

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Science alimentaire
Spécialité: Production et transformation laitière



Réf :.....

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

MASTER

Thème

Formulation d'un yaourt aux dattes molles

Présenté par :

Meguellati Mouna

Soutenu le : **27 septembre 2021**

Devant le jury composé de :

Mr Boukhalfa Farid.

Mme Boulakbache Lila

Mme Tafinine Zina

MCA

Professeur

MCA

Président

Encadreur

Examinatrice

Année universitaire: 2020 / 2021



Remerciements

Je remercie le dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de M^{me} BOULAKBACHE Lila, je la remercie pour la qualité de son encouragement, sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant la préparation de ce mémoire.

Mon remerciement s'adresse :

Aux membres de jury : Mr BOUKHALFA Farid le président du jury et Mme TAFININE Zina l'examinatrice, d'avoir accepté d'évaluer mon mémoire.

A M^{elle} DJAOUD Kahina pour son aide pratique et son soutien moral et ses encouragements.

A tout le personnel de l'entreprise RAMDY et surtout la responsable de laboratoire de qualité et développement et aussi à MOKRANI lotfi, Yasmine, Halim, Souad, Chafaa.

A M^{me} Smail Lila, la responsable du laboratoire d'analyse sensorielle au niveau de l'université de Bejaia, et à Mme Sabrina l'ingénieur





Dédicaces

Au nom du dieu le plus puissant

Je dédie ce travail à :

*Mes chers parents pour leur amour inestimable, leurs sacrifices,
leur confiance, leur soutien et toutes les valeurs qu'ils ont su
m'inculquer.*

*Mes chères sœurs : abla, samra, louiza, samiha et mes chers
frères : abdelhakim, mounir, houssem eddin, amir. Et leurs petites
familles pour leurs tendresse, leurs complicité et leurs
encouragements .*

*Ma famille paternelle et maternelle et surtout ma grande mère
Mon mari, ma belle famille pour leur soutien et encouragement.*

*Mes chères amies : khawla, romaissa, fadia, neria, hadjer,
chahira, kahina, soniya, raniya, sarah, aida*

Tous mes camarades de la promotion PTL 2020/2021

Liste des abbreviations

FAO: Food and Agriculture Organization

JORA: Journal Officiel de la République Algérienne

St : Streptococcus

Lb: Lactobacillus

MPa: Méga pascal

BL: Bactéries Lactiques

H : Humidité

EST : Extrait Sec Total

MS : matière sèche

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Classification des dattes selon leur consistance	11
02	Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra)	13
03	Teneur en sucres de quelques variétés Algériennes	13
04	Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche	14
05	Composition vitaminique des dattes.	14
06	Composition en éléments minéraux des dattes	15
07	Évaluation du plan d'expérience.	27
08	Moyennes ajustées par produit pour les sujets experts	30

Liste des figures:

Figure	Titre	Page
01	Photographie de <i>Streptococcus.thermophilus</i>	5
02	Photographie de <i>Lactobacillus.Bulgaricus</i>	5
03	Coupe longitudinale d'une datte	10
04	Les différents stades de maturation des dattes	12
05	Photographie de L'échantillon A	19
06	Photographie de L'échantillon B	20
07	Photographie de L'échantillon C	20
08	Photographie de l'échantillon dans le dessiccateur	21
09	Photographie de l'échantillon dans un butyromètre	22
10	Photographie des échantillons codés	23
11	Photographie de cabinet de dégustation	23
12	Evolution du PH des yaourts formulés pendant le stockage	24
13	Evolution de l'extrait sec total des yaourts pendant le stockage	25
14	Evolution de taux de matière grasse des yaourts pendant le stockage	26
15	Pouvoir discriminant par descripteur	27
16	Coefficients des modèles de deux échantillons	28
17	Corrélations entre les variables et les facteurs	31
18	Profil des différentes classes créées	31

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction 1

Partie théorique

I : Généralités sur les produits laitiers

1. Définition de lait.....	3
2. Définition de yaourt.....	3
3. Composition du yaourt.....	3
4. Bactéries caractéristiques du yaourt	
4.1. <i>Streptococcus Thermophilus</i>	3
4.2. <i>Lactobacillus Bulgaricus</i>	4
4.3. Comportement associatif des deux souches.....	5
5. Technologie de fabrication de yaourt.....	6
6. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques.....	8

II : Généralités sur la datte

1. Description de la datte.....	10
2. Morphologie de la datte.....	10
3. Classification de la datte	
3.1. Classification botanique.....	10
3.2. Classification selon la consistance de datte.....	11
4. Formation et maturation de la datte.....	12
5. Composition biochimique de la datte	
5.1. Partie comestible (pulpe).....	13
5.2. Partie non comestible (Noyau).....	15
6. Transformation de la datte.....	16
7. Intérêt nutritionnel et thérapeutique de la datte.....	17

Partie expérimentale

I : Matériels et méthodes

Formulation du yaourt aux dattes molles	19
1. Analyses physico-chimiques	
1.1. Potentiel d'hydrogène(PH).....	21
1.2. Extrait sec total.....	21
1.3. Matière grasse.....	22
2. L'analyse sensorielle.....	23

II : Résultats et discussions

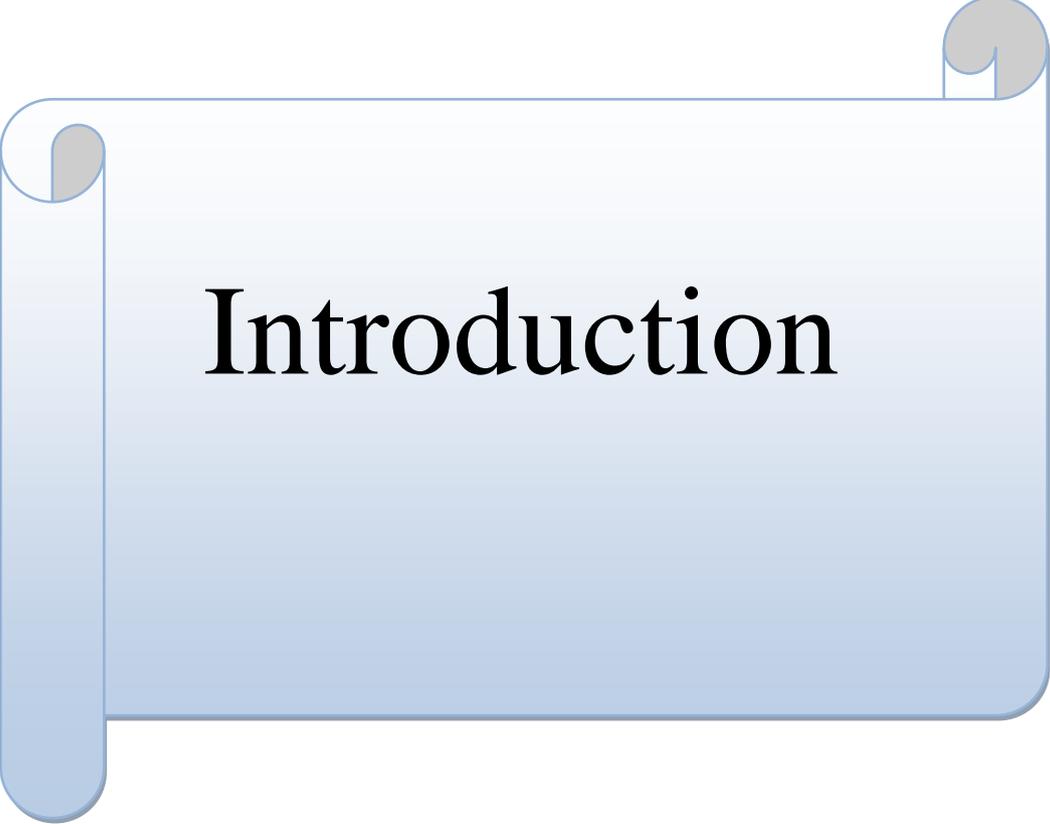
1. Analyses physico-chimiques	
1.1. Potentiel d'hydrogène(PH).....	24
1.2. Extrait sec total.....	25
1.3. Matière grasse.....	26
2. Analyse sensorielle	
2.1. Test du plan d'expérience.....	27
2.2. Caractérisation des produits.....	27
2.3. Analyse en composantes principales (ACP).....	30
2.4. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).....	31

Conclusion et perspectives.....	33
---------------------------------	----

Les références bibliographiques

Annexes

Résumé



Introduction

Introduction

L'alimentation humaine est de plus en plus variée et joue plusieurs rôles sur les plans nutritionnel et sanitaire. En effet, la dynamique actuelle du marché des denrées alimentaires, n'est plus d'élaborer des produits en quantité importante et en qualité satisfaisante, mais d'arriver à mettre au point un aliment équilibré dit fonctionnel d'intérêt diététique et thérapeutique, tel que « le yaourt » (**Vilain, 2010**).

Le yaourt ou yoghourt est à la fois le lait fermenté le plus consommé et le mieux connu. Cette dénomination est réservée aux produits laitiers coagulés obtenus par fermentation lactique grâce à l'action des deux bactéries lactiques thermophiles spécifiques (*Lactobacillus delberuekii ssp, Bulgaricus et Streptococcus thermophilus*), de lait pasteurisé avec ou sans addition du lait en poudre. Les bactéries dans les produits finis doivent être présentes en abondance (FAO). La réglementation française fixe le nombre minimal à 10 millions de bactéries par gramme. C'est un produit consommé, la plus part de temps, comme dessert et très apprécié dans le monde, car il convient à toutes les tranches d'âge même chez les sujets intolérants au lactose (**Fizman et al., 1999 ; Nagai et al., 2011**). C'est un produit qui possède une grande valeur nutritionnelle et très apprécié par son goût caractéristique et sa texture. Le yaourt est plus digestible que le lait avant la fermentation et contient deux fois plus d'acides aminés libres (**Hachana et al., 2017**).

Sur le marché, il existe plusieurs types de yaourts : naturels, aromatisés, sucrés, aux céréales, aux fruits secs, aux fruits frais, au miel.....etc.

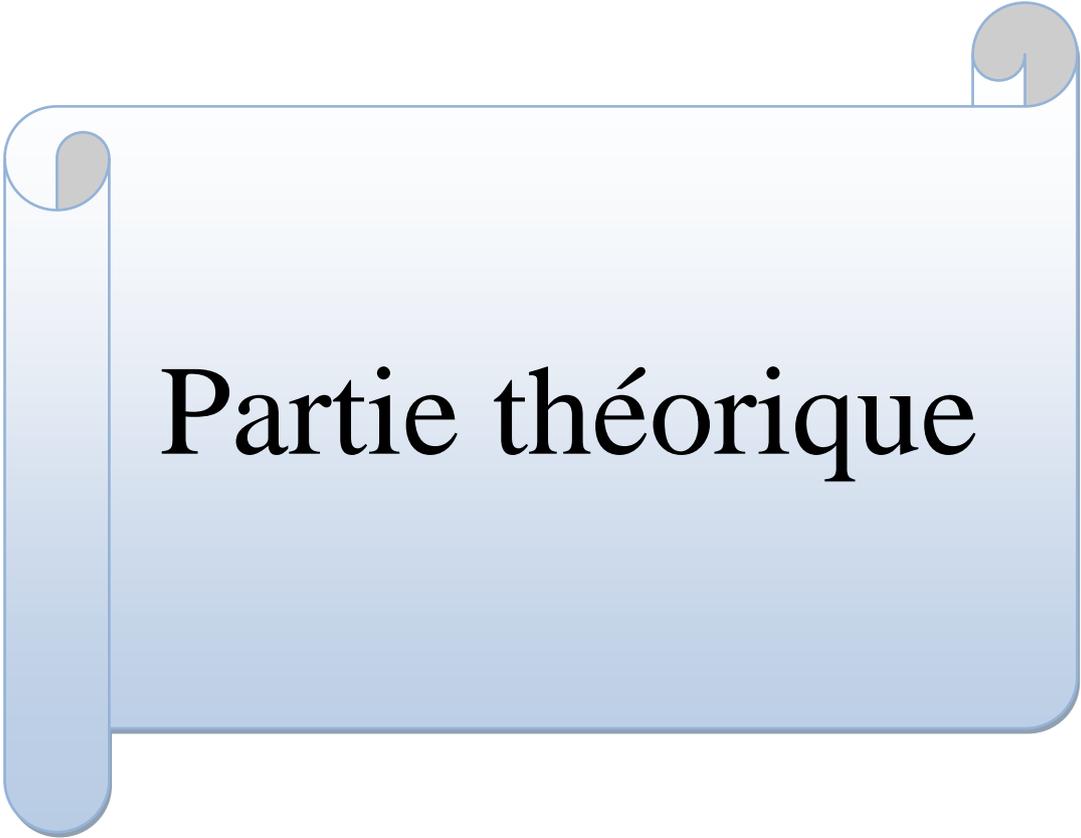
Le dattier est un arbre qui peut être originaire du Golfe persique et cultivé dans les régions humides et chaudes. C'est une espèce monocotylédone arborescente, dioïque, appartenant à une grande famille d'arbres, à palmes et produisant des dattes (**Gille, 2000**).

La datte constitue l'aliment de base pour les populations du désert, c'est une très bonne source de sucre, de fibres, d'antioxydants naturels efficaces tels que les polyphénols, vitamines et caroténoïdes, donc il est intéressant d'enrichir le yaourt par ce fruit local très peu exploité.

Dans le cadre de l'exploitation de la valeur nutritionnelle et thérapeutique des fruits frais et l'enrichissement du yaourt, nous sommes proposés d'élaborer un yaourt supplémenté du fruit de palmier dattier « la datte », afin d'améliorer sa valeur nutritionnelle et suivre l'effet de la datte sur le produit au cours du stockage.

Le travail réalisé est relaté dans le présent document selon le plan ci-dessous :

- Une partie relative à une synthèse bibliographique dans laquelle sont présentées : les généralités sur les produits laitiers et les dattes.
- La partie pratique dans laquelle nous avons énuméré les différentes étapes suivies dans la formulation du nouveau produit ainsi que les différentes analyses effectuées sur le produit fini (contrôle physico-chimique au cours du stockage ainsi que l'analyse sensorielle).



