

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn Badis

-Mostaganem

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES ALIMENTAIRES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

M^{lle} BELALIA Hesna et M^{lle} BELARBI Samira

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES ALIMENTAIRES

Spécialité: Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

THÈME

**Renforcement d'un yaourt brassé avec la farine des dattes
de la variété « Degla El-beida » : Effets sur la qualité
physico-chimique, microbiologique et organoleptique.**

Soutenu publiquement le 04/07/2023

DEVANT LE JURY

Président :	M KEDDAM Ramdane	MCB	U. Mostaganem
Encadreur :	M. AIT SAADA Djamel	MCA	U. Mostaganem
Examinatrice :	Mme TABET Aoul Faiza	MCA	U. Mostaganem
Co-encadreur :	Mme AIT CHABANE Ouiza	MCA	U. Mostaganem

Thème réalisé au laboratoire de recherche en Technologie Alimentaire et Nutrition - Université de Mostaganem

Année Universitaire : 2022-2023.

Remerciements

Avant tous nous tenons à remercier "Allah" qui a guidé nos pas vers la voie du savoir.

Nos profonds remerciements sont adressés à Monsieur AIT SAADA Djamal, maitre de conférence classe A à l'université de Mostaganem pour son encadrement de qualité, ses encouragements, sa constante disponibilité et ses conseils avisés.

Nous sincères remerciements sont adressés, aussi, à tous nos enseignants, qui nous ont accompagnés durant cinq années d'études universitaires et donné une base scientifique solide dans le domaine de formation.

Mes remerciements les plus vifs d'adressent aussi au président du jury M KEDDAM Ramdane et les membres examinateurs Mme TABET Aoul Faiza d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce modeste travail.

A chaque personne qui a participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce modeste mémoire de fin d'études de master.

Merci vivement à tous.

Dédicaces

Je dédie à ce mémoire de fin d'études à :

Mes chers parents :

Mon père BELARBI Gaouti

Ma Mère BENKHIRA Toiatia

Pour leur patience, leur Amour et leur encouragements

Mes frères : Abdelkader, Hocine, Mohamed

MES SŒURS : Fatima, Amel, Mona

Mes princes : Tesnnime , Mohamed,

Ranime, Anis, Lina et Israa

Ma collègue : BELALIA Hasna

Tous les étudiants de la Promo M2 ACQ 2022/2023

Samira

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail:

A mes chers parents :

Mon père : M BELALIA Charef

Et Ma mère : Mme BENSALD Hassnia

*Ceux qui m'ont Donné la vie, qui se sont sacrifiés
énormément pour mon bonheur et ma Réussite et qui m'ont
toujours apportés tout le soutien nécessaire :*

Dieu les bénisse et leur donne une longue vie.

A mes frères : Sofiene, Abdelkader, SidAhmed

A mon beau frère : BERKANE Nordine

A mes sœurs: yesmina, souhila, Fatima

A tous les étudiants de la promo ACQ 2018 / 2023

Hesna

Résumé :

Cette étude vise à renforcer le yaourt standard type brassé par les principaux composés bénéfiques pour la santé des dattes de la variété Degla-Elbeida récoltées à Biskra-Algérie et à suivre ses conséquences sur les variations de la qualité des produits pendant une durée de conservation de 21 jours au froid à 4°C. La farine des dattes une fois broyées a été mélangée au yaourt brassé à des concentrations de 0, 5, 10 et 15%. Les mesures et contrôles effectuées périodiquement sur les essais de laits fermentés expérimentaux ont portées sur le pH, l'acidité Dornic, la viscosité, le dénombrement des *Streptococcus thermophilus* et des *Lactobacillus bulgaricus*, ainsi que l'arrière-gout, l'adhésivité, la couleur et l'odeur.

Il est possible de fabriquer un yaourt brassé enrichi jusqu'à 15% de farine de dattes Degla ElBeida présentant par comparaison au témoin, un nombre de germes *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* répondant à la normale de 10^6 germes vivants/ml, une acidité relativement augmentée mais qui reste inférieure à la norme admise de moins de 150°D jusqu'au 14^{ème} jour d'entreposage au froid, une viscosité plus ou moins améliorée et une qualité organoleptique très acceptable du point de vue des critères sensorielles goût sucré, arôme et couleur.

Mots clés : dattes, yaourt brassé, qualité, conservation.

Abstract :

This study aims to reinforce the quality of the standard yoghurt type stirred by the compounds benefits of the dates of the Degla-Elbeida variety by different concentrations 0, 5, 10 and 15% during four periods 1st, 7th, 14th and 21st Days of post storage acidification of products at 4°C. The measurements and checks carried out periodically on the experimental fermented milk tests have focused on the pH, the dormic acidity, the viscosity, the count of streptococcus thermophilus, lactobacillus bulgaricus, the aftertaste, the stickiness, the color and the smell.

It is severe in both periods that the acidity values are inversely proportional to the increase in the flour content of the dates in the fermented milk, this trend is reversed for the ph and the viscosity which register clear increases with the increase in date flour rate in the product.

On the other hand, it turns out that the number of streptococcus and lactobacillus decreased all the more as the number of date flour added is very high in the fermented milk. However, even severe doses of 15% the number of these germs meet the normal requirements for a stirred yoghurt.

The organoleptic quality (structure, texture and taste in particular) and the keeping qualities also seem to be improved with the increase in the rate of date flour in the product.

Keywords: Date, Stirred yogurt, Fermentation, Post-acidification.

ملخص :

تهدف هذه الدراسة إلى تعزيز النوع المعياري من الزبادي المخفوق بالمركبات الرئيسية المفيدة لصحة تمر صنف دجلة البيضاء المحصود في بسكرة بالجزائر ومتابعة تداعياته على الاختلافات في جودة المنتجات خلال فترة الصلاحية. 21 يوماً في البرد عند 4 درجات مئوية. تم خلط طحين التمر ، بمجرد طحنه ، مع الزبادي المخفوق بتركيزات 0 و 5 و 10 و 15٪. القياسات والفحوصات التي يتم إجراؤها بشكل دوري على اختبارات الحليب المخمر التجريبية المتعلقة بدرجة الحموضة ، وحموضة دورنيك ، واللزوجة ، وتعداد المكورات العقدية الحرارية ، واللاكتوباسيلوس البلغاري ، وكذلك الطعم ، والالتصاق ، واللون و الرائحة.

من الممكن عمل زبادي مخضب مع ما يصل إلى 15٪ من طحين التمر دجلة البيضاء مع تقديم عدد من بكتيريا اللاكتوباسيلوس البلغاري والمكورات العقدية الحرارية التي تصل إلى 106 جرثومة حية / مل ، مقارنة مع مجموعة التحكم ، وتلقي هذه البكتيريا بالمعدل الطبيعي البالغ 106 جرثومة حية / مل ، وهي حموضة متزايدة نسبياً ولكنها غير كافية. تظل أقل من المعيار المقبول وهو أقل من 150 درجة مئوية حتى اليوم الرابع عشر من التخزين البارد ، ولزوجة محسنة إلى حد ما ونوعية حسية مقبولة للغاية من وجهة نظر المعايير الحسية ، المذاق الحلو والرائحة واللون .

كلمات مفتاحية: تمر ، لبن مخفوق ، جودة ، حفظ.

Liste des figures

N° de Figure	Titre	Page
Figure 01	Schéma du palmier dattier	P 04
Figure 02	Dattes et nouveau xde palimier dattier	P 05
Figure 03	Diagramme générale des principales étapes de fabrication du yaourt	P 14
Figure0 4	Observation microscopique électronique à balayage (X 5000) des ferments lactiques en association dans un yaourt	P 17
Figure 05	Les interactions métaboliques de <i>Sc. thermophilus</i> et <i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> en culture mixte dans le lait	P 18

Liste des tableaux

<i>N° de Tableau</i>	<i>Titre</i>	<i>page</i>
Tableau 01	Production mondiale de la datte durant l'année 2021	P 06
Tableau 02	Répartition par wilaya dela production de palmier dattier en Algérie	P 06
Tableau 03	Eléments minéraux de la datte Production de quelques variétés de dattes en Algérie	P 07
Tableau 04	Eléments minéraux de la datte	P 08
Tableau 05	Principaux défauts de gout rencontrés lors de la fabrication des yaourts	P 18
Tableau 06	Principaux défauts de texture rencontrés lors de la fabrication des yaourts	P 19
Tableau 07	Principaux défauts d'apparence rencontrés lors de la fabrication des yaourts	P 19
Tableau 08	Evolution de l'acidité (°D) des yaourts additionnés de farine de datte de la variété Degla-El-Beida au cours de la conservation.	P 24
Tableau 09	Evolution de PH des yaourts additionnés de farine de datte de la variété Degla-EL Beida au cours de la conservation.	P 25
Tableau 10	Evolution de la viscosité des yaourts additionnés de farine de datte de la variété Degla-EL Beida au cours de la conservation.	P 26
Tableau 11	Evolution du nombre de <i>Streptococcus thermophilus</i> . (Unité Format Colonie /ml) des laits fermentés type yaourt brassé additionnés de farine des dattes de la variété Degla-EL Beida.	P 26
Tableau 12	Evolution de nombre de <i>Lactobacillus bulgaricus</i> (UFC /ml) des laits fermentés type yaourt brassé additionnés par farine des dattes de la variété Degla-El-Beida.	P 27
Tableau 13	Effet d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur le gout acide des yaourts au cours de la conservation.	P 28
Tableau 14	Effet d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur le gout sucré des yaourts au cours de la conservation.	P 28
Tableau 15	Effet d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur l'arrière-gout des yaourts au cours de la conservation.	P 30
Tableau 16	Effet d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur la viscosité des yaourts au cours de la conservation.	P 30
Tableau 17	Effet d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur l'adhésivité des yaourts au cours de la conservation.	P 30
Tableau 18	Effet d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur la couleur des yaourts au cours de la conservation.	P 31
Tableau 19	Effet d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur l'Odeur des yaourts au cours de la conservation.	P 31

Liste des abréviations :

°D : Degré Dornic.

°C : Degré Celsius.

FAO: Food and Agriculture Organization.

L : litre

MRS: Man, Rogosa, Sharpe.

UFC /ml : Unité formant colonie par millilitre

LB : lactobacillus bulgaricus .

ST : streptococcus thermophilus.

Table des matières

Remerciement

Dédicace

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumé

Introduction01

Partie 1 : Etude bibliographique

Chapitre I : Généralités sur les dattes

1. Palmier dattier03

1.2. Morphologie du palmier dattier03

2. 1 Système racinaire03

2.2 Le stipe ou tronc04

2.3 Les feuilles04

2.4 Les inflorescences ou les spathes04

2.5 Le fruit de la datte04

3. Formation et maturation de la datte05

4. Production dattier05

4.1 Production mondiale05

4.2 Production nationale06

4.3 Principales variétés cultivées en Algérie06

4.1 Deglet-Nour07

4.2 Ghars 07

4.3 Dégela Beida07

5. Classification07

5.1 Dattes sèches07

5.2 Dattes demi-molles.....	07
5.3 Dattes molles.....	07
6. Composition biochimique	07
6.1 Sucres.....	07
6.2 Protéines et acides aminés	07
6.3 Lipides.....	07
6.4 Eléments minéraux	07
6.5 Vitamines.....	08
6.7 Fibres	08
6.8 Composés phénoliques	08
7. Valeur nutritionnelle	09
8. Technologie de la datte	09
8.1 La pâte et la farine de datte	09
8.2 Sirop, crèmes et confitures de dattes	10
9. Mise en valeur des déchets.....	10

Chapitre II : Place du yaourt brassé en alimentation humaine

1. Définition	11
2. Types de yaourt	11
2.1. Yaourt étuvé.....	11
2.2. Yaourt brassé.....	11
2.3. Yaourt à boire	11
3. Techniques de fabrication du yaourt brassé	11
3.1. Homogénéisation.....	11
3.2. Traitement thermique du lait.....	12
3.3. Refroidissement.....	12
3.4. Ensemencement	12

3.5. Fermentation de lait	13
3.6. Incubation	13
3.7. Refroidissement rapide.....	13
3.8. Brassage.....	13
4. Composition chimique	15
5. Caractéristiques du yaourt	15
5.1. Nutritionnelles.....	15
5.2. Thérapeutiques	16
5.3. Organoleptiques	16
6. Germe spécifique de yaourt.....	16
6.1. Lactobacilles bulgares	17
6.2. Streptocoques thermophiles	17
6.3. Phénomène de symbiose	18
7. Défaut de fabrication de yaourt brassé.....	19

Deuxième partie : Etude expérimentale

Chapitre III : Matériels et méthodes

1. Objectifs	20
2. Origine et préparation de la poudre de datte	20
3. Procédé de fabrication des yaourts expérimentaux	20
3.1 Préparation du levain	20
3.2 Processus de fabrication.....	20
4. Mesures et contrôle.....	21
4.1 Analyses physico-chimiques	21
4.1.1. Acidité	21
4.1.2. PH	21
4.1.3. Viscosité.....	21
4.2. Analyses microbiologiques	22
4.2.1. Dénombrement des Streptococcus thermophilus	22

4.2.2. Dénombrement de Lactobacillus bulgaricus	22
4.3. Test Organoleptique.....	22
5. Traitement statistique.....	23

Chapitre IV : Résultats et discussions

1.1. Qualité physicochimique.....	24
1.1.1. Acidité	24
1.1.2. PH	25
1.1.3. Viscosité	26
1.2. Qualité microbiologique	26
1.2.1. Streptococcus thermophilus	26
1.2.2 Lactobacillus bulgaricus	27
1.3 Qualité organoleptique.	27
1.3.1 Goût acide	27
1.3.2 Goût sucré	28
1.3.3 L'arrière-gout	28
1.3.4 Viscosité.....	29
1.3.5 L'adhésivité	30
1.3.6 Couleur.....	30
1.3.7 Odeur.....	31

Références bibliographique

Annexe

Introduction

Introduction :

Le palmier dattier (*Phoenix Dactylifera L.*) est l'une des espèces végétales la plus ancienne de la région du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord. Il est cultivé dans de nombreuses régions arides et semi-arides du monde entier (FAO ,2020).

L'Algérie compte une superficie totale cultivée en palmier dattier de 162 372 ha (avec un nombre total de palmiers d'environ 18 millions). D'après les chiffres de la FAO, la superficie en 2020 est de 170 500 ha. Le secteur algérien du palmier dattier comprend environ 800 cultivars de palmier dattier. Selon FAO 2021 l'Algérie occupe la 4^{ème} place avec une production annuelle 1155612 tonne des dattes .Plus encore, elle se classe en première place en termes de qualité, grâce la variété Deglet Nour en termes de recettes d'exportation,(Benziouche et Cheriete ,2012)mais par contre les variétés sèches dit commune sont peut appréciées et représente environ 30 % de la production nationale(Noui,2007) .

