

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Béjaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Spécialité Microbiologie Appliquée



Réf :.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Etude sensorielle d'un yaourt enrichi en
dattes**

Présenté par :

BOUGAZIT SARA & KORICHI IMENE

Soutenu le : **14/09/2022**

Devant le jury composé de :

Mr Bendjeddou K.

MCA

Président

Mme Tetili F.

MCB

Encadreur

Mr Barache N.

MCB

Examineur

Année universitaire : 2021 / 2022

Dédicace

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour :

A celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoirs, à la source d'amour, à la mère des sentiments fragiles qui ma bénie par ces prières.....Ma mère.

A mon support dans ma vie, qui m'a appris, m'a supporté et m'a dirigé

Vers la gloire.....mon père.

A ma chère unique sœurs *Hassiba* et son mari et ces enfant *Younes* et *Wassim*.

A mes chère frères *Lamine* et *Fawzi*.

A ma chère grande mère (Tassadit) et mon grand-père (Mouhamed) que j'aurais aimé être à mes coté aujourd'hui, que dieu leur fasse miséricorde.

A mes tentes et mes oncles.

A ma chère binôme Imene.

A toutes les personnes qui mon soutenu.



SARA

Dédicaces

J dédie ce travail :

A la femme la plus chère du monde, la plus proche de mon cœur « ma mère », le symbole de tendresse et d'amour, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite.

A mon cher père, le symbole de sacrifices et de courage, qui a été mon ombre durant toute ma vie, qui a veillé à me donner l'aide et à me protéger.

*M*es très chers parents, vous m'avez donné un magnifique modèle de patience, merci pour votre soutien et pour la confiance que vous avez toujours eu en moi. Que dieu vous garde pour nous.

A mon adorable sœur *Linda* qui m'a soutenue et m'a aidé pour réaliser ce travail.

A mes chers frères, *Youcef* et *Sidali*.

A toute ma famille.

A mon binôme *Sara* et à tous mes amis qui me sont chers pour leur soutien et pour les bons moments partagés ensemble.

Du fond du cœur, merci infiniment.

Imene





Avant tous, nous remercions « *Allah* » le tout puissant d'avoir guidé nos pas vers la lumière du savoir, et qui nous a accordé la santé, la volonté et la patience pour préparer ce mémoire.

Nous tenons à remercier notre promotrice *M^{me} TETILI F.* d'avoir accepté de diriger ce travail et pour tous ses conseils avisés.

Nous exprimons notre remerciement à *Mr BENDJEDDOU K.* d'avoir accepté de présider ce jury. Nous remercions également *Mr BARACHE N.* qui nous a fait l'honneur d'examiner ce travail.

Nous remercions également *M^{me} Smail* qui nous a aidé dans ce mémoire et à toutes les ingénieures de laboratoire.

Nos sincères remerciements vont, aussi, à tous nos enseignants qui nous ont transmis leurs savoirs tout au long de notre cursus et pour l'aide qu'ils nous ont apportée.

Nos sincères remerciements à tous les participants aux séances d'évaluation sensorielle experts et étudiants pour leur disponibilité et leur application.

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Sommaire

Introduction.....1

Analyse sensorielle

I. Définition3

II. Physiologie sensorielle.....3

II.1. La vision.....3

II.2. Le gout.....3

II.3. La somesthésie.....3

II.4. L'odorat.....3

III. Intérêt de l'analyse sensorielle.....3

III.1. Tests analytiques.....4

III.2. Tests hédoniques.....4

IV. Tests sensoriels4

IV.1. Tests axés sur le consommateur.....4

IV.1.1. Tests de préférence.....5

IV.2. Tests axés sur le produit.....5

IV.2.1. Tests discriminatifs.....6

IV.2.2. Tests de positionnement.....6

IV.2.3. Tests descriptifs.....6

V. Tests statistiques.....6

VI. Panel d'analyse sensorielle.....6

VI.1. Panels de sujet experts sensoriels.....6

VI.2. Panel de consommateurs.....6

Yaourt

I. Historique.....7

II. Définition du yaourt.....7

III. Différents types de yaourt.....7

IV. Caractères généraux des bactéries lactiques.....7

V. Bactéries spécifiques utilisées dans la production du yaourt.....	8
VI. Valeur nutritionnelle du yaourt.....	10
VI.1. Digestibilité du lactose.....	10
VI.2. Digestibilité des protéines.....	10
VI.3. Teneur en vitamines et sels minéraux.....	10
VII. Propriétés technologiques des souches du yaourt.....	10
VII.1. Activité acidifiante.....	10
VII.2. Activité texturale.....	11
VII.3. Activité aromatique.....	11
VII.4. Activité protéolytique.....	11
VIII. Processus de fabrication de yaourt.....	11
VIII.1. Réception du lait cru.....	11
VIII.2. Standardisation du mélange.....	12
VIII.3. Homogénéisation	12
VIII.4. Traitement thermique.....	12
VIII.5. Refroidissement du mélange.....	12
VIII.6. Fermentation.....	12
VIII.7. Refroidissement et conditionnement.....	12

Dattes

I. Définition.....	13
II. Constituants des dattes.....	14
III. Un terroir méditerranéen riches.....	14
IV. Classification des dattes.....	14
IV.1. Dattes molles.....	14
IV.2. Dattes demi-molles.....	14
IV.3. Dattes sèches.....	14
V. Maturation de la datte.....	14
V.1.Stade 1.....	14
V.2.Stade 2.....	15
V.3.Stade 3.....	15
V.4.Stade 4.....	15

V.5.Stade 5.....	15
VI. Technologies de la datte.....	15

Matériel et méthodes

I. But de travail.....	17
II. Préparation du yaourt enrichi en datte.....	17
II.1. Préparation de la datte.....	17
II.2. Préparation du yaourt.....	19
II.2.1. Ensemencement.....	20
II.2.2. Homogénéisation et incubation.....	20
II.2.3. Refroidissement et stockage.....	20
II.2.4. Brassage.....	20
III. Analyse sensorielle.....	22
III.1. Présentation des échantillons.....	22

Résultats et discussions

I. Interprétation des résultats de l'analyse sensorielle Jour 1.....	24
I.1. Pouvoir discriminant par descripteur.....	24
I.2. Coefficients des modèles.....	24
I.3. La cartographie de préférence (preference mapping).....	24
II. Interprétation des résultats de l'analyse sensorielle Jour 7.....	26
II.1. Pouvoir discriminant par descripteur.....	26
II.2. Coefficients des modèles.....	26
II.3. La cartographie de préférence (preference mapping)	26
III. Interprétation des résultats de l'analyse sensorielle Jour 15.....	28
III.1. Pouvoir discriminant par descripteur.....	28
III.2. Coefficients des modèles.....	28
III.3. La cartographie de préférence (preference mapping)	28
Conclusion et perspective.....	30

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des figures :

Figure	Titre	Page
1	Intérêt de l'analyse sensorielle.	5
2	Interaction métabolique de <i>Sc. Thermophilus</i> et <i>Lb. Bulgaricus</i> en culture mixte dans le lait.	9
4	Fruit et graine de la datte.	13
5	Stade de maturation de la datte.	15
6	Datte Mech-degla utilisée.	17
7	Datte mech-degla trié et lavée.	18
8	Préparation de différentes granulométries de datte.	18
9	Schéma de préparation de différentes granulométries de datte.	19
10	Procédé de fabrication du yaourt brassé enrichi en datte	21
11	Verres de thé utilisés dans l'évaluation sensorielle.	22

Liste des tableaux en annexes :

Tableau	Titre
I	Les différentes dimensions sensorielles.
II	La composition en vitamines du lait entier et d'un yaourt entier.
III	Les constituants de datte variété Mech-degla.
IV	Composition chimique et valeur nutritionnelle des dattes.

Liste des figures en annexes :

Figure	Titre
3	Les étapes de fabrication de yaourt.

Liste des abréviations

ACP : Analyse en composante principale

CAH : Classification ascendant hiérarchique

CO₂ : Dioxyde de carbone

D° : Degré Dornic

DLC: Date limite de conservation

E.F.S.A: European Food Safety Authority

EPS: Exo polysaccharide

GC: Guanine Cytosine

GRAS: Generally recognized as safe

Lb. : *Lactobacillus*

Mg : Milligramme

pH: Potentiel d'hydrogène

PREFMAP: Preference mapping

St.: *Streptococcus*

Subsp: Sous-espèce

U.H.T: Ultra-High-Temperature



Introduction

Introduction

De nombreuses études scientifiques ont prouvé des relations réelles entre notre alimentation et les problématiques courantes de santé publique: obésité, cancer, maladies cardiovasculaires. Parmi les hypothèses proposées qui permettent sans doute de résoudre ce problème, c'est un régime alimentaire sain et équilibré physiologiquement et biologiquement. Mais comment définir une bonne alimentation ? (**Lepoder, 2015**).

" Notre alimentation est notre première médecine", à partir de ce concept une bonne alimentation repose sur les composantes alimentaires qui offrent des effets bénéfiques pour la santé humaine tel que les aliments fonctionnels (**Garcia-Burgos et al., 2020**). Les aliments fonctionnels ont un rôle particulier à jouer à divers moments de la vie, et ne sont pas seulement destinés à satisfaire la faim et donner aux humains les nutriments indispensables. Néanmoins, ces aliments combattent les maladies liées à la nutrition et à développer le bien-être physique et mental des consommateurs (**Menrad, 2003**).

Les produits laitiers fonctionnels occupent une place principale dans le domaine des aliments fonctionnels, représentant plus de 40% de ce marché (**Turkmen et al., 2019**). Le yaourt est le plus connu des laits fermentés, obtenu grâce à l'action des bactéries lactiques notamment *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. L'enrichissement du yaourt par différents ingrédients dont le sucre et les fruits aboutit à une densité énergétique modérée et une teneur élevée en calcium, vitamines, ... (**Bourlioux et al., 2011**).

Ces dernières années, la bonne alimentation change d'un produit allégé à un produit enrichi (par les dattes par exemple) dans le but d'améliorer sa valeur nutritionnelle et ses propriétés sensorielles (**Kowalski et al., 2020**).

Le fruit de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) est considéré comme un aliment à forte densité nutritionnelle, riche en vitamines, en glucides, minéraux tel que le fer, les acides phénoliques, flavonoïdes et caroténoïdes. Ce fruit possède des avantages importants pour la santé y compris des activités antimutagènes, anticarcinogènes, antihyperlipidémiques, antiathérogènes, hépato protecteur, néphroprotectrices et gastroprotecteur (**Al Faris et al., 2021**).

Les tendances actuelles et l'évolution des besoins des consommateurs indiquent une grande opportunité d'innovations et de développements dans les laits fermentés. Aujourd'hui, plusieurs études ont porté sur l'incorporation de la datte dans les aliments et son application

en tant qu'agent gélifiant dans divers produits alimentaire transformés, comme des gelées, du yaourt et du fromage (**Fedala et al., 2020**).

L'établissement d'un profil sensoriel pour un produit représente un outil incontournable d'accompagnement de l'innovation, d'amélioration de la qualité et les compréhension des préférences des consommateurs (**Fedala et al., 2020**).

C'est dans ce contexte que cette étude a été réalisée. Ce document est présenté en deux principales parties: une synthèse bibliographique qui résume l'essentiel des connaissances à propos du yaourt enrichi en dattes ainsi que le coté sensoriel. La deuxième partie comporte matériel et méthodes ainsi que les résultats obtenus et leur discussion.

Synthèse bibliographique

I. Définition

L'analyse sensorielle est une méthode qui permet d'évaluer les qualités organoleptiques (aspect, odeur, arôme, texture...) des aliments par les organes des sens (la vue, l'ouïe, le toucher, l'odorat, la gustation) (**Depledt, 2009**). Cette analyse est basée sur la capacité des êtres humains à discriminer, à quantifier et à décrire leurs perceptions sensorielles (**Branger *et al.*, 2007**).

