler la flore microbienne en détruisant les germes pathogènes et indésirables, tout en inactivant les inhibiteurs de croissance tels que les lactopéroxydases. Cela crée un environnement favorable à la prolifération des bactéries lactiques bénéfiques, essentielles pour la transformation du lait (Pacikora, 2004).

Le traitement thermique altère la structure tridimensionnelle des protéines, affectant leurs fonctions. Les protéines de lactosérum, lorsqu'elles sont chauffées, se fixent à environ 85

% aux caséines, modifiant les propriétés des micelles de caséines, telles que leur taille, stabilité et la quantité d'eau qu'elles retiennent. Ces modifications peuvent influencer les caractéristiques des produits laitiers transformés (**Mahaut et al., 2000**).

II.7.5 Refroidissements

La température du lait pasteurisé est réduite à environ 43°C afin de permettre l'inoculation des ferments lactiques thermophiles (**Carole et vignola., 2002**).

II.7.6 Ensemencements

Les cultures bactériennes spécifiques, principalement des souches de *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*, sont incorporées au lait ,les proportions de ces cultures ainsi que leur qualité sont cruciales pour déterminer le goût, la texture et les propriétés du yaourt. (**Mahaut et al., 2000**).

II.7.7 Conditionnement et stockage

Il est possible d'incorporer des fruits avant de conditionner les yaourts, qui sont ensuite placés dans des pots en verre ou en plastique. Ceux-ci sont stockés à une température de 4°C dans des chambres froides, après un passage dans des tunnels de refroidissement. À ce stade, ils sont prêts à être consommés. Leur période de conservation optimale est de 28 jours. Pendant le stockage, les bactéries lactiques restent relativement inactives. Une légère diminution du pH, appelée post-acidification, peut se produire, surtout au cours des deux premiers jours de stockage (**Pacikora, 2004**).

Chapitre III

Matériels et méthodes

❖ Présentation de lieu de stage :

Les études que nous avons réalisées ont été menées au sein de l'entreprise COLAITAL – SPA. (Voir annexe A)

III.1 Présentation des matières premières**III.1.1 Présentation de lait de vache pasteurisé**

Le lait de vache frais (Figure 05) est amené au complexe par des citernes et transféré directement à la pasteurisation où il est chauffé à environ 80°C pendant 10 secondes, ce qui détruit une grande partie des bactéries, élimine les germes pathogènes.



Figure 5: Présentation de lait de vache pasteurisé (Photo originale).

III.1.2 Présentation d'extrait des dattes

L'extrait des dattes appelé aussi Rub, sirop et mélasse de datte est un sirop sucré foncé obtenu à partir des dattes dénoyautées et constitué une source d'énergie végétarienne parfaite et conservé dans des bocaux en verre (Figure 06) à température ambiante.



Figure 6: Présentation d'extrait des dattes (Photo originale).

III.2 Méthodes des analyses

Un échantillon de lait a été collecté et transporté dans des flacons en verre stériles, conformément aux bonnes pratiques de laboratoire (BPL), pour effectuer des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

III.2.1 Analyses physico- chimiques de lait de vache pasteurisé

III.2.1.1 Mesure du pH

➤ Principe

Le pH est une échelle utilisée pour quantifier l'acidité d'une solution, en mesurant l'activité des ions hydrogène (H^+). Selon la norme NF-V05-108 de l'AFNOR, la détermination du pH se fait à l'aide d'un pH-mètre, un appareil qui évalue la différence de potentiel électrique entre deux électrodes plongées dans la solution. Cette différence de potentiel est proportionnelle à la concentration des ions H^+ , permettant de calculer le pH de la solution de manière précise (Belhout et Belkaid, 2015).

➤ Mode opératoire

La mesure du pH a été réalisée en utilisant un pH-mètre (modèle HI 2211 PH/ORP Metre) (Voir annexe B) en suivant ces procédures :

- Calibrer le pH-mètre avec deux solutions tampons, une à pH 7 et l'autre à pH 4 ;
- Remplir le bécher avec chaque échantillon (lait, extrait de datte, yaourt témoin et yaourt avec extrait de datte) ;
- Plonger l'électrode du pH-mètre dans chaque bécher et enregistrer la valeur du pH correspondante (Shori et al., 2020).

III.2.1.2 Mesure de l'acidité titrable

➤ Principe

En présence de la phénol phtaléine comme indicateur coloré, le lait contient de l'acide lactique, qui est étiqeté par de la soude. Cet acide est issu de la fermentation du lactose du lait par les micro-organismes.

➤ Mode opératoire

Le titrage avec NaOH 0,1 N en présence de phénophtaléine permet de mesurer l'acidité titrable, qui est exprimée en pourcentage d'acide lactique (AFNOR 1980) (Voir annexe B).

III.2.1.3 Détermination de la densité

➤ Principe

La densité exprime la masse volumique du lait, elle se calcule à 20°C avec un thermo lactodensimètre

➤ Mode opératoire

On utilise Le thermolactodonsimètre (FUNKE GERBER) pour mesurer la densité. On plonge le densimètre dans une éprouvette de 100 ml remplie de lait à analyser. Une fois qu'il se stabilise, on peut lire directement le résultat (Elhadj,2015) (Voir annexe B) .

III.2.1.4 Détermination du taux de matières grasses

➤ Principe

La méthode employée repose sur l'utilisation d'un butyromètre. L'acide sulfurique dissout les composants du lait, sauf les graisses. L'ajout d'une petite quantité d'alcool iso-amylque et l'effet centrifuge facilitent la dissolution des graisses, qui s'élèvent alors à la surface du butyromètre.

➤ Mode opératoire

La matière grasse dosée par la méthode de Gerber selon la norme NF V04-210 (AFNOR 1980 ; Anonyme, 1990).

-Préparation des échantillons : utilisez une pipette pour ajouter 10 ml d'acide sulfurique dans un butyromètre. Ensuite, versez 11 ml de lait le long des parois du butyromètre, suivi de 1 ml d'alcool iso-amylque.

-Mélange : fermez hermétiquement le butyromètre. Agitez vigoureusement pour assurer un mélange complet des composants. Faites attention à la chaleur générée par la réaction chimique pour éviter les brûlures.

-Centrifugation : placez le butyromètre dans une centrifugeuse et lancez la centrifugation à 1200 tours par minute pendant 5 minutes.

III.2.1.5 Extrait sec totale

➤ Principe

Elle implique la déshydratation du produit et la mesure de ses résidus.

➤ Mode opératoire

-Allumer l'appareil : activez la balance en pressant la touche START.

-Positionner la coupelle : placez la coupelle sur la balance de dessiccateur (Sartorius MA 35).

- Tarer la balance : utilisez la fonction TARE pour équilibrer la balance avec la coupelle vide.
 - Peser l'échantillon : ajoutez 2 g de l'échantillon dans la coupelle et étalez-le uniformément.
 - Fermer le capot : abaissez le capot de la balance.
 - Lancer l'analyse ; appuyez sur la touche START pour initier le processus d'analyse.
- (Mathieu, 1998) (Voir annexe B).

III.2.2 Analyses microbiologiques de lait de vache pasteurisé

D'après Afif *et al.* (2008) il est indispensable et crucial d'évaluer la qualité bactériologique afin de repérer les points de défaillance lors de la matière première, dans le but de préserver la sécurité du consommateur ; de contrôler la qualité du produit fini et d'améliorer son aspect hygiénique. Selon le JORA (2017), les germes recherchés dans le lait de vache pasteurisé sont : les entérobactéries et salmonella.

III.2.2.1 Réalisation des dilutions

Les étapes de réalisation des dilutions sont mentionnées dans la figure 07.

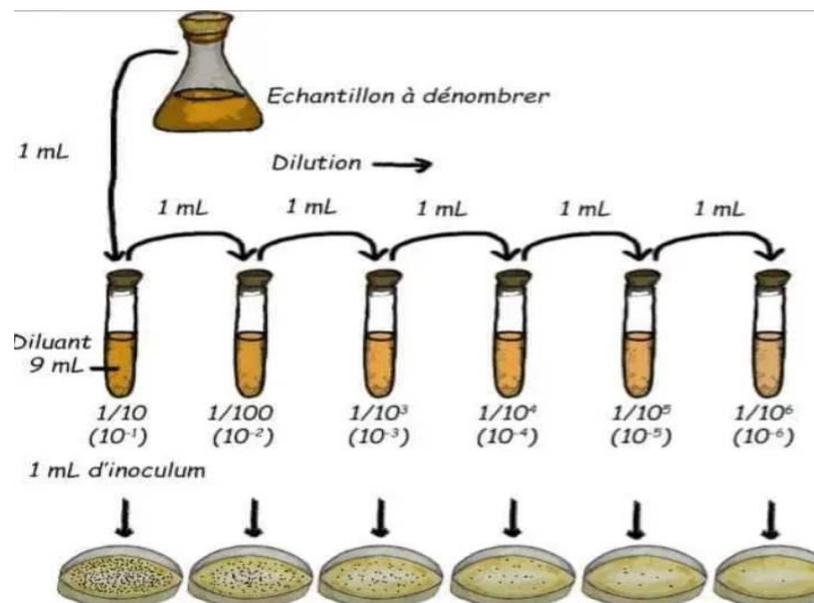


Figure 7: Réalisation des dilutions (Somasagar et Kuasagur , 2017).

III.2.2.2 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux (entérobactéries)

- Préparation des échantillons : prélever 1 ml des dilutions décimales de 10^{-1} à 10^{-2} des échantillons à tester.
- Ensemencement : répartir 1 ml de chaque dilution dans deux boîtes de Petri stériles.

-Ajout du milieu de culture : verser environ 15 ml de milieu de culture adapté à la détection des coliformes dans chaque boîte de Petri.

