

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université M'hamed Bougara Boumerdes

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Département : Technologie Alimentaire

Filière : Génie des Procédés

Option : Sciences et biotransformation du lait

THEME

Essais d'élaboration de yaourts brassés à base de confiture de datte, de sirop de datte et de confiture de gland de chêne vert

Présenté par : **SADOUN Naouel**
ARAR Amira Eps HAMADACHE

Soutenu : **Juin 2016**

Les jurys :

M^m ANOU : promotrice	MAA	UMBB
M^m YELLES : présidente des jurys	MAA	UMBB
M^m TALENTIKITE : examinatrice	MAA	UMBB
M^{elle} HADHERBECHE : examinatrice	MAA	UMBB

Promotion : 2016

Remerciements



Nous remercions DIEU qui nous a donné la force et la patience pour terminer ce travail.

Nous exprimons nos sincères remerciements :

A nos parents pour leur contribution pour chaque travail que nous avons effectué.

Nous voudrions témoigner de nos remerciements et nos gratitude à notre promotrice M^m ANOU. Pour la confiance qu'elle nous a accordée, son assistance, sa compréhension et ses conseils qui nous ont beaucoup aidés à réaliser ce travail.

Nous tenons un grand remerciement à M^{elle} HADHERBACHE et M^m BOUGHRARA pour leurs aides, et leurs soutiens.

Que tous les membres du jury trouvent ici l'expression de nos profonds respects pour avoir pris la peine d'examiner le manuscrit.

Nous remercions aussi le chef de département M^r BENAKMOUM de nous avoir offert tout les moyennes et les dispositions nécessaires à la réalisation de ce travail.

Merci aussi à tous les enseignants du département de technologie alimentaire.

Sans oublier ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail et ceux qui ont fait l'honneur de jurer ce mémoire.



Introduction	01
Chapitre I : le yaourt	
I. Définition	03
II. Généralités sur le yaourt.....	03
II.1.Composition biochimique du yaourt :(les matières premières).....	03
II.2.Intérêts nutritionnel du yaourt	03
III. Technologie du yaourt	04
III.1.Préparation et traitement du lait.....	04
III.2.Fermentation lactique.....	05
III.3.Développement de la fermentation	05
III.4.Arrêt de la fermentation	06
IV. Conditionnement et stockage.....	07
V. Diagramme de fabrication d'un yaourt.....	08
VI. Variabilité de la composition en nutriments après fermentation.....	09
Chapitre II : la datte	
I. Généralités sur le palmier dattier.....	10
II. La classification botanique.....	10
III. Ecologie	10
III.1. Définition de la datte.....	10
III.2.Formation et maturation de la datte.....	11
IV. Production de dattes	11
IV.1.En Algérie	11
IV.2.Dans le monde	11
V-Composition biochimique de la datte	11
V.1.Composition biochimique de la partie comestible "Pulpe ".....	11
V.1.1. L'eau.....	11
V.1.2. Les sucres.....	11
V.1.3. Les acides aminés.....	12
V.1.4. Les acides gras.....	12
V.1.5. Les éléments minéraux.....	12
V.1.6. Les vitamines.....	12
VI. Valeur nutritionnelle de la datte	13

VI -Technologie de la datte.....	14
VI.1.Confiseries à base de datte.....	14
VI.1.1. La pâte de datte.....	14
VI.1.2. La farine de datte.....	14
VI.1.3. Les Sirops, les crèmes et les confitures de dattes.....	14
VI.2. Importance économique de la transformation de la datte	14
Chapitre III : Le gland de chêne vert	
I. Taxonomie	16
II. Répartition géographique.....	16
III. La composition de gland de chêne vert	16
IV.L'utilisation de gland de chêne vert.....	18
IV.1.En alimentation humaine	18
IV.2.En alimentation animale	18
V.L'intérêt nutritionnel du gland de chêne vert	19
Chapitre IV : matériel et méthode	
I. Description et choix des fruits utilisés.....	20
I.1. Description et choix de la variété de datte	20
I.2. Description et choix de la variété de gland	20
II. Fabrication de confiture de datte et de gland	20
II.1. Préparation de confiture de datte	20
II.2. Préparation de la confiture de gland de chêne vert.....	20
III. Caractéristique des confitures préparées.....	21
IV. Matériels biologiques.....	21
IV.1. Description de miel de datte.....	21
IV.2. Le lait utilisé pour la fabrication des yaourts.....	21
IV.3. Les levains utilisés.....	21
V. Méthodes d'analyses.....	22
V.1.Fabrication et caractéristiques physicochimiques des yaourts.....	22
V.1.1. Fabrication des yaourts.....	22
V.1.2. Caractéristiques physicochimiques des yaourts.....	24
V.1.2.1. Densité.....	24
V.1.2.2. Détermination du pH.....	24

V.1.2.3. Détermination de l'acidité titrable.....	24
V.1.2.4. La viscosité.....	24
V.2. L'analyse sensorielle (Test de dégustation).....	
Chapitre V : Résultats et discussions	
I. Caractérisation des confitures préparées : Test de stabilité.....	25
II. La caractérisation des yaourts fabriqués	25
II.1 Caractéristiques physico-chimiques.....	25
II.2.Le teste organoleptique (test de Friedman)	26
Conclusion	31
Références bibliographiques	
Annexes	

Tableau 1 : Composition biochimique du lait de vache.....	5
Tableau 2 : Règlementation concernant la quantité de l'acide lactique ou le PH des yaourts..	7
Tableau 3 : Composition comparée des laits de consommation et du yaourt.....	9
Tableau 4 : Composition de la datte Deglet- Nour en acide gras, en % de matière grasse (% de MG).....	12
Tableau 5 : Composition vitaminique moyenne de la datte sèche.....	13
Tableau 6 : Composition chimique de gland de chêne vert (% de MS).....	16
Tableau 7 : Composition du gland de chêne vert en acides gras (% de MG).....	17
Tableau 8 : Recette d'un yaourt standard, d'un yaourt à la confiture de datte, d'un yaourt au miel de datte et à la confiture de gland de chêne vert.....	22
Tableau 9 : test de stabilité des confitures.....	25
Tableau 10 : Caractéristiques physico-chimiques des yaourts fabriqués.....	25
Tableau11 : Les différents paramètres calculés selon le calcul de F.....	27
Tableau 12 : Les résultats obtenus pour le critère amertume (la somme des rangs).....	27
Tableau 13 : Les résultats obtenus pour le critère astringence. (La somme des rangs).....	28
Tableau 14 : Les résultats obtenus pour le critère arrière- goût (la somme des rangs).....	28
Tableau 15 : Les résultats obtenus pour le critère couleur (sommes des rangs).....	29

Liste des abréviations

F.A.O: Food and Agriculture Organisation

CNIEL: Centre National Interprofessionnel de l'Economie Laitière

FIL : Fédération internationale laitière.

NF : Normes Françaises

MG : Matières grasse.

MS : matière sèche

AGS : acide gras saturé

AGMI : acide gras mono insaturé

AGPI : acide gras poly insaturé

CPG : chromatographie à phase gazeuse

Den : Densité

Syn : Synergie

Abs : Absence

AT : Acidité Titrable

VISC : viscosité

pH : potentiel hydrique

YCD: Yaourt additionné de la confiture de datte

YMD: Yaourt additionné du miel de datte

YCG: Yaourt additionné de la confiture de gland de chêne vert

YS: Yaourt Standard

mpa.s : milli pascal seconde

ml : millilitre

MM : matière minérale

Figure 01 : diagramme de fabrication d'un yaourt8

Figure 02 : diagramme de fabrication des yaourts brassés23

Résumé

Résumé

Les produits laitiers frais fermentés, comme le yaourt, sont des aliments de grande consommation dans plusieurs pays. L'évolution actuelle du marché des produits alimentaires incite l'industrie de transformation à l'élaboration sans cesse de nouveaux produits. Et ce par l'amélioration de la valeur nutritive et la composition de certaines denrées alimentaires telles que : les confitures, yaourt, jus ...etc, par l'incorporation complète ou partielle de quelques fruits ou extraits, qui suscitent un intérêt de plus en plus croissant aussi bien chez les consommateurs que chez les diététiciens et les nutritionnistes.

Le gland de chêne vert, et la variété de datte Freeza sont parmi les fruits les plus abondants en Algérie, auxquels une attention particulière a été proclamée par les chercheurs et les industriels. C'est dans cette perspective d'évaluation et de valorisation que s'inscrit notre étude, qui porte sur l'élaboration de yaourts à base de confiture de datte, de miel de datte et de confiture de gland de chêne vert.

Les yaourts fabriqués ayant une formulation alimentaire de type fonctionnel à forte valeur ajoutée, suite aux essais d'incorporation de ces confitures et de caractérisation physico chimique, ainsi que le test sensorielle, et les résultats de comparaison par le test de Friedman, s'avèrent satisfaisants, et sélectionnent le yaourt amélioré par la confiture de gland de chêne vert comme le plus apprécié.

Summary

The fermented fresh dairy products, like yoghurt, are food of great consumption in several countries. The current trends in the market of the foodstuffs encourage the processing industry to the development unceasingly of new products. And this by the improvement of the food value and the composition of certain foodstuffs such as: jams, yoghurt, juice... etc, by incorporation complete or partial of some fruits or extracts, which arouse an interest more and more growing as well in the consumers as among the dieticians and nutritionists.

The nipple of holm oak and the variety of Freeza date are among the most abundant fruits in Algeria, to which a detailed attention was proclaimed by the researchers and the industrialists. It is from this point of view of evaluation and valorization that our study is registered, which relates to making of yoghourts containing date jam, of honey of date and jam of nipple of holm oak.

The yoghourts manufactured having a food formulation of functional type to strong added value, following the tests of incorporation of these jams and chemical physic characterization, as tests it sensory, and the results of comparison by tests of Friedman, prove to be satisfactory, and select yoghurt improved by jam of nipple of holm oak like more appreciated.

ملخص

المنتجات الحليبية الطازجة المخمرة مثل الياغورت تعرف استهلاك واسع في العديد من الدول.

لقد شهد سوق المواد الغذائية تطورا ملحوظا في مجال التنوع في تصنيع مواد غذائية ذات خصائص غذائية جديدة و هذا بالتغيير في التركيبة مع التحسين في القيمة الغذائية خاصة في المواد المرية الياغورت العصير... وهذا بادماج كلي أو جزئي لبعض الفواكه أو مستخلصاتها، و هي تعرف اهتمام متزايد و مستمر سواء من طرف المستهلكين، الباحثون في مجال علم التغذية أو علماء التغذية.

يدعوا الباحثون و الصناعيون إلى إعطاء إهتمام خاص لثمار البلوط الأخضر و تمر الفريزا التي تعرف بعض الإهمال في الجزائر.