Les dattes communes telles que la variété degla Beida présentent une importance économique majeure (Acourene et Tama, 1997). Ces dattes de consistance sèche et dure constituent une grande valeur énergétique et thérapeutique (Yefseh Idres et al ., 2019). Les principaux constituant de ces fruits sont le sucre, les fibres, les vitamines de groupe A et B et les éléments minéraux tels que (Mg, Fe, Phosphore, Potassium,...etc.). (Benhmed Djilali, 2012).

En plus de la consommation directe, la datte peut être utilisée comme matière première dans l'élaboration de nombreux produits facilement commercialisables, à savoir le sucre liquide, les pâtes de dattes, les jus, les sirops, la confiserie, l'alcool, le vinaigre, la farine des dattes(Chehma et Longo, 2001). Ce dernier (farine de la datte) peut être utilisé comme ingrédient enrichissant dans les yaourts.

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

Les principaux objectifs assignés à travers cette étude est de suivre les effets d'ajout de la farine des dattes de la variété degla El -Beida à différentes doses de 0, 5, 10 et 15% sur les variations des qualités physico-chimiques, nutritionnelles, diététiques, microbiologiques et organoleptiques d'un yaourt type brassé au cours de 21 jours de la période de post-acidification de conservation des produits au froid positif de 4°C .

Le manuscrit est composé de trois parties :

- Une première partie, de synthèse bibliographique rapporte l'essentiel des connaissances sur le yaourt et l'importance de valoriser les dattes en Algérie.
- La deuxième partie fait une description générale du matériel et des méthodes utilisées afin d'aboutir les objectifs fixés dans le cadre de cette étude expérimentale.
- La troisième partie, enfin, rapporte la critique et la discussion des résultats obtenus ainsi que la conclusion et les perspectives de recherche développement à entreprendre à l'avenir.

Chapitre I : Généralités sur les dattes

Chapitre I : Généralités sur les dattes

1. Palmier dattier :

Le palmier dattier (*Phoenix Dactylifera* L.) provient du mot « Phoenix » qui signifie dattier chez les phéniciens, et « Dactylifera » dérive du terme grec « dactulos » signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit (Djerbi, 1994).

Le dattier est un arbre qui peut être originaire du golfe persique, cultivé dans les régions chaudes et humides. C'est une espèce dioïque, monocotylédone, arborescente, appartenant à une grande famille d'arbres à palmes et produit des dattes (Mazoyer, 2002 ;Gilles,2000).

La place du palmier dattier dans le règne végétal est rappelée ci – dessous(Djerbi, 1994) :

- **Groupe** : *Spadiciflores*
- **Ordre** : *Palmale*
- **Famille** : *Palmacées*
- **Sous famille** : *coryphoidées*
- **Tribu** : *Phoenicées*
- **Genre** : *Phoenix*
- **Espèce** : *Dactylifera* L.

Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, le plus connue est *le Dactylifera*, dont les fruits datte font l'objet d'un commerce internationale importante (Espiard, 2002).

2. Morphologie du palmier dattier :(Figure 1)

2.1 Système racinaire :

Munier(1973), note que le système racinaire est de type fasciculé. Les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que des radicelles et le bulbe ou plateau racinaire est volumineux et est émergé en partie au-dessus du niveau du sol.

2.2 Stipe ou tronc :

La tige ou tronc du palmier dattier a un port élancé, non ramifié appelé stipe. Ce stipe est simple, cylindrique de couleur brune et lignifié. La hauteur et la vitesse de croissance varient selon les cultivars, l'âge et le poids des rejets dont ils sont issus lors de la plantation (Girard, 1962).La

Longueur du stipe peut atteindre 20m de haut, ne s'accroît pas en épaisseur, il garde durant toute son existence le même diamètre (Ben Chennouf, 1971).

2.3 Feuilles

Les feuilles du dattier sont appelées palmes, elles ont une forme pennée et sont insérées en hélice, très rapprochées sur le stipe par une gaine pétiolaire bien développée« cornaf » enfouie dans le

life » (Belhabib, 1995). Le palmier le mieux tenu contient de 50 à 200 palmes (Benchenouf, 1971). De nombreuses palmes constituent la couronne (Munier, 1973).

2.4 Inflorescences ou les spathes

Le palmier dattier est une plante dioïque c'est-à-dire chaque individu ne porte que des inflorescences d'un même sexe. L'inflorescence du dattier est née du développement des bourgeons axillaires situés à l'aisselle des palmes dans la région coronaire du tronc (Peyron, 2000). Les spathes ont une forme de grappes d'épis protégés par une bractée ligneuse close et fusiforme. Elles sont de couleur vert-jaunâtre (Sedra, 2003).

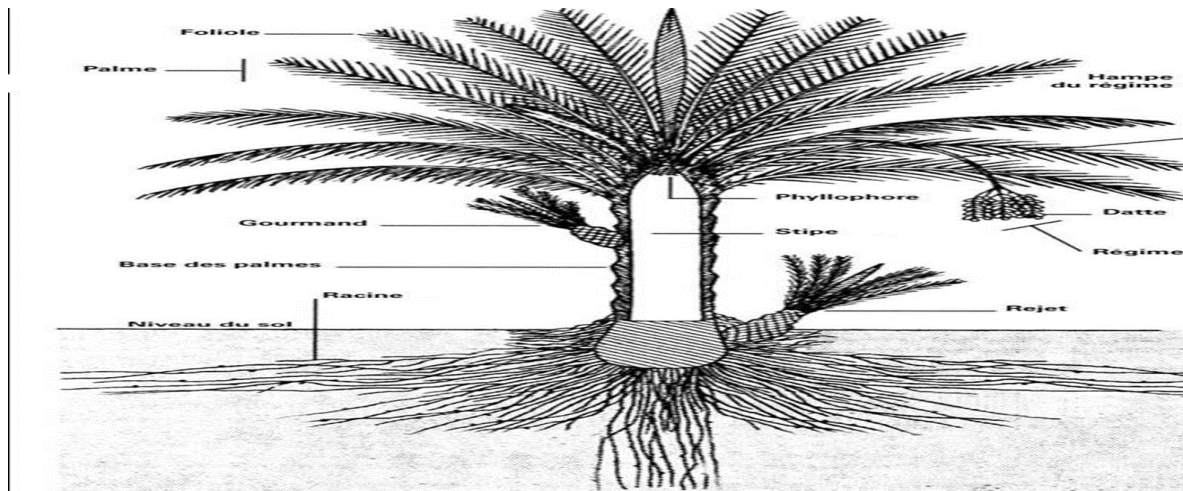


Figure 01. Schéma de la morphologie du palmier dattier (Munier, 1973)

2.5 Fruit (datte) :

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie généralement de forme allongée oblongue ou arrondie. Elle est composée d'un noyau ayant une consistance dure entouré avec une partie comestible dite chair (pulpe). Ce dernier est constitué : (figure 2)

- D'un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.
- D'un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon la couleur et sa teneur en sucre.
- D'un endocarpe teinté plus clair et de texture fibreuse faible, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (partie non comestible) (Espiard, 2002 in Amellai, 2008)
- D'une partie non comestible, formée par la graine ou le noyau, a une consistance dure (Belguedj, 2001). Le noyau représente 10 % à 30 % du poids de la datte (Etienne, 2002).

- Les dimensions de la datte sont très variable, 2 à 4 cm de longueur et d'un poids environ 15 à 20 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambrées, rouge brunes plus ou moins foncées (Djerbi, 1994)

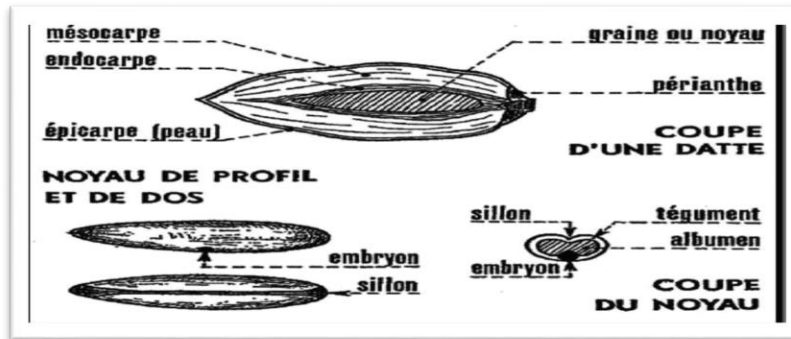


Figure 02. Datte et noyau du palmier dattier (Munier, 1973).

3. Formations et maturation des dattes

Au cours de la formation et de la maturation, le fruit de datte passe par différents stades d'évolutions, chaque stade à une appellation particulière selon les pays.

En Algérie se sont : Hababouk, Kimri, Khalal, Routab et Tamar. Cependant, la majorité des auteurs ont adopté la terminologie utilisée en Irak et de nombreux pays arabes (Djerbi, 1994).

- Le 1^{er} stade « Hababouk »: ce stade commencé juste après le processus de fécondation, dur environ cinq semaines et est caractérisé par une croissance lente.
- 2^{ème} stade « Kimri »: il se caractérise par la couleur verte, un accroissement rapide des poids et de taille, une augmentation des concentrations des tanins et en amidon, une accumulation des sucres totaux et matières sèches, une forte acidité et une teneur d'eau élevée.
- 3^{ème} stade « khalal »: qui est marqué par une augmentation rapide de la teneur de sucre totaux, saccharose et matière solide et une diminution de la teneur d'eau.
- 4^{ème} stade « Routab »: ce stade souvent appelé stade de maturation ou le fruit de datte devient molle. La couleur jaune au rouge du stade khalal passe au foncé ou au noir. Ce stade est caractérisé par une perte de la turgescence du fruit suite à la diminution de la teneur en eau.
- 5^{ème} stade «Tamar »: c'est le dernier stade de maturation de la datte, le fruit perd beaucoup d'eau, ce qui donne un rapport sucre / eau élevée

4. Production dattier :

4.1 Dans le monde : La culture des dattes dans le monde est localisée principalement dans les pays du Nord- Africain et de moyen – orient (Egypte, saoudite Arabie, Iran, Algérie, Irak, Pakistan, soudan, Oman ... etc.).(Tableau 01).

Tableau 01. Production mondiale de la datte durant l'année 2021 (FAO, 2021)

Pays	Production en tonne
Egypte	1698919
Arabie_ Saoudite	1522112
Iran	1267317
Algérie	1155612
Irak	729279
Pakistan	518002
Soudan	447251
Oman	363752
Tunisie	335368

2 En l'Algérie :

L'Algérie est un pays traditionnellement producteur de dattes localisées dans des zones du Sahara au niveau des oasis au Sud du pays .Le palmier dattier est cultivé au niveau des 17 wilayas et couvre une superficie totale de 169786 hectares.

Biskra occupe le première rang avec 41.57 % de la production nationale, suivie par la wilaya d'El Oued avec 24% et celle de Ouargla de près de 14 % (**tableau 02**).

Tableau 02.Répartition par wilaya de la production de palmier dattier en Algérie (**MADR,2019**).

Région	Production (Tonne)	%
Biskra	4723000	41.57
El Oued	2752100	24.22
Ouargla	1650164	14.52
Adrar	93 4562	8.22
Gardai	604000	5.31
Bechar	398130	3.50
Autre wilaya	298293	2.62
Total	11360249	100.00

L'Algérie occupe une place important parmi les pays producteur et exportateurs de la datte dans le monde avec une production annuelle de 11360249tonnes durant la seule année 2019.

5. Variétés de dattes cultivées en Algérie :

En terme de qualité, Degla Nour est la principale variétés cultivées dans le sud Saharien (Biskra , El oued , Ouargla) avec 54 % de la production nationale, suivie des dattes sèches en seconde position (degla Beida et analogue) et de Ghars en dernière classe (**Tableau 03**)

Tableau 03. Production de quelques variétés de dattes en Algérie(**MADR.2019**).

Variétés	Production (Quintaux)	%
Degla Nour	6139055	54.039
Ghars	2201706	19.380
Degla Beida et analogue	3019488	26.579
Total	11360249	100

6. Classification des dattes

D'après Espiard (2002), la consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories :

- **Dattes molles** : présentent un taux d'humidité supérieur ou égal à 30% et elles sont à base de sucres invertis (fructose, glucose) telle que : Ghars, Litima.
- **Dattes demi- molles** : renferment de 20 à 30% d'humidité dont Deglet-Nour et Deglet Hamraia.
- **Dattes sèches** : Elles sont dures, avec moins de 20% d'humidité et sont riches en saccharose. Elles ont aussi une texture farineuse telles que : Degla Beida et Meche-Degla.

7. Composition biochimique :

7.1 Eau :

La teneur en eau est en fonction des variétés, 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% (**Matallah, 1970**).

7.2 Sucres :

Le sucre est l'ingrédient principal de la datte. L'analyse de sucre de la datte a révélé essentiellement trois types : saccharose, fructose et glucose. Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportionnels tels que : le galactose, la xylose et le sorbitol (**Ben Abbes, 2011**). La teneur totale en sucre varie considérablement selon la variété et le climat. Elle varie entre 60 et 80 du poids de la pulpe fraîche (**Siboukeur, 1997**).

7.3 Fibres_:

La datte est riche en fibres, elle en apporte 8,1 à 12,7 % du poids sec. La teneur en fibres totales (définies comme la somme de pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine) dépend du stade de maturation des dattes. La proportion passe de 13,6% au premier stade à 3,6% au quatrième stade (**Al-Shahib et Marshall, 2002**).

7.4 Protéines :

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines. Elle varie entre 0.38 et 2.5% du poids sec (**Razi, 1993**). Malgré cette faible teneur, les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement (**Kendri, 1999 ; Yahiaoui, 1998**).

7.4 Amidon :

Au premier stade de leur évolution, les dattes sont riches en amidon, puis cette substance est progressivement remplacée par d'autres sucres au stade de maturité botanique. Sauf exception, les dattes mures n'en contiennent pas (**Munier, 1973**).

7.5 Elément minéraux :

Les principaux éléments minéraux constitutifs des dattes sont représentés dans le (**Tableau 04**).

Tableau 04. Eléments minéraux de la datte (**Djerbi, 1994**).

