الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE M'HAMEDBOUGARABOUMERDES

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Département : Génie de procédé

Filière : Génie alimentaire

Option : Génie alimentaire

THEME

Essai d'élaboration d'une crème de la génoise à base de la poudre de datte

Présenté par :

ANEB SABRINA

RAHAB FATMA

Soutenu le : 10/07/2018

Jury de soutenance :

Présidente	**:**	**Mme Larid**	**MAA (UMBB)**
Promotrice	**:**	**Mme ANNOU.S**	**MCB (UMBB)**
Examinatrice	**:**	**Mme Larid**	**MAA (UMBB)**
Examinateur	**:**	**Mme bouaziz**	**MAA (UMBB)**

Promotion 2018

Remerciements

Avant tout nous remercions « DIEU » le tout puissant, de nous avoir ouvert les portes du savoir et qui sans lui ce travail ne serait jamais réalisé.

Nous tenons à exprimer nos remerciements à nos parents pour leur éternel et inconditionnel soutien, toujours présents de notre naissance à ce jour.

Nos grands remerciements à Madame ***Annou.s****, notre encadreur pour sa générosité qu'elle nous apportée et son aide pour avoir dirigé ce travail.*

Notre profonde gratitude aux membres du jury qui ont accepté de juger ce travail.

Madame larid présidente de ce jury

Madame larid examinatrice

Madame Bouaziz examinatrice

Aux enseignants du département génie des procédés particulièrement ceux de la technologie alimentaire, pour leur aide durant notre cursus universitaire sans oublier le personnel de la L.F.B.

Enfin, tous ceux qui de loin comme de prés, ont contribué à l'élaboration de ce mémoire qu'ils trouvent ici l'expression de nos sincères remerciements.

ANEB SABRINA

RAHAB FATMA

De la promotion Master MGA 2017/2018

Dédicaces

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et

source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour

me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, à toi

mon père.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de

mon coeur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.

Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à

tous mes frères et mes soeurs, , je dédie ce

travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour

leurs conseils, aides, et encouragements.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient

toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude,

et frères de coeur

Aneb sabrina

Dédicaces

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et

source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour

me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, à toi

mon père.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de

mon coeur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.

Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à

tous mes frères et mes soeurs, , je dédie ce

travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour

leurs conseils, aides, et encouragements.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient

toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude,

et frères de coeur

Rahab fatma

Sommaire :

Introduction……1

Description ……..…….2

Etude bibliographique

Chapitre I : Les dattes

I.1-Généralités sur le palmier dattier :…….4

I.1.1 Classification des dattes :……...4

I.1.2. Les variétés de dattes communes ……5

I.1.3. Les variétés secondaires ……..……..…5

I.2. Composition biochimique de la datte ……..5

I.2.1. Constituants majeurs de la pulpe ……..5

I.3. Composition biochimique de la partie non comestible « Noyau »……....8

I.4. Valeur nutritionnelle de la datte……....8

I.5- Transformation des dattes communes……..…….9

I.5.1. Transformation directe…….…….9

I.5-2-Transformation indirecte…….…….……..9

I.6- L'utilisation dans l'environnement……..…….10

Chapitre II : Le lait

II.1-Généralités ……..11

II.2-Définition ……...….11

II.3-Composition du lait ……...11

II.3.1-L'eau ……...11

II.3.2-Les matières grasses…….11

II.3.3-Les matières azotées ……...13

II.3.4-Lesglucides …….....13

II.3.5-Les vitamines……...13

II.3.6-Lesminéraux…….14

II.3.7-Les enzymes…….14

II-4 La poudre de lait…….…15

II.4.1-Généralités……...15

II.4.2- Définition ……15

II.4.3-Types de poudre de lait…….15

II.5- Valeur nutritionnel de lait……...16

Chapitre III : Le lactosérum

III.1.Définition……17

III.2.Types de lactosérum……17

III.3. Composition de lactosérum…….18

III.3.1-Le lactose…….…….18

III.3.2-Les protéines…….... 19

III.3.3-Lesvitamines……19

III.3.4- La matière grasse…….……..22

III.3.5-La matière minérale…….....22

Chapitre IV : Les crèmes

IV.1-Généralités……23
IV.2-Définition…….23
IV. 3-Classification……...23
IV.3.1-Les crèmes préparées à chaud……..24
IV.3.2-Les crèmes préparées à froid…… ..…….25
IV.4- Les ingrédients de la crème…….26
IV.4.1-Matière grasse végétales……..…….26
IV.4.2-produit sucrants……..……..27
IV.4.3-Sirop de glucose……..…….27
IV.4.4-Lait……..…….27

V. Généralité sur les biscuits

V.1Historique ……..……28
V.2-Définition ……28
V.3-Classification ……..…….28
V.3.1- Produits secs :(AW entre 0.05 et 0.5) ……..……28
V.3.2-Produits a humidité intermédiaire : (AW entre 0.55et 0.85) ……..……29
V.3.3-Produits humides……..29
V.4-Les ingrédients des biscuits…….…….29
V.5-La génoise ……....32
V.5.1-Historique de la génoise…….……32
V.5.2-pate à génoise……...……..32
V.5.3-Définition de la génoise…… …….....32

V.5.4-Définition des aliments à humidité intermédiaire ……..33
V.5.5-Définition de la génoise « ISSER Délice » …….……33
V.5.6-Valeur nutritionnelle …….…….33

Etude expérimentale

Chapitre I : Matériels et méthodes

I.1-Matériel biologique utilisé pour la fabrication de la crème……..…… 35
I.2- Méthode d'analyses…….…...…..35
I.3-Les analyses physico-chimiques……..……...36
1-Mesure de PH :(AFNOR ,1986)…….....36
2- Détermination de l'acidité titrable……..…….36
3-Détermination de l'extrait sec total…….. 37
4- Détermination de la matière grasse par la méthode de GERBER ……..37
5- Détermination de la teneur en lactose par la méthode de polarimétrie……38
6- Détermination des protéines par la méthode de KJELDAHL ……39
7- Détermination de la teneur en cendres …….41
8- Détermination de la densité……. 42
9-Détermination de l'activité de l'eau(Aw)…….…42
10-Détermination de L'humidité…….…….43

I.4-Essai d'incorporation de la poudre de datte dans la fabrication d'une crème……. 43
I.4.1-Objectif de notre travail……..…...43
I.4.2-La recette de fabrication……44
I.4.3-Les étapes de préparation de la crème……44
I.4.4-Caractérisation des crèmes……..46

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1-Interprétation des résultats relatifs aux analyses physico-chimiques de la poudre de lait et du lactosérum ……...……46
II.2-Interprétation des résultats relatifs aux analyses physico-chimiques des ingrédients ...…48
II.2.1-Sucre moulu et sirop ……..48
II.3- Interprétation des résultats relatifs aux analyses physico- chimiques des crèmes préparées……...……49
I.4-Evaluation sensoriel des crèmes…….49
I.5.Test d'gustation……..…….51
I.6.Interprétation statistique des résultats (test de Friedman) ……..……52

Conclusion……...54

Conclusion générale……..……..55

Références bibliographiques

Annexe

Introduction :

La transformation des produits agricoles est un secteur industriel primordial dont l'activité touche, de très près, toute la société. Au cours de ces deux derniers siècles ce secteur a pris une dimension industrielle grâce au développement des technologies spécifiques qui ont permis de valoriser au mieux, les produits agro-alimentaires.

L'Algérie est un pays producteur de dattes (Phoenix dactylifera L.) avec une production annuelle de plus de 500 000 tonnes. La partie la plus importante de ce tonnage constitue les dattes communes. Celles- ci sont des variétés sèches à faible valeur marchande.

En 2010, la production de dattes commercialisée en Algérie a atteint 244577 tonnes (SSA ,2011).