Partie théorique

1. Définition du lait

Le congrès international des fraudes (Genève, 1909) a donné au lait la définition suivante : « Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie, non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum » (**Larousse, 1976**).

Selon le **codex alimentarius en 1999**, le lait est la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

2. Définition du yaourt

Le yaourt est un « produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* à partir du lait (pasteurisé, concentré, partiellement écrémé enrichi en extrait sec) » (**FAO, 1975 ; Syndifrais, 1997**).

La réglementation française précise : "La dénomination yaourt ou yoghourt est réservée au lait fermenté obtenu, selon les usages loyaux et constants, par le développement des seules bactéries lactiques, *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*, qui doivent êtreensemencées simultanément et se trouver vivantes dans le produit à raison d'au moins 10^6 bactéries/g, la quantité d'acide lactique libre ne doit pas être inférieure à 0,7g/100g lors de la vente au consommateur" (article 8 du décret 63-695) (**Romain et al., 2018**).

3. Composition du yaourt

La principale matière première pour la fabrication du yaourt est le lait, dont la plupart est le lait de vache (**Tamime et Robinson, 1999**), la plupart des yaourts et des laits fermentés vendus sont fabriqués à partir des poudres de lait. En conséquence, ils sont plus riches en protéines, en calcium et en lactose que le lait seul. Ces produits sont plus ou moins sucrés. Leur teneur en saccharose varie entre 7 et 12% (**Syndifrais, 1997**). La fermentation du lait entraîne des changements dans sa composition, comme indiqué ci-dessous.

3.1. Les glucides

La principale modification est la baisse de la teneur en lactose de 20 à 30%. À partir de lait riche en poudre de lait écrémé au taux de 2%, la teneur résiduelle en lactose du yaourt est d'environ 4,5 g pour 100 g. La dégradation du lactose conduit à la formation de galactose, de glucose et d'acide lactique qui passe d'un niveau pratiquement nul à un niveau de 0,8 à 1%, dont 50 à 100% d'acide lactique selon les ferments (**Syndifrais, 1997**).

La quantité finale en galactose est d'environ 1 à 1,5%. Les concentrations en glucose et oligosaccharides sont très faibles (**Syndifrais, 1997**).

3.2. Les protéines

La teneur en protéines du yaourt commercial est généralement plus élevée que celle du lait en raison de l'ajout de lait sec non gras pendant le traitement et la concentration, ce qui augmente la teneur en protéines du produit final. Il a été avancé que les protéines du yaourt sont plus faciles à digérer que les protéines du lait, car une prédigestion bactérienne des protéines du lait dans le yaourt peut se produire. Cet argument est soutenu par la preuve d'une teneur plus élevée en acides aminés libres, en particulier la proline et la glycine, dans le yaourt que dans le lait (**Oskar et al., 2003**).

3.3. Les lipides

L'hydrolyse des triglycérides est très douce et n'a pas d'impact nutritionnel évident (**Syndifrais, 1997**).

3.4. Les minéraux

En plus d'être une bonne source de protéines, le yaourt est une excellente source de calcium et de phosphore. En raison du pH plus faible du yaourt par rapport à celui du lait, le calcium et le magnésium sont présents dans le yaourt principalement sous leurs formes ioniques (**Oskar et al., 2003**). Un pot de yaourt de 125 g apporte 180 à 200 mg de calcium (**Syndifrais, 1997**).

3.5. Les vitamines

La composition des vitamines dans le yaourt dépend principalement de la composition du lait utilisé. De plus, elle sera ajustée pendant le processus de fermentation, qui dépend également de la souche utilisée. La composition en vitamines liposolubles A et D varie en fonction de leur teneur dans le lait utilisé (**Syndifrais, 1997**).

4. Les bactéries caractéristiques du yaourt

Lactobacillus delbrueckii subsp *Bulgaricus* et *Streptococcus salivarius* sub sp *Thermophilus* sont les deux bactéries caractéristiques du yaourt et d'autres laits fermentés similaires (**Zourari et Desmazeaud, 1991**).

4.1. *Streptococcus Thermophilus*

Streptococcus Thermophilus (*St. Thermophilus*) est une coque à gram positif, non mobiles, appartiennent à la famille des Streptococcaceae (**Savadogo et al., 2011**). Généralement groupées en paires et surtout en chaînes, de longueur variable (**Boucheфра, 2012**), il est trouvé dans les laits fermentés et les fromages (**Aliouane et Rabehi, 2017**).

La fonction principale de *St. thermophilus* est de fermenter le lactose du lait en acide lactique. Outre son pouvoir acidifiant, il est également responsable de la texture du lait fermenté. Elle augmente la viscosité du lait par la production de polysaccharides (composés de galactose, glucose, ainsi de petites quantités de rhamnose, arabinose et de mannose) (Aliouane et Rabhi, 2017).

Streptococcus thermophilus (Figure 01) est une bactérie lactique avec une importance économique importante, elle est dérivée des produits laitiers (Savadojo *et al.*, 2011).

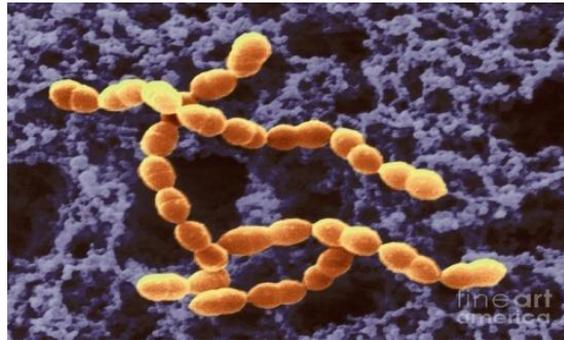


Figure 01 : Photographie de *Streptococcus.thermophilus*

4.2. *Lactobacillus Bulgaricus*

Lactobacillus Bulgaricus (*Lb. Bulgaricus*) est une bactérie microaérobie Gram-positive, immobile, sporulée (Figure 02). Il est isolé sous forme de bâtons ou de chaînes. Il a une fonction stricte de fermentation et de métabolisme et produit exclusivement de l'acide lactique à partir de l'hexose de sucre comme produit final principal. Il est incapable de fermenter les pentoses (Amrane, 2001). *Lb. Bulgaricus* est une bactérie thermophile, très exigeante en calcium et en magnésium et sa température de croissance optimale est d'environ 42°C. Les bactéries jouent un rôle important dans le développement des qualités sensorielles et hygiéniques du yaourt (Marty-Teyssset *et al.*, 2000).

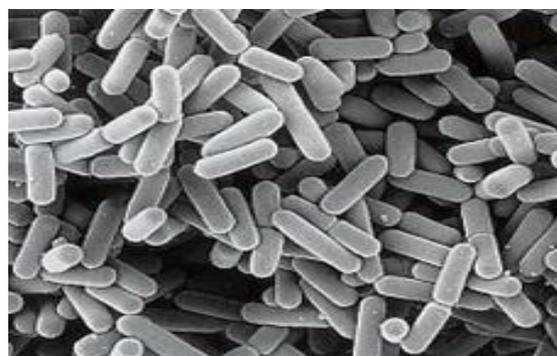


Figure02 : Photographie de *Lactobacillus. Bulgaricus*

4.3. Comportement associatif des deux souches

Lors de la production de yaourt l'utilisation combinée des deux espèces de bactéries lactiques : *St. thermophilus* et *Lb. Bulgaricus*, permet de valoriser l'interaction indirecte positive existante entre elles. Cette interaction appelée protocoopération (**Meghachou, 2013**). Cette relation positive a souvent un effet bénéfique sur la croissance bactérienne et sur la production d'acide lactique et de composés aromatiques (**Courtin et Rul, 2004**).

En effet, *St. thermophilus* produit l'acide pyruvique, l'acide formique et le CO₂ qui stimulent la croissance de *Lb. bulgaricus*. À son tour, *Lb. bulgaricus* produit des acides aminés et des peptides qui stimulent la croissance de *St. thermophilus*, car *Lb. Bulgaricus* présente une activité protéolytique plus élevée que celle de *St. thermophilus* (**Courtin et Rul, 2004**).

5. La technologie de fabrication de yaourt

5.1. Standardisation et homogénéisation du mélange

Le lait doit être standardisé par ajustement du taux de matières grasses, enrichissement en matière sèche sous forme de lait en poudre (**Bourlioux et al., 2011**), par processus d'écémage. Une fois standardisé, le lait devrait contenir entre 0,5 et 3,5 % de matière grasse. Dans le cas des yaourts brassés, la standardisation est généralement suivie d'une addition de sucre (**Erik Hansen, 2011**).

Afin de bien comprendre l'importance du lait standardisé ou concentré pour la qualité finale du yaourt, il est nécessaire d'expliquer le rôle de chaque composant dans le lait.

- Le gras a un effet sur la sensation de douceur en bouche et l'onctuosité ;
- Le lactose est une matière première utilisée pour l'acidification, peu sucrée, quatre fois plus faible que celui de sucre ;
- Les protéines ont un effet sur la texture par leur capacité à coaguler et à se combiner avec l'eau, en particulier sa viscosité, sa consistance, son élasticité et sa fermeté ;
- Les minéraux participent à la stabilisation du gel (**Meghachou, 2013**).

Le lait est ensuite homogénéisé, lors de cette étape, le but est de réduire la taille des particules de matière grasse, afin qu'elles se répartissent de manière homogène dans le produit et éviter qu'elles forment une crème à la surface alors que la partie liquide reste au fond. La réduction de la taille des particules de matière grasse dépend de la température et de la pression exercée sur le lait. La température varie entre 60 et 65°C alors que la pression varie entre 10 et 25 MPa (**Erik Hansen, 2011**).

5.2. Traitement thermique

Le traitement thermique a pour objectif principal de réduire la flore microbienne du lait. En effet, le lait contient une grande quantité de microorganismes provenant de l'animal et de l'environnement. Certains de ces microorganismes peuvent être pathogènes, alors que d'autres peuvent altérer le goût du lait et des produits dérivés, ou interférer avec la croissance des ferments lactiques lors de la fermentation (**Tamime et Robinson, 1999**). Une étape de traitement thermique est donc nécessaire pour réduire au maximum cette flore microbienne.

Le lait enrichi subit un traitement thermique, généralement de 30 min à 80-85°C ou de 5 min à 90-95°C (**Moineau-Jean, 2017**). De même, il réduit les sulfures toxiques et conduit à la production d'acide formique, qui est un facteur de croissance pour *Lb. Bulgaricus*. Le traitement thermique entraîne une production plus importante d'acétaldéhyde, le composé responsable de l'arôme (yaourt) (**Meghachou, 2013**).

5.3. Refroidissement

Après traitement thermique, le lait doit ensuite refroidir jusqu'à ce qu'il atteigne une température comprise entre 42 et 45°C (la température de fermentation) (**Erik Hansen, 2011**).

5.4. Fermentation lactique

Le lait enrichi et traité thermiquement est refroidi à une température de fermentation 40-45°C. Cette température correspond au développement symbiotique optimal des bactéries lactiques (**Meghachou, 2013**), puis les cultures lactiques sont ajoutées. Comme le mentionne la définition du yaourt, le ferment doit être composé des bactéries lactiques *St. Thermophilus* et *Lb. Bulgaricus*. Il doit être inoculé avec un volume d'inoculation total minimum de 10⁷ UFC / g, mais le rapport requis entre les deux souches n'est pas spécifié. Ces cultures lactiques peuvent être obtenues sous forme congelée ou lyophilisée. Il est aussi possible d'ajouter des cultures probiotiques au même moment (**Erik Hansen, 2011**).

L'ensemencement direct qui est le plus couramment utilisé pour ses avantages : l'utilisation simple des ferments, limitation du nombre de génération et la meilleure maîtrise des ratios entre les deux espèces utilisées (**Luquet et Corrieu, 2005**). L'ensemencement d'une culture de *Lactobacillus delbrueckii*ssp. *Bulgaricus* et de *Streptococcus Thermophilus* doit se faire à un taux assez élevé pour assurer une acidification correcte (**Bouhali, 2011**).

Les deux espèces *St. Thermophilus* et *Lb. Bulgaricus* vivent en symbiose et en synergie. Lors de leur croissance elles dégradent le lactose en acide lactique (**Meghachou, 2013**), causant ainsi l'acidification du lait. Grâce à l'agrégation des protéines, le gel commence à se former à pH 5,3. La fermentation est arrêtée après 3-4 h lorsque le pH final désiré est atteint, soit autour de 4,6, le point isoélectrique des caséines. C'est également à ce pH que la fermeté du gel atteint est

maximal (**Moineau-Jean, 2017**). Lorsque le pH atteint une valeur comprise entre 4,2 et 4,7 un refroidissement en deux temps (rapide jusqu'à 25°C, puis plus lent jusqu'à 5°C) est appliqué afin de stopper la fermentation (**Meghachou, 2013**).

5.5. Conditionnement et stockage

L'arrêt de la fermentation se fait par refroidissement afin de ralentir l'activité métabolique des bactéries. Dans l'industrie, le refroidissement s'effectue principalement en deux étapes. Le yaourt est d'abord refroidi autour de 20°C, température à laquelle les manipulations subséquentes occasionnent le moins de dommage au caillé. Le yaourt est ensuite refroidi à 4°C en chambre réfrigérée (**Tamime et Robinson, 1999**).

Pour les yaourts brassés, l'inoculation se fera dans de grandes cuves, suivie des mêmes conditions d'incubation que pour les yaourts fermes. Un refroidissement à 20-28°C est effectué avant la mise en pot et l'ajout d'arômes ou de fruits. Vient ensuite un refroidissement rapide et un stockage à une température inférieure à 7°C (**Erik Hansen, 2011**). Finalement, les pots de yaourts sont entreposés au réfrigérateur jusqu'à l'expédition.

Selon le type de yaourt, l'adjonction de sucres, de fruits, d'arômes et d'édulcorants se fait avant ou après fermentation (**Syndifrais, 1997**).

Puisque le yaourt contient des cultures actives, l'entreposage à 4°C est important pour maintenir au minimum l'activité métabolique bactérienne, et ainsi prolonger la durée de vie du produit. De plus, les manipulations subséquentes au traitement thermique du lait durant le processus de production amènent un risque de post-contamination microbienne. L'entreposage du yaourt à 4°C sert donc à prévenir le développement de microorganismes contaminants pouvant altérer le produit ou causer des toxi-infections alimentaires (**Moineau-Jean, 2017**).

6. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques

Traditionnellement, et plus particulièrement depuis les travaux de Metchnikoff sur le yaourt au début de ce siècle, les produits laitiers fermentés jouissent d'une image positive quant à leurs relations avec la santé (**FAO, 1995**).

- Amélioration de l'absorption du lactose : la présence des bactéries lactiques (BL) dans le yaourt permet une meilleure assimilation du lactose chez les personnes déficientes en lactase (**Mahaut et al., 2000**).
- Amélioration de la digestibilité des protéines: la fermentation est une prédigestion due aux activités protéolytiques des ferments du yaourt (**Debry, 2001**).

- Amélioration de la digestibilité de la matière grasse : bien que l'activité lipolytique des BL soit peu élevée, il ya une augmentation significative de la teneur en acides gras libres dans le yaourt. De plus l'homogénéisation améliore la digestibilité (**Mahaut et al., 2000**).
- Activité antimicrobienne : le yaourt a un rôle préventif contre les infections gastro-intestinales. L'intérêt du yaourt dans le traitement des diarrhées infantiles a été démontré par de nombreux auteurs tels que : Jeant et Romain, Croguennec Thomas... ets. (**Mahaut et al., 2000**).
- Stimulation du système immunitaire : des effets immunorégulateurs bénéfiques des BL ont été rapportés lors des pathologies suivantes : diarrhées virales, allergies alimentaires se manifestants par de l'eczéma a topique, maladies inflammatoires chroniques intestinales et certaines formes de cancers (**Luquet et Corrieu, 2005**).
- Action hypocholestérolémiante : la consommation du yaourt permet de prévenir les maladies coronariennes et serait plus efficace que le lait pour maintenir une cholestérolémie basse (**Mahaut et al.,2000**).

1. Description de la datte

La datte est une baie, de forme généralement allongée, oblongue ou arrondie, leurs dimensions sont très variables de 1,5 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 20 g. Leur couleur va du blanc jaunâtre au sombre très foncé presque noir, en passant par les ambres, rouges et bruns. La datte contient une seule graine dite « noyau » (Etienne, 2002).

2. Morphologie de la datte

La datte est constituée de deux parties, une partie non comestible « noyau » et une partie comestible « pulpe ou chair ». Selon Espiard (2002), la partie comestible de la datte est constituée de :

- Péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau ;
- Mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue ;
- Endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (Figure 03).

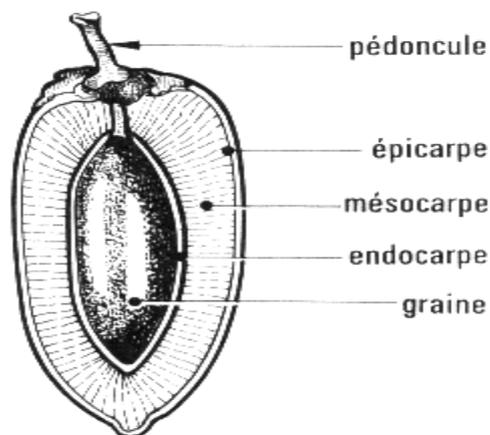


Figure 03 : Coupe longitudinale d'une datte (Richarde, 1972).

3. Classification de la datte

3.1. La classification botanique

La place de palmier dattier dans le règne végétal est rappelée ci-dessous :

Groupe : Spadiciflores

Ordre : Palmale

Famille : Palmacées

Sous famille : Coryphoidées

Tribu : Phoenicées

Genre : Phoenix

Espèce : *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 (**Amellal nee Chibane, 2008**).

3.2. La classification selon la consistance de la datte

D'après **Ben abbes (2011)**, la consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont divisées en trois catégories (**Tableau 01**):

- Les dattes molles ;
- Les dattes demi-molles ;
- Les dattes sèches.

Tableau 01: Classification des dattes selon leur consistance (**Espirad, 2002**)

Consistance	Caractéristiques	Variétés et pays
Molle	<ul style="list-style-type: none"> - Humidité supérieure \geq 30%. - riches en sucres invertis (glucose et fructose) 	<ul style="list-style-type: none"> -Ghars (Algérie), Ahmer (Mauritanie), -Kashram et -Miskhrani (Egypte et Arabie Saoudite)
Demi-molle	<ul style="list-style-type: none"> - 20 % < H% < à 30% - 50% saccharose et 50% glucose + fructose 	<ul style="list-style-type: none"> -Deglet Nour (Algérie), -Mahjoul (Mauritanie), -Sifri et Zahidi (Arabie Saoudite)
Sèche	<ul style="list-style-type: none"> H% < 20% - riches en saccharose 	<ul style="list-style-type: none"> -Degla Beida et MechDegla (Tunisie et Algérie) -Amsrie (Mauritanie)

4. Formation et maturation de la datte

Pendant sa formation et sa maturation le fruit de datte passe par différentes phases, appelées par leurs dénominations arabes : *Hababouk*, *kimiri*, *khalal*, *blah*, *routab* et *tamr* (**Al-shahib et al., 2003**).

Le premier stade c'est le stade *Hababouk* qui suit immédiatement la fécondation. A la fin de ce stade la datte est de forme agrandie, de couleur jaunâtre à reflets verdâtre (**Booij et al., 1992**).

Le deuxième c'est le stade *kimiri*, caractérisé par le grossissement de la datte avec un taux d'humidité élevé, une accumulation de sucres réducteurs et une très forte acidité (**Booij et al., 1992**).

Le troisième stade c'est le stade *khalal*, qui se caractérise par une augmentation rapide de la teneur en sucre totaux, saccharose et matière solide, tandis que l'acidité et le taux d'humidité décroissent (**Bousdira, 2017**).

Le quatrième c'est le stade *blah*, c'est durant ce stade que la datte grossit rapidement et prend la couleur vert pomme, un gout astringent et amer (à quelque exception près) à cause de la présence d'un taux élevé de tannins (**Belguedj, 2014**).

Le cinquième est le stade *Routab* dans lequel, la datte devient molle et translucide, sa peau passe du jaune, chrome à un brun presque noir ou vert selon les variétés les dattes sèches et demi-sèches, la datte ne passe pas par ce stade, le "*blah*" vire au marron ou à une couleur rougeâtre, la texture est ridule (1/2 sèches) ou dure (sèches) (**Belguedj, 2014**). En dernier le stade *Tamr*, la datte perd presque tout son eau et sa couleur fonce progressivement.

Dattes communes: elles sont principalement représentées par trois variétés: Mech-Degla, Ghars et Degla Beida. Leur rendement est estimé à 50,2% (**Minagri, 2012**).



Figure 04 : Les différents stades de maturation des dattes (**Belguedj, 2014**).

5. Composition biochimique de la datte

5.1. Partie comestible (pulpe)

5.1.1. L'eau

La teneur en eau est en fonction des variétés, du stade de maturation et du climat (Tableau 02). Elle varie entre 8 et 30% du poids de la chair fraîche avec une moyenne d'environ 19% (Noui, 2007).

Tableau 02: Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra) (Khenfar, 2004)

Variété	Consistance	Teneur en eau(%)
Deglet-Nour	Demi-molle	22.60
Mech-Degla	Sèche	13.70
Ghars	Molle	25.40

5.1.2. Les sucres

Le sucre est l'ingrédient principal de la datte. L'analyse de sucre de la datte a révélé essentiellement trois types : saccharose, fructose et glucose. Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportionnels tels que : le galactose, la xylose et le sorbitol (Tableau 03) (Ben Abbes, 2011).

La teneur totale en sucre varie considérablement selon la variété et le climat. Elle varie entre 70 et 90 % du poids de la matière sèche.

Tableau 03 : Teneur en sucres de quelques variétés Algériennes d'après (Belguedj, 2001).

Constituant par rapport à la matière sèche %	Datte molle(Ghars)	Datte demi-molle (Deglet-Nour)	Datte sèche (Mech-Degla)
Sucres totaux	85.28	71.37	80.07
saccharose	80.68	22.81	20.00
Sucre réducteur	04.37	46.11	51.40

5.1.3. Les protéines et les acides aminés

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines. Elle varie entre 0,38 et 2, 5% du poids sec (Razi, 1993). La composition en acides aminés de la protéine de pulpe de datte indique l'existence de 6 à 8 acides aminés essentiels pour l'Homme (Makhloufi, 2010). (Favier et al., 1993) ont noté la présence des acides aminés dans la datte (Tableau 04).

Tableau 04: Composition moyenne en acides aminés de la datte sèche (Favier et al 1993)

Acide aminés	Teneur de la pulpe, en mg/100g
Isoleucine	64
Leucine	103
Lysine	72
Méthionine	25
Cystine	51
Phénylalanine	70

5.1.4. Les Acides gras

La datte renferme une faible quantité de lipides, leur taux varie entre 0,43 et 1,9 % du poids frais (Djouab, 2007). Cette teneur dépend de la variété et du stade de maturité. Yahiaoui (1998) a étudié la teneur en acides gras de la variété Deglet-Nour, qui se situe entre 7% et 13%.

5.1.5. Les vitamines

En générale, la datte ne constitue pas une source importante de vitamines notamment liposolubles, la fraction vitaminique se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines de groupe B (Tableau 05). Ce sont des précurseurs immédiats des coenzymes essentielles dans lesquelles presque toutes les cellules vivantes jouent un rôle important (Noui, 2017).

Tableau 05: Composition vitaminique des dattes (Fafier et al., 1995)

Vitamines	Teneur moyenne de 100g
Vitamine (C)	2.00 mg
Thiamine (B1)	0.06 mg
Riboflavine (B2)	0.10 mg
Niacine (B3)	1.70 mg
Acide pantothénique (B5)	0.80 mg
Vitamine (B6)	0.15 mg
Folates (B9)	28.00 mg

5.1.6. Les Minéraux

La caractéristique la plus remarquable des dattes est la présence de minéraux et d'oligoéléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres fruits secs (**Benchelah et Maka, 2008**). Dans le tableau ci-dessous sont montrés les différents minéraux des dattes.

Tableau 06 : Composition en éléments minéraux des dattes (**Al-farsi et Lee, 2008**)

Composition éléments Minéraux (mg/100 g)	Valeur Minimale	Valeur Maximale
Mg	31.0	150
Na	1.00	261
Ca	5,0	206
P	35,0	74
K	345	1287
Mn	0,01	0,4
Fe	0,10	1,5
Zn	0,02	0,6
Cu	0,01	0,8
Se	0,24	0,4

5.1.7. Les fibres

La datte est riche en fibres, elle représente 8,1 à 12,7 % du poids sec (**Benguessoum, 2018**). Les composants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine. Les dattes fines (telles que Deglet-Nour) ne contiennent qu'une faible proportion en cette substance, mais des proportions plus élevées, dépassant parfois 10% dans les dattes communes particulièrement fibreuses (**Benguessoum, 2018**).

5.1.8. Les composés phénoliques

La datte contient un substrat appelé composé phénolique (**Mansouri et al., 2005**). L'analyse qualitative de ces composés a révélé la présence des acides cinnamiques, des flavones, des flavonols (**Mansouri et al., 2005**).

5.2. La partie non comestible (Noyau)

Le noyau présente 7 à 30% du poids de la datte. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique (**Espiard, 2002**).

Les travaux de recherche menés sur la composition des noyaux de certaines variétés de datte d'Arabie Saoudite ont démontré la présence de protéines, de glucides, de lipides, et de minéraux (K, P, Ca, Na, Fe, Mn, Zn, Cu).

En plus des protéines, le noyau contient des acides gras comme l'acide oléique, palmique, laurique, linoléique et palmitique mis en évidence dans l'huile extraite des graines (**Ben abbes, 2011**).

6. Transformation de la datte

Des milliers de tonnes de dattes restent non utilisées, elles pourraient être valorisées (récupérées et transformées). En outre, le secteur phoenicicole, malgré les richesses qu'il procure dans les zones désertiques, accuse un retard technologique. En fait, dans le domaine de la technologie de la datte et de son évaluation, le système utilisé reste archaïque. Les produits qui peuvent être issus de la transformation de la datte sont très divers (**Djoudi, 2013**).

6.1. Confiserie à base de dattes

Les dattes utilisées doivent être saines, car il est important d'éviter tout arrière-goût de fermentation. Quant à la pâte de datte aux dattes molles ou ramollie par humidification, elles provoqueront la production de pâte de datte (**Espiard, 2002**).

6.2. La farine (poudre) de datte

Elle est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation. Cette farine est riche en sucre et peut être utilisée dans les biscuits, les pâtisseries, les aliments pour enfants (**Aït-ameur, 2001**) et les yaourts (**Benamara et al., 2004**).

6.3. La pâte de datte

Les dattes molles ou ramollies par humidification peuvent produire une pâte (**Espiard, 2002**). Le processus de production comprend des étapes de lavage, de blanchiment et du dépulpage. La datte dénoyautée est écrasée avec un broyeur. Une fois la pâte est obtenue, elle est affinée pour éliminer les fibres. Selon **Harrak et Boujnah (2012)**, la pâte de datte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie.

6.4. Le sirop de dattes

Il est fabriqué à partir des dattes de qualité secondaire, trop molles ou écrasées, qui peuvent être utilisées pour la fabrication du sirop (**Djoudi, 2013**). Il est utilisé comme édulcorant dans de

nombreuses préparations pâtisseries et peut également être utilisé comme base pour la production de boissons gazeuses (**Djoudi, 2013**).

6.5. Le jus de dattes

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

6.6. Les confitures de dattes

Les dattes sont dénoyautées et lavées, ensuite elles sont mélangées avec le saccharose. Le mélange est cuit de façon à le concentrer à 65 °C (**Besbes et al., 2009**). Le pH est ajusté à 4 par l'ajout de l'acide citrique.

6.7. Les dattes fourrées

Les dattes saines sont nettoyées et dénoyautées, puis fourrées par la pâte d'amandes ou les noix. Les dattes peuvent également être enrobées de chocolat (**Harrak et Boujnah, 2012**).