II. Physiologie sensorielle

II.1. La vision

La vision est la modalité sensorielle la plus étudiée et parallèlement l'une des plus développées chez l'Homme. Réellement, la vision a pour but l'analyse comparative de certains paramètres sensoriels (la couleur et la forme) (**Corbé, 2004**).

II.2. Le goût

Le goût indique l'activation d'une population de récepteurs sensoriels qui permet la détection et l'identification de nombreux stimulants. Il existe quatre saveurs de base qui sont : sucré, salé, acide et amer (**Brondel *et al.*, 2013**).

II.3. La somesthésie

La somesthésie signifie l'ensemble des sensations qu'un être humain peut ressentir dans toutes parties de son corps. Selon **Bertrand (2021)**, on distingue:

- Les caractères de surface (rugueux, lisse).
- Les caractères mécaniques (dureté, élasticité).
- Caractères rhéologiques (viscosité).
- Des températures (chaud, froid).
- Des caractères chimiques tel que : brûlant.

II.4. L'odorat

Le nez comporte des récepteurs qui permettent d'analyser les molécules volatiles présentes dans l'air (**Bertrand, 2021**).

III. Intérêts de l'analyse sensorielle

L'analyse sensorielle peut s'appliquer à toutes les étapes de la transformation d'un produit alimentaire depuis la matière première jusqu'à l'assiette du consommateur. Elle regroupe des tests analytiques et des tests hédoniques (**Branger *et al.*, 2007**).

III.1. Tests analytiques

Les tests analytiques sont des tests utilisés pour l'évaluation et la mesure des caractéristiques sensorielles en laboratoire, par des dégustateurs experts (**Watts *et al.*, 1991**). Leurs intérêts se résument dans:

- Le contrôle des matières premières.
- Un contrôle libérateur.
- L'élaboration de profile sensoriel d'un aliment.
- L'élaboration d'un nouveau produit ou l'amélioration d'un produit par la mesure de l'influence d'un changement de formulation ou de procédé de fabrication.
- Le positionnement d'un produit vis-à-vis de la concurrence d'un point de vue analytique.

Ces tests ont lieu obligatoirement en laboratoire, qui comprend: la salle de dégustation (elle comprend des cabines de dégustation, un système d'aspiration des odeurs et une climatisation), la salle de préparation des échantillons, et une salle de traitement des résultats, un lieu de réunion (**Branger *et al.*, 2007**).

La figure 1 représente les intérêts de l'analyse sensorielle.

III.2. Tests hédoniques

Les tests hédoniques sont des tests utilisés pour mesurer le degré d'appréciation d'un produit (**Watts *et al.*, 1991**). Leurs intérêts se résument en:

- L'évaluation des préférences des consommateurs.
- L'évaluation du degré de satisfaction des consommateurs.

Ces tests ils peuvent se dérouler dans divers lieux: à domicile, en salle de dégustation ou en magasin (**Branger *et al.*, 2007**).

IV. Tests sensoriels

On classe les tests sensoriels en tests axés sur le consommateur ou tests axés sur le produit (analytique)

IV.1. Tests axés sur le consommateur

Ce sont des tests qui servent à évaluer la préférence, le niveau d'acceptation ou le degré de gout des consommateurs pour les produits alimentaires (**Watts *et al.*, 1991**).

IV.1.1. Tests de préférence

Ce sont des tests destinés au consommateur pour faire un choix entre deux ou plusieurs échantillons (Watts *et al.*, 1991).

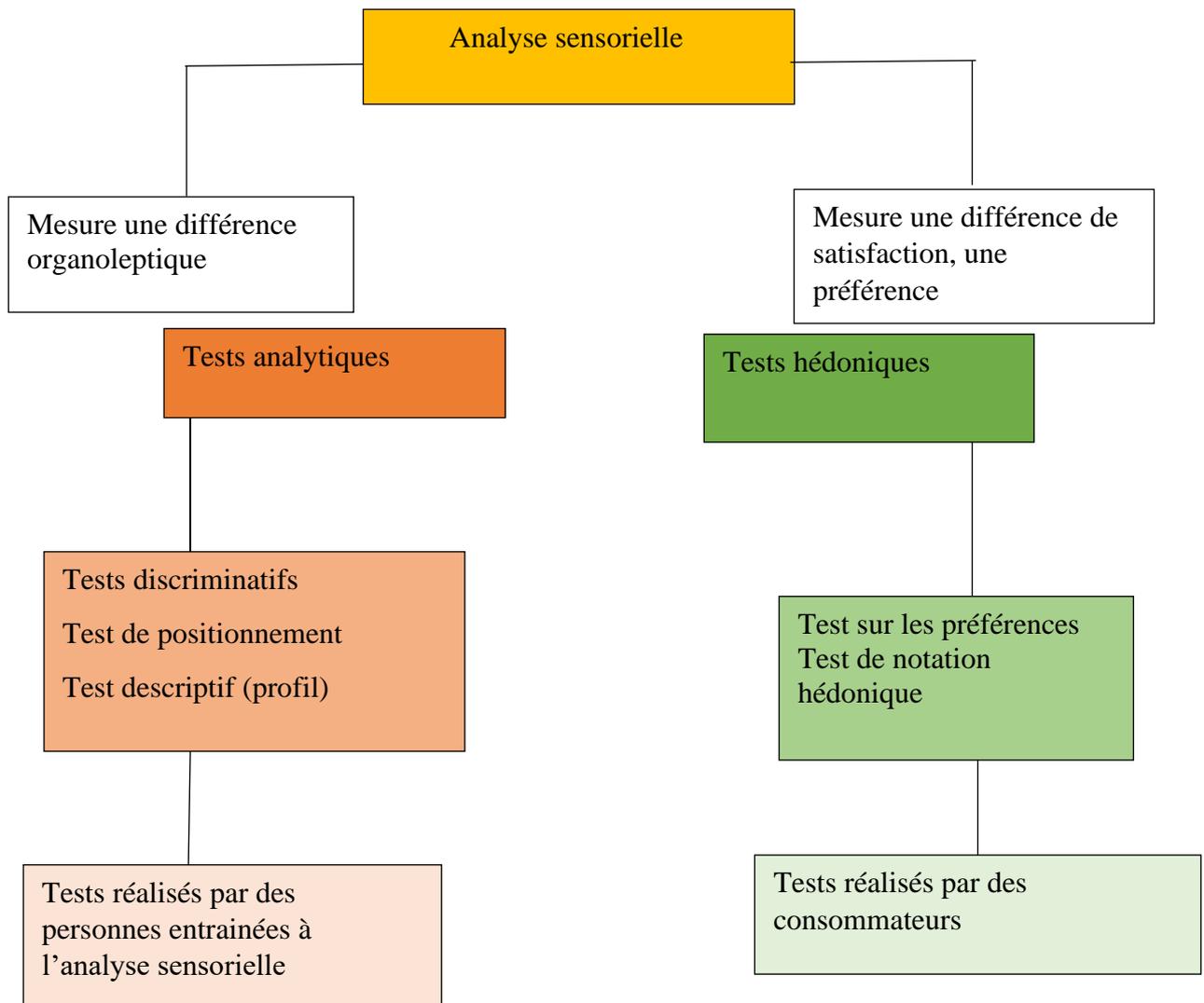


Figure 1: Schéma représentant les intérêts de l'analyse sensorielle (Branger *et al.*, 2007).

IV.2. Tests axés sur le produit

Ce sont des tests qui servent à déterminer les différences entre les produits ou à mesurer des caractéristiques sensorielles (Watts *et al.*, 1991).

IV.2.1. Tests discriminatifs

Sont des tests de différence, qui permettent d'évaluer les différences, c'est-à-dire distinguer deux échantillons l'un de l'autre au moyen de l'analyse sensorielle. Ces tests peuvent déterminer s'il y'a une modification perceptible de l'apparence, de la saveur ou de la texture d'un aliment (**Drake, 2007**).

IV.2.2. Tests de positionnement

Ce sont des tests de classement par rang de l'intensité, qui considèrent que les dégustateurs classent les échantillons d'après l'intensité perçue d'une caractéristique sensorielle (**Vessereau, 1965**).

IV.2.3. Tests descriptifs

Les dégustateurs experts donnent une description sensorielle totale de l'échantillon concernant l'apparence, l'odeur, la saveur, la texture et l'arrière-gout (**Kemp et al., 2018**).

V. Tests statistiques

Le rôle des tests statistiques c'est d'analyser les données provenant des études sensorielles (**Watts et al., 1991**).

VI. Panel d'analyse sensorielle

L'analyse sensorielle fait appel à un panel de sujets experts sensoriels, et un panel de consommateurs.

VI.1. Panels de sujets experts sensoriels

Ils sont utilisés en analyse sensorielle et ils ont une vocation analytique et objective. Les sujets sont sélectionnés et entraînés à décrire et évaluer les produits en question (**Bauer et al., 2010**).

VI.2. Panel de consommateurs

À lui une vocation hédonique. Il est utilisé dans le but de mieux comprendre les comportements et préférences des consommateurs. Les sujets sont naïfs (non entraînés), et choisis afin de représenter le consommateur type pour le produit en question (**Bauer et al., 2010**). Le tableau I (Annexes I) résume les différentes dimensions sensorielles.

I. Historique

La fermentation est un procédé qui permet la conservation d'un produit à l'air libre dans le but d'éviter sa putréfaction. Vers 1857, Pasteur a démontré que la fermentation lactique est due à un développement de certains ferments dans des aliments tel que: le yaourt (Arghya, 2018).

Le terme yaourt apparie pour la première fois en 1904 grâce à un chercheur d'origine Ukrainienne, Elie Metchnikoff qui a réservé l'appellation yaourt à un lait fermenté obtenu grâce à l'action de deux ferments lactiques thermophiles (Stoilova, 2015). Ce microbiologiste a remarqué que les grands consommateurs de laits fermentés sont les paysans de l'est de l'Europe, et qui ont très avancés en Age. Au-delà de toutes ses recherches, il est venu à une hypothèse qui montre que les bactéries lactiques permettaient d'améliorer la santé de l'Homme et d'augmenter la longévité (Monnier, 1999).

II. Définition du yaourt

Selon la norme A-11 a de 1975 du codex Alimentarius: le yogourt ou yaourt est un produit laitier coagulé issu d'une fermentation lactique grâce à l'action de deux ferments *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* à partir du lait et des produits laitiers (codex Alimentarius, 1975). Ces deux derniers doivent êtreensemencés simultanément et doivent être à l'état viable dans un produit fini d'une quantité d'au moins 10^7 Bactéries/gramme. Lors de la vente au consommateur, la quantité d'acide lactique libre dans le yaourt ne doit pas être inférieur à 0,7g pour 100 grammes (décret N : 88-1203 du 30 décembre 1988).

III. Différents types de yaourt

La production du yaourt se fait grâce à l'addition des ferments lactiques au lait qui a pour but de stimuler sa coagulation. L'évolution des goûts des consommateurs crée différents types de yaourt tels que: yaourt ferme, yaourt brassé, yaourt aux fruits, yaourt à boire (Lecerf, 2020).

IV. Caractères généraux des bactéries lactiques

Les bactéries lactiques sont caractérisées par la production des grandes quantités d'acide lactique. En effet, la production d'acide lactique se produit à partir de sucres fermentescibles, essentiellement le lactose dans le cas de la transformation du lait.