D'une manière général, le fruit de datte constitue une composante principale de l'alimentation dans plusieurs pays (Rênes et al.1994 ; Al-Shahib et Marshal ,2003)

Les dattes communes telles que Degla-Beida et Mech-Degla présentent une importance économique indéniable (Bac de la perrière, 1988).Ces dattes, de consistance sèche constituent un véritable concentré de sucres et de nutriments essentiels comme les fibres, les vitamines du groupe B, le fer et le potassium. Elles renferment aussi du béta carotène et des acides aminés.

Cependant, le surplus de la production desdites variétés pose un problème de commercialisation pour les cultivateurs. Elles sont le plus souvent transférées vers l'alimentation du bétail ce qui risque de fragiliser le système phoenicicole (Acourene et Tama, 1997).

L'évolution de l'industrie alimentaire tend à mettre sur le marché un nombre de plus en plus grand d'aliments divers, qui sont de plus en plus élaborés, c'est notamment le cas des biscuits. En effet, les biscuits existent sous une très grande variété de composition et de forme, on distingue des biscuits : sucrées, secs, fermentés, moelleux (génoise).

I.1-Généralités sur le palmier dattier :

Le fruit du palmier dattier est une baie, généralement de forme allongée, contenant une seule graine dite noyau .La partie comestible (dite chaire ou pulpe) est constituée d'un :

-péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau ;

-mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucres

-endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau.

Les dimensions de la datte sont très variables, allant de 1,5à7ou8cm de longueur et leur jaunâtre au sombre très foncé, presque noir, en passant par les ambres, rouges, bruns **(Espiard, 2002).**

En Algérie, les oasis occupent une superficie totale de 85000 ha et recèlent 10 million de palmiers (**ministères de l'Agriculture ,2008).**

Le rôle du palmier dattier est primordial car il occupe entre autres âne place économique importante dans le revenu des agriculteurs **(Besbes et al .2003).**

I.1.1 Classification des dattes :

La diversité des variétés de Palmiers dattiers est très grande, offrant des types de dattes très nombreux avec des qualités et des propriétés différentes. malheureusement, cette diversité est peu exploitée en Algérie.

Certaines variété sont préférées et donc vendues à des prix élèves. Les agriculteurs tendent délaisser les variétés moins intéressantes. Mais il ne faut pas oublier la menace du Bayoud, maladie fongique qui dévaste les palmeraies.

Parmi ces variétés de choix, on trouve celles qui présentent une grande importance du point de vue commercialisation. Ces variétés sont appelées d'ailleurs « variétés commerciales » à titre d'exemples de Deglet-Nour (Algérie), Mehjoul (Mauritanie) et Zahidi (Arabie Saoudite).

En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattes **(Hannachi et al.1998)**.les principales variétés cultivées sont :

- **Deglet-Nour :**

Variété de premier choix, elle représente 47% de la production national.

C'est une datte demi_ molle, considérée comme étant la plus appréciée sur les marchés national et international en raison de son aspect, de son onctuosité et sa saveur.

I.1.2. Les variétés de dattes communes :

La structure variétale de la palmeraie algérienne fait apparaitre que les variétés communes de faible valeur marchande sont particulièrement concentrées dans les zones sud-ouest du pays (Messer, de ce type de dattes est estimée à 53% ; elle comprend trois variétés :

Ghars, Degla-Beida et Mech-Degla**(Buelguedj.2001).**

I.1.3. Les variétés secondaires :

Il en existe plus de 150 sortes, les plus répandues sont :

Hamra, Tinnaceur, Tegaza, Tezerzait, etTakerouchet .cette dernière présente un intérêt particulier pour sa résistance au Bayoud **(Boughnou, 1980).**

Selon leur consistance, les dattes sont réparties en trois catégories : molle, demi –molle et sèche **(tableau1).**

Tableau1 : classification des dattes selon leur consistance **(Espiard, 2002).**

consistance	**Caractéristique**	**Variétés et pays**
molle	Taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, elles sont riches en sucres invertis (fructose et glucose)	Ghars (Algérie), Ahmar (Mauritanie), kashram et Miskrani (Egypte, Arabie saoudite)
Demi molle	De 20à30% d'humidité	Deglet-Nour (Algérie) Mehjoul (Mauritanie), sifri et Zahidi(Arabie saoudite)
Sèche	Moins de 20% d'humidité, elles Sont riches en saccharose	Deglet Beida et Mech Degla (Tunisie et Algérie) et Amesrie (Mauritanie)

I.2. Composition biochimique de la datte :

I.2.1. Constituants majeurs de la pulpe :

a- L'eau :

La teneur en eau de la pulpe varie en fonction des variétés, du stade de maturation et du climat .elle est comprise entre 8et 30% du poids de la chaire fraiche avec une moyenne de l'ordre de 19%**(Matallah, 1970)**

Le tableau°2 : résume la teneur en eau de quelques variétés de la région de Biskra.

Tableau2 : teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région filiache à Biskra **(khenfar ,2004).**

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

b- Le sucre :

Les sucres sont les constituants prédominants de la datte .L'analyse des sucres de la datte a révélé la présence de trois types de sucres essentiels : le saccharose, le glucose et le fructose **(Matallah, 1970 ; estanove, 1990 ; Acourene et Tama, 1997).**

Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que : le galactose, la xylose et le sorbitol **(Favier et al.1993 ; boudrar et al.1997).**

La teneur en sucres totaux est très variable, elle se situe entre 60 et 80% du poids de la pulpe fraiche (**siboukeur, 1997).**

De plus, Acourene et Tama(1997) ont montré une fluctuation de la teneur en saccharose de quelques variétés de dattes algériennes entre 0.8 et 52.4% et celle des sucres réducteurs entre 20 et 94%(matière sèche).cette variation dépend de la variété et du climat.

c- Les fibres :

Les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine **(Benchabane, 1996).**

Une portion de 25g de dattes (3fruits) fournit 2g de fibres, ce qui représente de 5% à 8% de la quantité de fibres recommandée par jour **(La vallée coté et Dubost-Bélair, 2000).**

La datte est riches en fibres, elle en apporte 8,1à12, 7% du poids sec **(Al-Shahib et Marshall, 2003).**

Du fait de leur pouvoir hydrophile, les fibres facilitent le transit intestinal et exercent un rôle préventif des appendicites, de la diverticulose, des varices et des hémorroïdes **(jaccot et campillo ,2003).**

Les dattes séchées constituent une meilleure source de fibres alimentaires que les raisins secs, les abricots secs et les pruneaux, mais elles sont moins riches en fibres que les figues séchées **(Al farsi et Lee, 2008).**

d- Les composés phénoliques :

Comme tous les produits végétaux frais ou transformés, la datte renferme des composés phénoliques .**selon Henk et al. (2003),** les poly phénols des dattes exercent un rôle important dans le corps : ils ont des effets antioxydants (en inhibant l'oxydation des lipoprotéines par le piégeage des espèces oxygénées réactives), anti-inflammatoires, abaissent la tension artérielle et renforcent le système immunitaire.

L'analyse qualitative des composés phénoliques de la datte a révélé la présence des acides cinnamiques, des flavones, des flavanones et des flavonols **(Mansouri et al.2005).**

Ces premiers contribuent à certaines propriétés organoleptiques majeures comme la couleur et l'arome ; aussi, ils jouent un rôle déterminant sur le plan gustatif et tout particulièrement sur les sensations d'astringence et d'amertume et aussi les propriétés antibactériennes et antivirales **(Cheynier et Sarni-Manchado, 2006).**

I.2.2- Constituants mineurs de la pulpe :

a- Les protéines :

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines. Elle varie entre 0,38 et 2,5% du poids sec **(Razi, 1993)**. Néanmoins la teneur des protéines de la datte est équilibrée qualitativement **(Yahiaoui, 1998 ; Kendari ,1999).**

Les études d'Al-Shahib et Marchal (2003) ont montré que les protéines de la datte contiennent 23 acides aminés dont certains ne sont pas présents dans certains fruits comme la banane, la pomme et l'orange.

