

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSIENEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABDERRAHMAN MIRA DE BEJAIA

Faculté Des sciences de La nature et de La vie

Département : Microbiologie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée



Mémoire de Fin de Cycle

En Vue D'obtention du Diplôme

Master

THEME

Essai d'élaboration d'un yaourt enrichi en datte

Présenté par :

TALEB Lynda et HAMDAOUI Siham

Soutenue le 27/09/2021 Devant le jury composé :

M^{me}TETILI F.	MCB	Présidente
M BARACHE N.	MCB	Examineur
M BENDJEDDOU K.	MCA	Encadrant

Année universitaire 2020/2021

Remerciements

Avant tout nous remercierons **Allah** tout puissant de m'avoir accordé la force le courage et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science.

Nous tenons à remercier notre promoteur **Mr Bendjeddou K.** docteur à la faculté des sciences de la nature et de la vie à **l'université Abderrahmane MIRA de Bejaia** pour avoir accepté de diriger ce travail et pour toutes ses orientations et ses conseils avisés.

On remercie **Mme Titeli F.** d'avoir accepté de présider ce jury.

On exprime notre gratitude et remerciements à **Mr Barache N.** qui nous a fait l'honneur d'examiner ce travail.

Nos vifs remerciements vont également à tous nos enseignants de la faculté

A **Mr Maaoui Lakhdar** qui nous a aidé dans ce travail

Aux ingénieurs de laboratoire de microbiologie de l'université de Bejaia

À tous ceux qui nous ont aidés accomplir ce travail

MERCI...

Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à la mémoire de mes grands-pères et ma grand-mère adorés.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect :
mon chère papa **Kamel**.

A la femme maquisarde, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable maman **Salima**.

A ma sœur **Hakima** et mes frères **sabri** et **Saleh** qui n'ont pas cessé de m'encourager et soutenir tout au long de mes études.

A mon adorable grand-mère **Mama azouzou** et mes chères tantes **sakina, Kenza** et **Ghania** que dieu leurs donne une **Didou** et **Lamine**, que dieu les protège inshallah.

A ma copine adorée **Djidji**, je te remercie pour ton amour et ton encouragement.

Sans oublier mon binôme **Siham** pour sa gentillesse, sa simplicité, son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long ce projet.

LYNDA.T

Dédicaces

Je tiens à dédier ce modeste travail à la

Lumière de ma vie qui m'a toujours soutenue « **ma mère** ».

À « **mon père** » qui n'a jamais cessé de m'apporter tout dont j'ai besoin pour réaliser ce travail et dans tout mon parcours éducatif.

À ma grande mère « **Yemma wawa** »

Que dieu ait pitié elle en son vaste paradis

À mes chers frères : **Farés, Tarak, Rahim** qui m'ont jamais laissé tomber et qui ont été toujours à mes côtés je vous souhaite que du bonheur dans vôtres vies

À mes chères sœurs : **Lynda** et son mari **Mahdi, Lila** et son mari **Hamza** et **Nawal**.

À mon cher binôme « **lynda** » avec qui j'ai partagé cette expérience

À mes cousines que j'aime : **Soraya, Lamia, Sara, Sabiha, Hanane**

À « **Hakim** » qui m'a orienté et qui m'a aidé a sa façon

À mes chères amies : **Salma, Katia, Rafika, Nassima, Djohra**.

SIHAM.H

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....1

Synthèse bibliographique

I-Les aliments fonctionnels

I.1-Généralité sur les aliments fonctionnels.....	3
I.2-Généralité sur le yaourt.....	4
I.2.1-Historique.....	4
I.2.2-Définition.....	4
I.2.3-Les différentes textures et variétés de yaourt.....	5
I.2.4-Les Caractéristiques de ferment lactique.....	5
I.2.5-la croissance associative dans le yaourt.....	6
I.2.6-Les fonctions assurées par les bactéries de yaourt.....	6
I.2.7-Procédés de fabrication de yaourt	7
I.2.8-Les défauts de fabrication.....	7

II: Les dattes et leur valeur nutritionnelle

II-Généralité sur les dattes.....	11
II.1-Définition.....	11
II.2 -Formation et maturation de la datte.....	11
II.3-Les principes cultivars des dattes.....	12
II.4-Classification des dattes.....	13
II.5-La production des dattes.....	13
II.6-La composition biochimique de la datte.....	15
II.7-Technologie des dattes.....	18

III: Matériels et méthodes

I-Matière première.....	20
I.1-Datte.....	20
I.2-Lait.....	20
I.3-Ferment lactique.....	20

II-Préparation laitière	21
III.1- Analyse microbiologique de la poudre de datte.....	21
III.2-Dénombrement de la Ftam	21
III.3- Dénombrement des levures et moisissures	22
IV-Fabrication de yaourt.....	22
IV.1-Préparation de mélange lait/poudre de datte.....	22
IV.2-Ensemencement des préparations laitières	22
IV.3-Homogénéisation et incubation	22
IV.4-Refroidissement et brassage.....	23
V-Contrôle de la qualité de yaourt fabriqué	24
V.1-Analyses physico-chimiques	24
V.2-Analyses microbiologiques du yaourt	24
VI-Analyse sensorielle	25

IV: Résultats et discussion

I-Analyse microbiologique de la poudre de datte	27
II-Analyse physicochimique du yaourt enrichi en datte	27
II.1-Évolution de pH et l'acidité titrable au cours de fabrication du yaourt.....	27
II.2-Suivi du pH et de l'acidité titrable au cours du stockage du yaourt.....	28
III-Analyse microbiologique du yaourt.....	30
III.1-La FTAM.....	30
III.2-Levures et moisissures.....	31
III.3-La flore pathogène et d'altération	31
IV-Analyse sensorielle	31
V-Marketing du produit.....	34
Conclusion et Perspectives.....	36

Références bibliographiques

Annexes

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
Tableau I	Quelques substances naturelles fonctionnelles et leurs effets bénéfiques sur la santé	3
Tableau II	Les défauts de fabrication du yaourt	8
Tableau III	Composition nutritionnelle par un pot de 125g du yaourt	9
Tableau IV	Composition nutritionnelles de différentes catégories du yaourt	10
Tableau V	Composition chimiques de Mech-degla	13
Tableau VI	Production mondiale de dattes en tonnes	14
Tableau VII	Teneur en eau de quelques variétés de dattes	15
Tableau VIII	Teneur en % en sucre de quelques variétés des dattes Algériennes	16
Tableau IX	Teneur en sels minéraux pour 100g des dattes dénoyautés	17
Tableau X	Teneur en vitamines pour 100g de pulpe de dattes sèches	17
Tableau XI	Résultats d'analyse microbiologique de la poudre de dattes	27
Tableau XII	Les normes algériennes de conformité du pH et d'acidité	29
tableau XIII	Résultats d'analyse microbiologique des yaourts enrichis en dattes	30

Liste des figures

Figures	Titre	Page
Figure 01	Aspect de ferment lactique sous microscope électronique	5
Figure 02	Les stades de maturation des dattes	11
Figure 03	Les principaux cultivars de dattes en Algérie	12
Figure 04	Évolution de la production Algérienne de dattes entre 2015 à 2016	14
Figure 05	Préparation de la poudre de datte	21
Figure 06	Préparation laitière	22
Figure 07	Étapes de mise au point d'un yaourt enrichi en dattes	23
Figure 08	Évolution du pH et d'acidité titrable au cours de la fermentation du yaourt	27
Figure 09	Évolution du pH de yaourt au cours de stockage	28
Figure 10	Évolution d'acidité Dornic de yaourt au cours de stockage	29
Figure 11	Histogramme montre les résultats de test de couleur	32
Figure 12	Le taux d'acidité de yaourts à différent pourcentage	32
Figure 13	Résultat de test d'arome	33
Figure 14	Résultats de test de texture	33
Figure 15	Résultats de test de gout	34
Figure 16	Yaourt enrichi en dattes	35

Liste des annexes :

Annexe 01 : Préparation des dilutions décimales

Annexe 02 : la technique NPP

Annexe 03 : Les milieux de culture utilisés

Annexe 04 : Dénombrement de la FTAM

Annexe 05 : Test de dégustation

Liste des Abréviations

Abs	Absent
AFNOR	Association Française de Normalisation
CF	Coliformes fécaux
CT	Coliformes totaux
Ech	Échantillon
EPS	Exopolysaccharide
FAO	Food Agriculture Organisation
FTAM	Flore Totale Aérobie Mésophile
J	Jour
JORA	Journal Officiel République Algérienne
Lb	Lactobacillus
MG	Matière grasse
NaOH	Hydroxyde de sodium
NPP	Nombre le plus probable
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
OGA	Gélose glucosé l'oxytetracycline
PCA	Plate count agar
St	Streptococcus
UFC	Unité formant colonie
UHT	Ultra haute température
VRBL	Gélose lactosé bilié au cristal violet et rouge neutre

Introduction

Introduction

D'une « alimentation adéquate », la science nutritionnelle d'aujourd'hui semble évoluer vers le concept de « meilleur aliment », ce qui explique l'émergence de nouveaux aliments qui devraient améliorer la santé physique et mentale et réduire le risque des maladies. Ces produits sont appelés aliments fonctionnels, ils s'apparentent aux aliments traditionnels et font partie de la consommation quotidienne. Ils sont conçus pour fournir, en plus des nutriments qu'ils contiennent naturellement, des nutriments supplémentaires pour améliorer la santé des consommateurs (CEAQT, 2002).

Certains produits ont des avantages importants pour la santé et il est intéressant d'encourager leur développement, leur commercialisation et leur consommation. En effet, des études ont montré qu'il existe une corrélation positive entre les ingrédients alimentaires contenus dans les fruits, les légumes et les céréales, et leurs effets sur certaines maladies. D'autres travaux ont lié à la consommation des fibres alimentaires à la prévention du cancer du côlon, la consommation de l'acide folique à la prévention des anomalies du tube neural, la consommation du calcium à la prévention de l'ostéoporose et la consommation de la banane plantain à la réduction des taux de lipides sanguins (CEAQT, 2002).

Le yaourt est un lait fermenté connu partout dans le monde, il est caractérisé par ses effets nutritionnels et bénéfiques sur l'homme. La production mondiale et la consommation du yaourt ont augmenté durant le dernier quart du siècle dernier, ils ont atteint 14,9 millions de tonnes par an. En 2018, la vente des yaourts dans le monde représenterait un chiffre d'affaires de 78 milliards d'euros (Planetoscope, 2018).

En raison de la richesse nutritionnelle des fruits et légumes, ils sont ajoutés aux yaourts comme prébiotiques, aromates, agents de coloration et source d'antioxydants naturels (Mehriz *et al.*, 2013). Parmi ces fruits on trouve la datte, le fruit comestible sucré du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Ce fruit est riche en éléments nutritifs essentiels, particulièrement les minéraux, les caroténoïdes, les flavonoïdes, les acides phénoliques et les vitamines essentiellement la vitamine A (Ding *et al.*, 2001).

Avec plus de 17 millions de palmiers et plus de 800 variétés différentes, l'Algérie est l'une des grands pays producteurs et exportateurs de dattes. Parmi ces variétés, on trouve les dattes communes qui sont des variétés sèches à faible valeur marchande. Les dattes

communes telles que Mech-degla et Degla-Beida ont une importance économique indéniable. Ces dattes sèches constituent un véritable concentré de sucre et de nutriments essentiels comme les vitamines de groupe B, les fibres, le fer et le potassium, elles renferment aussi de la beta carotène et des acides aminés (Benahmed, 2012). Donc, il est intéressant d'enrichir le yaourt par ces fruits locaux.

Notre travail a pour but la valorisation de dattes sèches à faible valeur marchande en l'incorporant dans un yaourt afin d'obtenir un aliment fonctionnel, et à fin de répondre à cette problématique nous avons devisé ce travail en deux parties :

- La première partie est une recherche bibliographique sur les aliments fonctionnels, le yaourt et les dattes.
- La deuxième partie présentent des expérimentations, dont lesquelles nous avons présenté le matériel et les méthodes utilisés pour la préparation du yaourt enrichi en datte ainsi que nos principaux résultats obtenus.

Synthèse bibliographique

I-Les aliments fonctionnels :

Le yaourt.

I-Les aliments fonctionnels: le yaourt

I.1-Généralité sur les aliments fonctionnels

Les aliments fonctionnels sont des aliments ayant des propriétés médicinales en plus de leur vocation alimentaire (Tableau I). Ils sont apparus au Japon en 1980 et se sont développés aux États Unis puis en Europe et au Canada. Certaines organisations (OMS et FAO) définissent les aliments fonctionnels comme étant des aliments renfermant des éléments susceptibles d'être bénéfiques pour la santé et pouvant avoir des effets bénéfiques sur la santé au-delà de leur valeur nutritionnelle (Merghem, 2015).

Tableau I: Quelques substances fonctionnelles et leurs effets bénéfiques sur la santé (Gill et Rowland, (2003) ; Guillon *et al.*, (2000) ; Rastall *et al.*,(2000).

Substances fonctionnelles	Source	Effet bénéfique
Antioxydants (vitamine, E, les polyphénols...)	Tomates, huile de palm, huile d'olive vierge	-Réduction de risque tumeurs. -Réduction de risque de maladies cardio-vasculaires. -Réduction de risque d'arthrites.
Polystérols	Huile de maïs, de riz et de soja	-Réduction d du cholestérol sanguin. -Réduction de risque de maladies cardio-vasculaires.
Isoflavones	Soja	-Réduction le risque du cancer du sein. -Activité hypocholestérolémiant : abaissement le taux de cholestérol chez les personnes hypercholestérolémiques. -Réduction le risque d'ostéoporose.
Les fibres purifiées et diététiques.	Céréales, les produits céréaliers racines, tubercules, fruits	-effets sur la microflore intestinale. -Réduction des risques d'obésité, diabète et de maladies cardio-vasculaires. -Réduction des risques de cancer de colon et amélioration de son fonctionnement.
Acides gras	Poissons, huile de canola, de soja et de lin	-Anti cancérigène (acide linoléique). -Régulation de rythme cardiaque.

I.2-Généralité sur le yaourt

I.2.1-Historique du yaourt

Les laits fermentés tels que le yaourt seraient apparus à l'époque néolithique (6000 ans avant Jésus-Christ) en Asie centrale, leur histoire est complexe et leur origine peut être multiples (Trachoo, 2002). Le mot yaourt (yoghourt ou yogourt) vient de du mot turc « yoghurmark » signifiant « épaissir » (Tamime et Deeth, 1980).

En 1904, Elie Metchnikoff a isolé les ferments du yaourt. A la fin de la première guerre mondiale les gens, en Espagne, souffrent de troubles intestinaux, Isaac Carasso se lance alors dans la production d'un nouveau produit : le yaourt. S'intéressant aux recherches d'Elie Metchnikoff, il a ajouté au lait des ferments lactiques dont les bienfaits sur la santé ont été démontrés. En 1919, il lança, en Espagne puis par son fils Daniel en France en 1929, la production industrielle d'un yaourt nommé « Danone » d'après le surnom catalan de son fils « Danon ». A cette époque ce produit laitier n'était vendu qu'en pharmacie. En 1925 le terme yaourt est entré dans le dictionnaire français. La consommation du yaourt est ensuite largement répandue aux USA et en Europe. Entre les années 20 et 70 où plusieurs produits laitiers fermentés (sucrés aromatisés et aux fruits) ont pris place sur le marché.