-Homogénéisation : mélanger les échantillons avec le milieu de culture en agitant les boîtes par des mouvements circulaires en forme de "8" pour assurer une répartition uniforme.

-Solidification : laisser le mélange solidifier sur une surface froide pour permettre une distribution uniforme des colonies.

-Incubation : incuber les boîtes de Petri contenant les échantillonsensemencés à 37 ± 1 °C pendant 24 ± 2 heures pour les coliformes fécaux et pour les coliformes totaux, incuber à 44 °C pendant 24 à 48 heures (**ISO 21528-2**) (Voir annexe E).

➤ **Lecture**

Ils présentent des colonies violettes, entourées ou non d'un halo violet de sels biliaries précipités.

III.2.2.3 Recherche et dénombrement des salmonelles

Selon la norme **ISO 6579** la recherche de salmonella nécessite les phases successives suivantes :

-Pré enrichissement : En milieu non sélectif liquide (BLMT) on aensemencé la prise d'essai de 1ml de la solution mère dans 10 ml de milieu, puis appliquer une homogénéisation avant d'incube à 37°C pendant 24h.

-Enrichissement : Repiquer 1ml de la culture obtenue dans & à ml de milieu SFB on incube à T= 37°C pendant 24h.

-D'après les enrichissements précédents on effectuer des isolements sur le milieu sélectif Hektoen, on réaliser l'incubation à 37°C pendant 24h.

➤ **Lecture**

Les Salmonelles se manifestent généralement sous la forme de colonies grises bleues avec un centre noir sur la gélose Hektoen.

III.2.3 Mesure du pH d'extrait des dattes

On a suivi le même mode opératoire cité dans le paragraphe **III. 2.1.1**.

III.2.4 Analyses microbiologiques d'extrait des dattes

III.2.4.1 Réalisation des dilutions

Les dilutions ont été réalisées avec la même démarche citée en paragraphe **III. 2.2.1**.

III.2.4.2 Recherche et dénombrement des Coliformes fécaux (*Escherichia coli*)**➤ Principe**

Les coliformes peuvent se reproduire en présence de sels biliaires et fermenter le lactose en produisant de l'acide et du gaz en 24 à 48 heures à une température de 37°C ou plus. On utilise le milieu (VRBL) qui contient des sels biliaires, du cristal violet et du rouge neutre en tant qu'agents sélectifs, qui empêchent la croissance de la flore secondaire Gram+.

➤ Mode opératoire

Dans les mêmes conditions, la gélose VRBL a été ensemencée en masse. L'incubation a été effectuée pendant une période de 24-48 heures à 44°C pour coliformes fécaux (ISO 4832).

➤ Lecture

Les colonies apparaissent rouge foncé.

III.2.4.3 Recherche et dénombrement des levures et moisissures**➤ Mode opératoire**

Ajouter 0,1 ml de la solution mère à la surface de 4 boîtes de Pétri contenant la gélose OGA à l'aide d'une pipette de 1 ml. Ensuite, répartir sur toute la surface du milieu à l'aide d'un étaleur en verre stérile. Agité le premier tube de dilution 10⁻², il est nécessaire de transférer une nouvelle pipette de 1 ml à la surface de 2 boîtes de Pétri contenant la gélose OGA. En utilisant un étaleur en verre stérile, répartissez la gélose sur toute sa surface. Effectuez les mêmes opérations à partir du deuxième tube de dilution 10⁻², à partir des tubes de dilution 10⁻³. Ensuite, insérez les boîtes retournées pendant 5 jours à une température de 20-25 °C (AFNOR 1981) (Voir annexe E).

➤ Lecture

Après 48 heures d'incubation, surveiller quotidiennement les colonies sur les boîtes. Estimer le nombre de colonies de levures et de moisissures présentes sur les boîtes qui ont un total de 10 à 100.

III.2.4.4 Recherche et dénombrement des salmonelles

On a suivi le même mode opératoire citer en III.2.2.3.

III.3 Préparation des produits finaux

Les étapes de fabrication des yaourts sont illustrées dans le diagramme ci-après :

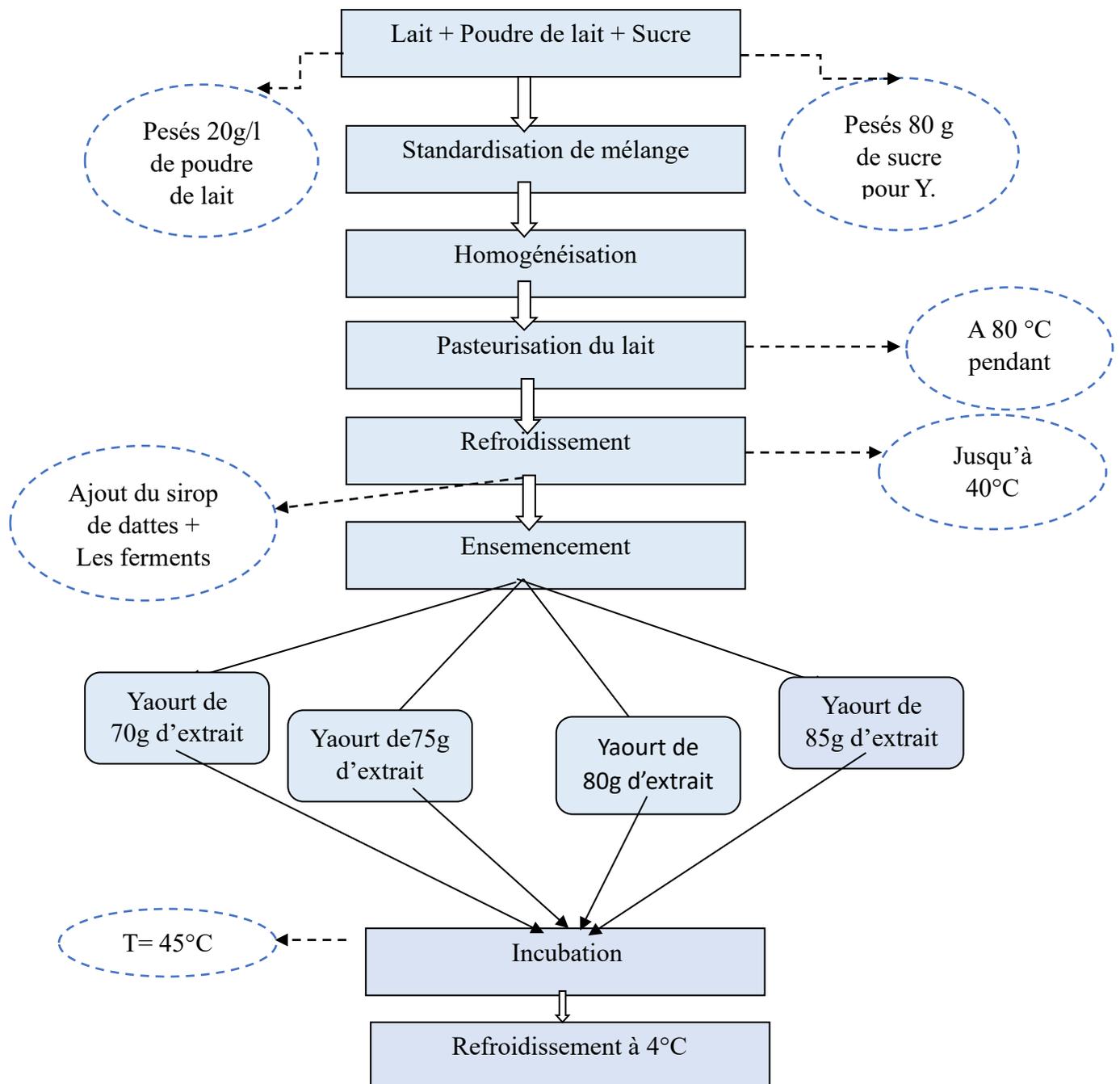


Figure 8: Diagramme de fabrication du yaourt étuvé à base d'extrait de dattes au laboratoire

III.4 Analyses physico-chimiques des produits finaux

III.4.1 Mesure du pH et extrait sec totale

On a suivi les mêmes modes opératoires cité aux paragraphes III.2.1.1 et III.2.1.5.

III.5 Analyses microbiologiques des produits finaux

Selon JORA(2017) , les germes recherchés dans les laits fermentés type yaourts sont : Entérobactéries, Staphylococcus aureus, Salmonella, Listeria monocytogenes. Dans notre étude on a fait la recherche des trois premiers germes

III.5.1 Réalisation des dilutions

Les dilutions ont été réalisées avec la même démarche citée au paragraphe III.2.2.1.

III.5.2 Recherche de staphylococcus aureus**➤ Mode opératoire**

On procède les étapes suivantes :

- En place de 15 ml de gélose Baird Parker dans les boîtes de Pétri.
- Une fois que la gélose est solidifiée, on verse 0,1 ml de chaque dilution dans ces boîtes.
- Appliquer sur la surface en utilisant une pipette pasteur en verre (râteau).
- Les boîtes sont placées à une température de 37°C pendant une période de 24 à 48 heures (ISO 6888-1, 2008).

➤ Lecture

Staphylococcus aureus donne des colonies noires entourées d'une zone claire.

III.5.3 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux (entérobactéries)

On a suivi le même mode opératoire citer en III.2.2.2.

III.5.4 Recherche des salmonelles

Le mode opératoire est le même que celui suivi dans III. 2.2.3.

III.6 Test organoleptique

L'étude des sens implique d'examiner les caractéristiques gustatives des produits à l'aide des organes sensoriels.

➤ Les propriétés organoleptiques sont essentiellement

- L'apparence (couleur) révélée par la vision ;
- L'arôme : Nous la détectons grâce à l'odeur de notre produit ;
- Le goût sucré, très sucré, acide : évalué par le dégustateur après la dégustation.

