

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

**MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES**

Présenté par

M<sup>lle</sup>.Bouchahda Zohra

M<sup>lle</sup>.Sahnoun Assia

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN AGRONOMIE**

**Spécialité : BIOTECHNOLOGIE ALIMENTAIRE**

**THÈME**

**Effet d'ajout du sirop de datte sur la qualité  
d'un lait fermenté type yaourt étuvé**

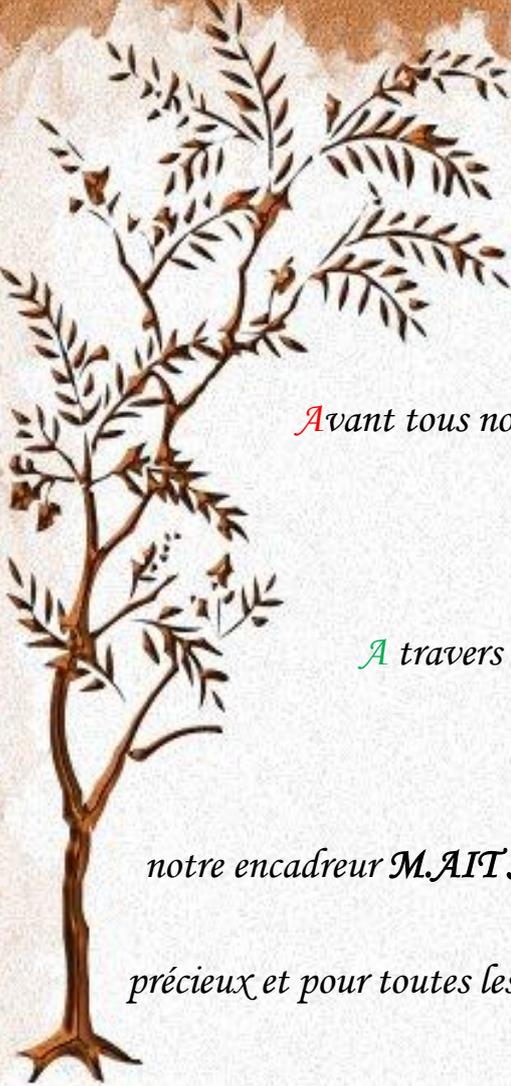
Soutenue publiquement le ...../...../2016

**DEVANT LE JURY**

Président	M. ARIBI. M.	M.A	U. Mostaganem
Encadreur	M. AIT SAADA. D.	M.C.B	U. Mostaganem
Examineur	M. BENMILOUD. D.	M.A	U. Mostaganem
Examineur	M. BEKKADA. D.	professeur U.	Relizane

*Thème réalisé au Laboratoire de Microbiologie N° 03 SNV- Université de Mostaganem*

*Année Universitaire : 2015-2016*



# Remerciements

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

*A travers ce modeste travail, nos remerciements les plus vifs  
s'adressent surtout à*

*notre encadreur M.AIT SAADA. D, pour sa disponibilité, générosité, conseils  
précieux et pour toutes les orientations qui nos apporté durant notre études et la  
réalisation de ce projet.*

*Mes remerciements les plus vifs d'adressent aussi au président du jury et les  
membres examinateurs d'avoir accepté d'examiner et  
d'évaluer notre modeste travail.*



## *Résumé :*

Notre étude vise à déterminer l'effet de sirop de datte sur la qualité physicochimiques, microbiologiques et organoleptiques d'un lait fermenté type yaourt étuvé au cours de sa conservation à 4°C durant 21 jours.

L'expérimentation a été réalisée avec de sirop de datte à différentes concentrations de saccharose 0%, 10%, 20%, 30% respectivement dans les laits fermentés étuvés. Chaque paramètre étudié est représenté par cinq pots de 100ml ; soit un nombre global de 15 échantillons expérimentaux. Durant les 21 jours de conservation les mesures et contrôles suivants ont été effectués tous les 7 jours sur chaque produit transformé : acidité Dornic, pH, viscosité, goût sucré, goût acide, cohésivité, adhésivité, odeur et couleur.

Il apparaît durant la période de post acidification que les valeurs d'acidité mesurées sont proportionnelles avec l'augmentation de la concentration de saccharose d'ajout de sirop de datte additionnée lors de la préparation des laits fermentés. Cette tendance est inversée pour le pH qui enregistre de nettes diminutions.

Par ailleurs, le nombre des germes spécifiques du yaourt à savoir *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* s'avère répondre aux normes requises pour un yaourt étuvé ;  $10^7$  germes vivants/ml.

En général l'ajout de sirop de datte dans le lait fermenté n'a pas altéré les principaux critères organoleptiques des produits à savoir : adhésivité, cohésivité, goût sucré, goût acide, odeur et couleur.

**Mots clés :** Yaourt étuvé, lait fermenté, sirop de datte.

## Liste des abréviations

**\*** : significatif

**\*\*** : hautement significatif

**NS** : non significatif

**M17** : Terzaghi et Sandine.

**MRS** : Man, Rogosa and Shape medium.

**NaCl** : Chlorure de sodium.

**S/L** : rapport de souche *Streptococcus thermophilus* sur *Lactobacillus bulgaricus*.

**°C** : Degré Celsius.

**PH** : Potentiel d'hydrogène.

**°D** : Degré Dornic.

**UFC** : Unité formant colonie.

**VS** : vise à vis

## *Liste des figures*

Figure	Page
<b>Figure 01</b> : Observation au microscope électronique de l'espèce <i>Streptococcus thermophilus</i> .	05
<b>Figure 02</b> : Observation au microscope électronique de l'espèce <i>Lactobacilles bulgaricus</i>	05
<b>Figure 03</b> : Métabolisme complémentaire de <i>Strptococcus thermophilus</i> et de <i>Lactobacillus bulgaricus</i> dans le lait ( <i>Driessen, 1982</i> ).	08
<b>Figure 04</b> : Diagramme de fabrication du yaourt ferme et brassé ( <i>Lmontagne, 1999</i> ).	11
<b>Figure 05</b> : Le palmier dattier	14
<b>Figure 06</b> : Coupe longitudinale d'une datte ( <i>Ben Mbarek et Deboub, 2015</i> ).	17
<b>Figure 07</b> : Différents stades de développement des dattes ( <i>Gourchala, 2015</i> ).	18
<b>Figure 08</b> : Diagramme de fabrication de levain lactique	27
<b>Figure 09</b> : Diagramme de fabrication du yaourt fermenté	29
<b>Figure 10</b> : Diagramme de dilution	31
<b>Figure 11</b> : Evolution du pH des laits fermentés au sirop des dattes durant la période de post-acidification.	34
<b>Figure 12</b> : Evolution de l'acidité Dornic de lait fermenté au cours de la période de post-acidification en (°D).	35
<b>Figure 13</b> : Evolution de la viscosité (Kg/ms) des laits fermentés additionnés de sirop des dattes au cours de la post-acidification.	37
<b>Figure 14</b> : Evolution du nombre de <i>streptococcus thermophilus</i> (UFC/ml) des laits fermentés par additionnés du sirop des dattes.	38

<b>Figure 15</b> : Evolution du nombre de <i>Lactobacillus bulgaricus</i> (UFC/ml) des laits fermentés par additionnés du sirop des dattes.	40
<b>Figure 16</b> : Variation du gout sucre des laits fermentés additionnées du sirop des dattes.	41
<b>Figure 17</b> : Variation du gout acide des laits fermentés additionnés du sirop des dattes.	42
<b>Figure 18</b> : Variation de Cohésivité des laits fermentés additionnés du sirop des dattes.	43
<b>Figure 19</b> : Variation de l'Ahésivité des laits fermentés additionnés du sirop des dattes.	44
<b>Figure 20</b> : Variation de l'Odeur des laits fermentés additionnés du sirop des dattes.	46
<b>Figure 21</b> : Variation de la couleur des laits fermentés additionnés du sirop des dattes.	47

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 01</b> : Composition chimiques des dattes.	19
<b>Tableau 02</b> : Production nationale des dattes en Algérie pour l'année 2011/2012.	21
<b>Tableau 03</b> : Production mondiale durant l'année 2011 ( <i>Web, 2016</i> ).	22
<b>Tableau 04</b> : Préparation de différentes gammes de yaourt préparé.	28
<b>Tableau 05</b> : Effet d'addition de sirop de datte sur le PH des laits fermentés.	34
<b>Tableau 06</b> : Effet d'addition de sirop de datte sur l'acidité (°D) des laits fermentés.	36
<b>Tableau 07</b> : Effet d'addition de sirop de datte sur la viscosité des laits fermentés.	37
<b>Tableau 08</b> : Evolution du nombre de Streptococcus thermophilus (UFC/ml) additionnés du sirop de datte.	39
<b>Tableau 09</b> : Evolution du nombre de Lactococcus bulgaricus (UFC/ml) additionnés du sirop de datte.	40
<b>Tableau 10</b> : Effet addition de sirop de datte sur le gout sucré des laits fermentés	41
<b>Tableau 11</b> : Effet addition de sirop de datte sur le gout acide des laits fermentés.	42
<b>Tableau 12</b> : Effet addition de sirop de datte sur le cohésivité des laits fermentés	44
<b>Tableau 13</b> : Effet addition de sirop de datte sur le Adhésivité des laits fermentés.	45
<b>Tableau 14</b> : Effet addition de sirop de datte sur le Odeur des laits fermentés.	46
<b>Tableau 15</b> : Effet addition de sirop de datte sur le Couleur des laits fermentés.	47

# *Introduction*

### *Introduction*

Ces dernières années l'exploitation des plantes dont les fruits notamment suscite un intérêt de plus en plus croissant aussi bien chez les consommateurs que chez les diététiciens et les nutritionnistes. Ils sont au centre de l'élaboration d'un bon nombre de produits alimentaires de grande valeur énergétique et diététique : « yaourt, farine pour bébés, confitures, marmelades etc. ».

La datte a été depuis des temps immémoriaux un élément très important dans l'alimentation, tant pour les humains (les dattes molles) que pour les animaux (les dattes sèches) (*Amellal, 2008*).

Le sirop obtenu à partir d'un extrait des dattes, riche aux éléments énergétiques, et plus sucré, il contient des vitamines bénéfiques sur la santé.

Le miel de datte est utilisé comme ingrédient d'enrichissement d'un yaourt. Les objectifs considérés sont multiples :

Substitution du sucre cristallisé, d'autant plus qu'environ 70% de matière sèche des dattes sont des sucres.

Utilisation du miel de dattes comme agent de texture (épaississant et/ou gélifiant) vu sa richesse en fibres et en pectines.

Substitution des arômes artificiels habituellement ajouté aux yaourts.

Enrichissement des yaourts ainsi élaborés par les minéraux des dattes (Ca, P, K, Fe,...), par leur vitamines du groupe B, leurs acides aminés essentiels et leur polyphénols.

Dans ce contexte, le travail présente dans ce mémoire vise une meilleure étude et caractérisation de quatre formulations de yaourt additionné de sirop de datte issu de quatre concentration de saccharose différents (0%, 10%, 20%, 30%), ont été élaborées. Une caractérisation physico-chimique comparative, a été mise en œuvre.

L'intérêt de ce travail vise à fabriquer un yaourt ou lait fermenté particulier appelé alicament renfermant en plus des effets bénéfiques des souches lactiquesensemencés (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*) les vertus médicinales et diététiques d'une plantes très largement consommée en Algérie à savoir les dattes.

# *Chapitre I : Généralité sur le yaourt*

## 1-Historique :

Les laits fermentés sont préparés depuis une époque très lointaine en Asie centrale, dans les pays méditerranéens et dans la plupart des régions d'élevage où ils constituent un mode de protection et de conservation du lait grâce à l'abaissement du pH en même temps qu'ils sont un aliment apprécié pour sa saveur. Longtemps restés traditionnels, certains de ces produits connaissent depuis quelque années un développement considérable grâce d'une part, à l'intérêt qu'y trouvent les consommateurs sur le plan organoleptique, nutritionnel, voire thérapeutique et d'autre part, à la mise en œuvre de procédés de fabrication industriels et aux progrès de la distribution. Enfin, l'attrait pour ces produits est renforcé par leur diversification et par des puissantes campagnes publicitaires.

Ces produits présentent un grand intérêt dans les pays en développement en raison de leur acidité qui en fait des aliments hygiéniques, sans inconvénients pour les consommateurs intolérants au lactose. De plus, ils présentent une bonne valeur nutritionnelle, des qualités organoleptiques généralement très bien acceptées ainsi qu'une relative facilité de préparation et de distribution (*Keddar et Koubich, 2009*).

## 2-Définition :

Le yoghourt ou le yaourt est un lait fermenté obtenu par la multiplication dans le lait de deux bactéries lactiques spécifiques associées : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. Ces bactéries lactiques sont cultivées sur du lait préalablement pasteurisé, dans le but d'éliminer la plus grande partie ou la totalité de la flore microbienne préexistante. Après la fermentation, le yaourt est refroidi à une température comprise entre 1 et 10°C, à l'exclusion de tout autre traitement thermique, il est alors prêt à être consommé » (*Luquet, 1990*).

## 3-Classification des différents types de yaourts

### 3-1 Selon la texture :

**-Yaourts fermes :** ce sont les yaourts coagulés en pots, selon Veisseyre (1997) généralement des yaourts naturels ou aromatisés, dont la fermentation s'opère après la mise en pot à une température comprise entre 42 et 44°C dans le cas des yaourts sucrés, aromatisés, aux fruits, à la confiture, etc..... l'apport des additifs se fait avant ou après le remplissage des pots. (*Keddar et Koubich, 2009*).

**-Yaourts brassés :** ce sont les yaourts coagulés en cuve et brassés avant la mise en pot

**-Yaourts à boire :** leur texture est liquide.

**3-2 Selon la teneur en matières grasses :**

- Yaourts maigres** : les yaourts renferment des teneurs en matières grasses inférieures à 1 %.
- Yaourts ordinaires nature** : les yaourts renferment des teneurs en matières grasses 1 % minimum.
- Yaourts entiers** : les yaourts renferment des teneurs en matières grasses 3,5 % (en pratique de 3 à 4,5%).

**3-3 Selon le goût :**

- Yaourts sucrés** : ils sont additionnés de saccharose à un taux variable de %.
- Yaourts aux fruits, au miel, à la confiture** : ils subissent une addition inférieure à 30 % de ces différents produits.
- Yaourts aromatisés** : les produits contiennent des arômes naturels renforcés par un produit de synthèse.

**4- Caractéristiques des bactéries du yaourt****4-1 Caractéristiques générales des bactéries du yaourt****4-1-1 *Streptocoques Thermophiles* :**

*Streptococcus thermophiles* est une Cocci, Gram positif, anaérobie facultative, non mobile. On la trouve dans le lait fermenté et les fromages, C'est une bactérie dépourvue d'antigène du groupe D, thermorésistante sensible au bleu de méthylène (0.1%) et aux antibiotiques. Elle est isolée exclusivement du lait et du produit lait laitiers sous forme de coques disposées en chaîne de longueurs variable ou par paires. Sa température optimale de croissance varie entre 40 et 50 °C. Son métabolisme est du type homofermentaire (Affer, 2013).

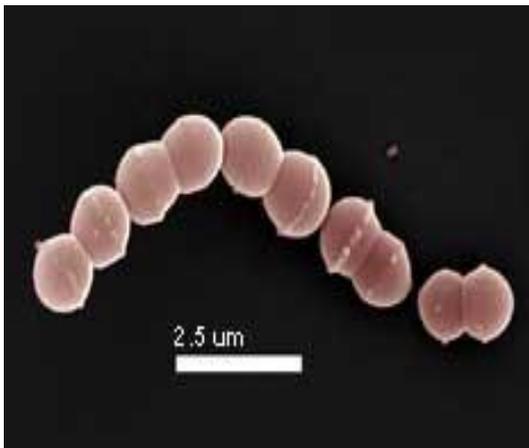
Le rôle principal de *Streptococcus thermophilus* est la fermentation du lactose du lait en acide lactique et en plus de son pouvoir acidifiant, elle est responsable de texture dans les laits fermentés. Elle augmente la viscosité du lait par production de polysaccharides (composés de galactose, glucose, ainsi que de petites quantités de rhamnus, arabinose et de mannose) (Affer, 2013).

**4-1-2 *Lactobacillus bulgaricus* :**

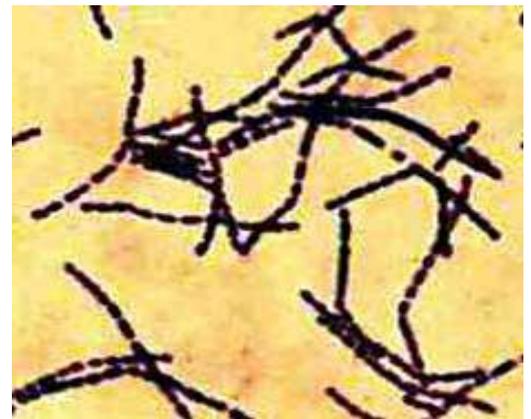
*Lactobacillus Bulgaricus* est un bacille Gram positif, immobile, sporulée, micro-aérophile. Il est isolé sous forme de bâtonnets ou de chainettes. Il possède un métabolisme strictement fermentaire avec production exclusive d'acide lactique comme principal produit final à partir des hexoses de sucre par voie d'Embden Meyerhof. Il est incapable de fermenté les pentoses.

*Lactobacillus bulgaricus* est une bactérie thermophile, très exigeante en Calcium et en Magnésium et sa température optimale de croissance d'environ de 42°C. Cette bactérie a un rôle essentiel dans le développement de qualité organoleptique et hygiénique du yaourt (Affer, 2013).

Ces deux bactéries tolèrent de petites quantités d'oxygène. Ceci peut être probablement relié au peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) qui est produit dans les cellules en présence d'air. Le système le plus efficace pour éliminer le peroxyde d'hydrogène est l'utilisation d'une enzyme, la catalase dont les bactéries lactiques sont déficientes. Ces dernières possèdent plutôt une peroxydase (pseudo catalase) qui est moins efficace que la catalase. Comme les bactéries lactiques n'éliminent pas facilement le peroxyde, elles sont dites micro-aérophiles (Affer, 2013).