I.2.2-Définition

Yaourt ou Yoghourt est le lait fermenté obtenu par la coagulation du lait sous l'action de deux bactéries lactiques *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* (anciennement dénommée *St. thermophilus*), et *Lactobacillus delbureckii* subsp. *bulgaricus* (anciennement dénommée *Lb. bulgaricus*). Après fermentation, le coagulum obtenu est ferme sans exsudation de lactosérum et il peut être consommé en tel qu'il est ou après brassage. Les micro-organismes doivent êtreensemencés simultanément et se trouvent vivants et abondants dans le produit fini et leur nombre doit dépasser 10^7 g/UFC du yaourt à la date limite de conservation (Champagne *et al.*, 2009 ; Pfeiler et Klaenhammer, 2007 ; Hols *et al.*, 2005).

I.2.3-Les différentes textures et variétés des yaourts

Il existe sur le marché de nombreux types de yaourts, ils peuvent être fermes, brassés, liquides, naturels, additionnée de fruits ou aromatisés.

I-Les aliments fonctionnels: le yaourt

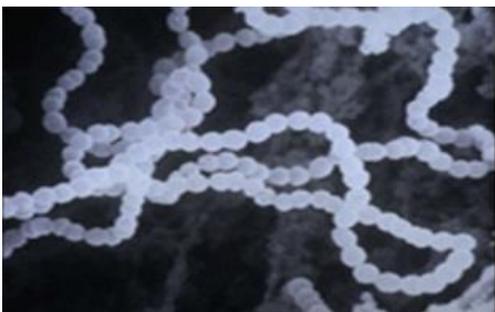
- Le yaourt ferme : le lait estensemencé directement dans des pots lesquels vont être placés dans l'étuve à 42-44°C environ 3 à 5 heures (Bourlioux *et al.*, 2011).
- Le yaourt brassé : la fermentation se fait d'abord en cuve avant le brassage et le conditionnement (Bourlioux *et al.*, 2011).
- Le yaourt fruité : il contient au maximum 5 % de fruits intégrés sous forme d'une préparation que l'on peut comparer à celle de confiture. Le fruit est ajouté à des yaourts nature brassés (Syndifrais, 2011).
- Le yaourt à boire : il a une texture liquide pour être consommé. Cette texture est obtenue après battage dans des cuves et en fin conditionnement en bouteilles (Syndifrais, 2011).

I.2.4- Les caractéristiques de ferment lactique

Streptococcus salivarius subsp. *Thermophilus* est une bactérie hétérotrophe, homofermentaire, thermophile, Gram +, anaérobie facultatif, non mobile et catalase négative. Sous microscope elle donne des cellules ovoïdes (cocci) de 0,7 à 0,9 µm de diamètre, disposées en paires, en chainettes ou en longues chaînes (Figure 01). Sur gélose M17, elle forme des colonies lenticulaires de 1-2 mm de diamètre (Lamoureux, 2000).

Le rôle principal de cette bactérie est la fermentation du lactose du lait en lactate. En plus de pouvoir acidifiant de *St. thermophilus*, elle est également responsable de la texture du yaourt en produisant des polysaccharides ainsi l'augmentation de la viscosité du lait. Sa température optimale de croissance est entre 40 et 50°C (Béal et sodini, 2003).

Lb. Bulgaricus ce sont des cellules de forme bâtonnets généralement courts mais quelques fois allongées, en paires ou en courtes chainettes. Elles sont Gram +, immobiles, non sporulées, anaérobie facultatif et thermophile dont la température optimale de croissance est de 42°C. Cette sous-espèce a un rôle essentiel dans le développement des qualités organoleptiques et hygiéniques du yaourt (Marty-Teyssset *et al.*, 2000).



St. thermophilus



Lb. bulgaricus

Figure01 : Aspect de ferment lactique sous microscope électronique (Beghelli et Blain, 2005).

I.2.5-Croissance associative dans le yaourt

Lors de la production du yaourt, l'utilisation de *St. thermophilus* et *Lb.bulgaricus* permet une interaction bénéfique existant entre ces deux bactéries appelée proto-coopération. Elle se traduit par une augmentation de la vitesse d'acidification par rapport à celles observée en cultures pures. En effet, *St. thermophilus* produit l'acide lactique et du CO₂ qui produisent les meilleures conditions pour la croissance de *Lb.bulgaricus*, ensuite cette dernière produit des peptides et des acides aminés qui stimulent la croissance de *St.thermophilus* (Béal et Sodini, 2003).

I.2.6-Les fonctions assurées par les bactéries de yaourt

- **Activité acidifiante :** la production de lactate est la principale fonction des bactéries lactiques, cet acide est considéré comme étant un facteur de conservation, de coagulation et un agent antibactérien (Shmidt *et al.*, 1994). Il permet également l'acidification du lait qui bloque le développement des microorganismes indésirables grâce à la présence des deux formes (associée et désassociée) de l'acide lactique qui augmente l'acidité du milieu qui inhibe la croissance de ces microorganismes.
- **Activité aromatisante :** les bactéries du yaourt produisent des composants aromatiques intervenant dans la saveur et l'arôme du produit tel que le diacétyl et l'acétaldéhyde. Ce dernier est produit par *Lb. bulgaricus* à partir de la thréonine sous l'action de thréonine aldolase, il est le plus caractéristique de la flaveur de yaourt. A son tour, le diacétyl est le composé qui donne un gout délicat au yaourt (Sodini et Béal, 2012 ; Lamontagne *et al.*, 2002).
- **Activité texturante :** En plus de la production de lactate et certaines composantes aromatiques, les bactéries du yaourt produisent des exopolysaccharides(EPS) qui jouent un rôle essentiel dans la formation de la texture (Béal et Sodini, 2003).
- **Activité protéolytique :** Les bactéries lactiques utilisent les acides aminés libres, les petits peptides, les protéines sériques et l'urée comme source d'azotes, ces composants sont utilisés à des efficacités variables selon l'espèce ou la souche. *Lb.bulgaricus* possède une protéase pariétale active qui dégrade les protéines du lait, alors que seules quelques souches de *St. thermophilus* en possèdent (Béal et Sodini, 2003).

I.2.7-Procédés de fabrication

Avant toute modification, le lait subira plusieurs étapes pour prendre une forme finale qui est le coagulum ou le yaourt.

La fabrication du yaourt passe par plusieurs étapes :

- La réception: en parle ici sur la matière première qui est le lait cru, il est donc nécessaire de mettre en place des méthodes et des procédures rapides et simples pour détecter les anomalies possibles du lait (Vingola, 2002).
- L'écémage : c'est la séparation de la matière grasse (MG) du lait par centrifugation grâce à la différence de densité entre le lait écrémé et la crème fraîche (Bourlioux *et al.*, 2011).
- La standardisation : cette étape consiste à ajuster la teneur en MG du lait par adjonction de crème pour obtenir la teneur en MG souhaitée (Bourlioux *et al.*, 2011).
- L'homogénéisation : cette étape est très importante, elle consiste à réduire la taille des globules gras pour éviter la remontée de MG dans le produit (Bourlioux *et al.*, 2011).
- Le traitement thermique (pasteurisation) : le lait préparé et préalablement standardisé subira un chauffage de 72 °C pendant 15 secondes, cette étape permet d'éliminer les microorganismes indésirables et produit les conditions favorables pour la croissance de ferment du yaourt (Bourlioux *et al.*, 2011).
- La fermentation : Le lait standardisé, homogénéisé et pasteurisé puis refroidi à la température idéale de fermentation (42-44°C) estensemencé avec deux ferments : *Lb. bulgaricus* et *St. thermophilus*. Pour les yaourts fermes, la fermentation se fait directement dans des pots qui ont été placés en étuve à 42°C pendant 4 h, alors que pour les yaourts brassés et à boire, la fermentation se fait en cuve pendant 5 à 7h avant brassage et conditionnement. Le produit fini ou le yaourt doit être conservé au froid (à 4-6°C) environ 3 semaines (FAO, 1995).

I.2.8-Les défauts de fabrication du yaourt

Au cours de la production, on peut rencontrer plusieurs types de défauts de fabrication du yaourt, il s'agit des défauts de goût, d'apparence et/ou de texture. Ces défauts sont liés

I-Les aliments fonctionnels: le yaourt

généralement soit aux ferments soit aux paramètres de prétraitement utilisés. Ces différents défauts sont cités brièvement dans le tableau II.

Tableau II : Les défauts de fabrication de yaourt (Luquet, 1985).

Défauts	Caractéristiques	Causes possibles
Gout	Amertume	-Trop long conservation -Activité protéolytique trop forte des ferments
	Manque d'acidité	-Taux d'ensemencement trop faible -Incubation trop courte
	Trop d'acidité	-Taux d'ensemencement trop fort -Refroidissement lent, - conservation à une température élevée
	Gout de cuit	-Traitement thermique trop sévère
	Gout gras	Teneur en matière grasse très élevée
	Gout plat ou absence d'arôme	Mauvaise activité de ferment
Texture	Trop filant	-Mauvais ferment -Température d'incubation trop faible
	Trop liquide	-Brassage trop violent, mauvais ferment, mauvaise incubation
	Texture sableuse	Mauvais brassage, homogénéisation à température très élevée
	Granuleuse	-mauvais ferment -Mauvais brassage -Teneur en matière grasse trop élevée
	Manque fermeté	-Ensemencement trop faible -Temps d'incubation trop court ou température trop faible
Apparence	Synérèse et décantation	-Conservation à des hautes températures - Conservation trop longue
	Production du gaz	-Contamination par les levures et coliformes
	Couche de crème	-Mauvaise homogénéisation
	Colonies en surface	Contamination par les levures et moisissures

I-Les aliments fonctionnels: le yaourt

Tableau III: Composition nutritionnelle par un pot de 125 g du yaourt (Ciquial, 2008).

	Yaourt nature	Yaourt fruité
Vitamine B1	0,6mg	0,04mg
Vitamine B2	0,31mg	0,23mg
Vitamine B3	0,28mg	0,15mg
Vitamine B5	0,53mg	0,35mg
Vitamine B6	0,06mg	0,06mg
Vitamine B9	31µg	0,25µg
Vitamine B12	0,28µg	0,14µg
Magnésium	16mg	13mg
Phosphore	124mg	99mg
Calcium	179mg	143mg
Cuivre	0,03mg	0,09mg
Zinc	0,79mg	0,79mg
Potassium	223mg	179mg

Les yaourts sont d'excellentes sources de micronutriments notamment les vitamines et les minéraux dont le calcium qui tient une place majeure dans le bon fonctionnement de l'organisme (Tableau III).

Le yaourt est un aliment de haute valeur nutritionnelle et contient relativement peu de calories. L'apport calorique varie d'un yaourt à un autre, tout dépend du lait utilisé dans la fabrication. Les protéines du yaourt sont particulièrement intéressantes et rassasiantes et favorisent également une bonne assimilation du calcium (Tableau IV). La teneur en MG est environ de 0 à 4 % selon la nature de lait, le yaourt fabriqué à partir de lait de chèvre a une teneur en MG de 2 à 3 fois plus importante que celui fabriqué à partir de lait de vache. Ils sont un peu plus importants dans le yaourt fruité (13g/100g en moyenne).

I-Les aliments fonctionnels: le yaourt

Tableau IV : Composition nutritionnelle de différentes catégories du yaourt (Ciquel, 2008).

Composition Yaourt	Énergie (Kcal/100 g)	Glucides (g/100 g)	Protéines (g/100g)	Lipides (g/100 g)	Acides gras saturés (g/100g)
Nature au lait écrémé	43,6	5,55	4,35	0,09	0,05
Aromatisé au lait écrémé	59,3	10,4	3,87	0,14	0,08
Nature au lait demi écrémé	55,3	6,73	3,45	1,27	0,82
Aromatisé ou fruits au lait demi écrémé	79,2	12,3	3,51	1,47	0,90
Nature au lait entier	75,8	7,18	3,94	3,31	2,12
Aromatisé ou aux fruits au lait entier	107	13,3	3,49	4,17	2,55

II. Les dattes et leur valeur nutritionnelle

II-Généralité sur les dattes

II.1-Définition des dattes

La datte est un fruit énergétique du palmier dattier, c'est une baie généralement de forme allongée ou arrondie. La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée d'une enveloppe cellulosique fine dénommée peau, d'un mésocarpe généralement charnu de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue et d'un endocarpe de teinte plus clair et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (Espiard, 2002). La partie non comestible, formée par la graine ou le noyau, a une consistance dure, elle représente 10% à 30% du poids de la datte (Etienne, 2002 ; Belguedj, 2001). La couleur de la datte est variable selon les variétés : jaune plus au moins clair, jaune ambré translucide, brun plus au moins prononcé, rouge ou noire (Munier, 1973).

II.2- Formation et maturation des dattes

Les qualités sensorielles et nutritionnelles des dattes sont étroitement liées à son degré de maturation d'où l'importance de connaître les caractéristiques biochimiques et physiologiques des différentes étapes de maturation. Les stades de maturation des dattes sont désignés par une terminologie irakienne (Saafi *et al.*, 2009 ; Baliga *et al.*, 2011 ; Al-sahib et Marshall, 2003). Ils sont (Figure 02) :

- ✓ Stade 1 :Hababouk (1 à 5 semaines après la pollinisation)
- ✓ Stade 2 :Khimri (6 à 16 semaines après la pollinisation)
- ✓ Stade 3 : Khalal (17 à 20 semaines après la pollinisation)
- ✓ Stade 4 :Routab(21 à 24 semaines après la pollinisation)
- ✓ Stade 5 : Tamar (25 à 27 semaines après la pollinisation)

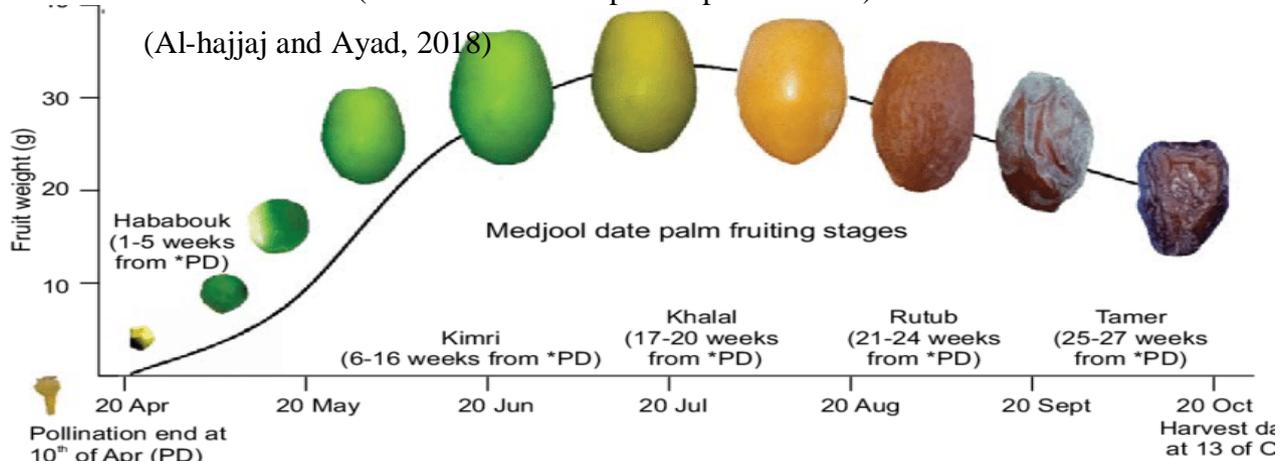


Figure02 : Les stades de maturation des dattes (Al-hajjaj et Ayad,2018)

II- Les dattes et leur valeur nutritionnelle

Au cours de la croissance et le développement du fruit dattier, plusieurs changements externes et internes se produisent selon les variétés, ils sont observés par des changements de couleur et de compositions biochimiques. Pour la variété Deglet-nour par exemple, la teneur en eau présente environ 80% du poids du fruit au stade Khalal, 35% au stade Routab et il ne reste que 20% au stade Tamar. D'autre part les teneurs en sucres totaux et du saccharose, respectivement, passent de 13 et 8% au stade Khimri à 60 et 40% au stade Khalal, et jusqu'à 77% et 53% au stade Routab (Ait-Oubahou et Yahia, 1999).