Eléments	Teneur (mg /100g de datte)
Sodium	4,1 – 4,8
Potassium	649-754
Calcium	58.3 – 58.8
Magnésium	50,3 -58,5
Fer	1,3 - 2
Cuivre	0.18- 0,21
Phosphore	54,8-63,8
Soufre	43,8 – 51,8
Chlore	268- 290

7.6. Vitamines :

La datte contient des quantités non négligeables de vitamines (A, B1 et B2) et d'autres sous forme de traces telless la vitamine C dont la teneur est relativement faible au stade Tmar(**Djerbi ,1994**)

8. Valeur nutritionnelle de la datte :

Les dattes constituent un excellent aliment de grande valeur énergétique avec un effet physiologique et thérapeutique avéré sur le corps humain sans équivalent. Ces fruits possèdent une teneur appréciable en certains acides aminés, dont deux sont essentiels (valine et leucine, avec des concentrations allant jusqu'à 78 et 100 mg/100 g de masse sèche) et des vertus biologiques très intéressantes liées à la présence de fibres comme le β -D-glucane indispensables au tractus digestif. Le fruit de dattes constitue aussi une bonne source d'antioxydants naturels (polyphénols) qui sont impliqués dans la protection contre les maladies dégénératives et neurodégénératives. Par ailleurs, ces substances sont dotées d'un effet protecteur contre les radicaux libres incriminés dans le stress oxydatif et le phénomène de vieillissement cellulaire (**Yefseh Idres et al., 2019**).

La datte est riche en éléments minéraux, notamment en potassium, calcium, magnésium et phosphore. La teneur élevée en potassium et en sodium de la datte en fait un fruit idéal pour les patients souffrant d'hypertension (**Farag, 2016**).

9 -Technologie de la datte :

La transformation traditionnelle des dattes est très prisée et pratiquée depuis fort longtemps par la population des régions oasiennes. L'expansion de cette activité artisanale contribuerait à la stimulation des nouveaux marchés, et par voie de conséquences au développement et à l'extension du secteur du palmier dattier. De plus, il permet de récupérer un sous-produit des écarts de triage des dattes qui ne sont pas consommés tels quels, soit du fait de leurs faibles qualités gustatives, soit du fait de leur texture rébarbative (trop dure), soit tout simplement parce qu'elles sont négligées au profit d'autres aliments plus attractifs (**Chiniti et al., 2014**). Donc la datte peut être utilisée comme matière première dans l'élaboration de nombreux produits facilement commercialisables, à savoir les pâtes de dattes, la farine, les jus, les sirops, les boissons gazeuses, la confiserie, l'alcool, le vinaigre...ETC. (**Chehma et Longo, 2001**).

9.1 Pate de datte :

Les dattes molles et demi-molles peuvent servir à la confection de pâte. On ajoute de la farine de dattes ou de sirop de dattes pour leur donner une consistance convenable. Elle est utilisée en biscuiterie, en pâtisserie et pour la confection de glaces (**Munier, 1973**).

9.2 Farine de dattes :

La farine des dattes est obtenue à partir des dattes séchées. Après nettoyage, les dattes sont dénoyautées et coupées puis séchées jusqu'à humidité inférieure à 5 %. Compte tenu de sa richesse en sucres, cette farine est utilisée en biscuiterie, en pâtisserie et dans la préparation de nombreux produits alimentaires (**Munier, 1973**).

9.3 Jus de dattes :

Pour extraire le jus de dattes, trois techniques sont utilisées : le pressurage des dattes dénoyautées, la diffusion et le tamisage. Pour éliminer les matières colorantes et la pectine, deux méthodes de clarification peuvent être utilisées : la filtration et la microfiltration (**Harrak et Boujnah, 2012**).

9.4 Sirop de dattes :

Les dattes de qualité secondaire, trop molles ou écrasées, peuvent être utilisées pour la fabrication du sirop (**Munier, 1973 ; El-Sharnouby et al. 2009 ; Mostafa et al., 2012**). Ce produit bien que d'aspect sombre et stable, il est utilisé comme édulcorant dans de nombreuses préparations pâtisseries et peut également servir comme base à la production de boissons gazeuses et peut remplacer aussi le sucre dans la préparation des crèmes glacées (**Mahjoub et Jraïdi, 1992**).

10. Mise en valeur des déchets :

Les dattes abimées et de faible valeur marchande peuvent être utilisées en raison de leur forte teneur en sucre pour la production de :

- **Biomasse et protéine unicellulaire :** La production de protéines reste un objectif essentiel afin de subvenir aux besoins mondiaux. A cet égard des essais de production de protéines d'organismes unicellulaires par culture de levures *Saccharomyces cerevisia* sur un milieu à base de dattes ont été réalisés. Selon (**Kendri, 1999**), l'analyse de biomasse produite montre leur richesse en protéine à raison de 32 à 40% de poids sec.
- **Alcool :** Les dattes constituent un substrat de choix pour la production de l'alcool éthylique. Selon (**Touzi, 1997**) l'alcool éthylique a été produit au laboratoire avec un rendement de 87 %.
- **Vinaigre :** Les dattes ont été produites par culture de la levure *Saccharomyces uvarum* sur un extrait de datte (**Boughnou, 1988**).
- **Alimentation bétail :** Les rebuts et les noyaux des dattes constituent des sous-produits intéressants pour l'alimentation bétail. La farine de noyaux des dattes peut être incorporée avec un taux de 10% dans l'alimentation des poulets sans influencer négativement leur performance (**Gualtieri et Rappaccini, 1990**).

Chapitre II

Place du yaourt brassé

En alimentation humaine

Chapitre II : Généralités sur le yaourt

1-Définition:

Selon le Codex Alimentarius, le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus delbrueckii sous-espèce bulgaricus* (*Lb. bulgaricus*) et de *Streptococcus salivarius, sous-espèce thermophilus* (*St. thermophilus*) à partir du lait frais ainsi que du lait pasteurisé (ou concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec) avec ou sans addition de substances (lait en poudre, poudre de lait écrémé, les protéines lactosériques concentrées ou non, la caséine alimentaire ...etc.).

Le yaourt est un produit laitier connu depuis l'antiquité, mais les premières productions industrielles datent seulement de 1919. En France, l'industrie du yaourt a connu un grand essor dans les années 70-80 (**Janniaux et al., 2000**), passant d'une production de 150 000 T dans les années 60, à 600 000 T à la fin des années 80. Les yaourts et les produits fermentés frais, identifiés comme aliments bénéfiques pour la santé, sont aujourd'hui des produits de grande consommation.

2-Types de yaourt :

Il existe différents types de yaourts dont :

- **Yaourts brassés:** dont la fermentation a lieu en cuves avant le conditionnement. Ce sont généralement des yaourts brassés naturels ou aux fruits.
- **Yaourt à boire :** Similaire au type brassé mais dont le coagulum est réduit à l'état liquide avant conditionnement.
- **Yaourt étuvé (ou ferme) :** Ce sont des yaourts naturels ou aromatisés, qui ont une texture ferme à surface lisse incubé et refroidi en pot (**Luquet et Carrieu, 2005**).

3 - Techniques de fabrication du yaourt brassé :

Les étapes de fabrication résumées dans la (**Figure 02**) peuvent différer selon le produit fini. Globalement, nous distinguons dans le processus d'élaboration les étapes énumérées ci-dessous :

3.1. Homogénéisation :

La teneur en matière grasse du yaourt est variable. Généralement, elle est ajustée de sorte que le produit entre dans l'une des catégories ci-après :

- Yaourt entier : au minimum 3 % (en poids) de matière grasse ;
- Yaourt partiellement écrémé : moins de 3 % de matière grasse ;
- Yaourt écrémé : au maximum 0,5% de matière grasse.

L'homogénéisation (à des pressions de 250 atmosphères) réduit la taille des globules gras et empêche la séparation entre le gras et le reste du mélange évitant ainsi la remontée de la crème à la surface durant la fermentation (**Lamontagne, 2002**).

La consistance et la viscosité du yaourt sont pour une grande partie sous la dépendance de la matière sèche du lait. La matière grasse confère de l'onctuosité, masque l'acidité et améliore la saveur. Les protéines améliorent la texture et masquent aussi l'acidité. Selon le code des recommandations **FAO/OMS (1975)**, la teneur minimale en matière sèche laitière non grasse doit être de 8,2 % (en poids) quelle que soit la teneur en matière grasse. Enfin, l'homogénéisation confère un aspect plus blanc au produit fini (**Pernoud et al., 2005**).

Pour des raisons hygiéniques et pour éviter une décontamination du lait, l'étape d'homogénéisation est généralement positionnée avant le traitement thermique du mix ou au cours de sa montée en température vers 64°-70°C (**Lamontagne, 2002; Sodini et Béal, 2012**).

3.2. Traitement thermique du lait :

La préparation du lait terminée, celui-ci est soumis alors à un traitement thermique de pasteurisation 94 à 96°C pendant 3 à 5 minutes. Ce traitement a pour but de :

- Détruire les micro-organismes pathogènes pouvant être présents et la plus grande partie de la flore banale.
- Provoquer un déplissement par dénaturation partielle des protéines solubles et leur fixation sur les caséines. Cet effet a pour conséquence d'augmenter les capacités de rétention d'eau du yaourt entraînant la modification des propriétés rhéologiques du coagulum acidifié. Le caillé devient plus ferme et la tendance à l'expulsion du sérum au cours du stockage est réduite. Avec ce traitement, le yaourt brassé présente une structure plus homogène et visqueuse (**Carole et Vignola, 2002**).

3.3. Refroidissement :

Le lait reconstitué ainsiensemencé est amené à une température généralement voisine de 45°C par passage à travers des réchauffeurs à plaques. La température optimale de développement du *Streptococcus* est de 42-45°C ; celle de *Lactobacillus* de 37°.

Selon les régions, les consommateurs préfèrent des yaourts plus ou moins acides et plus ou moins aromatiques. Les caractères recherchés dépendent des souches utilisées et de la température d'incubation. En abaissant celle-ci de 1 à 3°C (42-44), on favorise le développement du streptocoque et donc la production d'arôme. L'augmentation légère de la température de 45 à 46°C favorise le lactobacille et donc la production d'acide (**Imhof, 1995**).

3.4. Ensemencement :

Il se fait à l'aide d'un levain comprenant exclusivement chacune des deux bactéries spécifiques du yaourt : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. Une bonne agitation est nécessaire pour rendre parfaitement homogène le mélange lait/ferment.

3.5. Fermentation de lait :

Le lait, enrichi et traité thermiquement, est refroidi à la température de fermentation, 40-45°C. Cette température correspond à l'optimum de développement symbiotique des bactéries lactiques (**Loones, 1994**).

L'ensemencement direct à partir de bactéries lactiques concentrées congelées se fait à des taux de l'ordre de 0,03%. Les deux espèces *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* vivent en symbiose et en synergie. Lors de leur croissance, elles dégradent le lactose en acide lactique, entraînant une baisse du pH et la gélification du milieu avec des modifications structurales irréversibles. En outre, ces bactéries produisent des composés carbonylés volatils (l'acétaldéhyde, le diacétyl, l'acétone, l'acétate d'éthyle) (**Imhof et al., 1994 ; Ott et al., 1997**) et des exopolysaccharides (**Cerning et al., 1990**) qui participent, respectivement, à l'élaboration de l'arôme et de la texture des yaourts.

3.6. Incubation :

Dans le cas des yaourts étuvés, le laitensemencé est rapidement réparti en pots en plastique (polyvinyle). L'apport des additifs se fait avant le remplissage des pots.

Après le capsulage, les pots sont acheminés vers une chambre chaude pour incubation qui dure environ 2 à 3 heures.

L'acidification dépend de la température et de la durée d'incubation. Les pots sont maintenus dans l'étuve jusqu'à l'obtention d'une acidité de 0.75 à 1% environ d'acide lactique soit 75 à 100°D. Le caillé obtenu dans ces conditions doit être ferme, lisse et sans exsudation de sérum. Une fois l'acidité attendue est atteinte, les pots de yaourt sont alors sortis des locaux d'étuvage, refroidis le plus rapidement possible à la température de +4°C, ce qui a pour but d'arrêter l'acidification par inhibition des bactéries lactiques. Les pots sont ensuite stockés à cette température pendant 12 à 24 heures de façon à augmenter la consistance du produit sous l'effet du froid **Tamime (1999)**.

3.7. Brassage :

En vue de fabriquer des yaourts brassés, le laitensemencé est maintenu en cuve à la même température que dans le cas des pots (entre 42 et 46 °C) jusqu'à l'obtention de l'acidité voulue. On procède par la suite au découpage et au brassage du caillé pour le rendre onctueux. Ce traitement, qui doit se faire avec précaution pour ne pas induire des transformations indésirables, a pour but de rendre le caillé onctueux. Il doit être réalisé avec précaution en optant par l'un des procédés suivants :

- Agitation mécanique à l'aide d'un brasseur à turbine ou à hélice ;
- Passage du gel à travers un tamis ;
- Homogénéisation à basse pression. Une fois ce traitement opéré, le caillé est immédiatement et rapidement refroidi à une température inférieure à 10 °C.

La réfrigération dans le tank se fait trop lentement et peut provoquer une sur acidification. C'est pour cette raison qu'elle doit être réalisée par passage dans un échangeur-réfrigérant à plaques ou tubulaire. Le brassage du caillé au cours de la réfrigération améliore l'onctuosité du produit. Le yaourt est ensuite conditionné en pots et conservé entre 2 à 4°C. L'addition éventuelle d'arômes, de pulpes de fruits, etc., se fait au moment du remplissage des pots. Notons que le yaourt à boire se différencie du brassé par son état liquide qui l'assimile à une boisson. Sa fluidité est obtenue par une diminution de la teneur en matière sèche. Le brassage, effectué par passage à l'homogénéisateur sous pression inférieure à 50 atmosphères, donne une viscosité inférieure d'environ 50 % à celle obtenue par brassage mécanique (**Imhofe et al.,1994**).