الياغورت المصنع على مستوى المخبر له تركيبة غذائية مضافة عالية، بالرجوع لتجارب إدماج المرية ، الخصائص الفيزيوكيميائية ، التجارب التذوقية و نتائج المقارنة المجرات باستخدام اختبار fnamdeir أعطت نتائج مرضية و ترجح الياغورت المصنوع بمرية ثمار البلوط الأخضر على أنه الأحسن.

Introduction

Les produits laitiers frais fermentés, comme le yaourt, sont des aliments de grande consommation dans beaucoup de pays. L'évolution actuelle du marché des produits alimentaires incite l'industrie de la transformation à élaborer sans cesse de nouveaux produits.

Le yaourt est l'un des produits laitiers le plus vendu sur le marché du fait de la diversification de la gamme disponible: les yaourts réduits en matière grasse, les yaourts probiotiques, mousse du yaourt, crème glacée du yaourt, yaourts liquides à boire etc. (**Fiszman et al., 1999**). Le yaourt par lui-même, en plus de son importance nutritionnelle, a été identifié pendant longtemps en tant que nourriture saine due à l'action bénéfique de ses bactéries vivantes.

Ces dernières années ont connu une exploitation appréciable des plantes, les fruits notamment. Ces derniers suscitent un intérêt de plus en plus croissant aussi bien chez les consommateurs que chez les diététiciens et les nutritionnistes. Ils servent, en outre, à l'élaboration de produits alimentaires de grande valeur énergétique et diététique.

Les fruits utilisés dans notre présent travail sont la datte et le gland de chêne vert. Le palmier dattier est pour les populations du Sahara ce que l'olivier est pour les méditerranéens : une source d'un fruit providentiel. La palmeraie algérienne héberge un matériel génétique très riche et diversifié avec plus de 13 millions de palmiers et 940 cultivars recensés (**Hannachi et al., 1998**).

Les dattes font l'objet d'une activité commerciale importante, en particulier la célèbre variété Deglet-Nour. Celle-ci détient le monopole dans les marchés nationaux et internationaux.

Notons que les produits à base des dattes ont été déjà élaborés. On citera à ce titre le Ketchup (Mikki *et al.*, 1987), les biscuits (Siboukeur, 1997), les glaces (Greiner, 1998), le Tamarheep (mélange de farine de datte et du lait) (El Nakhal *et al.*, 1987), farine de dattes et yaourt à l'extrait de dattes (Benamara *et al.*, 2004).

Le gland de chêne vert est l'un des fruits inexploitable jusqu'à ces dernières années, il est destiné à l'alimentation du bétail, or sa richesse en acides gras essentiel attire l'attention des chercheurs pour l'exploitation de ce fruit.

Actuellement le gland doux comestible est utilisé en alimentation humaine et fait l'objet de commerce non négligeable dans certaines régions d'Algérie (**Kheddam, 2005**).

Le gland de chêne vert est transformé non seulement en farine de gland pour la préparation de couscous et de galettes (**Mezali, 1985**), mais aussi transformé en confiture donnant plus de l'énergie au consommateur.

Introduction

La confiture est l'art de la conservation par le sucre, appliqué aux fruits, légumes, tiges, racines, feuilles ou fleurs. Ces produits seront bien cuits afin de les amener à un degré de déshydratation suffisant pour en assurer la conservation.

La confiture de datte et de gland de chêne vert obtenues ainsi que le miel de datte sont utilisées comme ingrédients d'enrichissement de notre yaourt. Les objectifs considérés sont multiples :

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

-Substitution des arômes artificiels habituellement ajoutés aux yaourts.

-L'utilisation de la confiture de dattes comme agent de texture (épaississant et/ou gélifiant) vu sa richesse en fibres et en pectines.

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

-L'utilisation de la confiture de gland de chêne vert comme agent de texture (épaississant) vu sa richesse en amidon (**Belarbi, 1990**).

Le présent travail entre dans le cadre de la valorisation du gland de chêne vert, la conservation par le sucre des dattes en vue de préparer un yaourt bio, sans l'ajout des additifs alimentaires (épaississants, conservateurs ou autres additifs) et par la substitution du sucre cristallisé par l'ajout du miel de datte, la confiture de datte, et la confiture de gland de chêne vert.

Enfin, une analyse sensorielle (test de dégustation) des yaourts élaborés a été effectuée.

I. Définition :

C'est dans la catégorie des laits fermentés obtenus par action de bactéries lactiques thermophiles que se classe le yaourt, il est obtenu, selon la fédération internationale laitière (FIL), par le développement des seules bactéries lactiques *Lactobacillus delbrueckii* sous-espèce *bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*, qui doivent être ensemencées simultanément et trouvées vivantes dans le produit à raison d'au moins 10^7 bactéries/g.

II. Généralités sur le yaourt :**II.1. Composition biochimique du yaourt : (les matières premières)**

La principale matière première pour la fabrication des yaourts est le lait dont, pour l'essentiel, le lait de vache. Il est constitué d'environ 88% d'eau et de 12 % de matière sèche contenant des glucides, des protéines, des lipides et des minéraux (**Tamime et Robinson, 1985**).

Afin d'augmenter la viscosité apparente et la consistance des yaourts (**Schkoda et al., 2001 ; Van Marle, 1998**), la teneur en matière sèche du lait écrémé utilisé est augmentée au préalable jusqu'à 10-12%. Après concentration, plus fréquemment, addition de poudre de lait écrémé ou de protéines de lactosérum (**Mahaut et al., 2000**), on parle alors de lait écrémé fortifié ou enrichi.

Dans le cas des yaourts brassés sans matière grasse, des agents de texture (épaississants ou gélifiants) sont souvent ajoutés. Ils améliorent l'apparence, la viscosité et la consistance des yaourts.

Les additifs les plus fréquemment utilisés sont : la gélatine, les alginates, les celluloses, les amidons, et les pectines.

Les fruits dans les yaourts sont apportés sous forme de préparations de fruits avec ou sans sucres ajoutés. Les agents de texture, incorporés dans la préparation de fruit, participent également à l'amélioration de la texture des yaourts (**Vignola, 2002**).

II.2. Intérêts nutritionnel du yaourt :

Les yaourts et les produits fermentés frais, identifiés comme aliments bénéfiques pour la santé, sont aujourd'hui des produits de grande consommation. Ainsi, selon une enquête du Centre National Interprofessionnel de l'Economie Laitière (**CNIEL**), la production de yaourts et d'autres laits fermentés ne cesse pas de croître (**Paci Kora, 2004**).

La FIL fixe la quantité des ferments vivants, égale à 10^7 bactéries par gramme rapportés à la partie lactée jusqu'à la date limite de consommation du yaourt. Ces ferments lactiques appelés les probiotiques qui ont un rôle très important sur notre santé, ils améliorent la digestion, règlent le transit intestinal, participent à la prévention du cancer du colon et ils sont efficace en cas des constipations et des diarrhées aiguës. Et même ils peuvent être pris en cas de diarrhée provoquée par des antibiotiques.

III. Technologie du yaourt :

La fabrication du yaourt comporte plusieurs étapes :

- Préparation et traitement du lait.
- Développement de la fermentation.
- Arrêt de la fermentation.
- Conditionnement.

III.1.Préparation et traitement du lait :

L'extrait sec du lait de fabrication est un facteur important dans la fabrication car il conditionne la consistance et la viscosité du produit. Les protéines, tout en améliorant la texture, masquent l'acidité, les matières grasses donnent une saveur plus douce et plus crémeuse et un arôme meilleur, elles masquent aussi l'acidité.

Pour augmenter l'extrait sec du lait on peut procéder de diverses manières, les deux méthodes couramment utilisées sont l'adjonction de poudre de lait ou la concentration. Si l'on utilise de la poudre de lait écrémé, l'adjonction se fait à des taux de 2 à 3 % pour arriver à un E.S.D final de l'ordre de 12%.

Le lait enrichi va subir un traitement thermique, le plus utilisé est une pasteurisation à 90-95°C (avec chambrage de 3 à 5 minutes). Une pasteurisation plus poussée aura un effet néfaste sur le produit.

Ce traitement thermique a pour but la destruction des germes pathogènes et d'une grande partie de la flore banale originelle, il permet aussi la destruction éventuelle de certaines substances inhibitrices naturelles en favorisant aussi la croissance de la flore lactique spécifique.(**Loones, A. 1994**)

Tableau 1 : Composition biochimique du lait de vache:(*CLAUDE MICHEL J., POULIOT M., RICHARD J. et VALLERAND C., 2002 chapitre I*)

Composant en %	Eau	Protéine totale	caséine	Protéine lactosérique	Matière grasse	glucide	cendre
Lait de vache	80	3.5	2.8	0.7	3.7	4.8	0.7

III.2.Fermentation lactique

Le lait, enrichi et traité thermiquement, est refroidi à la température de fermentation, 40-45°C. Cette température correspond à l'optimum de développement symbiotique des bactéries lactiques (Loones, 1994). Leur inoculation se fait à un taux assez élevé, variant de 1% à 7%, pour un ensemencement indirect à partir d'un levain avec un ratio *Streptococcus thermophilus* /*Lactobacillus bulgaricus* de 1,2 à 2 pour les yaourts nature, et pouvant atteindre 10 pour les yaourts aux fruits (Boudier, 1990 ; Mahaut *et al.*, 2000). L'ensemencement direct à partir de bactéries lactiques concentrées congelées se fait à des taux de l'ordre de 0,03 %. Les deux espèces *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* vivent en symbiose et en synergie. Lors de leur croissance, elles dégradent le lactose en acide lactique, entraînant une baisse du pH et la gélification du milieu avec des modifications structurales irréversibles.

Lorsque le pH atteint une valeur comprise entre 4,7 et 4,3, un refroidissement en deux temps (rapide jusqu'à 25°C, puis plus lent jusqu'à 5°C) est appliqué afin de stopper la fermentation.

En effet, l'activité des bactéries lactiques est limitée pour des températures inférieures à 10°C (Tamime et Robinson, 1985).

III.3.Développement de la fermentation

Appelée phase d'acidification est l'étape caractéristique de la fabrication du yaourt, on peut la décomposer en phase d'ensemencement et phase d'incubation.

- **L'ensemencement** : est l'inoculation de deux germes spécifiques du yaourt : *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* dans le rapport strepto/lacto 1,2 à 2 /1 (pour le yaourt nature) jusqu'à 10/1 pour les yaourts aux fruits.

La quantité d'ensemencement minimum varie selon la vitalité des cultures entre 0,5-1%, la quantité d'ensemencement maximum se situe à environ 5-7%. Il ne faut pas dépasser ces valeurs car sinon l'apport d'acide lactique et de lait caillé peut être trop important (risque de texture granuleuse) de même l'acidité peut être plus rapide.

L'ensemencement doit être homogène il faut avoir une répartition des germes bonne et régulière dans le lait.