II.3-Principaux cultivars de dattes en Algérie

En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattiers. Les principales variétés cultivées sont : Deglet-nour, Mech-degla, Ghars et Degla-Beida (Figure 03). Elle se différencie par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (Belguedj, 2001 ; Hannachi *et al.*, 1998 ; Djerbi, 1994).

- **Deglet-nour** : c'est une variété de dattes originaire d'Algérie près de Biskra. Elle est cultivée dans la région des zibanes (Biskra oued souf et oued righ) et en Tunisie dans les régions du jérid et du nefzaoua. Cette variété est extra-moelleuse, charnu, caractérisée d'une peau très fine, d'une couleur claire dorée, d'un goût et d'une saveur très appréciés, et d'un petit noyau. C'est la variété dont la valeur marchande est la plus élevée.
- **El Ghars** : c'est une 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 épaisse et a une certaine résistance qui se décale de la chair. Le rendement varie entre 60 et 70 kg/arbre (Amrani, 2002).
- **Mech-degla** : c'est une variété populaire des dattes sèches compte tenu de ses qualités gustative, sa facilité de conservation, sa valeur marchande et ses multiples utilisations. Elle est récoltée en mois d'octobre et novembre. Cette variété est excellente, digestible et très appréciée par le consommateur, c'est pour cela que sa commercialisation est très importante surtout au nord du pays. La composition chimique de cette variété est présentée dans le tableau V.
- **Degla-Beida** : c'est une variété exportée principalement vers l'Afrique (Sénégal et Mali). Il s'agit d'une datte sèche dont 80% du poids constitue la pulpe (Amrani, 2002) .



Figure03 : Principaux cultivars de dattes en Algérie.

II- Les dattes et leur valeur nutritionnelle

Tableau V : Composition chimiques de Mech-degla (Chibane *et al.*, 2007 ; Noui, 2007).

Poids total (g)	Pulpe (g)	Eau (%)	Protéines (%)	Lipides (%)	Pectines (%)	Sucres totaux (%)	Cendres (%)	pH
6,10	5,10	14,71	0,18	0,25	0,18	6,38	2	6,14

II.4-Classification des dattes

Selon leur consistance, les dattes sont classées en trois catégories : molles, demi-molles et sèches.

II.4.1-Les dattes molles

Le taux d'humidité est supérieur ou égal à 30%, leurs teneurs en sucres sont à base de sucres invertis (fructose et glucose). Exemple : Ghars, Tante-boucht, Tadala et Zogg El Moggar.

II.4.2-Les dattes demi-molles

La Deglet-nour est un bon exemple de dattes demi-molle, le taux d'humidité est entre 20 à 30% : Tatezuine, Hmira, Tegaza, Tazerzait, Ouarglia, Taker-boucht.

II.4.3-Les dattes sèches

Le taux d'humidité est inférieur à 20% et elle est riche en saccharose. Les variétés les plus répandues en Algérie sont : Degla-Beida, Mech-degla, Tim-nacer et Frezza.

II.5-La production des dattes

La production mondiale de dattes est d'environ 7 millions de tonnes par année, cela place la datte au 5^{ème} rang des fruits les plus produits dans les régions arides et semi-arides (FAO, 2012). Les six premiers pays producteurs de dattes sont : L'Égypte, L'Iran, L'Arabie Saoudite, L'Algérie, L'Iraq et le Pakistan (Tableau VI).

L'Algérie est le quatrième producteur mondial de dattes, ce qui représente environ 11,23% de la production mondiale, cependant elle occupe la première position du point de vue qualitatif grâce à la célèbre variété Deglet-nour, la plus appréciée mondialement (Amellal et Chibane, 2008). Cette variété occupe la première place et représente 49,80% de la production totale de dattes en Algérie (figure 04), elle est produite principalement dans la

II- Les dattes et leur valeur nutritionnelle

wilaya de Oued-Souf (29,54%) et de Biskra (28,6%), ces deux wilayas assurent près de 58,14% de la production algérienne de dattes (statistiques agricoles, 2002).

Tableau VI : Production mondiale des dattes (FAO, 2015).

Pays	Production (Tonnes/ans)
Egypte	1501 799
Iran	1083 720
Arabie Saoudite	1065 032
Algérie	848 199
Iraq	667 111
Pakistan	526 749
Oman	269 000
Emirats Arabes Unis	245 000
Tunisie	195 000
Libye	174 000
Chine	150 000
Maroc	107 611
Autres pays	347 528
Total	7189 789

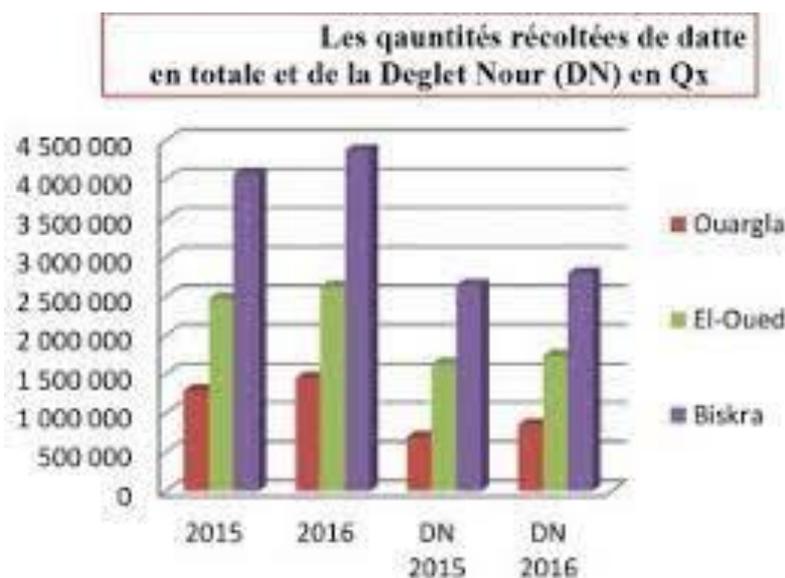


Figure 04 : Évolution de la production Algérienne de dattes en quintaux entre 2015 à 2016 (Bachiri, 2020).

II- Les dattes et leur valeur nutritionnelle

II.6-Composition biochimique des dattes

La datte est constituée de la pulpe en chair et d'un noyau. La proportion du noyau par rapport à la datte entière constitue une caractéristique qui dépend non seulement de la variété mais aussi des facteurs climatiques et des conditions de culture. Cette caractéristique est utilisée par les sélectionneurs pour évaluer la qualité d'une variété. Tous les travaux sur l'étude de la composition chimique de la datte, ont montrés que les sucres et l'eau sont les principaux constituants de la chair, en effet la stabilité de la datte dépend du rapport sucres/eau qui doit être d'environ de 2 (Matallah, 1970 et Husson, 1931). La datte contient également de la provitamine A, connue pour ses propriétés antioxydantes, des vitamines du groupe B (B2, B3, B5 et B6), des minéraux (potassium, magnésium et fer) et énormément de fibres, surtout insolubles (7 g pour 100 g) qui permettent de lutter contre la constipation.

II.6.1-Teneur en eau

La teneur en eau est en fonction des variétés (Tableau VII), du stade de maturation et du climat, elle varie entre 8 et 30% du poids de la chair fraîche avec une moyenne d'environ 19% (Noui, 2007).

Tableau VII : Teneur en eau de quelques variétés de dattes (Noui, 2007).

Variétés	Consistance	Teneur (%)
Deglet-nour	Demi-molle	22,60
Mech-degla	Sèche	13,70
Ghars	Molle	25,40

II.6.2-Teneur en sucres

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. Les analyses de la teneur en sucres ont révélé la présence de trois types de sucres essentiels: le saccharose, le glucose et le fructose (Acourene *et al.*, 1997 ; Estanove, 1990). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion, tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol (Bouddar *et al.*, 1997 ; Siboukeur, 1997 ; Favier *et al.*, 1993).

II- Les dattes et leur valeur nutritionnelle

Tableau VIII : La teneur en sucres de quelque variété des dattes algériennes (Belguedj, 2002).

Constituants (Matière sèche)	Ghars(%) (Molle)	Deglet-nour(%) (Demi-molle)	Degla-Beida (%) (Sèche)	Mech-degla(%) (Sèche)
Sucres totaux	85,28	71,37	47	80,07
Sucres réducteurs	80,68	22,81	42	20
Saccharose	04,37	46,11	30,36	51,40

II.6.3-Teneur en protéines et en acides aminés

La teneur en protéines varie entre 1 et 3%. Elles jouent un rôle dans le brunissement non enzymatique des dattes (réaction de Maillard). La teneur des dattes en acides aminés varie selon les variétés (Bouabidi, 1996). Les cultivars ayant les teneurs les plus élevées en composés aminés sont vulnérables au brunissement rapide lors du stockage.

II.6.4-La teneur en lipides

La datte renferme une faible quantité de lipides, leurs taux varient entre 0,43 et 1,9 % du poids de la datte sèche (Djouab, 2007). Cette teneur est en fonction de la variété et du stade de maturation. La teneur en lipides passe de 1,25 % au stade Hababouk à 6,33 % au stade Kimri. Cette teneur diminue progressivement au stade Routab pour atteindre une valeur de 1.97 % de matière sèche au stade Tamar (Yahiaoui, 1998).

II.6.5-Teneur en éléments minéraux

La pulpe de datte est riche en éléments minéraux, ce qui rehausse davantage sa valeur nutritive (Tableau IX). Selon Munier (1973). Les dattes peuvent être considérées comme les fruits les plus riches en éléments minéraux. Les éléments minéraux les plus importants de la pulpe de datte sont le potassium, le calcium, le magnésium, le phosphore, le sélénium et le sodium (Al Farsi *et al.*, 2007 ; Albert, 1998).

II- Les dattes et leur valeur nutritionnelle

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

Elément minéraux	Teneur (mg)
Potassium	649-754
Chlore	268-290
Calcium	58,3-67,8
Magnésium	50,3-51,10
Soufre	34,8-51,10
Sodium	4,1-4,8
Fer	1,3-2
Cuivre	0,18-0,2

II.6.6-Teneur en vitamines

La datte ne constitue pas une source importante de vitamines, la fraction vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables de vitamines du groupe B (Tableau X). Ce sont des précurseurs immédiats des coenzymes indispensables à presque toutes les cellules vivantes et jouent un rôle primordial (VILKAS, 1993).

Tableau X : Teneur en vitamines pour 100 g de pulpe de datte sèche (Benchelah et Maka, 2008).

Vitamines	Teneur moyenne (mg)
B3	1,7
B5	0,8
B2	0,10
B6	1,15
Vitamine C	Présence en faible quantité dans les dattes fraîches et absence dans les dattes séchées.

II.6.7-Teneur en fibres

Les fibres insolubles représentent 2 à 4% du poids sec des dattes, il s'agit de la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine. Ces composés interviennent dans la modification de la fermeté de la datte (Benchabane, 1995).

II- Les dattes et leur valeur nutritionnelle

II.6.8-Teneur en composés phénoliques

La datte renferme des substrats dits composés phénoliques (Mansouri *et al.*, 2005). L'analyse qualitative de ces composés a révélé la présence des acides cinnamiques, des flavoïnes, des flavonols (Mansouri *et al.*, 2005). Ces composés jouent un rôle important dans le corps humain, ils ont des effets anti-inflammatoire, antioxydant, abaissent la tension artérielle et renforcent le système immunitaire.

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 al.*, 1987). La consommation de dattes était recommandée aux femmes qui allaitent pour favoriser la lactation. La datte est régulièrement utilisée dans les produits de soins pour cheveux car son amande est riche en acides gras essentiels, en acides aminés, en protéines et en céramides, des composants similaires à ceux des fibres capillaires (cheveux), elle leur redonne de la vitalité, de la douceur et de la force.

II.7-Technologie des dattes

La technologie de la datte recouvre toutes les opérations de la récolte à la consommation, elles ont pour objectif la préservation de la qualité des fruits et la transformation industrielle de ceux qui ne sont pas consommés ou consommables à l'état en divers produits destinés à la consommation humaine (Estanove, 1990).

L'industrie de conditionnement joue un rôle primordial dans la préservation, l'amélioration de la qualité et l'augmentation de la valeur marchande des fruits surtout celles qui sont destinées à l'exportation. Le conditionnement des dattes, concerne l'ensemble des opérations effectuées après la cueillette et destinées à présenter un produit fini prêt à être consommé. Ces opérations sont : la désinsectisation, le triage, le lavage éventuel, l'humidification et/ou le séchage, l'enrobage éventuel par le sirop, la mise en caisse ou en boîte et l'entreposage frigorifique (Abdellah, 1989). Les conditionnements sont très personnalisés dans chaque entreprise et selon la clientèle destinataire (Espiard, 2002).

Plusieurs producteurs de dattes algériens se sont lancés, ces dernières années, dans le domaine de la transformation qui offre des opportunités prometteuses aux niveaux local et international. Cette filière émergente valorise les dattes et crée de la valeur ajoutée en les transformant en plusieurs produits, à l'instar du sucre, le fourrage, la confiture, les boissons énergisantes, la pâte de dattes, le sirop de dattes, la farine de datte ...etc.

II- Les dattes et leur valeur nutritionnelle

- **La pâte de datte :**Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de datte, la fabrication est faite mécaniquement. Lorsque le produit est humide, il est possible d'ajouter la pulpe de noix de coco ou la farine d'amande douce. La pâte de datte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie (Espiard, 2002).
- **La farine de datte :**Elle est préparée à partir des dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation. Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants et fabrication de yaourt (Benamara *et al.*, 2004 ; Aït-Ameur, 2001).
- **Le sirop de datte :**Le sirop de dattes est généralement produit à partir des dattes saines de seconde qualité. L'obtention de sirop est basée sur l'extraction par diffusion des sucres et composants solubles de la datte. La diffusion est généralement faite à chaud sur dattes éclatées et dénoyautées ou non. Une concentration sous vide sera appliquée sur l'extrait de dattes obtenu pour faire monter le degré brix à 70% (Espiard, 2002).
- **La confiture de datte :**Les dattes sont dénoyautées et lavées, ensuite elles sont mélangées avec le saccharose. Le mélange est porté à la cuisson de façon à le concentrer à 65 C° (Besbes *et al.*, 2009). Le pH est ajusté à 4 par l'ajout de l'acide citrique.