La datte renferme une faible quantité de lipides dont le taux varie entre 0,43 et 1,9% du poids frais **(Matallah, 1970),** elle est liée à la variété et au stade de maturation.

b- Les éléments minéraux :

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

Acourene et al. (2001) ont travaillé sur 58 variétés de dattes cultivées dans la région des Zibans. Ils ont montré que le taux de cendres varie entre 1,10 et 3,69% du poids sec.

I.3. Composition biochimique de la partie non comestible « Noyau » :

Le noyau présente 7à30% du poids de la datte .**Abbou-Zeid et al. (1991)** ont démontré que la composition en lipides du noyau de dattes est plus élevée que celle de la pulpe. Elle peut varier de 8,9% à 10,4%.

D'autres données analytiques sur la composition en acides gras du noyau montrent que celui-ci contient plusieurs acides gras avec une proportion plus importance en acide oléique (42,3%) et l'aurique (21,8%) **(Devshony et al.1992).**

Selon les études effectuées par Djerbi (1994), les noyaux constituent un sous produit intéressant .En effet, par son traitement il est possible d'obtenir une farine dont la valeur qualitative est équivalente à celle de l'orge.

Des études qui ont été faites sur la valeur alimentaire de plusieurs cultivars montrent que les noyaux de dattes sont riches en fibres (71à94%) **(Rahman et al .2007 ; Al-Farsi et al.2008).**

I.4. Valeur nutritionnelle de la datte :

Les dattes sont riches en minéraux plastiques (Ca, Mg, P, S) et en minéraux catalytiques (Fe, Mn) et constituent de ce fait un apport important en ces éléments.

Les études réalisées par plusieurs auteurs comme **Tortora et al. (1987)** ont montré que le profil en vitamines de la datte se caractérise par des teneurs appréciables, notamment celles du groupes B.Ce dernier participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines.

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et surtout énergétique apportée par les sucres (environ 314 Kilo –calories par 100 gramme de dattes fraiches) **(Toutain, 1977 ; Gilles, 2000 ; Al Farsi et Lee, 2008).**

La forte teneur en sucres confère à ce fruit une grande valeur énergétique avec une teneur intéressante en sucres réducteurs qui sont facilement assimilables par l'organisme.

En outre, les protéines de la datte, même en faible quantité, sont toutes de même plus équilibrées.

I.5- Transformation des dattes communes :

La valorisation des dattes communes spécialement apparait comme une solution privilégiée puisque cette matière première est disponible en grande quantité et à un prix relativement bas .30à50% de la production nationale est représentée par les dattes communes qui peuvent être récupérées et transformées.

Il existe deux méthodes de transformations technologiques, la transformation directe et la transformation indirecte.

I.5.1. Transformation directe :

a- La pate de datte :

Les dattes molles ou ramollies par humidification, sont destinées à la production de la pate de dattes. La fabrication est obtenue mécaniquement .Lorsque le produit est trop humide, il est possible de lui ajouter la pulpe de noix de coco ou la farine d'amande douce pour obtenir une pate utilisée en biscuiterie et en pâtisserie **(Espiard, 2002).**

b- La farine de datte :

Le séchage de dattes a pour objectif principal de diminuer l'activité de l'eau et d'augmenter la concentration en sucres afin d'augmenter la durée de conservation **(Al-Shahib et Marshall, 2003).**

La farine de dattes est préparée à partir de dattes sèches. Cette farine est très riche en sucres et elle est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants **(Ait-Ameur, 2001)** et yaourt **(Benamara et al.2004).**

c- Le sirop :

Les dattes de qualité secondaire, trop molles ou écrasées, peuvent être utilisées pour la fabrication de sirops **(Benjamain et al.1985)**.Elles sont découpées puis chauffées dans l'eau pour obtenir un sirop riche qui peut être filtré et concentré sous vide jusqu'à l'obtention d'un produit concentré à 65-70% de matière sèche.

Ce produit, bien qu'il possède un aspect sombre et stable il est utilisé comme édulcorant dans de nombreuses préparations pâtissières et peut également servir comme matière de base dans la production de boissons gazeuses **(Hamad et al.1982).**

I.5-2-Transformation indirecte:

Ce type de transformation s'intéresse généralement aux dattes abimées et aux dattes de

Faible valeur marchande .Ce type de dattes ; pourvues d'une forte teneur en sucre ; peut servir pour la production de nombreux produite.

I.6- L'utilisation dans l'environnement

Actuellement la poudre des noyaux de dattes est utilisée en environnement comme agent de détoxication et de dépollution des eaux polluées par des substances toxiques **(Alhamed, 2009**).Le charbon (Cr) (**El-Nemer et al.2007).**

Union des eaux polluées par des substances toxiques **(Alhamed, 2009).**Le charbon (Cr) (**El-Nemer et al.2007).**

II.1-Généralités :

Le dictionnaire de la terminologie de la FII définit(en anglais) ainsi le lait en 1983 : « le produit de la sécrétion mammaire normale (prés de 4000 espèces de mammifères), obtenu par un ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction » **(Luquet, 1985).**

La production laitière progresse en quantité et en qualité et la production des dérivés augment aussi régulièrement. De nouvelles présentations, fruits d'une technologie très active, assurent des débouchés étendus pour des produits laitiers de longue conservation et de haute qualité nutritive et hygiénique (fromage, yaourts aromatisés ou fruités, laits gélifiés, boissons lactés, etc.), de plus en plus appréciés. Le lait demeure une source alimentaire capitale.

II.2-Définition :

Le lait est un liquide opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en carotène. Il a une odeur peu marquée, mais caractéristique. Son gout, variable selon les espèces animales, est agréable et douceâtre.

II.3-Composition du lait :

Le lait est un système colloïdal constitué d'une solution aqueuse de lactose, de matières salines et de plusieurs autres éléments à l'état dissout, dans laquelle se trouvent (des protéines à l'état de suspension et des matières grasses à l'état d'émulsion. L'extrait sec total du lait est en moyenne de 13,1% et l'extrait sec dégraissé (sans matière grasse) est de 9,2%.

II.3.1-L'eau :

Ce qui est frappant tout d'abord, c'est la grande teneur en eau du lait, 87% en moyenne, qui oblige, lors de la collecte industrielle, à déplacer prés de 900 grammes d'eau pour obtenir 130 gramme de matières nutritives. Cette grande richesse en eau favorise, évidemment, la vie microbienne **(Jacquet., J., Thévenot, R. 1961).**

II.3.2-Les matières grasses :

La matière grasse est, parmi les composants importants du lait, celui qui est le plus variable en proportion ainsi qu'au niveau de sa composition. Elle se présente sous forme globulaire et dispersée dans la phase aqueuse que représente le lait écrémé.

La matière grasse du lait est susceptible, plus ou moins rapidement, de s'altérer. Se traduisant par une dégradation de leur qualité sensorielle et, plus particulièrement, de la flaveur (**Boutonnier, J.L.2001).**

II.3.3-Les matières azotées :

⟩ Caséine :

Le **tableau N° 3 :** montre que sur les 32 à 35g de matière azotée totales du lait de vache, il n'ya que 5% environ de substances azotées non protéiques ou NNP. Le reste est constitué par des protéines très variées. Il n'existe pas de peptides en quantité appréciable dans le lait **(Alais, C. Linden, G.1997).**

Tableau N° 3 : Matière azotées du lait **(Alais, C. Linden, G.1997).**

	Proportion	**g/litre moyenne**
Total	100	34
Protéines	95	32.3
Caséines	78 100	26.5
Caséines αs1	36	9.55
Caséines *αs2*	10	2.65
Caséines β	34	9
Caséines k	13	3.45
Caséines γ	7	1.85
Protéines « solubles »	17 100	5.8
b-Lactoglobuline	50	2.9
&-Lactalbumine	22	1.3
Sérumalbumine	5	0.3
Immunoglobulines	12	0.7

) Protéines du lactosérum :

Elles sont beaucoup moins abondantes ; elles demeurent le plus souvent isolées et elles ne participent pas à la coagulation enzymatique. Mais elles ont une meilleure valeur nutritionnelle que les caséines, surtout liée à leur teneur en acides aminés soufrés et en lysine **(Alais, C., Linden, G.1997).**

) Matière azotée non protéique :

On peut y ranger l'urée (0.6à0.7g par litre), les acides aminés libres, les Protéoses et peptones. On les trouve, toujours dans le lait, mais en petite quantité**(Jacquet, J., Thévenot, R.1961).**

II.3.4-Les glucides :

Le lait renferme de très petites quantités de pentoses et, surtout, un sucre spécifique, le lactose, qui existe au taux d'environ 47 grammes par litre**(Jacquet, J., Thévenot, R.1961).**

II.3.5-Les vitamines :

Le tableau N° 4 : représente une approximation sur la teneur moyenne du lait en vitamines.