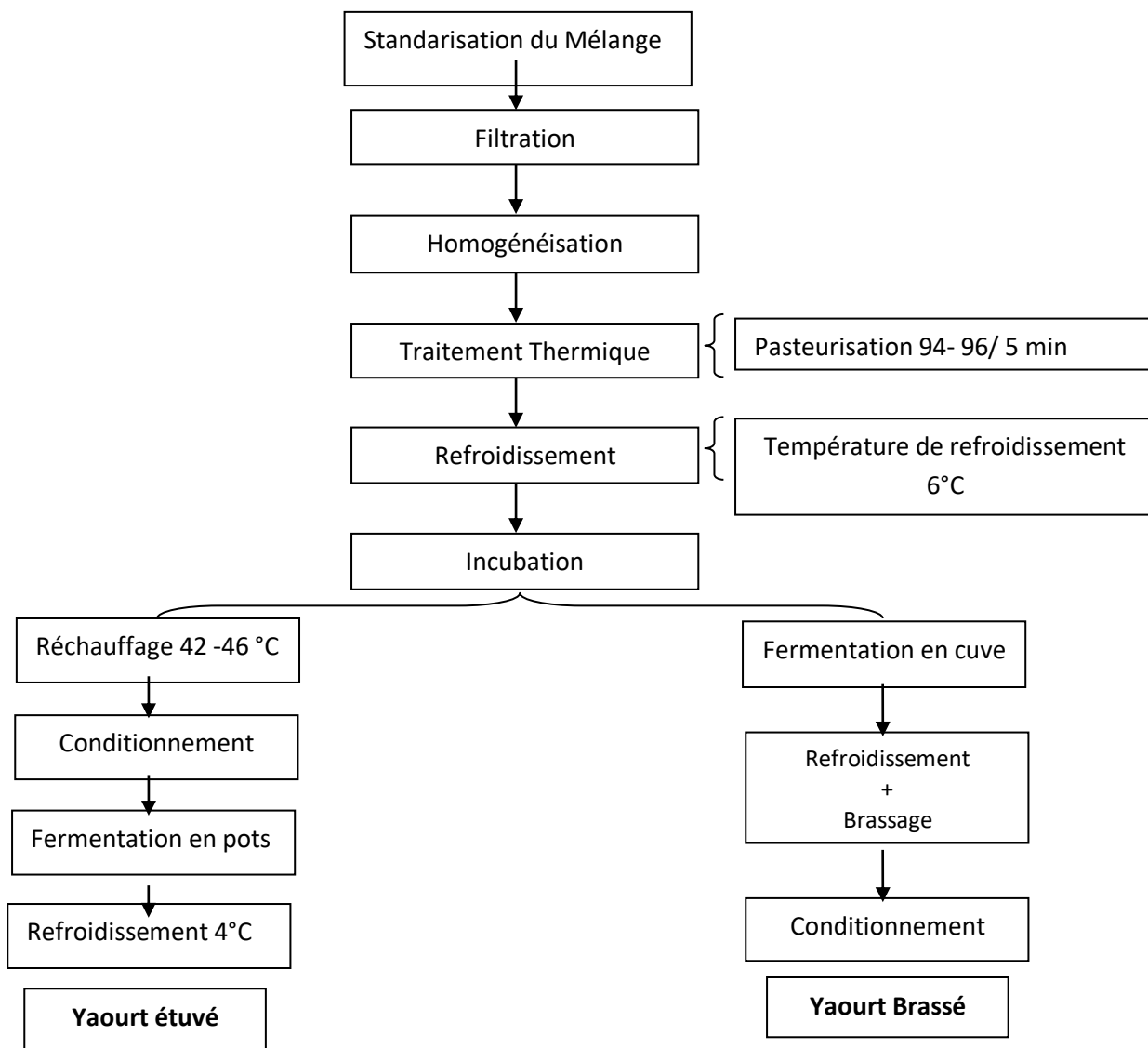


Figure 03 . Diagramme générale des principales étapes de fabrication du yaourt
(Carole et Vignola, 2002).

4. Composition chimique :

D'après **Laurence et al. (2004)**, la composition chimique du lait est résumée comme suit :

Principaux constituants	%
Protéine	4%
Lipide	0-4g
Cholestérol	15mg
Glucide	5-18%
Lactose	3%
Ph	4,5
Teneur En Matière Sèche Laitière Pour Le yaourt	10-16%
Calcium	155-200mg (17 -24%)
Vitamine	A, D, B (B2, B12)
Calorie pour 100g	90 Kal

5. Caractéristiques nutritionnelles et thérapeutiques du yaourt

Les yaourts, au même titre que le lait, sont des aliments intéressants d'un point de vue nutritionnel (richesse en calcium et en vitamines, équilibre entre les fractions glucidiques, protéiques et lipidiques). En outre, ils présentent un certain nombre d'avantages par rapport au lait non transformé (**Tamime et Robinson, 2001**).

5.1. Caractéristiques nutritionnelles

Au cours de la fermentation, la composition du lait subit un certain nombre de modification. Certaines de ces modifications en font un produit de meilleure valeur nutritionnelle que le lait (**Tamime et Robinson, 2001**).

5.1.1. Amélioration de la digestibilité du lactose

La présence des bactéries lactiques vivant dans le yaourt permet une meilleure assimilation du lactose par les individus ayant une intolérance au lactose. L'intolérance au lactose est due à l'absence de l'assimilation du lactose, le principal glucide du lait. Celle-ci est la conséquence d'un défaut de synthèse de la lactase, l'enzyme digestive du lactose (**Gobbetti et al., 2004; Korhonen et Pihlanto, 2006**).

5.1.2. Amélioration de la digestibilité des protéines

L'assimilation des protéines du lait est meilleure s'il est consommé sous forme de yaourt ou de lait fermenté. En effet, du fait de l'activité protéolytique des bactéries lactiques, les produits fermentés contiennent plus d'acides aminés libres que le lait avant la fermentation. De plus, les protéines contenues dans ces produits sont plus digestes que celles du lait (**Singh et al., 2006**).

5.2. Caractéristiques thérapeutiques

5.2.1 Activité antimicrobienne

L'inhibition des bactéries indésirables ou pathogènes par les probiotiques peut se faire de différentes façons. La production d'acides organiques : acide lactique ou acide acétique (Donkor et al., 2007). Les lactobacilles peuvent produire du peroxyde d'hydrogène inhibiteur de nombreuses souches bactériennes pathogènes. De plus, l'acidification favoriserait la régulation du transit intestinal (**Vasiljevic et Shah, 2008**).

5.2.2. Stimulation du système immunitaire

De nombreuses études réalisées chez l'animal ont montré que l'administration orale de divers probiotiques pouvait moduler certains composants de la barrière immunitaire au niveau muqueux et systémique. Des travaux ont montré que l'ingestion chez l'homme de fortes quantités de bactéries du yaourt augmentait la capacité des lymphocytes à sécréter diverses cytokines, notamment l'interféron gamma après stimulation (**Trois et al., 2008**).

5.2.3. Amélioration de transit intestinal et la prévention de la diarrhée

Les Lactobacilles peuvent avoir des effets sur la constipation. Son administration même à faible dose améliore le transit intestinal et permet de réduire l'utilisation de laxatifs (Tamime et al., 2005). L'administration du probiotique durant la période à risque a permis de réduire l'apparition des diarrhées de 39,5 % chez les sujets traités (**Mastretta et al., 2002**).

5.3 Caractéristiques organoleptiques

Selon **Malang, (1998)**, le caractère organoleptique du yaourt doit présenter en générale les caractéristiques suivantes :

Couleur : le yaourt doit présenter un caillé blanche ;

Consistance : le yaourt doit avoir une consistance semi-liquide ;

Odeur : l'odeur du yaourt doit être agréable à l'olfaction ;

Saveur : le yaourt doit présenter une saveur douce.

6 . Germes spécifiques de yaourt :

Les deux bactéries utilisées dans la préparation de yaourt, ont pour rôle principale d'abaisser le pH du lait au point isoélectrique de la caséine (pH 4,6) de façon à former un gel. Outre le goût acidulé qu'elles donnent au gel, elles assurent une saveur caractéristique due à la production des composés aromatiques et à la production d'exopolysaccharides (**Sodini et Beal, 2012**). (**Figure 04**).

6.1. Streptocoques:

Ce genre comprend essentiellement des espèces d'origine humaine ou animale dont certaines sont pathogènes comme *S. pyogènes* et *S.agalactiae* d'autres sont impliquées dans la formation de la plaque dentaire (*S. mutans*). L'espèce *thermophile Streptococcus thermophilus* se différencie par son habitat (lait et produits laitiers), et son caractère non pathogène. Du fait de ses propriétés technologiques, c'est la seule espèce considérée comme un *Streptocoque* lactique (Laurent, 1998).

6.2. Lactobacillus:

Le genre *Lactococcus* est formé de bactéries à Gram positif dont les cellules, en forme de coques, sont associées par paires ou en chaînettes de longueur variable. Elles sont dépourvues de catalase et ne sont pas capables d'utiliser l'oxygène mais se multiplient en sa présence (anaérobies aérotolérantes). Ces bactéries sont thermosensibles et ne peuvent pas croître en présence de 6.5% de Na Cl ou à pH 9,6. Leur température optimale de croissance s'étend de 25°C à 35°C, respectivement pour les souches de *Lc. Cremoris* et *Lc. lactis*.

Les *Lactococcus* sont capables de croître à 10°C mais pas à une température supérieure à 40°C (Dellaglioet al., 1994).



Figure 04. Observation microscopique électronique à balayage (X 5000) des ferments lactiques en association dans un yaourt (Guichard et al., 2012).

6.3. Phénomène de symbiose :

Les deux espèces, *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* sont microaérophiles et vivent ensemble en symbiose dans le yaourt en produisant d'avantage d'acide lactique.

Pour se développer, ces bactéries ont besoins d'acides aminés et de peptides. Or, le lait n'en contient que de faible quantité permettant seulement d'assurer le démarrage de leur croissance. Sauf que le *Lactobacillus bulgaricus* par son activité protéolytique, attaque les caséines du lait en libérant les peptides permettant au *Streptococcus thermophilus* de poursuivre sa croissance. De plus le CO₂ issue de la décarboxylation de l'urée à un rôle stimulateur vis-à-vis des *lactobacillus* (Driessen, 1982). (Figure 05).

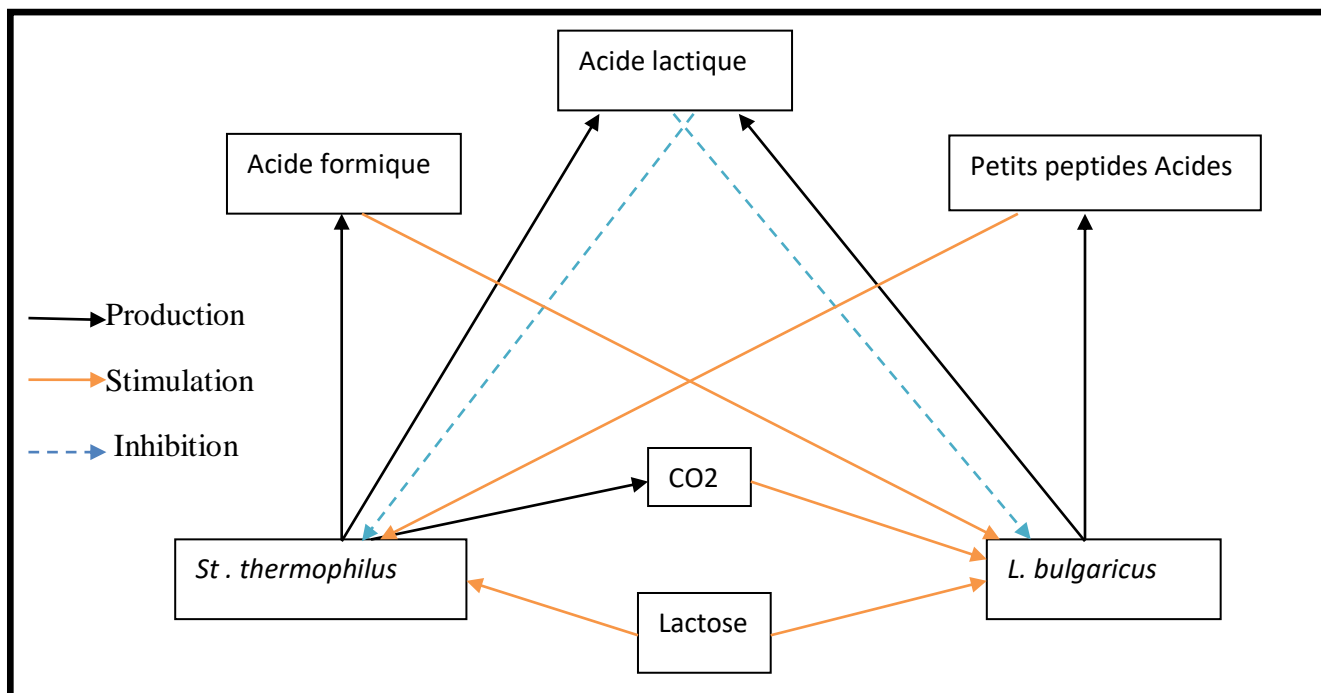


Figure 05 . Interactions métaboliques de *St. thermophilus* et *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* en culture mixte dans le lait (Jeantet et al., 2008).

7. Défauts de fabrication de yaourt brassé :

Comme l’élaboration du yaourt fait intervenir plusieurs étapes clés où la fermentation et la formation du gel qui doivent être minutieusement dirigées et surveillées, il est fréquent que des altérations de goût, d’apparence et de texture (résumés dans le tableau I) apparaissent et dont certaines sont préjudiciables à la qualité finale du produit (Luquet, 1985).

Tableau 05. Principaux défauts de goût rencontrés lors de la fabrication des yaourts (Luquet,1985).

Défauts de goûts :	Causes
Amertume.	Trop longue conservation ; Activité protéolytique trop forte des ferments ; Contamination par des germes protéolytiques.
Rancidité	Contamination par les germes lypolytique et Traitement thermique mal contrôlé.
Goût levuré et fruité	Contamination par des moisissures ; Fruits de mauvaises qualités pour les yaourts aux fruits.
Goût gras	Teneur en matière grasse trop élevée .
Trop d’acidité	Mauvaise conduite de la fermentation (taux d’ensemencement trop fort, incubation trop longue ou a température trop élevée ; Refroidissement pas assez poussé ou trop lent ; Conservation a trop haute température.

Tableau 06. Principaux défauts d'apparence rencontrés lors de la fabrication des yaourts (Luquet,1985).

Défauts d'apparence :	Causes
Décantation, synérèse	Conservation trop longue; Refroidissement trop faible ; Agitation trop poussée et admission exagérée d'air (pour le yaourt brassé) ; Mauvaise adjonction des fruits ou des pulpes de fruits ; Agitation des yaourts (yaourt ferme) ; Teneur en faible en matière sèche.
Production de gaz	Contamination par des levures et des coliformes.
Colonies en surface	Contamination par des levures et des moisissures.

Tableau 07. Principaux défauts de texture rencontrés lors de la fabrication des yaourts (Luquet,1985).

Défauts de texture :	Causes
Trop liquide (pour le yaourt brassé)	Brassage trop violent ; Mauvaise incubation (temps trop faible) ; Matière sèche trop faible ; Mauvais ferments (pas assez épaississants) ; Fruits ou arômes pas assez concentrés.

Partie 2:

Méthodologie expérimentale

Partie 2: Méthodologie expérimentale

1. Objectifs:

Cette présente étude vise à suivre l'effet d'incorporation de la poudre de datte Degla Beida a différentes doses de 0 , 5 , 10 et 15% sur la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique d'un yaourt brassé au cours de 21 jours de conservation au froid 4 °C .

2. Origine et préparation de la poudre de datte

05 kg de datte de variété Degla Beida ont fait l'objet de l'étude expérimentale. Les échantillons de cette variété ont été récoltés le mois d'Octobre dans la région de Biskra située à 5 de longitude et à environ 34 de latitude. Les dattes acheminées au laboratoire ont été débarrassées tout d'abord de toutes impuretés suspectes (insectes, pierres, poussière, boue, débris végétaux...etc.), puis dénoyautées et broyées en fine poudre par le biais d'un broyeur à lame.