III-Matériel et méthodes

L'objectif de cette étude est la production d'un aliment fonctionnel à base de yaourt et de datte ainsi que la substitution du sucre raffiné utilisé dans la fabrication des yaourts par les sucres bruts de la datte. L'ensemble des expériences a été réalisé au sein du laboratoire de Microbiologie de l'université A. Mira de Bejaia.

I- Matière première

I.1-La datte

La variété de datte utilisée dans ce travail est Mech-degla provenant de la région de Biskra. Le choix de cette variété se justifie par sa qualité gustative, son abondance au niveau national, sa facilité de conservation (datte sèche) et sa valeur marchande moyenne à faible.

➤ Description de la variété

- Sens de nom : qui ne ressemble pas à Deglet-Nour
- Autres appellations : Kentichi, Guerbai
- Distribution géographique : Aurès et Zibanes
- Période de maturation : Septembre-Octobre.
- Période de récolte : Octobre-Novembre.
- Utilisation de la datte : Fraiche et conservée.
- Appréciation : excellente
- Digestibilité : très digeste
- Commercialisation : importante
- Mode de conservation : En sacs ou régimes
- Valeur marchande : moyenne à faible

I.2-Lait

Le lait utilisé pour réaliser ce travail est un lait UHT entier de la marque « Candia ».

I.3-Ferment lactique

Le ferment lactique utilisé dans ce travail est en culture bactérienne lyophilisée de marque : Foods mania produit en France. Il est composé de deux espèces : *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*.

II- Préparation de la poudre de datte

Après triage, nettoyage et dénoyautage des dattes, ces dernières ont été coupées en petits morceaux d'environ 1 cm² et séchées à l'étuve à 70°C pendant 24h. Après refroidissement, les dattes sont broyées à l'aide d'un moulin à café (figure 05), puis conservées dans un bocal en verre étanche et bien fermé pour éviter l'humidification de la poudre.



Mech-degla triée et lavée



Moulin à café

Figure 05: Préparation de la poudre de dattes

III-Analyse microbiologique de la poudre de datte

III.1-Préparation de la solution mère et les dilutions décimales

Pour la préparation de la solution mère, 1g de poudre de dattes ont été remise en suspension dans 9ml d'eau physiologique stérile. Après homogénéisation, 1ml de la solution mère a été transféré dans un tube contenant 9ml d'eau physiologique stérile, ce tube constitue la dilution 10^{-1} , en utilisant ce tube dans des dilutions jusqu'à 10^{-6} ont été réalisées.

III.2-Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

La FTAM est un bon indice de la qualité hygiénique d'un produit alimentaire (Guiraud, 2003). Les encensements ont été réalisés en déposant 1 ml de chaque dilution en masse sur gélose PCA préalablement coulé et solidifié. L'incubation a été effectuée à 30°C pendant 72h. Après incubation, les colonies ont été dénombrées.

III.3-Dénombrement des levures et moisissures

Le dénombrement des levures et moisissures a été effectué sur le milieu OGA par ensemencement en masse de 1 ml de la dilution 10^{-1} . Les boîtes ont été incubées pendant 72h à 28°C. Après incubation, les colonies sont dénombrées.

IV- Fabrication du yaourt

IV.1-Préparation des mélanges Lait/poudre de dattes

Des préparations lactières constituées de 100ml de lait UHT additionnés, séparément, de poudre de dattes à des proportions de 0%(témoin), 2,5%,5% et 7,5% sont préparées dans des bocaux stériles. Ensuite, elles ont subi un traitement thermique à 75°C pendant 30 minutes afin d'éliminer la flore indésirable éventuellement présente dans la poudre de dattes. Après chauffage, les préparations sont laissées refroidir à température ambiante (Figure 06).

IV.2-Ensemencement des préparations lactières

L'ensemencement des préparations lactières suscitées (mélanges : lait + poudre de dattes) est effectué en ajoutant 0,1g de ferment lyophilisé à chacun des bocaux.

IV.3-Homogénéisation et incubation

Afin d'avoir un yaourt d'une bonne texture, les préparations lactièresensemencées sont bien homogénéisées avec une cuillère stérile pour éviter la sédimentation de la poudre de dattes en bas des bocaux. Ensuite les bocaux ont été mis à 44 °C pendant 4 heures.



Figure 06 : Préparation lactière

IV.4-Refroidissement et brassage

Le refroidissement a été réalisé à une température de 4°C pendant 30-40 min pour arrêter la fermentation. Après refroidissement, le yaourt est brassé avec une cuillère stérile jusqu'à l'obtention d'un yaourt bien homogène.

Les étapes de fabrication d'un yaourt brassé à poudre de datte sont schématisées dans la figure 07.

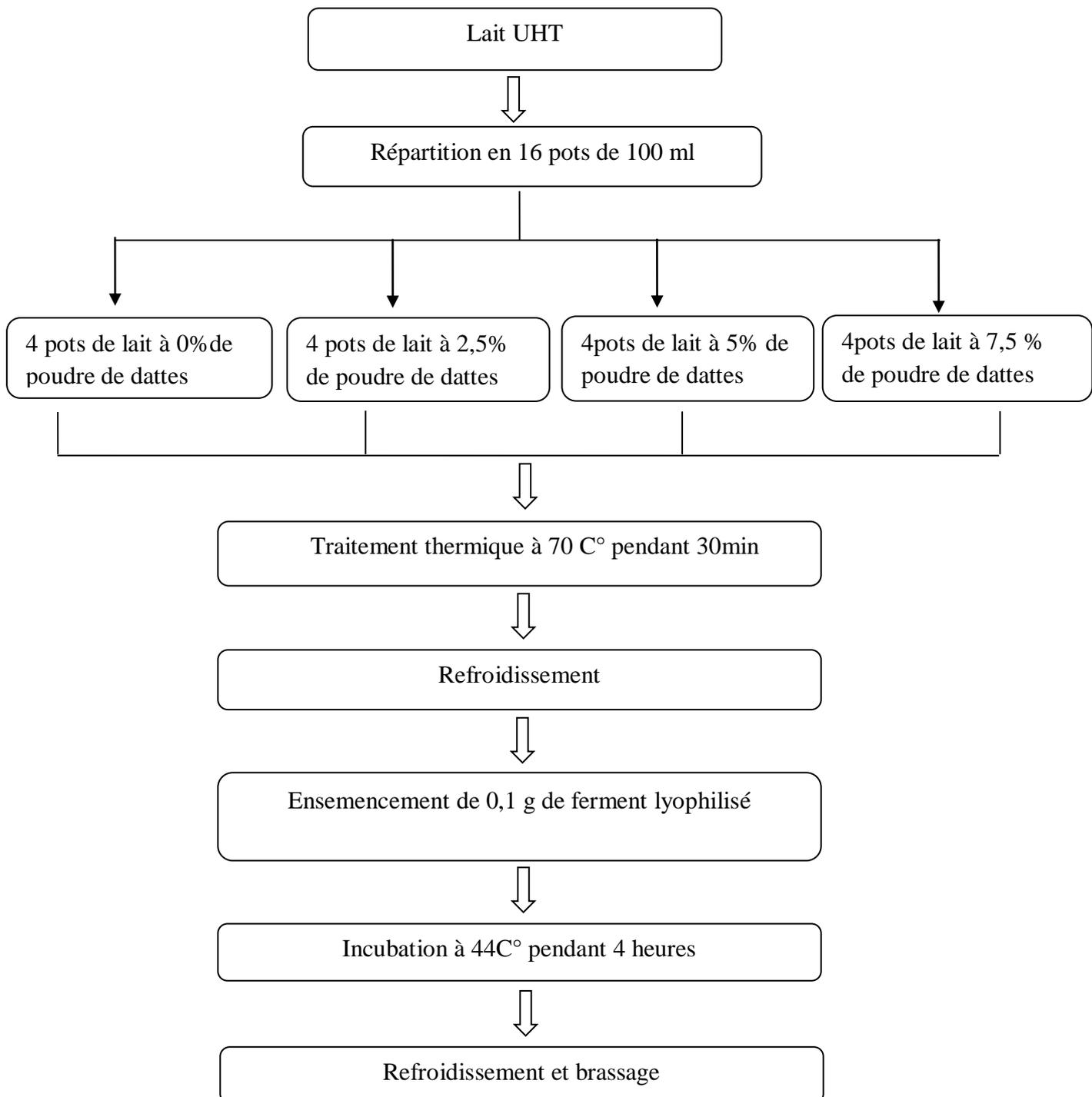


Figure 07 : Étapes de mise au point du yaourt enrichi en dattes.

V-Contrôle de la qualité du yaourt fabriqué

V.1-Analyses physico-chimiques

- **Le pH :** Le pH des yaourts préparés a été mesuré avec un pH mètres. L'électrode du pH-mètre est plongée dans le pot du yaourt et la valeur du pH est obtenue par lecture sur l'écran de l'appareil.
- **Acidité titrable :** l'acidité titrable est obtenue par titrage de l'acide lactique à l'aide d'hydroxyde de sodium en présence de phénophtaléine comme indicateur coloré. 10 ml de l'échantillon à analyser sont prélevés à l'aide d'une pipette, déposés dans un bécher et additionnés de 2 à 3 gouttes de phénolphtaléine en solution alcoolique à 2 %. Le titrage est réalisé par une solution d'hydroxyde de sodium (N/9) jusqu'au virage de la couleur de la phénolphtaléine au rose pale. Le titre d'acidité titrable est obtenu par la formule suivante :
 $0,1 \text{ ml de NaOH versé} = \dots \text{ } ^\circ\text{D} = 0.1 \text{ g/l d'acide lactique.}$

Les mesures de l'acidité et de pH ont été effectués au cours de l'incubation à des intervalles de 1h. De plus, ces deux paramètres ont été suivis pendant 15 jours de stockage à 4 °C, à des intervalles d'une semaine (J0, J7 et J15) afin d'évaluer leurs stabilités au cours de stockage du yaourt fabriqué.

V.2-Analyses microbiologique du yaourt préparé

Le contrôle de la qualité microbiologique du yaourt a pour objectif de détecter les microorganismes pouvant être responsables de son altération, ces germes largement répandus dans la nature, peuvent contaminer le yaourt et entraîner des toxi-infections alimentaires. Dans notre travail, le yaourt préparé est analysé conformément aux directives du Journal officiel de la république algérienne n°39 (JORA, 2017).

- **Préparation de la solution mère et les dilutions**

1g de yaourt est mis dans 9 ml d'eau physiologique pour avoir la solution mère. A partir de cette dernière, des dilutions décimales 10^{-1} et 10^{-7} ont été préparées.

- **Dénombrement de flore totale aérobie mésophile (FTAM)**

Le dénombrement de la FTAM est réalisé sur milieu PCA. A partir des dilutions de 10^{-1} à 10^{-7} 1 ml de chaque dilution (deux boites par dilution) estensemencé en masse en utilisant 15 ml de gélose PCA en surfusion. L'incubation est réalisée à 30°C pendant 72h.

➤ **Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux**

La présence des coliformes indique le plus souvent une contamination par défaillance technologique ou hygiénique. Ces germes se distinguent des autres entérobactéries par leur aptitude à fermenter le lactose. Les coliformes totaux sont dénombrés sur la gélose VRBL et les coliformes fécaux sur la gélose désoxycholate. A partir des dilutions décimales, 1ml de chaque dilution est ensemencé en masse avec 15ml de gélose VRBL ou désoxycholate. Les boîtes sont incubées pendant 24-48 heures à 37 °C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux.

➤ **Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus***

La recherche et le dénombrement de *Staphylococcus aureus* permet de savoir si l'aliment présente des risques pour le consommateur. Ce dénombrement consiste à ensemencé en masse 1ml d'une dilution 10⁻¹ sur milieu Baird-Parker. L'incubation se fait à 37°C pendant 48 heures.

➤ **Recherche des levures et moisissures**

Les levures et moisissures constituent une bonne flore indicatrice de la qualité marchande du produit. Le dénombrement de cette flore permet d'apprécier la capacité de conservation des produits laitiers (AFNOR). 1 ml de la dilution 10⁻¹ est ensemencé en masse sur milieu OGA. L'incubation est réalisée à 28°C pendant 3 jours.

➤ **Dénombrement des streptocoques totaux :**

La recherche des streptocoques totaux se fait par la technique NPP (le nombre le plus probable), cette technique consiste à ajouté 1ml de dilution (10⁻¹, 10⁻², 10⁻³) (trois tubes par dilutions) dans des tubes contenant 9ml de bouillon ROTHE puis incubé à 37°C pendant 48 heures. Les tubes positifs sont notés et les résultats sont exprimés en se référant à la table de Mack Grady.

VI-Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle représente l'ensemble des méthodes qui permettent d'évaluer la qualité organoleptique d'un produit, c'est-à-dire les caractéristiques faisant intervenir les organes des sens de l'être humain : le goût, l'odorat, la vue et le toucher. Elle permet de décrire et de quantifier de manière systématique l'ensemble des perceptions humaines. La tâche essentielle de l'analyse sensorielle est d'aider à traduire les désirs et préférences des consommateurs en des propriétés tangibles et bien définies d'un produit donné (SSHA, 98).

Dans cette étude, l'analyse sensorielle est effectuée sur quatre échantillons de yaourt :

- ✓ Yaourt brassé à 0% (témoin) de poudre de dattes.
- ✓ Yaourt brassé à 2,5 % de poudre de dattes.
- ✓ Yaourt brassé à 5% de poudre de dattes.
- ✓ Yaourt brassé à 7,5 % de poudre de dattes.

Cette analyse est effectuée le jour de la production, tous les échantillons sont retirés du réfrigérateur avant l'analyse, chaque yaourt est présenté dans des pots et étiqueté avec un code (Ech1, Ech2, Ech3 et Ech4). Le test de dégustation a été réalisé selon une fiche de dégustation préalablement préparée. Les différents yaourts fabriqués sont dégustés par 20 personnes (18 femmes et 2 hommes) (11 étudiants du laboratoire et 9 étudiants en dehors du laboratoire). Les dégustateurs ne doivent pas fumer avant ou pendant la dégustation, ils ne doivent pas être malade, surtout pas ne pas avoir faim, ni soif, ni consommer des aliments à parfum fort comme le café. Il faut aussi servir aux dégustateurs une quantité suffisante qui leurs permettra de déguster autant de fois qu'ils le désirent à condition qu'ils doivent individuellement évaluer chaque type du yaourt. Lorsqu'ils passent d'un échantillon à un autre, ils doivent se rincer la bouche avec de l'eau afin d'effacer le goût de l'échantillon précédent.

IV-Résultats et discussion

I-Analyse microbiologique de la poudre de dattes

Les résultats de l'analyse microbiologique de la poudre de dattes sont mentionnés dans le tableau XI.

Tableau XI : Résultats d'analyse microbiologique de la poudre de datte.

Germes	Poudre	Norme (UFC/g)	Référence
FTAM	0	$<10^2$	(JORA, 2017)
Levures et moisissures	0	$<10^2 - 10^3$	

Les résultats obtenus ont montré l'absence de la flore mésophile ainsi que les levures et moisissures, cela pourrait être due au lavage préalable des dattes et/ou à l'effet thermique pendant le séchage des dattes qui a été effectué à $70C^\circ$ pendant 24h. Par conséquent, la poudre de dattes utilisée pour la fabrication du yaourt est d'excellente qualité hygiénique.