C'est après l'ensemencement que se différencient les technologies particulières des yaourts étuvés ou des yaourts brassés :

- Les yaourts traditionnelles : le mélange lait /ferments est soutiré et conditionné en pots qui sont mis à l'étuve ou se développera l'acidité.
- Les yaourts brassés : le laitensemencé est mis à s'acidifier dans les cuves.
- **La phase d'incubation** : correspond au développement de l'acidité dans le yaourt, elle dépend de deux facteurs : la température et la durée. On choisit une température proche de la température optimale de développement de *Streptococcus thermophilus* soit 42-45°C plutôt qu'une température proche de l'optimum du *Lactobacillus bulgaricus* (47-50°C) car il est préférable que les *streptococcus* assurent le départ de la fermentation lactique. Cette température voisine de 42-45°C. **F.A.O/ O.M.S (1977)**

La durée d'incubation dépend de plusieurs facteurs comme :

- L'activité de la culture.
- Le taux d'ensemencement.
- La vitesse de refroidissement.
- La pré-incubation éventuelle.

Elle varie de 2 h 30 à 3 h 30. (**Loones, A. 1994**)

III.4.Arrêt de la fermentation

Lorsque l'acidité atteint certain seuil (70-80°D) dans le cas des yaourts étuvés ; 100-120°D dans le cas des yaourts brassés), il est nécessaire de bloquer l'acidification en inhibant le développement des bactéries lactiques. C'est la phase de refroidissement.

- Les yaourts traditionnelles à leur sortie de l'étuve sont mis à refroidir dans des chambres froides fortement ventilées ou passent dans des tunnels de refroidissements avant d'être stockés en chambre froide à 2-4°C.
- Les yaourts brassés, le refroidissement est effectué par passage dans des échangeurs-refroidisseurs à plaques, tubulaire ou même à surface raclée, car en tank le refroidissement serait trop lent et conduirait à une sur-acidification.

IV. Conditionnement et stockage

Les yaourts, conditionnés dans des pots en verre ou en plastique, sont stockés en chambres froides à 4°C en passant au préalable dans des tunnels de refroidissement. A ce stade, ils sont prêts à être consommés. La durée limite de leur consommation est de 28 jours (**Luquet et Carrieu, 2005 ; Paci Kora, 2004**).

Pendant le stockage, les bactéries lactiques maintiennent une activité réduite. Cette évolution appelée post-acidification, se traduit par une légère baisse du pH, surtout pendant les deux premiers jours de stockage.

Tableau 2: Réglementation concernant la quantité d'acide lactique ou le pH dans le yaourt (**Luquet et Carrieu, 2005**).

Payés	Norme
FIL	0,7 % en poids exprimé en tant qu'acide
France Portugal Italie	Acide lactique libre > 0,7 %.
Espagne	pH < 4,6
Pays-Bas	pH < 4,5
Belgique	< 0,7 % exprimé en acide lactique
Pologne	3,9 < pH < 4,6
Tunisie	0,8 % d'acide lactique
Etats-Unis	Acidité < 0,9 % exprimé en acide lactique
Canada	0,8 % d'acide lactique
Australie	pH < 4,5
Mexique	pH < 4,5
Japon	Aucune réglementation.

V. Diagramme de fabrication d'un yaourt

On peut schématiser la fabrication des yaourts en utilisant le diagramme suivant :

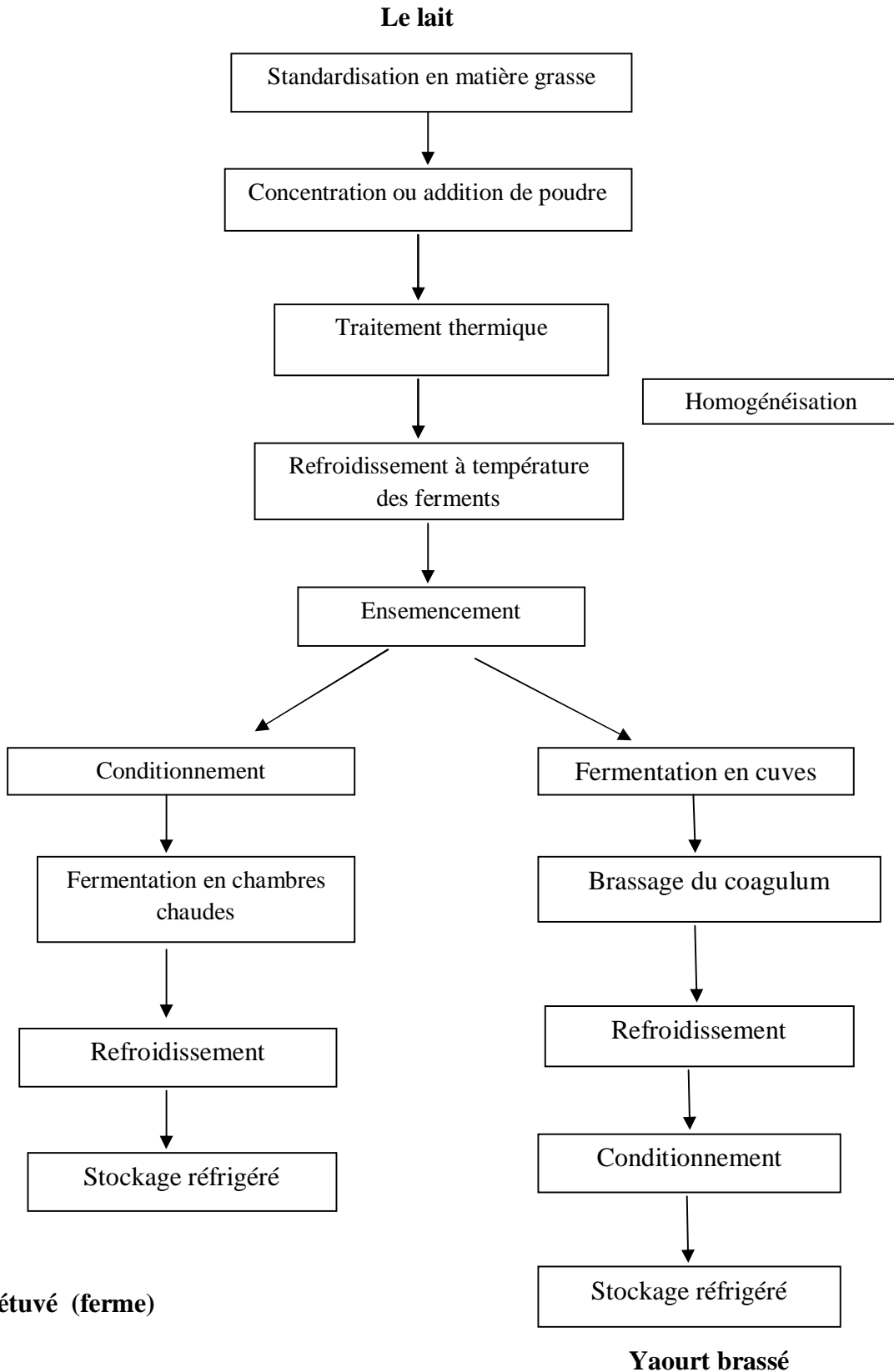


Figure 1 : Diagramme de fabrication des yaourts.

VI. Variabilité de la composition en nutriments après fermentation

La fermentation lactique du lait provoque une diminution de la teneur en protéines, lipides, lactose, vitamines et acides organiques, et l'apparition d'un très grand nombre de constituants provenant de la dégradation des constituants précédents ou d'une synthèse par les bactéries lactiques et leurs enzymes : peptides, acides aminés libres, ammoniac, acides gras libres, glucose et galactose, polysaccharides, des vitamines synthétisés, (acide folique), des composés aromatiques (diacétyle) et surtout une grosse quantité d'acide lactique (> 1%).

La composition du yaourt est toutefois assez proche de celle du lait (lactose et vitamines exceptés) et n'a donc pas une influence très importante sur la valeur nutritionnelle sauf si on ajoute du lait en poudre, ce qui accroît toutes les teneurs en nutriments.

Tableau 3: compositions comparées des laits de consommation et du yaourt. (**CLAUDE MICHEL J., POULIOT M., RICHARD J. et VALLERAND C., 2002**)

Nutriments	Lait		Yaourt		
	Entier	En poudre*	Entier	Allégé	Avec fruits
Protéines	35	33	39	45	50
Lipides	42,5	1,5	34	16	12,5
Glucides	47,5	51	49	65	186
Galactose	-	-	16	20	-
Acide lactique D(-)	-	-	9,3	9,8	-
Acide lactique L(-)	-	-	9,4	9,8	-
Calcium	1,19	1,21	1,45	1,50	1,76
Phosphore	0,94	0,95	1,14	1,18	1,53
Sodium	0,50	0,52	0,47	0,51	-
Potassium	1,52	1,45	1,86	1,92	2,54
Calorie	675	360	700	640	980

*lait en poudre écrémé reconstitué à 10%.

I. 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 (**Djerbi, 1994**).

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 (**Gilles, 2000; Mazoyer, 2002**).

II. La classification botanique :

La place du palmier dattier dans le règne végétal est rappelée ci-dessous (**Feldman, 1976**) :

Groupe : *Spadiciflores*

Ordre : Palmale

Famille : Palmacées

Sous famille : Coryphoïdéales ci-dessous

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 (**Espiard, 2002**).

III. Ecologie :

Le palmier dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions chaudes arides et semi-arides. Cet arbre peut s'adapter à de nombreuses conditions grâce à sa grande variabilité (**Gilles, 2000**).

Le dattier est une espèce thermophile ; il exige un climat chaud, sec et ensoleillé. C'est un arbre qui s'adapte à tous les sols. Il est sensible à l'humidité pendant la période de pollinisation et au cours de la maturation (**Munier, 1973 ; Toutain, 1979**).

III.1. Définition de la datte

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie, généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie. Elle est composée d'un noyau, ayant une consistance dure, entouré de chair.

La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée de:

- Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau ;
- Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue ;

- Un endocarpe de teinte plus clair et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (**Espiard, 2002**).

Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouges, brunes plus ou moins foncées (**Djerbi, 1994**).

III.2. Formation et maturation de la datte

Les fleurs fécondées, à la nouaison, donnent un fruit qui évolue en taille, en consistance et en couleur jusqu'à la récolte (**Gilles, 2000**).

La datte passe par différents stades d'évolution (**Sawaya et al., 1983 ; Benchabane et al., 1996 ; Al-Shahib et Marshall, 2002**).

IV. Production de dattes

IV.1. En Algérie

La variété Deglet-Nour, occupe la première place et représente 52,87 % de la production totale des dattes.