3. Procédé de fabrication des yaourts expérimentaux

3.1 Préparation du levain

Dans un béccher, 1 litre de lait Candia écrémé a été tout d'abord chauffé à 45° C , auquel a été ajouté 1 gramme d'une souche mixte de bactéries spécifiques du yaourt ayant un rapport de 2 fois *Streptococcus thermophilus* sur 1 fois *Lactobacillus bulgaricus*. Le mélange du lait contenant les deux bactéries lactiques a été enfin maintenu à 45°C durant 01 heure; le levain est prêt à l'emploi avec un taux d'ensemencement de 3% durant la fabrication du yaourt.

3.2 Processus de fabrication

Les laits fermentés expérimentaux ont été préparés à partir d'un lait Candia entier stérilisé. Une fois chauffé à 45°C le lait à raison de 3.3l a étéensemencé à 3% avec le levain lactique spécifique du yaourt comme préparé préalablement et contenant un rapport de souches de 2 fois *Streptococcus thermophilus* sur 1 fois *Lactobacillus bulgaricus* (2S/1L). Ensuite, le mélange a été réparti dans des pots d'une contenance chacun de 300ml, puis sertis avec du papier aluminium et mis à l'étuve à 45°C pendant 4 heures. Après caillage lactique les yaourts mis en pots ont subi un léger brassage manuel par usage d'une cuillère. Les yaourts brassés ont été par la suite répartis dans des pots d'une capacité de 100 et 200 ml et additionnés en triple essais de farine des dattes à raison de 0, 5, 15 et 20 %, respectivement.

4. Mesures et contrôles

Les analyses physicochimiques et microbiologiques ont été effectuées en triples essais périodiquement au 1^{er}, 7^{ème}, 14^{ème} et 21^{ème} jour de stockage des produits expérimentaux au froid positif de 4°C.

4.1 Analyses physico-chimiques

4.1.1. Acidité

Le principe de cette méthode de mesure est basé sur un titrage de l'acidité du lait par une solution d'hydroxyde de sodium NaOH à 1/9 N en présence de phénophtaléine à 1% (3 à 4 gouttes) comme un indicateur coloré.

4.1.2. PH

Le pH normal du yaourt est entre 4.2 et 4.7. cette mesure a été effectuée à l'aide d'un pH mètre étalonné avec deux solution l'une basique est l'autre acide (pH=7 et pH=4) à une T° de 20°C.

4.1.3. Viscosité

La viscosité est mesurée par l'utilisation d'un viscosimètre à bille normalisé tombante utilisant un tube en verre et un chronomètre ; la valeur de la viscosité est exprimée en

La viscosité est déterminée comme suit :

$$\eta = \frac{2R^2}{9V_{lim}}(\rho_{bille} - \rho_{liq})g \qquad K = 2 \cdot r^2 \cdot g/9 \cdot x$$

Avec :

η : viscosité dynamique du liquide.

K : constante, tel que $K=74 \cdot 10^{-3}$ m

ρ Bille : la masse volumique de la bille = 2800 g/m³

ρ Yaourt : la masse volumique de yaourt (kg/m³)

t : temps parcouru par la bille entre deux points A et B

R : rayon de la bille utilisée : $r=D/2=0.6$ mm

g : force de la pesanteur $g=9.81$ m/s²

x : distance d'écoulement de la bille, $x=10$ cm

4.2. Analyses microbiologiques :

4.2.1. Dénombrement des *Streptococcus thermophilus*:

Le dénombrement des germes *Streptococcus thermophilus* a été réalisé par culture d'une prise de dilution en profondeur sur un milieu de culture sélectif "M17" incubé à 38°C pendant 24 heures.

4.2.2. Dénombrement de *Lactobacillus bulgaricus*:

Le dénombrement des germes *Lactobacillus bulgaricus* a été réalisé par culture en surface d'une prise de dilution sur un milieu de culture sélectif "MRS" incubé à 42°C pendant 24 heures.

4.3. Test Organoleptique

Pendant toute la période de post acidification au 1^{er}, 7^{ème}, 14^{ème} et 21^{ème} jour de stockage à 4°C les yaourts expérimentaux additionnés ou non de farine de datte issue de la variété Degla Beida ont été évalués au plan organoleptique par un jury de dégustation formé de 10 panélistes qui les ont appréciés selon une échelle de notation variable de 1 à 10 en tenant compte des critères suivants :

- **Gout acide** : Le dégustateur est appelé à évaluer l'ampleur de l'acidité entre les produits.
- Gout sucré** : Le dégustateur est appelé à évaluer l'ampleur du gout sucré entre les produits.
- .- **Couleur**: Le dégustateur est appelé à évaluer le degré de préférence de la couleur entre les produits.
- **Texture**: Le dégustateur est appelé à évaluer la différence de l'aspect épais entre les produits mis en bouche.
- Adhésivité** : Exprime l'intensité des forces inter faciales développées entre la surface d'une cuillère et celle de l'échantillon lors d'une prise en pot du produit.
- **Odeur** : Le panéliste est appelé à apprécier l'ampleur de la sensation d'odeur agréable naturelle du yaourt entre les produits.

5. Traitement statistique

Les résultats paramétriques ont été traités statistiquement par une analyse de variance mono-factorielle en randomisation totale suivie d'une comparaison des moyennes deux à deux selon

le test de NEWMAN et KEULS. Par contre, ceux relatifs au test organoleptique ils ont été analysés statistiquement par le test non paramétrique de Friedman. Le logiciel statistique utilisé dans le traitement des données est le STAT BOX 6 .4. La signification du facteur étudié a été déterminé aux deux seuils de probabilité : à $p < 0.05$ et à $p < 0.01$.

Partie III : Résultats et discussion

Partie 3 : Résultats et discussion

1. Résultats

1.1. Qualité physicochimique

1.1.1. Acidité

Du 1^{er} au 14^{ème} jour de la période de post acidification, l'acidité des yaourts s'avère d'autant plus augmentée que le taux d'incorporation de la poudre de datte de la variété Degla-El-Beida est élevé dans le yaourt ($p < 0,05$). Cependant, au 21^{ème} jour, de conservation aucune différence d'acidité n'a été observée ($p > 0,05$) entre les différents produits expérimentaux.

Ainsi, en fonction des taux d'incorporation de la poudre de datte variables de 0, à 5, à 10 et à 15% des hausses d'acidité ($p < 0,01$) de 80 à 109,67°D, de 80,33 à 110°D et de 150 à 179,68°D ont été enregistrées respectivement au 1^{er}, 7^{ème} et 10^{ème} jour d'entreposage des yaourts à 4°C (**Tableau 08**).

Tableau 08. Evolution de l'acidité (°D) des yaourts additionnés de farine de datte de la variété Degla-El-Beida au cours de la conservation.

Périodes (jours)	Taux d'addition de la farine de datte de la variété Degla-Elbeida				Effet d'addition de la farine de datte
	0%	5%	10%	15%	
1 ^{ère} J	80 ^c ± 1	79,67 ^c ± 1,753	105,33 ^b ± 1,53	109,67 ^a ± 0,58	P<0,01
7 ^{ème} J	80,33 ^c ± 0,58	81,66 ^c ± 1,59	107,33 ^b ± 1,16	110 ^a ± 1	P<0,01
14 ^{ème} J	90 ^d ± 1	101 ^c ± 1	116 ^b ± 1,73	119 ^a ± 0,58	P<0,01
21 ^{ème} J	168 ± 7,93	172,33 ± 17,04	163,68 ± 1,53	170,67 ± 1,16	P>0,05

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes et écarts types correspondants, avec un nombre de répétitions égale à 3 (n=03) ; J : Jours ; $p < 0,01$: effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'addition de la farine de datte) ; $p < 0,05$: effet significatif du facteur étudié ; $p > 0,05$: effet non significatif du facteur étudié ; a,b,c...etc. : groupe homogène de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls.

1.1.2. PH

Les valeurs de pH enregistrées dans les yaourts ont suivi une tendance inverse à celle de l'acidité. En effet, en fonction des doses de la poudre de datte incorporées (0, 5, 10 et 15%) le pH

des produits expérimentaux a diminué d'une manière non significative de 4,52 à 3,93°D au 1^{er}, 7^{ème} et 21^{ème} jours et d'une façon hautement significative de 4,46, à 4,47, à 4,59 et à 4,53°D respectivement au 7^{ème} jour d'entreposage (**Tableau 09**).

Tableau 09. Variations de pH des yaourts additionnés de farine de datte de la variété Degla-EL Beida au cours de la conservation.

Périodes (jours)	Taux d'addition de la farine de datte de la variété Degla-El-Beida				Effet d'addition de la farine de datte
	0%	5%	10%	15%	
1 ^{ère} J	4,48 ± 0,03	4,49 ± 0,006	4,50 ± 0,01	4,52 ± 0,01	P>0,05
7 ^{ème} J	4,46 ^b ± 0,017	4,47 ^b ± 0,061	4,59 ^a ± 0,01	4,53 ^{ab} ± 0,01	P<0,01
14 ^{ème} J	4,46 ± 0,029	4,51 ± 0,038	4,42 ± 0,41	4,34 ± 0,16	P>0,05
21 ^{ème} J	4,38 ± 0,11	4,30 ± 0,24	4,03 ± 0,80	3,93 ± 0,37	P>0,05

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes et écarts types correspondants, avec un nombre de répétitions égale à 3 (n=03) ; J : Jours ; p<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'addition de la farine de datte) ; p<0.05 : effet significatif du facteur étudié ; p>0.05 : effet non significatif du facteur étudié ; a,b,c...etc. : groupe homogène de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls.

1.1.3 Viscosité.

Au 1^{ère} jour, la viscosité des yaourts préparés à 10 et 15% de poudre de datte a été significativement (p<0,05) plus faible que le témoin ; 3,25 vs 4,27 vs 4,72g .s/mm².

Pendant le 7^{ème} et le 14^{ème} jour, les valeurs de la viscosité des produits expérimentaux se sont avérées similaires ou aucune différence significative n'a été enregistrée (p>0,05) ; 1,62 à 2,67 g .s/mm², en moyennes.

A la fin de la conservation au 21^{ème} jours, l'incorporation de la farine de datte particulièrement à 15% à engendré une détérioration de la viscosité du yaourt par comparaison au témoin qui a enregistré un meilleur résultat (p<0,05) ; 1,72vs 6,20 g.s/mm² (**Tableau 10**).

Tableau 10. Evolution de la viscosité (g .s /mm²) des yaourts additionnés de farine de datte de la variété Degla-EL Beida au cours de la conservation.

Périodes (Jours)	Taux d'addition de la farine de datte de la variété Degla-Elbeida				Effet d'addition de la farine de datte
	0%	5%	10%	15%	
1 ^{er} J	4,72 ^{ab} ± 0,47	8,65 ^a ± 0,35	3,25 ^b ± 2,83	4,27 ^{ab} ± 2,43	P<0,05
7 ^{ème} J	1.81 ± 0.41	1.62 ± 1.60	2.85 ± 3.14	5.4 ± 3.91	P>005
14 ^{ème} J	1.82 ± 0.32	2,45 ± 0.75	2,50 ± 0.30	2.67 ± 2.09	P<005
21 ^{ème} J	6,20 ^a ± 0,43	1,87 ^b ± 0,20	2,44 ^b ± 0,18	1,72 ^b ± 0,67	P<001

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes et écarts types correspondants, avec un nombre de répétitions égale à 3 (n=03) ; J : Jours ; p<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'addition de la farine de datte) ; p<0.05 : effet significatif du facteur étudié ; p>0.05 : effet non significatif du facteur étudié ; a,b,c...etc. : groupe homogène de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls.

1.2. Qualité microbiologique.

1.2.1. *Streptococcus thermophilus*.

Le nombre de *Streptococcus thermophilus* n'a pas présenté de grandes variations (p>0,05) entre les yaourts sans et avec poudre de dattes et ceci pendant toute la durée de la période de post acidification du 1^{er} au 21^{ème} jour de stockage à 4°C ; 107 .10⁴ à 192.10⁵ UFC /ml (**Tableau 11**).

Tableau 11. Evolution du nombre de *Streptococcus thermophilus* (UF C/ml) des laits fermentés type yaourt brassé additionnés de farine des dattes de la variété Degla-EL Beida.

Périodes (Jours)	Taux d'incorporation de la farine des dattes de la variété degla El-Beida				Effet d'ajout de Farine des dattes
	0%	5%	10%	15%	
1 ^{er} J	199. 10 ⁴	62. 10 ⁵	147.10 ⁵	54. 10 ⁶	p> 0.05
7 ^{ème} J	216.10 ⁵	172.10 ⁵	35. 10 ⁶	41. 10 ⁶	P> 0.05
14 ^{ème} J	121. 10 ⁶	113.10 ⁶	50.10 ⁶	98.10 ⁶	p>0.05
21 ^{ème} J	90.10 ⁶	132. 10 ⁶	140.10 ⁶	124.10 ⁶	P>0.05

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes, avec un nombre de répétitions égale à 3 (n=03) ; J : Jours ; p<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'addition de la farine de datte) ; p<0.05 : effet significatif du facteur étudié ; p>0.05 : effet non significatif du facteur étudié ; a,b,c...etc. : groupe homogène de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls.

1.2.2 *Lactobacillus bulgaricus*

Globalement, au cours de la période de post acidification, les yaourts expérimentaux ont noté un nombre de *Lactobacillus bulgaricus* comparable ($p > 0,05$) ; $107 \cdot 10^4$ à $158 \cdot 10^6$ UFC/ml.

Cependant les yaourts préparés à 10 et 15% de poudre de datte ont accusé une meilleure prolifération de ce germe par rapport au témoin ($p > 0,05$) ; $147 \cdot 10^5$ vs $54 \cdot 10^6$ vs $199 \cdot 10^4$ UFC/ml au 1^{ère} jour, $35 \cdot 10^6$ vs $41 \cdot 10^6$ vs $216 \cdot 10^5$ UFC/ml au 7^{ème} jour et $140 \cdot 10^6$ vs $124 \cdot 10^6$ vs $90 \cdot 10^6$ UFC/ml au 21^{ème} jour, successivement (**Tableau 12**).

Tableau 12. Evolution de nombre de *Lactobacillus bulgaricus* (UFC /ml) des laits fermentés type yaourt brassé additionnés de farine des dattes de la variété Degla-El-Beida.