Ce sont des bactéries à Gram positif, qui se caractérisent par une composition en guanine+ cytosine (G+C) comprise entre 33% et 54%. Elles peuvent être des coques ou des bacilles, elles se développent à 25-30°C dans le cas des bactéries mésophiles, ou à 37-45°C

chez les bactéries thermophiles mais pas à 15°C. Selon leur caractéristiques fermentaires on distingue deux groupes de bactéries lactiques selon **(Béal et Helinck, 2019)**:

- **Homo-fermentaire**: lorsque l'acide lactique est le principal produit de la fermentation.
- Tandis que, si sa production est associée à une excrétion de dioxyde de carbone, d'acide acétique et/ou d'éthanol, dans ce cas, il s'agit d'un métabolisme **Hétéro-fermentaire**.

V. Bactéries spécifiques utilisées dans la production du yaourt

Les deux souches lactiques utilisées dans la fabrication de yaourt depuis des milliers d'années sont *Lb. bulgaricus* et *St. thermophilus* **(Iyer et al., 2010)**. Ces deux souches sont connues par l'effet bénéfique pour la santé de l'hôte et de la stabilisation dans l'environnement laitier. La relation entre ces deux espèces est appelée la protocoopération ou symbiose **(Horiuchi et Sasaki, 2012)**.

➤ *Lactobacillus bulgaricus*

Lb. delbreuckii subsp. *bulgaricus* est un microorganisme du genre *Lactobacillus*. Sa découverte est due à un médecin Stamen Grigorff en 1905 qui a décrit ce microorganisme comme étant un long bâtonnet, non mobile, homo-fermentaire et thermophile, poussant seul en chaîne, ne forme pas des spores, Gram positive, anaérobie facultative et sa température optimale de 45 à 50°C, pH= 4-4,5 **(Tufail et al., 2011)**

➤ *St. thermophilus*

St. salivarius subsp. *thermophilus*, est une bactérie lactique thermophile, homo-fermentaire de Gram positive, se développe de 37 à 46°C, anaérobie et aérotoleérant. Se présente sous forme sphérique ou ovoïde de 0,7 à 0,9 micron de diamètre **(Uriotel et al., 2017)**. La souche *St.thermophilus* est utilisée dans la fermentation du lait dans le but de la transformation du lactose en acide lactique, ce qui provoque une diminution du pH et la production des métabolites nécessaires pour leur propriétés technologiques **(Delorme, 2008)**. Elle joue le rôle dans la production d'arômes tels que l'acétaldéhyde **(Zourari et al., 1991)**. *St. thermophilus* est une bactérie non pathogène du genre *Streptococcus*. Elle possède un intérêt industriel et nutritionnel reconnu sous le nom GRAS (generally recognized as safe) **(Iyer et al., 2010)**

La coopération entre ces deux bactéries aboutit à la diminution de temps de fermentation. Au début de la fermentation, la *St. thermophilus* se développe très rapidement, elle dégrade le lactose et le transforme en acide lactique ce qui favorise une acidification du lait. elle aide aussi le développement de *Lb. bulgaricus* en produisant des composants capables de stimuler

leur croissance tel que: l'acide formique, le gaz carbonique. Puis le *Lb. bulgaricus* hydrolyse la caséine grâce à une protéinase fixée sur ses parois, ce qui provoque la production des acides aminés (**Horiuchi et Sasaki, 2012**). La figure 2 représente le phénomène de symbiose entre les deux bactéries. D'après **Horiuchi et Sasaki (2012)**, cette protocoopération recherchée, provoque:

- Une amélioration du rendement de la fermentation.
- Augmentation le taux d'acidification.
- Décroissance du pH final du produit.
- Stimulation de la production de composés aromatiques tels que l'acétaldéhyde.
- Accroissement de la production des EPS (exo polysaccharides).
- Une meilleure stabilité du produit final.

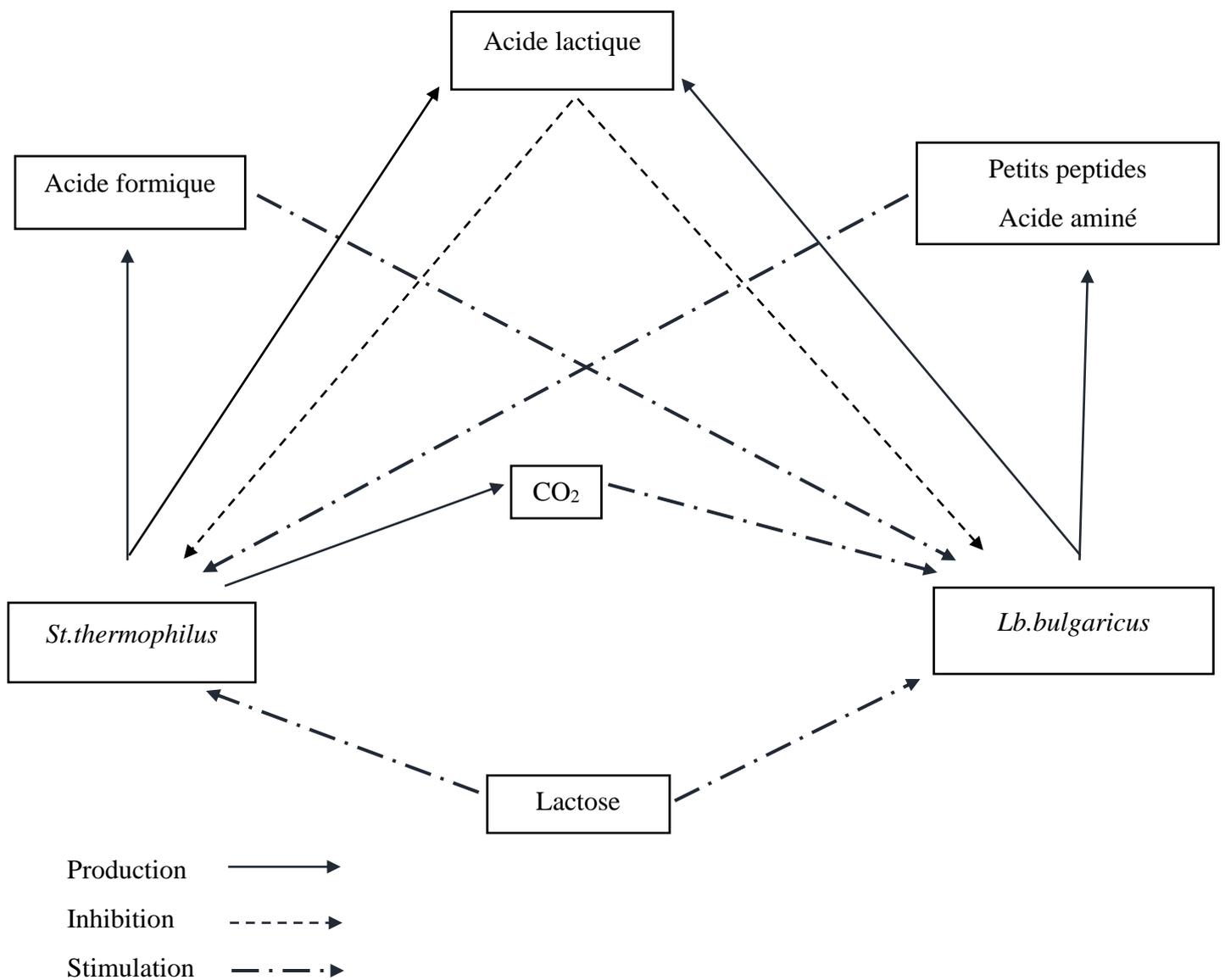


Figure 2: Schéma des interactions métaboliques de *St. thermophilus* et *Lb. bulgaricus* en culture mixte dans le lait (**Mahaut et al., 2000**).

VI. Valeur nutritionnelle du yaourt

Le yaourt est un lait fermenté intéressant du point de vue nutritionnel. Il est riche en protéines, lipides, vitamines (B2, B6, B12), zinc, magnésium, et connu pour sa richesse en calcium (**Béal et Helinck, 2019**).

VI.1. Digestibilité du lactose

Les bactéries lactiques vivant dans un produit alimentaire jouent un rôle important dans l'assimilation du lactose chez les consommateurs présentant une insuffisance au lactose. Du coup, cette allégation de santé est la seule qui a été reconnue par l'E.F.S.A (European Food Safety Authority). Parmi les effets de la lactase bactérienne on peut citer (**Béal et Helinck, 2019**):

- Hydrolyse le lactose résiduel dans les produits (environ 30g/L).
- La réduction d'apparition d'acides organiques et de gaz intestinaux.
- Les bactéries doivent être vivantes dans le produit alimentaire (yaourt) pour que sa fonctionnalité soit active.

VI.2. Digestibilité des protéines

La dégradation des protéines du lait se fait exclusivement par les enzymes libérés par les bactéries lactiques. Ainsi, **Poznanski et al. (1965)** ont rapporté que la dénaturation de la caséine *in vitro* est due à l'action des protéases et une peptidase venant respectivement de *Lb. bulgaricus* et *St. thermophilus*.

VI.3. Teneur en vitamines et sels minéraux

Principalement le calcium et le potassium sont les constituants les plus à acquérir à des concentrations élevées dans les laits fermentés plus qu'au lait d'origine (**Mission scientifique de Syndifrais, 1997**). Le tableau II (Annexe I) représente la composition en vitamines du lait entier et d'un yaourt entier (**Béal et Helinck, 2019**).

VII. Propriétés technologiques des souches du yaourt

VII.1. Activité acidifiante

L'acide lactique est l'un des métabolites majeurs de la fermentation des bactéries lactiques, dans les produits laitiers (yaourt) (**Bourlioux et al., 2011**). L'acidité du yaourt est exprimée en degré Dornic (D°) (1D°=0,1g d'acide lactique/L du lait) (**Accolas et al., 1977**). L'importance de cette acidité durant la fabrication du yaourt se résume dans le fait qu'elle (**Pelletier, 2007**):

- Provoque la déstabilisation des micelles de caséines du lait, qui est responsable de la formation du gel.
- Joue le rôle d'un protecteur vis-à-vis des germes indésirables (flores d'altération ou pathogène).
- Donne au produit fini (yaourt) un goût spécifique, en effet il contribue à la saveur et l'aromatisation du yaourt.

VII.2. Activité Texturale

Pour déterminer la qualité du yaourt, le consommateur se base sur un facteur important qui est la texture. Les souches *Lb. bulgaricus* et *St. thermophilus* produisent les EPS à partir du glucose ainsi que limitent l'altération du gel (**Bouzar, 1996**).

VII.3. Activité aromatique

La formation d'arôme du yaourt se fait par le principal composant aromatique, l'acétaldéhyde qui est synthétisé essentiellement par *Lb. bulgaricus* (**Vignola, 2002**).

VII.4. Activité protéolytique

Parmi les deux bactéries du yaourt, *Lb. bulgaricus* est la plus protéolytique et a la capacité d'hydrolyser la caséine, tandis que *St. thermophilus* n'a qu'une activité protéinase limitée. Cependant, cette dernière a une activité peptidase et peut hydrolyser les produits intermédiaires de la protéolyse de la caséine par les *Lb. bulgaricus*. *St. thermophilus* produit des protéinases et peut dégrader la caséine dans des conditions favorables. *Lb. bulgaricus* produit également des peptidases, mais généralement elles sont de moindre activité et importance que les protéases (**Tamime et Deeth, 1980**).

VIII. Processus de fabrication de yaourt

Les différentes étapes suivies pour produire un yaourt sont présentées dans la Figure 3 (Annexe I).

VIII.1. Réception du lait cru

Pour ce faire, on doit déterminer les deux paramètres à respecter dès la réception du lait: Microbiologique : il faut s'assurer de la qualité microbiologique du lait, et chimique : il faut connaître la composition chimique du lait (**Vignola, 2002**).