IV.2. Dans le monde

Les principaux pays producteurs de dattes sont : l'Égypte, l'Irak, l'Iran, l'Arabie-Saoudite, l'Émirats Arabes Unis, le Pakistan, l'Algérie et le Soudan

Du point de vue quantitatif, la production algérienne représente 7 % de la production mondiale, mais du point de vue qualitatif, elle occupe le premier rang grâce à la variété Deglet-Nour, la plus appréciée mondialement.

V-Composition biochimique de la datte

V.1. Composition biochimique de la partie comestible "Pulpe "

V.1.1. L'eau

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

V.1.2. Les sucres

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélée essentiellement la présence de trois types de sucres : le saccharose, le glucose et le fructose (**Estanove, 1990; Acourene et Tama, 1997**). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol (**Favier et al., 1993; Siboukeur, 1997**).

La teneur en sucres totaux est très variable, elle dépend de la variété et du climat. Elle varie entre 60 et 80 % du poids de la pulpe fraîche (**Siboukeur, 1997**).

V.1.3. Les acides aminés

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines. Elle varie entre 0,38 et 2,5 % du poids sec. Malgré cette faible teneur, les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement (Yahiaoui, 1998).

V.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 est en fonction de la variété et du stade de maturation.

Tableau 4 : Composition de la datte Deglet- Nour en acides gras, en % de matière grasse (Yahiaoui, 1998)

Acides gras	Teneur en % de matière grasse
Acide linoléique (C18 : 3)	12,30
Acide linoléique (C18 : 2)	11,47
Acide oléique (C18 :1)	10,74
Acide stéarique (C18 : 0)	10,47
Acide palmitique (C16 : 0)	7,89
Acide myristique (C14 : 0)	8,66

V.1.5. Les éléments minéraux

L'étude de 58 variétés de dattes cultivées dans la région des Zibans faite par Acourene et *al.*, (2001), montre que le taux de cendres est compris entre 1,10 et 3,69 % du poids sec.

La datte est l'un des fruits les plus riches en éléments minéraux essentiellement le potassium, le magnésium, le phosphore et le calcium. (Chibane H, 2008).

V.1.6. Les vitamines

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

Tableau 5 : Composition vitaminique moyenne de la datte sèche (Favier *et al.*, 1995)

vitamines	Teneur moyenne pour 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 µg

VI. Valeur nutritionnelle de la datte

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique (Toutain, 1979; Gilles, 2000)

- La forte teneur en sucres confère à ces fruits une grande valeur énergétique.
- Une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme.
- Les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement, mais en faible quantité.
- Les dattes sont riches en minéraux qui renforcent notablement le système immunitaire (Albert, 1998).
- Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B. Ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines (Tortora et Anagnostakos, 1987).
- Les dattes fraîches renferment une forte concentration d'antioxydants, principalement des caroténoïdes et des composés phénoliques (Al Farsi et Lee, 2008).
- Les dattes sont constituées d'environ 70% des fibres qui jouent un rôle important dans la régularité intestinale et la prévention de la constipation, elles jouent un rôle dans la réduction du taux de cholestérol ainsi que dans la normalisation des taux de glucose et d'insuline et par conséquent, elles peuvent contribuer à diminuer le risque de maladies cardiovasculaires (Lavallée, Côté L. et Dubost-Bélaïr M, 2000).

VI. Technologie de la datte

La technologie de la datte recouvre toutes les opérations qui, de la récolte à la consommation, ont pour objet de préserver toutes les qualités des fruits et de transformer ceux qui ne sont pas consommés, ou consommables à l'état, en divers produits, bruts ou finis, destinés à la consommation humaine ou animale et à l'industrie (Estanove, 1990).

VI.1. Confiseries à base de datte

VI.1.1. La pâte de datte

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de datte. La fabrication est faite mécaniquement. Lorsque le produit est trop humide, il est possible d'ajouter la pulpe de noix de coco ou la farine d'amande douce. La pâte de datte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie (Espiard, 2002).

VI.1.2. La farine de datte

Elle est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation. Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants (Aït- Aneur, 2001) et yaourt (Benamara *et al.*, 2004).

VI.1.3. Les Sirops, les crèmes et les confitures de dattes

Ces produits sont également fabriqués à base de dattes saines car il est important d'éviter tout arrière goût de fermentation.

Selon Espiard (2002), cette gamme de produit est basée sur l'extraction des sucres par diffusion de ces derniers et des autres composants solubles de la datte. Par mélange et cuisson de pâte ou de morceaux de dattes et de sirop, nous pouvons obtenir des crèmes ou des confitures d'excellente qualité.

VI.2. Importance économique de la transformation de la datte

La datte est un produit qui présente des avantages comparatifs et pour lequel il n'existe pas de problèmes de concurrence entre les pays développés et les pays sous-développés, comme c'est le cas pour d'autres produits agricoles (tomates, agrumes, olives, etc.).

La datte, fait l'objet d'un commerce intérieur et extérieur important, surtout la variété Deglet-Nour. Les autres variétés, même si elles ne sont pas largement commercialisées sur les marchés, peuvent être transformées en divers produits dont l'impact socio-économique est considérable tant du point de vue de la création d'emplois et de la stabilisation des populations dans les zones à écologie fragile. Ainsi, les produits issus de la transformation de la datte limiteraient, par

ailleurs la dépendance économique du pays vis-à-vis de l'étranger et lui permettraient d'économiser des devises susceptibles d'être dégagées pour d'autres secteurs (**Chibane H, 2008**).

I. Taxonomie

La taxonomie du chêne vert a fait l'objet de controverses observation adoptée ou rejetée. Après l'individualisation sur la base de fruits de deux variétés dont une *Genuina P* cout, à gland amères et une *ballota (desf)* A DC à gland doux, la distinction des deux taxons : *Quercus ilex L* et *Quercus rotundifolia Lamk* a été dans un premier temps fondé sur critères morphologique notamment (**Dahmani, 1997**). *Quercus ilex L* : les feuilles sont étroites or que *Quercus rotundifolia Lamk* les feuilles sont plus larges.

II. Répartition géographique

En Espagne et Portugal, les forêts de chêne vert sont traitées en vue de la production de gland pour l'alimentation des troupeaux de porcs. Le chêne vert constitue avec sec 2.000.000 ha, un des arbres forestiers les plus importants de la région méditerranéenne (**Boudy, 1950**).

En Algérie, sa superficie potentielle représente 354.000 ha (**B.N.E.F, 1984 ; Belaroussi, 1991**). Aussi, l'estimation de la place du chêne vert dans la forêt algérienne, peut paraître en deçà de réalité devant cette difficulté à distinguer entre forêt mixte et pré- forêt (**Berbero et al., 1992**). Du point de vue biogéographique, le chêne vert s'étend à toute l'Algérie du nord allant du littoral à l'Atlas saharien et de la frontière marocaine à la frontière Tunisienne.

Il est assez bien représenté sur le versant sud du massif du Djurdjura (900 m à 1400m). Dans le sous secteur de la petite Kabylie.

III. La composition de gland de chêne vert

Le gland de chêne vert constitue une source nutritionnelle très importante pour les ruminants et la volaille, c'est un aliment énergétique vu sa richesse en amidon (**Afraitane, 1990**), il est pauvre en vitamine B₁, B₂, qui sont relativement 2.1 mg/kg et 0.8 mg/kg (**Foudhil, 1990**).

Tableau 6 : Composition chimique de gland de chêne vert (% de MS)

Composition chimique	Eau	MS	MM	Amidon	Protéine	MG	Tanins	Sucre red	Réf
Glands de chêne vert	35.58	64.42	1.92	57	5.93	11	8.8	3.67	Belarbi 1990
	43	57	2.21	45	5.11	7.5	8.5	7.67	Foudhil 1990
	36.64	63.36	1.65	45.47	5.31	8.98	8.95	2.62	Bouderoua1995

La teneur en MG matière grasse du gland de chêne vert rapportée par la littérature est très variable (tableau 2).

Il semble que les variétés de gland algérien sont plus riche en lipide (**Foudhil, 1990 ; Belarbi, 1990**). Cette particularité est susceptible d'influencer favorablement leurs efficacité énergétique mais peut s'avère néfaste à leur conservation (**Bouderoua 1995**). La teneur de gland de chêne vert en lipide varie de 7 à 14.4%.

Tableau 7 : composition du gland de chêne vert en acide gras (% de MG) (**Bouderoua 2009, Belarbi 1990**)

Ac g	Oléique	Linoléique	Palmétique	Stéarique	Linoléinique	Palmétoléique
Gland de chêne vert	48-63	16.5-17	12.1-13	3-6	1-5	<0.5
	66.8	13.5	18.4-23	-	-	0.1

L'analyse des acides gras par CPG (chromatographie à phase gazeuse) a montré que les lipides du gland de chêne vert contient 83.3% d'acides gras insaturés dont 65.5% d'acides gras mono insaturés(AGMI) et 17.85% d'acides gras poly insaturés(AGPI), cette composition apporte les acides gras essentiels w_3 et w_6 qui sont indispensable à la vie avec un rapport AGPI/AGS est de 1.07(**Benguettaf, 2012**).

Les tanins sont des facteurs antinutritionnels, ce sont des composés phénoliques qui présentent de fortes activités antimicrobiennes et antifongiques, ce qui explique leurs rôle particulier au niveau de péricarpe du fruit (**Larbier, Leclerq, 1992**).

Les effets antinutritionnels des tanins semblent dépendre de leurs degrés de polymérisation (**kaysi et Melcion, 1992**).

Les substances anti nutritionnelles sont des substances qui par différents mécanismes entrainent des effets déprimants de la nutrition. Cette réaction consécutive, soit à la décomposition ou l'inactivation de certains nutriments, soit la diminution de la quantité ingérée, soit à la réduction de l'utilisation digestive (**Petrovie, 2004**).

Les tanins peuvent être classés en deux groupes : les tanins condensés et les tanins hydrolysables, ces deux types coexistent souvent dans un même fruit ou tissu (**Cheftel, 1980 ; Scalbert et Haslam, 1989**).

La teneur en tanin dans l'espèce *Quercus ilex* (chêne vert) varie de 0.70 à 8.90% (MS) (**Ait Saada, 1997 ; Boudroua 1995 ; Kekor et Kaukios, 1985**). Les tanins existent en quantité importante à côté des glucides, notamment dans les fruits verts au cours de la maturation, ils dispersent en même temps que les sucres s'accumulent (**Leraillez, 1952**). Les teneurs en tanins permettent d'affirmer que les espèces algériennes de gland de chêne vert et de chêne liège sont utilisables en alimentation animale sans risque potentiel d'intoxication (**Ait saada, 1997**).

IV. L'utilisation de gland de chêne vert

En Algérie, comme dans certains pays méditerranéens, le gland de chêne vert est utilisé en alimentation humaine et animale et même dans certaines transformations biotechnologiques (**Francois et Philippe, 1999**).