Périodes (jours)	Taux d'incorporation de la farine des dattes de la variété degla El-Beida				Effet d'ajout de la farine des dattes
	0%	5%	10%	15%	
1 ^{ère} j	$42 \cdot 10^5$	$248 \cdot 10^4$	$35 \cdot 10^5$	$45 \cdot 10^5$	P > 0.05
7 ^{ème} J	$32 \cdot 10^5$	$205 \cdot 10^4$	$278 \cdot 10^4$	$198 \cdot 10^4$	P > 0.05
14 ^{ème} J	$117 \cdot 10^4$	$256 \cdot 10^4$	$107 \cdot 10^4$	$188 \cdot 10^4$	p > 0.05
21 ^{ème} J	$158 \cdot 10^6$	$157 \cdot 10^5$	$192 \cdot 10^5$	$238 \cdot 10^4$	P > 0.05

Les résultats sont exprimés en valeurs moyennes, avec un nombre de répétitions égale à 3 (n=03) ; J : Jours ; $p < 0.01$: effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'addition de la farine de datte) ; $p < 0.05$: effet significatif du facteur étudié ; $p > 0.05$: effet non significatif du facteur étudié ; a,b,c...etc. : groupe homogène de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Newman et Keuls.

1.3 Qualité organoleptique.

1.3.1 Goût acide

Du 1^{er} aux 14^{ème} jours de stockage les panelistes n'ont trouvé aucune différence sensorielle de l'acidité des yaourts expérimentaux préparés sans et avec poudre de datte incorporée a différentes concentrations ($p > 0,05$) ; 21 à 30 somme des rangs.

C'est à la fin de la conservation que les différences d'acidité entre les produits apparaissent ($p < 0,01$). En effet, le témoin a accusé les meilleures résultats par comparaison aux yaourts préparés à 5, 10, et 15% de la poudre de dattes ($p < 0,01$) ; 17 vs 28,5 vs 24,5 vs 30 somme des rangs, respectivement (**Tableau 13**).

Tableau 13. Effet d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur l'évaluation sensorielle du goût acide des yaourts au cours de la conservation.

Périodes (jours)	Taux d'incorporation de la farine des dattes de la variété degla-elbeida				Effet d'incorporation de la farine des dattes
	0%	5%	10%	15%	
1 ^{ère} J	27	26,5	23	23,5	p>0,05
7 ^{ème} J	30,5	28,5	22,5	18,5	P>0,05
14 ^{ème} J	21	26,5	25,5	27	P>0,05
21 ^{ème} J	17 ^b	28,5 ^a	24,5 ^{ab}	30 ^a	P<0,01

Les résultats sont exprimés en somme des rangs, avec un nombre de panelistes n égale à 10 (n=10) ; J : Jours ; p<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'incorporation de la farine de datte) ; p<0.05 : effet significatif du facteur étudié ; p>0.05 : effet non significatif du facteur étudié ; a,b,c...etc. : groupe homogène de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Friedman.

1.3.2 Goût sucré

Au cours de la période de poste acidification, la sensation du goût sucré est d'autant plus détectée par les dégustateurs que le yaourt est riche en poudre de datte. En effet, les meilleurs résultats ont été obtenus avec le yaourt préparé à la dose sévère de 15% de poudre de datte ; alors que le médiocre score a été attribué au témoin (p<0,01) ; 15,5 vs 37 somme des rangs au 1^{ère} jour ; 19 vs 37,5 somme des rangs au 7^{ème} jour, 17 vs 31,5 somme des rangs au 14^{ème} jour et 16 vs 31,5 somme des rangs au 21^{ème} jour (**Tableau 14**).

Tableau 14. Impact d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur l'évaluation sensorielle du goût sucré des yaourts au cours de la conservation.

Périodes (jours)	Taux d'incorporation de la farine des dattes de la variété degla-El-Beida				Effet d'incorporation des farines des dattes
	0%	5%	10%	15%	
1 ^{ère} J	37 ^a	27 ^b	20,5 ^{bc}	15,5 ^c	P<0,01
7 ^{ème} J	37,5 ^a	28 ^b	15,5 ^c	19 ^c	P<0,01
14 ^{ème} J	31,5 ^a	23,5 ^{ab}	28 ^a	17 ^b	P<0,01
21 ^{ème} J	31,5 ^a	24,5 ^{ab}	22 ^b	16 ^b	P<0,01

Les résultats sont exprimés en somme des rangs, avec un nombre de panelistes n égale à 10 (n=10) ; J : Jours ; p<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'incorporation de la farine de datte) ; p<0.05 : effet significatif du facteur étudié ; p>0.05 : effet non significatif du facteur étudié ; a,b,c...etc. : groupe homogène de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Friedman.

1.3.3 Arrière-gout

Aucune sensation d'arrière-gout na été révélée par le jury de dégustation dans les yaourts expérimentaux qui semblent acquérir des notes similaires, au cours des 21^{ème} jours de la période de post-acidification (p>0,05) ; 22,5 à 26,6 sommes des rangs (**Tableau 15**).

Tableau 15. Effet d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur l'arrière-gout des yaourts au cours de la conservation.

Périodes (jours)	Taux d'incorporation de la farine des dattes de la variété degla-El-Beida				Effet d'incorporation des farines des dattes
	0%	5%	10%	15%	
1 ^{ère} J	21,5	21,5	29,5	22,5	P>0,05
7 ^{ème} J	30	22	24,5	23,5	P>0,05
14 ^{ème} J	19	36,5	28	26,6	P>0,05
21 ^{ème} J	22,5	26,5	27	24	P>0,05

Les résultats sont exprimés en somme des rangs, avec un nombre de panelistes n égale à 10 (n=10) ; J : Jours ; p<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'incorporation de la farine de datte) ; p<0.05 : effet significatif du facteur étudié ; p>0.05 : effet non significatif du facteur étudié ; a,b,c...etc. : groupe homogène de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Friedman.

1.3.4 Viscosité

Au 1^{er} et 7^{ème} jour de la période de post-acidification le jury de dégustation a jugé que la viscosité a tendance à augmenter proportionnellement avec l'élévation des taux d'incorporation de la farine de datte de (0, à 5, à 10, et à 15%) dans les yaourts (p<0,01) ; soit des scores respectifs de 32 vs 28,6 vs 21,5 vs 18 somme des rangs au 1^{ère} jours, 31,5 vs 27,5 vs 20 vs 21 somme des rangs au 7^{ème} jours de stockage.

Enfin d'entreposage, aux 14^{ème} et 21^{ème} jours, les produits expérimentaux ont montré une même viscosité (p>0,05) ; 22 à 30 somme des rangs (**Tableau 16**).

Tableau 16. Effet d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur les variations sensorielles de la viscosité des yaourts au cours de la conservation.

Périodes (jours)	Taux d'incorporation de la farine des dattes de la variété degla-El-Beida				Effet d'incorporation des farines des dattes
	0%	5%	10%	15%	
1 ^{ère} J	32 ^a	28,5 ^{ab}	21,5 ^{bc}	18 ^c	P<0,01
7 ^{ème} J	31,5 ^a	27,5 ^a	20 ^a	21 ^a	P<0,05
14 ^{ème} J	25	22	29,5	23,5	P>0,05
21 ^{ème} J	26,5 ^{ab}	30 ^a	23,5 ^{ab}	20 ^b	P>0,05

Les résultats sont exprimés en somme des rangs, avec un nombre de panelistes n égale à 10 (n=10) ; J : Jours ; p<0.01 : effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'incorporation de la farine de datte) ; p<0.05 : effet significatif du facteur étudié ; p>0.05 : effet non significatif du facteur étudié ; a,b,c...etc. : groupe homogène de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Friedman.

1.3.5 Adhésivité

C'est au 1^{ère} jour que l'adhésivité des essais préparés à 5, 10 et 15% de poudre de datte a été la mieux appréciée par les dégustateurs par rapport au témoin ($p < 0,01$) ; 29 vs 18,5 vs 23 vs 29,5 somme des rangs.

Cependant, du 7^{ème} au 21^{ème} jour les panelistes n'ont noté aucune différence d'adhésivité entre les laits fermentés expérimentaux (**Tableau 17**).

Tableau 17. Effet d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur l'adhésivité des yaourts au cours de la conservation.

Périodes (jours)	Taux d'incorporation de la farine des dattes de la variété degla-El-Beida				Effet d'incorporation des farines des dattes
	0%	5%	10%	15%	
1 ^{ère} J	29,5 ^a	29 ^a	18,5 ^b	23 ^{ab}	P<0,05
7 ^{ème} J	27,5	25,5	26	21	P>0,05
14 ^{ème} J	27,5	25,5	26	21	P>0,05
21 ^{ème} J	26,5	25,5	22,5	25,5	P>0,05

Les résultats sont exprimés en somme des rangs, avec un nombre de panelistes n égale à 10 (n=10) ; J : Jours ; $p < 0,01$: effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'incorporation de la farine de datte) ; $p < 0,05$: effet significatif du facteur étudié ; $p > 0,05$: effet non significatif du facteur étudié ; a,b,c...etc. : groupe homogène de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Friedman.

1.3.6 Couleur

De grands changements de la couleur des yaourts suite à l'adjonction de la farine de datte ont été rapportés par les panelistes périodiquement lors des tests de dégustation.

Au 1^{ère} jour, la couleur caractéristique brune du yaourt à 15% de poudre de datte a été bien acceptée par les dégustateurs qui l'ont même qualifiée de meilleur au témoin ($p < 0,01$) ; 19,5 vs 21,5 somme des rangs.

Au 7^{ème} jour, les yaourts à 10 et 15% ont devancé au plan de l'acceptabilité de la couleur celle du témoin ($p < 0,01$) ; 19 vs 24 vs 32 somme des rangs.

Au 14^{ème} jour, le produit préparé à 15% de poudre de datte a accusé une note très proche à celle du témoin ($p > 0,01$) ; 24 vs 17 somme des rangs.

Enfin au 21^{ème} jour de post-acidification aucune différence dans l'acceptabilité de la couleur n'a été observée entre les produits sauf que le yaourt à 5% de datte à présenté un meilleur score ($p>0,01$) que le témoin ; 21,5 vs 25 vs somme des rangs, respectivement (**Tableau 18**).

Tableau 18. Effet d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur les variations sensorielles de la couleur des yaourts au cours de la conservation.

Périodes (jours)	Taux d'incorporation de la farine des dattes de la variété degla-El-Beida				Effet d'incorporation des farines des dattes
	0%	5%	10%	15%	
1 ^{ère} J	21,5 ^a	30 ^a	29 ^a	19,5 ^a	P<0,05
7 ^{ème} J	32	24,5 ^{ab}	19 ^b	24 ^{ab}	P<0,01
14 ^{ème} J	17 ^b	26,5 ^{ab}	32,5 ^a	24 ^{ab}	P<0,01
21 ^{ème} J	25	21,5	23	30,5	P>0,05

Les résultats sont exprimés en somme des rangs, avec un nombre de panelistes n égale à 10 (n=10) ; J : Jours ; $p<0.01$: effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'incorporation de la farine de datte) ; $p<0.05$: effet significatif du facteur étudié ; $p>0.05$: effet non significatif du facteur étudié ; a,b,c...etc. : groupe homogène de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Friedman.

1.3.7 Odeur

Apparemment, l'ajout de la poudre de datte notamment a un taux sévère de 15% améliore remarquablement ($p<0.01$) l'odorat des produits qui ont été mieux appréciés que le témoin au 1^{ère} jour (14,5 vs 23 somme des rangs) , ainsi qu'au 7^{ème} jour de post-acidification.

Cependant, au-delà, du 14^{ème} jusqu'au 21^{ème} jour d'entreposage les yaourts expérimentaux ont dévoilé une même appréciation du critère odorat mesuré par le jury de dégustation (**Tableau 19**).

Tableau 19. Effet d'ajout de la farine des dattes de la variété Degla-El-Beida sur les variations sensorielles de l'Odeur des yaourts au cours de la conservation.

Périodes (jours)	Taux d'incorporation de la farine des dattes de la variété degla-El-Beida				Effet d'incorporation des farines des dattes
	0%	5%	10%	15%	
1 ^{ère} J	23 ^b	29,5 ^a	33 ^a	14,5 ^b	P<0,01
7 ^{ème} J	29,5	27,5	27	16	P<0,01
14 ^{ème} J	26,5	27	23,5	23	P>0,05
21 ^{ème} J	24	24,5	25,5	26	P>0,05

Les résultats sont exprimés en somme des rangs, avec un nombre de panelistes n égale à 10 (n=10) ; J : Jours ; $p<0.01$: effet hautement significatif du facteur étudié (taux d'incorporation de la farine de datte) ; $p<0.05$: effet significatif du facteur étudié ; $p>0.05$: effet non significatif du facteur étudié ; a,b,c...etc. : groupe homogène de comparaison des moyennes deux à deux selon le test de Friedman.

2. Discussion.

Globalement, d'après cette étude, il apparaît possible d'ajouter la farine des dattes de la variété Deghla-Elbeida dans le yaourt et de fabriquer un lait fermenté ayant les vertus d'un aliment alicament santé pour le consommateur Algérien. Les dattes peut être donc une source en nutriments et en principaux composés bioactifs, très intéressante pour la santé humaine dont sucre, fibres, composés phénoliques, flavonoïdes, éléments maniveaux ...etc. (**Al-farsi et al., 2008**)

Durant la période expérimentale de post-acidification les laits fermentés expérimentaux ont été caractérisés par une nette diminution de pH de 4.5 à 4.16 en moyenne, accompagnée d'augmentations remarquables d'acidité Dornic en moyenne de 93.67 à 168.67°D.

Cette réduction de pH est la conséquence d'une fermentation du lactose du lait en acide lactique effectuée par les souches spécifiques du yaourt à savoir *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* (**Courtin et al., 2002**).

Toutes fois, durant l'expérimentation l'acidité des produits a dépassé au 21^{ème} jour d'entreposage les normes admises commercialement de 150°D. Ces réponses sont une conséquence d'un mauvais contrôle des paramètres d'hétérogénéités expérimentaux dont la température du réfrigérateur ou sont entreposés les échantillons fréquemment ouvert par d'autres étudiants dans le cadre de leurs propres études expérimentales, les conditions d'hygiène mal contrôlées du fait du surnombre, un mauvais nettoyage des datte avant leurs adjonction dans le yaourt, un mauvais nettoyage du broyeur ayant servi à la transformation des datte en poudre...etc.). Ces paramètres doivent impérativement être maîtrisés dans d'autres études ultérieures.

L'origine de cette acidité provient des bactéries lactiques du yaourt dont *Streptococcus thermophilus* qui provoque une acidification modérée de 0.5 à 1 % ; alors que les

Lactobacillus bulgaricus peuvent produire par fermentation du lactose plus d'acide lactique (1.5%) (Pernoud et al., 2005). Par ailleurs, d'autres produits principaux du métabolisme des bactéries lactiques sont aussi des acides organiques produits soit par voie homofermentaire soit par voie hétérofermentaire dont l'acide acétique et de l'acide formique capables, également, d'acidifier le milieu (Liu, 2003). Grâce à cette production d'acides les bactéries lactiques diminuent le pH du milieu dans lequel elles se multiplient en inhibant sélectivement la croissance d'une grande partie de la flore notamment pathogène ou banale (Ngounon et al., 2003).