Chapitre VI

Résultats et discussion

IV.1 Résultats des analyses physico-chimiques du lait de vache pasteurisé

Les résultats des analyses physico- chimiques du lait de vache pasteurisé sont illustrés dans le tableau 01.

Tableau I: Résultats d'analyses physico-chimiques du lait de vache

Paramètres	Résultats	Normes
pH	6,62 ± 0,02	6,4 – 6,7
Acidité	16 ± 1 D°	16-18D°
Densité	1031,2 ± 1,02	1030 -1032
MG	32 ± 0,57 g/l	34-36 g/l
EST	120 ± 2,2g/l	120-125g/l
Température	20C°	20C°

IV.1.1 pH

L'importance du pH dans l'industrie laitière réside dans sa capacité à déterminer si le lait pasteurisé est accepté ou non au niveau de l'unité. Le pH du lait utilisé dans cette étude est de 6,62, cette valeur est conforme à la norme **AFNOR (1986)**. Ce résultat est très proche à ceux trouvé par **Jaque (1998)**, **Labioui et al. (2009)**, **Constable et al. (2005)** et **El Marnissi et al. (2013)** qui sont de 6,7, 6,5, 6,4 et 6,8 respectivement.

IV.1.2 Acidité titrable

D'après **Zhao RuiSheng et al. (2015)** le contrôle de l'acidité nous informe sur la fraîcheur du lait. L'acidité titrable de lait utilisé dans notre étude est de 16°D elle est dans l'intervalle de la norme **AFNOR (1986)**, et similaire de celle trouvée par **El Marnissi et al., (2013)**.

IV.1.3 Densité

La mesure de la densité du lait a indiqué une valeur de 1031,2 conforme au norme **AFNOR (1986)**, elle est légèrement supérieure (1030) de celle obtenue par **Matallah et al. (2017)** et inférieure (1032) à celle obtenue par **Siboukeur, (2012)** et inclue dans l'intervalle [1031 ; 1040] trouvé par **Rouissi et al., (2008)**.

IV.1.4 Matière grasse

Le taux de la matière grasse varie selon : le stade de lactation, la race, la saison et l'alimentation (**Siboukeur, 2007**).

La valeur de la matière grasse de lait est 32 g/l elle est inférieure aux normes algérienne (34 g/l) et AFNOR (1986) du lait qui tolèrent des valeurs se situant entre 34 à 36 g/L et de celle de Boubezari *et al.* (2010) obtenue pour la même race étudiée (36,7 g/l).

IV.1.5 L'extrait sec total

L'extrait sec totale de lait utilisé est 121 g/l, le résultat trouvé est dans l'intervalle fixé par la norme AFNOR (1986) [120 ; 125g/l] et l'intervalle [74 ;153g/l] trouvé par Boubezari *et al.*, (2010).

IV.1.6 Température

La température du lait utilisé est 20C°, cette valeur est incluse dans les intervalles en respectivement [14,7± 2,55 ; 21,6 ± 2,69] et [7,7± 1,6 ; 29,1± 3,6] qui trouvé par Bouraoui *et al.* (2002) et Rouissi *et al.*, (2008).

D'après les résultats obtenues on conclue que, le lait utilisé est de bonne qualité.

IV.2 Résultats des analyses microbiologiques de lait de vache pasteurisé

Le tableau 02 regroupe les résultats des analyses microbiologiques du lait de vache pasteurisé.

Tableau II: Résultats des analyses microbiologiques du lait de vache pasteurisé.

Les types de bactéries	Nombres de bactéries Germes/ml	JORA 2017
Coliformes totaux	-	-
Coliformes fécaux	-	-
Salmonelles	-	-

-: Absence

Selon les résultats obtenus, il est démontré que la pasteurisation du lait cru a fortement réduit la présence des germes, ce qui est en accord avec les normes de JORA (2017). Cela nous conduit à conclure que la température utilisée à l'unité LFB est adéquate (entre 82 et 85°C) pendant 15 secondes en ce qui concerne la destruction des germes pathogènes et les diverses altérations.

D'après FAO (1995), dès lors qu'une population microbienne est exposée à une température donnée pendant un certain temps, une partie de cette population est détruite, il est également souligné que l'efficacité du traitement thermique est liée au nombre initial de germes présents dans le lait, ce qui souligne l'importance des conditions hygiéniques de collecte du lait, de son refroidissement et de son traitement rapide.

IV.3 Mesure du pH d'extrait de dattes

Le pH d'extrait de dattes utilisé est égal à $4,8 \pm 0,01$, cette valeur est supérieure à celles trouvés par **Haddia et al. (2014)** et **Belguedj et al. (2015)** qui sont à l'ordre de 4,10 et $[4,13 \pm 0,03 ; 4,42 \pm 0,15]$. Par ailleurs, elle est incluse dans l'intervalle $[4,33 \pm 0,10 ; 5,41 \pm 0,01]$ trouvé par **Siboukeur et Mimouni (2011)**.

IV.4 Résultats des analyses microbiologiques d'extrait de dattes

Les résultats des analyses microbiologiques d'extrait de dattes sont regroupés dans le tableau ci dessous.

Tableau III: Résultats des analyses microbiologiques d'extrait de dattes (UFC/g).

Variété étudié	Escherichia coli	Levures et moisissures	Salmonelle
Extrait de dattes	Abs	10^2	Abs

L'extrait de dattes a été soumis à des analyses microbiologiques car la qualité hygiénique d'un produit alimentaire est un critère à prendre en considération (**Shur et Zaitseva, 2018**). A partir des résultats obtenus on remarque une absence totale des Escherichia coli et Salmonella par contre il existe une présence des levures et moisissures (10^2 UFC/g), ces résultats sont rapprochés à celle trouvé par **Mimouni et al.(2022)** à savoir levures et moisissures 10^3 UFC/g et l'absence de l'Escherichia coli.

D'après **Sadelli et Oulmi , (2013)** la flore de coliforme fécaux est la cause directe d'une contamination fécale. Le groupe coliforme n'a pas été détecté dans l'extrait, ce résultat est similaire à celui de l'étude de **Zuhair et al., (2022)**.

Dans l'extrait de dattes analysé, nous avons remarqué l'absence totale de Salmonella, ce résultat est le même obtenu par les travaux **Haddia et al. (2014)** qui ont examiné la qualité d'extrait de dattes au Maroc.

Selon **JORA (2017)** l'extrait de dattes est de bonne qualité microbiologique.

IV.5 Résultats des analyses physico-chimiques des produits finaux

IV.5.1 pH

Les résultats de la variation du pH des produits finaux après 1jour, 7 jours, 14 jours et 21 jours sont mentionnés dans la figure 09.

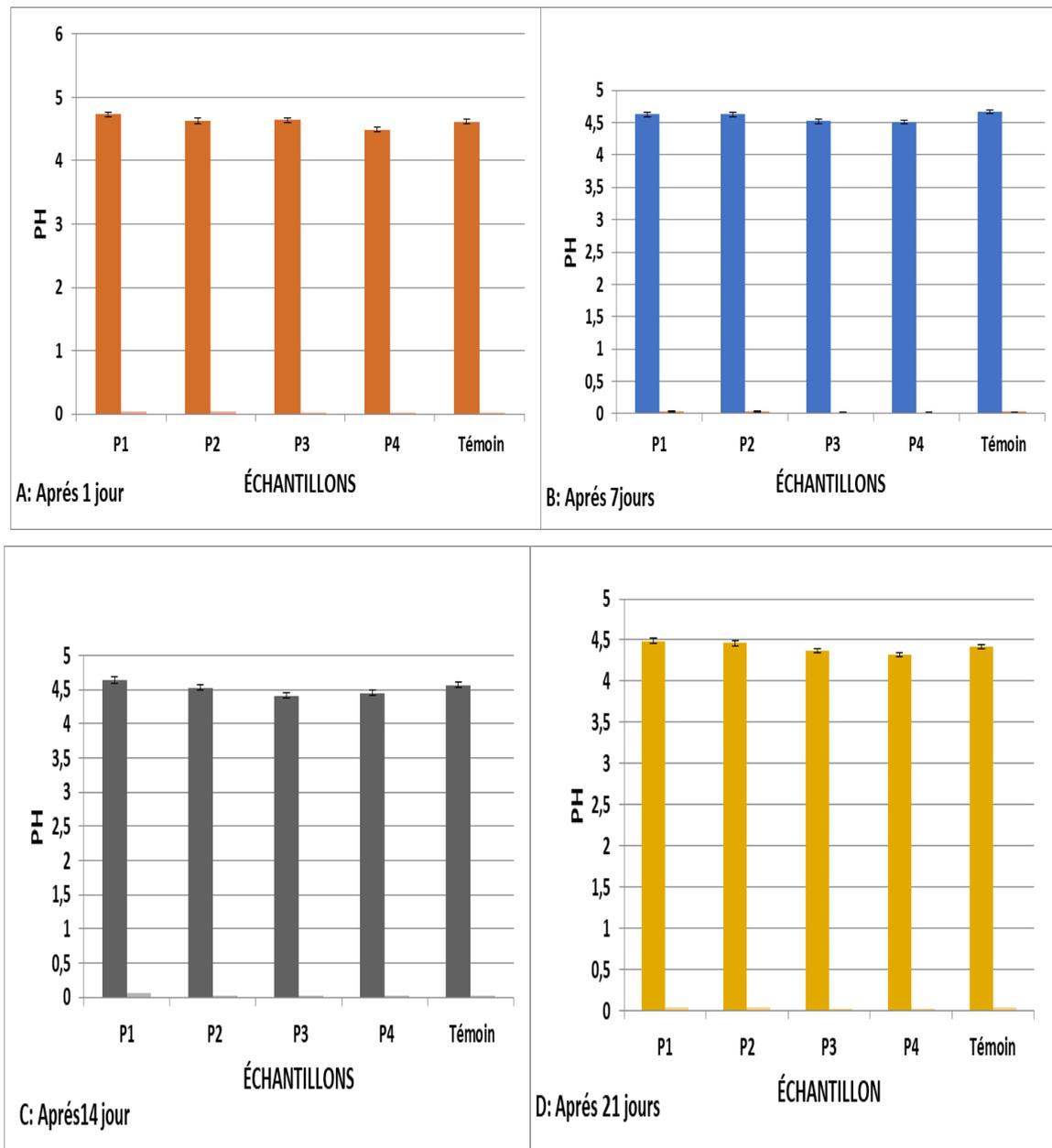


Figure 09: Variation du pH des yaourts pendant la période de conservations.