Tableau N°4 : Teneur en vitamines du lait **(Jacquet, J., Thévenot, R. 1961).**

Vitamines solubles dans les matières grasses (par gramme de lipides)		Vitamines solubles dans l'eau en µg pour 100ml de lait	
Rétinol	20U.I	thiamine	35
Carotènes	5µg	riboflavine	140
Calciférol et substance du même groupe	1U.I.	pyridoxine	35à70
		cobalamine	0.3à1
Tocophérols	25µg	Acide pantothénique	350à400
		Acide folique	0.3
		Acide nicotinique	60à90
		Biotine	1.5à8
		Acide ascorbique	2.000
		Acide para-amino-benzoïque	4.015
		Inositol	18.000

II.3.6-Les minéraux :

La matière minérale et saline du lait, d'environ 9 g /l, répartie de manière complexe est fondamental d'un point de vue nutritionnel et technologique. En effet, le lait contient tous les éléments minéraux indispensables à l'organisme et notamment, le calcium et le phosphore.

Les matières minérales ne se sont pas exclusivement sous la forme de sels solubles (molécules et ions) ; une partie importante se trouve dans la phase colloïdale insoluble (micelles de caséines) **(Debry, G. 2005).**

II.3.7-Les enzymes :

Ce sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs **(Derby, G. 2005).**

II-4 La poudre de lait :

II.4.1-Généralités :

La méthode de conservation des aliments consiste à les sécher et, par conséquent à priver les micro-organismes de l'eau nécessaire à leur multiplication, sont connus depuis des siècles. D'après les récites de voyage de Macro polo, les mongol os fabriquaient de la poudre de lait en faisant sécher le lait au soleil.

Outre de nombreux composants, le lait contient une importante quantité d'eau :

87-88%. L'élimination de l'eau du lait constitue une importante possibilité de conservation. Le lait condensé et d'autres concentrés contiennent encore de 25-75% d'eau et sont stérilisés dans des boites métalliques suivant la quantité d'eau résiduelle et d'éventuelles adjonctions de sucre et sont emballés dans de grands récipients ou des tubes en plastique. Les produits à base de lait en poudre présentent une teneur en eau résiduelle d'environ 4% et peuvent être conservés sans réfrigération et sans emballage aseptisé.

II.4.2- Définition :

Constitués essentiellement de matière sèche de lait et d'une très faible quantité d'eau (2à4%) ils ont l'avantage de pouvoir :

-Se stocker et se transporter aisément ;

-S'utiliser après reconstitution pour la préparation de nombreux produits : laits liquides de consommation, laits fermentés, fromages.

II.4.3-Types de poudre de lait :

a- poudre de lait écrémé :

La poudre de lait écrémé est de loin la plus répondue. Chaque domaine d'utilisation a ses propres exigences. Elle est à 0% de matière grasse ; peut être utilisée dans les viennoiseries (pain au lait), biscuits, crème pâtissière, flancs et garniture.

La poudre de lait 0% présente une dissolution instantanée à chaud comme à froid.

Cette poudre peut être conservé pendant 1an dans des locaux secs à 20-25°c(humidité relative : 60%°) **(Carol, L., Vingola. 2002).**

b- poudre de lait entier :

La poudre de lait entier sèche par atomisation est généralement fabriquée avec du lait à matière grasse standardisé. Après la standardisation, le lait n'a pas besoin d'être homogénéisé,

à condition qu'il été parfaitement brassé, sans pénétration d'air, avant l'évaporation et le séchage par atomisation.

La poudre de lait entier n'est pas classée en catégories, le lait entier est généralement pasteurisé à 80-85°c pour inactiver la plupart des enzymes lipolytiques susceptibles de décomposer la matière grasse du lait en cours de stockage.

Reconstituée, elle correspond à un lait entier : 130g+900g=1Litre de lait **(Carol, L., Vingola.2002)**

c- poudre de lait instantané :

Il existe également des méthodes spéciales pour la fabrication de lait écrémé et de lait entier présentant une excellente solubilité et que l'on appelle-poudre instantané .Du fait de l'agglomération, cette poudre a une granulométrie plus grande que la poudre normale séchée par atomisation et se dissout instantanément, même dans l'eau froide **(Carol, L., Vingola.2002).**

II.5- Valeur nutritionnel de lait :

Le lait est un élément de base de notre alimentation, et est indispensable a la couverture des besoins nutritionnels a tous les âges de la vie.

Le lait contient les différents groupes de nutriments.les substances organiques (glucides, lipides, protides) sont présentes en quantités à peu prés égales et libèrent toutes de l'énergie. La matière grasse confère au lait entier la moitié de sa valeur énergétique.

L'avantage du lait pour la nutrition calcique n'est seulement quantitatif, il est également qualitatif. Par apport à d'autres formes alimentaires ou médicament, Le calcium du lait présente quelques particularités intéressantes quand il s'agit de provoquer une forte absorption de Ca dans des conditions physiologiques peu favorables.

En outre, le lait et ces dérivés constituent une source très importante de zinc, d'iode et de sélénium dans notre alimentation. (**Debry, G.2005).**

III.1.Définition :

Le terme lactosérum se rapporte au liquide translucide et verdâtre qui se sépare du caillé après la coagulation du lait pendant la fabrication du fromage. Cette fraction aqueuse, représente 85à90% du volume du lait utilisé d'où elle retient prés de 55% des éléments de haute valeur nutritionnelle ; protéine et lactose **(Maubois, 1983 ; Clément, 1978 ; Méréo, 1971).**

III.2.Types de lactosérum :

Le lactosérum doit être considéré comme un produit dérivé plutôt qu'un sous-produit de la fabrication de fromages, ou de la caséine. On distingue deux types de lactosérum : celui qui résulte de la coagulation des laits non acides, par la présure, et qu'on appelle « lactosérum doux » et celui que résulte, soit de la fabrication des fromages à pâtes fraiches au à pates molles, soit de la fabrication de la caséine lactique ou acide qu'on appelle « lactosérum acide **» (Linder. G ; 1994).**

a-Lactosérum acide :

Le lactosérum acide issu de la coagulation du lait par acidification ou fermentation lactique, la caséine est combinée à des sels de calcium, l'acidification entraine sa déminéralisation qui fait passer dans le sérum une part importante d'éléments minéraux notamment de calcium et de phosphore **(Yelles, 2002).**

Le lactosérum acide provient de la fabrication des pates fraiches et des pates molles **(Yelles, 2002).**

b-Lactosérum doux :

Il est obtenu après la coagulation de la caséine sous l'action de la présure sans acidification préalable, on obtient alors un sérum doux, pauvre en sels minéraux et riche en lactose et en protéines. En plus des protéines solubles du lait, ce type de lactosérum contient une glycoprotéine qui provient de l'hydrolyse de la caséine Kappa par la présure.

Lorsque le lactosérum de fromagerie n'est pas traité avec toutes les précautions nécessaires, la poursuite de la fermentation naturelle augmente son acidité.

Le lactosérum doux issu de la fabrication de fromage à pâte pressée cuite ou non cuite (Emmenthal, Saint Paulin, Edam …), est de pH variant entre 6 et 6,3 **(L'acheb, 2003).**

III.3.Composition de lactosérum :

Le lactosérum comprend la plus grande partie de l'eau du lait ainsi que toutes les substances solubles telle que :

-Le lactose.