L'acidité semble évoluer proportionnellement avec l'augmentation de 0 à 5, à 10 et à 15% des taux d'incorporation de la poudre des dattes de la variété Degla Elbeida dans les laits fermentés ($p < 0.01$), avec des teneurs qui ont variées durant toute l'expérimentation de 99.582, à 103.75, à 111.75 et à 115.09 °D dans les produits, respectivement. L'évolution inverse du pH en fonction des doses de farine de datte par rapport à l'acidité titrable mesurée préalablement dans les produits n'a pas été suivie durant l'expérimentation ou les valeurs ont évolué successivement de 4.45, à 4.44, à 4.39, à 4.33 ($p < 0.01$). L'ajout de la farine de dattes riche en nutriments glucidique, en fibres.....et en bien d'autres nutriments (Belguedj , 2002).

semble agir comme prébiotique vis-à-vis des germes spécifiques du yaourt en stimulant leurs croissance à produire davantage de lactate dans le milieu.

Par ailleurs, les laits fermentés type yaourt brassé ont enregistré une forte valeur de viscosité pendant la période de fermentation au 1er jour, en fin d'étuvage. La période de poste acidification enregistre au contraire une baisse de la viscosité par rapport à la période précédente.

Ces résultats peuvent être expliqués par le fait que les souches spécifiques du yaourt dont les *Streptococcus thermophilus* moins acidotolérantes, sont à l'origine du démarrage de la fermentation lactiques assurant un développement d'exopolysaccharides durant les heures de fermentation ; alors que leur équivalent les *Lactobacillus bulgaricus* plus actives en période de post-acidification produisent moins d'exopolysaccharides (**Fazel,1997**).

En effet, les souches spécifiques du yaourtensemencées notamment les *Streptococcus thermophilus* présentent la capacité de produire au cours de la fermentation des macromolécules de type glucidique appelées exopolysaccharides, ayant la faculté d'augmenter la viscosité et d'améliorer l'onctuosité du yaourt tout en modifiant sa texture (**Meilee, 2004**).

Les *Streptococcus thermophilus* ramenés à de fortes doses (3%) dans le lait peuvent ainsi au cours de leurs croissances sécréter d'avantage d'exopolysaccharides dans le milieu, sorte de fibres polysaccharidiques composés du galactose, glucose ainsi que de petites quantités de rhamnose, arabinose, et de mannose capables d'augmenter la viscosité du milieu (**Bergamaier, 2002**). Ces exopolysaccharides d'après (**Cerniver et al., 1986**) sont des composés glucidiques constitués particulièrement de β -glucane et de β -fructane capables de se lier aux caséines des laits avec comme conséquence un accroissement de la viscosité des yaourts.

Apparemment, la viscosité des yaourts préparés à 5% de farine de datte est comparable ($p>0.05$) au témoin ; alors que les produits préparés à des fortes concentrations de 10 et 15% ont accusé une baisse remarquable de la viscosité. Ceci suppose que l'ajout de farine de datte comme ingrédient au yaourt n'améliore pas sa qualité rhéologique au contraire son incorporation à un taux très élevé de 10 et 15 altère relativement sa viscosité. A ce propos, il est bien connu que les dattes sont riches en principaux composés actifs représentés essentiellement par les composés phénoliques et les flavonoïdes tels (flavanes, flavones, flavanones, flavonols et glycosides). (**Biglari et al.,2008**) dont l'activité antimicrobienne

démontrée à l'égard de nombreux germes (les alcaloïdes, les terpènes et les tanins) à certainement affecté la croissance des germes spécifiques du yaourt et leurs aptitudes à produire les exopolysaccharides responsables de la viscosité du milieu.

Le nombre de bactéries lactiques thermophiles spécifiques (*Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*)ensemencées simultanément dans les produits sont retrouvées à l'état vivant à un taux normal supérieur à 10^7 UFC/ (Schmidt et al., 1994). jusqu'à la date limite de consommation fixée dans cette étude d'environ 21 jours. Le nombre élevé de *Streptococcus thermophilus* à la fin de fabrication des laits fermentés après 2 heures est lié au fait qu'ils sont responsables du démarrage de la fermentation lactique du yaourt, leur croissance est stimulée par les acides aminés libérés suite à l'activité protéolytique des *Lactobacillus* (Luquet, 2005).

Durant la période de post-acidification l'activité des *Streptococcus thermophilus* n'a pas été totalement arrêtée, mais elle semble rester plus importante comparativement à celle des *Lactobacillus* plus acidotolérant (Luquet, 2005).

Durant la phase de post-acidification lorsque le milieu devient plus ou moins acide la croissance des germes *Streptococcus thermophilus* moins acidotolérants devra être normalement freinée ; alors que les *Lactobacillus bulgaricus* peuvent s'adapter mieux avec l'acidité du milieu (Guyot, 1992). Ceci explique la nette augmentation du nombre de *Lactobacillus bulgaricus* du 1^{er} à la fin de la période de stockage ; 28810^4 à 4810^6 UFC/ml. Durant cette phase, les principaux facteurs de croissance (acides, aminés, vitamines, fibres, composés phénoliques et flavanoides) contenus dans la farine des dattes (Belguedj et al., 2008) ont été à l'origine probable d'une stimulation de la prolifération anormale des germes *Streptococcus thermophilus* même dans les conditions sévères d'acidité du milieu ou leur croissance devrait être atténuée.

La culture des bactéries lactiques spécifiques du yaourt s'est avérée très satisfaisante dans le cas des yaourts additionnés de farine de datte particulièrement pour les germes *Streptococcus thermophilus* qui ont connu une nette croissance de $58 \cdot 10^6$ à $79 \cdot 10^6$ UFC/ml, en moyenne avec l'ajout de 0 à 15% de farine dans les produits ; alors que leur équivalents les *Lactobacillus bulgaricus* ont enregistré à leurs tour un nombre stable variable seulement de $176 \cdot 10^4$ UFC/ml, en moyenne .

Pendant la période de stockage, de 21 jours, au froid positif à 4°C, les yaourts additionnés de poudre de dattes particulièrement à 5 et 10% ont été moins bien appréciés par les panélistes par comparaison au témoin au plan des critères sensoriels acidité, arrière gout, couleur et odeur. Cependant, le gout sucré, la viscosité et l'adhésivité des produits s'avèrent nettement améliorer avec l'augmentation de la quantité de farine de datte administrée. Les constituants chimiques dont les sucres retrouvés à de fortes concentrations (le saccharose, le glucide et le fructose.), les acides aminés (l'alanine, l'arginine, la glycine, la serine, ou la valine), les vitamines (vitamine C, B1, B2, ribovlavine, A et niacine), ainsi que certains autres composés bioactifs tels les composés phénoliques et flavonoïdes (quercétine, apigénine, lutéoline) ramenés par les dattes dans les produits (**Matallah, 1970**). sont certainement à l'origine de ces différences.

L'ajout de la farine des dattes riche en fructose et en glucose à fort pouvoir sucrant (Guyot, 1992) à pu satisfaire l'ensemble des dégustateurs ayant participé à l'étude et qui semblent apprécier mieux les produits sucré. Par ailleurs, il est bien établi que les acides aminés libres dans le milieu sont utilisés par les *Streptococcus thermophilus* durant surtout la période de fermentation et moins bien au cours de la phase de post-acidification pour fermenter le lactose du lait et produire du lactate et des exopolysaccharides responsables de l'amélioration de la qualité rhéologique (**Loones, 1994**). qui semble être nettement améliorée dans les produits supplémentés de dattes par rapport au témoins ; ceci semble contredire les résultats

physicochimiques évalués au préalable dont la difficulté de la technique de mesure nécessité l'usage d'appareils et des techniques bien adaptés et d'actualité.

Conclusion

Conclusion :

Au terme de cette étude et à la lumière des résultats intéressants obtenus il semble possible de renforcer le yaourt brassé par la farine de datte et de concevoir un nouveau produit susceptible de satisfaire largement la demande des consommateurs.

Le mélange de la farine des dattes de la variété Degla El Beida même à une concentration sévère de 15% n' a pas réduit la charge en germes spécifiques du yaourt dont le nombre est resté conforme à la norme de 10^6 germes vivants /ml. Une légère stimulation non significative ($p>0.05$) de la croissance des *Streptococcus thermophilus* a été constatée avec l'ajout de la poudre de datte ; alors que la prolifération des *Lactobacillus bulgaricus* n'a pas été affectée.

L'ajout de la farine de datte semble aussi activer les bactéries lactiques dont notamment les *Lactobacillus bulgaricus* à produire davantage par rapport au témoin de lactate dans le milieu sans dépasser la normale de moins de 150°D au 15^{ème} jour d'entreposage. Cette réponse a été vérifiée avec les valeurs de pH qui ont évoluées d'une manière inverse à l'acidité titrable.

Les aptitudes des germes *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* à produire plus d'exopolysaccharides responsables de l'amélioration de la viscosité du milieu ne semble pas, cependant, être actionnée efficacement par l'adjonction de la farine des dattes au yaourt brassé.

Conclusion :

Enfin, les yaourts renforcés de datte ont été très bien appréciés par les panélistes qui les ont, d'ailleurs, jugé de comparables sinon de meilleurs que le témoin du point de vue des critères organoleptiques : gout, odeur et couleur.

Cette étude n'est qu'une ébauche de recherche initiée récemment au laboratoire de Technologie Alimentaire et Nutrition de l'université de Mostaganem et qui devrait être confirmé et complété par d'autres travaux complémentaires en testant d'autres variétés autochtones (comme MECHE DEGLA, la plus connue) et d'autres d'oses d'incorporation de la farine des dattes. En perspectives, il est intéressant, aussi, d'orienter les efforts à la caractérisation de la composition en principaux constituants nutritifs et bioactifs de principales dattes communes cultivées en Algérie et qui constituent des produits nobles très bénéfiques pour la santé.

Références bibliographiques

Références

- **Acourene S, Tama M.(1997)** . Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de région de Ziban. Revue de recherche agronomique, Ed. INRAA, 1 :59-66
- **Al-Farsi M A et Lee C Y. (2008)**. Nutritional and functional properties of dates : à review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48 :877-887.
- **AL-Shahib W, Marshall RJ. (2002)**. Dietary fibre content of date from 13 variétés of date palm Phoenix Dactylifera L. international journal of Food science and technology, 37 :719-721
- **Belguedj M, Trichine A et Guerrdi M. (2008)**. 16 cultivars du palmier dattier dans les oasis de GHARDAIA (Algérie). INRAA El-Harrach. Alger, 96 p.
- **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 dattier : caractéristiques des cultivars de dattier dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. Revue annuelle de LINRAA , 1 : 28-289.
- **Belhabib S(1995)**. Contribution à l'étude de quelques paramètres biologiques (croissance végétative et fructification) chez deux cultivars (Deglet-Nour et Ghars) du palmier dattier (Phoenix Dactylifera. L) dans la région de Oued Righ. Mémoire, Ing, Agro. Batna, 54p
- **Ben Abbes F.(2011)**. Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « Phoenix Dactylifera L. ». Mémoire De Magister en génie des procédés pharmaceutiques, Université Ferhat Abbas-Sétif, PP : 8-13.
- **Ben Chennouf A.(1971)**. Le palmier dattier. Station expérimentale d'Ain Ben Naoui. Biskra, 22 p.
- **Benziouche SE, Cheriete F. (2012)**. Structure et contraintes de la filière dattes en Algérie iJel Classification : Q17, F14e.
- **Bergamaier D. (2002)**. Production d'exopolysaccharides par fermentation avec des cellules immobilisées de *lb. rhamnosus* rw 9595m d'un milieu à base de perméat de lactosérum. Thèse doctorat, université de Laval, Canada, 149p.
- **Biglari F, AlKarkhi A F et Easa A M.(2009)**. Cluster analysis of antioxidant compounds in dates (Phoenix dactylifera): Effect of long-term cold storage. Food chemistry, .112(4) : 998-1001.
- Boughnou N. (1988). Essai de production de vinaigre à partir de de déchet des dattes. Thèse magister INA. EL Harrach, Alger, 82 p.
- **Bourlioux P , BraescoV, Denis DG et Mater. (2011)**. Yaourts et autres laits fermentés, Cahiers de nutrition et de diététique 46 : pp 305-314, Elsevier.
- **BRNAHMED DJILALILI A. (2012)**. Analyse des aptitudes technologiques de poudres de dattes (Phoenix-Dactylifera. L) améliorées par la spiruline. Etude des propriétés rhéologiques, nutritionnelles et antibactériennes, Mémoire de Doctorat en Génie des Procédés, Université M'Hamed Bougara- Boumerdes, 188 p.
- **Carole et Vignola L.(2002)**. Science et technologie du lait. Ecole polytechnique de Monreale, 600p

- **Chehma A, Longo HF. (2001).** Valorisation des sous-produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail, *Energ .Ren. Production et Valorisation – Biomasse*, pp : 59-64 .
- **Chiniti S, Djelal H, Bentahar I, Hassouna M, et Amrane A. (2014).** Optimisation de l'extraction des jus de de sous –produits de datte (Phoenix dac- tilphera L.) et valorisation par production de bioéthanol. *Revue des Energies Renouvelables*, 17 (4): 529-540
- **Courtin P, Monnet M et Rul F.(2002).** Cell- wall proteinases PrtS and Prt B have a different role in streptococcus thermophilus / Lactobacillus bulgaricus mixed cultures in Milk. *Microbiology*, Pp : 3413 -3421.
- **Dellaglio F, Roissart H, Torriani S, Curk M C et Janssens D.(1994).** « Caractéristiques générales des bactéries lactiques ». P : 25-116. In : De Roissart, Luquet F.M. (ed) *Bactéries lactiques*.Vol 1. Loriga Uriage, Paris, France.
- **Djerbi M. (1994).** Précis de phoeniciculteurs. FAO, 192 p.
- **Driessen F M.(1982).**EvidenceThat lactobacillus in yaourt isstimulated by carbon produced by streptococcus thermophilus, mill.Dairy journal N°22.p :134-144.
- **El-Sharnouby GA, Al-Eid, SM et Al-Otaibi M M. (2009).** Utilisation of enzymes in the production of liquidsugar dates. *African Journal of Biochemistry Research*, 3(3) : 41-47.
- **Espiard E.(2002).**Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed Lavoisier, 224 p.
- **ETIENNE. (2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits, Tec Lavoisier, Paris, New York, 147-151 p.
- **FAO.(2020).** Proposition relative a la célébration d'une année internationale du palmier dattier.
- **FAO.2020.**Proposition relative à la célébration d'une Année internationale du palmier www.fao.org
- **FAOSTAT.(2021).** FAOSTAT Food and agriculture Organisation of the United Nations. Rome. <https://www.fao.org/home/fr>.
- **Frag KM. (2016).** Date Palm ,A Wealth of Healthy Food. In : *Encyclopedia of Food and Health*. Academic Pres, Elsevier, 2: 356-360.
- **Girard P. (1962).** Le palmier dattier. MARA, Direction Départementale de l'agriculture des oasis. CFPA. Sidi-Mahdi Touggourt (oasis), 136 pages.
- **Gobbetti M, Minervini F. et Grizzello CG.(2004).** Angiotensin-I-convertingenzymeinhibitory and antimicrobial bioactive peptides. *International Journal of Dairy Technology*.57:173-188.
- **Guattieri M, Rappaccini S.(1994).**Date stones in broiler's feeding. In *Technologie de la datte*. Ed Gridao, 35p.
- **Harrak H, Boujnah MM. (2012).** Valorisation technologique des dattes au Maroc. INRA, 157 p