VIII.2. Standardisation du mélange

Il faut connaître le rôle des composantes de base du lait pour comprendre l'importance de la standardisation sur la qualité finale du yaourt (**Vignola, 2002**):

- Le gras a un effet sur l'onctuosité et la sensation de douceur en bouche.
- Le lactose est une matière première utilisée pour l'acidification. Il a un faible pouvoir sucrant.
- Les protéines qui agissent sur la texture par leur coagulation et leur capacité de liaison avec l'eau, et sur la viscosité, la consistance, l'élasticité et la fermeté.

VIII.3. Homogénéisation

L'homogénéisation évite la remontée de la matière grasse pendant la coagulation, améliore la rétention de l'eau et la fermeté du produit fini. Le but essentiel de cette étape est de rendre le lait homogène, et elle améliore la viscosité du yaourt (**Mahaut et al., 2000**).

VIII.4. Traitement thermique

Le lait enrichi subit un traitement thermique à 85°C pendant 30 min ou bien à 90-95°C pendant 5 à 10 min (**Tamime et Deeth, 1980**). Ce traitement détruit les germes pathogènes et indésirables, et inactive de nombreuses enzymes tel que la peroxydase, et il favorise le développement de la flore lactique spécifique par la formation d'acide formique (un facteur de croissance) (**Tamime et Robinson, 2007**).

VIII.5. Refroidissement du mélange

Une fois le traitement thermique est terminé, le mélange est refroidi à une température entre 40-45°C pour l'inoculation et l'incubation du ferment (**Chandan et al., 2015**).

VIII.6. Fermentation

L'ensemencement d'une culture de *Lb. delbreueckii* ssp. *bulgaricus* et de *St. thermophilus* doit se faire à un taux assez élevé pour assurer une acidification correcte. Le taux d'ensemencement varie de 1 à 7% selon le type de l'inoculum et le type de yaourt à produire, et le ratio *St.thermophilus/Lb.bulgaricus* (**Mahaut et al., 2000**). L'incubation est réalisée à des températures entre 40 et 45°C pendant 2h-4h (**Chandan et al., 2015**). Le but de cette étape est d'atteindre une acidité de 70-80°D, dans le cas des yaourts étuvés, et de 100-120°D dans le cas des yaourts brassés (**Mahaut et al.,2000**).

VIII.7. Refroidissement et conditionnement

Lorsque l'acidité est atteinte, un refroidissement rapide est appliqué pour bloquer la fermentation (**Tamime et Deeth, 1980**). Le stockage des yaourts se fait en chambres froides à 2-5°C. A ce stade, ils sont prêts à être consommés (**Chandan et al., 2015**).

I. Définition

La datte est un fruit de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L) de forme allongée, oblongue ou arrondie (**Benchelah et Maka, 2008**). Elle est composée de deux parties, une partie non comestible dite noyau (grain) ayant une consistance dure et d'autre partie comestible dite pulpe ou chair. D'après **Djouab et al.(2011)**, cette dernière est constituée de:

- Une enveloppe cellulosique fine dénommé peau ; épicarpe.
- Un mésocarpe généralement charnu, d'une consistance variée selon sa teneur en eau et de couleur soutenue.
- Une partie interne qui entoure la graine dit endocarpe, de teinte plus claire et de texture fibreuse.

En effet, la dimension de la datte est très variable, de longueur de 2 à 8 cm et d'un poids de 2 à 8g selon les variétés. Leur couleur va de jaune au presque noir en passant par toute la gamme des bruns (**Tonelli et Gallouin, 2013**). La figure suivante présente le fruit et graine du dattier.

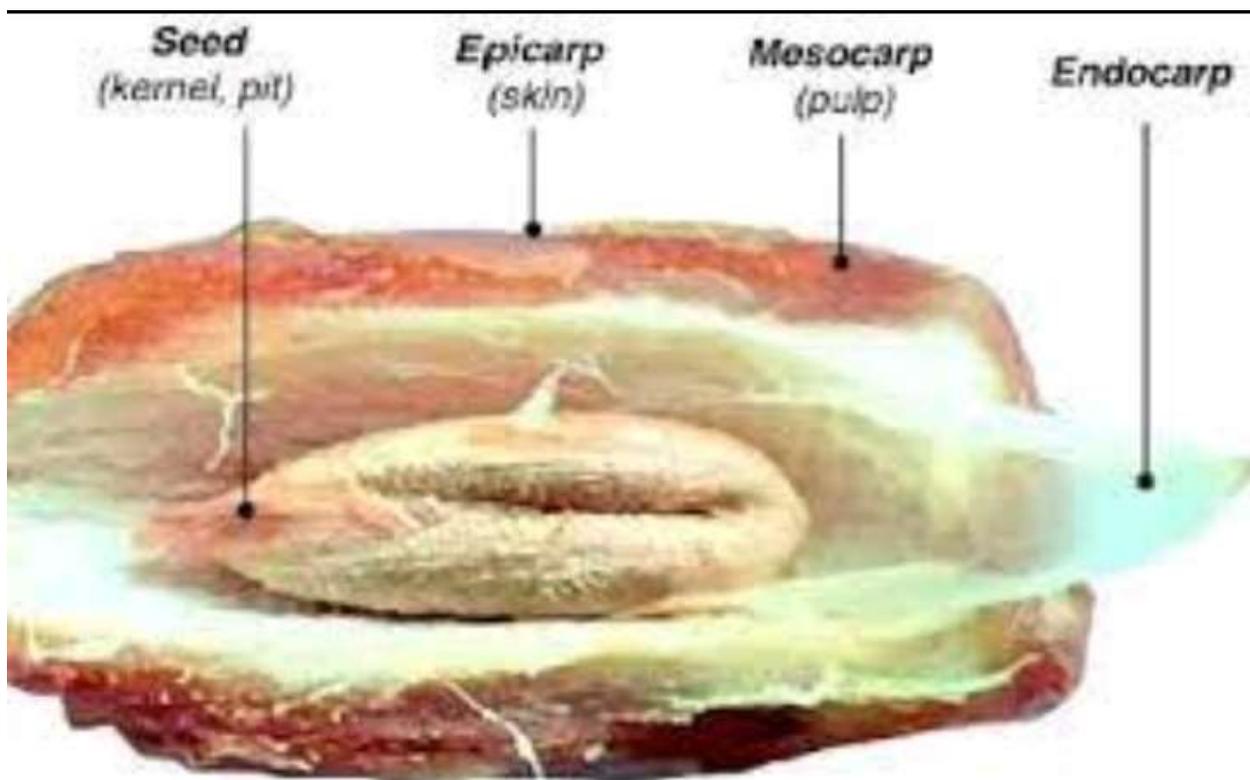


Figure 4: Fruit et graine du dattier (**Ghnimi et al., 2017**).

II. Constituants des dattes

Le tableau III en (Annexe I) résume les constituants de la datte variété Mech-degla.

III. Un terroir méditerranéen Riches

Le terroir algérien dispose d'un riche patrimoine agricole, qui a des ressources territoriales spécifiques qui se traduisent par des produits du terroir qui devraient être valorisés (**Arouche, 2017**) tels que : les dattes, les figues, les olives, les oranges, et des melons. La civilisation algérienne est l'une des civilisations de la méditerranée fondée d'un savoir-faire et d'un savoir-être (**Amziane, 2016**). En effet, l'Algérie est un pays phoenicicole d'excellence qui avoisine les 18 millions de palmiers plus de 952 cultivars répartis sur 17 wilayas dont 9 sont des régions de production des dattes (**Selt et Benziouche, 2017**).

IV. Classification des dattes

Il existe trois catégories de dattes : les dattes molles, les dattes sèches et les dattes demi-molles (**Djouab et al., 2011**).

IV.1. Dattes molles

Lorsqu'elles sont fraîches la pulpe est très aqueuse, comme les variétés Boufeggous (Maroc), Ghars (Algérie) et Barhi (Irak).

IV.2. Dattes demi-molles

Dont la pulpe a une teneur en eau moins élevée que celle de datte molle, telles que: Mejhoul (Maroc), Deglet noir (Algérie) et Zahidi (Irak).

IV.3. Dattes sèches

Dont la pulpe est naturellement sèche, exemple: Admou (Maroc), Degla-beida et Mech-degla (Algérie), Kentichi (Tunisie).

V. Maturation de la datte

Au cours du développement, les dattes subissent certaines évolutions dont la couleur et les caractères organoleptiques du fruit. Les stades de maturation des dattes (**figure 5**) sont les suivants :

V.1. Stade 1 : (HaBABouK ou loulou)

Ce stade commence juste après la fécondation, dont le fruit est entièrement recouvert par le périgone (**Nasiri et al., 2019**).

V.2. Stade 2 : (Kimiri ou stade vert)

Dont la couleur du fruit est verte, avec une accumulation des sucres réducteurs et une forte acidité, ainsi que la teneur en eau élevée (**Benchabane *et al.*, 2006**).

V.3. Stade 3 (khalal)

Dont le changement de la couleur du fruit du vert au jaune clair, puis une augmentation de la concentration des sucres, d'acidité et diminution de la teneur en eau (**Nasiri *et al.*, 2019**).

V.4. Stade 4 (Routab)

C'est la phase de maturation dont la datte devient molle, avec une couleur brune (**Benchabane *et al.*, 2006**).

V.5. Stade 5 (Tamar ou stade mur)

Ce dernier stade correspond à la fin de la maturation du fruit dont sa couleur devient brun foncé. Ainsi une quantité importante d'eau sera diminuée ce qui permet d'échapper à la fermentation et d'assurer les bonnes conditions de conservation du fruit (**Benchabane *et al.*, 2006**).

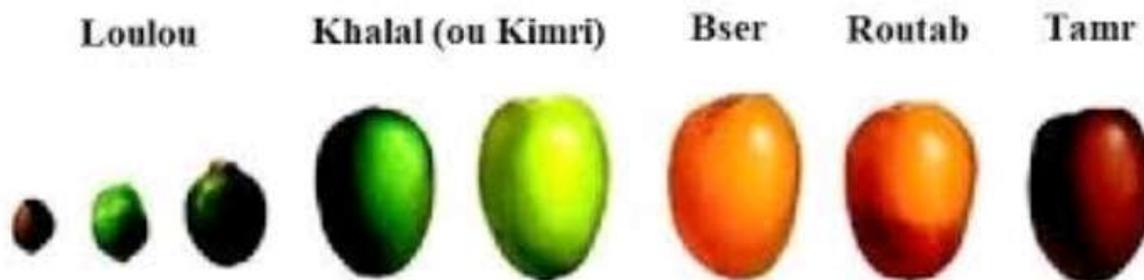


Figure 5 : Les différents stades de maturation de la datte (**Ghnimi *et al.*, 2017**).

VI. Technologie de la datte

La technologie de la datte comprend toutes les opérations qui se déroulent de la récolte à la commercialisation. Elles ont pour but de préserver toutes les qualités des fruits et de transformer ceux qui ne sont pas consommés, à l'état de différents produits destinés à la consommation humaine (**Estanove, 1990**). En plus de la consommation directe, la datte peut être utilisée comme matière première dans l'élaboration de nombreux produits, à savoir les pâtes de dattes, les jus, les sirops, les boissons gazeuses, la confiserie, l'alcool et le vinaigre (**Djafri *et al.*, 2021**).

- **Pâte de datte :** Le procédé de la préparation de la pâte de datte est effectué par la variété de datte molle (Ghars par exemple). La fabrication est faite mécaniquement, lorsque le produit est très 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 (**Harrak et al., 2018**).
- **Sirop de datte :** la fabrication de sirop est à base de dattes saines et fraîches dans le but d'éviter l'arrière-goût de fermentation. Le sirop de datte est produit en quatre étapes : lavage, première cuisson, filtration et deuxième cuisson avant l'obtention du produit final (**Houssi et al., 2022**).
- **Farine de datte :** elle est préparée à base de la variété de faible valeur marchande telle que Mech-degla, riche en sucres. La farine de datte est utilisée en pâtisserie, aliment pour enfant et dans la production du yaourt (l'enrichissement) (**Yefsah et al., 2019**).