-Les protéines solubles ou sériques.

-Les composés azotés non-protéiques (NPN).

-Des traces de matière grasse.

-Vitamines.

La composition des lactosérums peut varier, étant donné qu'elle dépend de la composition du lait d'origine. La présence de constituants à valeur nutritive élevée et aux aptitudes fonctionnelles intéressantes ainsi que de molécules à haute valeur ajoutée (lactofferine, lactoperoxydase) sont les arguments qui plaident en faveur de la valorisation de ce co-produit de l'industrie laitière.

III.3.1-Le lactose :

Le lactose est le constituant le plus abondant du lait, il représente l'essentiel de la matière sèche du sérum (plus de 50% de l'extrait sec**) (BRITTEN2003).** Présente un intérêt diététique fondamental.

Il constitue la base de tous les produits destinés à remplacer le lait maternel **(LUPIN, 1998, SOTTIEZ, 1985).**

L'importance biologique irremplaçable du lactosérum est due principalement à :

- Il contribue à stabiliser le PH intestinal, d'où une meilleure utilisation digestive du calcium et du phosphore**. (SAUTTIEZ 1990).**
- Au niveau de l'intestin grêle, la molécule du lactose est clivée en glucose et galactose grâce à l'enzyme lactase, qui est indispensable aux jeunes mammifères pour la formation des cellules cérébrales, et du système nerveux centrale puis que c'est à partir du galactose que se forment cérébrosides. **(COMPTE, 1984).**
- Son action comme glucides de structure, cette propriété joue un rôle capital et irremplaçable pour la fixation du calcium, donc pour la fraction du squelette, un faible teneur de lactose arrête le rachitisme rapidement chez les animaux atteints. **(COMPTE2004).**

III.3.2-Les protéines :

Bien qu'en faible quantité dans le sérum, ou elles ne représentent qu'environ 13 pour cent de sa matière sèche, leur extraction présente beaucoup d'intérêt en raison de leur grande valeur nutritionnelle et notamment de leur utilisation possible dans les domaines diététiques et thérapeutiques. De plus, grâce à leurs remarquables propriétés fonctionnelles, elles ont un grand nombre de rôles spécifiques dans la texture de préparation alimentaire Sur le plan nutritionnel les protéines du sérum ont donc une valeur supérieure à la caséine et aux protéines du blanc d'œuf, qui sont prises comme protéine de référence**. (LINDEN et LORIENT ,1994).**

Les diverses méthodes de fractionnements montre qu'il existe quatre grandes fractions :

1. Lactoglobuline

α-Lactalbumine

β-Lactoglobuline

2. Globuline

3. Les Protéoses peptones

4. Les protéines mineures

_ les principaux groupes des protéines du lactosérum(Gérard, D. ; 2001).

1. Les albumines :

Elles représentent environ 68,1 % des protéines du lactosérum.

Les différents constituants sont :

a-α -Lactalbumine :

C'est une protéine de 123 acide aminés, elles représentent 19.7% de fraction albumine **(Gérard, D. ; 2001).**

L'α- lactalbumine est le facteur de régulation du système enzymatique original, la lactase synthétase **(Alais, C., Linden, G. ; 1997).**

b-β-Lactoglobuline :

Est une protéine de 162 résidus d'acides aminés, elle représente 43.7% de la fraction albumine, son rôle est la fixation des acides gras **(Gérard, D. 2001).**

c-sérum albumine :

Le sérum albumine représente 0.1g/l dans le lait celle-ci n'est pas synthétisé par la glande mammaire et identique à l'albumine du sérum sanguin. Elle intervient dans le transport d'acides insolubles. Outre sa capacité de fixer les acides gras et les lipides.

Elle peut servir dans le plasma, de transport de métabolites physiologiques(d'hormones, tyrosine) ou encore des médicaments (antibiotiques).

2-Les globulines :

Les globulines sont présentées dans tout les laits, dans celui de vache, elles représentent 13% des protéines solubles, elles sont caractérisées par assurance de la transmission de l'immunité de la mère au jeune animale (**Alais. C et Linden. G ; 1997).**

3-protéines peptones :

Elles proviennent de la dégradation des caséines β par la plasmine **(Linden. C, Lorient. D ; 1994).**

Elles restent solubles après chauffage à 95°c et acidification à PH=4.6 ; on distingue deux classes principales :

- Composant issus de la protéolyse enzymatique
- Composants PP3 ou lactophorine **(Alais, C., Linden, G.1997).**

4. lactofferine :

La lactofferine est composée d'une seule chaine polypeptidique contenant 692 acides aminés, sa concentration dans le lait bovin normal est de 0,1à 0,3g/L et de 2à5% de lactosérum. Les propriétés antibactériennes, antifongiques et antivirales ainsi que son action anti-inflammatoire font partie des activités majeures pour la lactofferine **(Debry. G, 2001).**

Quantitaviment, ces lactoprotéines sont beaucoup moins abondantes que les caséines, en revanche, sur le plan nutritionnel, elles sont fortes intéressantes et sont les meilleures sources nutritionnelles d'acides aminés pour les êtres humains.

En effet, considèrent que les protéines de lactosérum ont une meilleure valeur nutritive que la caséine, du fait qu'elles constituent une source parfaitement équilibrée en acides aminés indispensables surtout en tryptophane. Par contre la caséine présente un léger déficit en ces acides aminés **(tableau N°5).**

Tableau°N5 : Composition en acides aminés essentiels de différentes protéines en g pour 100g de protéines.

Acide aminé	Protéines de sérum	Albumine de l'œuf	Caséine	Protéines totales du lait	Soja
isoleucine	6.55	6.45	5.80	6.10	5.15
Leucine	14	8.30	9.50	10	7.85
Lysine	10.90	7.05	7.60	7.90	6.20
Méthionine	2.35	3.40	2.95	2.60	1.35
Cystéine	3.15	2.25	0.40	1	1.35
phénylalanine	4.05	5.80	5.40	4.80	5.10
Tyrosine	4.80	4.05	5.70	5.20	3.40
Thréonine	6.70	5.15	4	4.70	4.10
Tryptophane	3.20	1.50	1.30	1.50	1.25
Valine	6.85	7.15	6.80	6.80	5.30
Total	62.55	51.10	49.45	50.60	41.50

Il considère qu'elles sont même supérieures aux protéines du blanc d'œuf qui sont prises comme protéines de référence.

En outre ; ces protéines possèdent une grande valeur biologique du fait qu'elles sont solubles et franchissent l'estomac sans coagulation .les acides aminés sont donc plus rapidement disponibles que ceux de la caséine **(Yelles ; 2002).**

III.3.3-Les vitamines :

La vitamine de sérum sont en majorité, des vitamines hydrosolubles du groupe B puisque La matière grasse a été presque totalement éliminée, entrainant avec elle les vitamines liposoluble.

Parmi les vitamines présentes, on note des quantités importantes, de riboflavine (vitamine B2), d'acide pantothénique, de thiamine (B1), de pyroxidine(B6), et de vitamine C.