II-Analyse physicochimique du yaourt enrichi en dattes

II.1-Évolution du pH et de l'acidité titrable au cours de la fabrication du yaourt

Les résultats obtenus ont montré une diminution du pH dès la première heure de fermentation, il passe de 6,3(pH du lait utilisé) à 4,55 à la fin de l'étuvage. Par contre, l'acidité titrable augmente progressivement durant la fermentation, elle passe de 22 D° à 83D° à la fin de la fermentation. (Figure 08).

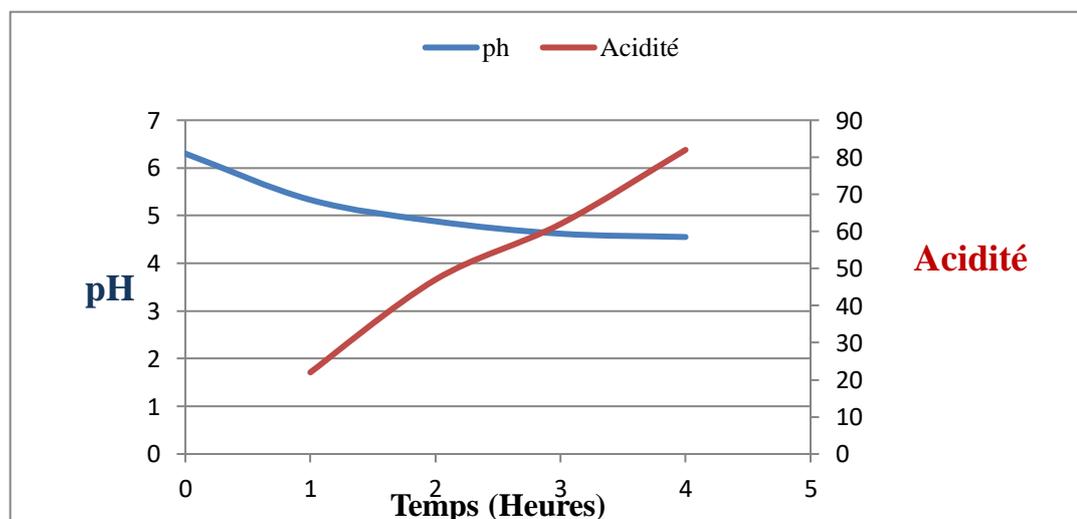


Figure 08 : Évolution du pH et de l'acidité titrable au cours de la fermentation du yaourt.

II.2-Suivi du pH et de l'acidité titrable au cours du stockage du yaourt

➤ **Le pH :**

Les résultats du suivi de l'évolution du Ph des 4 yaourts (0%, 2,5%, 5% et 7,5%) au cours du stockage à des températures de 4 à 8C° ont montré qu'à J0, les valeurs du pH étaient très proches l'une de l'autre, entre 4,58 et 4,53(Figure 09). Ces valeurs sont conformées aux normes du JORA, (2017). Cependant, une diminution significative de pH a été enregistré à J7 pour les 4 types de yaourt avec des valeurs très proches l'une de l'autre aussi (entre 4,40 et 4,34).Ces valeurs restent presque stables jusqu'à J15 (entre 4,34 et 4,30). Ces résultats ne sont pas conformes aux normes Algériennes mais le produit est consommable selon ces mêmes normes (valeur minimale acceptée). (Tableau XII)

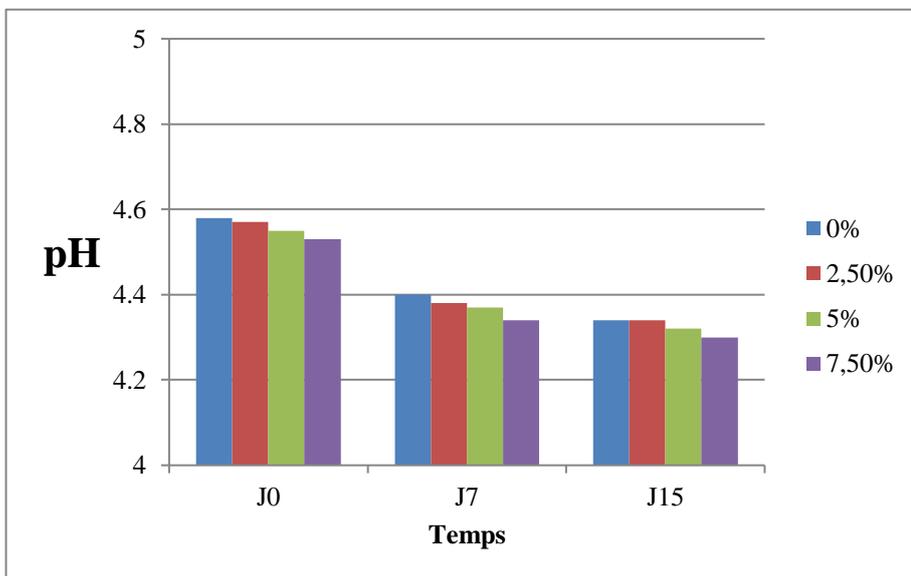


Figure 09 : Évolution du pH des yaourts enrichis en dattes au cours du stockage.

Ces résultats sont similaires à ceux de Zare *et al.*, (2011) qui ont rapportés une diminution du pH dans des yaourts enrichi en farine de lentilles (entre 4,5 et 4,00) pendant une période de conservation de 28 jours. Cette diminution est également observée par Silva *et al.*, (2014) pour le yaourt enrichi aux fruits de Pequi pendant 29 jours. Cet abaissement du pH est dû à la continuité de l'activité bactérienne de bactéries lactiques qui dégradent le lactose en acide lactique.

Tableau XII : Normes algériennes de conformité du pH et d'acidité titrable selon (JORA, 2017).

Produit	pH	Acidité D°
Yaourt	4,5-4,9	80-100

➤ **L'Acidité titrable :**

L'acidité titrable (Dornic) est un indicateur de la quantité de l'acide lactique dans un produit laitier, elle est liée essentiellement à l'activité bactérienne qui dégrade le lactose en acide organique (en particulier l'acide lactique).

Comme l'acidité titrable et le pH sont étroitement liés et évoluent d'une manière inversement proportionnelle l'un par rapport à l'autre, les résultats de l'acidité titrable ont montré une évolution similaire à celle du pH mais inversement proportionnelle. En effet, à J0 les valeurs de l'acidité titrable n'étaient pas loin l'une de l'autre, elles étaient 81 et 86 D°. A J7, une augmentation de l'acidité titrable a été enregistré pour les 4 types de yaourts avec des valeurs proches l'une de l'autre aussi (entre 88 et 93 D°). Toutefois et contrairement au pH, l'acidité titrable augmente à J15 et atteint des valeurs entre 92 et 103 D° (Figure 10), cette augmentation est proportionnelle à la teneur en poudre de datte.

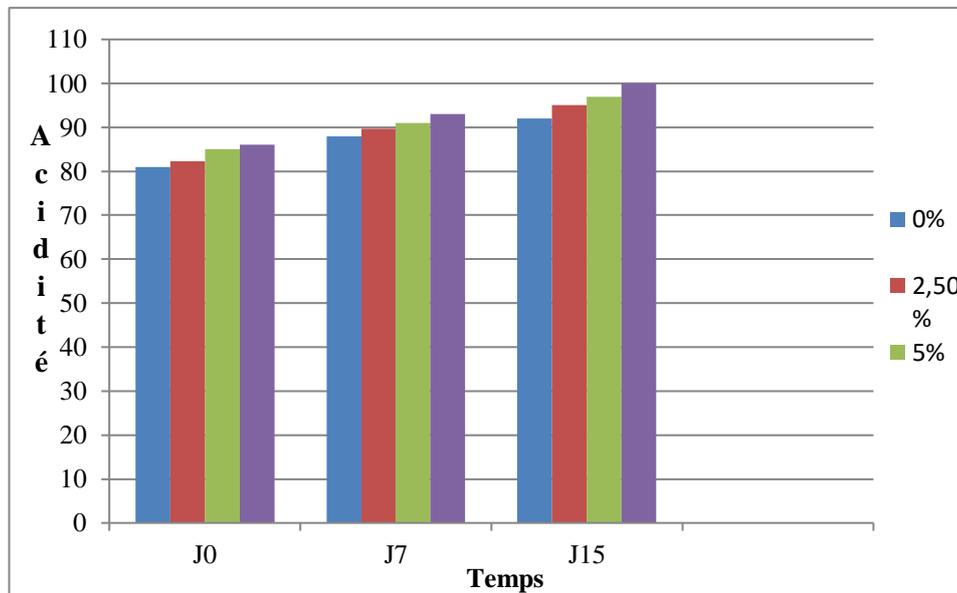


Figure10 : Évolution d'acidité Dornic des yaourts enrichis en dattes au cours du stockage.

Silva *et al.*, (2014) ; Al Otaibi et El Demerdach, (2008) ont publié des résultats proches des nôtres qui confirment que l'acidité titrable augmente au fur et à mesure pendant la période du stockage, cette augmentation est attribuée à l'activité des bactéries lactiques.

III-Analyse microbiologique des yaourts

III.1-La FTAM

Cette flore est un indicateur important d'hygiène, elle permet d'évaluer le nombre, sa présence n'est pas dangereuse mais elle ne doit pas dépasser un certain nombre fixé par des normes. Les résultats obtenus ont montré qu'à J0, les nombres de la FTAM sont respectivement $3,6.10^2$ UFC/g, $1,3 .10^1$ UFC/g, $1,09 .10^1$ UFC/g et $4,54.10^2$ UFC/g pour les yaourts à 0%, 2,5%, 5% et 7, 5 % de poudre de dattes (Tableau XIII). Ces nombres restent presque stables à J7 et J15 pour les 4 types de yaourts. Ces résultats sont conformes aux normes Algériennes qui exige des valeurs $<10^3$ UFC/g.

Tableau XIII : Résultats de l'analyse microbiologique des yaourts enrichis en dattes.

	Germes (UFC/g Yaourt	FTAM	<i>S.aureus</i>	Coliforme s totaux	Coliforme s fécaux	Les streptoc oques totaux	Levures et moisissu res
J0	0	$3,6.10^2$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	2,5	$1,3.10^1$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	5	$1,09.10^1$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
	7,5	$4,54.10^2$	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
J7	0	$4,2.10^2$	Abs	Abs	Abs	Abs	<10
	2,5	$2,7.10^2$	Abs	Abs	Abs		
	5	$3,36.10^2$	Abs	Abs	Abs		
	7,5	$4,09.10^2$	Abs	Abs	Abs		
J15	0	$3,78.10^2$	Abs	Abs	Abs	Abs	<10
	2,5	$4,66.10^2$	Abs	Abs	Abs		
	5	$4,8 .10^2$	Abs	Abs	Abs		
	7,5	5.10^2	Abs	Abs	Abs		
Normes (JORA, 1998)		$<10^3$	Abs	Abs	Abs	/	$<10^2$

III.2- Les levures et moisissures

Les résultats obtenus ont montré que ces microorganismes sont absents à J0, ils n'apparaissent qu'à J7 avec un nombre très faible et restent stables jusqu'à J15. Ces résultats sont conformes aux normes ($<10^2$ UFC/g).

III.3-Flore pathogène et d'altération

D'après les résultats obtenus, les flores d'altération représentées par les coliformes totaux et les streptocoques totaux, les indicateurs de contamination fécale représentée par les coliformes fécaux et ainsi que *Staphylococcus aureus* sont absents dans les 4 types de yaourts de J0 à J15. Ces résultats sont conformés aux normes.

Vu ces résultats, les 4 types de yaourts sont d'une bonne qualité microbiologique et sont tous conformes aux normes Algériennes (JORA, 2017).

IV-Analyse sensorielle

Le profil sensoriel est la description des perceptions relevée lors de la dégustation d'un produit alimentaire. Dans cette étude 20 personnes sont sollicités pour déguster notre produit (18 femmes et 2 hommes). La tranche d'âge des dégustateurs est entre 20 et 40 ans.

Les dégustateurs ont donné leurs avis sur le produit en se basant sur trois caractères : Acceptable, bon et très bon.

IV-1- Couleur

Les résultats obtenus ont montré que la couleur de yaourt préparé dépend de la quantité de la poudre de datte ajoutée, cette couleur varie entre le blanc (yaourt à 0%) et le beige foncé (yaourt à 7,5%). Selon les dégustateurs, la couleur foncé commence à apparaître à partir de 5 % de poudre de datte ajoutée (figures11).93% des dégustateurs ont jugé que le yaourt à 7,5% est de couleur beige foncé.

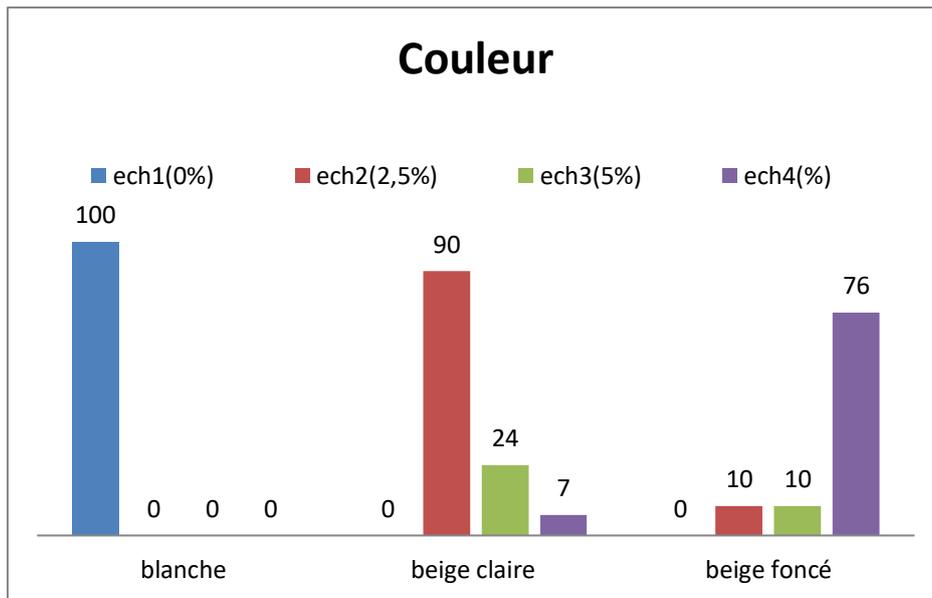


Figure11 : Histogramme montre les résultats de test de couleur.

IV.2-Acidité

Les résultats d'analyses sensorielles concernant l'acidité ont montré que 60% de dégustateurs ont jugé que le yaourt à 7,5% de dattes est moyennement acide comparé au témoin (0% de datte) jugé comme étant acide. Cependant plus de 80% de dégustateurs ont jugé le yaourt à (2,5% et 5) comme étant faiblement acide. (Figure12).