7. Intérêt nutritionnel et thérapeutique de la datte

La datte est considéré comme un aliment glucidique, riche en sucre, selon la variété, sa teneur est de 40% à 88% et sa valeur énergétique est de 213-314 Kcal / 100 g de pulpe de datte (**Al-farsi et Lee, 2008**).

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

Les dattes contiennent des fibres qui ont un pouvoir hydrophile, facilitent le transit intestinal et exercent un rôle préventif des cancers colorectaux, des appendicites, de la diverticulose, des varices et des hémorroïdes. Ils ont également des effets hypocholestérolémiants (**Albert, 1998; Jaccot et Campillo, 2003**).

La datte contient beaucoup de vitamines hydrosolubles (groupe B), qui sont essentielles pour le métabolisme des glucides, des graisses et des protéines. Elle contient des composés phénoliques, des caroténoïdes et des stérols végétaux aux propriétés biologiques intéressantes. Ces composés sont très bénéfiques pour la santé humaine.

Des études récentes ont montré que la datte a une activité antioxydante (**Mansouri et al., 2005; Chaira et al., 2009**), anti-mutagène (**Vayalili, 2002**), anti-inflammatoire (**Baliga et al., 2011**), gastroprotectrice (**Al qarawi et al., 2005**) et anticancéreuse (**Ishurda et John, 2005**).

D'autres études montrent que les constituants de la datte agissent sur la progression de l'accouchement (**Lowe, 2007**) et améliorent la mémoire (**Zafari Zangeheh et al.2009**).

Steinbrenner et Sies (2009) ont rapporté que la datte a un effet neuroprotecteur ou cérébroprotecteur protégeant ainsi le cerveau contre substances réactives de l'oxygène, qui peuvent provenir du métabolisme de la cellule ou de sources exogènes.



Partie pratique

Toutes les expériences ont été effectuées au niveau du laboratoire de qualité et développement de l'entreprise RAMDY (Akbou, Bejaia) (**Annexe I**), ainsi qu'au laboratoire de biochimie alimentaire, laboratoire d'analyse sensorielle et laboratoire de Biochimie, Biophysique, Biomathématiques et Scientométrie (BBBS) à l'université de Bejaia.

1. Formulation du yaourt enrichi avec les dattes molles

Les dattes sont préalablement lavées avec l'eau minérale, puis séchées à l'aide du papier absorbant. Trois différents échantillons sont préparés (A, B et C ; Figure 05, 06 et 07, respectivement), chaque échantillon est représenté par 10 pots de yaourt de 40 g et chaque boîte de yaourt nature donne 2 pots de yaourt enrichi.

- **Echantillon A** : est l'échantillon témoin qui correspond au yaourt nature.



Figure 05: Photographie de l'échantillon A

- **Echantillon B enrichi avec une seule datte**

- Pesée de la datte et de la boîte de yaourt nature ;
- Soustraction de l'équivalent du poids de la datte à partir du poids de la boîte de yaourt nature ;
- Ajout des morceaux de dattes coupées, à l'aide d'un couteau, à la boîte de yaourt nature ;
- Homogénéisation et répartition du mélange obtenu dans 02 pots ;

Cette opération est répétée pour les 04 boîtes restantes.



Figure 06: Photographie de l'échantillon B.

➤ **Echantillon C enrichi avec trois dattes**

- Pesée des 3 dattes ensemble ;
 - Pesée de la boîte de yaourt nature ;
 - Soustraction de l'équivalent du poids des 03 dattes à partir du poids de la boîte de yaourt nature ;
 - Ajout des morceaux de dattes coupées, à l'aide d'un couteau, à la boîte de yaourt nature ;
- Cette opération est répétée pour les 04 boîtes restantes.



Figure 07: Photographie l'échantillon C

2. Analyses physico-chimiques du produit fini

2.1. Mesure du pH

Le pH, exprimant l'acidité ou l'alcalinité d'un milieu, est égal au logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ions H⁺. La mesure du pH de l'échantillon est effectuée par un pH-mètre (**Amiot et Britten, 2002**), en introduisant son électrode dans le pot de yaourt élaboré. Le résultat s'affiche sur l'écran de l'appareil.

2. 2. Mesure de l'extrait sec total

La matière sèche est la fraction massique des substances restantes après dessiccation complète de l'échantillon. Elle est exprimée en pourcentage ou en g/L (**Nongonierma et al., 2006**). L'extrait sec total (EST) représente la matière sèche totale qui constitue notre échantillon, il est mesuré, à l'aide d'un dessiccateur un appareil qui élimine totalement l'eau par évaporation, comme suit :

- Etaler 2 g de yaourt à la surface d'une coupelle en aluminium ;
- Mettre dans un dessiccateur à température de 105 °C ;
- Lecture de la valeur donnée par l'appareil.



Figure 08: Photographie de l'échantillon dans le dessiccateur

2. 3. Mesure de la matière grasse

Après dissolution des protéines au moyen d'acide sulfurique, il est procédé à la séparation de la matière grasse par centrifugation dans un butyromètre de Van Gulik (4.1), la séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylque.

L'obtention de la teneur en matière grasse se fait par la lecture directe sur l'échelle du butyromètre (**JORA, 2016**), en suivant les étapes ci-dessous :

- Mettre 10 ml d'acide sulfurique (qui a pour rôle de détruire la matière protéique et lipidique en agissant sur les Pôles hydrophobes et hydrophiles) dans un butyromètre
- Ajouter 11 ml du produit sur la paroi du butyromètre pour éviter la brûlure du produit, puis 1 ml de l'alcool (iso mélique) pour isoler la matière grasse ;
- Agitation jusqu'à dissolution totale ;
- Centrifugation pendant 10 min.



Figure 09: Photographie de l'échantillon dans un butyromètre

2.3. Analyse sensorielle

Selon **Schlich et al.(2010)**, l'évaluation sensorielle peut être un test de préférence ou un test d'acceptabilité. Le test de préférence consiste à comparer deux ou plusieurs produits pour n'en choisir qu'un ou pour les ordonner selon la préférence du sujet. Alors que le test d'acceptabilité consiste à accorder une note sur une échelle à chacun des produits de l'étude. Dans le but d'évaluer les caractéristiques du yaourt élaboré, une analyse des experts a été réalisée, ces caractéristiques inclus: la couleur, l'intensité de l'odeur, la sucrosité, l'acidité, la consistance, la quantité du fruit ajouté, fruit ajouté identifié, l'intensité de l'arôme, la texture en bouche et la préférence qui est à noter de 1 à 9, qui sont présentés dans un questionnaire (**Annexe II**).

Trois échantillons codés sont présentés devant dix individus des experts : l'échantillon A : yaourt blanc (témoin), l'échantillon B : yaourt à une seule datte (moins sucré), l'échantillon C : yaourt à 3 dattes (plus sucré).

Cette analyse a été réalisée au niveau du laboratoire d'analyse sensorielle à l'université Abderrahmane mira à Bejaia, tout en respectant les conditions d'analyse : l'hygiène,

l'isolement, le calme et l'anonymat des échantillons (Figures 10 et 11). Les résultats de cette analyse ont été traités par le logiciel XI-STAT.



Figure 10: Photographie des Échantillons codés



Figure 11: Photographie de cabinet de dégustation

1. Analyses physico-chimiques

1.1. Mesure du pH

Les valeurs du pH mesurées pour les trois échantillons à savoir: le yaourt nature (YN), le yaourt enrichi avec une datte (Y+1D) et le yaourt enrichi avec trois dattes (Y+3D), pendant la période de stockage à 4 °C sont illustrées sur la figure suivante :

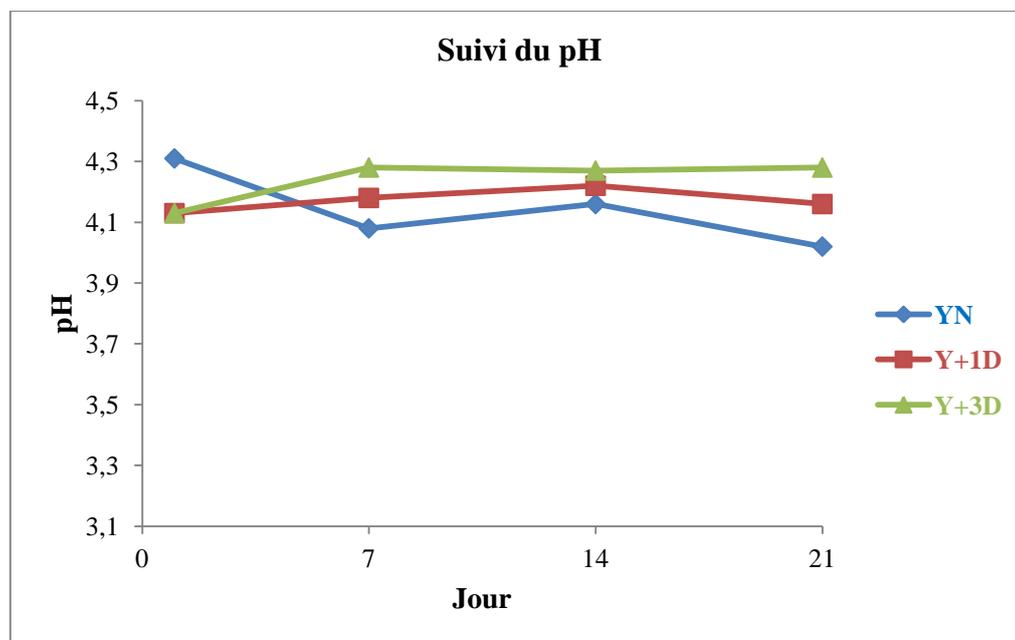


Figure 12 : Evolution du pH des yaourts formulés pendant le stockage

Le pH du yaourt nature (YN) a diminué pendant la période de stockage (de 4,31 à 4,02), cependant que le pH des yaourts enrichis a demeuré stable (de 4,13 à 4,16 pour le Y+1D et de 4,13 à 4,28 pour le Y+3D), comme le montre la **Figure 12**. Le yaourt nature a montré un niveau de pH plus bas par rapport aux autres échantillons à partir du jour 7. La réduction du pH pendant le stockage a également été rapportée dans la littérature (**Ahmed et al., 2021; Yang et al., 2021**), elle peut être attribuée à la post-acidification au cours du stockage par les bactéries lactiques présentes dans les échantillons (**Altemimi, 2018**). La post-acidification est considérée comme un processus indésirable dans les yaourts car elle raccourcit la durée de conservation et provoque certains défauts, notamment une acidité sévère et une synérèse (**Deshwal et al., 2021**). Il a été constaté par **Altemimi (2018)** que le pH du yaourt au lait de vache additionné de 1% de fécule de pomme de terre (pH 4,6) après 15 jours de stockage était beaucoup plus élevé que le pH de l'échantillon témoin (pH 3,6), que l'auteur a décrit comme la réduction de l'eau disponible lors de l'ajout de l'amidon, ce qui empêche les bactéries lactiques de métaboliser le sucre et réduit la quantité d'acide lactique produite.

1. 2. Détermination de l'extrait sec total

Comme l'illustre la **Figure 13**, l'ajout des dattes aux échantillons de yaourt a remarquablement augmenté l'extrait sec total par rapport au yaourt témoin.

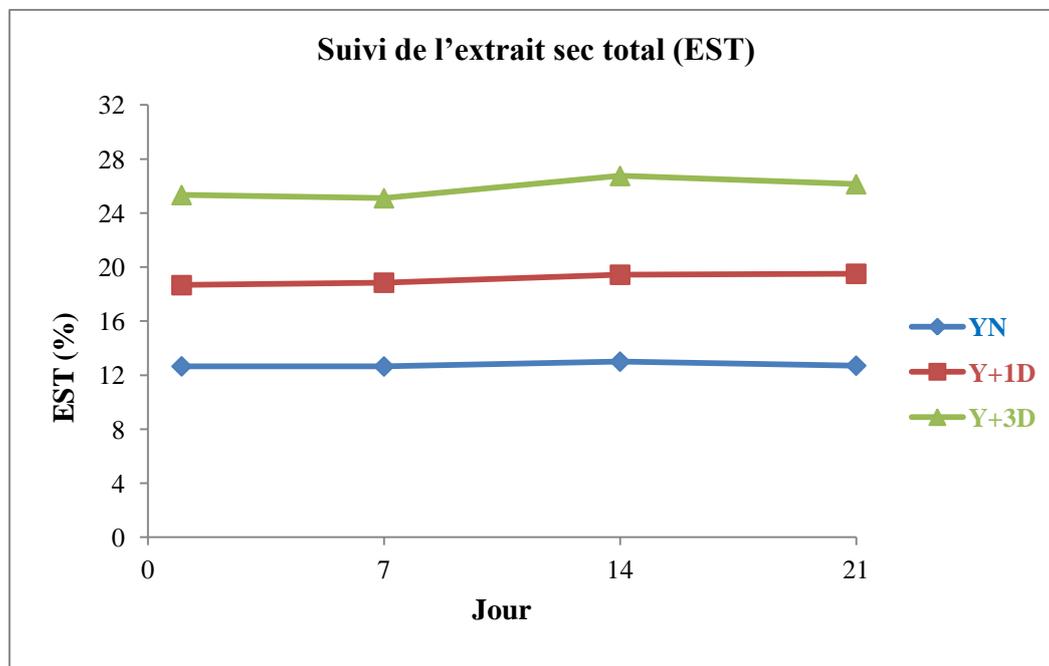


Figure 13: Evolution de l'extrait sec total des yaourts pendant le stockage.

La **Figure 13** indique que l'EST des échantillons est resté stable jusqu'au 21^{ème} jour de stockage. La quantité la plus élevée de matière sèche a été obtenue dans le yaourt contenant 3 dattes (de 25,10 à 26,75%) suivi du yaourt contenant 1 datte (de 18,67 à 19,51%) puis du yaourt nature (de 12,65 à 13,01%). Ces résultats ne sont pas en accord avec les résultats de **Delavari et al., (2014)** qui ont étudié des échantillons de yaourt faible en matière grasse pendant 21 jours à 4°C. Ils ont signalé que la matière sèche a diminué de manière significative pendant le stockage. La quantité la plus élevée est obtenue dans les premiers jours de stockage (11,09±0,09, 11,036±0,15, respectivement), bien que la plus faible quantité est obtenue dans les échantillons qui sont conservés plus longtemps (9,77±0,17, 10,20±0,15%, respectivement). L'augmentation de la teneur en matière sèche pendant le stockage est généralement attribuée à l'évaporation de l'eau des échantillons de yaourt pendant le stockage (**Bulut et al., 2021**).