La mesure du pH des produits finaux après un jour de leurs fabrications montrent que le pH de produit témoin est plus élevé qui est de l'ordre de $4,73 \pm 0,02$ par contre le produit 4 présent le yaourt le plus acide avec un faible pH de $4,55 \pm 0,02$. Car il contient une quantité de 85g d'extrait de dattes qui diminue d'une façon significative le pH de ce dernier.

D'après l'analyse de la variance, cette différence est hautement significative avec un p.value inférieure à 0.001, et qui est de l'ordre de $3.39.10^{-5}$.

Concernant la variation du pH des yaourts après 7 jours de leurs fabrications. On observe que le produit témoin est toujours le produit le moins acide ($4,64 \pm 0,02$) en comparaison avec les autres produits et le produit 4 est le plus acide avec un pH de $4,50 \pm 0,01$.

Selon l'analyse de la variance, la différence est hautement significative avec un p.value inférieur à 0.001, et qui est de l'ordre de 0,000179146.

Après 14 jours de fabrication des yaourts. On remarque que le produit 1 a une valeur de pH plus élevés que les autres produits avec un pH égale $4,56 \pm 0,06$ et le produit 3 présent le yaourt le plus acide avec une valeur du pH égale $4,39 \pm 0,02$.

A partir l'analyse de la variance à un seul facteur, il existe une différence hautement significative avec un p.value inférieur à 0.001, et qui est de l'ordre de 0,000883914.

On observe que après 21 jours de fabrication des yaourts le pH de produit 1 est plus élevé d'ordre de $4,46 \pm 0,03$ par contre le produit 4 présent le yaourt le plus acide avec un faible pH de $4,32 \pm 0,03$.

L'analyse de la variance indique une différence très significative avec un p.value inférieure à 0.01, et qui est de l'ordre de 0,001379278.

D'après tous les résultats obtenus de variation du pH des échantillons du yaourt durant la période de conservation présentées dans la figure (09) ont conclu que :

- Durant toute la période de conservation des yaourts les valeurs des pH marquant une nette décroissance de $4,73 \pm 0,02$ à $4,42 \pm 0,03$ pour le produit témoin, suivi par le produit 1 de $4,69 \pm 0,03$ à $4,46 \pm 0,03$, après le produit 2 avec un pH de $4,63 \pm 0,03$ à $4,43 \pm 0,03$, puis le produit 3 de $4,58 \pm 0,01$ jusqu'à $4,37 \pm 0,02$ et enfin le produit 4 ayant une valeur de $4,55 \pm 0,02$ à $4,32 \pm 0,03$. Ces résultats inclue dans l'intervalle $[4,3 ; 5,2]$ trouvé par **Almosawi et al. (2015)** inférieurs à ceux qui est obtenus par **Al-Humaid et al. (2010)** et **Trigueros et al. (2011)** qui sont trouvé des intervalles en ordre de $[5,92 ; 7,24]$ et $[6 ; 6,4]$.

➤ D'une façon globale, durant la durée de conservation la diminution remarquable du pH est la conséquence :

➤ D'une part de la fermentation du lactose du lait en acide lactique effectué par les bactéries lactiques (**Catherine et Gisèle, 2012**).

➤ D'autre part par l'utilisation de l'extrait de dattes, ces résultats sont en accord avec ceux trouvé par **Milani et al. (2011)** qui ont également rapporté que l'utilisation d'extrait de dattes diminue considérablement le pH du dessert au yaourt allégé à l'orange pendant cette période.

IV.5.2 Extrait sec totale

Les mesures d'extrait sec totale des produits finaux après 1 jour, 7 jours, 14 jours et 21 jours sont présentés en ordre dans la figure 10.

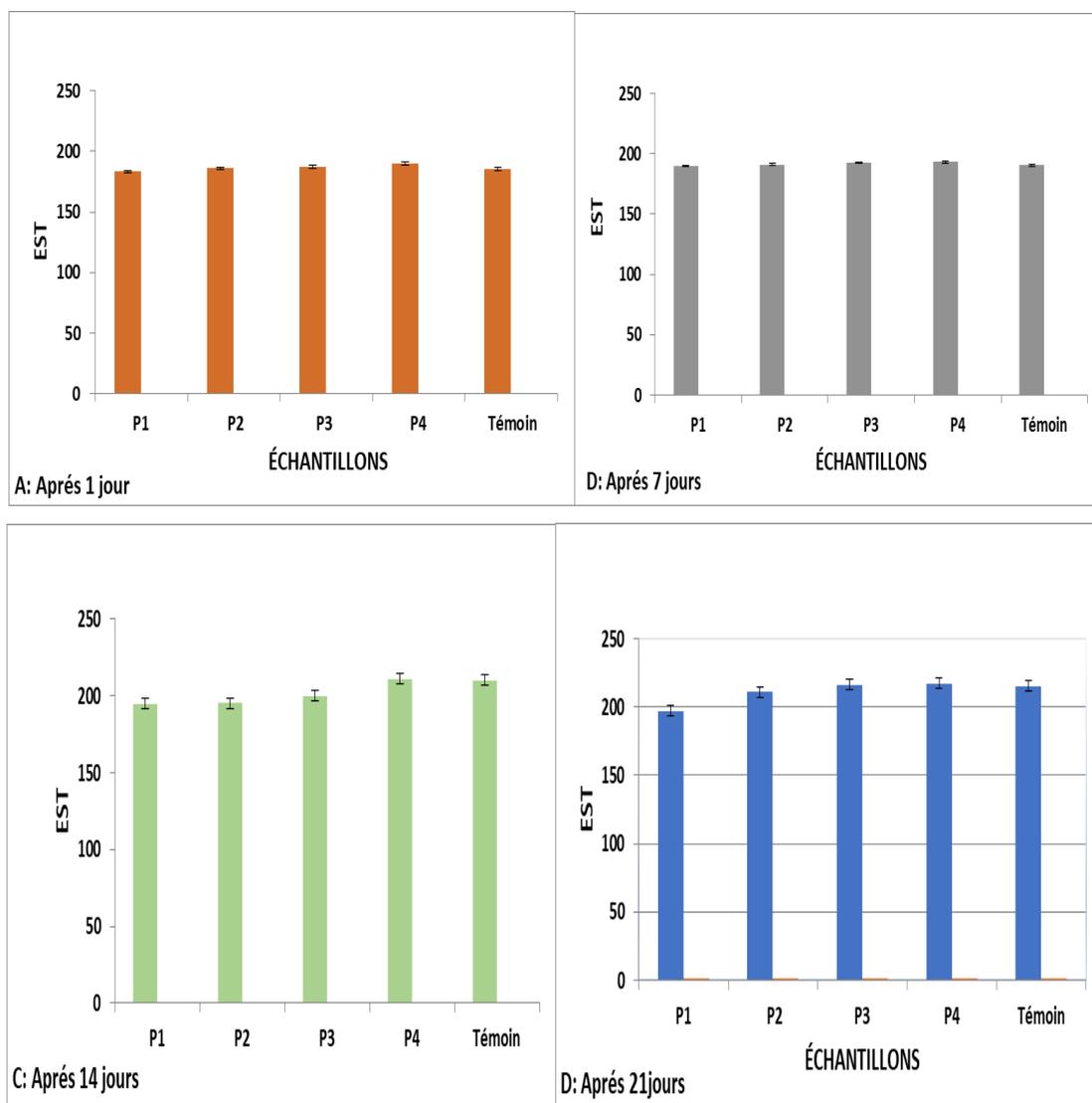


Figure 10: Variation d'extrait sec totale des yaourts pendant la période de la conservation.

Selon les résultats mentionnés dans les figures 13, on observe que :

La teneur d'extrait sec de produit 4 après un jour de leur fabrication, est plus haut que les autres produits avec une valeur en ordre de $192,3 \pm 2,07$ par contre le produit 1 présente la teneur la plus faible ($184,49 \pm 1,85$).

L'analyse de variance indique qu'il existe une différence hautement significative avec un p.value inférieur à 0.05, et qui est de l'ordre de $5,9692 \cdot 10^{-12}$

La valeur d'extrait sec de produit 3 après 7 jours de leur fabrication, est plus élevée ($196,2 \pm 2,06$) par contre le produit 2 présente la plus faible valeur de $191,03 \pm 2,15$.

D'après l'analyse de variance on peut dire qu'il existe une différence hautement significative avec un p.value inférieur à 0.001, et qui est de l'ordre de $5,3637.10^{-11}$

Après 14 jours de fabrication des yaourts, le taux d'extrait sec de produit 4 est plus haut ($212,7 \pm 2,32$) et produit 1 ($194,3 \pm 2,1$) indique le taux le plus faible.

A partir l'analyse de la variance, la différence est hautement significative avec un p.value inférieur à 0.01, et qui est de l'ordre de $4,6769.10^{-19}$

L'extrait sec de produit 4 après 21 jours de leur fabrication est plus élevé ($217,36 \pm 1,57$) par contre le produit 1 ayant une valeur plus faible ($196,77 \pm 1,37$).