Matériel et méthodes

Ce travail a été réalisé au niveau du Laboratoire de Microbiologie 1 (bloc 9) et le Laboratoire d'Analyse Sensorielle (bloc 12) de l'université Abderrahmane Mira de Bejaia.

I. But de travail

Le but de notre travail consiste à l'étude sensorielle d'un yaourt brassé enrichi en dattes (Mech-degla). Pour cela, quatre types de yaourt sont produits:

- Yaourt enrichi en poudre de dattes,
- Yaourt enrichi en grumeaux de dattes,
- Yaourt enrichi en morceaux de dattes,
- Yaourt additionné de sucre roux.

Le yaourt enrichi en dattes est préparé et sa qualité microbiologique a été suivie (dans un autre travail de master), et la préférence du consommateur vis-à-vis de la granulométrie de la datte a été évaluée au cours de cette étude.

II. Préparation du yaourt enrichi en datte

II.1. Préparation de la datte

La variété de datte utilisé dans cette étude est Mech-degla (figure 6) provenant de la ville de Tolga de la willaya de Biskra (Algérie). Le choix de cette variété est basé sur ces critères: la disponibilité, la composition (riche en sucres), faible valeur marchande et la facilité de conservation (dattes sèches).



Figure 6 : Photographie de la datte Mech-degla utilisée dans cette étude.

La granulométrie des dattes a été obtenue après un rinçage avec de l'eau distillée et séchage dans l'étuve à 45°C pendant 48h (Figure 7). Après refroidissement, les dattes sont dénoyautées puis broyées à l'aide d'un moulin à café. Le mélange obtenu subi un tamisage par un tamis qui permet d'obtenir une poudre fine et des grumeaux. Les morceaux de datte utilisés sont obtenus par découpage à l'aide d'un couteau. Enfin, la poudre de dattes, les grumeaux ainsi que les morceaux préparés sont conservés à température ambiante dans des bocaux en verre secs et bien fermés (Figure 8) dans le but d'éviter leur humidification.



Figure 7 : Photographie de datte Mech-degla triée et lavée.



Figure 8 : Les différentes granulométries de datte (morceaux, grumeaux et poudre).

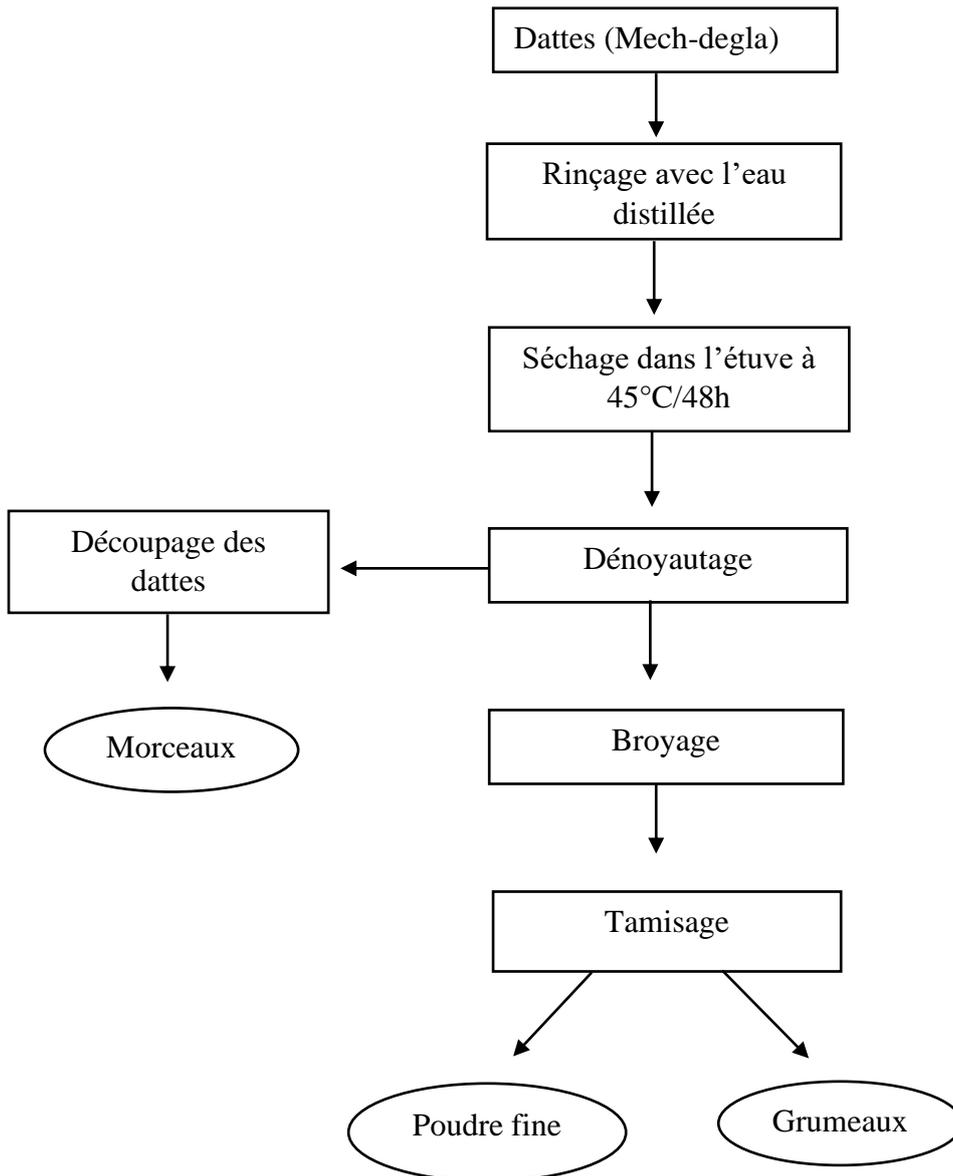


Figure 9: Schéma de préparation de différentes granulométries de dattes.

II.2. Préparation du yaourt

Le yaourt étudié a été préparé à base de lait. Le ferment lactique utilisé est constitué de deux souches bactériennes *Lb. bulgaricus* et *St. thermophilus* à l'état lyophilisé de marque Food mania et produit en France. Le procédé de fabrication du yaourt brassé est caractérisé par différentes étapes successives. Pour cela, 1 litre du lait est additionné de ferment. Cette préparation est réalisée dans des bocaux stériles (stérilisés à l'autoclave à 120°C/20 min). Les quatre échantillons de yaourt brassé sont préparés comme suit :

II.2.1. Ensemencement

L'ensemencement du lait est effectué en ajoutant le ferment lactique.

II.2.2. Homogénéisation et incubation

Pour obtenir les 4 types de yaourt, les trois premiers bocaux sont additionnés de poudre de dattes, de grumeaux et de morceaux respectivement. Le dernier bocal est additionné de sucre roux. Le contenu des bocaux est bien mélangé à l'aide d'une cuillère stérile.

L'étape de l'incubation a été faite dans une étuve à 44°C pendant 5 à 6 heures, jusqu'à l'obtention d'une coagulation et un pH avoisinant 4,6.

Plusieurs essais ont été préalablement effectués pour optimiser la quantité de ferments à utiliser et le temps optimal de coagulation.

II.2.3. Refroidissement et stockage

Afin de stopper la fermentation, le produit subit un refroidissement à 6°C. Tous les bocaux sont stockés à 6°C, puis une analyse sensorielle est effectuée en fonction des intervalles de temps déjà fixés (jour 1, jour 7, jour 15, jour 21, jour DLC).

II.2.4. Brassage

Après la coagulation, un brassage doux a été réalisé à l'aide d'une cuillère stérile.

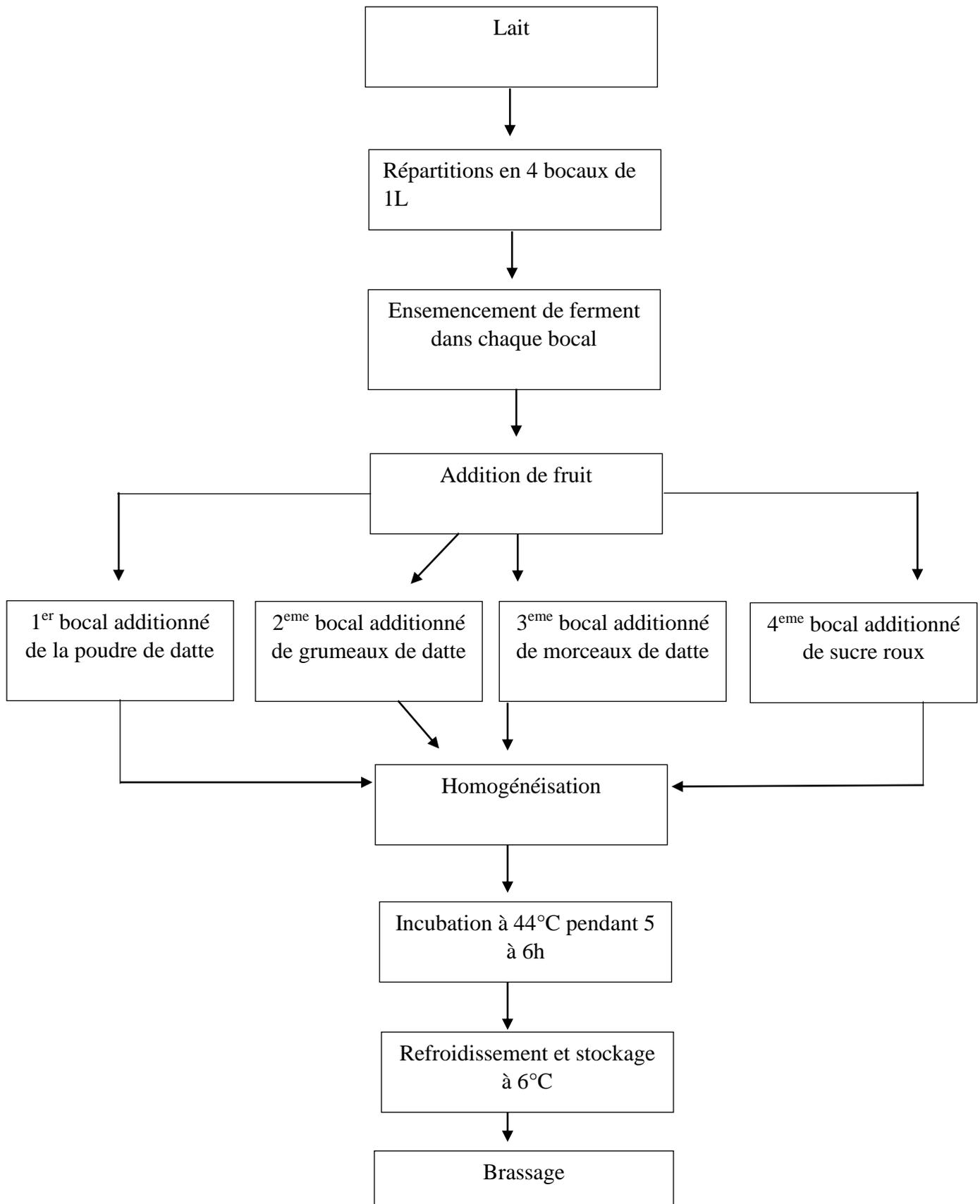


Figure 10 : Schéma de procédé de fabrication du yaourt brassé enrichi en dattes.