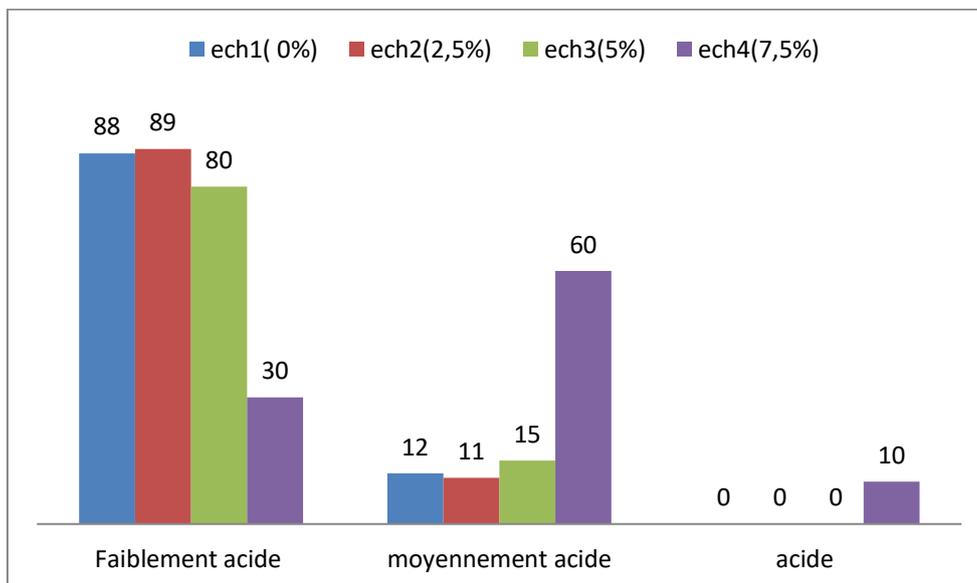


Figure12 : Histogramme présente le taux d'acidité de yaourts à différent pourcentage.

IV.3-Arome

Pour l'arôme, Les résultats de l'analyse sensorielle ont montré que plus de 67% de dégustateurs ont estimé que les quatre yaourts préparés présentent un arôme agréable, toutefois ils ont jugé que le yaourt à 7,5% est moins agréable que les autres. (Figure13).

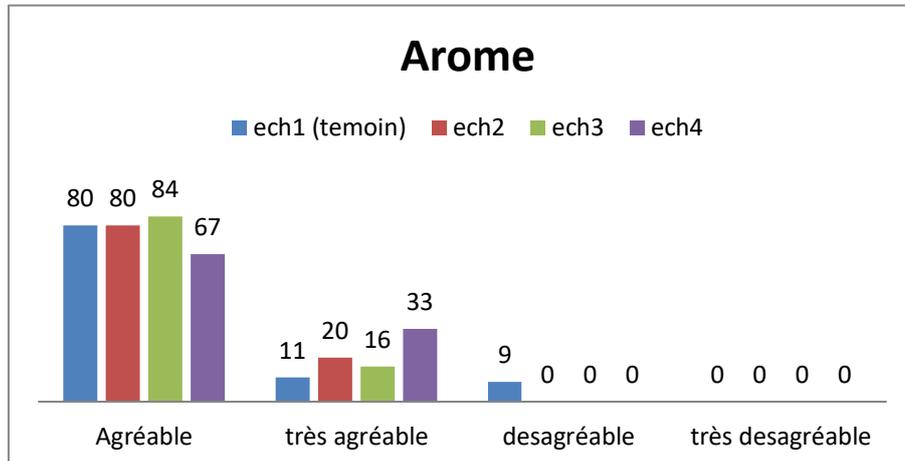


Figure 13: Histogramme montre les résultats de test d'arôme.

IV.4-Texture

Pour la texture, les yaourts à 0% ; 2,5% et 5% ont été jugés avoir une texture faiblement épaisse, alors que la texture de yaourt à 7,5% a été jugée comme étant moyennement épaisse. (Figure14).

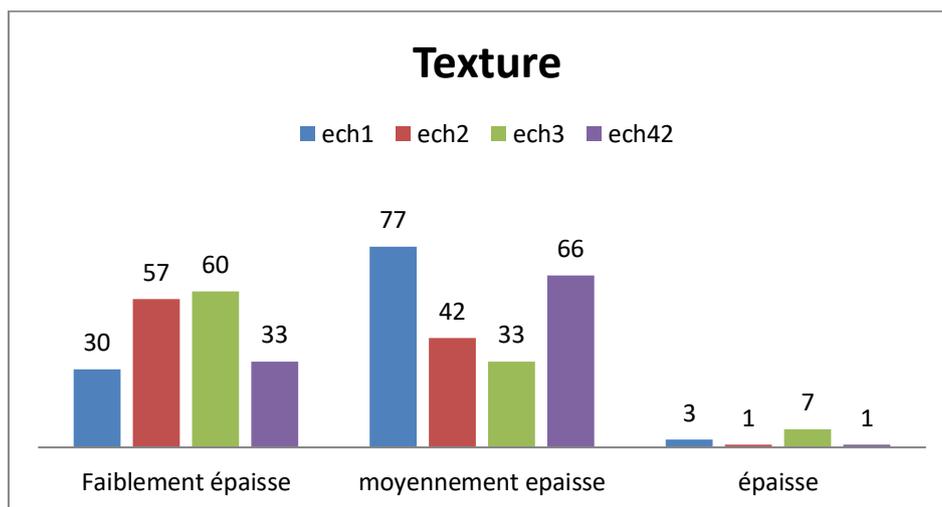


Figure14 : Histogramme des résultats de test de texture.

IV.5-Gout

Les résultats obtenus ont montré que les yaourts à 0% et 2,5% sont faiblement sucrés par rapport aux yaourts à 5% et 7,5% qui sont moyennement sucrés. (Figure 15).

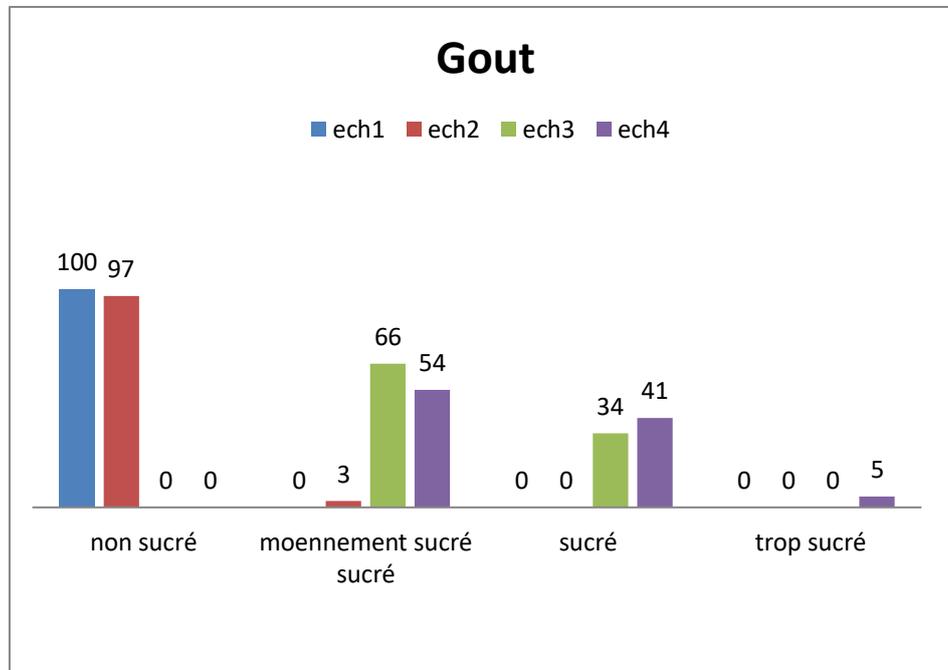


Figure15 : Histogramme des résultats de test de gout.

Selon les résultats de l'analyse sensorielle et l'appréciation des dégustateurs, le meilleur yaourt est celui fabriqué avec 7,5% de poudre de dattes.

V- Marketing du produit

V.1-Définition de marketing

Le marketing est une série d'actions visant à comprendre, prévoir et éventuellement simuler la demande des consommateurs et adapter la production et la commercialisation des produits aux besoins spécifiques des consommateurs.

V.2- Fiche technique du produit préparé

Le pot de yaourt prévu pour notre yaourt est présenté sur la figure 16.



Figure 16: Yaourt enrichi en dattes.

- Nomination : Yogudatte
- Produit sans sucre ajouté
- Composition : lait entier, Poudre de dattes, ferment lactique.
- Poids net : 70 g
- Prix prévu : 20 à 25 Dinars
- Condition de Conservation : 4 à 6 C° pendant 15 jours
- Apport nutritionnel : Vitamines, minéraux, Calcium, fibres alimentaires, protéines.
- Produit recommandé à toutes tranches d'âges surtout :
 - Les personnes diététiques.
 - Les femmes qui allaitent.
 - Les personnes qui souffrent de l'anémie

Conclusion et Perspectives

Conclusion

Cette étude avait pour but la mise au point d'un aliment fonctionnel à base de lait fermenté additionné de dattes. De ce fait un yaourt additionné de 0%, 2,5%, 5 %, 7,5% de datte de variété Mech-degla. a été fabriqué, puis il a subi des analyses physicochimiques, microbiologique et sensorielles pour s'assurer de sa bonne qualité.

Les résultats obtenus ont montré que le pH et acidité reste conforme aux normes jusqu'à 7^{ème} jour à 4C° (4,58- 4,54), (82 D°-93D°), ces paramètres sont devenus légèrement inférieure à la norme après 15 jours de stockage, cela peut être dû aux conditions de ce dernier.

Les résultats de l'analyse microbiologique ont montré que les quatres yaourts préparés sont conformes aux normes jusqu'au 15^{ème} jour de stockage avec l'absence de la flore de contamination et la flore pathogène. La flore résiduelle de la FTAM pourrait être due à la flore lactique mal poussé sur gélose PCA.

Les résultats de l'analyse sensorielle ont montré que la couleur des yaourts préparés dépend de la quantité de la poudre de datte ajoutée, cette couleur varie entre le blanc et le beige foncé. 60% de dégustateurs ont jugé le yaourt à 7,5% de dattes comme étant moyennement acide comparé au témoin, alors que 80% de dégustateurs ont jugé le yaourt à 2,5% et 5% comme étant faiblement acide. Pour l'arôme, les résultats ont montré que plus de 67% de dégustateurs ont estimé que les quatres yaourts préparés présentent un arôme agréable, toutefois ils ont jugé le yaourt à 7,5% comme étant agréable que les autres. Pour la texture, les yaourts à 0%, 2,5%et 5% ont été jugé avoir une texture faiblement épaisse, alors que celle du yaourt à 7,5% est jugé être moyennement épaisse. Les yaourts à 0% et 2,5% ont été jugé comme étant sucrés par contre les yaourts à 5% et 7,5% comme étant moyennement sucrés. Ces résultats montrent que le yaourt à 7,5 % est le plus apprécié par les dégustateurs.

Perspectives

- ✓ Lavage des dattes avec de l'eau chaude.
- ✓ Séchage des dattes à 70 C° pendant 6 h pour ne pas dénaturer les vitamines.
- ✓ Fabrication d'un yaourt enrichi à base de sirop de dattes.
- ✓ Effectuer un suivi de pH et d'acidité Dornic après 28 jours de stockage.
- ✓ Réaliser des analyses microbiologiques et sensorielles après 28 jours de conservation.

Conclusion et Perspectives

- ✓ Réaliser un dosage du yaourt additionné de poudre de dattes pour déterminer la quantité de : vitamines, protéines, fibres, matière grasse...après 28 jours de conservation.
- ✓ Déterminer le taux d'ensemencement de ferment lactique on utilisant le milieu MRS.

Références bibliographiques

A

Abdalla. M. A., et Abdel Nabi. M. (2010). Chemical composition of Mish “traditional fermented dairy product» from different plants during storage. *Pakistan journal of nutrition*. 9(3): 209-212.

Acourene. S., et Tama. M. (1997).Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région des zibans. *Recherche Agronomique*, N°1. ed. INRAA. Pp59-66.

Airouche. S., et Allou. Z. (2018): Élaboration d’un yaourt enrichi avec le pollen. Mémoire de Master. Production et transformation laitière. UNIVERSITÉ A.MIRA DE BEJAIA. 43p.

Ait Aneur. L. (2001). Analyse du processus de diffusion des sucres, des acides organiques et de l’acide ascorbique dans le système: Mech-Degla/jus de citron. Mémoire de magister. Département de technologie alimentaire. Boumerdes. 80p.

Albert. L. (1998).la santé par les fruits.ed.VECCHI.Pp44-74.

Al Otaibi. M., et El Demerdach. H. (2008). Improvement of the quality and shelf life of concentrated yoghurt by the addition some essential oils. *African journal of Microbiology research*. (2):156-16.

Al-hajjaj. H. S., et Y. Ayad. J. (2018). Effect of foliar boron applications on yield and quality of Medjool date palm. *Journal of Applied Horticulture*, 20(03):182–189. <https://doi.org/10.37855/jah.2018.v20i03.32>.

AL-Farsi. M., Alasalvat. C., AL-Abid. M., AL-Shocily. K., AL-Amry. M., AL-Rawahy .F. (2007).Composition and functional characteristics of dates, syrop and by-products. *journal of Food Chemistry*.104: 942-947.

AL-Shahib. W., Marshall. R. J. (2003). The fruit of the dates palm: it’s possible use as the best food for the future? *International Journal of Food. Science and Nutrition*, 54:247-259.

Amrani. Y. (2002). Comportement d'un stock de la pâte de datte traitée par thermisation en atmosphère modifié et au froid. Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie Mostaganem. 16 p.

Amellal. H. (2008).Aptitude technologiques de quelques variétés communes de dattes formulation d’un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Thèse de Doctorat. Département de technologie alimentaire. Université de Boumerdes. 131p.

Références bibliographiques

Atig. R., Bradai. S. (2019): effet d'incorporation de poudre de datte sur la qualité organoleptique et la durée de conservation du yaourt. Mémoire de master. Agroalimentaire et contrôle qualité .Université AKLI MOHEND OULHADJ BOUIRA. 64p.

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.

Bachiri. F. Z. (2020). Conception de la chaîne logistique de production des dates en Algérie. Mémoire de master. Management industriel et logistique. École supérieure de sciences appliquées Tlemcen. 91p.

Belguedj. M. (2001). Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-est. Algérien, Ed. 3D. Alger. 289 p.

Belguedj. M. (2002). « Les ressources génétiques du palmier dattiers, caractéristiques des cultivars de dattier dans les palmeraies du Sud-est Algérien ». Dossiers Documents Débats- N°1. ed. INRA Alger. 289p.

Beghelli. J., et Blain. A. (2005). « Les bactéries lactiques ». BTS Bioanalyses et contrôles. 11p.

Benchelah. A. C., et Maka. M. (2008). Les dattes, intérêt et nutrition. Phytothérapie (ethnobotanique) Springer. 6 : 117 -121.

Benamara. S., Chibane. H., Boukhelifa. M. (2004). Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes. Industries alimentaires et agricoles IAA. Actualités techniques et scientifiques, N°1/2 mensuel .Pp11-14.

Belguedj. M. (1996). Caractéristiques des cultivars de dattiers du sud-est du Sahara algérien. Mémoire Vol I. Conception et Réalisation : Filière « culture pérennes » de L'ITDAS. 67 p.

Benchabane. A., Meftah. F., Saadi. A. (1995). (a) les composés pariétaux de la datte au cours de la maturation. Options méditerranéens : Série A. Séminaires méditerranéens : n. 28.

Références bibliographiques

Benahmed. D. A. (2012). Analyse d'aptitude technologique de poudres de datte (Phoenix dactylifera. L.). Améliorées par la spiruline. Thèse Doctorat. Etude des propriétés rhéologiques nutritionnelles et antimicrobiennes. Université Mhamed Bougara Boumerdes.118p.