La riboflavine, qui donne sa couleur au lactosérum, est un élément dans la fabrication du lactose qu'elle colore : 200à300mg se fixe chaque gramme de lactose **(Boudier, J.F., Luquet.F.M ; 1989).**

La teneur par litre en vitamine B correspond à la couverture d'une proportion appréciable des besoins quotidiens humains **(voir tableau N°6).**

Tableau N°6 : Teneur en vitamines du lactosérum **(Yelles, 2002).**

Vitamines	Concentration (mg/L)	Besoins quotidiens (mg)
Thiamine (vit. B1)	0.38	1.5
Riboflavine (vit. B)	1.2	1.5
Acide nicotinique (vit. B5)	0.85	10-20
Acide pantothénique (vit. B5)	3.4	10
Pyridoxine (vit. B6)	0.42	1.5
Cobalamine (vit. B12)	0.03µg	2µg
Acide ascorbique (v.c)	2.2	10-75

III.3.4- La matière grasse :

La matière grasse du lait est retenue par la caillé dans la fabrication des fromages, cependant une certaine quantité est entrainée dans la sérum brut, celle-ci est faible, mais le plus souvent dans les traitements industriels' le lactosérum est écrémé, la matière grasse ainsi récupérée est utilisée dans la fabrication d'un beurre de seconde choix **(Boudier, J, F., Luquet, F.M. ; 1989).**

III.3.5-La matière minérale :

Les compositions minérales sont différentes selon le type de lactosérum considéré et sont à relier aux valeurs de PH de leur obtention, le lactosérum doux sont plus pauvres en minéraux que les lactosérums acides **(Benchida, 2009).**

Dans 100g de matière sèche du sérum on trouve différents minéraux dont la teneur est, en moyenne, la suivante **:**

Tableau N°7 :

	Lactosérum	
Minéraux	**Doux**	**Acide**
calcium	400	1200
phosphore	330	6800
chlorures	1100	1500
Magnésiums	80	90
Sodium	500	500
Potassium	1400	1400

Dans le sérum, les matières minérales se trouvent sous forme de sels : chlorures, sulfates, citrates, bicarbonates **(Boudier, J. Luquet, F.M. ; 1989).**

Les lactosérums doux sont pauvres en calcium(reste dans le caillé pour participer à la coagulation des protéines), alors que les lactosérums acides sont riches en calcium**(L'acheb, 2003).**

IV.1-Généralités :

Les crèmes sont à la base des desserts les plus savoureux, elles apportent aux gâteaux une sensibilité et un raffinement gustatif incomparables qui en ont fait leur réputation. Toute fois, leur préparation est particulièrement délicate.

Les crèmes sont surtout utilisées pour fourrer ou garnir, pour masquer ou napper, pour accompagner ou pour décorer les différents produits de pâtisserie (**Chaboissier, D., Lerigre, D.2003).**

IV.2-Définition :

La dénomination « crème » désigne tout un ensemble de préparation très variées, essentiellement réalisées à partir de produits laitiers (lait et crème), d'œufs, de matières édulcorantes (saccharose, sirop de sucre inverti, etc.), de matières grasses (beurre, margarine) et de matières aromatiques (aromes naturels, fruits, alcools, liqueurs) (**Chaboissier, D., Lerigre, D.2003).**

La crème est un produit alimentaire sous forme dune masse aérée pour biscuiterie-confiserie, contentant des protéines lactiques, des sucres, de la matière grasse et de l'eau, caractérisé par le fait que la masse aérée est se forme essentiellement non émulsionnée, qu'elle est physico-chimiquement est organoleptique ment stable jusqu' à 30 C quelle ne contient pas d'additifs épaississants ou gélifiants, que sa teneur en matières sèches est 80 à 90 % en poids, qu'elle contient 30 à 60 % en poids de matière grasse et que la matière grasse a une teneur en solides supérieure ou égale à 8 % en poids a 30° C**(Alexandrine. P).**

IV. 3-Classification :

Certaines crèmes sont préparées à chaud, ce sont d'ailleurs, les plus nombreuses : la crème pâtissière ou crème cuite, la crème à flans, la crème mousseline, la crème légère ou crème à saint- honoré ou crème chiboust, la crème diplomate la crème anglaise, la crème à bavarois, la crème renversée, la crème sabayon, la crème au beurre.

D'autres crèmes sont préparées à froids : la crème fouettée, la crème chantilly, les mousses, la crème d'amandes, la crème frangipane **(Chaboissier.D, Lerigre.D).**

IV.3.1-Les crèmes préparées à chaud :

a- crème pâtissière :

La crème pâtissière ou crème cuit, est un preparation réalisée à partir d'un mélange de lait, de sucre, d'œufs et de farine, de façon a obtenir par la chaleur un épaississement suffisant qui permette son utilisation après le refroidissement

La crème pâtissière sert surtout à fourrer la petite et les gros gâteaux.

b-La crème mousseline :

C'est une crème très riche et dont l'onctuosité est un enchantement accompagnée de praliné, la crème mousseline est un mélange de crème pâtissière et de beurre.

Le principe consiste à faire une sorte de crème pâtissière, à laquelle on ajoute du beurre et que l'on fait monter.

Cette crème convient plus particulièrement pour garnir des entremets de sortes et de nombreux petits et gros gâteaux classiques.

De nombreux professionnels l'utilisent également très souvent et surtout pendant les périodes chaudes de l'été à la crème pâtissière pour garnir les diverses pâtisseries fraiche fabriquées jourellement (éclairs, choux, tartes, savarins, mille-feuilles, etc.).

c-La crème anglaise :

Selon le décret du 30 juin 1986, elle doit contenir au minimum 35% de matière grasse la crème anglaise est une crème liquide composée de lait, de jaunes d'œuf, de sucre et parfumée à la vanille **(F.M.Luquet, 1990).**

La crème anglaise est une préparation très onctueuse, réalisée à partir d'un mélange de lait, du sucre, de jaunes d'œufs et éventuellement d'un arome que l'on obtient à chaud par coagulation contrôlée des jaunes d'œufs (**Chaboissier, D., Lerigre., D.2003).**

Habituellement, en France, la crème anglaise, qui est relativement vanillée et très liquide, se déguste froide sur les desserts. En Angleterre, il est plus commun de la servir bien chaude, et elle a une consistance plus visqueuse.

d-La crème au beurre :

La crème au beurre est une crème composé de beurre pommade, d'œuf (jaune, blanc ou entier suivant les recettes), de sucre et parfois de lait.

IV.3.2-Les crèmes préparées à froid :

a- La crème fouettée :

La véritable crème fouetté est une préparation particulièrement légère obtenue en fouettant à froid de la crème fraiche jusqu'à obtention d'une mousse ferme et très aérée. Il arrive que cette crème soit aromatisée, gélatinée et sucrée.

La crème à fouetter doit être très visqueuse, contenir entre 32 et 40% de matière grasse. La fabrication de crème à fouetter consiste à introduire de l'air ou un gaz dans la crème par un battage approprié à basse température afin d'obtenir une mousse stable. Un compromis est recherché entre la libération de la matière grasse liquide, le rassemblement et la coalescence des globules gras autour de la bulle d'air. Le fouettage se fait à 10°C pour une crème à 30% de matière grasse.

L'addition de matière sèche (protéines) et une légère acidification augmentent la fermeté des crèmes fouettées.

La qualité du fouettage se juge par la rapidité de la crème à gonfler, par la consistance et la permanence du foisonnement, par son rendement.

Cette crème entre dans de nombreuses fabrications ou elle apporte sa légèreté, sa finnesse et son onctuosité. Elle allège les crèmes diplomates et bavaroises.

Elle entre dans de nombreuses préparations glacées (parfais mousse, soufflé, sabayon, etc.).

Elle est à la base de la fabrication de la crème chantilly (**Chaboissier, D., Lerigre, D.2003).**

b-La crème chantilly :

La crème chantilly est une crème fouettée légère, qui contient au moins 30 grammes de matière grasse pour 100 gramme et dont les seuls produits d'addition sont le saccharose et d'éventuelles matières aromatisants naturelles.

La recette originale serait due à François Vatel au XII siècle qui l'aurait nommé en l'honneur du château de Chantilly, ou il exerçait.

Cette délicieuse crème est essentiellement utilisée pour fourrer, garnir masquer, décorer et accompagner de nombreuses pâtisseries et préparations glacées.

Elle garnit de son élégante blancheur immaculée, choux, saint-honoré, savarins, charlottes, tartes aux fruits, meringues, entremets coupes glacées, vacherins glacés, etc.

Elle accompagne avec succès de nombreux fruits frais et au sirop.

c-La crème fraiche :

La crème fraiche est une crème blanche, elle contient entre 30 à 38 % de la matière grasse, elle est épaisse et légèrement acidifiée par culture bactérienne. Elle est cependant moins aigre que la crème aigre qui lui ressemble.