III. Analyse sensorielle

L'évaluation sensorielle demande de faire appel à plusieurs personnes permettant de mesurer les perceptions sensorielles (vue, ouïe, odorat, gout, toucher). Les dégustateurs ayant participé à notre analyse sensorielle sont répartis en deux groupes: des dégustateurs naïfs (test hédonique) qui étaient de 100 personnes et des dégustateurs experts qui étaient de 10 personnes.



Figure 11 : Photographie des verres de thé utilisés dans l'évaluation sensorielle.

III.1. Présentation des échantillons

Quatre échantillons de yaourt brassé codés sont présentés devant chaque dégustateur (hédonique et expert) :

- ✚ Échantillon 123 (A) : yaourt enrichi en poudre de datte.
- ✚ Échantillon 256 (B) : yaourt enrichi en grumeaux de datte.
- ✚ Échantillon 320 (C) : yaourt enrichi en morceaux de datte.
- ✚ Échantillon 450 (D) : yaourt additionné de sucre roux.

Cette évaluation est effectuée après un jour de la production (le J1). Les échantillons sont retirés du réfrigérateur le moment de la dégustation. Chaque type de yaourt est présenté dans des verres de thé (10 g/verre) étiquetés avec des codes (123, 256, 320, 450). Les dégustateurs répondent à un questionnaire qui leur a été distribué (Annexe 3).

Les dégustateurs sont bien informés sur les règles et les conditions de cette analyse sensorielle: lorsqu'ils passent d'un échantillon à un autre, ils doivent bien se rincer la bouche avec de l'eau minérale (qui est à leur disponibilité) dans le but de faire retirer le gout de l'échantillon précédent. Cette étude doit être réalisée au niveau du laboratoire d'analyse sensorielle en respectant les conditions d'analyse: l'hygiène, l'isolement, le

calme et l'anonymat des échantillons. Les mêmes étapes sont suivies pour l'analyse des échantillons après 7, 15 et 21 jours ainsi que le J_{DLC}.



Résultats et discussion

I. Interprétation des résultats de l'analyse sensorielle (J1)

La caractérisation des produits a pour but de permettre à identifier d'une manière rapide et rigoureuse qu'elles sont les descripteurs discriminants et les caractéristiques importantes des différents produits lors d'une étude sensorielle.

I.1. Pouvoir discriminant par descripteur

D'après les résultats, on remarque que l'**Odeur** est le descripteur le plus discriminant, suivi de l'**Intensité de l'arôme**.

I.2. Coefficients des modèles

Selon les résultats on déduit que:

- La caractéristique la plus discriminante de l'échantillon **A** est la couleur (Beige), par contre il n'a ni de saveur sucrée ni de consistance.
- La caractéristique la plus discriminante de l'échantillon **B** est la couleur (Beige) et la saveur acide, par contre il n'a pas de saveur sucrée et de texture.
- La caractéristique la plus discriminante de l'échantillon **C** est l'arôme identifié, par contre il n'a pas de couleur (Blanche).
- La caractéristique la plus discriminante de l'échantillon **D** est la saveur sucrée, consistance et texture, par contre il n'a pas de couleur (Blanche), ni de saveur acide, ni d'arôme identifié.

I.3. La cartographie de préférence (Preference mapping)

Cette méthode permet de relier les préférences exprimées par les dégustateurs aux caractéristiques sensorielles des produits.

a) Etape 1 : création de la carte sensorielle

D'après les résultats, on remarque que l'observation **Produit D** est très proche aux variables (Odeur, Consistance, Saveur sucrée et Texture). On déduit une corrélation forte entre ce produit et ces variables.

D'un autre côté, les variables (Saveur acide, Arôme et Couleur) sont proches aux **Produits A et B**. ce qui signifie une corrélation entre eux.

En revanche, le **Produit C** est moyennement proche de la variable Arôme identifié, ce qui indique que c'est simple d'identifier l'arôme de ce produit.

b) Etape 2 : regroupement des consommateurs

Le nombre de dégustateurs étant important (110 dégustateurs), nous allons les regrouper dans des groupes homogènes afin de faciliter l'interprétation des résultats.

c) Etape 3 : création de la cartographie des préférences

D'après les résultats, on déduit que :

- ✓ 89% des consommateurs préfèrent **l'échantillon D** « Yaourt avec sucre roux ».
- ✓ 44% des consommateurs préfèrent **l'échantillon C** « Yaourt avec morceaux de datte ».
- ✓ 11% des consommateurs préfèrent **l'échantillon B** « Yaourt avec grumeaux de datte ».
- ✓ 11% des consommateurs préfèrent **l'échantillon A** « Yaourt avec poudre de datte ».

Le produit **D** qui est le yaourt additionné de sucre roux est le plus préféré par les dégustateurs, cela est due à sa saveur sucrée et à sa texture qui était lisse.

Le produit de seconde préférence est le produit **C** qui est le yaourt enrichi en morceaux de datte.

II. Interprétation des résultats de l'analyse sensorielle (J7)

II.1. Pouvoir discriminant par descripteur

D'après les résultats, on remarque que la **Consistance** est le descripteur le plus discriminant, suivi de l'**Intensité de l'arôme**.

II.2. Coefficients des modèles

Selon les résultats, on déduit que :

- La caractéristique la plus discriminante de l'**échantillon A** est la couleur.
- La caractéristique la plus discriminante de l'**échantillon B** est la couleur.
- L'**échantillon C** il n'a pas de couleur ni de texture.
- La caractéristique la plus discriminante de l'**échantillon D** est la texture et la saveur sucrée, par contre il n'a pas de couleur ni d'arôme identifié.

II.3. La cartographie de préférence (Preference mapping)

a) Etape 1 : création de la carte sensorielle

D'après les résultats, on remarque que le **Produit D** est proche aux variables (Texture et Saveur sucrée). On déduit une association entre ce produit et ces variables.

D'un autre côté, la variable (Couleur) est très proche au **Produit A**, ce qui signifie une relation entre les deux.

En revanche, le **Produit C** est moyennement proche de la variable (Odeur).

b) Etape 2 : Regroupement des experts

Le nombre de dégustateurs étant 10, nous allons les regrouper dans des groupes homogènes afin de faciliter l'interprétation des résultats.

c) Etape 3 : Création de la cartographie des préférences

D'après les résultats, on peut déduire que :

- ✓ 80% des consommateurs préfèrent l'**échantillon D** « Yaourt avec sucre roux ».
- ✓ 60% des consommateurs préfèrent l'**échantillon B** « Yaourt avec grumeaux de datte ».

- ✓ 20% des consommateurs préfèrent l'échantillon **C** « Yaourt avec morceaux de datte ».
- ✓ 20% des consommateurs préfèrent l'échantillon **A** « Yaourt avec poudre de datte ».

Le produit **D** qui est le yaourt additionné de sucre roux est le plus préféré par les dégustateurs, cela est due à sa saveur sucrée.

Le produit de seconde préférence est le produit **B** qui est le yaourt enrichi en grumeaux de datte.

III. Interprétation des résultats de l'analyse sensorielle (J15)

III.1. Pouvoir discriminant par descripteur

D'après les résultats, on remarque que **l'Intensité de l'arôme** est le descripteur le plus discriminant, suivi de **l'arôme identifié**.

III.2. Coefficients des modèles

Selon les résultats, on peut déduire que :

- La caractéristique la plus discriminante de **l'échantillon A** est la couleur, par contre il n'a ni de l'intensité de l'arôme ni de consistance.
- La caractéristique la plus discriminante de **l'échantillon B** est la couleur et l'odeur, par contre il n'a pas de texture.
- La caractéristique la plus discriminante de **l'échantillon C** est la saveur acide, par contre il n'a pas ni de couleur ni de saveur sucrée et ni de texture.
- La caractéristique la plus discriminante de **l'échantillon D** est la saveur sucrée et texture, par contre il n'a pas ni de couleur, ni de saveur acide.

III.3. La cartographie de préférence (Preference mapping)

a) Etape 1 : Création de la carte sensorielle

D'après les résultats, on remarque que l'observation **Produit B** est très proche aux variables (Odeur, Consistance et Intensité de l'arôme). On peut déduire une association forte entre ce produit et ces variables.

D'un autre côté, les variable (Saveur sucrée, Texture) est poche au **Produit D**. ce qui signifié une relation entre les deux.

En revanche, le **Produit C** est moyennement proche du variable (Saveur acide et arôme identifié), ce qui indique que c'est aisément d'identifier l'arôme de ce produit.

b) Etape 2 : Regroupement des experts

Le nombre de dégustateurs étant 10, nous allons les regrouper dans des groupes homogènes afin de faciliter l'interprétation des résultats.

c) Etape 3 : Création de la cartographie des préférences

D'après les résultats, on déduit que :

- ✓ 80% des consommateurs préfèrent l'échantillon **B** « Yaourt avec grumeaux de datte ».
- ✓ 60% des consommateurs préfèrent l'échantillon **D** « Yaourt avec sucre roux ».
- ✓ 40% des consommateurs préfèrent l'échantillon **C** « Yaourt avec morceaux de datte ».
- ✓ 20% des consommateurs préfèrent l'échantillon **A** « Yaourt avec poudre de datte ».

Le produit **B** qui est le yaourt enrichi en grumeaux de datte est le plus préféré par les dégustateurs, cela peut être due au sucre qui était libéré par les dattes au cours du temps. Le produit seconde préférence est le produit **D** qui est le yaourt additionné de sucre roux.

En comparant les résultats de notre étude qui a été réalisée avec différents granulométries de dattes aux résultats des autres travaux réalisés sur un yaourt à la poudre de datte avec différents pourcentages :

- Les étudiants (**Kerri et Chibane, 2018**) : ont préparé 4 types de Yaourt à (0%, 2%, 3% et 4%) de poudre de datte. Les résultats de test de dégustation montrent que le Yaourt à 3% de poudre de dattes est le plus préféré.
- Les étudiants (**Taleb et Hamdaoui, 2021**) : ont élaboré 4 types de Yaourt à différents pourcentages de poudre de datte. Les résultats montrent que le yaourt à 7,5% est le plus apprécié par les dégustateurs.

On peut déduire que :

Les dégustateurs ont apprécié le yaourt avec grumeaux de dattes mieux que celui avec la poudre de dattes.



Conclusion et perspectives

Conclusion

Ce travail a pour but l'analyse sensorielle de yaourt brassé enrichi en dattes. L'objectif est d'évaluer les qualités organoleptiques de ce yaourt, par l'utilisation d'une variété de datte de faible qualité marchande « Mech-degla » comme ingrédient dans l'enrichissement de ce dernier. En effet cet enrichissement a été fait avec différentes granulométries de dattes pour préparer 3 types du yaourt : yaourt avec poudre, yaourt avec grumeaux, yaourt avec morceaux de dattes. Le quatrième type qui est le témoin qui a été préparé avec le sucre roux. Puis il a subi des analyses sensorielles qui ont été effectuées en fonction des intervalles de temps déjà fixé (Jour 1, Jour 7 et Jour 15) dans le but de s'assurer de sa bonne qualité.

Les résultats de l'analyse sensorielle ont montré que :

- **Jour 1** : Les dégustateurs ont préféré le produit D qui est le yaourt additionné de sucre roux, et ce qui est due à sa saveur sucrée et sa texture qui était lisse.
- **Jour 7** : Les dégustateurs ont préféré le produit D qui est le yaourt additionné de sucre roux, cela est due à sa saveur sucrée.
- **Jour 15** : Les dégustateurs ont préféré le produit B qui est le yaourt enrichi en grumeaux de dattes, cela peut être due au sucre qui était libérer par les dattes au cours du temps.

D'après ces résultats, on peut conclure que les dégustateurs préfèrent les produits sucrés, pour cette raison on peut remplacer le sucre par les dérivés de datte (poudre, grumeaux,). D'un côté on vise à éliminer le sucre cristallisé et des arômes artificielle afin d'obtenir des produits naturels riche en nutriments, et d'un autre coté on valorise les dattes de faible qualité commerciale.