1.3. Evaluation du taux matière grasse

La teneur globale en matière grasse varie de 3,4 à 3,50% pour tous les échantillons comme le montre la figure suivante :

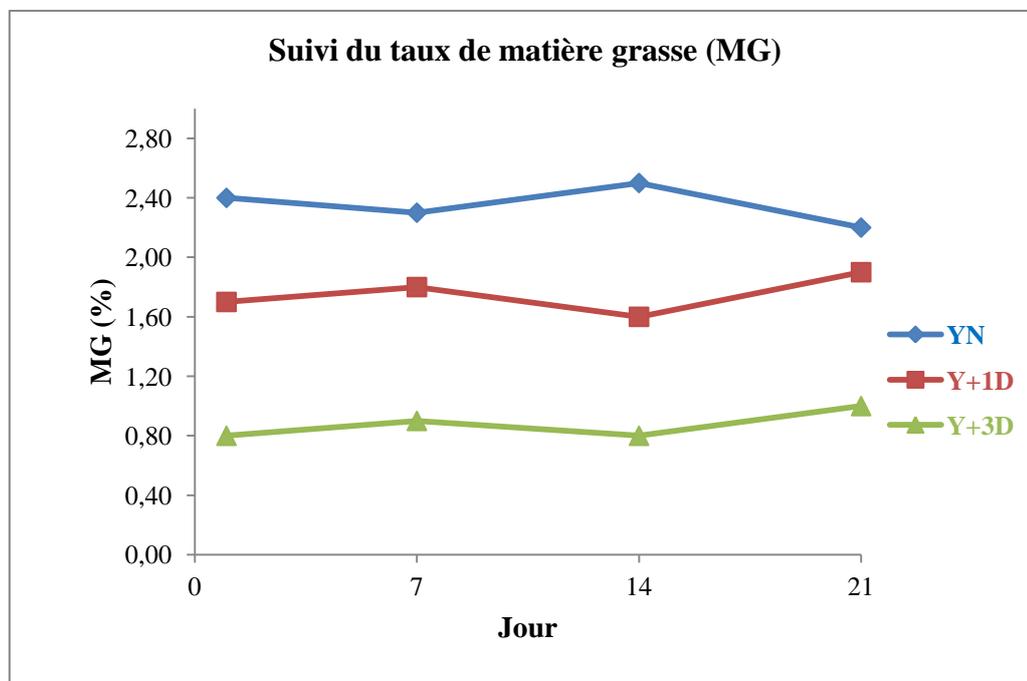


Figure 14 : Evolution du taux de matière grasse des yaourts pendant le stockage.

Les valeurs les plus élevées ont été observées pour le yaourt nature (de 2,2 à 2,50% du 1er au 21^{ème} jour). Il a été clairement démontré que les dattes affectent négativement la teneur en matières grasses des yaourts (de 1,60 à 1,90% pour le Y+1D et de 0,80 à 1,00% pour le Y+3D). **Shokery et al., (2017)** ont constaté que l'extrait de feuilles de thé vert et l'extrait de feuilles de moringa n'ont pas modifié la teneur en matières grasses des échantillons de yaourt. **El-Gammal et al., (2017)** ont rapporté également que tous les échantillons n'ont pas montré de résultats significativement différents pour la teneur en matières grasses sur la période de stockage de 15 jours.

2. Analyse sensorielle

2.1. Test du plan d'expérience

L'objectif de ce test est de créer un plan d'expérience optimal, ou quasi optimal, dans le cadre d'expériences visant à modéliser les préférences d'un ensemble de consommateurs ou d'experts pour différents produits (Perinel et Pages, 2004).

Tableau 07 : Évaluation du plan d'expérience.

A- Efficacité	1
D- Efficacité	1

Après la génération du plan d'expérience, les valeurs des deux critères A- Efficacité et D- Efficacité sont affichées, cela implique qu'un plan optimal pour les résultats des jurys experts. Les données obtenues sont acceptables, ce qui valide les autres tests du logiciel EXCELSTAT.

2.2. Caractérisation des produits

Ce test permet de caractériser rapidement les échantillons en fonction des préférences des juges, donc il s'agit d'identifier les descripteurs qui discriminent le mieux les produits et de déterminer les caractéristiques importantes de ces derniers dans le cadre de l'analyse sensorielle (Husson et al., 2009).

2.2.1. Pouvoir discriminant par descripteur

Le but de ce test est d'afficher les descripteurs ordonnés de celui qui a le plus fort et le plus faible pouvoir discriminant. La **Figure 15** représente le pouvoir discriminant par descripteur pour les jurys experts.

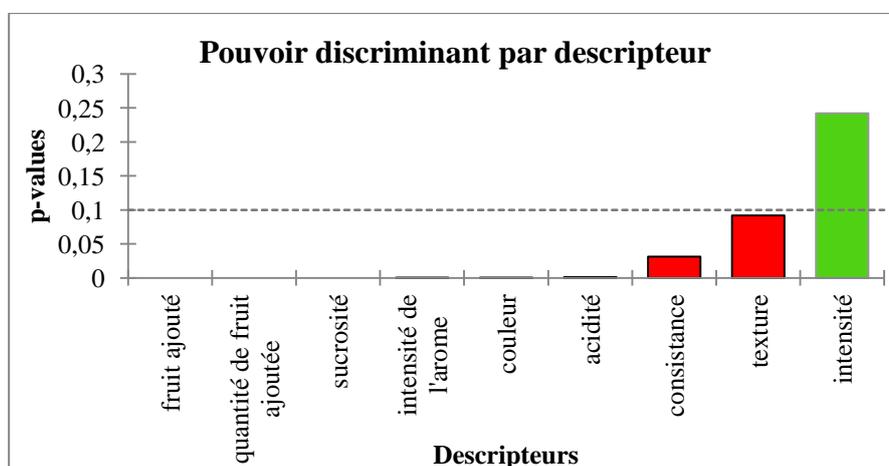


Figure 15 : Pouvoir discriminant par descripteur.

La **Figure 15** montre que les descripteurs les plus discriminants sont : le fruit ajoutée, la quantité de fruit, la sucrosité, l'intensité de l'arôme, la couleur et l'acidité du yaourt. Cela signifie que les experts ont constaté des divergences au niveau de ces descripteurs pour les trois échantillons, yaourt témoin, yaourt avec une datte et yaourt avec trois dattes. Les critères moyennement discriminants sont : la consistance et la texture. Cependant l'intensité n'est pas discriminante. Ce qui explique que les experts n'ont pas constaté de différences entre les trois échantillons au niveau de ce descripteur.

2.2.2. Coefficients des modèles

Les coefficients des modèles sélectionnés sont affichés pour chaque descripteur et pour chaque produit dans ce test. Les résultats sont présentés sur la **Figure 16**.

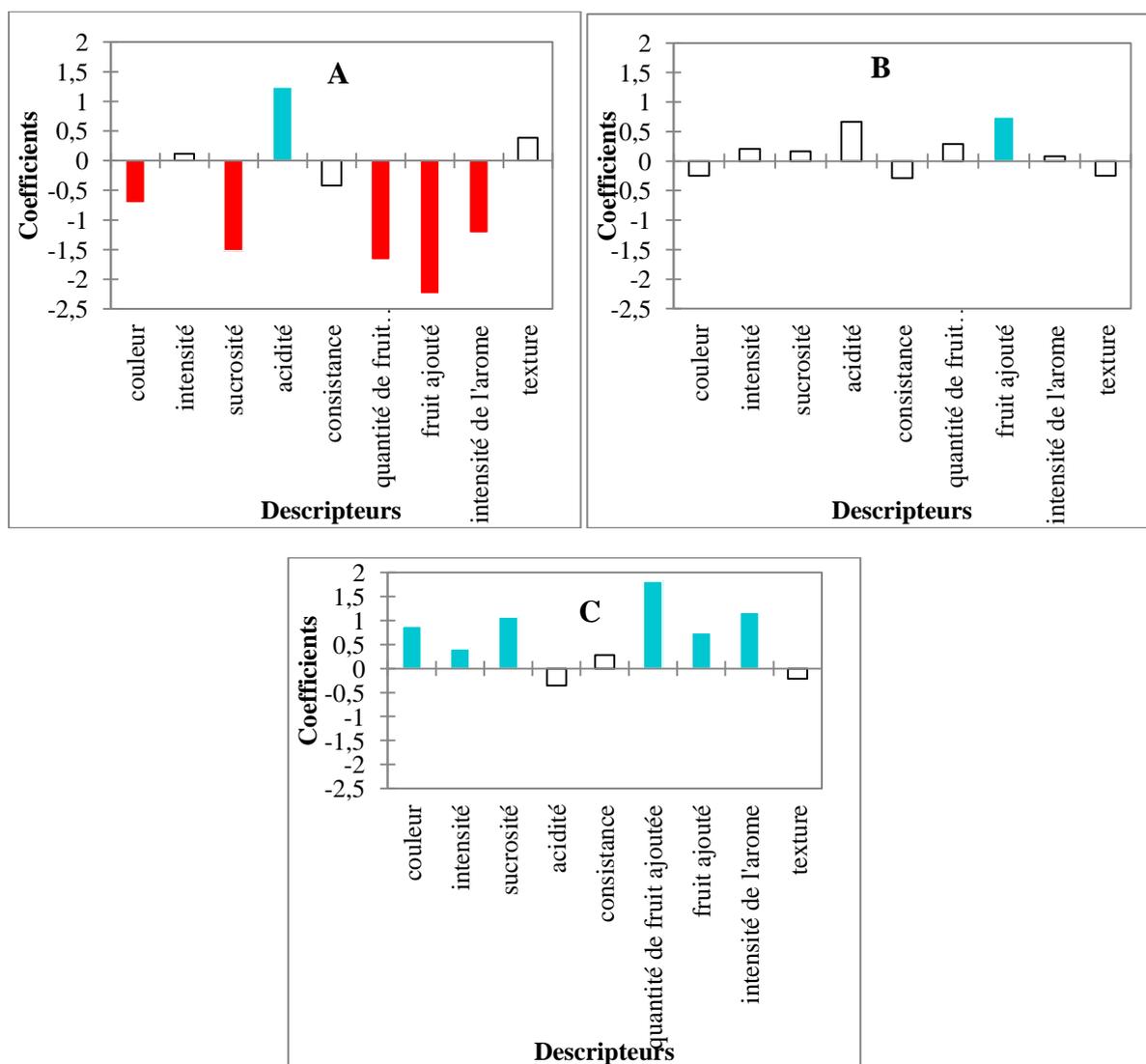


Figure 16 : Coefficients des modèles de deux échantillons.

Les graphes représentés sur la **Figure 16** permettent de définir l'appréciation ou le non appréciation des descripteurs des trois échantillons de yaourt À la datte molle, yaourt témoin (A), yaourt avec une datte (B) et yaourt avec trois dattes (C). Les résultats sont notés comme suit :

- **Bleu** : les coefficients dont les caractéristiques sont significativement positifs;
- **Rouge** : les coefficients dont les caractéristiques sont significativement négatifs;
- **Blanc** : les coefficients dont les caractéristiques ne sont pas significatifs.

Les résultats des graphes montrent que:

- ❖ **L'échantillon A** : les caractéristiques : couleur, sucrosité, quantité de fruit, fruit ajoutée et l'intensité de l'arôme sont en rouge. Cependant que les caractéristiques : intensité, consistance et texture sont en blanc, et la caractéristique acidité est en bleu. Cela mène à dire que le yaourt A (sans fruit) est caractérisé par son acidité, absence de fruit, sa sucrosité, son arôme, et sa couleur blanche. Les autres descripteurs ne sont pas caractérisés par l'ensemble des experts et leurs coefficients ne sont pas significatifs.
- ❖ **L'échantillon B** : la caractéristique : fruit ajoutée est en bleu et les autres caractéristiques (acidité, sucrosité, quantité de fruit, intensité, consistance, texture et intensité de l'arôme, la couleur) sont en blanc. Cela montre que l'échantillon B (yaourt avec une datte) est caractérisé par le fruit ajoutée qui est remarquable. Les autres descripteurs ne sont pas caractérisés par l'ensemble des experts et leurs coefficients ne sont pas significatifs.
- ❖ **L'échantillon C** : les caractéristiques : couleur, intensité, sucrosité, quantité de fruit, fruit ajouté, intensité de l'arôme sont en bleu. Les caractéristiques : acidité, consistance et texture sont en blanc. Cela montre que l'échantillon C est caractérisé par le fruit ajouté qui est remarquable et sa grande quantité, un goût sucré, un arôme et une odeur intense et la couleur beige. Les autres descripteurs ne sont pas caractérisés par l'ensemble des experts et leurs coefficients ne sont pas significatifs.

2.2.3. Moyennes ajustées par produit

Ce test a pour objectif de définir les moyennes ajustées calculées à partir du modèle pour chaque combinaison descripteur-produit.

Tableau 08: Moyennes ajustées par produit pour les sujets experts

	Sucrosité	Intensité de arôme	Couleur	Quantité de fruit ajoutée	Fruit ajouté	Consistance	Intensité	Acidité	Texture
C	3,600	3,700	2,600	4,500	4,000	4,100	2,500	1,600	2,700
B	2,689	2,611	1,467	2,972	4,000	3,528	2,294	2,622	2,667
A	1,000	1,300	1,000	1,000	1,000	3,400	2,200	3,200	3,300

Le **Tableau 08** permet de faire ressortir les moyennes quand les différents produits et caractéristiques sont croisés. Les résultats des moyennes ajustées par produit sont représentés comme suit : les cellules en bleu sont les moyennes qui sont significativement plus grandes que la moyenne globale, les cellules en rouge sont les moyennes qui sont significativement plus petites que la moyenne globale, et les cellules en blanc sont les moyennes qui ne sont pas significatives.