D'après l'analyse de variance, cette différence est hautement significative avec un p.value inférieur à 0,001 et qui est de l'ordre de $5,4544.10^{-19}$

D'après les résultats mentionnés dans la figure 10 qui présente la variation de EST des yaourts pendant 21 jours, on observe une augmentation remarquable de l'extrait sec de $192,3 \pm 2,07$ à $215,36 \pm 1,37$ pour produit 4 , suivi par le produit 2 avec une valeur de $187,43 \pm 1,50$ à $211,6 \pm 8,23$, puis le produit 3 ayant un valeur de $186,83 \pm 4,55$ à $213,36 \pm 3,02$, ensuit par le produit témoin de valeur $186,7 \pm 1,35$ jusqu'à $215,36 \pm 1,37$, vient enfin après eux le produit 1 avec $184,49 \pm 1,85$ à $196,77 \pm 1,57$ ces résultats sont inclus dans les intervalles [170 ; 220] et [181,2 ; 225,7] trouvé respectivement par **Gade et al. (2010)** , **Almosawi et al. (2015)** et inférieur à l'intervalle [123 ;181] trouvé par **Jafarpour et al.,(2017)** .Généralement l'augmentation de teneur en extrait sec d'un yaourt causé par : l'addition de poudre de lait entier ou partiellement écrémé (**Lamontagne, 2002**), ou bien par l'ajout d'autre substances dans notre étude l'addition d'extrait de dattes qui contient un teneur élevé des fibres inferieure à ce lui trouvé dans sirop de figes (**Jafarpour et al.,2017**) .

D'après **Hachana et al. (2017)** plus les ferments utilisés dans la production du yaourt se trouvent dans des conditions d'incubation convenables, plus le yaourt et ferme plus le taux d'EST est élevé.

IV.5.3 Corrélation du pH et la teneur d'extrait sec total

Les résultats de la corrélation entre le pH et l'extrait sec totale de 1er jour jusqu'à 21 jours sont illustré dans la figure 11.

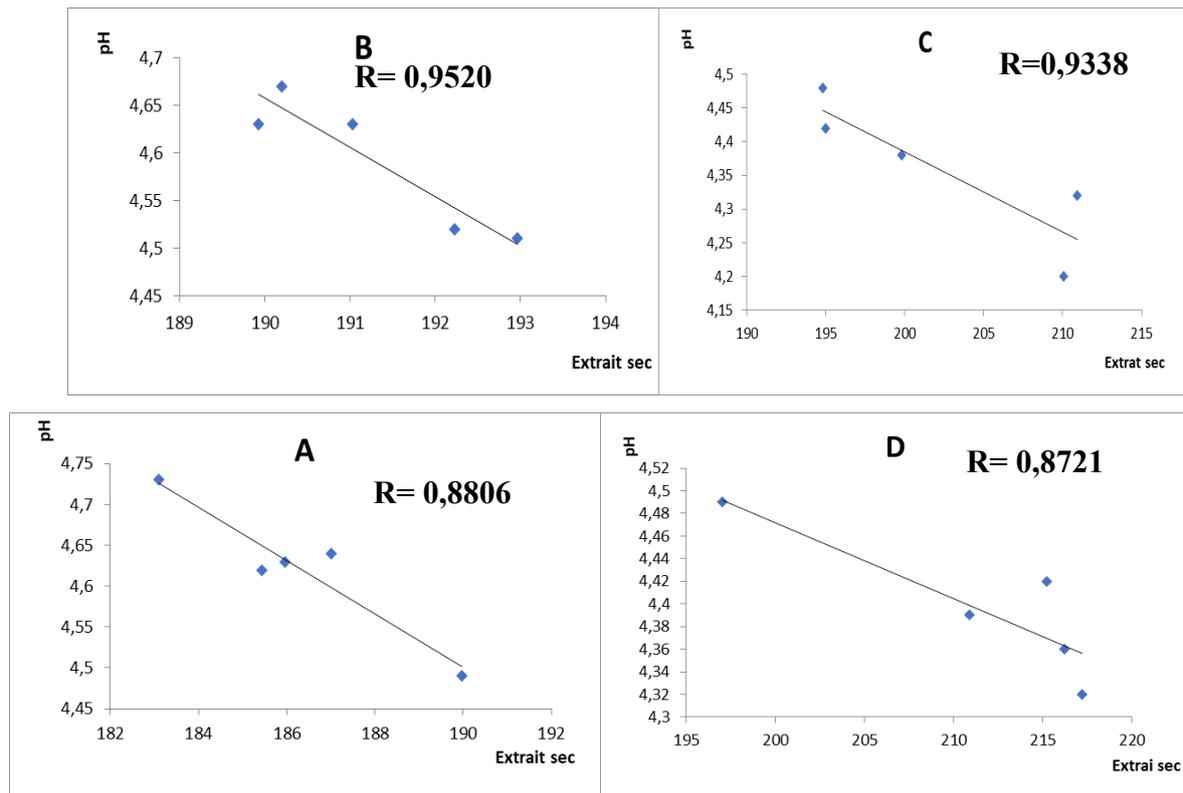


Figure 11: Corrélation entre pH et l'extrait sec totale des yaourts pendant 21 jours.

D'après les résultats de la corrélation entre le pH et l'extrait sec total pendant les 21 jours de la conservation, on remarque qu'il existe une corrélation importante entre ces deux derniers avec les coefficients des corrélations suivants : $R=0,9520$,

$R=0,9338$, $R=0,8806$, $R=0,88721$ en respectivement.

IV.6 Analyses microbiologiques des produits finaux

L'évolution du nombre de bactéries *Staphylococcus aureus*, Entérobactéries et *Salmonelle* dans les yaourts pendant la durée de conservation est résumée dans le tableau 05.

Tableau IV: Résultats des analyses microbiologiques pendant les 21 jours.

Germe recherche	Yaourt étuve à base de l'extrait des dattes	70	75	80	85
	Y. Témoin	g	g	g	g
Entérobactéries	–	–	–	–	–
Staphylococcus aureus	–	–	–	–	–
Salmonella	–	–	–	–	–

- : Absence

Selon les résultats des analyses microbiologiques présentés dans le tableau 5, on constate l'absence totale des trois types de bactéries pendant 21 jours. Donc on peut dire que les cinq échantillons que nous avons produits sont conformes aux normes de qualité microbiologique établies par la réglementation, en vérifiant de manière adéquate l'échelle de pasteurisation et en respectant les règles d'hygiène (JORA, 2017).

IV.7 Analyses sensorielles

Les yaourts fabriqués (P0, P1, P2, P3, P4) sont classés selon quatre paramètres (goût, texture, arôme et couleur) avec des notes de 0 à 10 (Voir annexe F).

IV.7.1 Goût

Les résultats de critère goût sont regroupés dans la figure ci-dessous.

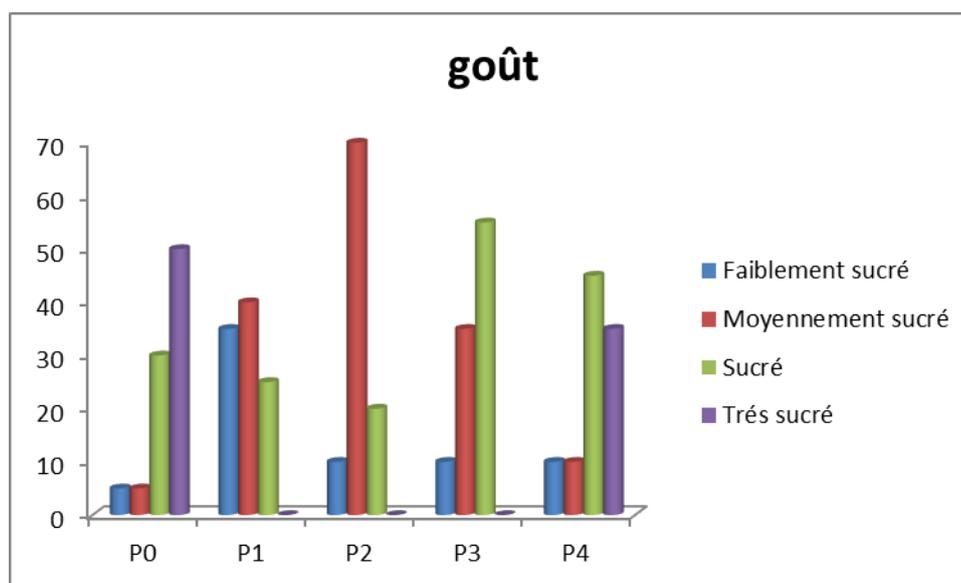


Figure 12: Classement des yaourts selon le goût.

D'après la figure (12) le goût très sucré est enregistré dans le produit témoin avec un pourcentage de 50%, suivi par le goût sucré de produit 4 avec un pourcentage de 45% et goût très sucré avec un pourcentage de 35 %, concernant le produit 3 qui porte un goût sucré avec un pourcentage 55% suivi par le produit 2 qui porte un goût moyennement sucré avec un pourcentage de 70% et enfin le goût moyennement sucré (40%) et faiblement sucré (35%) de produit 1 ,on explique ces résultats par l'ajout de sucre blanc dans le produit témoin ainsi que par la quantité des sucres contenus dans l'extrait de dattes.

IV.7.2 Texture

Les résultats de critère texture sont regroupés dans la figure 13.