En perspectives

- Etude de la qualité nutritionnelle de la datte et leur effet sur la qualité de yaourt.
- Etude de marketing (chercher la meilleure manière pour commercialiser ce produit).
- Mettre en valeur ce produit et le fabriqué prochainement dans les usines.

A

Accolas J.P., Bloquel, R., Didiene, R. and Regnier, J. (1977). Propriétés acidifiantes des bactéries lactiques thermophiles en relation avec la fabrication du yoghourt. *Le Lait*, 57(561–562), 1–23.

Al-Faris N. A., AlTamimi J. Z., AlGhamdi F. A., Albaridi N. A., Alzaheb R. A., Aljabryn D. H., et 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-shahib W., and Richard J. M. (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.

Amziane L. (2016). La datte algérienne : un produit du terroir de qualité mais faiblement valorisé. CIST2016 - En quête de territoire(s), Collège international des sciences du territoire (CIST), Mar 2016, Grenoble, France. pp.23-28.

Arghya M. (2018). Food preservation by fermentation and fermented food products. *International journal of academic research and development*, 1, 51-57.

Arouche N. (2017). The developement of resources and territories: what analysis for the algerian date chain. *Journal of excellence for economics and management reeseach*. 01, 296-309.

B

Bauer WJ., Badoud R., Loliger J., Etournaud A. (2010). Science et technologie des aliments : Principes de chimie des constituants et de technologie des procédés. Presses Polytechnique et Universitaires Romandes, Lausanne, 720p.

Béal C., et Helinck S. (2019). Fabrication des yaourts et des laits fermentés. AgroParisTech. Paris Cedex 05 – France. 1-43.

Benchabane A., Abbeddou S., Bellal M.M., et Thibault J-F. (2006). Evolution des pectines et des activités polygalacturonases au cours de la maturation de la datte Deglet-nour. *Sciences des aliments* 26(3), 233-246.

Benchelah A.C., et Maka M. (2008). Les dattes : intérêt en nutrition. *Phytothérapie*, 6(2), 117–121.

Bertrand C. (2021). « Prix Nobel de physiologie ou médecine 2021 : Les senseurs de la température et du toucher ». *Médecine/sciences* 38 (1) : 96-98.

Bourlioux P., Braesco V., et Mater D. D. G. (2011). Yaourts et autres laits fermentés. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 46(6), 305–314.

Bouzar F., Cerning J., et Desmazeaud M. (1996). Exopolysaccharide production in milk by *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*. *Journal Dairy Scientifique*. 79, 205-11.

Branger A., Richer M., Roustel S. (2007). Alimentation, sécurité et contrôles microbiologiques. Educagri Editions, Dijon, 203p.

Brondel L., Jacquin A., Meillon S., et Pénicaud L. (2013). Le goût : physiologie, rôles et dysfonctionnements. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 27(3), 123–133.

C

Chandan R.C., Kilara A., Shah N.P. (2015). Dairy processing and quality assurance. Wiley-blackwell, USA, 699p.

Codex Alimentarius, Volume 12. Normes codex pour le lait et les produits laitiers, CODEX STAN A-11(a)-1975 : Yogourt (yaourt) et le yogourt sucré (yaourt sucré). 159p.

Corbé C. (2004). La vision. *Journal sur l'enseignement des science et technologies de l'information et des système*. 3(1), 1-7.

D

Décret n° 88-1203 du 30 décembre 1988 relatifs aux laits fermentés et au yaourt ou yoghourt.

Delorme C. (2008). Safety assessment of dairy microorganisms: *Streptococcus thermophilus*. *International Journal of Food Microbiology*, 126(3), 274–277.

Depledt F. (2009). Evaluation sensorielle : Manuel méthodologique (3^e édition). Lavoisier, Paris, 560p.

Djafri K., Khemissat E., Bergouia M., et Hafouda S. (2021). Valorisation technologique des dattes de faible valeur marchande par la production du sirop. *Recherche Agronomique, INRAA Station expérimentale de Touggourt, Ouargla, Algérie, Vol. 19, N° 1, p. 97-114.*

Djouab A., Gougam H., Benamara S. (2011). Margarine à l'extrait naturel du fruit de dattes. Editions universitaires européennes, Allemagne, 155p.

Drake M.A. (2007). Invited review: sensory analysis of dairy foods. *Journal of dairy sciences*. 90(11), 4925-4937.

E

Estanove P. (1990). Note technique : Valorisation de la datte. In *Options méditerranéennes, série A, No 11. Systèmes agricole oasiens*. Ed. CIHEAM, pp301-318.

F

Fedala N., Mokhtari M., Mekimene L. (2020). Contribution à la valorisation des dates (Deglet-Nour) dans la fabrication du fromage de chèvre. *Agrobiologia*. 10(1), 1918-1928.

G

García-Burgos M., Moreno-Fernández J., Alférez M. J. M., Díaz-Castro J., & López-Aliaga I. (2020). New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. *Journal of Functional Foods*, pp 72.

Ghimi S., Umer S., Karim A., et Kamal-Eldin, A. (2017). Date fruit (*Phoenix dactylifera* L.): An underutilized food seeking industrial valorization. *NFS Journal*, 6, 1–10.

H

Harrak H., Hamouda A., et Nadi M. (2018). Évaluation et amélioration de la qualité des pâtes traditionnelles de dattes, produits du terroir des oasis. *Cahiers Agricultures*. 27, 1-7.

Horiuchi H., et Sasaki Y. (2012). Short communication: Effect of oxygen on symbiosis between *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. *Journal of Dairy Science*, 95(6), 2904–2909.

Houssi M., EL mahroussi M., Kassout J., Bensbih H., Kadiri M., et Ater M. (2022). Traditional practices and valorization of dates by local products: The case of date syrup in the oases of southern Morocco. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 36, 678-690.

I

Iyer R., Tomar S.K., Uma Maheswari T., et Singh R. (2010). *Streptococcus thermophilus* strains: Multifunctional lactic acid bacteria. *International Dairy Journal*, 20(3), pp. 133–141.

K

Kacem-Chaouche N., Dehimat L., Meraihi Z., Destain J., Kahlat K., and Thonart Ph. (2013). Decommissioned dates: chemical composition and fermentation substrate for the production of extracellular catalase by an *Aspergillus phoenicis* mutant. *AGRICULTURE AND BIOLOGY JOURNAL OF NORTH AMERICA*.4(1),41-47.

Kemp S., Hort J., Hollowood T. (2018). Descriptive analysis in sensory evaluation. Wiley-blackwell, UK, 744p.

Keeri A., Chibane S. (2018). Essai de fabrication d'un yaourt brassé a base des dattes. Université Aklimohand Oulhadj-Bouira.

Kowaleski J., Quast L. B., Steffens J., Lovato F., Rodrigues dos Santos L., Zambiasi da Silva, S.,Felicetti M. A. (2020). Functional yogurt with strawberries and chia seeds. *Food Bioscience*, 100726.

L

Lecerf J.-M. (2020). Particularités et bienfaits des yaourts, *Médecine des Maladies Métaboliques*, 14(8), 699–705.

Lepoder M.-E. (2015). Étude terminographique descriptive, systématique et bilingue dans le domaine des aliments fonctionnels et des nutraceutiques. *Babel*, 61(4), 464–492.

M

Mahaut M., Jeantet R., Schuck P., Brulé G. (2000). Les produits industriels laitiers. *Technique & Documentation*, Paris, 178p.

Menrad K. (2003). Market and marketing of functional food in Europe. *Journal of Food Engineering*, 56(2-3), 181–188.

Mission scientifique de Syndifrais (1997). Yaourts, laits fermentés, *Le Lait*, 77(3), 321–358.

Monnier A.-L. (1999). Les vertus alimentaires des bactéries, *Biofutur*, 1999(186), 18–20.

N

Nasiri A., Taheri-Garavand A., et Zhang Y.D. (2019). Image based deep learning automated sorting of date Fruit. *Postharvests Biology and Technology*. 153, 133-141.

P

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

Poznanski S., Lenoir J., et Mocquot G. (1965). La protéolyse de la caséine par les enzymes intracellulaires de certaines bactéries. *Lait* 45, 3-26.

S

Selt M.M., Benziouche S.E. (2017). La valorisation des produits de terroir en zones arides: Diagnostic d'une petite entreprise produisant la confiture de Dattes, *Journal Algérien des Régions Arides*, N° 14, 132-144.

Stoilova E. (2015). The Bulgarianization of Yoghurt: Connecting Home, Taste, and Authenticity, *Food and Foodways*, 23(1–2), 14–35.

T

Tamime A.Y., Deeth H.C. (1980). Yogurt: Technology and biochemistry. *Journal of Food Protection*. 43(12), 939-977.

Tamime A.Y., Robinson R.K. (2007). Tamime and Robinson's yoghurt: Science and technology. Woodhead publishing Ltd, England, 808p.

Taleb L., Hamdaoui S. (2021). Essai d'élaboration d'un yaourt enrichi en datte. Université Abderrahmane Mira de Béjaia.

Tonelli N., Gallouin F. (2013). Des fruits et des grains comestibles du monde entier. Lavoisier, Paris, 736p.

Turkmen N., Akal, C., et Özer B. (2019). Probiotic dairy-based beverages: A review *Journal of Functional Foods*, 53, 62–75.

Tufail M., Shahzad H., Farnaz M., Tahira M., Ghazala P., Shazia S., Wajid A., Mahmood R., Rafique A.C., et Alia S. (2011). Isolation and evaluation of antibacterial activity of bacteriocin produced by *Lactobacillus bulgaricus* from yogurt *African Journal of Microbiology Research*, 5(22).3842-3847.

U

Uriot O., Denis S., Junjua M., Roussel Y., Dary-Mourot A., et Blanquet-Diot S. (2017). *Streptococcus thermophilus*: From yogurt starter to a new promising probiotic candidate, *Journal of Functional Foods*, 37, 74–89.

V

Vessereau A. (1965). Les méthodes statistiques appliquées au test des caractères organoleptiques. *Statistique appliquée*. 13(3), 7-38.

Vignola C. (2002). Science et technologie du lait : transformation du lait. Presses internationales polytechnique, Montréal, 600p.

W

Watts B.M, Ylimaki G.L, Jeffery L.E, Elias L.G. (1991). Méthodes de base pour l'évaluation sensorielle des aliments. Centre de recherche pour le développement international, Ottawa, 145p.

Y

Yefsah I., 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. *Agrobiologia*. 9(2), 1543-1559.

Z

Zourari A., Roger S., Chabanet C. et Desmazeaud M.J. (1991). Caractérisation de bactéries lactiques thermophiles isolées de yaourts artisanaux grecs. Souches de *Streptococcus salivarius subsp thermophilus*, *Le Lait*, 71(4), 445–461.

Annexes

Annexes I : Partie bibliographique

Tableau I : Descripteurs illustrant les différentes dimensions sensorielles (**Bauer *et al.*, 2010**).

Domaine sensorielle	Descripteurs
Apparence	Couleur (teinte, clair...) Apparence en surface (brillant, homogène, lisse, opaque, ...) Forme et taille (long, large, ...) Apparence de particules/morceaux (uniforme, nombreux)
Odeur	Sensation olfactive (vanille, café, fruité, beurré, ...) Sensation nasale (piquant, frais)
Flaveur	Sensation olfactive (vanille, café, fruité, beurré, anisé,...) Sensation gustative (salé, sucré, amer, acide) Sensation trigéminal (piquant, frais, brûlant...)
Texture en bouche ou texture en main/cuillère	Propriété mécanique (dureté, viscosité, élasticité) Propriété géométrique et orientation des particules dans le produit (grumeleux, farineux, fibreux, aéré, lisse)
Caractéristique sonore	Croustillant, craquant, pétillant...