IV.1. En alimentation humaine

Seul le gland doux de variété *ballota* est utilisé en alimentation humaine jusqu'à la deuxième guerre mondiale, les pénuries de blé l'orge ont poussé les populations d'Algérie et de Maroc à utiliser la farine de gland pour la préparation de couscous, de galettes et de bouilles (**Mezali, 1985**). Actuellement le gland doux comestible est utilisé en alimentation humaine et fait l'objet de commerce non négligeable dans certaines régions d'Algérie (**Kheddami, 2005**).

IV.2. En alimentation animale

Les populations riveraines des chênaies utilisent les glands séchés en bouillies pour l'engraissement des ovins. L'intérêt de leur utilisation réside dans leurs richesses en amidon. Toutefois les apports en protéines et en vitamines des glands demeurent faibles (**Kheddami, 2005**). Il y a quelques variétés de chêne liège qui donnent des glands doux plus appréciés par le bétail, surtout dans les subéraies Marocaine et Algérienne (**Natividade, 1955**).

Le gland de chêne vert constitue grande source nutritionnelle pour beaucoup d'animaux, dans ce sens plusieurs travaux sur les aptitudes nutritionnelles des régimes à base de gland de chêne d'infrastructure exigées par la culture ; il s'agit des plaines et ou périmètres de Habra, Mina, chlef, mitidja, Bounamoussa, Safsaf. (**Zegai A et Medouni H, 2013**).

V. L'intérêt nutritionnel du gland de chêne vert

Le gland de chêne vert est riche en calcium, en potassium, et en sodium, et contient des traces de magnésium, possède un index glycémique et insulinémique bas, ce qui le rend intéressant comme protection contre l'augmentation du glucose sanguin après les repas.

Il est ainsi riche en acides gras essentiel (oléique : 66.8%) (**Belarbi 1990**), il est énergétique vu sa richesse en amidon (**Afraitane, 1990**).

Cette partie consiste à :

- Fabriquer les confitures de datte et de gland de chêne vert.
- Etude de la stabilité de ces confitures.
- Fabrication des yaourts à base des confitures fabriquées et de sirop de datte provenant du commerce.
- Analyses physicochimiques des yaourts élaborés.
- Test organoleptique (test de Friedman).

I. description et choix des fruits utilisés**I.1. Description et choix de la variété de datte**

La variété de la datte retenue dans cette étude est très répandue dans les palmeraies du sud algérien, c'est la variété Frezza (Deglet Nour qui sèche sur l'arbre quand les conditions climatiques sont défavorables). (**Buelguedj, 1996**).

Le choix de cette variété se justifie par sa qualité gustative, son abondance au niveau national et sa facilité de conservation (dattes sèches).

La datte utilisée dans ce travail a été achetée du marché.

I.2. Description et choix de la variété de gland de chêne vert

Le gland de chêne vert utilisé dans notre travail a été acheté du marché.

II. Fabrication des confitures de datte et de gland de chêne vert**II.1. Préparation de confiture de datte**

On a pris une quantité de datte, on l'a dénoyautée et coupée en petits morceaux d'un côté, et on a préparé un sirop d'un autre côté en mettant de l'eau et de sucre cristallisé sur le feu, on a laissé le sirop bouillir jusqu'à l'obtention d'un sirop plus au moins dense, on a incorporé les dattes coupées dans le sirop en laissant à petit feu jusqu'à l'obtention d'une confiture dense et épaisse.

II.2. Préparation de confiture de gland de chêne vert

On a pris une quantité de gland de chêne vert sain et non moisie, les faire bouillir deux à trois fois avec leurs coquilles en changeant de l'eau à chaque fois, ensuite on a décortiqué les glands et les mettre dans des bains d'eau bouillante, en changeant l'eau jusqu'à ce que l'amertume disparaisse, ensuite on a passé les glands dans une moulinette afin d'obtenir une pâte d'une texture farineuse humide.

On prépare un sirop, dans lequel on incorpore la pâte de gland afin d'obtenir une confiture dense et épaisse.

III. Caractéristiques des confitures préparées : Test de stabilité

Principe

Pour réaliser ce test de stabilité, il faut 3 pots de la même série: un témoin qui reste à température ambiante, le deuxième est étuvé à 37°C, le dernier est étuvé à 55°C. Les pots restent dans leur étuve 7 jours. Le 8ème jour le pH des pots étuvés est comparé à celui du témoin.

Une variation de plus de 0.5 unité pH indique une activité bactérienne et par conséquent la non-conformité du produit.

Une variation inférieure à 0.5 unité pH témoigne de la stabilité du produit et de sa conformité. (**Journal officiel de la république algérienne N°35 de 27/05/1998**).

IV. Matériel biologique

IV.1. Description du miel de datte

Le miel de datte utilisé dans notre travail provient du commerce, il est composé uniquement de datte et eau sans ajouter ni conservateurs ni d'autres additifs alimentaires. **Annexe n° 1**

IV.2. Le lait utilisé pour la fabrication des yaourts

Le lait utilisé est un lait pasteurisé partiellement écrémé fabriqué au niveau de l'unité de fabrication du lait « coprolait ».

IV.3. Les levains utilisés

Les levains utilisés sont préparés à partir des ferments lactiques qui sont représentés par *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* à l'état lyophilisé.

Préparation du levain lactique

130g de poudre de lait à 0% sont pesés et placés dans un récipient à 2000ml avec 1000ml d'eau minérale, ce mélange est agité pendant quelques minutes. On met le contenant dans un bain-marie à 75°C jusqu'à ce que cette température atteigne le cœur du produit et on pasteurise pendant 5mn. On refroidi ensuite le liquide jusqu'à 44°C et on y ajoute 1,125g de mélange des ferments (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*).

Après l'agitation de ce mélange on mesure l'acidité par titrage. L'opération consiste à prendre 10 ml de levain, à ajouter 2 à 3 gouttes de phénolphthaléine, on titre avec une solution d'hydroxyde de sodium 9/N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant quelque

secondes. Le levain est maintenu dans une étuve à 44°C pendant 10h minimum, on contrôle l'acidité chaque 3 heures.

V. Méthodes d'analyses

V.1. Fabrication et caractérisation physico-chimique des yaourts

V.1.1. Fabrication des yaourts

La préparation des yaourts est réalisée à l'échelle de laboratoire en respectant le diagramme de fabrication d'un yaourt standard avec une modification portant sur la substitution du sucre blanc par la confiture de datte dans le premier essais, par le miel de datte dans le deuxième essais, et par la confiture de gland de chêne vert dans le troisième essais, et un essais témoin par l'ajout du sucre blanc .

L'ajout des deux types de confitures et celui du miel de datte a lieu avant traitement thermique. La recette adaptée est celle déterminée au cours d'un travail pratique au niveau du laboratoire de la faculté des sciences de l'ingénieur.

Cette dernière donc est présentée avec le yaourt standard dans le tableau suivant

Tableau 8: Recette d'un yaourt standard, d'un yaourt à la confiture de dattes, au sirop de datte, et à la confiture de gland de chêne vert :

Recette	Lait (ml)	Poudre de lait écrémée (g)	Sucre (%)	Le substitut (%)	Levains (%)
Yaourt standard	1000	40	20	0	2.65
Yaourt à la confiture de datte	1000	40	0	20	2.65
Yaourt au miel de datte	1000	40	0	20	2.65
Yaourt à la confiture de gland	1000	40	0	20	2.65

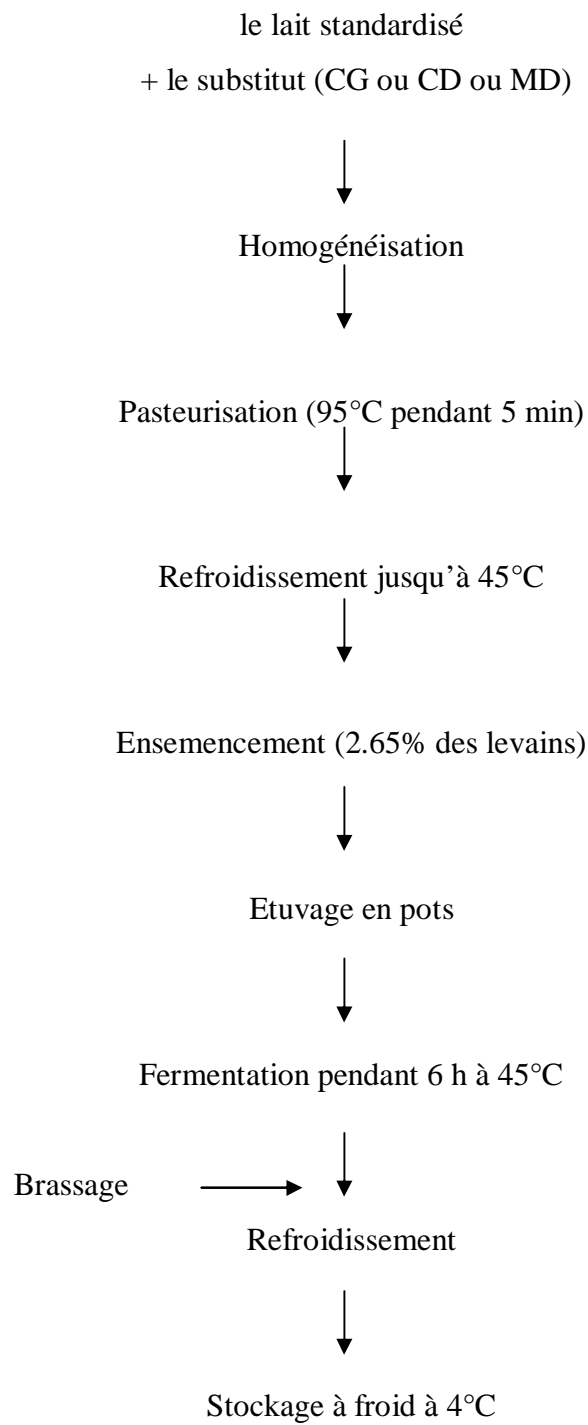


Figure 2: Diagramme de fabrication d'un yaourt brassé

V.1.2. Caractérisation physico-chimique des yaourts

On va procéder à la détermination de : le pH ; l'acidité titrable ; la densité ; la viscosité.

V.1.2.1. Densité

Une série de densimètres sont utilisés pour déterminer les densités de nos quatre yaourts. L'échantillon de yaourt élaboré est placé dans un cylindre gradué de 100ml, les différents densimètres sont plongés successivement dans l'échantillon. Le densimètre qui flotte sans toucher le fond et les parois donne la valeur de la densité.

V.1.2.2. Détermination du pH (NF V 05-108, 1970)

Principe

Basé sur la détermination en unité pH de la différence de potentiel existant entre deux électrodes en verre plongées dans une quantité du yaourt préparée.