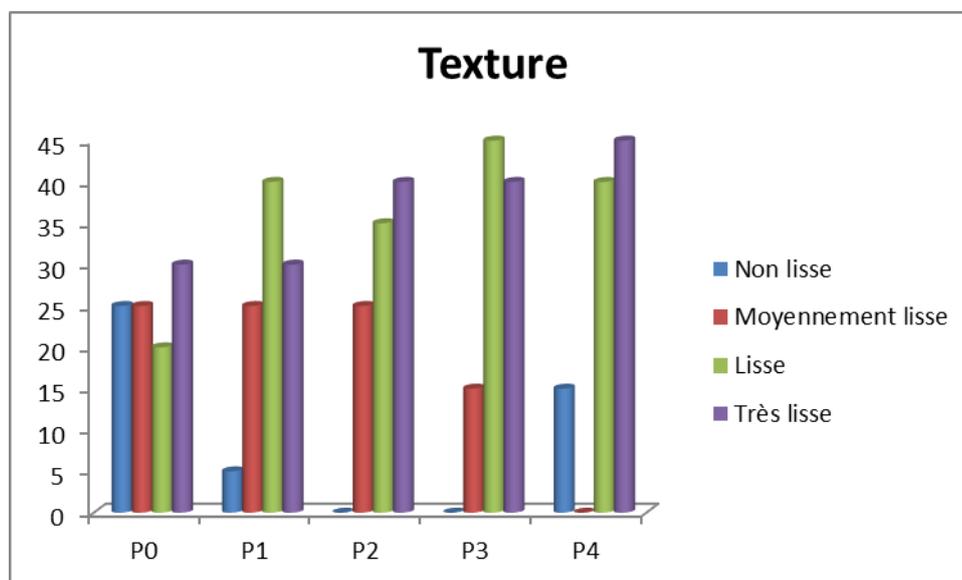


Figure 13: Classement des yaourts selon la texture.

Selon la figure 13 on observe que la plupart des dégustateurs ont attribué la texture lisse et très lisse aux produits 4 ,3,2 et 1 avec des pourcentages 85%, 85% , 75% et 75% respectivement par contre le produit témoin a une texture non lisse et moyennement lisse avec un pourcentage de 50%.

Ces résultats peuvent s'expliquer par la texture lisse d'extrait additionné et la bonne résolution de la poudre de lait.

IV.7.3 Arôme

Les résultats de critère arôme sont résumés dans la figure 14 :

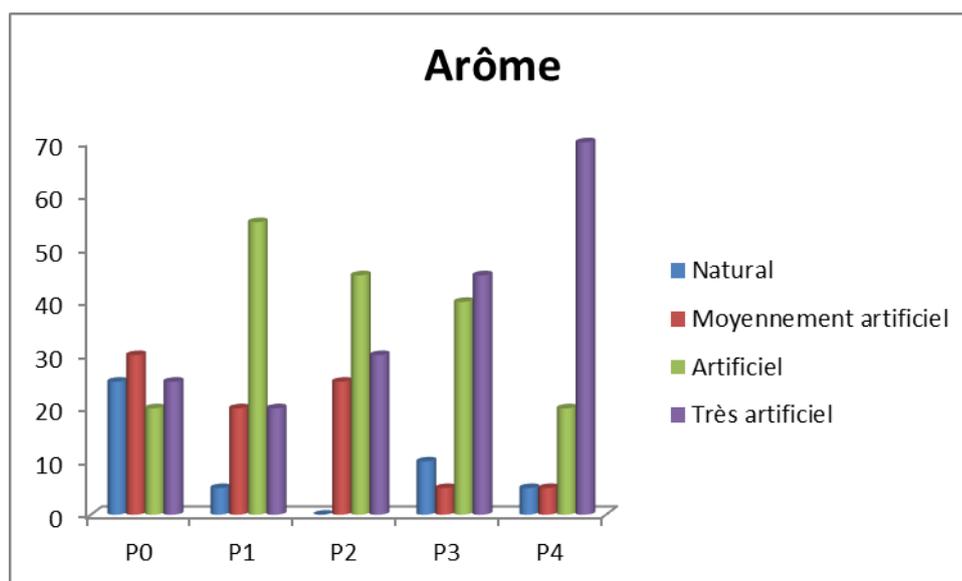


Figure 14: Classement des yaourts selon l'arôme

A partir la figure 14, on remarque que la majorité des dégustateurs ont qualifiés l'arôme très artificielle pour les produits 4 et 3 avec des pourcentages de 70 % et 45% en respectivement, suivi par l'arôme artificiel des produits 1et 2 avec des pourcentages de 55% et 45% en ordre et enfin le produit témoin avec une arôme moyennement artificiel et naturel avec des pourcentages en ordre de 30% et 25%.

L'arôme d'extrait de dattes responsable du changement de l'arôme originale (naturel) des yaourts ceci est confirmé par l'étude de **Debbabi et al. (2019)** dans la quelle il dit que l'incorporation de 0,24% de la poudre de spiruline dans un yaourt indique un changement significatif d'odeur, d'arôme et de couleur.

IV.7.4 Couleur

Les résultats de critère arôme sont illustrés dans la figure ci-après.

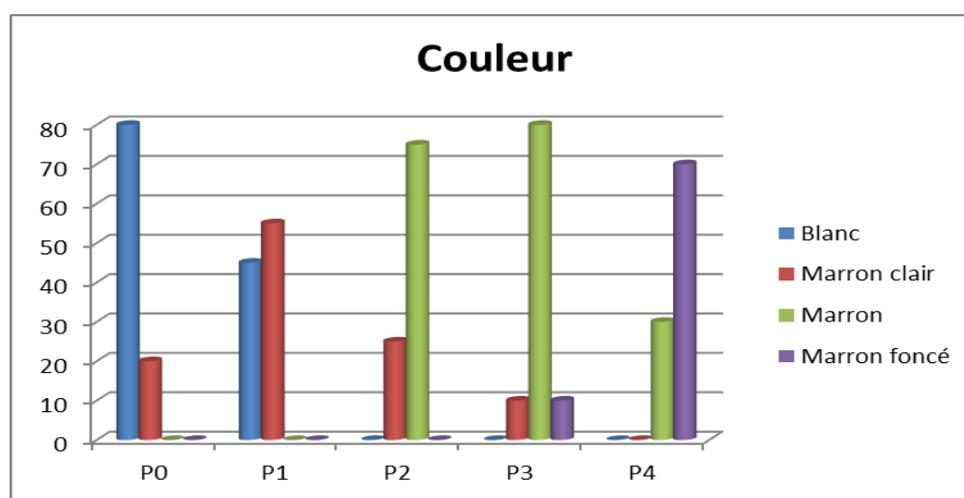


Figure 15: Classement des yaourts selon la couleur

A partir de la figure 15 qui présente le classement des yaourts selon la couleur. Le jury de dégustation assure la couleur blanc pour produit témoin avec un pourcentage de 80%, la couleur marron pour le produit 3 et la couleur marron foncé au produit 4 avec des pourcentages en ordre 80 % et 70% par contre la couleur de produit 1 est marron clair avec un pourcentage de 55% et une couleur blanc avec un pourcentage de 45%.

Ces résultats peuvent s'expliquer par l'augmentation de la concentration d'extrait de dattes.

Conclusion et perspectives

La consommation de yaourt connu une augmentation significative ces derniers années , mais beaucoup de consommateurs ignorent le danger de sucre blanc ajouté au cours de sa fabrication.

Dans ce contexte notre travail vise à remplacer le sucre blanc par l'extrait des dattes avec des différentes concentrations (70g, 75g, 80g, 85g) dans la fabrication d'un yaourt étuvé et à déterminer leur effet sur la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique de ces derniers pendant leurs durées de conservation.

Les résultats des analyses physico-chimiques de lait de vache sont :

pH ($6,62 \pm 0,02$), d'acidité ($16D^{\circ} \pm 1$), densité ($1031,2 \pm 1,02$), matière grasse ($32g/l \pm 0,57$), d'extrait sec total ($120 \pm 2,2$ g/l) et la température ($20^{\circ}C$).

L'extrait de dattes utilisé présent un pH de $4,8 \pm 0,01$.

Les résultats d'analyse physico-chimique des yaourts fabriqués pendant les 21 jours sont comme suite :

-Produit témoin a un pH ($4,73 \pm 0,02$; $4,42 \pm 0,03$) et EST de ($186,7 \pm 1,35$).

-Produit 1 a un pH ($4,69 \pm 0,035$; $4,46 \pm 0,03$) et EST de ($184,49 \pm 1,85$; $196,77 \pm 1,57$).

-Produit 2 a un pH ($4,63 \pm 0,03$; $4,43 \pm 0,03$) et EST ($187,43 \pm 1,50$; $213,13 \pm 3,02$).

-Produit 3 a un pH ($4,58 \pm 0,015$; $4,37 \pm 0,02$) et EST ($186,83 \pm 4,55$; $213,13 \pm 3,02$).

-Produit 4 a un pH ($4,55 \pm 0,025$; $4,32 \pm 0,03$) et EST ($192,3 \pm 2,07$; $217,36 \pm 1,57$).

Les analyses de variance à un seul facteur montre que ces différences sont significatives

La bonne qualité microbiologique des produits finaux indique la faible charge microbienne de lait et d'extrait de dattes ainsi que l'application des règles d'hygiène et l'efficacité de traitement thermique durant la fabrication.

Selon le test de dégustation la majorité des dégustateurs favorise le produit 4 (85g) suivi par le produit 3 ensuite le produit témoin .

D'après ces résultats il est intéressant de remplacer le sucre blanc par l'extrait des dattes avec un pourcentage de 85g dans un litre de lait

Finalement, en termes de perspective, il semble très intéressant pour les industries du yaourt de remplacer le sucre blanc avec une concentration de 85 g d'extrait de dattes afin d'améliorer l'arôme et la couleur du yaourt et augmenter sa valeur nutritionnelle.

Ces recherches doivent être approfondies sur les aspects suivants, notamment :

- ✚ Utilisation de la méthode de plan d'expérience afin de mobiliser et optimiser les produits fabriqués ;

- ✚ L'étude des activités antioxydantes d'extrait des dattes ;

- ✚ Respecter les conditions de l'analyse sensorielle.