Besbes. S., Drira. L., Blecker. C., Derroanne. C., et Attia. A. (2009). Adding value to hard date (Phoenix dactylifera L.): compositional, functional and sensory characteristics of date jam. Food chemistry. 112:406-411.

Béal. C., et Sodini .I. (2003).Fabrication des yaourts et les laits fermentés .Technique de l'ingénieur, traité agroalimentaire. Doc, F6315.

Booij. I., G., Risterucci. J. M., Coupe. M., Thomas. D., et Ferry. M. (1992). Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivar de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) journal of fruits. 47(6): 667-677.

Boudrar. C., Bouzid. L., et Nait larbi. H. (1997). Mémoire d'Ingénieur. Etude des fractions minérale et glucidique de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. INA. EL-Harrach. 60p.

Bourlioux. P., Braesco. V., et Denis .D.G Mater. (2011). Yaourts et autres laits fermentés .46:305-314.

Bourgeois. C. M., Mescle. J. F., et Zacca. J. (1996).Microbiologie alimentaire. Tome I : aspect microbiologie de la sécurité et de la quantité des aliments. Ed. Tech et Doc-Lavoisier, Paris. 650p.

C

Champagne. C. P., Gagnon. D., St-Gelais. D., et Vuillemard. J. C. (2009). Interactions between *Lactococcus lactis* et *Streptococcus thermophilus* strains in cheddar cheese processing conditions. Interaction dairy journal .19:669-674.

Chibane. H., Benamara. S., Noui. Y., et Djouab. A. (2007). Some physicochemical and Morphological characterizations of three varieties of Algerian common Dates. European journal of Scientific Research.18(1): 134-140.

D

Djerbi. M. (1994). Précis de phoéniculture. FAO.192p.

Références bibliographiques

Djouab. A. (2007). Essai de formulation d'une margarine allégée à base d'un extrait de dattes Mech-degla. Thèse de magister. Génie alimentaire. Université de Boumerdes.102p.

E

Espiard. E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits. ed. Tech et Doc-Lavoisier, Paris. 360 p.

Estanove. P. (1990).Note technique : Valorisation de la datte. In options méditerranéennes, Série A, N°11. Systèmes agricoles asiens. ed. CIHEAM. Pp 301-318.

Etienne. E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits, Tec Lavoisier, Paris. New York. Pp147-151.

F

Favier. J. C., Ireland. R. J., Laussucq. C., et Feinberg. M. (1993). Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotique, fruits de cueillette d'Afrique. ed. ORSTOM Lavoisier INRA, 897p.

FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine .Collection FAO alimentation et nutrition n°28.

FAO. (2012). Agro-statistics Database. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. <http://WWW.faostat.Fao.org/>.(consulté le 22/02/2016).

FAO. (2015). la situation mondial de L'alimentation et de l'agriculture.

G

Georges. C., et Luquet. F.M. (2008).Bactéries Lactiques de la génétique aux ferments. ed. Lavoisier, Paris. 549p.

Gill. C., et Rowland. I. (2003). "The health benefits of functional dairy products». In functional dairy products .Edited by Mattila sandholm T., And M. Saarela. wood head publishing limited Cambridge, England.

Guigma. Y. (1998) .Contrôle bactériologique et amélioration de la qualité organoleptique du yaourt de l'unité centrale d'Adaptation des procès et techniques. Ouagadougou.

Guiraud. J. P. (2003). Microbiologie alimentaire. Ed. DUNOD. Paris.615 p.

Guillon. F., Champ. M. et Thibault. J.F. (2000).”Dietary fibre functional products “.In functional dairy products .Edited by Mattila sandholm.T.And M. saarela. wood head publishing limited Cambridge, England.

H

Hanachi. S., Khitri. D., Benkhalifa. A., et Brac De Perriere. R.A. (1998).Inventaire variétal de la Palmeraie Algérienne. 225 p.

Hols. P., Hancy. F., Fontaine. L., Grossiord. B., Prozzi. D. Leblond-Bourget. N., Decaris. B., Bolotin. A., Delorme. C., Ehrlich. D., Guedon. E., Monnet. V., Renault. P., et Kleerebezem .M. (2005). New insights in the molecular biology and physiology of *Streptococcus thermophilus* the revealed by comparative. FEMS. Microbiology. Reviews. (29):435-463.

Husson. M. (1931): Cité par powson V.H.W. ATENA. (1963). Récolte et conditionnement des dattes.FAO.Rome.

J

JORA. N°43 du mai (2004). Journal officiel de la république algérienne.

JORA. N°39 du mai (2017). Arrêté interministériel fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires.

JORADP. N°35 du 27 mai (1998). Arrêté interministériel relatif à la spécification microbiologique de certaines denrées alimentaires. 26p.

K

Kerri. A., et Chibane. S. (2018). Mémoire de master. Essai de fabrication d’un yaourt brassé à base des dattes. Biotechnologie microbienne .Université AKLI MOHEND OULHADJ. BOUIRA. 52p.

L

Lamoutagne. M., Claud. P., Champagne. J., Reitz. A., Sylvain. M., Nancy. G., Macysel. J., et Smail. F. (2002).Microbiologie de lait. Science et technologie de lait. École polytechnique de Montréal.

Références bibliographiques

Lamoureux. L. (2000). Mémoire de maîtrise. Exploitation de l'activité beta-galactosidase de culture de bifidobactéries en vue d'enrichir des produits laitiers en galacto-oligosaccharides . Université de Laval, Canada.

Luquet. F. M. (1985).lait et produits laitiers transformation et technologie. ed .technique et documentation. Lavoisier, Paris. 633p.

M

Maatalah. S. (1970). Mémoire d'ingénieur en agronomie. Contribution à la valorisation de la datte algérienne. ed. INA. El-Harrach, Alger .113p.

Marty-Taysset. C., De La Torre. F., et Garel. J. R. (2000).Increased production of hydrogen peroxide by *Lb bulgaricus* upon aeration: involvement applied and environmental microbiology. 66(1): 262-267.

Mansouri. A., Embarek. G., Kokkalou. E., et Kefalas. P. (2005). Phenolic profile and antioxydant activity of the Algerian ripe date palm fruit (Phoenix dactylifera L.). Journal of Food Chemistry. 89: 411-426.

Merghem. R. (2015). Les aliments fonctionnels et les nutraceutiques. Université des frères Mantouri Constantine. 13p.

Mohamed. F. (2018). Mémoire Évaluation de la qualité microbiologique et détermination de la date limite de consommation du yaourt à l'Ananas. Université D'ANTANANARIVO. Biochimie fondamentale et appliquée .32p.

Munier. P. (1973). Le palmier dattier. ed. Maison neuve et larose, Paris. 367p.

N

Noui. Y. (2007). Caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Mémoire de magister, université Mohamed BOUGUERA Boumerdès. 112 p.

O

Oulamara. H. (2001). Mémoire magister. Essai d'incorporation de la farine de date en panification. IN.T.A.A. Constantine. 90p.

P

Pfeiler. E. A., et Klaenhammer. T. R. (2007). "The genomic of lactic acid bacteria". "TREND MICROBIOL".15: 446-553.

R

Rastall. R. A., Fuller. R., Gaskin. H. R., et Gibson. G. R. (2000). "Colonic functional Food». In functional foods. Concept to product. Edited by G. R Gibson and C. M. William. Wood head publishing limited. Cambridge, England.

S

Saafi. E. B., Elarem. A., Issaoui. M., Hammami. M., et Achour. L. (2009). Phenolic content and antioxydant activity of four date palm (Phoenix dactylifera L.) fruit varieties grown in Tunisia. International Journal of Food science and Technology. 44: 2314-2319.

Schmidt. J. L., Tourner. C., et Lenoir. J. (1994). Fonction et choix des bactéries lactiques en technologie laitière. In « bactéries lactiques: aspects fondamentaux et technologiques ». ed. Lorica. Uriage2. Pp37-54.

Siboukeur. O. (1997). Thèse de Magister. Qualité nutritionnelle hygiénique et organoleptique du jus de dattes. INA EL-Harrach, Alger. 106p.

Silva. E. R., Robert. O. S. W., Antonio.V. M., et Rubenia. O. C. (2014).food preservation technology by the use of chemical additives. Brazilian Revue of agrotechnology (Granhuns-PE Brasil). 4(1): 10-14.

SSHA 98: Évaluation sensorielle, manuel méthodologique. ed 2. Lavoisier. (1998). 106p.

T

Tamime. A.Y., et Deeth. H. C., (1980). Yoghurt: technology and biochemistry. Journal of Food protection. 43(12): 939-977.

Table Ciqual (2008), ANSES ; Directive européenne (90/496/CEE): Apport nutritionnels conseillés pour la population.
<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&v>

Références bibliographiques

*Commission de l'environnement de l'agriculture et des questions territoriales. (2002). Les aliments fonctionnels: intérêt de consommateur ou de l'industrie alimentaire ?. Doc 9604. <http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/X2H-Xref-ViewHTML.asp?FileID=9872&lang=fr>.

*Planetoscope. (2018): (<http://www.planetscope.com/produitslaitiers/1843consommation> mondiale de yaourt consulter le: (20/09/2021).

*Statistiques agricoles. (2002). Statistiques agricoles: Superficies et productions. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série A. 6p.

*Sundyfrais. (2011). <http://www.syndifrais.com/docs/library/yaourt-syndifrais>. Consulter le : (29/07/2021).

Annexes

Annexe 01: Préparation des dilutions décimales

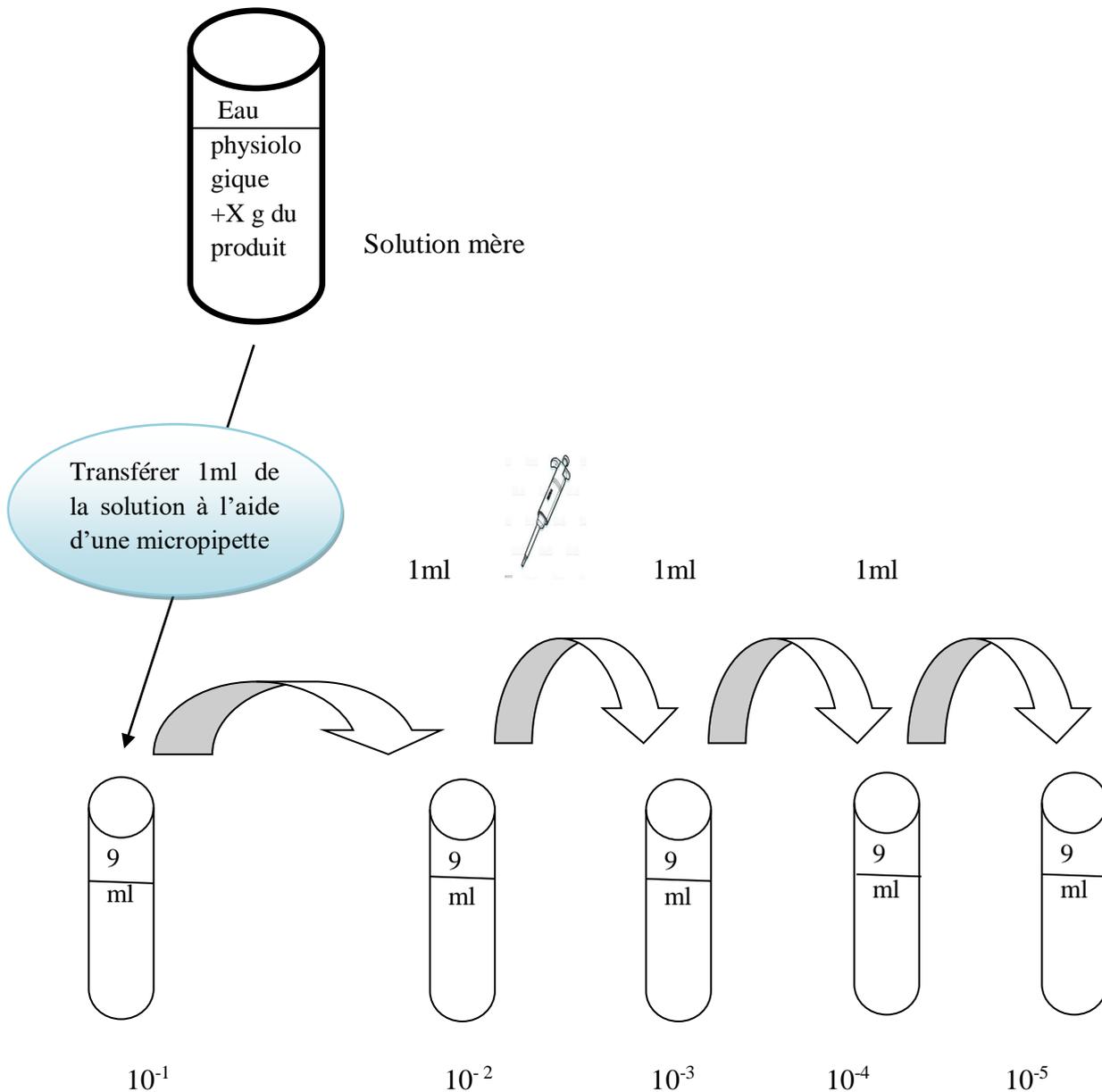
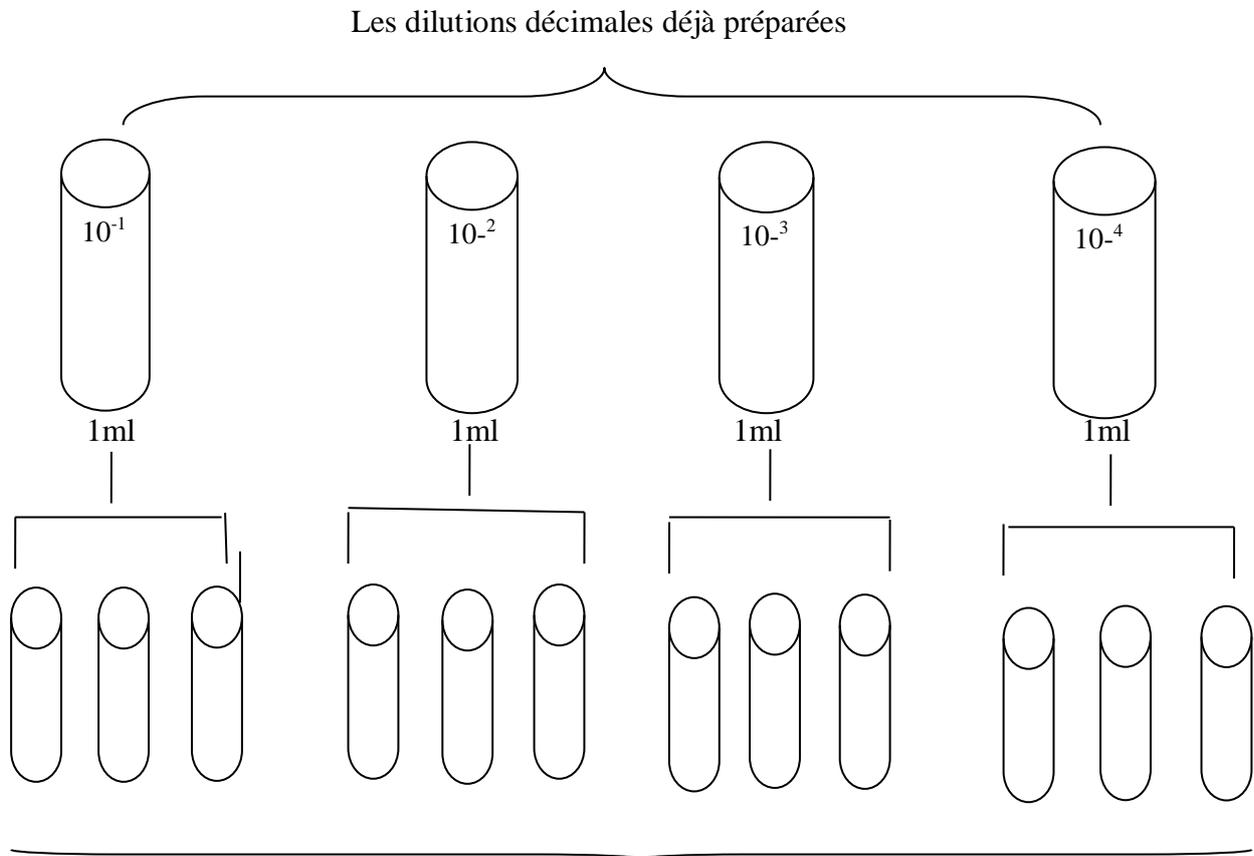


Figure01 : préparation des dilutions décimales

Annexe 02 : la technique NPP

La technique de nombre le plus probable (NPP)

Tables NPP (d'après la norme ISO 7218 :1996(F))

Tableau 1 - Table NPP pour 3 x 1 g (ml), 3 x 0,1 g (ml) et 3 x 0,01 g (ml).