Cela montre que :

- **L'échantillon C :** les descripteurs fruit ajouté, quantité du fruit ajoutée, sucrosité, intensité de l'arôme, de l'odeur et de la couleur sont significativement plus grandes que la moyenne globale. Les autres descripteurs ne sont pas significatifs.
- **L'échantillon B :** le descripteur fruit ajouté est significativement plus grand que la moyenne globale. Les autres descripteurs ne sont pas significatifs.
- **L'échantillon A :** le descripteur acidité est significativement plus grand que la moyenne globale. Les descripteurs sucrosité, intensité de l'arôme, couleur, fruit ajouté, quantité de fruit ajoutée sont significativement plus petit que la moyenne globale. Les autres descripteurs ne sont pas significatifs.

2. 3. Analyse en composantes principales (ACP)

L'analyse en composantes principales (ACP) est une technique d'analyse des données qui permet, à partir de "n" variables continues initiales, de construire d'autres variables appelées composantes principales qui sont des combinaisons linéaires des variables initiales, et qui présentent d'intéressantes caractéristiques (Tufféry., 2012).

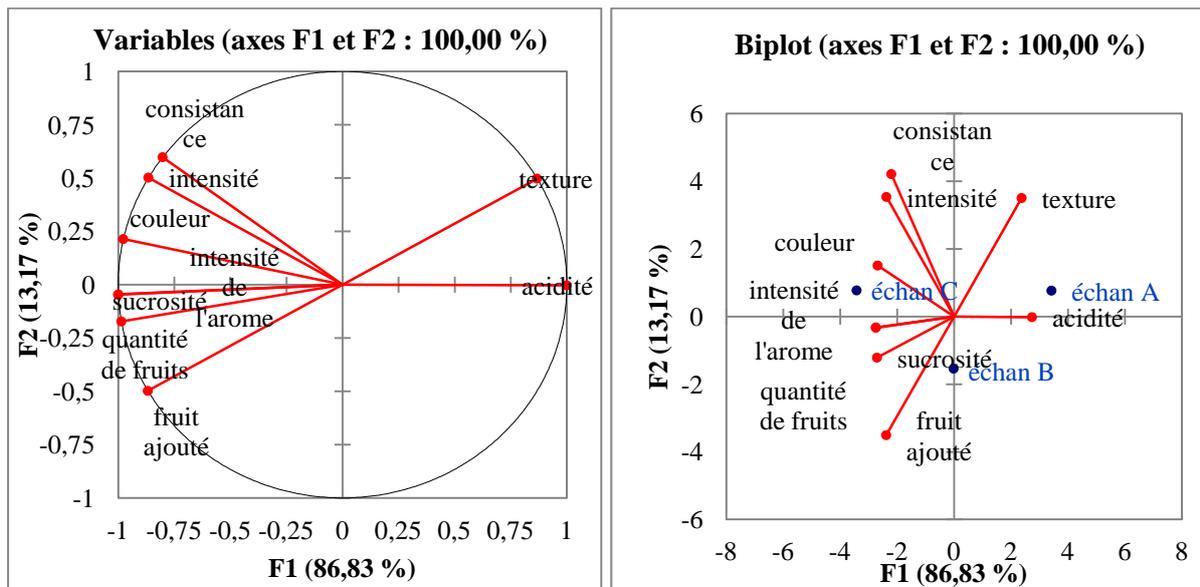


Figure 17 : Corrélations entre les variables et les facteurs.

La figure illustre une carte qui montre que les experts ont observé une grande divergence entre les produits avec un niveau de variabilité de 100%. On constate que le produit A est caractérisé par son acidité et sa texture, le produit B caractérise par sa sucrosité, le fruit ajouté, l'intensité de l'arôme et la quantité de fruit ajouté et le produit C est caractérisé par sa couleur, l'intensité et la consistance.

2. 4. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La classification hiérarchique fonctionne en recherchant à chaque étape les classes les plus proches pour les fusionner (Tufféry, 2012).

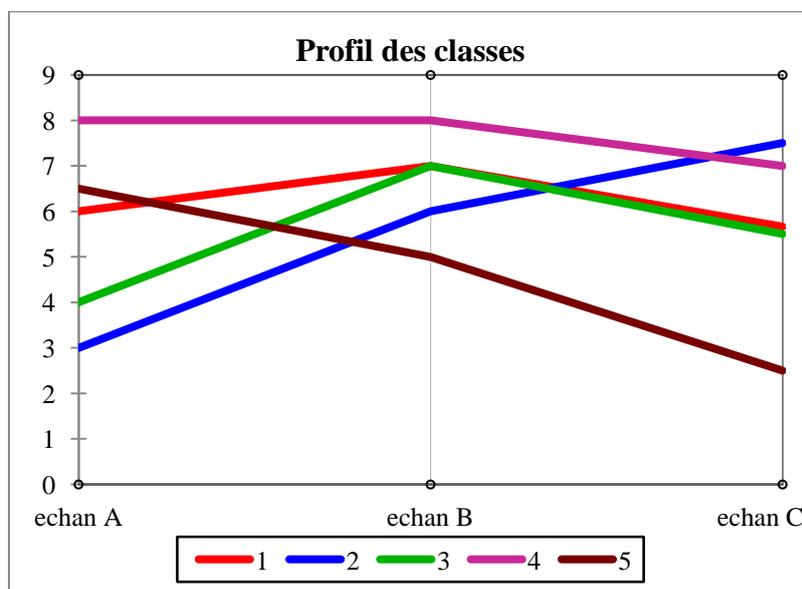
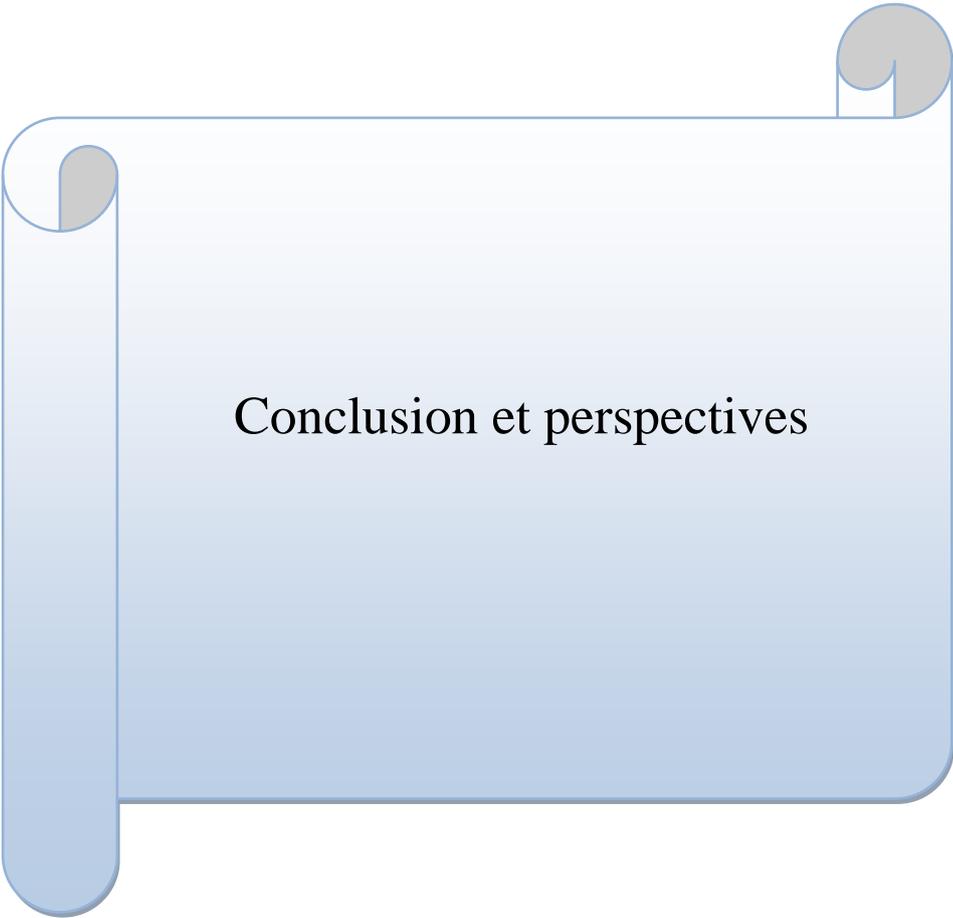


Figure 18 : Profil des différentes classes créées.

La figure montre qu'il existe cinq classes de consommateurs selon leurs préférences. La première et la troisième classe préfèrent beaucoup plus le produit B (enrichi avec une datte) que le produit A (témoin) et le produit C (enrichi avec trois dattes), la deuxième classe préfère le produit C plus que les produits A et B, la quatrième classe et la cinquième préfèrent beaucoup plus le produit A que les produits B et C.



Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

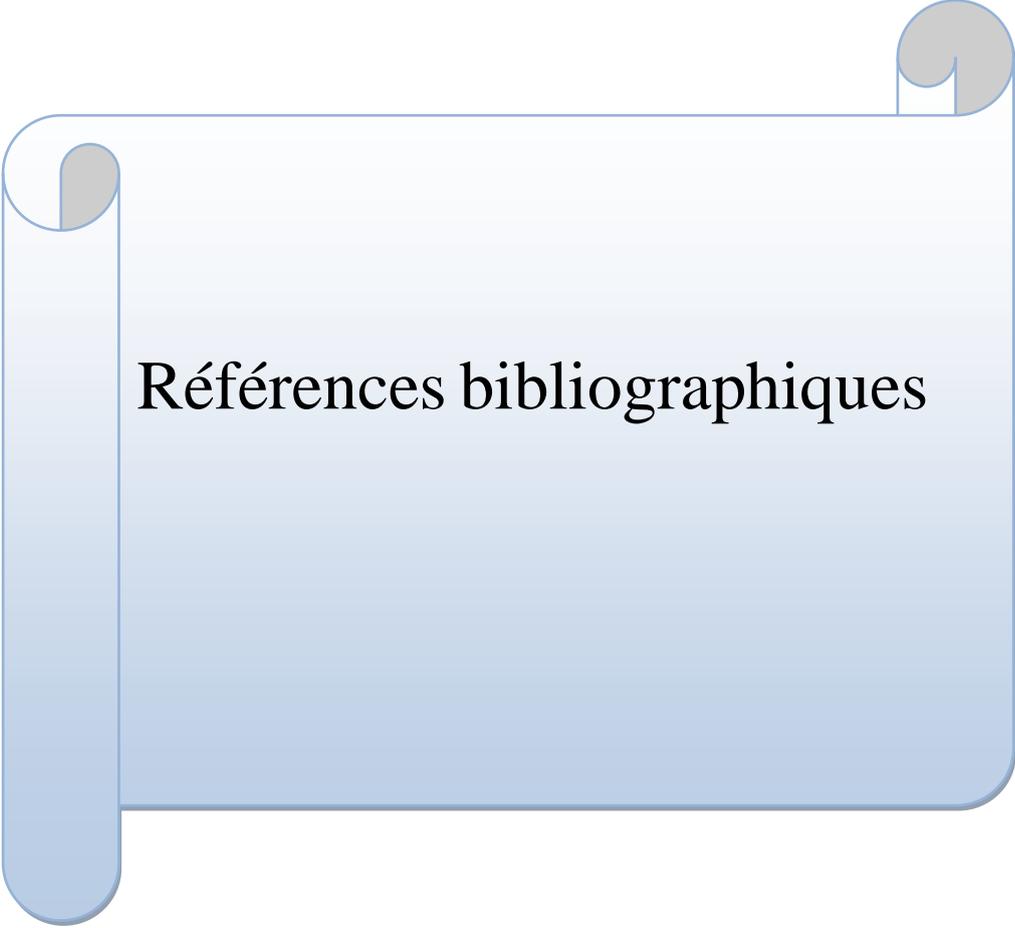
L'objectif de la présente étude est de formuler un nouveau produit laitier et d'avoir une idée sur la réaction du consommateur *vis-à-vis* d'un yaourt supplémenté avec des dattes molles, après avoir fait les analyses physico-chimiques et sensorielles.

Le yaourt formulé est caractérisé par un pH de 4,13 à 4,16 pour le produit B, et de 4,13 à 4,28 pour le produit C. Un extrait sec total de 18,67% à 19,51% pour le produit B, et de 25,10% à 26,75% pour le produit C. Une teneur en matière grasse de 1,6% à 1,8% pour le produit B, et de 0,8% à 1% pour le produit C.

L'analyse sensorielle effectuée par l'ensemble des dégustateurs sur le yaourt a montré que le yaourt formulé aux dattes molles a présenté une bonne caractéristique organoleptique.

En perspectives il serait souhaitable de poursuivre cette étude en réalisant des analyses indispensables pour :

- pouvoir confirmer la qualité microbiologique et nutritionnelle du produit formulé (analyse microbiologique, phytochimique....).



Références bibliographiques

- **Ahmed, I.A.M., Alqah, H.A., Saleh, A., Al-Juhaimi, F.Y., Babiker, E.E., Ghafoor, K., Hassan, A.B., Osman, M.A., Fickak, A.** 2021. Physicochemical quality attributes and antioxidant properties of set-type yogurt fortified with argel (*Solenostemma argel* Hayne) leaf extract. *LWT*, 137, 110389.
- **Aït Ameur L., 2001.** Analyse du processus de diffusion des sucres, des acides organiques et de l'acide ascorbique dans le système : Mech-Degla/Jus de citron. Mémoire de magister. Université M'hammed Bougerra-Boumerdes, 80 p.
- **Albert T L., 1998.** La santé par les fruits. Ed. VEECHI, 44-74.
- **Al-Farsi M.A., AND Lee C.Y., 2008.** Nutritional and Functional Properties of Dates. *Food Science and Nutrition*, 48:877-887.
- **Aliouane S., Rabehi A., 2017.** Contrôle de fonctionnement du système HACCP dans l'entreprise Draa Eddiss wilaya blida (filère lait- yaourt), Projet de fin d'études en vue de l'Obtention du Diplôme De Docteur Vétérinaire, Université Saad Dahlab-Blida, 22p.
- **Al Qarawi A.A., Abdel-Rahman H., Ali B.H., Mousa H.M. AND El-Mougy S.A., 2005.** The ameliorative effect of dates (*Phoenix dactylifera*L.) on ethanol-induced gastric ulcer in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 98 : 313-317.
- **Altemimi, A.B.** 2018. Extraction and optimization of potato starch and its application as a stabilizer in yogurt manufacturing. *Foods*, 7(2), 14.
- **Al-Shahib W., Marshall R.J., 2003.** The fruit of the date palm : it's possible use as food of the future *International Journal of Food Science and Nutrition*, 54 : 247-259 p.
- **Amellal Nee Chibane H., 2008.** Aptitudes de quelques variétés communes de dattes : formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé, Mémoire de doctorat, Université M'hammed Bougerra, Boumerdès, 7-8 p.
- **Amiot. J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R. 2002.** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyses du lait. IN« science et technologie du lait». Tec et Doc LAVOISIER. pp :1 73.
- **Amrane A., 2001.** Lactic acid production during the associated and the deceleration growth phases of *Lactobacillus helveticus* cultivated in various conditions and media. *Physiology, metabolism. Lait*, 81 : 91-10
- **Baliga M.S., Baliga B.R.V., Kandathil S.M., Bhat H.P., Vayalil P.K., 2011.** chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food Research International*, 44 : 1812-1822.