**Figure N° 01. Observation au microscope électronique de l'espèce *Streptococcus thermophilus*.**



**Figure N° 02. Observation au microscope électronique de l'espèce *Lactobacillus bulgaricus*.**

#### 4-2 Intérêts et fonctions des bactéries du yaourt :

##### 4-2-1 Production d'acide lactique :

Production d'acide lactique est une des principales fonctions des bactéries lactiques en technologies laitières, car cet acide organique permet de concentrer et de conserver la matière sèche du lait, en intervenant comme coagulant et antimicrobien. Le métabolisme est de type homofermentaire (production exclusive d'acide lactique).

L'acidité du yaourt est communément exprimée en degré Dornic ( $1^{\circ}D = 0.1$  g/l d'acide lactique). Elle se situe entre 90 et 130 °D (Tahar, 2013).

L'importance de l'acide lactique durant la fabrication du yaourt peut se résumer comme suite:

- ✓ Il aide à déstabiliser les micelles de caséines, ce qui conduit à la formation du gel.
- ✓ Il donne au yaourt son goût distinct et caractéristique, comme il contribue à la saveur et l'aromatisation du yaourt.
- ✓ Intervient comme inhibiteur vis-à-vis des micro-organismes indésirables (*Tahar, 2013*).

#### 4 2-2 Activités protéolytique :

Les bactéries lactiques sont dotées de protéolytique complexe par leur nature et leur location, car pour satisfaire leurs besoins en acides aminés, elles doivent dégrader les protéines.

Elles possèdent des endopeptidases liées aux parois qui peuvent parfois être de type acide ou neutre, des exopeptidases également associées aux enveloppes cellulaires.

Le niveau de ces activités protéolytiques peut varier en fonction d'un certain nombre de facteurs physico-chimiques ou génétiques.

La température de croissance et le pH du milieu sont également des facteurs qui peuvent affecter le niveau de production d'enzymes (*Ghalem, 2014*)

#### 4-2-3 Activité aromatique :

Divers composés volatiles et aromatiques interviennent dans la saveur et l'appétence du yaourt. C'est principalement le lactose qui intervient dans la formation de ces composés dans une fermentation de type hétérofermentaires, Parmi ceux-ci, l'acide lactique confère au yaourt son goût acidulé (*Affer, 2013*).

#### 2 2-4 Activités texturants :

La texture et l'onctuosité constituant, pour le consommateur, d'importants éléments d'appréciation de la qualité du yaourt. Certaines souches bactériennes produisent à partir du glucose, des polysaccharides qui en forment des filaments, limitent l'altération du gel par les traitements mécaniques et contribuent à la viscosité du yaourt.

L'augmentation de la viscosité du yaourt est général attribuée à la production d'exopolysaccharides (EPS) qui, selon une étude portant sur plusieurs souches serait essentiellement composé de rhamnose, rabinose.

Il est couramment admis que la production des EPS est le résultat de l'action exercée par *Streptococcus thermophilus*. Mais d'après Tamis(1999). *Lactobacillus bulgaricus* possèdent aussi une aptitude à produire les EPS composées surtout de galactose, glucose, rhamnase à des rapports 4/1/1(*Ghalem, 2014*).

## 5- Fabrication du levain :

Le levain étant utilisé plusieurs fois, le fabriquer est une solution économique. Cette technique est uniquement conseillée pour le producteur fermier qui fabrique des yaourts tous les jours en grande quantité (3000 pots par cycle). Elle nécessite, pour être mise en œuvre avec succès, des compétences suffisantes et des équipements adaptés. En effet, les contraintes de travail sont fortes pour obtenir des ferments purs et pour ne pas introduire de microbe indésirable.

Le levain est préparé à partir de ferments « semi-directs » achetés chez un fournisseur (sachet en poudre) mélangés avec du lait demi-écrémé stérilisé. Le producteur fermier doit disposer d'un local séparé, protégé du reste de l'atelier, et de matériels de laboratoire (fiolle, bain-marie, éprouvette, Ph mètre, acidimètre) (*Christine, 2010*).

### 5-1 Conservations des levains lactiques :

Les ferments lactiques sont souvent conservés à une température inférieure à 10°C en état liquide dans le lait reconstitué après inoculation à 30°C pendant 16 à 18 heures ou à 42°C pendant 3 à 4 heures. Egalement ces bactéries peuvent être conservées par congélation dans l'azote liquide à (-196°C) ou par usage d'un cryoprotecteur comme le glycérol à (-40°C) (*Ghalem, 2014*).

### 5-2 Rôle et propriétés des levains lactiques

La première fonction des levains lactiques est d'assurer la fonction d'acide lactique à partir du lactose.

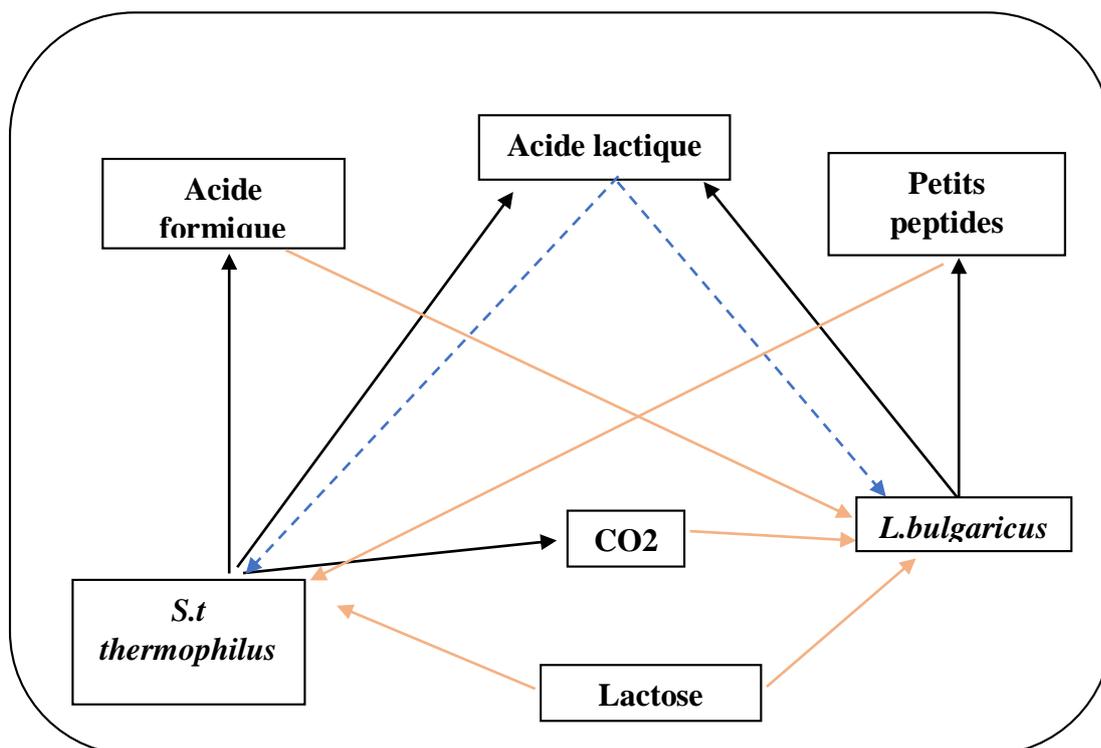
Les principales aptitudes demandées aux bactéries lactiques sont à des niveaux divers selon les produits :

- Production d'acide lactique et abaissement du pH du milieu.
- Production de substances aromatiques (diacétyl, acétaldéhyde.....ect.).
- Production d'enzymes protéolytiques contribuant à l'affinage des fromages.
- Production des substances visqueuses améliorant la texture des produits.
- Abaissement du pH des milieux jouant un rôle de protection par inhibition des microorganismes nuisibles comme ceux responsables de la putréfaction (*Ghalem, 2014*).

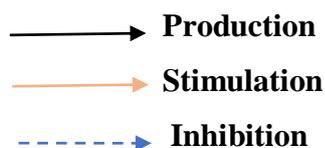
### 5-3 Symbiose entre les souches du yaourt :

Les deux espèces, *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* sont micro-aérophiles 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 CO<sub>2</sub> issue de la décarboxylation de l'urée à un rôle stimulateur vis-à-vis des *lactobacillus* (Driessen, 1982). (Figure 03).



(Driessen, 1982)



**Figure 03.** Métabolisme complémentaire de *Strptococcus thermophilus* et de *Lactobacillus bulgaricus* dans le lait.

**6- Fabrication de yaourt :**

Il existe deux types de yaourts :

- Yaourt fermes, dont la fermentation a lieu en pots : ce sont généralement les yaourts nature et aromatisés.
- Yaourt brassés, dont la fermentation a lieu en cuve avant brassage et conditionnement : c'est le cas des yaourts veloutés nature ou aux fruits.

La fabrication de ces deux types de yaourts peut être réalisée soit à partir de lait entier, soit à partir de lait partiellement ou totalement écrémé (3.5% ; 1.0% ; 0.0% de Mg) (*Belkadi et Belmaaziz, 2015*).

**6-1 Préparation de lait :**

Cette étape est facultative. On peut ajouter 2 à 3% de poudre de lait (20 à 30g par litre de lait) pour accroître la consistance et obtenir des yaourts bien fermes. Plus on ajoute de poudre de lait, plus le yaourt devient ferme. On choisira de la poudre de lait écrémé, moins chère et tout aussi efficace que la poudre de lait entier. On veillera à conserver la poudre de lait dans un endroit frais, sec et protégé (*Christine, 2010*).

**6-2 Pasteurisation :**

La température de pasteurisation en cuve avec agitateur varie entre 90°C à 95°C pendant quelques secondes. Plus le lait est « sale », plus la température et le temps de pasteurisation seront importants (*Patrick et al., 2010*).

**6-3 Refroidissement :**

Après chauffage, le lait est refroidi à 45°C cette température est maintenue lors de la fermentation (*Mechtoun, 2014*).

**6-5 Ensemencement :**

C'est l'inoculation dans le lait des deux germes spécifiques du yaourt, *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* à des rapports 2/1 pour le yaourt nature et jusqu'à 10/1 pour les yaourts fruités (*Luquet, 1990*).

La quantité de culture ajoutée au lait peut être influencée par l'activité des germes, le temps et la température d'incubation (*Corvi, 1997*).

Ainsi, pour les températures d'incubation de (40 à 50°C), le taux d'ensemencement se situe entre 1 et 3% (*Luquet, 1990*). En outre, la répartition des germes doit être bonne et régulière dans le lait et l'activité du levain doit atteindre en fin d'incubation 85 à 90°D (*Guyot, 1992*).

**6-6 Conditionnement :**

Le conditionnement des yaourts s'effectue dans deux types d'emballages, en verre ou en plastique. Ainsi, afin que l'opération suivante d'étuvage puisse démarrer dans les meilleures conditions, il est nécessaire de maintenir la température du lait en pots à 45°C (*Luquet, 1990*).

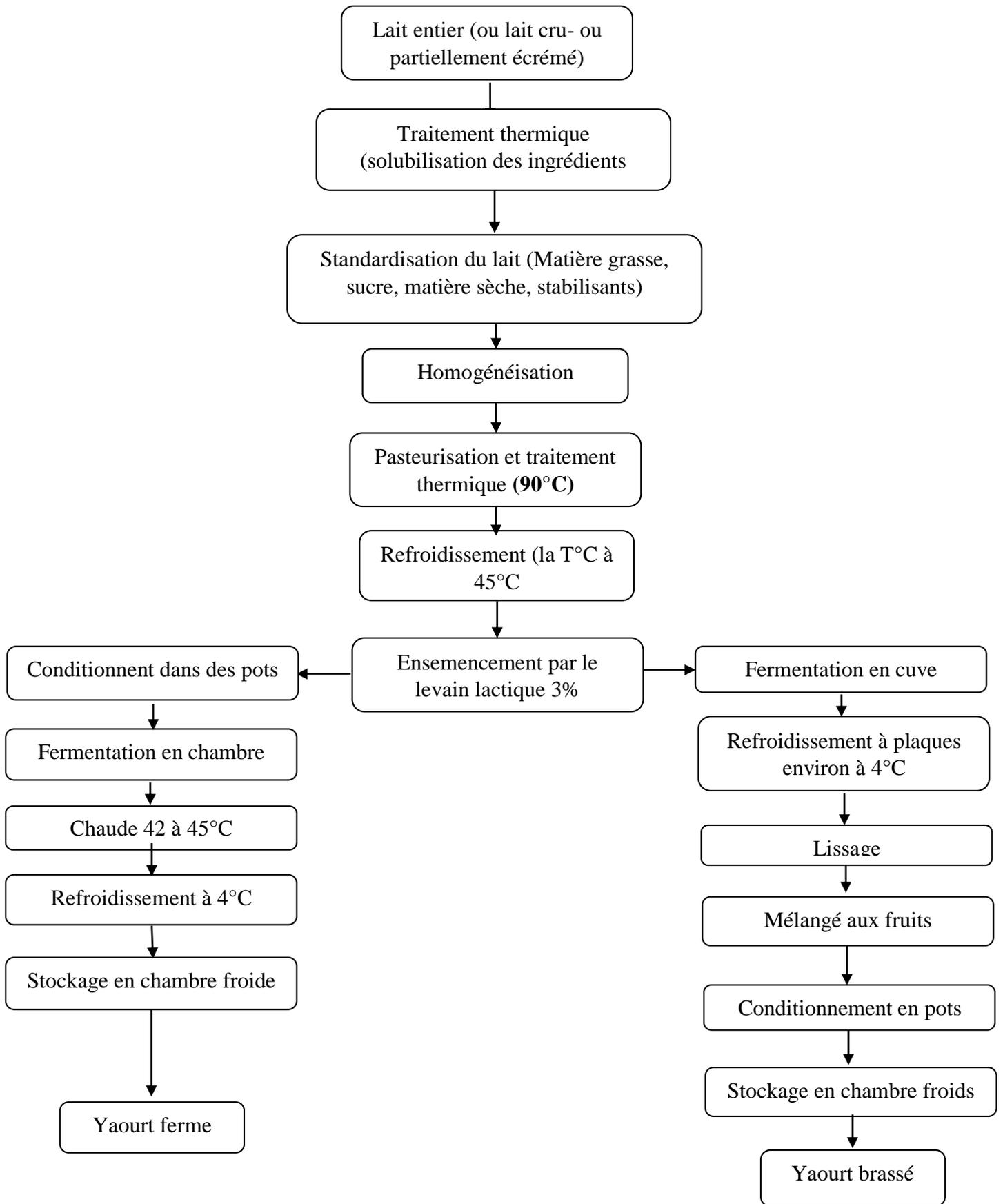
**6-7 Incubation (fermentation) :**

Durant cette étape on assiste au développement de l'acidité du yaourt. Celle-ci est sous la dépendance de la température et la durée de fermentation des germesensemencés. Ainsi, il est préférable d'appliquer une température proche de celle optimale de développement de *Streptococcus thermophilus* soit (42 à 45°C), plutôt que celle proche de l'optimum du *Lactobacillus bulgaricus* (47 à 50°C). En générale les *Streptocoques* assurent le départ de la fermentation lactique.

Cette température voisine de (42 à 45°C), est considérée comme étant la température symbiotique optimum entre les *Streptocoques thermophilus* et *Lactobacilles bulgaricus* (*Luquet, 1990*).

**6-7 Arrêt de fermentation :**

Il est nécessaire des produits fines bloquer l'acidification des yaourts par l'application d'un refroidissement rapide à la température de 4 à 5°C ; ce qui inhibe l'activité des bactéries lactiques (*Keddar et Koubich 2009*).



**Figure 04.** Diagramme de fabrication du yaourt ferme et brassé (Lmontagne, 1999).

**7- Conservation :**

Le yaourt doit être conservé au réfrigérateur. Sa consommation doit intervenir avant la date de péremption figurant sur l'emballage (24 jours après la fabrication).

Lorsqu'un récipient est ouvert, il convient de consommer son contenu rapidement pour éviter l'installation de moisissures (*Dupin et al 1992*).

**8-Intérêts nutritionnels du yaourt :**

L'acide lactique est légèrement antiseptique. Cette acidité inhibe surtout le développement de germes pathogènes dans le tube digestif du consommateur.

De plus, l'acidité stimule les mouvements péristaltiques du tube digestif, facilitant l'élimination des micro-organismes pathogènes.

*Streptococcus thermophilus* semble aussi empêcher l'implantation de certaines bactéries pathogènes dans l'intestin telle que les Salmonelles et les colibacilles. Cependant, les bactéries du yaourt ne s'implantent pas dans la flore intestinale. C'est pourquoi, pour maintenir leurs effets bénéfiques, un apport régulier est nécessaire.

Les bactéries du genre *Lactobacillus* sécrètent du peroxyde d'hydrogène qui agit aussi comme un antiseptique.

Le yaourt est donc un aliment vivant qui, d'une façon générale, diminue les symptômes de dérangement intestinal (*Fredot, 2005*).

*Chapitre II :*  
*Situation des dattes en Algérie*

### 1-Généralités sur le 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.

Le dattier est un arbre probablement 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.



**Figure 05.** Le palmier dattier

### 2-Définition :

La datte est le fruit comestible du palmier dattier (*Phœnix dactylifera, L.*). C'est un fruit charnu, oblong, de 4 à 6 cm de long, contenant un « noyau » allongé, marqué d'un sillon longitudinal. C'est un fruit très énergétique (*Mokhtar et Kadouche, 2007*).

### 3-Classification des dattes :

Il existe des centaines de variétés qui se rattachent à deux grands groupes : les dattes sèches et dattes molles.

#### 3-1 Les dattes molles :

Sont habituellement d'une forme oblongue, en couleurs, et renferment en majorité des sucres tels que fructose et glucose, leur teneur en humidité est plus de 50%. (*Bengueneb et Tabet, 2007*).