- **Imhof R, Glattli H, Bosset J O.(1994)** Volatile organic aroma compounds produced by thermophilic and mesophilic mixed strain dairy starter cultures. *Biochemistry and technologie*, 27 :442-449.
- **Janniaux M, Labouret V, Torres C, Colas B et Lecomte, C. (2000).** L'industrie française du yaourt : est-elle parvenue à maturité ? *Industrie Agroalimentaires*, Septembre, Pp : 53-61.
- **Jeantet R, Croguennec M, Mahaut P, Schuck G et Brulé. (2008).** Les produits laitiers 2eme Edition. EMD S.A.S, Ed Lavoisier Tec et Doc, Paris, 25p.
- **Kendri S. (1999).** Caractéristiques biochimiques de la biomasse "Saccharomyces cerevisiae" produite à partir des dattes " Variété Ghars ". Mémoire d'Ingénieur. Département d'agronomie. Université de Batna, 51 p.
- **Laurence, Audenet V, Cohen et Maurel E.(2004).** conserve traditionnelle et fermière Paris édition Technique et Documentation-Lavoisier, 330p.
- **Laurent S.(1998).** Manuel de bactériologie alimentaire. Poly technical Paris. 307 pages. Weissella for the Leuconstocparamesenteroides group of species ». *J. Appl .Bacteriol*, 75: 595-603.
- **Loones A. (1994) .** Lait fermenté par des bactéries lactiques. In « bactéries lactiques ».Paris,Pp:37-151.
- **Loones A.(1994).Lait fermenté par les bactéries lactiques. In** « bactéries lactiques ». Vol II. De Roissart H, Luquet F.M. Ed. Loriga. Paris, 37-46p.
- **Luquet F M, Carrieu G.(2005).** Bactéries lactiques et probiotiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires, Ed Lavoisier tec et Doc, Paris,307p.
- **Luquet F M.(1985) .** Laits et produits laitiers : transformations et technologies. ED, techniques et documentations, Lavoisier , 633p.
- **Luquet FM.(2005).** Bactéries lactiques et probiotiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires, Ed Lavoisier Tec et Doc, Paris, 307p.
- **Mahaut M, Jeantet R, Schak P et Brul G.(2000).** Les produits industriels laitiers. Ed, techniques et documentation, Lavoisier, Paris, 26-40p.
- **Mahjoub A, Jraidi Z. (1992).** Elaboration d'une boisson gazeuse et d'une confiture aromatisée à partir de deux variétés de dattes. *INAT*, 7 : 37–44 p
- **Malang S.(1998).**Contrôle de qualité des aliments et analyses microbiologiques 3eme éditions ,76:30-39p.
- **MARD.(2019).** direction de services agricoles 2019. <https://madr.gov.dz> .
- **Mastretta E, Longo P, Laccisaglia A, Blabo L, Russo R, Mazzaccara A et Gianino P.(2002).** Effect of Lactobacillus GG and breast-feeding in the prevention of rota virus. 35 :531p.

- **Matallah M. (1970).** Contribution à la valorisation de la datte algérienne. Mém. Mag, INA. El Harrach, Alger ,113p
- **Matallah S.(1970).** Contribution a la Valorisation de la Datte Algérienne', Thèse Ingénieur. INA, El Harrach, 103p.
- **Meilee et Chen J,Chen, J., Lee, S. M., & Mao, Y. (2004).** Protective effect of exo polysaccharide colanic acid of Escherichia coli O157 : H7 to osmotic and oxidative stress. International journal of food microbiology.93(3): 281-286p.
- **Mostafa YS, Alumri SA.(2012).** Optimisations of date syrup for enhancement of the production of cidricacidusingimmobilizedcells of Aspergillus Niger. Saudia Journal of Biological sciences, 19(2) : 241-246
- **Munier P (1973).** Le palmier dattier. G-P Maison neuve et Larose, Paris. ISBN 2-7068-0563-3, p 141- 150
- **Ngounou M J, Ngounou C J, Ndjouenkeu R, Mbofung C M et Noubi L.(2003).** Mise en évidence de la biodisponibilité du calcium et du magnésium au cours de la fermentation du lait par des bactéries lactiques isolées du lait caillé de zébu. Journal of food Engineering, 57(3): 301-304p.
- **NOUI Y. (2007).**caractérisation physico-chimique comparative du deux tissue constitutif de la pulpe des dattes mèche degla. Thèse de magister. Spécialité génie alimentaire, université de Boumerdés, 62p
- **Pernoud S, Schneid C et Breton S. (2005).** Application des bactéries lactiques dans les produits frais et effet probiotiques. In bactéries lactiques et probiotiques .CoordLuquet F.M., Corrieug., Ed Tec et Doc, Pp :235-260.
- **Razi M. (1993).** Contribution à l'étude de la valeur nutritive du jus de datte de quatre variétés molles (Ghars, Itima, Tanslit et Tekermoust) en comparaison avec le miel d'abeille Mém. Mag, I.T.A.S. Ouargla, 166p.
- **Schmidt JL, Tourneur C, Lenoir J.(1994).** Fonction de choix des bactéries lactique laitières in « bactéries lactiques », Vol II. De Roissart H, Luquet F.M. Ed. Loriga, Paris, Pp : 37-46.
- **Sedra MY.H(2003).** Culture du Palmier Dattier et caractérisation et classement des principales variétés mauritaniennes. Edition OADA, 261 p.
- **Siboukeur O. (1997).** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de datte. Thèse de magister, INA. EL- Harrach, Alger,106 P
- **Singh k, Syed U et Ashkor P.(2006).** Yogurt science and technology, 2 nd Ed Cambridge, woodheat Publishing.
- **Sodini I et Beal C. (2012).** Techniques de Fabrication des yaourts et laits fermentés.
- **Tamim A Y and Robinson R K.(1999).** Yogourt science and technology. And Ed. Cambridge: Wood Head Publishing.

- **Tamime AY, Saarela M, Sondergaard AK, Mistry V Vet Shah N P.(2005).** In: Tamime, A.Y.(Ed.), Production and maintenance of viability of probiotic microorganisms in dairy Product. : Probiotic Dairy Products. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK, 39–72p.
- **Trois L, Cardoso E M. et Miura E.(2008).**Use of probiotics in HIV-infected children: a randomized double-blind controlled study. J. Trop Pediatr.54:19-24.
- **Yefsah-idres A, Benrima A, Hammouchi K et Bennazoug Y.(2019).**Essai de valorisation de la datte mèche degla par sa substitution au sucre blanc dans la formulation d'un biscuit .Revue agrobiologie, 9(2):1543_1559.

Annexes

Le matériel utilisé



Figure : l'étuve

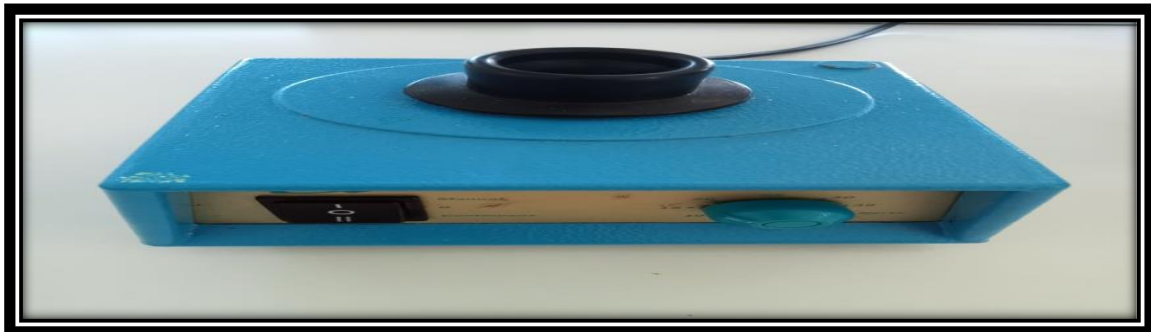


Figure : Vortex



Figure :Plaque chauffante



Figure : Balance

Annexe 02 : Analyses physico-chimiques et microbiologiques.

2. Analyses physico-chimiques :

2.1. Mesure de l'acidité :

2.1.1. Réactifs et appareillages :

- 50 g de soude (NaOH, N/9)
- 1g de phénolphtaléine (1%)
- 100 ml d'éthanol
- Burette
- Béchers
- Pipettes (10ml)
- **2.1.2. Mode opératoire :**

L'acidité Dornic est déterminé par titration d'un échantillon de 10 ml à l'aide de soude Dornic (N/9) en présence d'indicateur coloré (phénolphtaléine 1% dans l'éthanol à 95%) jusqu'au virage au rose pâle.

2.1.3. Expression des résultats :

AciditéDornic = $V_{NaOH} \cdot 10$

VNaOH : le volume de NaOH (N/9) nécessaire pour titrer l'échantillon jusqu'à l'apparition de la couleur rose pale.

1.2. PH : le dosage du PH est réalisé par un – mètre étalonné par deux solutions, l'une acide et l'autre basique.

2.3. Mesure de la viscosité :

2.3.1. Appareillage :

- Bille de 7g, de 2cm de diamètre et de masse volumique égale à 7784,09 kg.m⁻³

- Tube cylindrique de 18cm de longueur.
- Chronomètre servant à mesurer le temps de chute de la bille.
- **1.3.2. Mode opératoire :**
- Introduire la bille de 7g dans le tube cylindrique rempli avec le produit à analyser par une chute libre sur une distance constante de 15cm, tout en mesurant le temps par le biais d'un chronomètre.

2.3.3. Expression des résultats :

$$\mu = K. (\epsilon_{\text{bille}} - \epsilon_{\text{yaourt}}).t$$

$$K = 2.r^2g$$

Donc
$$\mu = 2r^2g / 9 .x.(\epsilon_{\text{bille}} - \epsilon_{\text{yaourt}}).t$$

μ : viscosité dynamique (kg/m/s)

K : constante, tel que $K = 8.175 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

r: rayon de la bille, tel que $r = D/2 = 7.5 \text{ mm}$

x : la distance d'écoulement de la bille, $x = 15 \text{ cm}$

g: la force de Pasteur tel que $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

ϵ_{bille} : la masse volumique de bille, $\epsilon_{\text{bille}} = 7784,09 \text{ kg.m}^{-3}$

ϵ_{yaourt} : la masse volumique de yaourt (kg.m^{-3})

t: temps parcouru pour la bille entre deux points A et B

Annexes 03 : Analyses microbiologiques :

a-Composition des principaux milieux de culture :

1- Gélose MRS (pH = 6,2 ± 0,2) (De Man et al., 1960)

- Peptone.....	10,0 g
- Extrait de viande	8,0 g
- Extrait autolytique de levure	4,0 g
- Glucose	20,0 g
- Acétate de sodium trihydraté.....	5,0 g
- Citrate d'ammonium	2,0 g
- Tween	80 1,0 ml
- Hydrogénophosphate de potassium	2,0 g
- Sulfate de magnésium heptahydraté.....	0,2 g
- Sulfate de manganèse tétrahydraté.....	0,05 g
- Agar	10,0 g

2 - Gélose M17 (pH = 6,2 ± 0,2) pour préparer 1 litre de milieu :

- Tryptone	5,0 g
- Peptone de soja.....	5,0 g
- Infusion de viande.....	5,0 g
- Extrait autolytique de levure	2,5 g
- Glycérohydrogénophosphate de sodium.....	19,0 g
- extrait de Lactose	5,0 g
- Acide ascorbique.....	0,5
Sulfate de magnésium	0,25 g
- Agar	11,0 g

b- Dénombrement des Streptococcus thermophilus :

- **Milieu de culture :** M17

- **Dilution :** 10-1, 10-2 ,10-3, 10-4, 10-5

- **Inoculation :** couler le flacon de M17 fondu au préalable et refroidi à 45°C dans les boîtes de Pétri. Après solidification de milieu, prélever aseptiquement 0,25ml de dilution 10-1 , .. 10-6 à l'aide d'une micropipette et introduire dans la boîte de pétri en le répartissant en surface à l'aide d'un râteau.

- **Incubation :** placer les boîtes de pétri dans l'incubateur à 37°C pendant 24 à 48 heures.

- **Lectures des résultats :** Les Streptococcus thermophilus se développent en donnant des colonies rondes à contour régulier d'une coloration blanche-crème.

c- Dénombrement des Lactobacillus bulgaricus :

- **Milieu de culture :** MRS

- **Dilution :** 10-1 ,10-2, 10-3 , 10-4 , 10-5

- **Inoculation :** la même démarche précédente citée par les Streptococcus thermophilus est effectuée dans le dénombrement des Lactobacillus bulgaricus, mais le milieu sélectif adapté est le MRS « Man Rogasa et Sharpe ».

- **Incubation :** les boîtes de Pétri retournées sont placées dans l'incubateur à 37°C pendant 48 à 72 heures.

- **Lecture des résultats :** Lactobacillus bulgaricus forme des colonies lenticulaires, souvent polylobées de 3mm de diamètre suivant le nombre de colonie présente.

Annexes 03

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie



LABOURATOIRE DE TECHNOLOGIE ALIMENTAIRE ET NUTRITION

Paneliste N° :

Nom :

Prénom :

Sexe :

Fontion :

Fiche de dégustation

Paramètres	Echantillon(1)	Echantillon(2)	Echantillon(3)	Echantillon(4)
Gout acide				
Gout sucré				
Arrière-gout				
Viscosité				
Adhésivité				
Couleur				
Odeur				

Il est demandé aux panelistes d'apprécier la qualité des produits selon les critères suivants en les notant sur une échelle variable de 1 à 10 :

-1,2,3 : Mauvais(e).

-3, 4,5 : Bon (Bonne).

-6, 7,8 : Très bon (Bonne).

-9 et 10 : Excellent(Excellente).