Références

bibliographiques

AFNOR (Association Française de Normalisation) - Lait. Détermination de la matière sèche. NF VO4 207, In AFNOR (Ed.), Recueil de normes françaises. Laites et produits laitiers. Méthodes d'analyse. Paris : Normalisation française, 1980, p. 33-34.

AlFaris, N. A., AlTamimi, J. Z., AlGhamdi, F. A., Albaridi, N. A., Alzaheb, R. A., Aljabryn, D. H., ... & -AlMousa, L. A. (2021). Total phenolic content in ripe date fruits (Phoenix dactylifera L.): A systematic review and meta-analysis. Saudi Journal of Biological Sciences, 28(6), 3566-3577.

Al-Farsi, M. A., & Lee, C.Y., (2008). Nutritional and functional properties of dates: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Vol 48, pp 877-887.

Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M. and Shahidi, F., (2005). Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, caroténoids, and phenolics of three native fresh and sun-dried date (Phoenix dactylifera L.) Varieties grown in Oman. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 7592-7599.

Al-Humaid, A. I., Mousa, H. M., El-Merqawi, R. A. & Abdel-Salam, A. M. (2010), "Chemical Composition and Antioxidant Activity of Dates and dates-Camel-Milk Mixtures as a Protective Meal against Lipid Peroxidation in Rats", Am. J Food Techn. 5, 22-30.

Almosawi, B. N., Al-Hamdani, H. M., & Dubaish, A. N. (2015). Study of qualification and Sensation properties by using date extraction and date syrup in yoghurt processing. Adv. Life Sci. Technol, 32, 49-58.

Al-Shahib, W., & Marshall, R. J. (2003). The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future?. International journal of food sciences and nutrition, 54(4), 247-259.

Amadou I. (2016). « Date Fruits ». In Nutritional Composition of Fruit Cultivars, 215-33

Amellal nee Chibane, H. (2008). Aptitudes technologique de quelques variétés communes de dattes: formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé (Doctoral dissertation, Université de Boumerdès-M'hamed Bougara).

Amellal, R. (2000). La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. Institut National d'Agronomie El- Harrache. Option méditerranéenne. Sér.B N° 14.Pp. 230-232.

B :

Baliga, M. S., Baliga, B. R. V., Kandathil, S. M., Bhat, H. P., & Vayalil, P. K. (2011). A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (Phoenix dactylifera L.). Food research international, 44(7), 1812-1822.

Belguedj, N., Bassi, N., Fadlaoui, S., & Agli, A. (2015). Contribution à l'industrialisation par l'amélioration du processus traditionnel de fabrication de la boisson locale à base de datte (Rob). *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, 20(7), 818-829.

Belguedj, N., Mizab, O., & Mesnoua, M. (2023). Morphometric and physicochemical characterization of fruit of seven date palm cultivars cultivated in the in southwest of Algeria. *Journal Algérien des Régions Arides*, 15(1), 64-71.

Benmeddour, Z., Mehinagic, E., Le Meurlay, D., & Louaileche, H. (2013). Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars: a comparative study. *Journal of Functional Foods*, 5(1), 346-354.

Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., & Fito, P. (2011). Functional foods development: Trends and technologies. *Trends in Food Science & Technology*, 22(9), 498-508.

Boubezari, M. T., Aissi, M., & Harhoura, K. (2010). Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel.

Boudries, H., Kefalas, P., & Hornero-Méndez, D. (2007). Carotenoid composition of Algerian date varieties (*Phoenix dactylifera*) at different edible maturation stages. *Food chemistry*, 101(4), 1372-1377.

Bouraoui, R., Lahmar, M., Majdoub, A., & Belyea, R. (2002). The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Animal Research*, 51(6), 479-491.

Brule G., Lenoir J. 2003. La coagulation du lait. In Eck A : *Laits et produits laitiers*. 2^{ème} éd. TEC et DOC. Lavoisier. Paris. Pp : 1-20.

Buendia, J. R., Li, Y., Hu, F. B., Cabral, H. J., Bradlee, M. L., Quatromoni, P. A., ... & Moore, L. L. (2018). Regular yogurt intake and risk of cardiovascular disease among hypertensive adults. *American Journal of Hypertension*, 31(5), 557-565.

C :

Catherine B ., Gisèle C . (2012). Production of Laban . *Handbook of Animal-Based Fermented Food and Beverage Technology* .Pp206

Chandan, R. C., & Kilara, A. (Eds.). (2013). Manufacturing yogurt and fermented milks (pp. 294-295). Hoboken, NJ, USA: Wiley-Blackwell.

Constable, P. D., Ahmed, A. F., & Misk, N. A. (2005). Effect of suckling cow's milk or milk replacer on abomasal luminal pH in dairy calves. *Journal of veterinary internal medicine*, 19(1), 97-102.

D :

Daoud, R.T.E., 2008. Studies on folkloric medicinal plants used by 804 Palestinians in the Qalqilia district. An-Najah National University.

Debbabi, H., Boubaker, B., Gmati, T., Chouaibi, M., Boubaker, A., & Snoussi, A. (2019). Yogurt enrichment with Spirulina (*Arthrospira platensis*): effect on physicochemical, textural properties and consumers acceptance.

Derouiche .(2021) . Rob: fabrication , modes de consommation et de conservation .(4)Pp34-40

Djouab, A., (2007). Contribution a l'identification des constituants mineurs de la (latte Mech-Degla. Essai de valorisation par incorporation dans une recette de margarine allégée. Mémoire de Magister. Option génie alimentaire, Université de Boumerdes.24p.

E:

El Marnissi, B., Belkhou, R., & Bennani, L. (2013). Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). Les technologies de laboratoire, 8(33).

Elsharawy, N. T., Al-Mutarrafi, M., & Al-Ayafi, A. (2019). Different types of dates in Saudi Arabia and its most fungal spoilage and its most preservation methods. International Journal of Recent Scientific Research, 10(11), 35787-35799.

Espiard, E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits (Ed) TEC &DOC. France, 259-265.

F :

FAO.(2020). Proposition relative a la célébration d'une année internationale du palmier dattier.

FAO/WHO, 2019. Carbohydrates in human nutrition. FAO, Rome 1998.

Farag KM. (2016). Date Palm ,A Wealth of Healthy Food. In : Encyclopedia of Food and Health. Academic Pres, Elsevier, 2: 356-360.

Fisberg, M., & Machado, R. (2015). History of yogurt and current patterns of consumption. Nutrition reviews, 73(suppl_1), 4-7.

Fredot, E. (2005). Connaissance des aliments. Tec & Doc Lavoisier.

G :

Gabsi, K., Trigui, M., Barrington, S., Helal, A. N., & Taherian, A. R. (2013). Evaluation of rheological properties of date syrup. Journal of food engineering, 117(1), 165-172.

Gad, A. S., Kholif, A. M., & Sayed, A. F. (2010). Evaluation of the nutritional value of functional yogurt resulting from combination of date palm syrup and skim milk. American Journal of Food Technology, 5(4), 250-259.

Granato, D., Barba, F. J., Bursac Kovačević, D., Lorenzo, J. M., Cruz, A. G., & Putnik, P. (2020). Functional foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety. *Annual review of food science and technology*, 11, 93-118.

Gupta, A., Sanwal, N., Bareen, M. A., Barua, S., Sharma, N., Olatunji, O. J., ... & Sahu, J. K. (2023). Trends in functional beverages: Functional ingredients, processing technologies, stability, health benefits, and consumer perspective. *Food Research International*, 113046.

H :

HACHANA, Y., REJEB, R., CHIBOUB, N., & ZNEIDI, I. Variation factors of yoghurt quality during the manufacturing process Etude des facteurs de variation de la qualité du yaourt durant le processus de production.

Haddia, N., Mennane, Z., Charof, R., Mardhy, A., & Kerak, E. (2014). Etude de la Qualité d'un dérivé de dattes Marocaines (cas de Tahlaoute)[Quality Study of a derivative of Moroccan dates (case of Tahlaoute)]. *International Journal of innovation and applied studies*, 8(3), 990.

Hashim, I. B., Khalil, A. H. & Afif, H. S. (2009), "Quality Characteristics and consumer acceptance of yogurt fortified with date fiber", *J. Dairy Sci.* 92(11), 5403-5407.

I :

Ikechukwu P., Okafor, D.C., Kabuo, N.O., Ibeabuchi, J.C.; Odimegwu, E. N., Alagbaoso, S. O. Njideka, N.E & Mbah, R. N. (2017) « Production and evaluation of cookies from whole and date palm fruit pulp as sugar substitute » 04 (04): 32.

ISO 4832, 2006. Méthode horizontale pour le dénombrement des coliformes. Méthode par comptage des colonies.

ISO 6579-1:2017.

ISO 6888-1, 2008. Microbiologie des aliments-Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces).

J :

Jafarpour, D., Amirzadeh, A., Maleki, M., & Mahmoudi, M. R. (2017). Comparison of physicochemical properties and general acceptance of flavored drinking yogurt containing date and fig syrups. *Foods and Raw materials*, 5(2), 36-43.

JAQUE.P.(1998). Alimentation et santé. Paris : INRA, 540.

Jaziri, I., Slama, M. B., Mhadhbi, H., Urdaci, M. C., & Hamdi, M. (2009). Effect of green and black teas (*Camellia sinensis* L.) on the characteristic microflora of yogurt during fermentation and refrigerated storage. *Food Chemistry*, 112(3), 614-620.

Journal Officiel Algérien N°=39 du 02-07-2017.