#### 3-2 Les dattes demi-sèches :

Les dattes demi sèche ont la teneur en humidité modérée 20% à 30% de l'eau et les pourcentages élevés de sucres invertis et un bas pourcentage de saccharose. Elles traversent l'étape de routab et finissent avec étape sèche de tamar (*Mokhtar et Kadouche, 2007*).

#### 3-3 Les dattes sèches :

Les dattes sèches contiennent plus de glucide que les dattes molles. En effet, les dattes sèches, c'est-à-dire partiellement déshydratée, ne renferment que 15-20% d'eau.

Le saccharose représente une partie importante des sucres de ce groupe (65-70%) (*Bengueneb et Tabet, 2007*).

### 4-Description botanique :

Au niveau de la taxonomie, le palmier dattier est une plante de grande taille, Monocotylédone, spadiceflore appartenant à la famille des palmaceae, sous famille des coryphoideae, le genre Phoenix et l'espèce dactylifera, le palmier dattier est constitué de :

\*Le troc : peut atteindre, pour certaines variétés 25 m de longueur. Ce stipe est en général cylindrique uniforme pour certains cultivars, relativement tronconique pour d'autres.

\*Les palmes : sont des feuilles composées pennées plus au moins longues et plus ou moins flexibles en fonction des cultivars et des conditions de culture.

\*Le système racinaire : est de type fasciculé souvent très puissant, repartit en 4 zones.

\*L'inflorescence : le palmier est une plante dioïque, les sexes sont séparés en palmier femelle donnant les fruits et palmier male dit pollinisateur produisant du pollen.

\*Le régime : les fruits sont plus ou moins insérés sur les épillets qui sont groupés pour former le régime.

\*Le fruit : la datte est une baie ayant une seule graine communément appelée noyau. Elle comporte une enveloppe fine cellulosique, l'épicarpe ou peau, un mésocarpe plus ou moins charnu et de consistance variable, présente une zone périphérique de couleur plus soutenue et de texture compacte, et une zone interne de teinte plus claire et de texture fibreuse, l'endocarpe, est réduit à une membrane parcheminée entourant la graine ou noyau (*Darin, 2008*).

#### 4-1 Classification botanique

La place du palmier dattier dans le règne végétale est rappelée ci-dessous

- **Embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Monocotylédones
- **Groupe** : Spadiciflores
- **Ordre** : Palmales
- **Famille** : Arecaceae(Palmaceae)
- **Sous- famille** : Coryphoïdaea
- **Tribu** : *Phoenixeae*
- **Genre** : *Phoenix*
- **Espèce** : *Phoenix dactylifera L.*

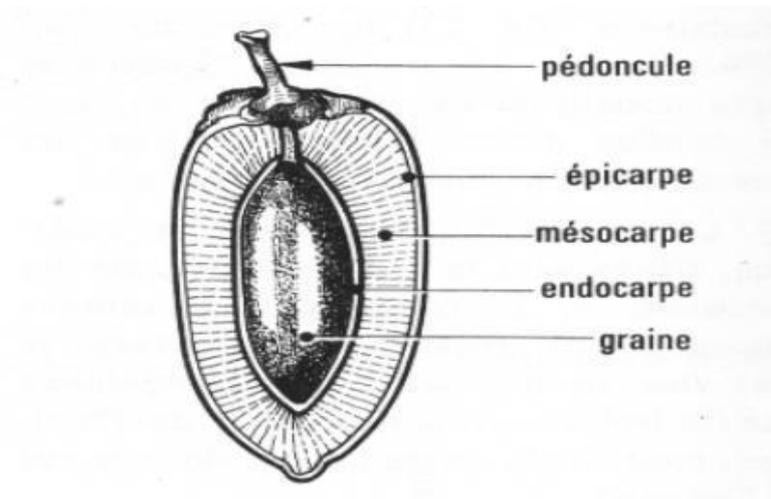
Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, la plus connue est le *Dactylifera*, dont les fruits »dattes » font l'objet d'un commerce international important (*Amallal, 2009*)

#### 4-2 Physiologie de la datte :

La datte est une baie constituée de la pulpe ou chair et ayant une seule graine appelée noyau. Elle comporte :

- l'épicarpe (peau) : c'est une enveloppe fine cellulosique.
- le mésocarpe plus ou moins charnu de consistance variable.
- l'endocarpe qui est une membrane entourant le noyau ou graine.

Les dattes sont généralement de formes allongées, ovoïdes, ou arrondies, leur dimension est très variable selon les variétés. La couleur varie du blanc jaunâtre au noir (*Darine, 2008*).



**Figure 06.** Coupe longitudinale d'une datte (Ben Mbarek et Deboub, 2015)

### 5-Formation et évolution des dattes :

La consistance varie selon la teneur en eau et le stade de maturation du fruit. En effet, on peut distinguer différents stades d'évolution de la datte, chaque stade porte une appellation particulière selon les pays ; cependant ; de nombreux auteurs ont adopté la terminologie utilisée en Iraq. Ainsi les différents stades sont définis ainsi.

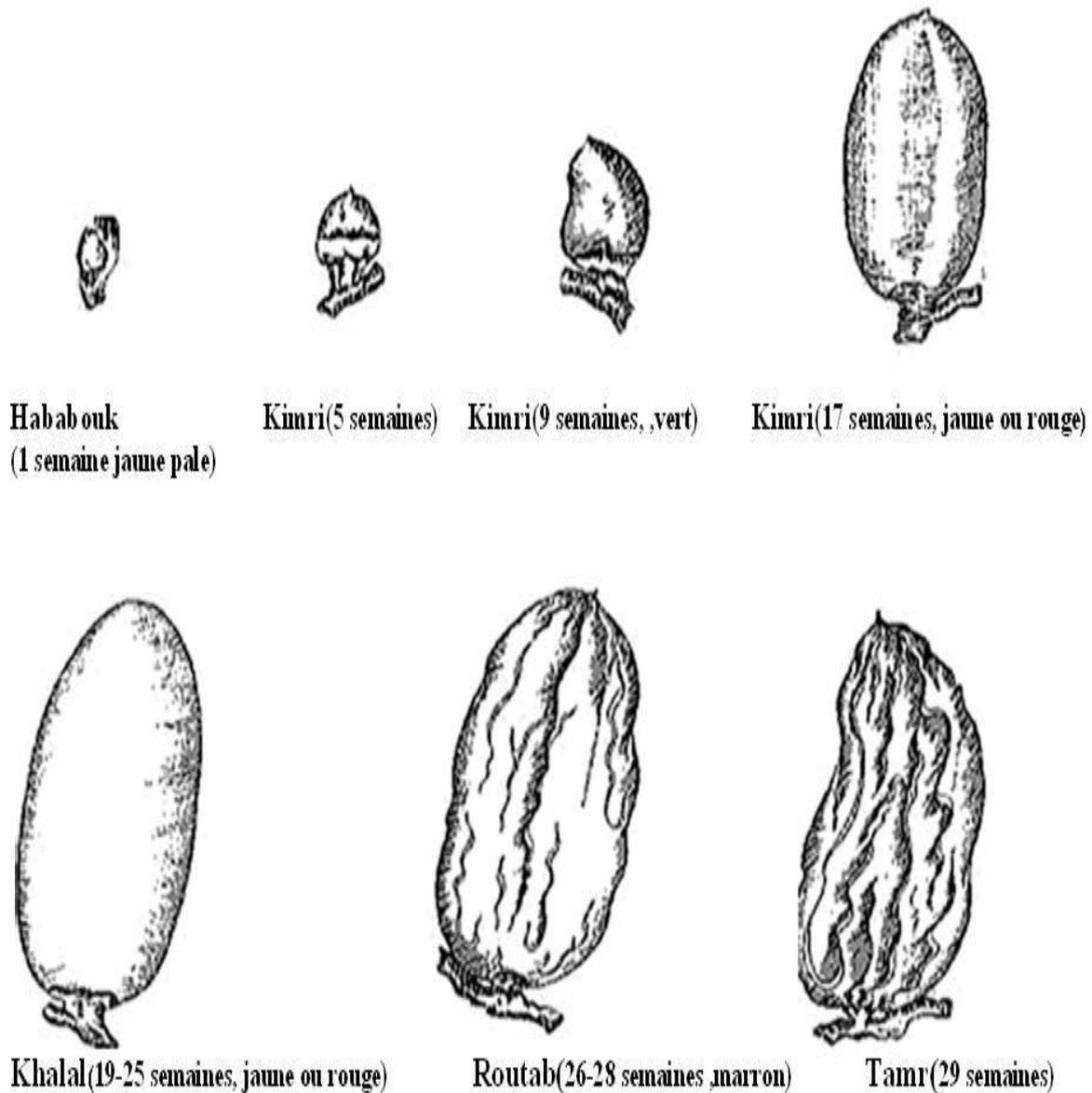
\* Hababouk : ce stade commence juste après la fécondation. Le fruit pèse 1 gramme et la croissance est lente.

\* Kimri : il est caractérisé par une élévation rapide du poids et de la taille, une accumulation des sucres réducteurs et des sucres totaux, une grande acidité active et une teneur en eau élevées.

\* Khalal : on assiste à un poids et une taille maximale du fruit, une augmentation de la concentration du saccharose et une diminution de la teneur en eau.

\* Routab : caractérisé par une augmentation de la teneur des monosaccharides et les dattes deviennent molles.

\* Tamar : c'est la maturité commerciale du fruit. Le fruit a perdu une quantité importante d'eau ce qui permettra d'éviter la fermentation et d'assurer la conservation du fruit (Darine, 2008).



**Figure N°07.** Différents stades de développement des dattes (*Gourchala, 2015*)

### 6- Qualités nutritionnelles des dattes :

La datte fraîche, quand elle arrive à maturité, est un fruit fragile et délicat à transporter. C'est en partie pour cette raison qu'elle est séchée (de 70 % d'eau pour la datte fraîche elle passe à 20 %). Sa valeur énergétique est de 287 kcal par 100 grammes. Elle est très riche en sucres (glucose, fructose et saccharose). Elle contient également des vitamines (B2, B3, B5 et B6), une faible quantité de vitamine C ainsi que des sels minéraux (potassium et calcium). Elle est également riche en chrome (faisant passer l'envie de sucre), ainsi qu'en fibres.

**Tableau 01** : Compositions chimiques des dattes :

	<b>Dattes séchée dénoyautée 25 g (3 petits fruits)</b>	<b>Dattes fraiche medjool dénoyauté fruit.24 g</b>
<b>calorie</b>	70	66
<b>Protéine</b>	0.6	0.4
<b>Glucides</b>	18.7	18.0
<b>Lipides</b>	0.1	0.0
<b>Fibres alimentaires</b>	2.0	1.6
<b>Calerie</b>	70	66
<b>protéines</b>	0.6	0.4
<b>Charge glycémique : forte</b>		
<b>Pouvoir antioxydant : très élevé</b>		

**7- Dérivé des dattes :****7-1 Jus de datte :**

Traditionnellement, la préparation de jus de dattes (nabith) se fait par le trempage des dattes dans l'eau.

En industrie des boissons, le jus de dattes est introduit additionné aux acides organiques et aux agents aromatiques afin de corriger le léger goût de bière (*Bengueneb et tabet, 2007*).

**7-2 Farine de dattes :**

Les dattes macérées sont séchées à moins de 5% d'humidité, on obtient ainsi une farine de couleur clair, d'odeur agréable. Elle est utilisée essentiellement en biscuiterie et en pâtisserie (*Ketroucl, 2014*).

**7-3 Sirop de dattes :**

Le sirop de datte, également appelé miel de datte, est un sirop sucré foncé (mélasse de fruit) obtenu à partir d'extrait des dattes et typique de la cuisine arabe. Il est appelé Rub AL-Tamar dans le monde arabe.

Le sirop est préparé à base des dattes cuites dans l'eau, puis filtrées. Le jus extrait est concentré par cuisson à feu doux jusqu'à l'obtention d'un liquide coloré et sirupeux. Le sirop contient principalement des sucres, dont le saccharose, le glucose et le fructose. Les mélanoidines et les complexes de ferpolyphénol sont responsables de couleur foncée du sirop (*Ketroucl, 2014*).

**8-Composition de sirop :**

Le sirop ou miel de dattes est riche en éléments minéraux (Calcium - Magnésium - Cuivre - Sodium - Phosphore - Zinc - Sélénium) en plus du sucre, et les vitamines qui sont bénéfiques pour le corps : (A - B1 - B2 - C).

Ce produit considéré très énergétique est recommandé aux femmes enceintes avant et après l'accouchement, aux bébés, aux enfants, aux athlètes, aux couples.

**9-Production nationale et mondiale :**

En général les palmeraies algériennes sont localisées au Nord-Est du Sahara au niveau des oasis. Le palmier dattier est cultivé au niveau de 17 wilayas seulement, pour une superficie de 120830 hectares, Cependant, 4 wilayas représentent 83,6% du patrimoine phoenicicole national : Biskra 23%, Adrar 22%, El-oued 21% et Ouargla 15% (tableau 02). Notons que sur un nombre de 13,50 millions de plants cultivés, 69,4 % sont productifs. C'est aussi dans ces régions que sont produites les belles dattes, *Deglet Nour* et autres variétés commerciales : *Ghars*, *Mech Degla*, *Degla Baida*....

**Tableau 02.** Production nationale des dattes pour l'année 2011/2012

<b>Wilaya</b>	<b>Superficie (hectare)</b>	<b>Nombre Palmiers dattiers</b>	<b>Production en quintaux</b>
<b>Biskra</b>	42 000	4 213 000	2 917 180
<b>El Oued</b>	36 200	3 730 000	2 022 870
<b>Adrar</b>	27 700	3 705 000	865 080
<b>Ouargla</b>	21 400	2 507 000	1 131 300
<b>Béchar</b>	13 900	1 591 000	239 240
<b>Ghardaïa</b>	10 500	1 214 000	470 000
<b>Tamanrasset</b>	7 000	689 000	108 590
<b>Illizi</b>	1 200	126 000	15 580
<b>El Bayadh</b>	920	78 000	6 810
<b>Tebessa</b>	810	61 000	18 000
<b>Khenchela</b>	750	122 000	58 900
<b>Naâma</b>	500	51 000	8 800
<b>Tindouf</b>	430	45 000	6 080
<b>Laghouat</b>	310	33 000	10 860
<b>Batna</b>	190	29 000	12 790
<b>Djelfa</b>	100	9 000	1 500
<b>M'sila</b>	0	0	0
<b>Total</b>	163 910	18 203 000	7 893 580

(Web, 2016).

L'Algérie est l'un des plus importants pays producteurs de la datte avec une production annuelle de 690000 tonnes de dattes (*GOURCHALA, 2011*).

La production mondiale de dattes réalisée en 2011 est de 7.5 millions de tonnes (Tableau 03). Quantitativement l'Algérie représente 9% (2011) de la production Mondiale mais du point de vue qualitatif elle occupe le premier rang.

**Tableau 03.** Production mondiale des dattes durant l'année 2011.

<b>Production mondiale en tonne (FAOSTAT, FAO)</b>		
<b>Égypte</b>	1373570	18 %
<b>Arabie saoudite</b>	1122820	15 %
<b>Iran</b>	1016610	14 %
<b>Émirats arabes unis</b>	900000	12 %
<b>Algérie</b>	690000	9 %
<b>Irak</b>	619182	8 %
<b>Pakistan</b>	557279	7 %
<b>Oman</b>	268011	4 %
<b>Tunisie</b>	180000	2 %
<b>Libye</b>	165948	2 %
<b>Chine</b>	150000	2 %
<b>Maroc</b>	119473	2 %
<b>Autres pays</b>	342091	5 %
<b>Total</b>	7504984	100 %

(Web, 2016).

### **10-Intérêt nutritionnelle :**

Fraîches ou séchées, les dattes constituent une bonne source de fibres alimentaires. Leur contenu élevé en glucides en fait des fruits à haute teneur énergétique, parfaits pour les activités sportives intenses. De plus, elles contiennent des composés phytochimiques.

#### **10-1 Les fibres alimentaires :**

Les teneurs importantes en fibres peuvent contribuer à la datter un effet bénéfique sur la santé.

Les fibres solubles : pectines, pentosanes,  $\beta$ -glucanes, arabinoxylanes, mucilages et les gommes pourraient participer à la réduction du taux de cholestérol sanguin, de LDL cholestérol et de la glycémie postprandiale ; ce qui entraînerait une diminution du risque de maladies cardiovasculaires et de diabète (*GOURCHALA, 2015*).

Plusieurs études épidémiologiques ont rapporté que les fibres insolubles sont associées à un risque réduit de diabète type 2 et maladies cardio-vasculaires. D'autres effets bénéfiques leur sont attribués notamment la prévention du cancer du côlon et la stimulation de la sensation de satiété qui aide à prévenir l'obésité (American Dietetic Association, 2008) Les effets physiologiques bénéfiques des fibres seraient attribués à leur pouvoir hydrophile, elles facilitent le transit intestinal en améliorant le péristaltisme du tube digestif (*GOURCHALA, 2015*).

### **10-2 Les composés phytochimiques :**

Ces composés sont très nombreux et variés, et certains sont largement répandus, comme les alcaloïdes, les terpènes et les tanins. Ils ont suscité un très grand intérêt parmi plusieurs chercheurs dont les cliniciens en raison de leur activité antioxydant, leurs propriétés hypocholestérolémiantes, et d'autres avantages pour la santé telles que la prévention du cancer, celle du diabète et des maladies cardiovasculaires. La datte fraiche est réputée contenir de nombreuses classes de composés bioactifs tels que les caroténoïdes, les polyphénols particulièrement les acides phénoliques, les isoflavones, les lignanes, les flavonoïdes, les tanins, et les stérols (*Ben Abbes, 2015*).