Tableau II : Composition en vitamines du lait entier et d'un yaourt entier (**Béal *et al.*, 2019**)

Vitamines ($\mu\text{g. } 100\text{g}^{-1}$)	Lait	Yaourt
Rétinol	52	28
Carotène	21	21
Thiamine (B1)	30	60
Riboflavine (B2)	170	270
Pyridoxine (B6)	60	100
Cyanocobalamine (B12)	0,4	0,2
Vitamine C	1000	1000
Vitamine D	0,03	0,04
Vitamine E	90	50
Acide folique	6	18
Acide nicotinique	100	200
Acide pantothénique	350	500
Biotine	1,9	2,6

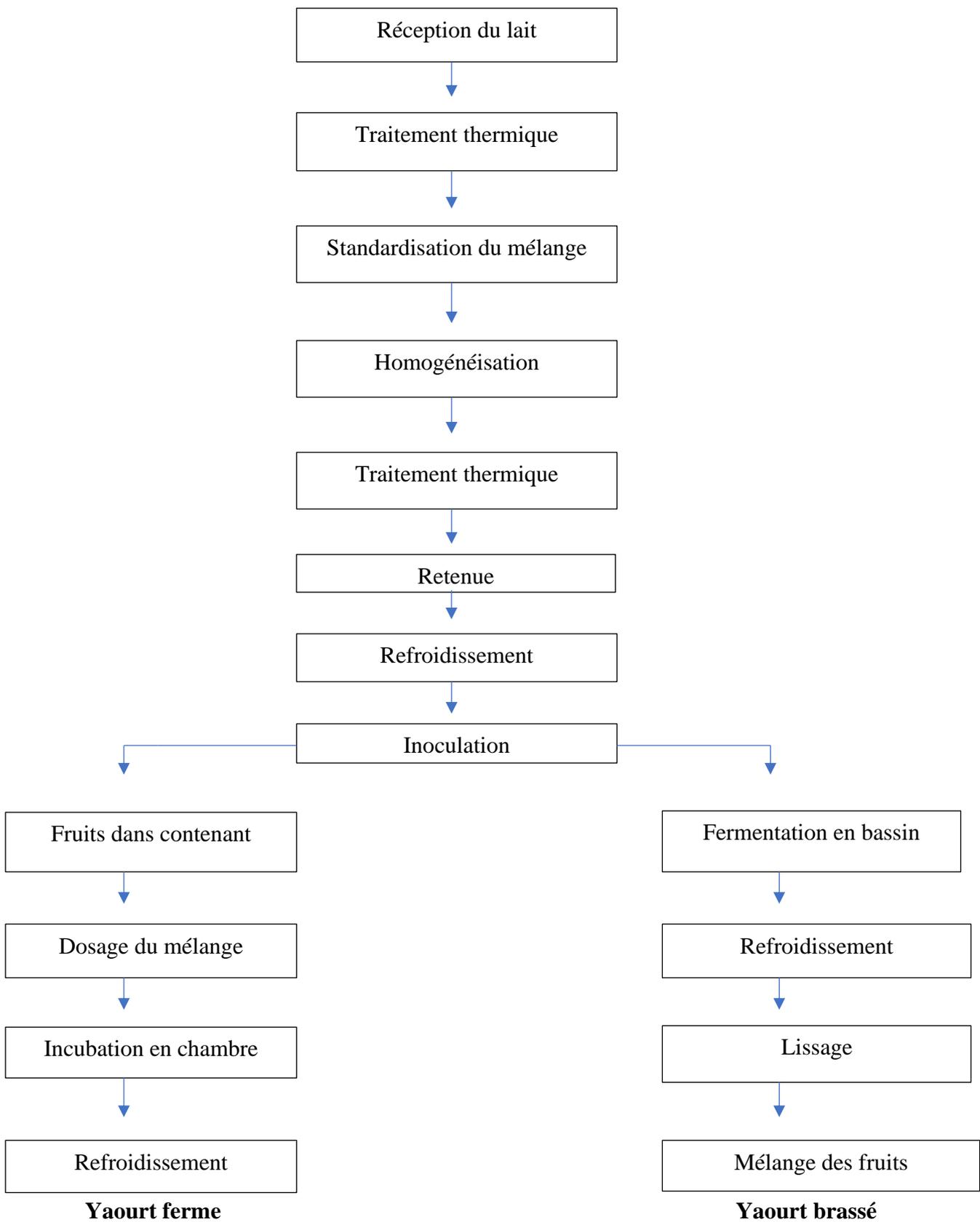


Figure 3 : Schéma représentant les principales étapes dans la fabrication du yaourt (Vignola, 2002).

Tableau III : Les différents constituants de datte variété Mech-degla (AL-Shahib et Richard, 2003) (Chaouche et Dehimat, 2013).

	Pulpe	Noyau
Éléments	Acide aminé	
Paramètre		
Acide aspartique	0,135	0,329
Thréonine	0,059	0,135
Serine	0,073	0,160
Proline	0,138	0,160
Glycine	0,119	0,194
Alanine	0,123	0,187
	Sucre	
Saccharose	532,61	18,00
Fructose	158,82	5,26
Glucose	142,98	6,01
	Elément minéral	
N (%)	0,321	0,627
Ca	0,46	0,40
K	0,654	0,342
Mg	0,067	0,084
Zn	57	131
Fer	34	143
	Protéine	
Protéine (%)	2,10	4,3
	Vitamine (mg/100g)	
Vitamine C (acide ascorbique)	2,4 – 17,5	
Acide folique	0,004 – 0,007	
Acide nicotinique	0,002	
Riboflavine	0,13 – 0,17	
Vitamine A	0,001	

Annexe II : Partie expérimentale

Questionnaire d'analyse sensorielle.

Questionnaire 1 : Analyse hédonique.

Université Abderrahmane Mira (Bejaia)

Analyse hédonique du yaourt brassé

Date : .../ .../...

Sexe : Féminin

Masculin

Age : ...

Classez selon l'ordre de préférence les échantillons (**256, 123, 450 et 320**) en leur attribuant une note de 1 à 9 sachant que 1 correspond au moins préféré et 9 au plus préféré comme présenté dans l'échelle ci-dessous :

1 : Extrêmement désagréable

2 : Très désagréable

3 : Assez désagréable

4 : Désagréable

5 : Ni agréable ni désagréable

6 : Assez agréable

7 : Agréable

8 : Très agréable

9 : Extrêmement agréable

Echantillon 256	Echantillon 123	Echantillon 450	Echantillon 320

Merci pour votre participation

Questionnaire 2 : Questionnaire experts.

Université Abderrahmane Mira (Bejaia)

**Questionnaire d'évaluation sensorielle de quatre échantillons de yaourt
brassé**

Date : .../.../...

Sexe : ...

Age : ...

Quatre échantillons de yaourt brassé codés **256, 123, 450 et 320** vous sont présentés, il vous est demandé d'évaluer différentes caractéristiques et d'attribuer une note de 1 à 5 pour chaque échantillon sur l'échelle suivante :

1. Couleur :

1 : Blanche

2 : Blanc beige

3 : Beige

4 : Beige foncé

5 : Jaune

Echantillon 256	Echantillon 123	Echantillon 450	Echantillon 320

2. Odeur :

1 : Très faible

2 : Faible

3 : Moyenne

4 : Forte

5 : Très forte

Echantillon 256	Echantillon 123	Echantillon 450	Echantillon 320

3. Saveur sucrée :

1 : Absent

2 : Faible

3 : Moyen

4 : Fort

5 : Très intense

Echantillon 256	Echantillon 123	Echantillon 450	Echantillon 320

4. Saveur acide :

1 : Absent

2 : Faible

3 : Moyen

4 : Fort

5 : Très fort

Echantillon 256	Echantillon 123	Echantillon 450	Echantillon 320

5. Intensité de l'arôme (sensation en bouche)

1 : Absent

2 : Faible

3 : Moyen

4 : Fort

5 : Très fort

Echantillon 256	Echantillon 123	Echantillon 450	Echantillon 320

6. Arome identifié

1 : Absent

2 : Céréales

3 : Noisettes

4 : Dattes

5 : Non identifié

Echantillon 256	Echantillon 123	Echantillon 450	Echantillon 320

7. Consistance

1 : Liquide

2 : Faiblement ferme

3 : Moyennement ferme

4 : Ferme

5 : Très ferme

Echantillon 256	Echantillon 123	Echantillon 450	Echantillon 320

8. Texture :

1 : Très granuleuse

2 : Granuleuse

3 : Moyenne

4 : Lisse

5 : Très lisse

Echantillon 256	Echantillon 123	Echantillon 450	Echantillon 320

Merci pour votre participation.

Annexes III

Tableau IV : Composition chimique et valeur nutritionnelle des dattes (Tonelli et Gallouin, 2013).

Composition et valeurs moyennes pour 100 g de fruit		
	Datte sèche	Datte fraiche
Energie	275 Kcal ou 1150 KJ	120 Kcal ou 500 KJ
Eau	20 g	65 g
Glucides, dont	65 g	26 g
Glucose	25 g	
Fructose	25 g	
Saccharose	14 g	
Sorbitol	1 g	
Fibres	9 g	2,5 g
Protides	2 g	0,5 g
Lipides	0,5 g	
Calcium	65 mg	
Cuivre	0,3 mg	
Fer	2 mg	
Magnésium	50 mg	
Manganèse	0,15 mg	
Phosphore	60 mg	
Potassium	650 mg	
Sodium	35 mg	
Zinc	0,4 mg	
Caroténoïdes totaux	0,15 mg	
Vitamine B ₁ (thiamine)	0,035 mg	
Vitamine B ₂ (riboflavine)	0,07 mg	
Vitamine B ₃ (ou PP, acide nicotinique, nicotinamide)	2 mg	
Vitamine B ₅ (acide pantothénique)	0,8 mg	
Vitamine B ₆ (pyridoxine)	0,1 mg	
Vitamine B ₉ (acide folique, folates)	0,02 mg	
Vitamine C (acide ascorbique)	3 mg	15 mg
Acide malique	1,3 g	
Acide salicylique	5 mg	

Résumé :

Cette étude avait pour but l'étude sensorielle d'un yaourt brassé enrichi en dattes.

Dans ce travail, nous avons utilisé une variété de datte de faible qualité marchande « Mech-degla » comme ingrédient pour préparer 3 types de yaourt brassé : yaourt avec poudre de dattes, yaourt avec grumeaux de dattes, yaourt avec morceaux de dattes et avec un témoin additionné de sucre roux.

L'analyse sensorielle que nous avons réalisé pour les 4 types du yaourt a été effectuée auprès de dégustateurs naïfs et des experts (110 personnes) pour J1 et pour J7, J15 seuls les dégustateurs experts qui ont fait le test de dégustation. Les résultats des analyses sensorielle après 15 jours, montrent une acceptabilité de yaourt avec grumeaux de dattes à cause de son critères organoleptiques aimé par les dégustateurs.

Mots clés : Analyse sensorielle, Yaourt brassé, Dattes, Critères organoleptiques.

Abstract :

The aim of this study was the sensory study of a stirred yogurt enriched with dates.

In this work, we used a variety of date of low marketable quality "Mech-degla" as an ingredient to prepare 3 types of stirred yoghurt: yoghurt with date powder, yoghurt with date lumps, yoghurt with date pieces and with a control added of brown sugar.

The sensory analysis that we carried out for the 4 types of yogurt was done with naive tasters and experts (110 people) for D1, and for D7, D15 only the expert tasters who did the tasting test. The results of sensory analysis after 15 days, show an acceptability of yogurt with date lumps because of its organoleptic criteria liked by the tasters

Key words : Sensory analysis, stirred yogurt, dates, organoleptic criteria.