V.1.2.3. Détermination de l'acidité titrable (NF V 05-101, 1974)

Principe

Consiste à effectuer un titrage de l'acidité d'une quantité du yaourt de 10g avec une solution d'hydroxyde de sodium à 0.9 N en présence de phénolphthaléine comme indicateur.

L'acidité titrable est exprimée : $V(\text{NaOH}) * 10 = D^\circ$.

V.1.2.4. La viscosité

Principe

Consiste à mesurer les valeurs de la viscosité des échantillons à l'aide d'un appareil viscosimètre : « visco basic plus », le bras utilisé est de rayon R_6 , qui tourne à une vitesse de rotation de 100 tours / minute.

V.2. L'analyse sensorielle (Test de dégustation)

Dans l'analyse organoleptique, on utilise des échelles métriques et des rangs en appliquant

Le test de Friedman.

C'est un test d'hypothèse statistique qui possède une proposition qui peut être fausse ou vraie et qui a une qualité de réfutabilité (on peut la rejeter). D'où formuler une hypothèse est basée sur le rejet, et comme chaque hypothèse possède une alternative donc il a une hypothèse directe notée H_0 de telle manière à ce quelle soit soumise au rejet ou non.

Des produits conçus différemment, nous cherchons des différences entre eux. On cherchera donc si les produits ne seraient pas égaux (on testera l'égalité).

H_0 : tous les produits sont égaux.

Dans ce cas le test de Friedman nous permet de tester cette hypothèse qui est basée sur le calcul de F.

$$F = \frac{12}{n \cdot p(p+1)} \left(\sum_{p=1}^p R^2 \right) - 3n(p+1)$$

Tel que:

n: nombre de sujet (dégustateurs)

p: nombre de produit

R: somme des rangs calculés à partir des scores donnés aux produits par n sujet

L : lu sur la table des χ^2 , avec un degré de liberté (p-1) et d'une probabilité de confiance $\alpha = 5\%$

Si $F < L \longrightarrow$ Les produits significativement identiques.

Si $F > L \longrightarrow$ Les produits significativement différents.

$F > L$: on effectue un test de comparaison multiple entre les couples d'échantillons qui sont différents entre eux.

Ce test de comparaison est basé sur le calcul de δ tel que : $\delta = Z \sqrt{n * p(p+1)/6}$

Z : lu dans la table Gaussienne d'après le calcul de $\alpha = \frac{2a}{p(p-1)}$

I. Caractérisation des confitures préparées

Tableau 9 : Test de stabilité des confitures

Type de test	Observations visuelles	pH- variation pH	Δ pH
Confitures à t° ambiante	/	pH _{CG} = 4.70 pH _{CD} = 3.90	/
7 jours à 37°C	Aucun changement ni de couleur ni de texture ni de goût pour les deux confitures	pH _{CG} = 4.72 pH _{CD} = 3.94	0.02 < 0.5 0.04 < 0.5
7 jours à 55°C	Aucun changement ni de couleur ni de texture ni de goût pour les deux confitures	pH _{CG} = 4.62 pH _{CD} = 3.88	-0.08 < 0.5 -0.02 < 0.5

Avec : **CG** : confiture de gland de chêne vert, **CD** : confiture de datte.

On a remarqué une diminution de pH de la confiture de gland et celle de la confiture de datte par rapport aux confitures témoins et ceci après 7 jours à 37°C et à 55°C, ceci expliqué par certaines réactions biochimiques (saturation en sucre, osmose inverse).

II. La caractérisation des yaourts fabriqués

II.1 Caractéristiques physico-chimiques

Le PH, la densité, la viscosité, l'acidité titrable (AT) en équivalent acide lactique, sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 10: Caractéristiques physico-chimiques des yaourts fabriqués

Paramètres yaourt	PH	pH (après 15 jours)	La densité	La viscosité mpa.s	L'acidité titrable D°
YS	4.71	4.68	1.15	338	96
YCD	4.54	4.42	1.18	373.25	100
YMD	4.74	4.50	1.13	192.45	98
YCG	4.82	4.61	1.17	526.3	105

Pour les valeurs de **pH**, elles sont presque identiques et comprises entre 4,54 et 4,82 pour les différents yaourts. Ces résultats s'accordent bien avec ceux cités par **Jimoh et Kolapo, (2007)** : les valeurs se situent entre 3,39 et 5,68. Après 15 jours, une légère diminution de pH ce qui explique que les ferments lactiques sont inhibés d'où leur faible activité

Les yaourts à base de confiture de datte et de gland de chêne vert sont plus denses par rapport aux autres yaourts car l'ajout de la confiture a donné plus de matière sèche comparé au yaourt à base de miel de datte qui est moins dense car le miel de datte ajouté est léger.

Les valeurs de **la viscosité** mesurées exprimées en m.pa.s sont : 338, 373.25, 192.45, 526.3 respectivement pour l'YS, YCD, YMD et l'YCG. Au vue de ces résultats nous constatons que le yaourt à base de confiture de gland est le plus visqueux ceci est dû à la richesse du gland en amidon, par contre le yaourt à base de miel de datte est le moins visqueux.

Quant aux yaourts standard et à base de confiture de datte on remarque, que leurs viscosités sont comparables.

Les résultats relatifs à **l'acidité titrable** exprimées en °D: 96, 100, 98, 105 respectivement pour l'YS, YCD, YMD et l'YCG .Ces résultats s'accordent avec la norme, car les yaourts préparés sont de type brassé, or la densité titrable d'un yaourt brassé peut atteindre 120°D.

II.2.Le test organoleptique (test de Friedman) :

On a effectué l'analyse sensorielle sur quatre produits de différents arômes.

- Le produit « A » : yaourt standard (témoin).
- Le produit « B » : yaourt à base de la confiture de gland de chêne vert.
- Le produit « C » : yaourt à base de la confiture de datte.
- Le produit « D » : yaourt à base de miel de datte.

Les résultats des classements des différents critères étudier ainsi que la somme des rangs R par produit et par l'ensemble des sujets ont été déterminé. (La table de scores voir **annexe 3**, la table de classement voir **annexe 4**).

Pour l'interprétation des résultats obtenus nous avons utilisé le test de Friedman qui est basé sur le calcul de F.

Tableau 11 : les différents paramètres selon le calcul de F.

	Goût			Couleur	Texture
	Amertume	Astringence	Arrière-goût		
F	12.1	10.86	09.7	11.64	01.78
δ	16.97				
α	0.0083				
L	07.81				
Z	02.40				

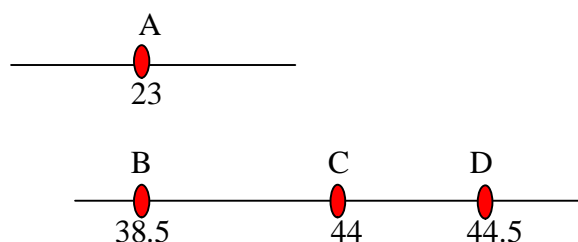
Critère amertume :

Pour le critère amertume on a trouvé que $F > L$, donc les quatre produits sont perçus comme étant significativement différents. Pour cela on effectue un teste de comparaison multiple des sommes des rangs.

Tableau 12 : Les résultats obtenus pour le critère amertume (la somme des rangs)

$ R_i - R_j $	valeur	par rapport à δ	remarque
$ R_A - R_B $	15.5	<	Significativement identique
$ R_A - R_C $	21	>	Significativement différent
$ R_A - R_D $	21.5	>	Significativement différent
$ R_B - R_C $	05.5	<	Significativement identique
$ R_B - R_D $	06	<	Significativement identique
$ R_C - R_D $	00.5	<	Significativement identique

On obtient le classement suivant :



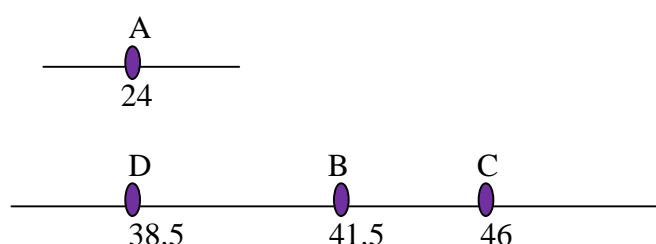
La formulation codée A est la plus appréciée par les dégustateurs de point de vue amertume suivi de la formulation à base de gland.

Critère astringence : Pour le critère astringence on a trouvé que $F > L$ d'où les quatre produits sont perçus comme étant significativement différents. Pour cela on effectue un teste de comparaison multiple des sommes des rangs.

Tableau 13 : les résultats obtenus pour le critère astringence. (La somme des rangs)

$ R_i-R_j $	valeur	Par rapport à δ	remarque
$ R_A-R_B $	17.5	>	Significativement différent
$ R_A-R_C $	22	>	Significativement différent
$ R_A-R_D $	14.5	<	Significativement identique
$ R_B-R_C $	04.5	<	Significativement identique
$ R_B-R_D $	03	<	Significativement identique
$ R_C-R_D $	07.5	<	Significativement identique

On obtient le classement suivant :



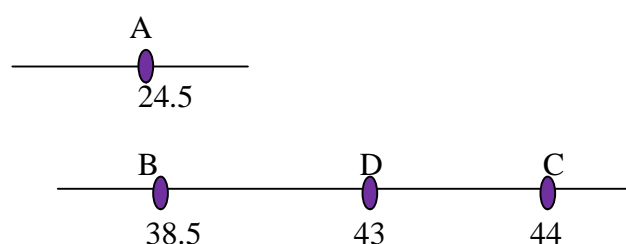
Le produit A est le plus apprécié par les dégustateurs suivi par le yaourt à base de miel de datte.

Critère arrière-goût : Pour le critère arrière-goût $F > L$ donc les quatre produits sont perçus comme étant significativement différents. Donc on effectue le teste de comparaison multiple des sommes des rangs.

Tableau 14 : Les résultats obtenus pour le critère arrière- goût (la somme des rangs).

$ R_i-R_j $	valeur	par rapport à δ	remarque
$ R_A-R_B $	14	<	Significativement identique
$ R_A-R_C $	19.5	>	Significativement différent
$ R_A-R_D $	18.5	>	Significativement différent
$ R_B-R_C $	05.5	<	Significativement identique
$ R_B-R_D $	04.5	<	Significativement identique
$ R_C-R_D $	01	<	Significativement identique

On obtient le classement suivant :



Le produit A est le plus apprécié par les dégustateurs de point de vue arrière-goût suivi par le yaourt à base de confiture de gland. (B)

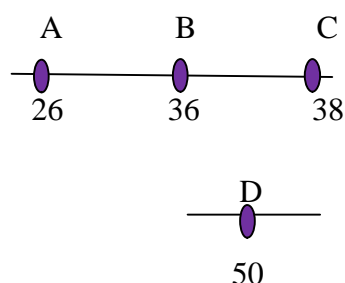
Critère couleur

Pour le critère couleur on a trouvé que $F > L$ donc les quatre produits sont perçus comme étant significativement différents. Pour cela on effectue un teste de comparaison multiple des sommes des rangs.