La crème fraiche est obtenue en injectant des cultures de lactobacilles dans de la crème légère non pasteurisée et en laissant ces dernières se développer jusqu'à ce que la crème soit aigre et épaisse. La crème est ensuite pasteurisée pour mettre fin ou processus. C'est pourquoi elle ne peut pas être faite chez soi, à partir de crème pasteurisée : l'absence de bactéries dans cette crème entrainera son pourrissement ou lieu de l'aigrir.

En général, la crème fraiche, est utilisée dans la plupart des plats, elle peut être transformée en crème fouettée (et en beurre) et elle ne tranche pas lorsqu'on la bout.

La crème fraiche existe également sous une forme plus liquide, que l'on appelle parfois crème fleurette.

d- La crème glacée :

Une crème glacée peut être considérée comme une mousse gelée constituée de plusieurs phases dispersées, distinctes. On distingue les bulles d'air, Les cristaux lipidiques et les cristaux de la glace, l'ensemble étant dispersé dans une phase de sérum non gelée contenant les composants hydrosolubles du lait. Une préparation de glace typique contient 60% d'eau et 40% de solides. Ces derniers sont composés de graisse (5à12%), de solide de lait non lipidique, de sucre, d'émulsifiants, de stabilisateurs et d'aromes. Le produit fini contient jusqu'à 50% d'air incorporé pendant le (**Jean graille, 2003).**

IV.4- Les ingrédients de la crème :

IV.4.1-Matière grasse végétales :

La matière grasse joue les rôles d'agents de mixibilité, d'agent de plasticité d'agent texturisant, d'agent porteur d'aromes (ou agent aromatisant).

Sur le plan nutritionnel, les matières grasses se sont les produits alimentaires les plus riches de point de vue énergétique (9calories /g) elles apportent plus de double des calories que les matières sucrées amylacées ou azotées (4 calories/g) en plus elles ont une valeur biologique de point du vue sur source vitamines liposolubles.

IV.4.2-produit sucrants :

La matière sucrante joue les rôles d'agents de conservation (humectant) d'agent aromatisant, d'agent texturisant et colorant.

La matière sucrante aide à retarder le rancissement de la matière grasse et la multiplication microbienne dans la crème, la haute teneure en matière sucrante d'une crème favorise une pression osmotique élevée et diminue l'activité de l'eau, ce qui prolonge la durée de conservation et en plus la matière sucrante est utilisée pour son effet sur la saveur de produit. D'ailleurs plus les grains de sucre sont fins, plus l'incorporation d'air sera élevée.

IV.4.3-Sirop de glucose :

Le sirop de glucose à un rôle de retarder la dessiccation des produits, et assure ainsi une plus long durée de conservation.

IV.4.4-Lait :

Le lait en poudre est additionné à la crème dans le but d'obtenir une crème légère et d'améliorer le volume de la crème.

V.1Historique :

L'industrie de la biscuiterie prend naissance en Angleterre vers (1815).La société Karre et Carliste est la première à appliquer les procédés mécaniques grâce auxquels le biscuit anglais connaitra une vogue extraordinaire et une expansion considérable. Bientôt suivent les biscuiteries macfarlane d'Edimbourg (1817) et Huntly et palmers de Reading, prés de Londres (1826) .En 1860, l'Angleterre export les biscuits secs dans toutes ses colonies, en France et dans tous les pays ou li y a des buveurs de thé. Le premier type de biscuit réputé mondialement est l'Albert, appelé ainsi en l'honneur de l'époux regretté de la reine victoria.

Depuis l'immigration massive de marins britanniques et néerlandais grands consommateurs de biscuits, cette denrée composée surtout de farine occupe une place importante dans l'alimentation du groupe anglo-saxon .La production de blé en très grande quantité en Amérique a crée le besoin d'une industrie de transformation **(KIJER .J.L.KIJER, J.G.1968).**

V.2-Définition :

Le terme de biscuit s'applique à des produits à base de farine de forment, œufs, graisse et sucre qui a subi une double cuisson (biscuit=cuit deus fois**) (SIRET, C.2001).**

V.3-Classification :

L'infini variété des biscuits et gâteaux est le fruit des savoir-faire les plus divers, puisés dans la tradition culinaire familiale, faisant preuve d'un incessant renouvellement d'imagination pour s'adapter aux attentes des consommateurs.

La multiplicité des recettes et des présentations offre une gamme très étendue de biscuits et gâteaux :

V.3.1- Produits secs :(AW entre 0.05 et 0.5) :

Petits beurres, biscuits apéritifs, galettes, gaufrettes, boudoirs, cookies au chocolat

a -Gaufrette :

La gaufrette est un biscuit de texture sèche et craquante et qui se présente sous des formes très variées (gaufrettes fourrées, cornets de glace, éventails…).Les ingrédients de la gaufrette sont la farine et la matière sucrante **(Répertoire…..,2001).**

b- Galette :

La galette doit son non à sa forme plate et habituellement rond. Les ingrédients de la galette sont la farine, les matières sucrantes les matières grasses et les œufs **(Répertoire…..,2001).**

c-Boudoirs :

Biscuits aux œufs, croustillant, de forme allongée, comportant sur le dessus un sucrage de sucre cristallisé **(Répertoire…... ,2001).**

V.3.2-Produits a humidité intermédiaire : (AW entre 0.55et 0.85) :

Pain d'épices, génoise, madeleine, cake aux fruits **(Mathlouthi. P, M.C.Barbara).**

a-Madeleine :

Petit gâteau moelleux aux œufs, soit en forme de coquille pour le dessous et bombé sur le dessus **(Répertoire …..,2001).**

b-Cake :

Le cake a une pate aérées et serrée. Il se présente sous différentes formes.

Les ingrédients du cake sont la farine, les œufs et les matières grasses. Le cake peut être <<nature<< aux fruits, aux pépites de chocolat, ou encore salé **(Répertoire …..,2001).**

V.3.3-Produits humides :

Quatre- quart, gaufres, beignets **(Mathlouthi .P, M.C .Barbara).**

a-Quarte quarts :

Le quatre quarts est un gâteau de texture moelleuse et légèrement aérée.

Les ingrédients suivants doivent être mis en œuvre à parts égales : œufs entiers, beurre, farine de forment, sucre **(Répertoire …..,2001).**

V.4-Les ingrédients des biscuits :

La composition des biscuits devient de plus en complexe c'est pourquoi l'étude des matières premières est intéressante, chacune influant sur la qualité finale du produit.

De plus les fabricants ne cessent d'innover changeant ou améliorant leur procédé de fabrication sur un marché très disputé **(USD).**

a- La farine :

La farine du blé est la matière première prépondérante dans la fabrication des produits de biscuiterie

La farine biscuitière est une farine pauvre en protéine (moins de 10 % de protéine), de faible force boulangère, résultante de la mouture de blé tende **(USD).**

b-La matière grasse :

Les corps gras peuvent donner différentes textures de pates à biscuits : brisées, sablées, feuilletées …et influer sur leur couleur et leur saveur .La matière grasse utilisée peut être d'origine animale ou végétale partiellement hydrogénée (dont huile d'arachide).

L'hydrogénation partielle consiste en une addition d'hydrogène sur les acides gras insaturée constituants des glycérides .Elle permet d'augmenter leur stabilité en réduisant la teneur en acide linoléique .Le stockage est plus aisé **(USD).**

c-Le sucre :

Contribuent au gout et à l'arome des biscuits (apportés par la réaction de Maillard) et selon leurs provenances et leurs utilisation, ils développent, colorent et donnent du croustillant aux décors.

Le sucre intervient par quantité sa granulométrie en biscuiterie, La granulométrie dont la surface spécifique augmente avec la réduction de la taille va agir sur la vitesse de dissolution du sucre.