- **Ben Abbes F., 2011.** Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « *Phoenix dactylifera* L. ». Mémoire De Magister en génie des procédés pharmaceutiques, Université Ferhat Abbas-Setif, 8-9-13 p.
- **Benamara S., Chibane H., Boukhelifa M., 2004.** Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes. *Revue Industrie Agricole et Alimentaire*. Actualités techniques et scientifiques, N° ½ mensuel, 11-14p.
- **Benchelah F., Maka M., 2008.** Les Dattes, intérêt et nutrition. *Phytothérapie (ethnobotanique)*. 6: 117 -121.
- **Belguedj N., 2014.** Préparations alimentaires à base de dattes en Algérie : Description et diagrammes de fabrication. Mémoire de Magister en sciences alimentaire. Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-alimentaires (I.N.A.T.A.A), 16-17 P.
- **Besbes S., Drira L., Blecker C., Deroanne C., Attia H., 2009.** Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera*): Composition, functional and sensory characteristics of date jam. *Food chemistry*, 112 : 406-411.
- **Booig I., Piombo G., Risterucci J.M., Coupe M., Thomson D., Et Ferry M., 1992.** Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L). *Journal of fruits*. 47(6) : 667-77.
- **Bouchebra Amina., 2012.** Yaourts probiotiques algériens et ferments commerciaux utilisés dans leur fabrication : contrôle de qualité et de l'étiquetage, Mémoire de Magistère en Sciences Alimentaire, Université Mentouri de Constantine, 8p.
- **Bouhali H., 2011.** Impact de l'homogénéisation en phase descendante sur la qualité physicochimique et sensorielle du yaourt étuvé aromatisé Yaoumi de Danone Djurdjura Algérie, Mémoire de fin de cycle diplôme d'Ingénieur d'Etat en Biologie, Université Abderrahmane MIRA- Bejaïa, 8p.
- **Bourlioux Pierre., Braesco Véronique., Denis D.G., Mater., 2011.** Yaourts et autres laits fermentés, *Cahiers de nutrition et de diététique* 46 : 305-314, Elsevier.
- **Bousdira K., 2007.** Contribution à la connaissance de la biodiversité de palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : caractérisation morphologique et biochimique des dattes de cultivars les plus connus de la région du M'zab, classification et évaluation de la qualité, thèse de Magister en génie alimentaire, option technologie agro-alimentaire, Université M'hammed Bougerra-Boumerdès, 157 P.

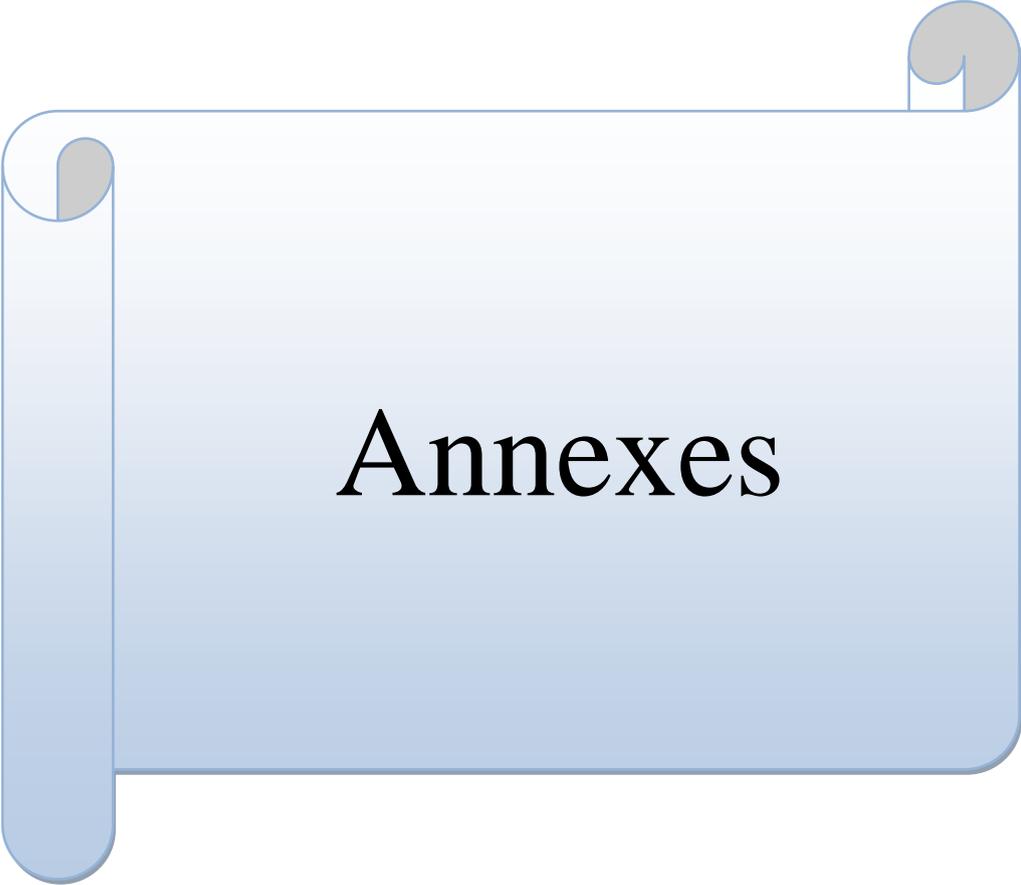
- **Bulut, M., Tunçtürk, Y., Alwazeer, D.** 2021. Effect of fortification of set-type yoghurt with different plant extracts on its physicochemical, rheological, textural and sensory properties during storage. *International journal of dairy technology*.
- **Chaira N., Mrabet A., Ferchichi A., 2009.** Evaluation of antioxidant activity, phenolics, sugar and mineral contents in date palm fruits. *Journal of food biochemistry*, 33 : 390-403.
- **Courtin P., Rul F., 2004.** Interactions between microorganisms in a simple ecosystem : yoghurt bacteria as a study model, *Lait* 84 : 125-134.
- **Debry. G. 2001.** Lait, Nutrition et santé. Ed Tec et Doc.
- **Delavari, M., Pourahmad, R., Sokutifar, R.** 2014. Production of low fat synbiotic yogurt containing *Lactobacillus plantarum* and inulin. *Adv Environ Biol*, 8, 17-24.
- **Deshwal, G.K., Tiwari, S., Kumar, A., Raman, R.K., Kadyan, S.** 2021. Review on factors affecting and control of post-acidification in yoghurt and related products. *Trends in food science & technology*.
- **Djouab A., 2007.** Contribution à l'identification des constituants mineurs de la datte Mech-Degla. Essai de valorisation par incorporation dans une recette de margarine allégée. Mémoire de Magister. Option génie alimentaire, Université de Boumerdès. 24 p.
- **Djoudi I., 2013.** Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix Dactylifera*.L) dans la région de Biskra, Mémoire de magistère, Université Mohamed Kheider-Biskra, 5-21-22 P.
- **El-Gammal, R.E., Abdel-Aziz, M., Darwish, M.** 2017. Utilization of aqueous extract of *Moringa oleifera* for production of functional yogurt. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 8(1), 45-53.
- **Erik Hansen., 2011.** Approche microbiologique des yogourts et probiotiques, AUGUSTE PICCARD Gymnase, 3m2 : 6-7-10p.
- **Espirad E., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tec et Doc – Lavoisier, 147 – 155p.
- **Etienne E. (2002).** Introduction à la transformation industrielle des fruits, Tec Lavoisier, Paris, New York, 147-149-150-151 p.
- **FAO (1975).** Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Les besoins en eau des cultures. J. Doorenbos, & W.O.Pruitt (Eds.).FAO.
- **FAO, 1995.** Le lait et les produits dans la nutrition humaine. Collection FAO : Alimentation et nutrition n028. Amazon, Rome, Italie.
- **Farag K.M., 2016.** Date Palm: A Wealth of Healthy Food. In: Encyclopedia of Food and Health. Academic Press, Elsevier, 2: 356-360.

- **Favier J.C., Ireland R.J., Laussucq C., Feinberg M., 1993.** Répertoire général des aliments. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Tome III. Ed. ORSTOM, Lavoisier, INRA. 27-28 p.
- **Fizman S.M., LiuchM.A., Salvador A. (1999).** Effect of addition of gelatine on microstructure of acidic milk gels and yoghurt and on their rheological properties. International Dairy Journal, 9, 895-901.
- **Gilles P., 2000.** Cultiver le palmier dattier. Ed. CIRAS, 110p.
- **Hachana Y., Rejeb R., Chiboub N., Zneidi I.A., 2017.** Variation factors of yoghurt quality during the manufacturing process, Journal of new sciences, Agriculture and biotechnology, volume 41(7) : 2243-2252.
- **Harrak H., Boujnah M.M., 2012.** Valorisation technologique des dattes au Maroc. Ed INRA. 157 p.
- **Husson F. and Page J. (2009).** Sensorielle. Manuel méthodologique. 3ème éd. Lavoisier, V.23, p.16.
- **Ishurda O., John F. K., 2005.** The anti-cancer activity of polysaccharide prepared from Libyan dates (*Phoenix dactylifera* L). *Carbohydrate Polymers*, 59 : 531–535.
- **Jaccot B., Campillo B., 2003.** Nutrition humaine. Ed. MASSON, Paris, 311 p.
- **JORA., 2016.** Arrêté interministériel du 16 jourmada ethania 1419 correspondant au 7 octobre 1998 relatif aux spécifications techniques des yaourts et aux modalités de leurs mises à la consommation. Journal of Biological Macromolecules - Algerie: p 22; 29(2), 115-125.
- **Larousse, (1976),** Grande Encyclopédie Larousse
- **Lowe NK., 2007.** A review of factors of associated with dystocia and cesarean section in nulliparous women. J. Midwifery Womens Health. 52(3): 21-28.
- **Luquet F-M., CORRIEU G., 2005.** Bactéries lactiques et probiotique, Editions Technique & Documentation, Lavoisier, 53-57
- **Mahaut M., Jeantet R., Schuck P. et Brulé G. (2000).** Les produits industriels laitiers. Edition: Tec et Doc. Paris, France. 178P.
- **Mahaut. M. 2000.** Initiation à la technologie fromagère. Ed Technique et Documentation Lavoisier. p 185.
- **Mahaut M., Jeantet R., Schuck P. et Brul G. (2000).** Les produits industriels laitiers. Ed, techniques et documentation, Lavoisier, Paris. 26-40
- **Mahaut M., Jeantet R., Croguennec TH., Schuck P., Brule G., 2008.** Les produits laitiers, Editions Technique & Documentaire, Lavoisier, 31-33.

- **Makhloufi A., 2010.** Etude des activités antimicrobienne et antioxydants de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de Bechar (*Matricariapubescens* (Desf.) et *Rosmarinusofficinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Mémoire de doctorat en biologie.
- **Mansouri A., Emrerek G., Kokkalou E And Kefalas P., 2005.** Phenolicprofile and antioxidantactivity of the Algerian ripedate palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry*, 89 :410-420.
- **Marty-Teyssset C. De la Torre F. et Garel J-R (2000).**Increased production of hydrogen peroxide by *lactobacillus delbruekii ssp bulgaricus* upon aeration involvement. *Applied and EnvironmentalMicrobiology*, 66(1), 262-267.
- **Meghachou wassilla (2012).**approche méthodologie à la modélisation pour les plans d'expérience pour élaboration d'un yaourt .université d'oran.
- **Minagri., 2012,** Ministère de l'agriculture et de la pêche. Données statistiques
- **Moineau-Jean A., 2017.** Impact des procédés de fabrication des yogourts de type grec sur les communautés microbiennes durant l'entreposage, Maitrise en sciences et technologie des aliments, Université LAVAL Canada, 8p.
- **Nagai T., Makino S., Ikegami S., Itoh H., Yamada H., 2011.** Effects of oral administration of yogurt fermented with *Lactobacillus delbrueckii*ssp. *Bulgaricus* OLL1073R-1 and its exopolysaccharides against influenza virus infection in mice. *International Immunopharmacology*11 : 2246-2250.
- **Nongonierma. A., Voilley. A., Cayot. P., Le Quéré. J. L., Springett. M. 2006.**Mecanisms of extraction of aroma compounds from foods, using adsorbents. Effect of various parameters. *Food reviews international*, vol 22. N1.p 51-94.
- **Noui Y., 2007.** Caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Mémoire de magister en génie alimentaire, Université M'hamed Bouguera - Boumerdès, 11-15- 33 p.
- **Noui Y., 2017.** Fabrication et caractérisation des produits alimentaires élaborés à base de datte (*Phoenix dactylifera*), Mémoire de obtenir le diplôme de Doctorat science, Université Hadj Lakhdar-Batna, 04-05-12 p.
- **Oskar A., Meydani S.N., Russell R.M., 2003.** Yogurt and Gut function, *American Society For Clinical Nutrition*, 246-247.
- **Perinel E., pages J. (2004).** Optimal nested cross-over designs in sensory analysis, *foodQuality and Preference*, vol. 15, N° 5, p. 439-446.