Tableau15: Les résultats obtenus pour le critère couleur (sommes des rangs).

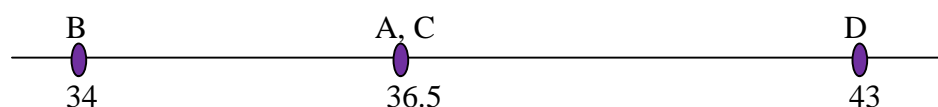
$ R_i - R_j $	valeur	par rapport à δ	remarque
$ R_A - R_B $	10	<	Significativement identique
$ R_A - R_C $	12	<	Significativement identique
$ R_A - R_D $	24	>	Significativement différent
$ R_B - R_C $	02	<	Significativement identique
$ R_B - R_D $	14	<	Significativement identique
$ R_C - R_D $	12	<	Significativement identique

On obtient le classement suivant :



Le produit A est le plus apprécié par les dégustateurs de point de vue couleur mais il est perçu comme identique aux B et C, le moins apprécié reste le D à base de miel de datte qui est trop foncé.

Critère texture : Pour le critère texture on a trouvé que $F < L$, d'où les quatre produits sont perçus comme étant significativement identique. D'après les résultats des sommes des rangs on obtient le classement suivant :



Le produit B est le plus apprécié par les dégustateurs de point de vue texture, car il paraît plus dense car il est riche en amidon suivi des produits A et C.

Conclusion du test

Après récapitulation des résultats de tous les critères organoleptiques on constate que le produit à base de confiture de gland « B » qui donne de bonnes aptitudes organoleptiques en général c'est un produit qui devrait être amélioré.

Conclusion

Ce travail vise à la fois : la valorisation d'un fruit inexploité en alimentation humaine : le gland de chêne vert, et la sauvegarde d'une variété de datte Freeza du patrimoine du Sud Algérien et l'élaboration d'une formulation alimentaire de type fonctionnel à forte valeur ajoutée.

Contrairement à tous les travaux consacrés aux dattes et aux glands de chêne vert, il nous a paru intéressant de préparer des confitures à base de ces deux fruits dans le but de les conserver.

Les confitures préparées sont à base d'eau et de sucre sans l'ajout ni de stabilisateur, ni de conservateur en vue d'avoir un produit bio.

Le traitement thermique du gland de chêne vert nous a permis de rendre le fruit plus digestible, d'éliminer son amertume (astringence) en réduisant leurs teneurs en tanins hydrosolubles. Les sucres sont les constituants les plus importants dans la datte (63,8 % matière fraîche), pour cela nous a permis de diminuer l'ajout de sucre dans la préparation des confitures.

Le test de stabilité effectué sur les confitures préparées montre que ces confitures restent stables et en bon état : non fermenté, ni moisi, et sans cristallisation, ni séparation de phase, ce test a montré qu'elles restent stable et ne changent ni de goût ni de texture malgré la diminution légère de pH.

Les confitures ont une coloration marron mais la confiture de datte est un peu claire par rapport à la confiture du gland de chêne vert ce qui explique la couleur des yaourts fabriqués.

Le miel de datte utilisé dans notre préparation est visqueux et de couleur marron ce qui a influé sur la couleur du yaourt préparé, et sur sa viscosité, car c'est le yaourt le moins visqueux par rapport aux autres formulations.

Les analyses physico- chimiques des yaourts préparés ont montrés qu'ils ont une acidité selon les normes qui peut atteindre 120°D pour les yaourts brassé, un pH qui varie de 4,54 et 4,82 même après 15 jours les yaourts ont gardés leurs douceurs (4.42 à 4.68). Leurs viscosité est acceptable pour un yaourt brassé, seulement le yaourt à base du miel de datte qui est moins visqueux par rapport aux autres formulations. Concernant la synérèse elle est due à une agitation ou une admission exagéré d'air, le yaourt à base de la confiture de gland a montré le plus grand défaut de synérèse. Concernant la densité, les yaourts à base de confiture de datte et à base de confiture de gland de chêne vert sont les plus denses par rapport aux autres formulations et ceci revient à la richesse de gland de chêne vert en matière sèche (45 à 57% d'amidon) (**Belarbi 1990, Foudhil 1990, Boudroua1995**)

Le test sensoriel portant sur l'évaluation de l'amertume, l'astringence, l'arrière-goût, la couleur, la texture, et l'analyse statistique des résultats par le test de FRIEDMAN, nous ont permis de conclure que la formulation B est la plus appréciée de point de vue amertume, arrière-goût et couleur par rapport aux autres formulations, or que le produit D est le plus apprécié de point de vue astringence par les dégustateurs.

Etant donné que la formulation B correspondant au yaourt à la confiture de gland a été retenue.

En perspective nous proposons

-Une caractérisation des glands doux.

-Elimination de l'astringence.

-Elimination de la synérèse observée visuellement.

-Trouver une large utilisation dans les matrices alimentaires humaine, sachant que le gland a été incorporé avec les grains de café et le blé durant les guerres mondiales.

A

- Acourene, S., Tama, M., 1997.** Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, N° 1. Ed. INRAA, 59-66
- Afraitane K, 1990.** Contribution à l'étude biochimique du fruit du chêne liège (*Quercus-suber.L*) de la surbie de la MAMORA. Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle ENS Rabat Maroc. 125 p. 75-80.
- Ait Ameer, L., 2001.** Analyse du processus de diffusion des sucres, des acides organiques et de l'acide ascorbique dans le système : Mech-Degla/Jus de citron. Mémoire de magister. Département de technologie alimentaire. Boumerdes, 80 p.
- Ait saada D., 1997.** Essai nutritionnels des farines de gland en alimentation du poulet de chair.
- AFNOR., 1982.** Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes, jus de fruits. Ed. AFNOR, 325 p.
- Albert L., 1998.** La santé par les fruits. Ed. VEECHI, 44-74.
- Al Farsi MA, Lee CY.** Nutritional and functional properties of dattes : a review. *Crit Rev Food Sci Nutr*2008; 48:877-87.
- Al-Shahib, W., Marshall, R.J., 2002.** Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm *Phoenix dactylifera L.* *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 719-721

B

- Belarbi M., 1990.** Contribution à l'étude des composés chimiques des glands des différentes espèces. Mémoire de Magistère en biologie. Univ de Tlemcen. PP187.
- Benamara, S., Chibane, H., Boukhelifa, M., 2004.** Essai de formulation d'un yaourt naturel aux dattes. *Industries Alimentaires et Agricoles IAA.* Actualités techniques et scientifiques, N° ½ mensuel, 11-14.
- Benchabane, A., 1996.** Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte". In Options méditerranéennes, série A, N° 28. Séminaires méditerranéens. Ed. IAM, Zaragoza, Spain, 205-210.
- Benguettaf Radhia, Benaouda S, 2012.** Caractérisation du gland de chêne vert (*Quercus ilex*), et essais d'incorporation dans l'aliment de volaille, en vue de l'amélioration de la valeur nutritionnelle de l'œuf. Mémoire master en génie des procédés, Université de Boumerdes.
- Berbero M, Loizel R, et quezel P, 1992.** Biogéography, ecology and history of Mediterranean *Quercus ilex* ecosystems. *Végétation* PP 99-100: 19-34.
- Boudier, J. F. 1990.** Produits frais. In laits et produits laitier. Vache - Brebis- Chèvre. Luquet, F. M. (Eds) Technique et Documentation, Lavoisier, Paris, 35-66.

Bouderoua K., 1995. Caractéristique biochimique et aptitudes nutritionnelles des glands de chêne vert et de chêne liège en alimentation des poulets de chair ; Thèse de Magistère en science agronomie l'INA Alger. P 107.

Boudroua K., Mourot J., Selselet-Attou G., 2009. The effect of green oak acorn (*Quercus ilex*) based diet on growth performance and meat fatty acid composition of Broilers Asian-Aust. J. anim Sci. Vol 22. N° 6. PP843-848.

Boudy P, 1950. Economie forestière Nord Africain, Tome II : Monographie et traitement des essences forestières, Ed. Larose, Paris, PP299-445.

Buelguedj, M., 2001. Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien, N° 11, INRAA. El-Harrache, Alger, 289 p

Bureau National des Etudes Forestière (B.N.E.F.), 1984. Rapport de synthèse. Antioxydant activity of polyphénols in carob pod.

C

Cheftel J, C., 1980. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments, technologie et documentation. Vol 1, PP 329.

Chibane H, 2008. Aptitude technologique de quelques variétés commune de datte : formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Thèse de Doctorat.

CLAUDE MICHEL J., POULIOT M., RICHARD J. et VALLERAND C., (2002) : Lait de consommation In **VIGNOLA C. L.,** Science et technologie du lait-transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN:298 (600 pages).

D

Djerbi, M., 1994. Précis de phoéniculture. FAO, 192 p.

Djouab, A., 2007. Essai de formulation d'une margarine allégée à base d'un extrait de dates Mech-degla. Thèse de Magister, spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès. 102 p.

Dahmani M., 1997. Le chêne vert en Algerie syntaxonomie, phytoécologie et dynamique peuplement. Thèse Doct. Univ. Houari Boumediène Alger, pp 01-50.

Dictionnaire LE ROBERT première édition, 1967.

E

El Nakhal, H., El Sharawy, M. I., Messalem, A.S. 1987. “Amarheep” a new product from dates ‘tmar) with high protein content, *The date palm Journal*, FAO, Vol. 5 (1), 92-106.

Espiard, E., 2002. Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc-Lavoisier, 360 p.

Estanove, P., 1990. Note technique : Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. Ed. CIHEAM, 301-318

F

Favier, J.C., Ireland, R.J., Toque, C., Feinberg, M., 1995. Répertoire général des aliments. Table de composition. Ed. Tec et Doc-Lavoisier, INRA Editions, CNEVA et CIQUAL, 897 p.

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 Edition, Lavoisier, INRA Editions, 27-28.

Favier, A. 1993. Current aspect about the role of zinc in nutrition. *Revue Pratique*, 43: 146-151.

Feldman, M. 1976. Taxonomie classification and names of wild, cul and moderne cultivated wheats. *Evolution of plants*. Longman, London, 120-128.

FAO, 2009. Perspectives de l’alimentation. Analyse des marchés mondiaux. viandes et produits carnés, 113 p.

Fiszman, S. M., Lluch, M. 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.

Foudihl M., 1990. Contribution à l’étude de la valeur nutritionnelle du gland. Possibilité de son incorporation dans l’alimentation animale. Mémoire d’ingénieur agronome I.N.E.S de biologie Tizi-Ouzou. P 98.

François L., Phylippe L, 1999. L’œuf et les ovoproduits. Technique de l’ingénieur. Documentaire agroalimentaire.