K :

Kim, D. H., Cho, W. Y., Yeon, S. J., Choi, S. H., & Lee, C. H. (2019). Effects of lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf on quality and antioxidant activity of yogurt during refrigerated storage. *Food Science of Animal Resources*, 39(5), 792.

L :

Labioui, H., Elmoualdi, L., Benzakour, A., El Yachioui, M., Berny, E., & Ouhssine, M. (2009). Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 148(2009), 7-16.

-Lamontagne M. 2002. Produits laitiers fermentés. IN« science et technologie du lait, transformation du lait». Ed presses internationales polytechniques. pp : 443-469.

M :

Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G., Schuck, P. (2000). Les produits industriels laitiers. Tech&Doc, Lavoisier, Paris. Pp178.

-Marty-Teyssset, C., De La Torre, F., & Garel, J. R. (2000). Increased production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* upon aeration: involvement of an NADH oxidase in oxidative stress. *Applied and environmental microbiology*, 66(1), 262-267.

Mathieu, J. (1998). Initiation à la physicochimie du lait.

Milani E., Baghaei H., and Mortazavi S.A. Evaluation of dates syrup and guar gum addition on physicochemical, viscosity and textural properties of low fat orange Yog-IceCream. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 2011, vol. 7, no. 2, pp. 115-120.

Mimouni, Y., Bayoussef, Z., & Siboukeur, O. (2022). Caractérisation diététique et microbiologique de sirop de dattes. *J Adv Res Sci Tech*, 8(1), 50-58.

N:

Nakasaki, K., Yanagisawa, M., & Kobayashi, K. (2008). Microbiological quality of fermented milk produced by repeated-batch culture. *Journal of bioscience and bioengineering*, 105(1), 73-76.

P :

Pacikora, 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?.

R :

Rouissi, H., Kamoun, M., Rekik, B., Tayachi, L., Hammami, S., & Hammami, M. (2008). Etude de la qualité du lait des ovins laitiers en Tunisie. Mediterranean livestock production: uncertainties and opportunities. Zaragoza, Spain: CIHEAM/CITA/CITA, Options Méditerranéennes, Série A, 78, 307-311.

Roussel, Y., Pebay, M., Guédon, G., Simonet, J. M., & Decaris, B. (1994). Physical and genetic map of *Streptococcus thermophilus* A054. Journal of bacteriology, 176(24), 7413-7422.

S :

Sadelli et Oulmi, A., (2013). Etude des paramètres physico-chimiques et analyses microbiologiques du lait pasteurisé conditionné fabriqué par l'unité ORLAC d'Amizour, 276-28.

Savadogo, A., & Traore, A. S. (2011). La flore microbienne et les propriétés fonctionnelles des yaourts et laits fermentés. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 5(5), 2057-2075.

Sekeroglu, N., Senol, F.S., Orhan, I.E., Gulpinar, A.R., Kartal, M., Sener, B., 2012. In vitro prospective effects of various traditional herbal coffees consumed in Anatolia linked to neurodegeneration. Food Res. Int. 45,197- 203.

Sfakianakis, P., & Tzia, C. (2014). Conventional and innovative processing of milk for yogurt manufacture; development of texture and flavor: A review. Foods, 3(1), 176-193.

Shah N.P. 2017. Yogurt in health and disease prevention. Academicpress (1): 1-530

Shori, A. B. (2020). Inclusion of phenolic compounds from different medicinal plants to increase α -amylase inhibition activity and antioxidants in yogurt. Journal of Taibah University for Science, 14(1), 1000-1008.

Shur, P. Z., & Zaitseva, N. V. (2018). Health risk assessment when giving grounds for hygienic criteria of food products safety. Health Risk Analysis, (4), 43-56.

SIBOUKEUR, Y. M. O. ETUDE DES PROPRIETES NUTRITIVES ET DIETETIQUES DE SIROPS DEDATTES EXTRAITS PAR DIFFUSION, EN COMPARAISON AVEC LESSIROPS A HAUTE TENEUR EN FRUCTOSE (ISOGLUCOSE), ISSUS DE L'INDUSTRIE DE L'AMIDON.

Somasagar, R. B., & Kuasagar, A. (2017, July). Potentiometrie and pH based electronic method for dilution detection in milk. In 2017 International Conference on Intelligent Computing, Instrumentation and Control Technologies (ICICICT) (pp. 1762-1765). IEEE.

T :

Taleb, H., Maddocks, S. E., Morris, R. K., & Kanekanian, A. D. (2016). Chemical characterisation and the anti-inflammatory, anti-angiogenic and antibacterial properties of date fruit (*Phoenix dactylifera* L.). *Journal of ethnopharmacology*, 194, 457-468.

Tamime A.Y and Robinson R.K. (1999) *Yoghurt : Science and technology*. Woodhead Publishing Ltd, England.

Tamime, A.Y., & Deeth, H.C. (1980). Yaourt : technologie et biochimie. *Journal of food protection*, 43 (12), 939-977.

Tribby, D. (2009). Yogurt. In: *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. Springer. New York. 191-223.

Weerathilake, W. A. D. V., Rasika, D. M. D., Ruwanmali, J. K. U., & Munasinghe, M. A. D. D. (2014). The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(4), 1-10.

Y :

-Yefsah-Idres, A., Benrima, A., Hammouchi, K., & Bennazoug, Y. (2019). Essai de valorisation de la datte Mech-degla par sa substitution au sucre blanc dans la formulation d'un biscuit. *Revue Agrobiologia*, 9(2), 1543-1559.

-Yıldız, F. (2010). Overview of yogurt and other fermented dairy products. *Development and manufacture of yogurt and other functional dairy products*, 1-46.

Z :

Zhao RuiSheng, Z. R., Liang MaoWen, L. M., Wu ShouYan, W. S., & Zhang XiZhong, Z. X. (2015). Probe into the relation between freshness and acidity of cow milk.

Annexes

Annexe A

Présentation de lieu de stage

Est une Complexe laiterie publique appartenant au groupe GIPLAIT, créée en 1997 située à lotissement les vergers BP30, 16029 Bir Khadem - Alger.

L'activité principale de l'unité est la production et la commercialisation de lait et les produits laitiers.

➤ L'unité est composée de :

- Laiterie : lieu de conservation de lait de vache.
- Atelier de recombinaison : lieu de fabrication du lait recombine à partir de la poudre de lait (0% de MG additionnée).
- Atelier de pasteurisation : lieu de pasteurisation de lait.
- Yaourtière : lieu de fabrication de yaourt.
- Laboratoire d'analyses physicochimiques.
- Laboratoire d'analyses microbiologiques.

Annexe B



Mesure de l'acidité titrable



Mesure du pH



Mesure de la densité



Mesure de l'extrait sec total

Annexe C

Tukey HSD test; variable Extrait_sec (Spreadsheet3 in Workbook2)
 Probabilities for Post Hoc Tests
 Error: Between MS = 115.92, df = 55.000

Cell No.	Poids_de_dattes	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
		191.21	195.72	198.81	202.77	200.23
1	Témoïn		0.842059	0.425189	0.079061	0.255650
2	Dose1	0.842059		0.955141	0.502605	0.842503
3	Dose2	0.425189	0.955141		0.895878	0.997615
4	Dose3	0.079061	0.502605	0.895878		0.978060
5	Dose4	0.255650	0.842503	0.997615	0.978060	

Univariate Tests of Significance for Extrait_sec (Spreadsheet3 in Workbook2)
 Sigma-restricted parameterization
 Effective hypothesis decomposition

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	2346304	1	2346304	20240.03	0.000000
Poids_de_dattes	952	4	238	2.05	0.099677
Error	6376	55	116		

Correlations (Spreadsheet12 in Workbook9)
 Casewise deletion of MD
 N=40

Variable	Sexe	âge	Temps
Sexe	1.00	0.25	0.11
âge	0.25	1.00	0.22
Temps	0.11	0.22	1.00

Temps	{1}	{2}	{3}	{4}
	186.29	191.27	202.12	211.31
1er jour		0.073006	0.000159	0.000159
7 jour	0.073006		0.000164	0.000159
14 jour	0.000159	0.000164		0.000288
21 jour	0.000159	0.000159	0.000288	

Annexe D

Matériels physicochimique et microbiologiques

Equipements et petits matériels du laboratoire :

Les principaux équipements et matériels de laboratoire utilisés dans le cadre de ce travail sont listés ci-dessous.

Matériel physicochimique

- Balance;
- Agitateur magnétique ;
- PH-mètre ;
- Dessiccateur ;
- Bain marie ;
- Centrifugeuse ;
- Réfrigérateur ;
- Plaque chauffante

Matériels microbiologiques :

- Bec benzène ; Pipette pasteur ; Boites pétri, Etuve ;
- Pipette jaugée de 10 ml, burette graduée de 25 ml, bécher,, Flacon stériles, Butyromètre .

•Autres matériels: spatule, cuillère, pot en plastique, papier film.

Annexe E



Résultats des analyses microbiologiques

Annexe F

Fiche d'analyses sensorielle

Nom :

Prénom :

Date :

Veillez-nous précisez votre :

Sexe : Homme Femme

Age : moins de 30 ans plus de 30ans

Consommation de yaourt :

Au moins 1fois/jour Au moins 1 fois /semaine Au moins 1 fois / mois

Nous testons aujourd'hui la qualité dégustatif d'un yaourt : alors nous avons proposés de déguster ce produit de nous donner votre opinion sur sa qualité .

Veillez goûter chaque échantillon de yaourt et donner une note de 1 à 10 ;

Tests	Sensation ressenties	Produit blanc	P1	P2	P3	P4
Goût	Sucré					
	Très sucré					
	Acide					
Texture	Crémeux					
	Lisse					
Arôme	Nature					
	Artificiel					
Couleur	Blanc					
	Marron clair					
	Marron foncé					

Indice de satisfactions : /10

Préparation de produits finaux :