#### **10-2-1 Les caroténoïdes**

Les caroténoïdes sont un groupe de pigments naturels rencontrés dans les dattes à des teneurs importante allant de 913 pour les dattes fraiches à 973  $\mu\text{g}/100\text{ g}$  pour les dattes sèches. Les principaux caroténoïdes trouvés dans la datte fraiche sont le  $\beta$ -carotène (3,3-146  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ), la lutéine (28-541  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ) et la néo-xanthine (230-381  $\mu\text{g}/100\text{g}$ ).

La consommation des aliments riches en caroténoïdes a été liée à la prévention du cancer, des maladies cardiovasculaires et d'autres processus dégénératifs impliquant le stress oxydatif (*GOURCHALA, 2015*).

#### **10-2-2 Les polyphénols**

La datte fraiche est une bonne source en polyphénols, elle contient 3g/100g. L'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélé la présence des acides cinnamiques, p- coumarique, férulique, sinapique et des flavonoïdes, y compris procyanidines. En plus de

leur rôle important dans certaines propriétés sensorielles, plusieurs études ont souligné que beaucoup d'entre eux montrent des activités biologiques liées à leurs propriétés antioxydantes et antiradicalaires, capables de piéger les radicaux libres générés en permanence par l'organisme ou formés en réponse à des agressions de l'environnement.

En effet, leur rôle d'antioxydants naturels permet à l'organisme de lutter contre les agressions de l'oxygène qui sont à l'origine d'un grand nombre de maladies, ce qui suscite de plus en plus d'intérêt pour la prévention et le traitement du cancer, des maladies inflammatoires, cardiovasculaires et neurodégénératives (*GOURCHALA, 2015*).

### **10-2-3 Flavonoïdes**

Les flavonoïdes présentent la plus grande classe de polyphénols. Plusieurs études ont souligné que les flavonoïdes de différentes sources botaniques agissent comme antioxydants puissants encore plus que la vitamine C.

Différents types de flavonoïdes ont été identifiés dans la pulpe fraîche de la datte : flavanes, flavones, flavanones, flavonols et glycosides (lutéoline, lutéoline de méthyle, la quercétine, et quercétine de méthyle). Ces substances interviennent dans la réduction de certaines maladies chroniques, la prévention de certains troubles cardiovasculaires et processus cancéreux (*GOURCHALA, 2015*).

## *Chapitre III : Méthodologie*

### 1- Objectifs :

Ce travail expérimental consiste à suivre l'effet de sirop de datte très largement consommé par la population Algérienne sur la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique d'un lait fermenté type yaourt étuvé au cours et de durant 21 jours, la phase de post acidification de conservation des produits à 4 °C.

### 2- Matière végétale :

Les dattes ayant fait l'objet de l'étude ont été achetées du marché d'Anfid de Bâcher le 23/03/2016. Il s'agit de l'espèce *Phoenix dactylifera*, L récoltée dans la région vendue à raison de 150DA le Kg arrivée au laboratoire, les échantillons ramenés environ 10 Kg sont triés débarrassés de tous corps étrangers (pierres- ) et orientés à l'extraction.

### 3- Préparation du sirop de datte :

Les dattes (*Phoenix dactylifera*, L.) prélevées du marché de Bacher, sont tout d'abord, débarrassées, de toutes impuretés et dénoyautées.

A des prises de 2 Kg des dattes successivement dénoyautées sont ajoutées 11L d'eau minérale. Les mélanges sont mis à ébullition durant 2 heures et 30 minutes de temps à une température de 100°C.

Au cours de l'évaporation des quantités d'eau peuvent être rajoutées, est ce que vous avez fait une filtration par des papiers filtre.

Après 2 heures et 30 minutes, le saccharose est ajouté à des concentrations variables de 0, 100, 200 et 300 g/l, respectivement.

Les mélanges, sont mis à ébullition jusqu'à la formation d'un sirop de datte.

### 4- Protocoles expérimentales :

Le lait cru de vache utilisé dans la fabrication des laits fermentés type yaourt étuvé expérimentale a été acheté à l'état pasteurisé dans la région de Mostaganem, puisensemencés à 45°C avec les souches spécifiques du yaourt à un taux de levains de 3% et un rapport de souches *Streptococcus thermophilus* sur *Lactobacillus bulgaricus* de 2S/1L. Le mélange de lait est ensuite fractionné dans des pots de 100ml. L'addition des sirops de datte préparés à des taux de saccharose de 0, 10,20 et 30% respectivement, été effectuée dans les laitsensemencés de levain et répartis comme préalablement dans les pots à raison de 5%.

Chaque paramètre étudié a été représenté par un nombre des répétitions, de trois pots d'une capacité de 100 ml ; soit un nombre total de 15 échantillons expérimentaux.

#### 4-1 Préparation du levain :

Un litre de lait servant à la préparation du ferment a été préparé à un taux de 130g/l de poudre de lait écrémé, celui-ci subi ensuite une pasteurisation durant 2 minutes à 100 °C, et un refroidissement à 45°C.

Ce lait a été fractionné en deux échantillons de 500 et 250 ml. Le premier a étéensemencé avec 0.5 g d'une prise de souches lactique lyophilisée pure de *Streptococcus thermophilus*. Le second échantillon a étéensemencé avec 0.25 g de souches pures de *Lactobacillus bulgaricus*. Ces deux échantillons après ensemencement aux deux germes spécifiques ont été mélangés ensemble dans un bicher et étuvés 45°C pendant 1 heures. Le levain prés à l'emploi avec un rapport de souches de 2 *Streptococcus thermophilus* pour 1 *Lactobacillus bulgaricus* (2S/1I) est en fin ensemencé dans le lait destiné à la fabrication de laits fermentés expérimentaux a un taux de 3% (Figure 08).

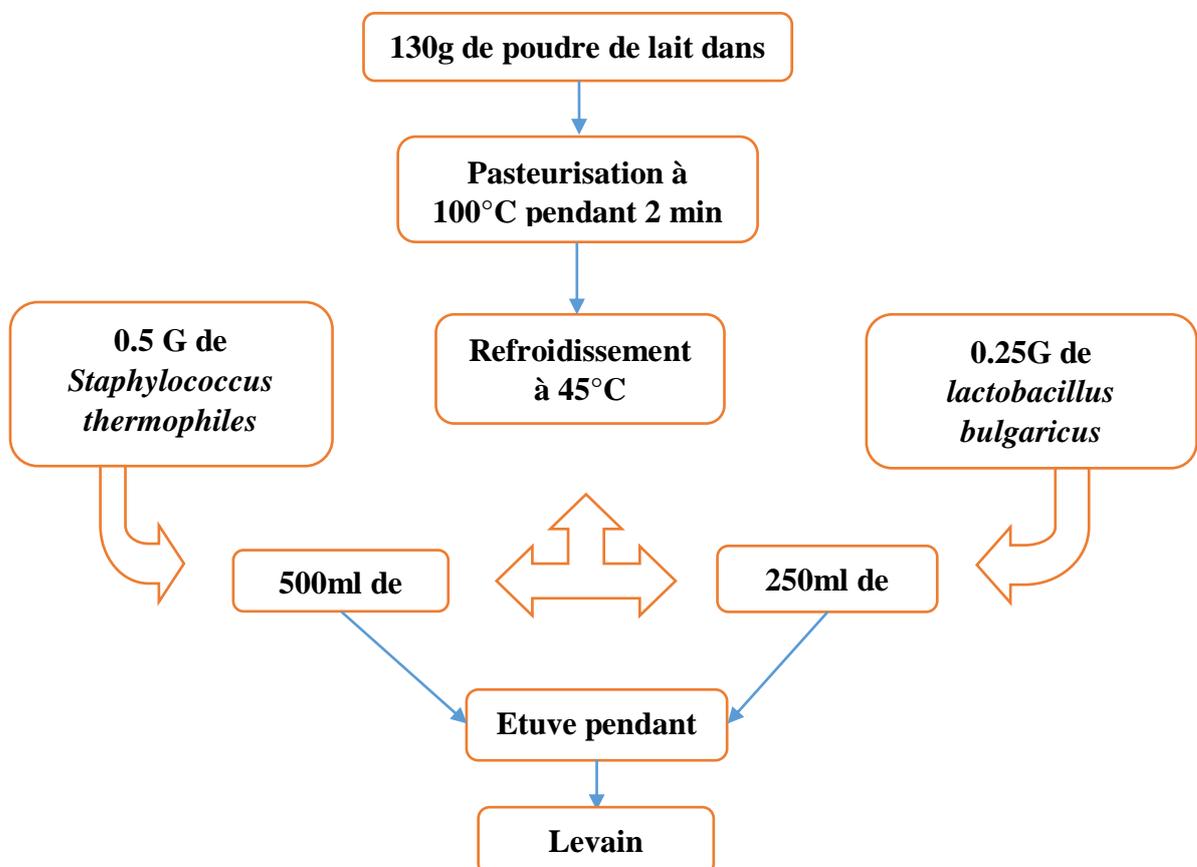


Figure 08. Diagramme de fabrication de levain lactique

**4-2 Fabrication du yaourt :**

Notre yaourt a été fabriqué au sein du laboratoire de la faculté du SNV de l'université d'Ibn Badis dont le mode opératoire est le suivant :

Le lait fermenté est préparé à partir d'un lait cru de vache pasteurisé. Une fois chauffé à 45°C le lait estensemencé avec un levain lactique à 3% un rapport de souches de 2 *Streptococcus thermophilus* sur 1 *Lactobacillus bulgaricus* (2S/1L).

Le sirop des dattes sont ajouté au cours de la préparation de lait fermenté à une concentration variable 0, 10, 20, 30% (5ml dans 100ml de lait) et un yaourt est préparé sans ajout de sirop.

Tous les produits vont enfin subis un étuvage à 45°C pendant 3 heures. En fin de coagulation les échantillons sont conservés au réfrigérateur à 6°C.

**Tableau 04.** Préparation de différentes gammes de yaourt préparé.

	<i>Capacité</i>	<i>Rapports des souches</i>	<i>Taux d'ensemencement du levain</i>	<i>Taux incorporation du sirop de dattes 5%</i>	<i>Composition du sirop</i>
<i>Témoins</i>	100ml	2S/1L	3%	0	0%
<i>Témoins + sirop 1</i>	95ml	2S/1L	3%	5ml	0%
<i>Témoins + sirop 2</i>	95ml	2S/1L	3%	5ml	10% de saccharose
<i>Témoins + sirop 3</i>	95ml	2S/1L	3%	5ml	20% de saccharose
<i>Témoins + sirop 4</i>	95ml	2S/1L	3%	5ml	30% de saccharose

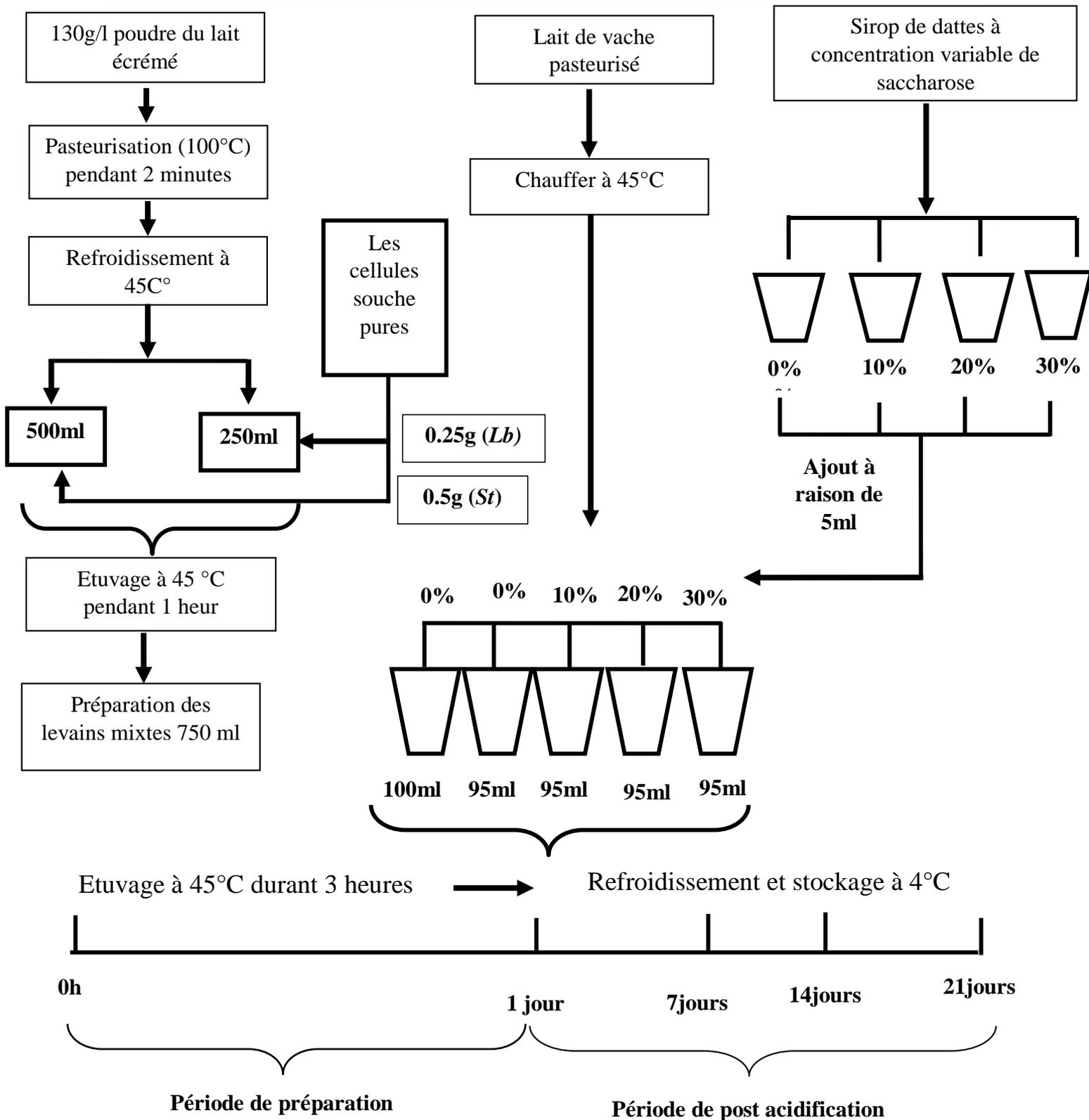


Figure 09. Diagramme de fabrication du yaourt fermenté

## 5- Analyses expérimentales

### 5-1 Paramètres physicochimiques :

Les analyses ont été effectuées sur les échantillons expérimentaux en triple essais et ont concerné.

#### 5-1-1 PH :

Le dosage du pH a été réalisé par un PH-mètre étalonné par 2 solutions ; l'une acide et l'autre basique.

#### 5-1-1 Acidité :

L'acidité du yaourt a été déterminée d'une façon précise par titrage de 10 ml d'une prise de yaourt à l'aide d'une soude caustique NaOH préparée à 1/9N en présence de 4 à 5 gouttes de phénolphtaléine.

#### 5-1-1 Viscosité :

La viscosité a été mesurée par l'utilisation d'un tube en verre de diamètre égale à 2 cm et de 18 cm de longueur, équipée d'un chronomètre et d'une bille normalisée.

Le yaourt est défini comme un fluide viscoélastique. Il possède donc à la fois les propriétés visqueuses d'un liquide et les propriétés élastiques d'un solide. Le comportement rhéologique du yaourt est de type non newtonien, dans ce sens ou la viscosité du produit dépend de la vitesse de cisaillement ou de la contrainte exercée. La viscosité est déterminée comme suit :

$$\mu = K \cdot (\xi_{\text{bille}} - \xi_{\text{yaourt}}) \cdot t \qquad K = 2 \cdot r^2 \cdot g / 9 \cdot x$$

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

$\mu$  : viscosité dynamique (Kg/ms)

$K$  : constante, tel que  $k = 1.3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

$\xi_{\text{bille}}$  : la masse volumique de la bille =  $6400 \text{ kg/m}^3$

$\xi_{\text{yaourt}}$  : la masse volumique de yaourt ( $\text{kg/m}^3$ ).