G

Gilles, P., 2000. Cultiver le palmier dattier .Ed. CIRAS, 110 p.

Greiner, D. 1998. The market of date, product of revenue of the oases: in plays, diversity, tension. *Books Dryness*, Vol.9, N°23, 155-162.

H

Hanachi, S., Khitri, D., Benkhalifa, A., Brac de Perrière, R.A. 1998. Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. 225 p.

J

Jimoh, K. O. et Kolapo, A. L. 2007. Effect of different stabilizers on acceptability and shelf stability of soy-yogurt. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 6(8), 1000-1003.

Journal officiel de la république algérienne N°35 de 27/05/1998.

K

Kaysi Y., Melcon J.P., 1992.Traitement technologie des protéagineux pour les monogastrique. Exemple d'application de la graine de féverole. INRA. Prod. Anim. Vol 5(1) PP 3, 7.

Kekor D., Kaukios B., 1985. Acid hydrolysate of acorn polysacharid as substance of Canada utilis growth, *Biotechnology Letters*. Athens. Vol 9. Pp345-348.

Kheddam R, 2005. Acceptabilité et digestibilité des glands de chêne vert et chêne liège. Thèse de Magistère en science agronomique I.N.A Alger.

L

Larbier M., Leclercq B., 1992. Nutrition et alimentation des volailles. Ed INRA. Paris. 354.(p). 147-155.

Leraillez P, 1952. La conservation des fruits. Ed. J. B. Baillere et fils Paris. PP 400.

Loones, A. 1994. Laits fermentés par les bactéries lactiques. *In Bactéries lactiques : Aspects fondamentaux et technologiques*. Vol 2. De Roissart, H. & Luquet, F. M. (Ed), Lorica, Uriage, 135-154.

Luquet, F. M., Carrieu, G. 2005. Bactéries lactiques et probiotiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires, Ed Lavoisier Tec et Doc, Paris, 307 p.

M

Mahaut, M., Jeantet, R., Brulé, G., Schuck, P. 2000. Les produits industriels laitiers. Tech&Doc, Lavoisier, Paris.

Mazoyer, M., 2002. Larousse agricole, le monde agricole au XXI^{ème} siècle. Ed. Mathilde Majorel, p 224.

Mezali H, 1985. Quotidien national horizon in plaidoyer pour Tazrout. Deuxième partie. 10 Aout 1985. PP9.

Mikki, M. S., Al Taisan, S. M., Abdulaziz, A. a. 1987. Incorporation of date pulp for the manufacture of tomato kechup. *The Date Palm Journal*, FAO, Vol.5 (2), 215-216

Munier, P., 1973. Le palmier dattier. Ed. Maisonneuve, Paris, 221 p.

N

Natividade J, V, 1955. Subériculture. Ed. Française de l'ouvrage : « subéricultura ». Ecole nationale des eaux des forets. NANCY. PP 340.

Noui, Y. 2007. Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Thèse de Magister spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès. 62 p.

O

OMS : L'organisation mondiale de la santé

P

Paci Kora, E. 2004. Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la flaveur ? Thèse de doctorat de l'institut national agronomique de Paris-Grignon, science des aliments.

Petrovie S., Obajie S., Tomie S., Kukie A , J, 2004. Investigation of kernel oils of *Quercus robur* and *Quercus cerris*. *Chem.. Natural Comp.* 40: 420-422.

S

Sawaya W.N., Khalil J.K., Safi W.M., Al-Shalat A., 1983. Physical and Chemical Characterization of Three Saudi Date Cultivars at Various Stages of development. *Can. Ins. Food Sci. Technol. J.* 16, 2, 87-93.

Schkoda, P., Hechler,A., Hinrichs, J. 2001. Influence of the protein content on structural characteristics of stirred fermented milks. *Milchwissenschaft*, 56, 19-22.

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

T

Tamime, A Y., Robinson, R K. 1985. Background to manufacturing practice. *In* Yoghurt. Science and technology. Tamime, A. Y. & Robinson, R. K. (Eds), Pergamon Press, Paris, 7-90.

Tortora G.J. et Anagnostakos, N.P., 1987. Principes d'anatomie et de physiologie. Ed. INC, 5^{ème} édition, 688-693.

Toutain G., 1979. Eléments d'agronomie saharienne : de la recherche au développement. Ed. JOUVE, Paris, 276 p.

V

Van Marle, M. 1998. Structure and rheological properties of yoghurt gels and stirred yoghurts. Theses. University of Twente, Enschede, Pays Bas

Vignola, C. I., 2002. Science et technologie du lait: transformation du lait. Ed Lvoisier, Paris, 600p.

Vilkas M., 1993. Vitamines. Ed. Hermann, 158 p.

Y

Yahiaoui, K., 1998. Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse Magister, INA. El-Harrach, Alger ,103 p.

Z

Zegai A, Medouni H, 2013. Essais d'incorporation du gland de chêne vert (*Quercus ilex*. l), caroube (*ceratonia siliqua*.l) et écorces d'orange dans l'aliment de poulet de chair en substitution partielle au maïs. Mémoire de Master II en Génie des Procédés, option de qualité et conservation des aliments.

Description du miel de datte :

Le miel utilisé dans notre travail est un miel du commerce, composé par de la datte et de l'eau, peut être conservé au sec, produit par un artisan spécialisé dans la confiserie des fruits. (Miel de datte Errob produit par El Assil).

Table des scores :

	Amertume				Astringence				Arrière gout				Couleur				Texture			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
01	5	3	3	3	5	3	3	3	3	1	5	3	5	3	3	1	3	3	5	5
02	5	3	3	1	3	1	5	3	3	1	1	1	5	5	5	3	3	5	5	3
03	5	3	3	1	5	3	1	1	3	3	1	1	5	3	3	1	3	3	3	1
04	5	5	5	3	5	5	3	3	5	3	3	1	5	3	5	1	3	3	3	1
05	3	3	1	3	5	5	1	3	3	3	1	5	1	3	1	1	1	3	1	3
06	5	3	1	3	5	1	1	1	3	5	1	3	5	5	3	1	3	3	1	1
07	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	1	5	5	5	3	5	5	5	3	1
08	5	1	5	5	5	3	1	5	5	1	5	3	5	5	5	3	1	1	3	1
09	5	3	3	5	5	3	3	5	5	5	3	5	5	5	5	5	3	3	3	5
10	5	5	1	5	3	3	1	5	5	3	1	3	5	3	1	5	5	3	1	5
11	5	5	3	5	5	3	5	3	3	3	1	1	5	5	5	5	5	3	3	3
12	5	3	3	1	5	1	1	5	5	1	1	3	5	1	3	3	5	5	1	1
13	5	5	5	3	5	5	3	3	5	3	3	1	5	3	5	1	3	3	3	1
14	5	3	3	3	5	3	3	3	3	1	5	3	5	3	3	1	3	3	5	5
15	5	3	3	1	3	1	5	3	3	1	1	1	5	5	5	3	3	5	5	3

Annexe 4

Table de classement :

	Amertume				Astringence				Arrière gout				Couleur				Texture			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
01	1	3	3	3	1	3	3	3	2.5	4	1	2.5	1	2.5	2.5	4	3.5	3.5	1.5	1.5
02	1	2.5	2.5	4	2.5	4	1	2.5	1	3	3	3	2	2	2	4	3.5	1.5	1.5	3.5
03	1	2.5	2.5	4	1	2	3.5	3.5	1.5	1.5	3.5	3.5	1	2.5	2.5	4	2	2	2	4
04	2	2	2	4	1.5	1.5	3.5	3.5	1	2.5	2.5	4	1.5	3	1.5	4	2	2	2	4
05	2	2	4	2	1.5	1.5	4	3	2.5	2.5	4	1	3	1	3	3	3.5	1.5	3.5	1.5
06	1	2.5	4	2.5	1	3	3	3	2.5	1	4	2.5	1.5	1.5	3	4	1.5	1.5	3.5	3.5
07	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2	4	2	2	2	4	2	2	2	4	2	1.5	1.5	3	4
08	2	4	2	2	1.5	3	4	1.5	1.5	4	1.5	3	2	2	2	4	3	3	1	3
09	1.5	3.5	3.5	1.5	1.5	3.5	3.5	1.5	2	2	4	2	2.5	2.5	2.5	2.5	3	3	3	1
10	2	2	4	2	2.5	2.5	4	1	1	2.5	4	2.5	1.5	3	4	1.5	1.5	3	4	1.5
11	2	2	4	2	1.5	3.5	1.5	3.5	1.5	1.5	3.5	3.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1	3	3	3
12	1	2.5	2.5	4	1.5	3.5	3.5	1.5	1	2.5	2.5	4	1	4	2.5	2.5	1.5	1.5	3.5	3.5
13	2	2	2	4	1.5	1.5	3.5	3.5	1	2.5	2.5	4	1.5	3	1.5	4	2	2	2	4
14	1	3	3	3	1	3	3	3	2.5	4	1	2.5	1	2.5	2.5	4	3.5	3.5	1.5	1.5
15	1	2.5	2.5	4	2.5	4	1	2.5	1	3	3	3	2	2	2	4	3.5	1.5	1.5	3.5
R	23	38.5	44	44.5	24	41.5	46	38.5	24.5	38.5	44	43	26	36	38	50	36.5	34	36.5	43
R²	529	1482.25	1936	1980.25	576	1722.25	2116	1482.25	600.25	1482.25	1936	1849	676	1296	1444	2500	1332.25	1156	1332.25	1849
ΣR²	5429.5				5896.5				5867.5				5916				5669.5			
F	12.1				10.86				09.7				11.64				01.78			

Table de Khi χ^2

χ^2	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.001$
1	3.84	6.64	10.83
2	5.99	9.21	13.82
3	7.82	11.35	16.27
4	9.49	13.28	18.47
5	11.07	15.09	20.52
6	12.59	16.81	22.46
7	14.07	18.48	24.32
8	15.51	20.09	26.13
9	16.92	21.67	27.88
10	18.31	23.21	29.59
11	19.68	24.73	31.26
12	21.03	26.22	32.91
13	22.36	27.69	34.53
14	23.69	29.14	36.12
15	25.00	30.58	37.70
16	26.30	32.00	39.25
17	27.59	33.41	40.79
18	28.87	34.81	42.31
19	30.14	36.19	43.82
20	31.41	37.57	45.32
21	32.67	38.93	46.80
22	33.92	40.29	48.27
23	35.17	41.64	49.73
24	36.42	42.98	51.18
25	37.65	44.31	52.62
26	38.89	45.64	54.05
27	40.11	46.96	55.48
28	41.34	48.28	56.89
29	42.56	49.59	58.30
30	43.77	50.89	59.70

Table gaussienne

Tables of the Normal Distribution

Probability Content from $-\infty$ to Z

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990