Nombre de résultats positifs			NPP	Catégorie lorsque le nombre d'essais de mesures est de 1 pour le lot considéré	Limites de confiance			
					>95%	>95%	>99%	>99%
0	0	0	<0,30		0,00	0,94	0,00	1,40
0	0	0	0,30	3	0,01	0,95	0,00	1,40
0	1	0	0,30	2	0,01	1,00	0,00	1,60
0	1	1	0,61	0	0,12	1,70	0,05	2,50
0	2	0	0,62	3	0,12	1,70	0,05	2,50
0	3	0	0,94	0	0,35	3,50	0,18	4,60
1	0	0	0,36	1	0,02	1,70	0,01	2,50
1	0	1	0,72	2	0,12	1,70	0,05	2,50
1	0	2	1,1	0	0,4	3,5	0,2	4,6
1	1	0	0,74	1	0,13	2,00	0,06	2,70
1	1	1	1,1	3	0,4	3,5	0,2	4,6
1	2	0	1,1	2	0,4	3,6	0,2	4,6
1	2	1	1,5	3	0,5	3,8	0,2	5,2
1	3	0	1,6	3	0,5	3,8	0,2	5,2
2	0	0	0,92	1	0,15	3,50	0,07	4,60
2	0	1	1,4	2	0,4	3,5	0,2	4,6
2	0	2	2	0	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	0	1,5	1	0,4	3,8	0,2	5,2
2	1	1	2,0	2	0,5	3,8	0,2	5,2
2	1	2	2,7	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	0	2,1	1	0,5	4,0	0,2	5,6
2	2	1	2,8	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	2	2	3,5	0	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	0	2,9	3	0,9	9,4	0,5	14,2
2	3	1	3,6	0	0,9	9,4	0,5	14,2
3	0	0	2,3	1	0,5	9,4	0,3	14,2
3	0	1	3,8	1	0,9	10,4	0,5	15,7
3	0	2	6,4	3	1,6	18,1	1,0	25,0
3	1	0	4,3	1	0,9	18,1	0,5	25,0
3	1	1	7,5	1	1,7	19,9	1,1	27,0
3	1	2	12	3	3	36	2	44
3	1	3	16	0	3	38	2	52
3	2	0	9,3	1	1,8	36,0	1,2	43,0
3	2	1	15	1	3	38	2	52
3	2	2	21	2	3	40	2	56
3	2	3	29	3	9	99	5	152
3	3	0	24	1	44	99	3	152
3	3	1	46	1	9	198	5	283
3	3	2	110	1	20	400	10	570
3	3	3	>110					
autres valeurs			non cité dans la table ISO 7218 : 1996 (F)					

Figure 02 : Table de Mack Grady (son utilisation est pour but de dénombrer les germes recherchés par cette technique).

Annexe 03: les milieux de cultures utilisées dans cette étude :

***Gélose PCA (Plate Count Agar):**

- Extrait de levure 2,5g
- Tryptone 5g
- Glucose 1g
- Agar 15g
- pH=7

***Bouillon ROTHE:**

- Peptone 20g
- Glucose 5g
- Azote 0,2g
- NaCl 5g
- Hydrogénophosphate de potassium 2,7g
- Hydrogénophosphate de potassium 2,7g
- pH=6,8

***Gélose VRBL (Violet, Red bile lactose Agar):**

- Peptone 7 g
- Extrait de levure 3 g
- Lactose 10 g
- Chlorure de sodium 5 g
- Mélange sel biliaire 1,5 g
- Cristal violet 0,002 g
- Rouge neutre 0,03 g
- Agar-agar 15 g

***Gélose OGA (Oxytétracycline-glucose-Yeast extract Agar):**

- Extrait de levure 5 g
- Glucose 20 g
- Agar 15 g

*Gélose desoxycholate

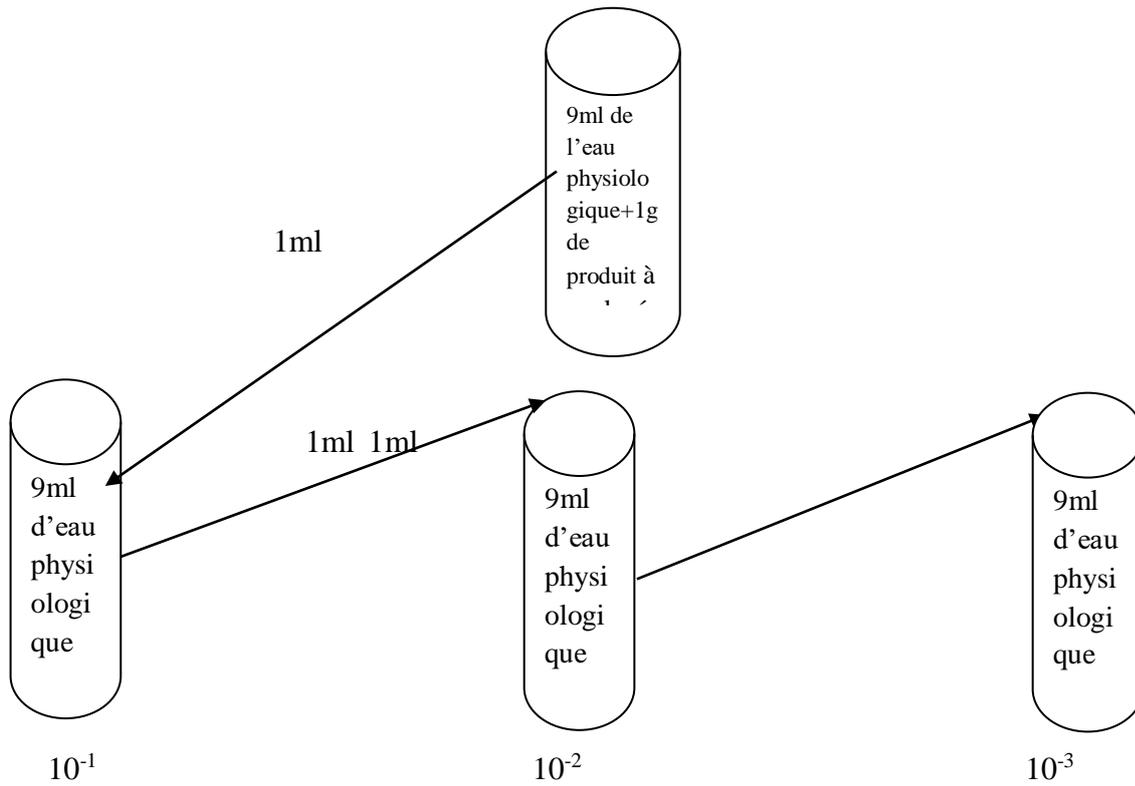
- peptone 10,0 g
- citrate de sodium 1,0 g
- lactose 10,0 g
- rouge neutre 0,03 g
- desoxycholate de sodium 1,0 g
- chlorure de sodium 5,0 g
- Hydrogénophosphate de potassium 2,0 g
- Agar 13,0 g
- pH = 7,3

*Milieu Baird-Parker

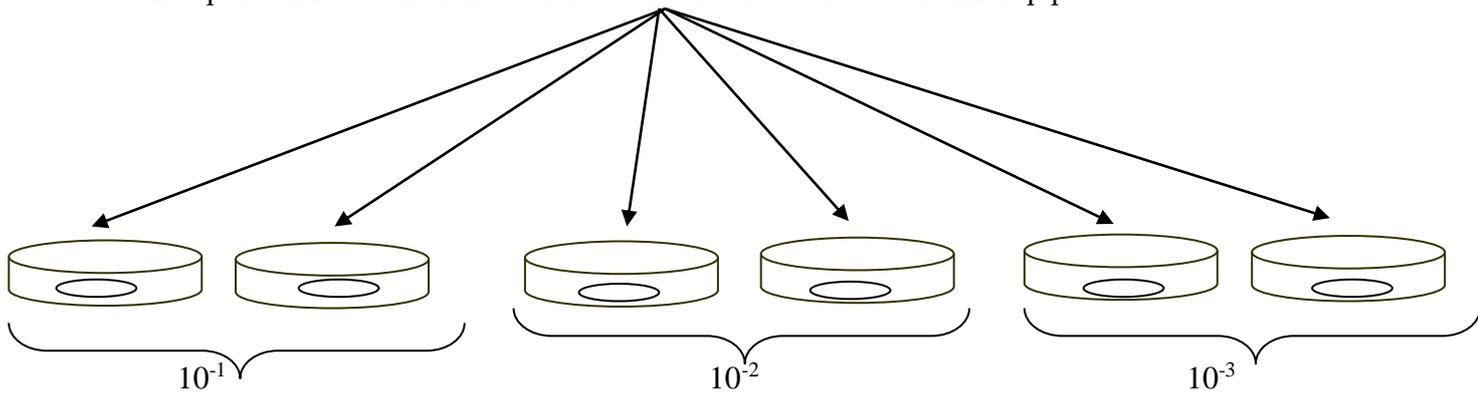
- Peptone de caséine : 10 g
- Extrait de bœuf : 5 g
- Extrait de levure : 1g
- Glycine : 12 g
- Pyruvate de sodium : 10g
- Chlorure de lithium : 5g
- Tellurite de potassium : 100 mg (soit 10 ml d'une solution aqueuse à 1% m/v)
- Agar: 20g
- pH 6,8 ±0,2 à 25 C°

Annexe 04: Dénombrement de la FTAM

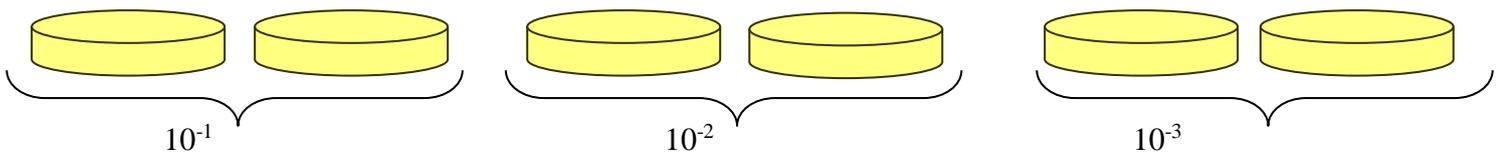
Les dilutions déjà préparées de 10^{-1} jusqu'à 10^{-3}



a- On dépose 1ml des dilutions dans les boîtes Pétri à l'aide d'une micropipette



b- On verse environ 10ml du milieu de culture PCA



C- Incubation des boîtes à 30C° pendant 72.

La formule mathématique pour dénombrer la flore mésophile :

On utilise la formule mathématique :

$$N = \frac{\sum \text{Colonies}}{V \text{ ml} * (n_1 + 0,1 n_2) * d_1}$$

$$N = \frac{\sum \text{Colonies}}{V \text{ ml} * (n_1 + 0,1 n_2) * d_1}$$

N: nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial ;

\sum : sommes des colonies des boîtes interprétables ;

V ml : volume de solution déposé (1 ml) ;

n1: nombre de boîtes considérées à la première dilution retenue ;

n2 : nombre de boîtes considérées à la seconde dilution retenue ;

d1: facteur de la première dilution retenue.

Annexe 05 : test de dégustation**Fiche des analyses sensorielles d'un yaourt additionné avec la poudre de dattes.**

*Instruction relatives aux dégustateurs :

- Age
- Sexe : * Homme *Femme

La qualité organoleptique des yaourts

Échantillons	Point d'analyse				
	Couleur	Acidité	Arome	Texture	Gout
Ech 1 (0%)					
Ech 2 (2,5%)					
Ech 3 (5%)					
Ech 4 (7,5%)					

Les concentrations de la poudre additionnée dans le yaourt :

Ech1: 0g de poudre de dattes dans 100ml du lait (0%).

Ech2: 2,5g poudre de dattes dans 100ml du lait (2, 5%).

Ech3: 5g poudre de dattes dans 100ml du lait (5%).

Ech4: 7,5g poudre de dattes dans 100ml du lait (7,5%)

Résumé

La présente étude œuvre à mettre en valeur les dattes y compris les produits alimentaires fabriqués à base de ce fruit, ainsi à cibler ses différentes propriétés nutritionnelles qui sont avantageuses pour la santé du consommateur. Dans ce travail, la poudre d'une variété de dattes appelée « Mech-degla » a été utilisée comme ingrédient dans l'élaboration d'un yaourt brassé fonctionnel. Quatre types de yaourts à différent pourcentage de poudre de datte comme suit : yaourt à 0 ; 2,5 ; 5 et 7,5% de poudre de datte ont été analysés. Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques des quatre types de yaourts fabriqués ont montré leur conformité aux normes. Les analyses organoleptiques et le test de dégustation réalisés pour ces types de yaourts ont été effectués par un jury de dégustation constitué de 20 personnes de l'entourage étudiantin montrent une acceptabilité du yaourt à 7,5 % de poudre de datte en raison de son critère organoleptique estimé par la plupart de dégustateurs.

Mots clés : Propriété nutritionnelle, poudre de datte, critères organoleptiques, yaourt brassé fonctionnel, produits alimentaires.

Abstract

This study aims to highlight dates, including food products made from this fruit, and to target its various nutritional properties that are beneficial to the health of the consumer. In this work, the powder of a variety of dates called "Mech-degla" was used as an ingredient in the development of a functional brewed yogurt. Four types of yogurt with different percentage of date powder as follows: 0% yogurt 2.5%, 5% and 7.5% date powder were analyzed. The results of the physico-chemical and microbiological analyses of the four types of yogurt manufactured have shown compliance with the standards. The organoleptic analyses and the tasting test carried out for these types of yogurt were carried out by a jury.

Keys words: Nutritional properties, date powder, organoleptic criterion, functional stirred yogurt, food products.