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

$r$  : rayon de bille tel que.  $r = D/2 = 0.85 \text{ cm}$

$x$  : la distance d'écoulement de la bille,  $x = 12 \text{ cm}$

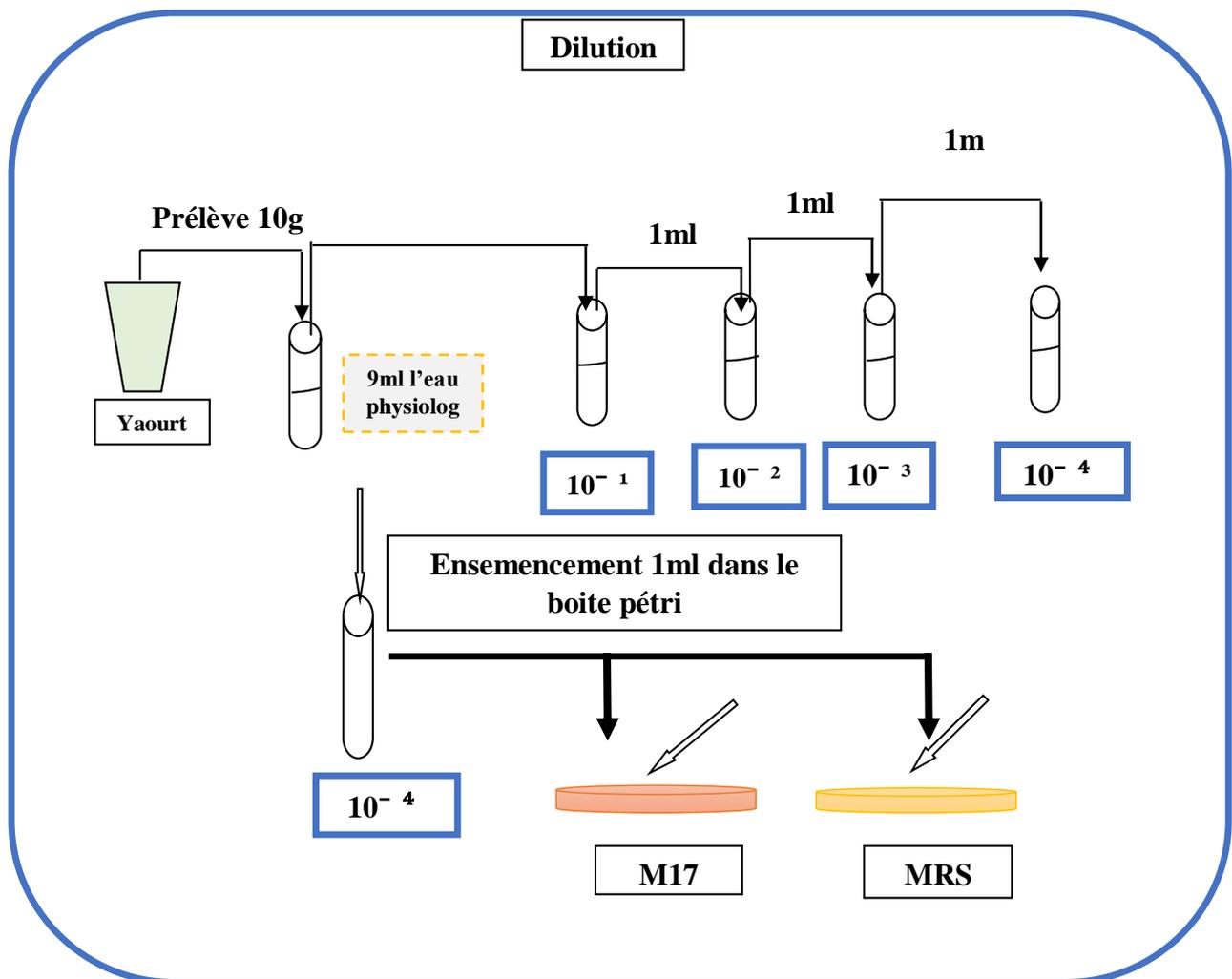
$g$  : la force de pasteur, tel que  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

**5-2- Analyses microbiologiques :****2-1 Streptococcus Thermophilus :**

Le dénombrement des germes a été réalisé par culture d'une prise de dilution sur un milieu de culture sélectif « M17 » incubé à 45°C pendant 24 à 48 heures.

**2-2 Lactobacillus bulgaricus :**

Le dénombrement des germes a été réalisé par culture d'une prise de dilution sur un milieu de culture sélectif « MRS » incubé à 37°C pendant 24-48 à 72 heures.



**Figure 10.** Diagramme de dilution

**5-2 Test organoleptique :**

Chaque semaine durant toute la période de post acidification la qualité organoleptique des laits fermentés est évaluée par un jury composé de 10 panélistes sur une échelle de notation variable de 1 à 10 points et selon les critères suivantes.

**Goût acide :** Le dégustateur doit évaluer l'acidité du produit en le dégustant.

**Cohésivité :** Traduit la capacité maximale de déformation de l'échantillon après écrasement du produit en pots entre les doigts.

**Adhésivité :** Exprime la force de liaison entre les produits et la surface d'une cuillère lors d'une prise d'échantillon.

**Odeur :** Le paneliste est appelé à déceler l'existence ou pas de sensation de mauvaises odeurs émanant du produit dégusté.

**Couleur :** Le paneliste est appelé à apprécier la couleur du produit.

**Gout sucre :** le dégustateur est appelé à évaluer l'ampleur du goût sucré des produit après dégustation.

**6- Traitement des données :**

Les résultats physicochimiques et microbiologiques vont être traités statistiquement par le dispositif d'analyse de variance en randomisation totale, suivi d'une comparaison des moyennes deux à deux selon le test de NEWMAN et KENT'S.

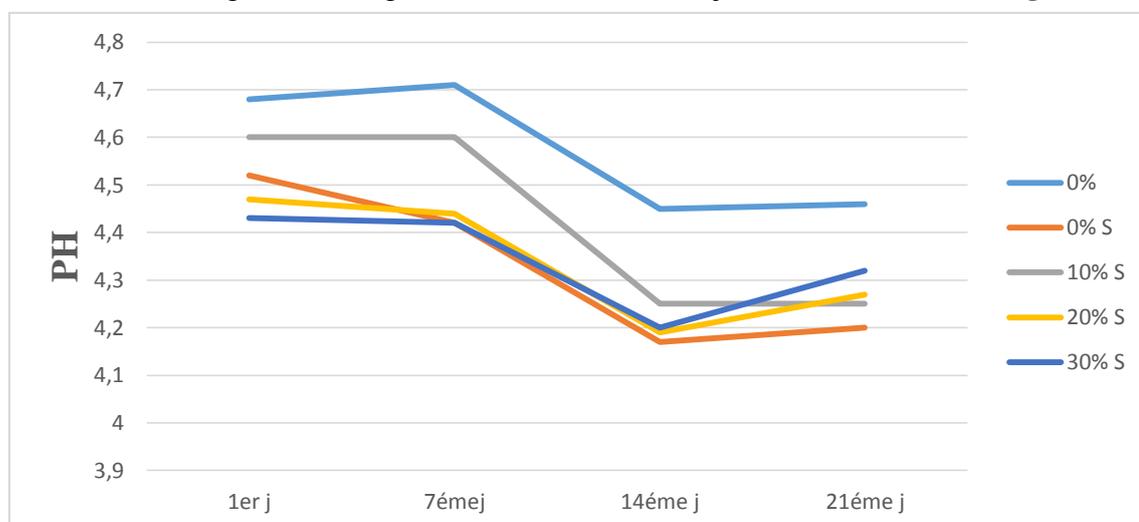
Par ailleurs, les résultats relatifs au test organoleptique ils vont subir une analyse statistique non paramétrique selon le test de FRIDMAN (stat box 4-1).

## *Chapitre IV : Résultat et discussion*

1-Analyses physico-chimiques :

1-1 PH :

Durant toute la période de post-acidification, les moyennes des valeurs du pH marquent une légèrement décroissance 4,54 à 4,47 et à 4,27 respectivement durant le 1<sup>er</sup>, 7<sup>ème</sup> et 14<sup>ème</sup> jours, puis les valeurs sont légèrement augmentées à 4.30 au 21<sup>ème</sup> jour de conservation (**Figure 11**).



**Figure 11.** Evolution du pH des laits fermentés au sirop des dattes durant la période de post-acidification.

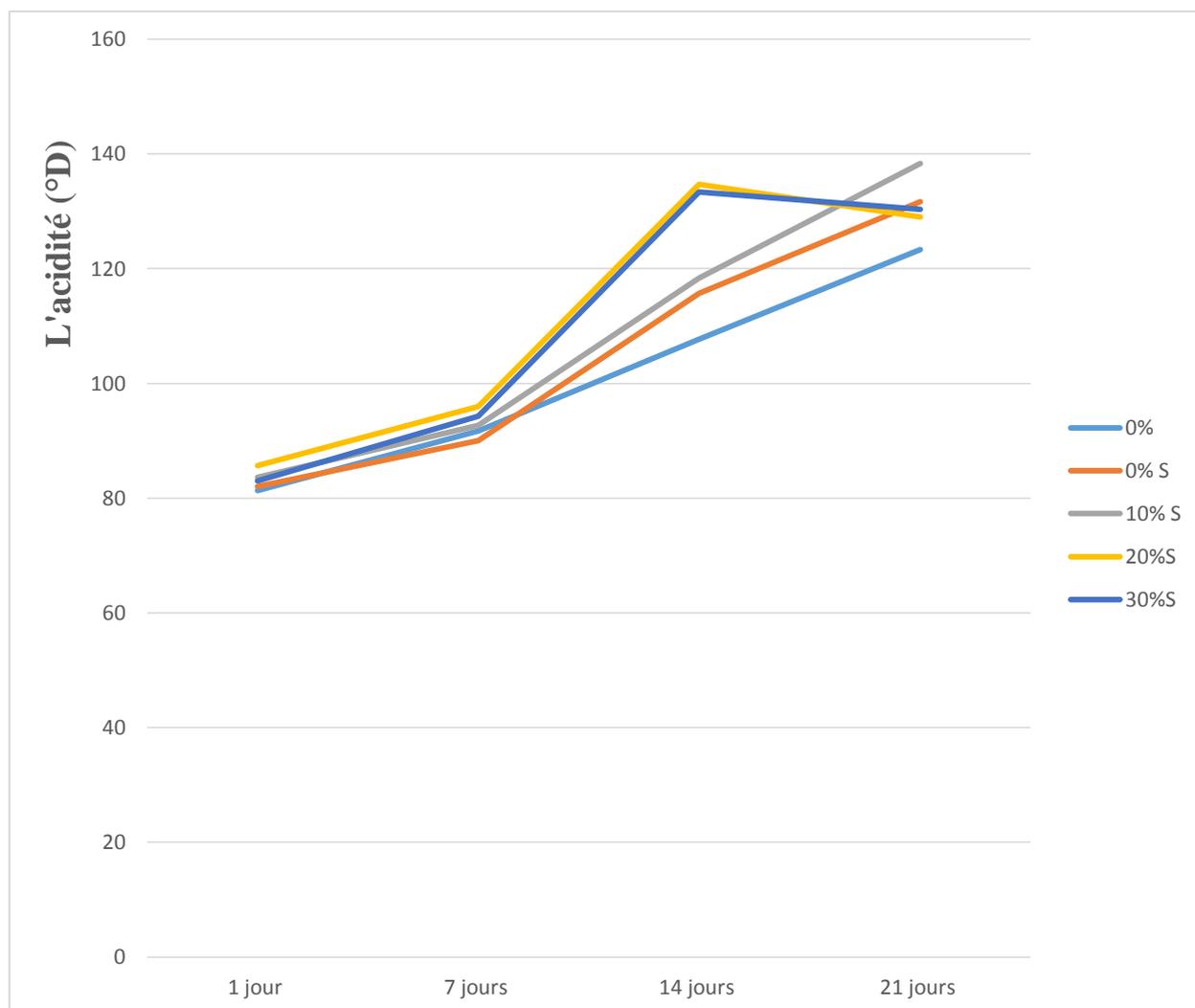
**Tableau 05.** Effet d’addition de sirop de datte sur le PH des laits fermentés.

Facteur étudié		Concentration de saccharose dans le sirop de datte ajouté					Moyennes	Effet du saccharose d’ajout de sirop de datte
		0% témoin	0% de saccharose	10% Saccharose	20% saccharose	30% saccharose		
Post acidification	1 <sup>er</sup> j	4,68 <sup>a</sup> ±0,05	4,52 <sup>b</sup> ±0,06	4,60 <sup>ab</sup> ±0,1	4,47 <sup>b</sup> ±0,06	4,43 <sup>b</sup> ±0,07	4,54	P<0,01 **
	7 <sup>ème</sup> j	4,71±0,05	4,42±0,04	4,60±0,28	4,44±0,03	4,42±0,06	4,47	P>0,05 NS
	14 <sup>ème</sup> j	4,45 <sup>a</sup> ±0,02	4,17 <sup>b</sup> ±0,06	4,25 <sup>b</sup> ±0,08	4,19 <sup>b</sup> ±0,06	4,20 <sup>b</sup> ±0,03	4,27	P<0,01 **
	21 <sup>ème</sup> j	4,46±0,08	4,20±0,03	4,25±0,06	4,27±0,13	4,32±0,15	4,30	P>0,05 NS
	Valeurs moyennes	4,57	4,32	4,38	4,34	4,34		

\*\* : Effet hautement significatif de l’ajout du sirop de datte ; NS : Effet non significatif de l’ajout du sirop de datte ; a, b, c, d : Test comparaison des moyennes deux à deux (groupes homogènes).

**1-2 Acidité :**

Au cours de la phase de post acidification, l'évolution de l'acidité des laits fermentés est caractérisée par une augmentation remarquable de 83°D au 1<sup>er</sup> jour, à 92,93°D au 7<sup>ème</sup> jour, à 121,93°D au 14<sup>ème</sup> jour, et à 130°D en moyenne après 21<sup>ème</sup> jour de stockage des produits à 4°C (Figure 12).



**Figure 12.** Evolution de l'acidité Dornic de lait fermenté au cours de la période de post-acidification en (°D).

Notons aussi que l'acidité Dornic la plus importante a été enregistrée à la 2<sup>ème</sup> semaine (14<sup>ème</sup> jours) les échantillons dont le sirop est préparé à 20% et 30% de saccharose alors qu'au 21<sup>ème</sup> jour la valeur la plus remarquable a été enregistrée dans l'échantillon dont le sirop est préparé à 10% de saccharose.

L'analyse de variance révèle l'effet dominant de l'ajout de sirop des dattes sur l'évolution moyenne de l'acidité Dornic (**Tableau 06**).

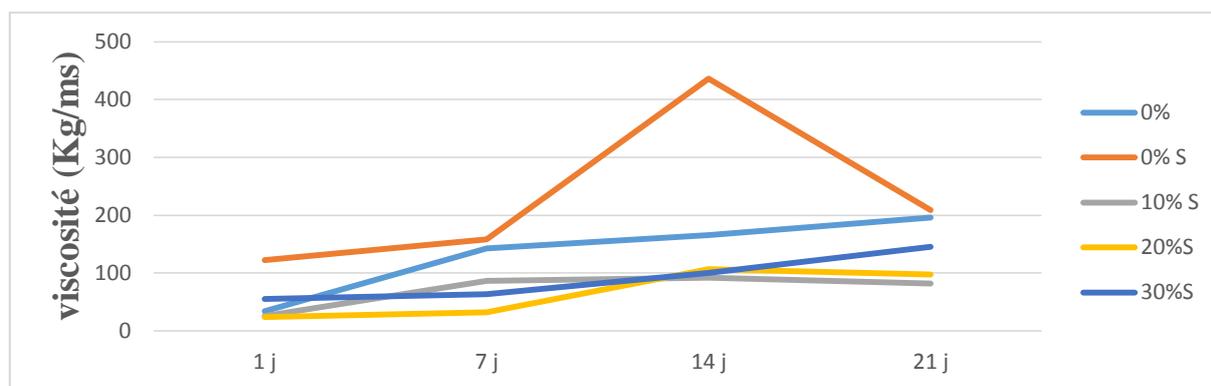
**Tableau 06.** Effet d'addition de sirop de datte sur l'acidité (°D) des laits fermentés.

Facteur étudié Périodes (Jours)		Concentration de saccharose dans le sirop de datte ajouté					Moyennes	Effet du Saccharose d'ajout sirop de datte
		0% (témoin)	0% de saccharose	10% Saccharose	20% saccharose	30% saccharose		
post acidification	1 <sup>er</sup> j	81,33 <sup>b</sup> ±1,53	82 <sup>ab</sup> ±1	83,67 <sup>ab</sup> ±1,53	85,67 <sup>a</sup> ±2,08	83 <sup>ab</sup> ±1	83,13	P<0,05 *
	7 <sup>ème</sup> j	91,67 <sup>bc</sup> ±2,08	90 <sup>c</sup> ±1	92,67 <sup>bc</sup> ±1,53	96 <sup>a</sup> ±1	94,33 <sup>ab</sup> ±0,58	92,93	P<0,01 **
	14 <sup>ème</sup> j	107,67 <sup>c</sup> ±2,31	115,67 <sup>b</sup> ±2,08	118,33 <sup>b</sup> ±1,53	134,67 <sup>a</sup> ±2,08	133,33 <sup>a</sup> ±0,58	121,93	P<0,01**
	21 <sup>ème</sup> j	123,33 <sup>c</sup> ±0,58	131,67 <sup>b</sup> ±1,53	138,33 <sup>a</sup> ±1,53	129 <sup>b</sup> ±1	130,33 <sup>b</sup> ±1,53	130,52	P<0,01 **
Valeurs moyennes		101	104,34	108,25	111,34	110,25		

\*\* : Effet hautement significatif de l'ajout du sirop datte ; \* : Effet significatif de l'ajout du sirop de datte ; NS : Effet non significatif de l'ajout du sirop de datte ; a, b, c, d : Test de comparaison des moyennes deux à deux (groupes homogènes).

### 1-3 Viscosité :

L'évolution de la viscosité des essais expérimentaux est marquée durant l'expérimentation d'une nette augmentation de 52,02 à 180,28 Km/ms du 1<sup>er</sup> jusqu'au 14<sup>ème</sup> jour, suivie d'une nette diminution de la viscosité à 145,86 Km/ms au 21<sup>ème</sup> jour de la phase de post acidification (**Figure13**).



**Figure 13.** Evolution de la viscosité (Kg/ms) des laits fermentés additionnés de sirop des dattes au cours de la post-acidification.

Apparemment, les échantillons préparés au sirop des dattes à 0% de saccharose ont présenté une viscosité meilleure que le témoin et les autres essais expérimentaux ainsi que le tableau 07.