- **Razi M., 1993.** Contribution à l'étude de la valeur nutritive du jus de dattes de quatre variétés molles « Ghars, Litima, Tansilt et Takermoust » en comparaison avec le miel d'abeilles. Mémoire d'Ingénieur, I.T.D.A.S, Ouaregla. 66p
- **Richarde R. (1972).** Elements de biologie végétale. Fou Cher, Paris, 164 p.
- **Romain. J; Thomas. C; Michel. M; Pierre. S; Gérard. B, (2008):** Les produits laitiers. Ed. Tec & Doc, 11, rue Lavoisier 75008. Paris. P (23).
- **Savado A., Traore S.A., 2011.** La flore microbienne et les propriétés fonctionnelles des yaourts et laits fermentés, International Journal of Biological and Chemical Sciences, 5(5) : 2057-20.
- **Schlich P., deglaire A., cordelle S., urbano., biguzzi C. Et martin C.,2010.** Les préférences hédoniques pour le gras, mesures et variabilité. Innovations Agronomiques. dijon - France; 95-114, p.20.
- **Shokery, E.S., El-Ziney, M.G., Yossef, A.H., Mashaly, R.I. 2017.** Effect of green tea and Moringa leave extracts fortification on the physicochemical, rheological, sensory and antioxidant properties of set-type yoghurt. *J Adv Dairy Res*, 5(179), 2.
- **Steinbrenner H., ET SIES H., 2009.** Protection against reactiveoxygenspecies by selenoproteins. *Biochim. Biophys. Acta.* 1790 (11):1478-85
- **Syndifrais,(1997).** Yaourt, lait fermentés. Mission Scientifique de syndifrais. Les laits 77(3): 321-358.
- **Tamime A.Y and Robinson R.K., 1999.** Yoghurt science and technology, 2nd Ed, Cambridge, woodheadPublishing in Food Science and Technology, 619.
- **Tufféry S., 2012.** Data mining et statistique décisionnelle: l'intelligence dans les bases de données.Ed; Technip. Paris - France; 293 pp.
- **Vayalil, P.K., 2002.** Antioxidant and antimutagenic properties of aqueous extract of date fruit(Phoenix dactylifera L. Arecaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50, 610-617.
- **Vilain, A. C., 2010:** Qu'est-ce que le lait ? *Revue Française d'Allergologie*, 50, 124-127.
- **Yahiaoui K., 1998.** Caractérisation physico-chimique et évolution du brunissement de la datte « D-N » au cours de la maturation. Mémoire de Magister. I.N.A. El-Harrach-Alger: 66p.
- **Yang, M., Li, N., Tong, L., Fan, B., Wang, L., Wang, F., Liu, L. 2021.** Comparison of physicochemical properties and volatile flavor compounds of pea protein and mung bean protein-based yogurt. *LWT*, 112390.

- **Zafari Zangeheh F., Moezi L., Amir Zargar A., 2009.** The effect of palm date, Fig, Olive fruits regimen on weight, pain threshold and memory in mice. *Iranian J. of medical and aromatic plants*. 25(2(44)): 149-158.
- **Zourari A., Desmazeaud MJ. (1991).** Caractérisation de bactéries lactiques thermophiles isolées de yaourts artisanaux grecs. II. Souches de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* et cultures mixtes avec *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* Lait (1991) 71, 463-482 .



Annexes

Annexe I

I- Présentation de l'organisme d'accueil « SARL Ramdy » :

I -1. Historique :

La SARL RAMDY (SARL laiterie DJURDJURA) a été créée le 01/01/1983

Elle s'est spécialisée dans la production des yaourts, crèmes desserts et les fromages frais et fondus. Le 15 octobre 2001, le groupe français Danone s'est associé avec la laiterie DJURDJURA pour les activités yaourts, pâtes fraîches et desserts. Depuis l'activité de la laiterie DJURDJURA s'est consacrée à la production des fromages fondus, aux pâtes molles (camembert) et au lait pasteurisé.

Deux années plus tard, elle s'est implantée dans une nouvelle unité située en plein cœur de la zone d'activité TAHARACHTH (AKBOU) triplant, ainsi, sa capacité de production en fromage fondu.

Dans le souci de répondre à une demande croissante du consommateur, la laiterie s'est équipée d'un matériel hautement performant dont une nouvelle conditionneuse de 220 portion/min et une ligne complète du fromage barre.

En juin 2004, la SARL laiterie DJURDJURA a changé de raison sociale pour devenir SARL RAMDY.

Aujourd'hui, les produits laitiers DJURDJURA s'affichent sous la nouvelle dénomination "RAMDY".

En octobre 2009, la SARL RAMDY a repris la production de yaourts et de crèmes desserts.

I -2. Moyens :

a) Infrastructures :

L'entreprise dispose d'un complexe intégré composé de deux principaux départements de production (atelier yaourt et crème dessert, atelier fromage)

La SARL RAMDY s'est équipée d'un laboratoire d'autocontrôle où s'effectue toutes les analyses physico-chimiques et microbiologiques exigées, pour une surveillance de la qualité des produits ainsi que pour la protection optimale du consommateur.

b) Equipements :

❖ Production :

➤ Atelier yaourt et crème dessert :

- ✓ Une salle de poudrage
- ✓ Une salle de traitement
- ✓ Une salle de conditionnement (07 conditionneuses)

➤ Atelier de fromage :

- ✓ Deux salles de préparation (une pour les produits et une pour les moules).
- ✓ Deux salles bien équipées pour la mise en carton.
- ✓ Deux cuiseurs (un pour fromage portion, l'autre pour le fromage barre).

- ✓ Sept machines de conditionnement du fromage (portion et barre), une machine banderoleuse Grandi.
- c) **Administration** : réseau de micro-ordinateurs.
- d) **Services généraux** : transpalettes, Clark, véhicules utilitaires et légers

I -3. Principales activités de Ramdy :

1. Le lait, lben et raib
2. Cherbet
3. Yaourt :

- ✓ **Yaourt aromatisé** : fraise, banane, pêche, fruits des bois 100g, multi pack 100g (rouge, jaune, vanille) multi sens (75g et 80g) et mono 80g (citron, orange).
- ✓ **Yaourt nature 100g.**
- ✓ **Yaourt brassé aux fruits et brassé aux**



Figure 01 : type de yaourt

fruits : mono 100g (fraise, banane, pêche, abricot et fruits des bois).

- ✓ **Crèmes desserts** : flan nappé, chocolat, caramel, cookies et cappuccino (90g)

4.Fromage :

- ✓ **Fromage portion** : boîte de 8 ; 16 ; 24 et 32 portions.
- ✓ **Fromage barre** : barre de 1700g ; 700g ; et 300g.
- ✓ **Fromage en vrac**



Figure 02 : portion barre

I -4. Situation géographique :

La SARL RAMDY est une entreprise située dans la zone industrielle taharacht-Akbou Bejaia, à 60km de Bejaïa.

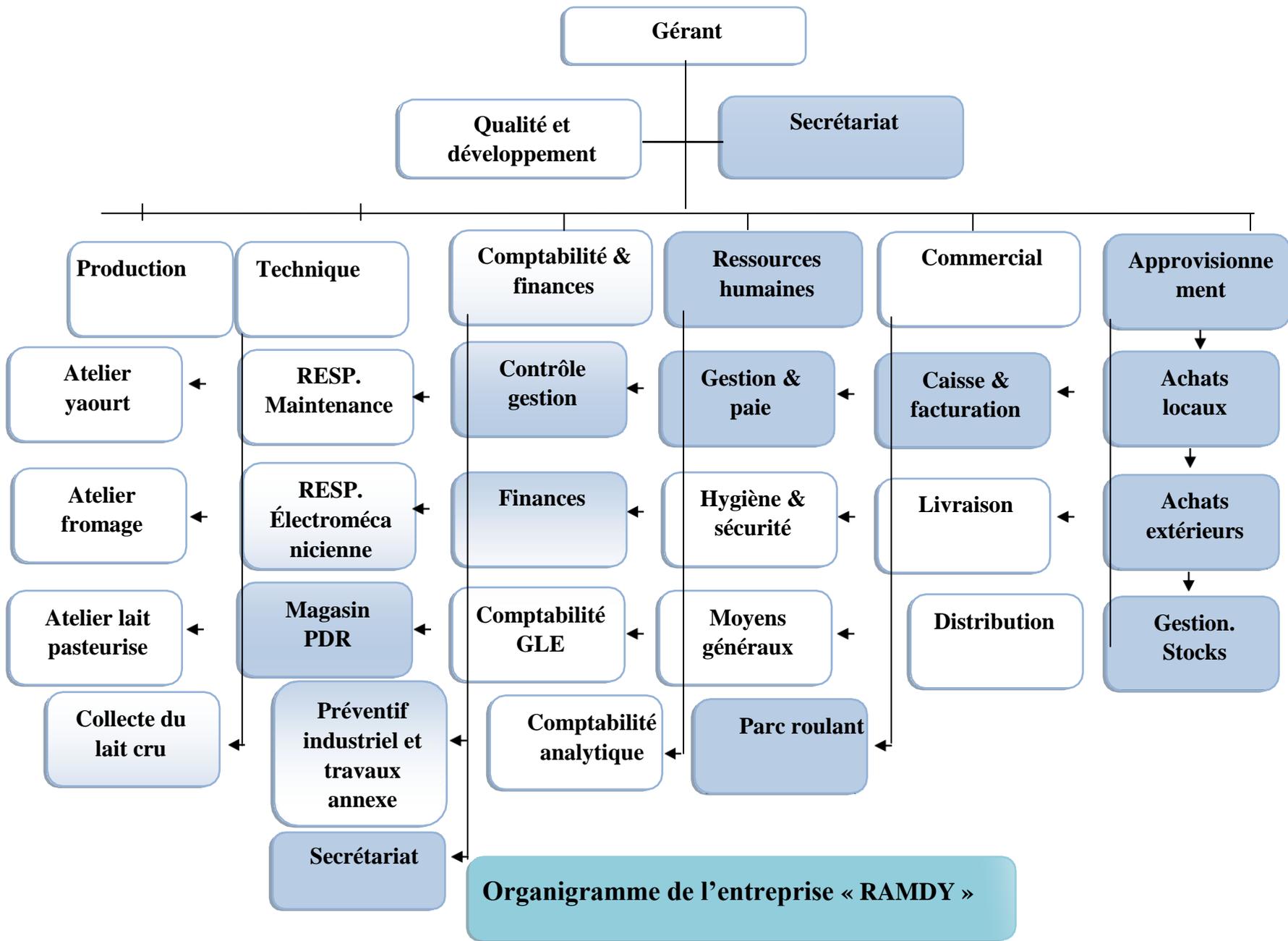


Figure 03: emplacement géographique de Ramdy

Pour son fonctionnement elle dispose des moyens de communication suivant :

Email: laiterie.ramdy@hotmail.com Téléphone: 034 19.62 .58/600/78

Site web: www.ramdy-dz.com Fax: 034196259



I-6. Organigramme de l'entreprise :

Annexe II



UNIVERSITÉ ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAIA

Laboratoire Biochimie, Biophysique, Biomathématiques et Scientométrie

Questionnaire d'analyse sensoriel des yaourts brassés



Age : Sexe : féminin masculin

Trois échantillons de yaourt, A, B et C, vous sont présentés. Il vous est demandé d'évaluer leurs caractéristiques organoleptiques en attribuant une note de 1 à 5 selon l'échelle présentée.

1. La couleur

1. Blanc
2. Blanc cassé
3. Beige
4. Marron clair
5. Marron foncé

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

2. L'intensité de l'odeur (sans gouter)

1. Absente
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

3. La sucrosité

1. Absente
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

4. L'acidité

1. Absente
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

5. La consistance

1. Liquide
2. Faiblement onctueux
3. Onctueux
4. Ferme
5. Très ferme

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

6. La quantité du fruit ajouté

1. Absente
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

7. Fruit ajouté identifié

1. Non identifié
2. Abricot sec
3. Raisin sec
4. Datte
5. Figue

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

8. L'intensité de l'arome (après avoir goûté le yaourt)

1. Absente
2. Faible
3. Moyenne
4. Forte
5. Très forte

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

9. La texture en bouche

1. Très granuleuse
2. Granuleuse
3. Peu granuleuse
4. Lisse
5. Très lisse

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

Préférence: Attribuez pour chaque échantillon une note de 1 à 9 selon votre préférence, sachant que 1 correspond à l'échantillon le moins préféré et 9 au plus préféré comme représenté dans l'échelle ci-dessous.

1. Extrêmement désagréable
2. Très désagréable
3. désagréable
4. Assez désagréable
5. Ni agréable ni désagréable
6. Assez agréable
7. Agréable
8. Très agréable
9. Extrêmement agréable

Echantillon A	Echantillon B	Echantillon C

Résumé

Ce travail porte sur l'enrichissement d'un yaourt nature avec les dattes molles et la détermination de sa qualité organoleptique. L'expérimentation a été réalisée avec l'ajout de dattes molles à différentes quantités (0 datte, 1 datte et 3 dattes). Pour valoriser les dattes molles plusieurs analyses physico-chimiques et sensorielles ont été réalisées sur le yaourt élaboré. Les propriétés physico-chimiques (pH, l'extrait sec total, matière grasse) et les propriétés sensorielles (couleur, texture, intensité de l'arôme, intensité de l'odeur, sucrosité, acidité, consistance, fruit ajouté identifié, quantité de fruit ajouté) ont révélé l'intérêt de l'ajout des dattes molles au yaourt nature, qui permet d'améliorer sa physicochimie.

Mots clés : Yaourt, dattes molles, analyses physico-chimiques, analyses sensorielles.

Abstract

This work focuses on the enrichment of natural yogurt with soft dates and to determine their effect on the organoleptic quality of natural yogurt. In order to value the soft dates, several physicochemical analyses and sensory analyses were carried on the elaborated yogurt. The physicochemical properties (pH, total dry extract, shortening) and sensory properties (color, texture, aroma intensity, odor intensity, sweetness, acidity, consistency, added fruit identifies, amount of fruit added) revealed the added value of the soft dates to natural yogurt, which improves its physicochemistry.

Keywords: Yoghurt, soft dates, physico-chemical analyzes, sensory analyzes.