**Tableau 07.** Effet d’addition de sirop de datte sur la viscosité des laits fermentés.

Facteur étudié Périodes (Jours)		Concentration de saccharose dans le sirop de datte ajouté					Moyennes	Effet du saccharose de sirop de datte
		0% (témoin)	0% de saccharose	10% Saccharose	20% saccharose	30% saccharose		
Post acidification	1 <sup>er</sup> j	33,73 <sup>b</sup> ± 5,60	121,93 <sup>a</sup> ± 48,72	25,33 <sup>b</sup> ± 19,70	24,15 <sup>b</sup> ± 7,66	54,96 <sup>b</sup> ± 16,15	52,02	P<0,01 **
	7 <sup>ème</sup> j	142,48 ± 99,85	158,12 ± 60,88	86,48 ± 57,56	32,31 ± 6,04	63,18 ± 39,98	96,51	p>0,05 NS
	14 <sup>ème</sup> j	165,53 <sup>b</sup> ± 122,15	436,47 <sup>a</sup> ± 235,55	92,27 <sup>b</sup> ± 3,62	106,74 <sup>b</sup> ± 3,36	100,38 <sup>b</sup> ± 19,38	180,28	P<0,05 *
	21 <sup>ème</sup> j	196,07 ± 79,66	208,49 ± 102,97	82,08 ± 0,85	97,02 ± 4,64	145,66 ± 53,07	145,86	p>0,05 NS
Valeurs moyennes		134,45	231,25	71,54	65,06	241,05		

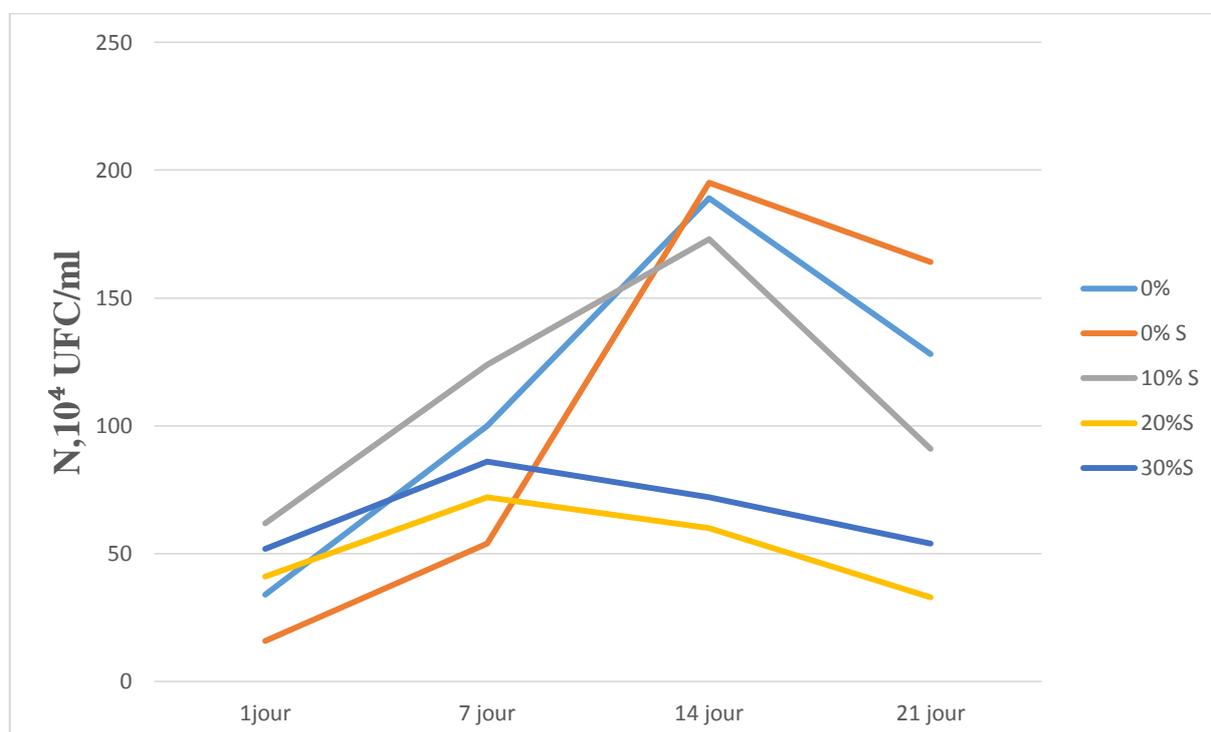
\*\* : Effet hautement significatif de l'ajout du sirop dattes ; \* : Effet significatif de l'ajout du sirop de dattes ; NS : Effet non significatif de l'ajout du sirop de dattes ; a, b, c, d : Test de comparaison des moyennes deux à deux (groupes homogènes).

## 2-Analyses microbiologiques :

### 2-1 *Streptococcus thermophilus* :

Le nombre de *Streptococcus thermophilus* des laits fermentés marquent une évolution croissante de  $41.10^4$  à  $87.10^4$  UFC/ml du 1<sup>er</sup> au 7<sup>ème</sup> jour de conservation, puis, les nombres de *St* augmenté au 14 j à  $185.10^4$  UFC/ml dans l'échantillon de 0%, 10% de saccharose avec le témoin.

Au 21<sup>ème</sup> jour les nombre de *St* sont diminué jusqu'à  $127.10^4$  UFC/ml, la même chausse pour les échantillons à 20% et 30% de saccharose pendant le 14<sup>ème</sup> et 21<sup>ème</sup> jour, ont observé que le nombre de *St* prend une évolution décroissante de  $66.10^4$  à  $43.10^4$ UFC/ml (**Figure 14**).



**Figure 14.** Evolution du nombre de *streptococcus thermophilus* (UFC/ml) des laits fermentés par additionnés du sirop des dattes.

D'une façon générale, du 1<sup>er</sup> au 14<sup>ème</sup> jour, le nombre de germes *Streptococcus thermophilus* reste, stable et varie légèrement dans tous les essais expérimentaux ; de  $16.10^4$  à  $62.10^4$ UFC/ml au 1<sup>er</sup> jour, de  $54.10^4$  à  $124.10^4$ UFC/ml au 7<sup>ème</sup> jour, de  $60.10^4$  à  $195.10^4$ UFC/ml au 14<sup>ème</sup>

jour, de  $33.10^4$  à  $164.10^4$  UFC/ml au 21<sup>ème</sup> jour d'entreposage au froid à 4°C, l'essai préparé au sirop de datte à 0% de saccharose dénoté des résultats intéressants meilleurs que le témoin ( $p < 0,01$ ) ;  $164.10^4$  vs  $128.10^4$  UFC/ml (**Tableau 08**).

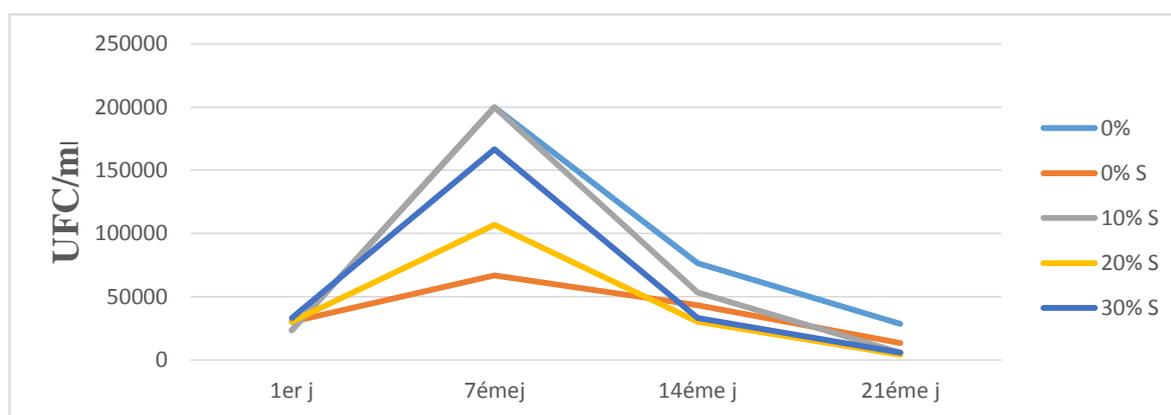
**Tableau 08.** Evolution du nombre de *Streptococcus thermophilus* ( $N.10^4$  UFC/ ml) des laits fermentés par additionnés du sirop de datte.

Facteur étudié		Concentration de saccharose dans le sirop de datte ajouté					Moyennes	Effet de Saccharose du sirop de datte
		0% témoin	0% saccharose	10% Saccharose	20% saccharose	30% saccharose		
Périodes (Jours)	1 <sup>er</sup> j	34	16	62	41	52	41	P> 0,05 NS
	7 <sup>ème</sup> j	100	54	124	72	86	87,2	P> 0,05 NS
	14 <sup>ème</sup> j	189	195	173	60	72	137,8	P> 0,05 NS
	21 <sup>ème</sup> j	128 <sup>ab</sup>	164 <sup>a</sup>	91 <sup>abc</sup>	33 <sup>c</sup>	54 <sup>bc</sup>	94	P<0,01**
Valeurs moyennes		112,75	107,25	112,5	51,5	66		

\*\* : Effet hautement significatif de l'ajout du sirop datte ; \* : Effet significatif de l'ajout du sirop de datte ; NS : Effet non significatif de l'ajout du sirop de datte ; a, b, c, d : Test de comparaison des moyennes deux à deux (groupes homogènes).

### 2-2 *Lactobacillus bulgaricus* :

Le nombre de *Lactobacillus bulgaricus* des laits fermentés dénotent une évolution croissante de  $279.10^2$  à  $147.10^3$  UFC/ml en moyen du 1<sup>er</sup> au 7<sup>ème</sup> jour de conservation. Ensuite, le nombre de LB évolue d'une manière décroissante à  $470.10^2$  et à  $280.10^2$  UFC/ml, au 14<sup>ème</sup> et au 21<sup>ème</sup> jour de conservation (**Figure 15**).



**Figure 15.** Evolution du nombre de *Lactobacillus bulgaricus* (UFC/ml) des laits fermentés par additionnés du sirop des dattes.

Durant toute l'expérimentation le yaourt supplémenté de sirop pur de dattes marque un nombre de germe *Lactobacillus bulgaricus* bien plus élevé même comparativement au témoin ( $p < 0,05$ ), 119 à 196,25.  $10^3$  UFC/ml, en moyenne.

**Tableau 09.** Evolution de nombre de *Lactococcus bulgaricus* (UFC /ml) des laits fermentés additionnés par sirop de datte.

Facteur étudié Périodes (Jours)		Concentration de saccharose dans le sirop de datte ajouté					Moyennes	Effet de saccharose du sirop de datte
		0% témoin	0% de saccharose	10% Saccharose	20% saccharose	30% saccharose		
post acidification	1 <sup>er</sup> j $10^2$	233	300	233	300	333	279	$p > 0,05$ NS
	7 <sup>ème</sup> j $10^3$	200 <sup>a</sup>	66 <sup>b</sup>	200 <sup>a</sup>	106 <sup>ab</sup>	166 <sup>ab</sup>	147	$P < 0,05$ *
	14 <sup>ème</sup> j $10^3$	76	43	53	30	33	47	$p > 0,05$ NS
	21 <sup>ème</sup> j $10^2$	286 <sup>a</sup>	133 <sup>b</sup>	56 <sup>ab</sup>	40 <sup>ab</sup>	56 <sup>ab</sup>	28	$P < 0,05$ *
Valeurs moyennes		196,25	135,5	135,5	119	147		

\*\* : Effet hautement significatif de l'ajout du sirop datte ; \* : Effet significatif de l'ajout du sirop de datte ; NS : Effet non significatif de l'ajout du sirop de datte ; a, b, c, d : Test de comparaison des moyennes deux à deux (groupes homogènes).

3- Test organoleptiques :

3-1 Goût sucré : Durant les 4 périodes de la phase de post acidification les laits additionnés de sirop de datte à 10, 20 et 30% de saccharose présentent le meilleur goût sucré ; avec des sommes des rangs de 22.88, 25.38 et 26.5 contre 36.25, 39 pour l'échantillon préparé au sirop de datte pur et le témoins (Figure 16).

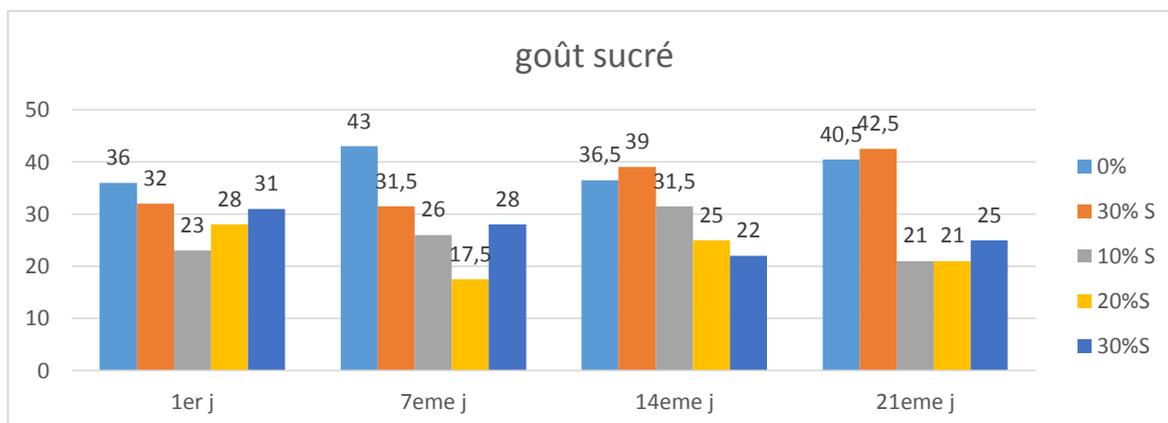


Figure 16. Variation de la sensation de goût sucré des laits fermentés additionnées du sirop de datte.

Tableau 10. Effet d'addition de sirop de datte sur le gout sucre (somme des rangs) des laits fermentés.

Facteur étudié		Concentration de saccharose dans le sirop de datte ajouté					Effet du sirop de datte
		0% (témoin)	0% de saccharose	10% Saccharose	20% saccharose	30% saccharose	
Périodes (Jours)	1 <sup>er</sup> j	36	32	23	28	31	p>0,05 NS
	7 <sup>ème</sup> j	43 <sup>a</sup>	31,5 <sup>b</sup>	26 <sup>b</sup>	17,5 <sup>b</sup>	28 <sup>b</sup>	P<0,01 **
	14 <sup>ème</sup> j	36,5	39	31,5	25	22	p>0,05 NS
	21 <sup>ème</sup> j	40,5 <sup>a</sup>	42,5 <sup>a</sup>	21 <sup>b</sup>	21 <sup>b</sup>	25 <sup>b</sup>	P<0,01 **
	Moyenne des sommes des rangs	39	36.25	25.38	22.88	26.5	

\*\* : Effet hautement significatif de l'ajout du sirop datte ; \* : Effet significatif de l'ajout du sirop de datte ; NS : Effet non significatif de l'ajout du sirop de datte ; a, b, c, d : groupes homogènes après comparaison statistique des moyennes.

## 3-2 Goût acide :

Durant l'expérimentation les dégustateurs ont classé au premier rang l'acidité des essais additionnés de sirop de datte à 30% de saccharose puis ceux à 20% de saccharose (Figure 17 et Tableau 11).

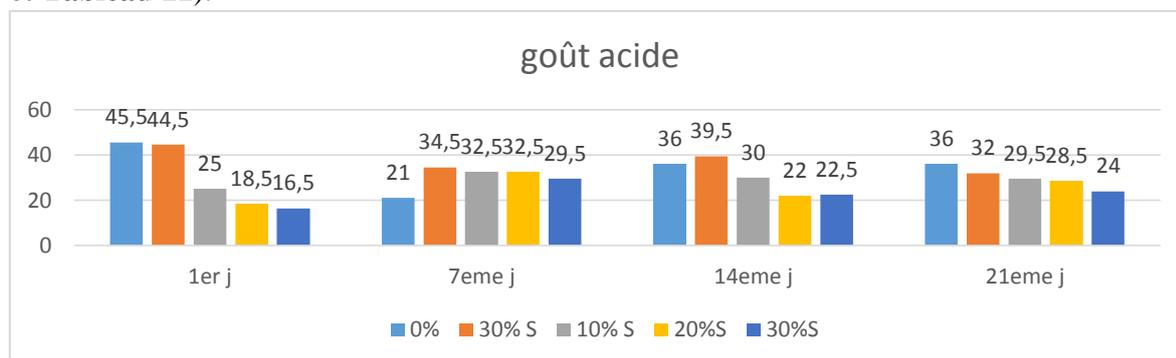


Figure 17. Variation du goût acide des laits fermentés additionnés du sirop des dattes.

Tableau 11. Effet d'addition de sirop de datte sur le goût acide (sommés des rangs) des laits fermentés.

Facteur étudié Périodes (Jours)		Concentration de saccharose dans le sirop de datte ajouté					Effet du sirop de datte
		0% (témoin)	0% de saccharose	10% Saccharose	20% saccharose	30% saccharose	
post acidification	1 <sup>er</sup> j	45,5 <sup>a</sup>	44,5 <sup>a</sup>	25 <sup>b</sup>	18,5 <sup>c</sup>	16,5 <sup>c</sup>	P<0,01 **
	7 <sup>ème</sup> j	21	34,5	32,5	32,5	29,5	P>0,05 NS
	14 <sup>ème</sup> j	36 <sup>ab</sup>	39,5 <sup>a</sup>	30 <sup>ab</sup>	22 <sup>b</sup>	22,5 <sup>b</sup>	P<0,05 <sup>*</sup>
	21 <sup>ème</sup> j	36	32	29,5	28,5	24	p>0,05 NS
Moyenne des sommes des rangs		34,63	37,63	29,25	25,38	23,13	

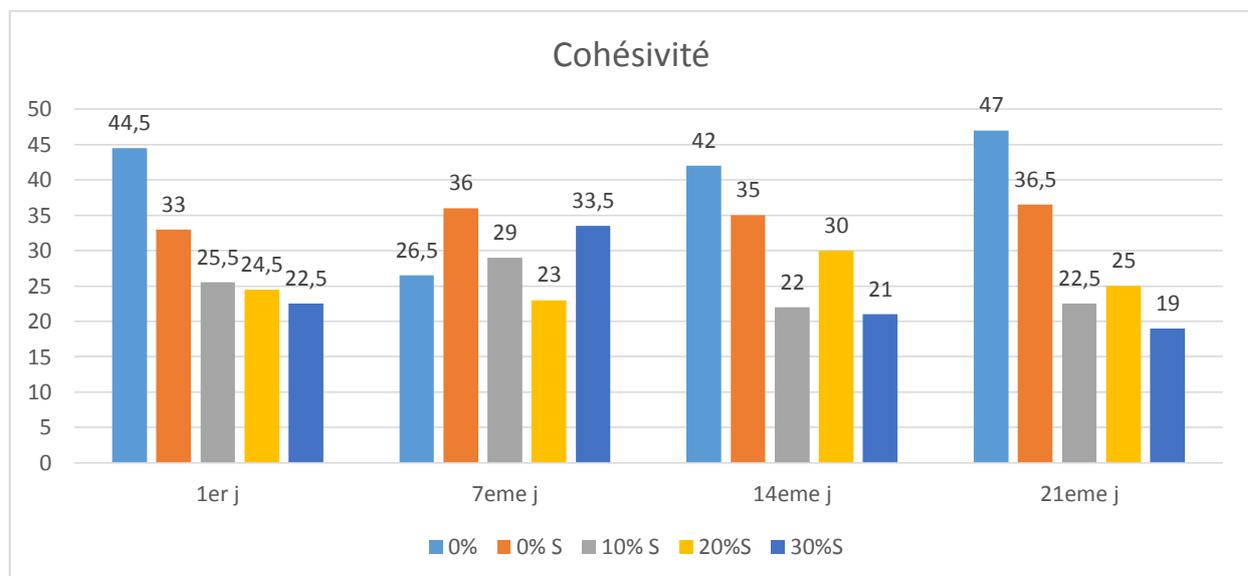
\*\* : Effet hautement significatif de l'ajout du sirop datte ; \* : Effet significatif de l'ajout du sirop de datte ; NS : Effet non significatif de l'ajout du sirop de datte ; a, b, c, d : groupes homogènes après comparaison statistique des moyennes.

### 3-3 Cohésivité :

D'une façon générale, la Cohésivité des laits fermentés expérimentaux additionnés de sirop de dattes est satisfaisante ; avec des moyenne des sommes des rangs variables de 40 à 35,13 à 24,75 à 25,63 et à 24 pour le témoin et autre essais expérimentaux à 0% à 10% à 20% et à 30% respectivement.

Cependant, ai 1<sup>er</sup>, 14<sup>ème</sup>, 21<sup>ème</sup> jours les laits fermentés préparés à 30% de saccharose ont présenté une bien meilleure ( $p < 0,01$ ) Cohésivité que le yaourt témoin ; 22,5 contre 44,5 et 21 contre 42 et 19 contre 47, sommes des rangs.

Pendant le 7<sup>ème</sup> jour le sirop de dattes n'a pas un effet sur les échantillons ( $p > 0,05$ ) (**Figure 18**).



**Figure 18.** Variation de Cohésivité des laits fermentés additionnés du sirop des dattes.

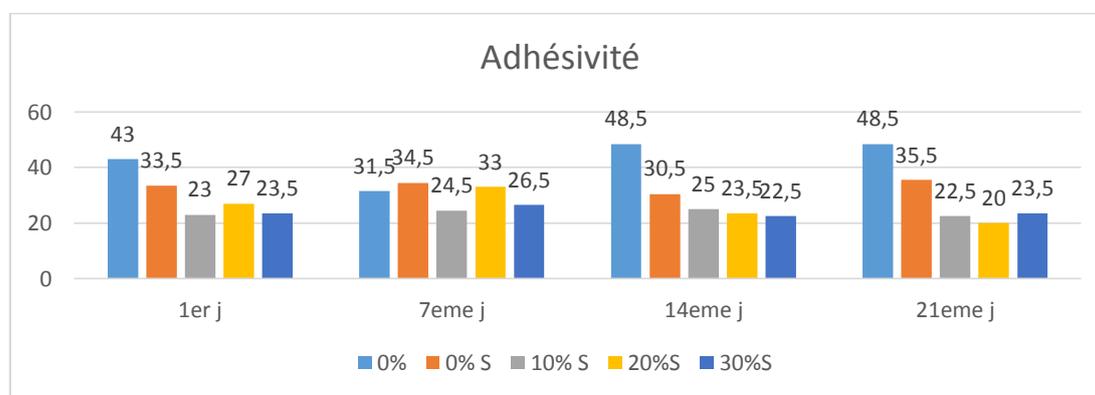
**Tableau 12.** Effet d'addition de sirop de datte sur la cohésivité (sommés des rangs) des laits fermentés.

Facteur étudié Périodes (Jours)		Concentration de saccharose dans le sirop de datte ajouté					Effet du sirop de datte
		0% (témoin)	0% de saccharose	10% Saccharose	20% saccharose	30% saccharose	
post acidification	1 <sup>er</sup> j	44,5 <sup>a</sup>	33 <sup>ab</sup>	25,5 <sup>b</sup>	24,5 <sup>b</sup>	22,5 <sup>b</sup>	P<0,01 **
	7 <sup>ème</sup> j	26,5	36	29	23	33,5	p>0,05 NS
	14 <sup>ème</sup> j	42 <sup>a</sup>	35 <sup>ab</sup>	22 <sup>b</sup>	30 <sup>ab</sup>	21 <sup>b</sup>	P<0,01 **
	21 <sup>ème</sup> j	47 <sup>a</sup>	36,5 <sup>b</sup>	22,5 <sup>c</sup>	25 <sup>c</sup>	19 <sup>c</sup>	P<0,01 **
Moyennes des sommes des rangs		40	35,13	24,75	25,63	24	

\*\* : Effet hautement significatif de l'ajout du sirop datte ; \* : Effet significatif de l'ajout du sirop de datte ; NS : Effet non significatif de l'ajout du sirop de datte ; a, b, c, d : groupes homogènes après comparaison statistique des moyennes.

### 3-4 Adhésivité :

Pendant toutes la période de post acidification, l'adhésivité à tendance augmenté avec l'augmentation de la concentration de saccharose dans le sirop de datte, soit des moyennes de somme des rangs qui varient de 42,88, 33,5 à 23,5, 25,88 et 24 pour le témoin et les essais au sirop datte préparées à 0%, 10% à 20% et à 30% successivement (**Figure 19**).

**Figure 19.** Variation de l'Ahésivité des laits fermentés additionnés du sirop des dattes.

**Tableau 13.** Effet addition de sirop de datte sur l'Adhésivité des laits fermentés.

Facteur étudié		Concentration de saccharose dans le sirop de datte ajouté					Effet du sirop de datte
		0% (témoin)	0% de saccharose	10% Saccharose	20% saccharose	30% saccharose	
Périodes (Jours)	1 <sup>er</sup> j	43 <sup>a</sup>	33,5 <sup>ab</sup>	23 <sup>b</sup>	27 <sup>b</sup>	23,5 <sup>b</sup>	P<0,01 **
	7 <sup>ème</sup> j	31,5	34,5	24,5	33	26,5	p>0,05 NS
	14 <sup>ème</sup> j	48,5 <sup>a</sup>	30,5 <sup>b</sup>	25 <sup>b</sup>	23,5 <sup>b</sup>	22,5 <sup>b</sup>	P<0,01**
	21 <sup>ème</sup> j	48,5 <sup>a</sup>	35,5 <sup>b</sup>	22,5 <sup>c</sup>	20 <sup>c</sup>	23,5 <sup>c</sup>	P<0,01**
Moyenne des sommes des rangs		42,88	33,5	23,75	25,88	24	

\*\* : Effet hautement significatif de l'ajout du sirop datte ; \* : Effet significatif de l'ajout du sirop de datte ; NS : Effet non significatif de l'ajout du sirop de datte ; a, b, c, d : groupes homogènes après comparaison statistique des moyennes.

### 3-5 Odeur :

Au cours de la post-acidification les dégustateurs ont qualifié l'odeur d'échantillon à 30% de saccharose de meilleur à 7<sup>ème</sup>, 14<sup>ème</sup>, 21<sup>ème</sup> jours, à des moyennes des sommes des rangs 25,5, par rapport aux autres qui sont acceptable par des moyennes des sommes des rangs 27,63, 28,5, 36,25, 32,13 pour l'échantillon témoin et autre les échantillon au 0% , 10% et 20% de saccharose respectivement.

Au 1<sup>er</sup> jour les échantillons dévoilent des niveaux de l'odeur identiques (**Figure 20**).

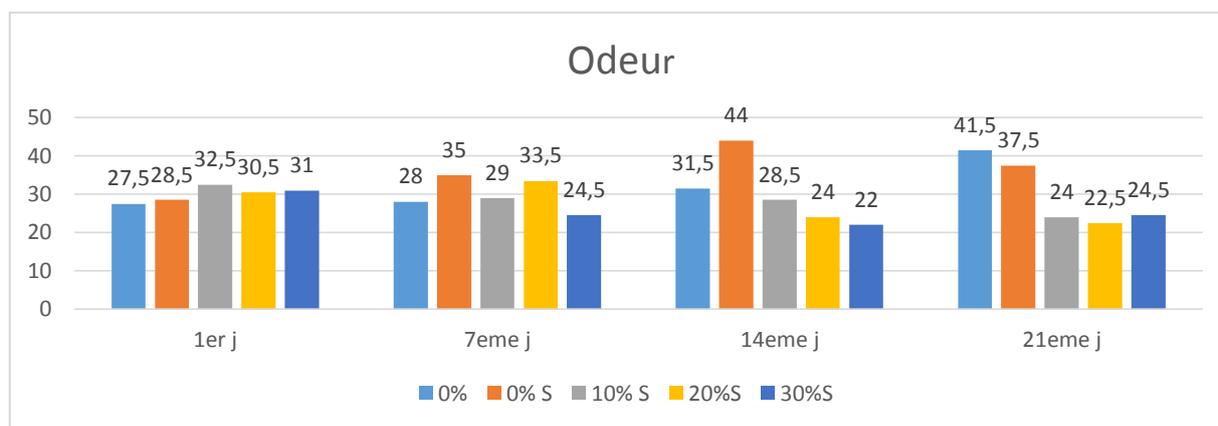


Figure 20. Variation de l’Odeur des laits fermentés additionnés du sirop des dattes.

Tableau 14. Effet d’addition de sirop de datte sur l’Odeur des laits fermentés.

Facteur étudié		Concentration de saccharose dans le sirop de datte ajouté					Effet du saccharose d’ajout du sirop de datte
		0%(témoin)	0% de saccharose	10% Saccharose	20% saccharose	30% saccharose	
Périodes (Jours)	1 <sup>er</sup> j	27,5	28,5	32,5	30,5	31	p>0,05 NS
	7 <sup>ème</sup> j	28	35	29	33,5	24,5	p>0,05 NS
	14 <sup>ème</sup> j	31,5 <sup>b</sup>	44 <sup>a</sup>	28,5 <sup>b</sup>	24 <sup>b</sup>	22 <sup>b</sup>	P<0,01 **
	21 <sup>ème</sup> j	41,5 <sup>a</sup>	37,5 <sup>a</sup>	24 <sup>b</sup>	22,5 <sup>b</sup>	24,5 <sup>b</sup>	P<0,01 **
Moyenne des sommes des rangs		32,13	36,25	28,5	27,63	25,5	

\* : Effet hautement significatif de l’ajout du sirop datte ; \* : Effet significatif de l’ajout du sirop de datte ; NS : Effet non significatif de l’ajout du sirop de datte ; a, b, c, d : groupes homogènes après comparaison statistique des moyennes.

3-6 Couleur :

D’une façon générale, durant toute la période de post acidification, les produits ont des meilleurs couleurs par l’augmentation de la concentration du saccharose d’ajout dans le sirop de datte avec des moyennes des sommes des rangs 32,13, 36,25, 28,5, 27,63, 25,5 pour le témoin et autre essais à 0%, 10%, 20% et à 30% de saccharose respectivement.

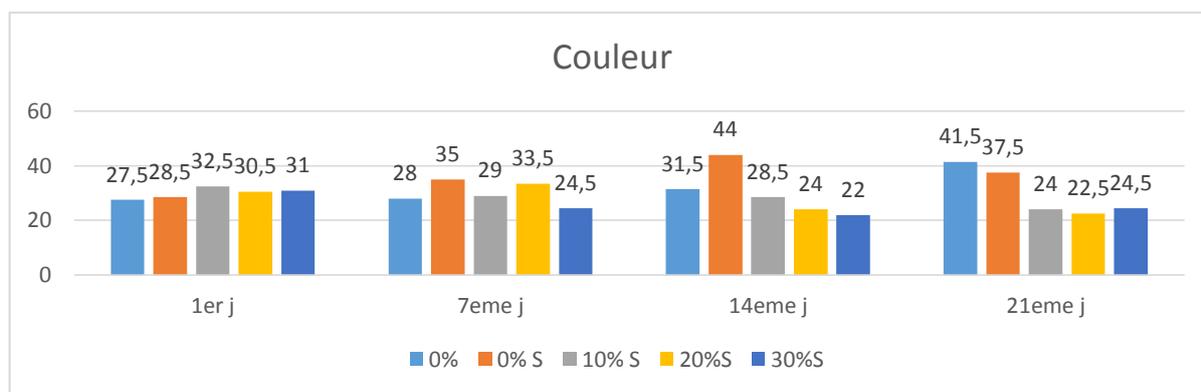


Figure 21. Variation de la couleur des laits fermentés additionnés du sirop des dattes

Tableau 15. Effet d’addition de sirop de datte sur la couleur des laits fermentés.

Facteur étudié		Concentration de saccharose dans le sirop de datte ajouté					Effet du sirop de datte
		0% (témoin)	0% de saccharose	10% Saccharose	20% saccharose	30% saccharose	
Périodes (Jours)	1 <sup>er</sup> j	27,5	28,5	32,5	30,5	31	P>0,05 NS
	7 <sup>ème</sup> j	28	35	29	33,5	24,5	p>0,05 NS
	14 <sup>ème</sup> j	31,5 b	44 a	28,5 b	24 b	22 b	P<0,01 **
	21 <sup>ème</sup> j	41,5 a	37,5 a	24 b	22,5 b	24,5 b	P<0,01**
Moyenne des sommes des rangs		32,13	36,25	28,5	27,63	25,5	

\*\* : Effet hautement significatif de l’ajout du sirop datte ; \* : Effet significatif de l’ajout du sirop de datte ; NS : Effet non significatif de l’ajout du sirop de datte ; a, b, c, d : groupes homogènes après comparaison statistique des moyennes.

**Discussion :****1- Paramètres physico-chimiques :****1-1 PH et Acidité Dornic :**

D'une façon globale, durant la période de post-acidification les laits fermentés expérimentation sont caractérisés par une nette diminution du pH de 4,54 à 4,27 en moyenne accompagnées d'augmentation remarquable d'acidité Dornic en moyenne de 81,33 à 130°D. Cette réduction du pH est la conséquence d'une fermentation du lactose du lait en acide lactique effectuée par les souches spécifique du yaourt (*Cachonet al., 1998*).

Toutes fois, durant l'expérimentation l'acidité des produits n'a pas dépassé les normes admises commercialement de 150°D (*Loones, 1989*).

L'acidité des laits fermentés préparés au sirop de datte additionné de saccharose est nettement plus élevée que le témoin et l'échantillon au sirop de datte pur, cette augmentation de l'acidité s'exprime par la concentration de saccharose qui on ajoute dans le sirop des dattes, qui est transformé en acide lactique effectuée par les souches spécifique du yaourt.

**1-2 Viscosité :**

L'évolution des valeurs moyenne de la viscosité des laits fermentés expérimentaux connait une augmentation de 52,02 km/ms à 180,28 km/ms en moyenne depuis le début jusqu'au le 14<sup>ème</sup> jour, de conservation des produits au froid à 4°C.

Ces réponses peuvent être expliquées par le fait que les souches spécifiques du yaourtensemencées notamment les *Streptococcus thermophilus* présentent la capacité de produire au cours de la fermentation des macromolécules de type glucidiques appelées exopolysaccharides, ayant la faculté d'augmenter la viscosité et d'améliorer l'onctuosité du yaourt tout en modifiant sa texture (*Meilee et Chen, 2004*).

Les *Streptococcus thermophilus* ramenés à de fortes doses (3%) dans le lait peuvent 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 sont des composés glucidiques constitués particulièrement de  $\beta$  glucane et de  $\beta$  fructane capables de se lier aux caséines des laits avec comme conséquence un accroissement de la viscosité des yaourts (*Cerniver et al., 1986*).

Selon (luquet, 1994), durant la période de post acidification l'activité des *Streptococcus thermophilus* n'est pas totalement arrêtée ; mais elle est moins importante comparativement à celle de *Lactobacillus* qui produisent non seulement de l'acide lactique par fermentation du lactose mais éventuellement une légère quantité d'agents texturants.

Le yaourt est caractérisé par une saveur acide due à la présence d'acide lactique. L'abaissement du pH par acidification entraîne une déminéralisation progressive des micelles de caséines. Celle-ci vont s'associer entre-elles par formation de liaisons hydrophobes, hydrogènes et électrostatiques pour former un réseau protéique retenant la phase aqueuse. A un pH inférieur au point isoélectrique (pH=4,6), les micelles qui flocculent, précipitent, du fait de leur densité, et le réseau formé se stabilise et n'évolue pratiquement plus (*Biliaderis et al., 1992 ; Weber, 1994*). Ainsi, les réarrangements protéiques qui ont lieu ou les interactions-protéines sont favorisés par les liaisons de faibles énergies (hydrogènes, hydrophobes,...) en fonction des variations du pH du milieu, engendrent souvent une augmentation de la viscosité au cours du temps (*Abu jdayil, 2002*).

Durant la conservation, la viscosité des produits est toutefois diminuée relativement, notamment à partir du 14<sup>ème</sup> jour.

La viscosité des laits fermentés préparés au sirop de datte additionné à 20% de saccharose est nettement plus élevée que le témoin et les autres essais expérimentaux. Cette évolution est expliquée que le sirop c'est une source de lactose et milieu favorable pour l'activité des souches lactiques, par contre le sirop qui on ajoute de saccharose on a travail pour diminuer l'activité des *Streptococcus thermophilus* (faible quantité des exopolysaccharides dans le milieu), ça signifié une diminution de la viscosité dans le milieu qui concerne.

## 2- Analyses microbiologique :

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 de normal de  $10^7$  UFC/ml (**Libnor, 1999**), 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 est lié au fait qu'ils sont responsables du démarrage de la fermentation lactique du yaourt, leur croissance est stimulée par les acides aminées libérés suit à l'activité protéolytique des *Lactobacillus*. Durant la phase de post-acidification lorsque le milieu devient plus ou moins acide la croissance des germes *Streptococcus thermophilus* est relativement freinée ; alors

que les *Lactobacillus bulgaricus* peuvent s'adapter avec le milieu acide (Guyot, 1992). Ceci explique leur nette augmentation durant la post-acidification.

La culture des bactéries lactiques est très satisfaisante dans le cas des yaourts additionnés de sirop de datte suivi de yaourt nature. Ceci peut s'expliquer par la composition du milieu (les yaourts incorporé de sirop de datte étant plus riches en nutriments). Par contre le yaourt additionné de sirop de datte à différente concentration le nombre des germes spécifiques est diminué. Ces réponses peuvent être liées à l'effet d'antioxydant qui on trouve dans la datte.

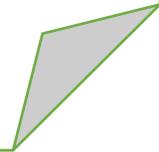
### 3- Test organoleptique :

Le goût sucré est qualifié par le jury d'acceptable pour les produits additionnés au sirop de datte à 10%, 20%, et 30% de saccharose dans toute la période de post acidification. L'amélioration du goût des produits durant les 3 semaines, résulte probablement d'une légère production lactique très appréciée par les panélistes et ce par fermentation modérée des bactéries lactiques spécifiques natives (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*) du lactose constitutive du milieu (Guyot, 1992).

Par ailleurs, l'augmentation du nombre de *Streptococcus thermophilus* peut stimuler la production plus avantageuse d'exo polysaccharides qui sont des sucres complexes (Cerning et al., 1986), capables d'éviter la synérèse du lait tout en augmentant sa viscosité et masquer le goût acide des produits. Ceci peut expliquer la stabilité des valeurs d'acidité d'une part et de l'adhésivité ainsi que de la cohésivité en d'autre part dans les laits fermenté additionnés ou non de sirop de datte et préparés à un rapport de levains lactiques de 2S/1L.

Les dégustateurs n'ont pas trouvé de différences d'odeur et couleur entre les produits. Sauf qu'au 21 jour on à qualifier l'odeur et couleur des échantillons expérimentaux des concentrations de 10%, 20% et 30% par apport les autres essais.

*Conclusion*



### *Conclusion*

L'objectif de ce travail était de concevoir à l'estimation de l'influence de sirop des dattes incorporé sur la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique des laits fermentés (type yaourt étuvé) au cours de la période de post-acidification, pour répondre à cet objectif, quatre résultats principaux ont été obtenus :

Durant toute la période de l'expérimentation, l'acidité Dornic et la viscosité sont proportionnelles à la concentration du saccharose d'ajouté dans un sirop des dattes incorporé dans les laits fermentés, ce sont d'autant plus améliorées que la concentration de sirop est élevée.

Au contraire, les résultats de pH enregistré sont inversement proportionnels à la concentration de sirop des dattes.

Par ailleurs, il apparaît que les valeurs de pH enregistrés sont d'autant plus réduites que la concentration de saccharose d'ajouté dans le sirop de datte incorporé dans les échantillons expérimentaux est important.

Au cours de la période de post acidification, le nombre de germe de *Lactobacillus bulgaricus* est révélé plus élevé dans les 7 jours premiers par rapport à celui de *Streptococcus thermophilus* augmenté à 14 jours sauf les échantillons à concentration de 20% et à 30% de saccharose dans le sirop des dattes sont diminués.

Durant toute l'expérimentation et d'une façon globale, les tests organoleptique révèlent que les échantillons préparé à une concentration de 20 et 30% de saccharose d'ajouté dans un sirop des dattes le meilleur par rapport au témoin, aussi que les autres essais expérimentaux.

En fin, en perspective, il semble très intéressant pour les industriels yaourtière d'essayer d'utiliser le sirop des dattes comme additif et antioxydant à une concentration 10% de saccharose pour aromatiser le yaourt et améliorer la couleur et comme produit médical.

## *Références Bibliographiques*

## Références bibliographiques

### A

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

### B

**Belkadi.F, Belmaaziz. S, 2015.** Effet des extraits de thym (*thymus vulgaris*) sur la qualité d'un lait fermenté alicament type yaourt étuvé au cours de la conservation.

**Bengueneb.R, Tabet. F, 2007.** Effet bifidogène de jus de datte sur la croissance de quatre souches bifides sur milieu lait.

**Bourgeois. CM, Larpent.J.P, 1996.** Microbiologie alimentaire, Aliments fermentés et fermentation alimentaires, 2<sup>e</sup> édition, Lavoisier TEC, DOC.

**Beladem.K, 2015.** Effet des extraits de Menthe (*Mentha piperita*) sur la qualité d'un lait fermenté alicament type yaourt étuvé au cours de sa conservation.

**Boudjeniba.H, 2015.** Pouvoirs stabilisant du miel de dattes sur le yaourt.

### C

**Corvi A, 1997.** Evénement, le yaourt, les laits fermentent. Tech-doc. Sepiac. Paris P14-17.

### D

**Daniel.S, Martine.F, Philippe.D, 2010.** Transformer les produits laitiers frais à la ferme, Educagri éditions.

**Driessen. F.M, 1982.** Evedence that lactobacillus in yaourt is stimulated by carbon produced by streptococcus thermophilus, mill.Dairy journal N°22.p134-144.

**Dupin h, cup j.l., Maleviak m.i, leynaud- rouaud c. Et Berthier a.m., 1992.** Alimentation et nutrition humaine. Ed : esf, paris, 1515p.

### F

## Références bibliographiques

---

**Fridot e., 2005.** Connaissance des aliments-bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, tec et doc, Lavoisier : 25(397 pages).

### G

**Ghalem.K, 2014.** L'effet de variation des doses de jus de citron sur la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique d'un lait fermenté type yaourt étuvé.

**Guyot P, 1992.** Les yaourts D.L.G. foods .Tec. P4-8-10-11.

### K

**Keddar.F, Koubich. S, 2009.** Etude de l'effet antagoniste entre les deux bactéries du yaourt (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*) et les germes pathogènes (*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*).

### M

**Mokhtar.M, Kadouche. D, 2007.** Effet probiotique des dattes sur croissance des BifidoBacteries sur milieu lait.

**Mechtoun.A, 2014.** Essai de fabrication d'un yaourt natural aromatisé par un sirop de romarin.

### R

**Romain.J, Thomas.G, Michel. M, Pierre.S, Gérard.B, 2008.** Les produits laitiers, 2<sup>e</sup> édition, Lavoisier TEC, DOC.

**Rahou.H, 2015.** Etude de l'effet stabilisant du sirop de romarin sur le yaourt.

### S

**Saidia.A, 2015.** Pouvoir antioxydant du miel de datte sur la margarine.

**Staili.S, 2015,** Etude de l'effet inhibiteur des extraits d'huile essentielle de gingembre et impact sur la qualité d'un lait fermenté (yaourt brassé).

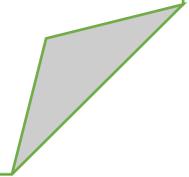
## Références bibliographiques

---

*L*

**Luquet, F.M, 1990.** Les produits Laitairs Transformation et technologie. 2<sup>e</sup> édition lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tech-doc Apria Lavoisier. P2-85-206.

*Annexe*



1- Préparation de sirop de datte :



Figure 22. Lavage les dattes avec l'eau



Figure 23. Cuisson dans un l'eau à 100°C



Figure 24. Après 2 heures de cuisson



Figure 25. Filtration



Figure 26. Sirop de datte

### Annexes des analyses physico-chimiques :

#### 1-1 Mesures de l'acidité

##### 1-1-1 Réactifs et appareillages :

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

##### 1-1-2 Mode opératoire :

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

##### 1-1-3 Expression des résultats :

$$\text{Acidité dornic} = V_{\text{NaOH}} \cdot 10$$

$V_{\text{NaOH}}$  : le volume de NaOH (N/9) nécessaire pour titrer l'échantillon jusqu'à l'apparition de la couleur rose-pal.

#### 1-2 Mesure le PH :

##### 1-2-1 Réactif et appareillages :

- pH mètre
- solution tampon (pH=4 et pH=7)

##### 1-2-2 Mode opératoire :

Le pH des échantillons est déterminé par l'introduction de la cathode à l'intérieur du produit après étalonnage par les solutions tampons (pH=4 et pH=7).

##### 1-2-3 Expression des résultats :

Le résultat se fait par lecture directe sur le pH mètre

#### 1-3 Mesure la viscosité :

##### 1-3-1 Appareillages :

- Bille de 16.46g de masse, de 1.8 cm de diamètre et de masse volumique égale à 6400Kg/m<sup>3</sup>
- Tube cylindrique de 12 cm de longueur.

## Annexe 2

---

- Chronomètre servant à mesurer le temps de chute de la bille.

### 1-3-2 Mode opératoire :

Introduire la bille de 16.46g dans le tube cylindrique rempli avec le produit à analyser par une chute libre sur une distance constante de 12cm, tout en mesurant le temps par le biais d'un chronomètre.

### 1-3-3 Expression des résultats :

$$\mu = K \cdot (\xi_{\text{bille}} - \xi_{\text{yaourt}}) \cdot t \qquad K = 2 \cdot r^2 \cdot g / 9 \cdot x$$

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

$\mu$  : viscosité dynamique (Kg/ms)

$K$  : constante, tel que  $k = 1.3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

$\xi_{\text{bille}}$  : la masse volumique de la bille =  $6400 \text{ kg/m}^3$

$\xi_{\text{yaourt}}$  : la masse volumique de yaourt ( $\text{kg/m}^3$ ).

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

$r$  : rayon de bille tel que.  $r = D/2 = 0.85 \text{ cm}$

$x$  : la distance d'écoulement de la bille,  $x = 12 \text{ cm}$

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

## Annexe des analyses microbiologiques :

### 2-1 Dénombrement des *Streptococcus thermophilus* :

#### 2-1-1 Inoculation :

Couler le flacon de M17 « gélose de Terzaghi » fondu au préalable et refroidi à  $45^\circ\text{C}$  dans la boîte de pétri.

Après solidification du milieu, prélever 0,1ml de dilution  $10^{-1}$  et  $10^{-4}$ , et introduit dans la boîte de pétri en la répartissant en surface à l'aide d'un râteau.

#### 2-1-2 : Incubation :

Placer les boîtes de pétri dans l'incubateur à  $45^\circ\text{C}$  pendant 24 à 48 heures.

## Annexe 2

---

### **2-1-3 : Lecture des résultats :**

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

### **2-2 Dénombrement des *Lactobacillus bulgaricus* :**

#### **2-2-1 : Incubation :**

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 ».

#### **2-2-2 : Incubation :**

Les boîtes de pétri retournées sont placées dans l'incubation à 37°C pendant 48 à 72 heures.

## Annexe 2

---

### La composition de milieu MRS :

Peptone 1.....	10g
Extrait de viande.....	10g
Extrait de levure déshydraté.....	5g
Glucose (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> ).....	20g
Tween 80 (sorbitanne mon oléate).....	1ml
Hydrogène- ortho phosphate di potassique ( K <sub>2</sub> HP).....	2g
Acétate de sodium, tri hydraté (CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> Na <sub>3</sub> H <sub>2</sub> O).....	2g
Citrate d'ammoniaque (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>7</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ).....	2g
Sulfate de magnésium heptahydraté (MnSO <sub>4</sub> 7 H <sub>2</sub> O).....	0.2g
Sulfate de manganèse tétra hydraté (MnSO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O).....	0.05g
Agar-agar.....	9-18g
Eau .....	1000ml
Ajuster le PH du milieu à .....	6.2

### La composition de milieu M17 :

Peptone 1 (hydrolysats tryptique de caséine).....	2.50g
Peptone 2 (hydrolysats peptique de viande).....	2.50g
Peptone 3 (hydrolysats papaenique de soja).....	5.00g
Extrait de levure déshydratée.....	2.50g
Extrait de viande.....	5g
B-glycérophosphate (sel disodique) (C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> O <sub>6</sub> PNa <sub>2</sub> ).....	19g
Sulfate de magnésium heptahydraté (Mg SO <sub>4</sub> 7 H <sub>2</sub> O).....	0.25g
Acide ascorbique (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub> ).....	50g
Agar-agar.....	9-18g
Eau .....	950ml
Ajuster le PH du milieu entre .....	7.1-7.2

Université de MOSTAGANEM

Faculté SNV

Filière : biotechnologie alimentaire

## Fiche de dégustation

Date : /05/2016

Nom et prénom :

Age :

Sexe :

Critères	Echantillon 01	Echantillon 02	Echantillon 03	Echantillon 04	Echantillon 05
Goût sucre					
Cohésivité					
Adhésivité					
Odeur					
Couleur					
Goût acide					

Echelle de notation :

Mauvaise : 1-3

Bonne : 6-7

Excellente : 10

Acceptable : 4-5

Très bonne : 8-9

### Annexe 3

---

#### **Définition :**

**Goût sucré :** Le dégustateur doit évaluer l'acidité du produit en le dégustant.

**Cohésivité :** Traduit la capacité maximale de déformation de l'échantillon après écrasement du produit en pots entre les doigts.

**Adhésivité :** Exprime la force de liaison entre les produits et la surface d'une cuillère lors d'une prise d'échantillon.

**Odeur :** Le paneliste est appelé à déceler l'existence ou pas sensation de mauvaises odeurs émanant du produit dégusté.

**Couleur :** Le paneliste est appelé à apprécier la couleur du produit.

**Goût acide :** le dégustateur est appelé à évaluer l'ampleur du goût sucré des produit après dégustation.

## SOMMAIRE

<i>Introduction</i> .....	1
---------------------------	---

### Chapitre I : Généralité sur le yaourt

<b>1-Historique :</b> .....	3
<b>2-Définition :</b> .....	3
<b>3-Classification des différents types de yaourts</b> .....	3
<b>3-1 Selon la texture :</b> .....	3
<b>3-2 Selon la teneur en matières grasses :</b> .....	4
<b>3-3 Selon le goût :</b> .....	4
<b>4-Caractéristiques des bactéries du yaourt</b> .....	4
<b>4-1 Caractéristiques générales des bactéries du yaourt</b> .....	4
<b>4-2 Intérêts et fonctions des bactéries du yaourt :</b> .....	5
<b>4-2-1 Production d'acide lactique :</b> .....	5
<b>4-2-2 Activités protéolytique :</b> .....	6
<b>4-2-3 Activité aromatique :</b> .....	6
<b>4-2-4 Activités texturants :</b> .....	6
<b>5- Fabrication du levain :</b> .....	7
<b>5-1 Conservations des levains lactiques :</b> .....	7
<b>5-2 Rôle et propriétés des levains lactiques</b> .....	7
<b>5-3 Symbiose entre les souches du yaourt :</b> .....	8
<b>6- Fabrication de yaourt :</b> .....	9
<b>6-1 Préparation de lait :</b> .....	9
<b>6-2 Pasteurisation :</b> .....	9
<b>6-3 Refroidissement :</b> .....	9
<b>6-5 Ensemencement :</b> .....	9
<b>6-6 Conditionnement :</b> .....	10
<b>6-7 Incubation (fermentation) :</b> .....	10
<b>6-7 Arrêt de fermentation :</b> .....	10
<b>7- Conservation :</b> .....	12
<b>8-Intérêts nutritionnels du yaourt :</b> .....	12

### Chapitre II :Situation des dattes en Algérie

<b>1-Généralités sur le palmier dattier :</b> .....	14
<b>2-Définition :</b> .....	14
<b>3-Classification des dattes :</b> .....	15

3-1 Les dattes molles :	15
3-2 Les dattes demi-sèches :	15
3-3 Les dattes sèches :	15
4-Description botanique :	15
4-1 Classification botanique	16
4-2 Physiologie de la datte :	16
5-Formation et évolution des dattes :	17
6- Qualités nutritionnelles des dattes :	18
7- Dérivé des dattes :	19
7-1 Jus de datte :	19
7-2 Farine de dattes :	19
7-3 Sirop de dattes :	19
8-Composition de sirop :	20
9-Production nationale et mondiale :	20
10-Intérêt nutritionnelle :	22
10-1 Les fibres alimentaires :	22
10-2 Les composés phytochimiques :	23
10-2-1 Les caroténoïdes.....	23
10-2-2 Les polyphénols.....	23
10-2-3 Flavonoïdes.....	24

### Chapitre III : Méthodologie

1- Objectifs :	26
2- Matière végétale :	26
3- Préparation du sirop de datte :	26
4- Protocoles expérimentales :	26
4-1 Préparation du levain :	27
4-2 Fabrication du yaourt :	28
5- Analyses expérimentales.....	30
5-1 Paramètres physicochimiques :	30
5-1-1 PH :	30
5-1-1 Acidité :	30
5-1-1 Viscosité :	30
5-2- Analyses microbiologiques :	31
5-2 Test organoleptique :	32
6- Traitement des données :	32

## Chapitre IV : Résultat et discussion

<b>1-Analyses physico-chimiques :</b>	<b>34</b>
<b>1-1 PH :</b>	<b>34</b>
<b>1-2 Acidité :</b>	<b>35</b>
<b>1-3 Viscosité :</b>	<b>36</b>
<b>2-Analyses microbiologiques :</b>	<b>38</b>
<b>3-2 Goût acide :</b>	<b>42</b>
<b>3-3 Cohésivité :</b>	<b>43</b>
<b>3-4 Adhésivité :</b>	<b>44</b>
<b>3-5 Odeur :</b>	<b>45</b>
<b>3-6 Couleur :</b>	<b>46</b>
<b>Discussion :</b>	<b>48</b>
<b>1- Paramètres physico-chimiques :</b>	<b>48</b>
<b>1-1 PH et Acidité Dornic :</b>	<b>48</b>
<b>1-2 Viscosité :</b>	<b>48</b>
<b>2- Analyses microbiologique :</b>	<b>49</b>
<b>3- Test organoleptique :</b>	<b>50</b>
<i>Conclusion</i>	<b>52</b>
<i>Références bibliographiques</i>	
<i>Annexe</i>	