L'incorporation de l'air diminue en diminuant la proportion de sucre .Le sucre semoule semble plus avantageux (meilleur aération) que le sucre en poudre ou le cristal (**USD).**

d-les œufs :

Les propriétés moussantes, émulsifiantes et liantes de L'œuf interviennent dans les multiples recettes comme les génoises. Leur aptitude à prendre couleur à la cuisson en recommande l'emploi dans les dorures des biscuits**(USD).**

e-Sirop de glucose :

Le sirop du glucose est un ingrédient beaucoup utilisé par l'industrie agroalimentaire .Il peut être obtenu par une hydrolyse enzymatique de l'amidon.

Il joue un rôle d'humectant et assure ainsi une plus longue conservation tout en permettant à ces derniers de conserver leur aspect souple et moelleux **(USD).**

f- Le lait :

Le lait donne couleur et saveur à la pate, tout en améliorant sa texture.

Il permet une liaison plus rapide de la pate avec l'eau et peut jouer sur la friabilité ou le fondant du biscuit **(USD).**

g- Le lactosérum :

Le lactosérum en poudre est de plus en plus utilisé dans la biscuiterie, il augmente considérablement l'extensibilité de ces pates dans les premières phases de fabrication, ils contribuent à donner une structure au produit pendant la cuisson.

Le lactosérum est utilisé sur une grande échelle, il apporte les améliorations suivantes :

- ✓ Saveur lactée toujours appréciée.
- ✓ Fixation de l'humidité grâce au pouvoir hygroscopique du lactose, d'où amélioration du temps de conservation.
- ✓ Facilitent la dorure, grâce à la réaction de Maillard.

h-Les additifs alimentaires et les aromes :

Les colorants, les conservateurs, émulsifiants et agents inhibiteur de la flore de contamination.

i-les matières secondaires :

- **les fruits :**

Fruits secs, fruits séchés, fruits confits, confiture, marmelades et gelées, les fruits sont largement utilisés en biscuiteries.

Les fruits secs aliments à haute valeur nutritive, sont plus riches en sucre rapidement plus que les fruits crus.

- **Le chocolat :**

Aune très grande valeur alimentaire : riche en phosphore, potassium, calcium et sodium, il exerce une action stimulante sur le système nerveux.

- **Le miel :**

Elément vivant essentiel pour la vie de nos cellules, il contient un peu de protéines, des sels minéraux, des vitamines et des enzymes, qui facilitent la digestion des sucres.

- **Le sel :**

Les principaux rôles du sel, il donne la saveur, et améliore la coloration, et la maniabilité.

- **Le sésame :**

Riche en phosphore, lécithine, calcium phosphore, il est l'aliment de la cellule nerveuse.
Son action favorable sur la mémoire avait été déjà constatée il y a plusieurs siècles **(Guera.S, 2006).**

V.5-La génoise :

V.5.1-Historique de la génoise :

La pate à génoise qui entre dans la composition de nombreux desserts plus élaborés (comme le moka par exemple) date du 19^{e} siècle .Elle tire son nom de la proximité avec une autre recette, inventée par Fauvel : le pain de Gènes.
Un autre jeune chef pâtissier de la même maison , Auguste Jullien , adapte ce pain retirant les amandes. La pate à génoise est née .Elle est d'une grande légèreté et sert souvent à mettre en valeur les mousses ou crèmes dont on la fourre .on la parfume aussi souvent au chocolat , au café, aux amandes (**Limani., Merouane .K ; 2007**).

V.5.2-pate à génoise :

Le rôle de la pate <<génoise<< a une telle réputation et diffusion qu'il fait de cette dernière une pate fondamentale , dont il est impossible de se passer .Tout à la fois fonds pour entremets ou petits gâteaux à la pièce , base de certains petits –fours , ou socle spéciale de service pour entremets glacés , la <<génoise<< tient en pâtisserie industrielle la même place que le feuilletage , les pates levées ou la pate à choux .Les génoises se montent exactement comme les boudoirs et les champagnes, mais avec un pourcentage très supérieur en œufs(**Chaboissier, D,Lerigre ,D.).**

V.5.3_Définition de la génoise :

La génoise est un gâteau léger et moelleux qui se présente sous des formes varies .Elle peut servir de support à différents gâteux, garnie de crème au beurre, confiture.
Il existe deux types de génoises : celles avec des œufs, du sucre et de la farine ; et celles dans lesquelles on ajoute de la graisse végétale, du beurre même **(KIJER, J.L, KIJER, J.G.1968).**

V.5.4-Définition des aliments à humidité intermédiaire :

Un aliment à humidité intermédiaire est un produit alimentaire de texture souple , ayant subi un ou plusieurs traitements technologiques , le plus souvent consommable sans préparation culinaire , et dont la conservation en l'état est assurée pendant plusieurs mois sans stérilisation thermique , ni congélation ou surgélation , mais par un ajustement adéquat de sa formulation : composition , PH ,additifs et surtout l'activité de l'eau qui doit être comprise entre 0.6 et 0.84 **(Limani .S , Merouane .K ; 2007).**

V.5.5-Définition de la génoise « ISSER Délice » :

La génoise « ISSER Délice » produite par la biscuiterie Iso-9 Internationale, est un aliment à humidité intermédiaire.

Elle est d'une texture spongieuse, formée d'une bicouche de biscuit, fourrée à la crème de lait et à la gelée ou au caramel et enrobée de végécao.

Le poids d'une pièce de génoise set de, le biscuit représente 80% du poids total, les 20% restant sont représentés par le sirop d'imbibition le caramel ou gelée de fourrage, ainsi que le chocolat (d'enrobage et de décoration).

La génoise « ISSER Délice » est obtenue par un ajustement adéquat de sa formulation (composition, PH, additif, produits à forte teneur en sucre) et dans le but de diminuer son activité de l'eau d'où le prolongement de sa durée de conservation **(Limani. S .Merouane .K ; 2007).**

V.5.6-Valeur nutritionnelle :

La génoise « ISSER Délice » est riche en glucides et en calcium

Tableau N°8 : valeur nutritionnelle et valeur énergétique de la génoise « ISSER Délice » (pour 100g du produit) **(Limani .S.Merouane .K ; 2007).**

Valeur énergétique K.J	740
Protéines g	3,3
Glucides g	5,5
Calcium g	6,5
	20(15%)*

*de l’apport journalier recommandé

Ce chocolat sert à enrober et à décore les pièces de génoises .il est fait à base de : cacao, grasse végétales hydrogénées, sucre, poudre de lait écrémée, lactosérum, lécithines de soja et aromatisants.

Ce mélange est porté à une température de 70°C maximum /3heures minimum (c’est l’opération raffinage du chocolat) **(Limani, S, Merouane, K, 2007).**

I.1-Matériel biologique utilisé pour la fabrication de la crème :

- ✓ **La poudre des dattes :**

La poudre des dattes utilisées est une poudre « Deglet Nour ».

- ✓ **Lactosérum :**

Le lactosérum utilisé est un lactosérum doux.

- ✓ **Le lait :**

Le lait utilisé est un lait entier en poudre déshydraté « LOYA ».

- ✓ **La matière grasse :**

La matière grasse utilisée est une matière grasse végétale à base de palme pure et sans rajout de stéarine avec un point de fusion de 38-40°c.

I.2- Méthode d'analyses :

Notre travail consiste à fabriquer une crème pour la génoise en incorporant la poudre de dattes comme substitut de la poudre de lactosérum; cette étude a été réalisée en deux étapes

1. Caractérisation de la poudre de datte ainsi que la poudre de lait, la poudre de lactosérum, les analyses physico-chimiques ont portés sur la détermination de :
   - L'acidité.
   - Le PH
   - L'EST.
   - La matière grasse.
   - Les protéines.
   - Le lactose.
   - Degré Brix.
   - L'activité de l'eau
   - La densité.
   - Les cendres

2. La deuxième étape consiste à préparé la crème en utilisant la poudre de datte comme substitut de poudre de lactosérum et poudre de lait en variant les pourcentages des poudre de datte, des analyses physico-chimique ont été réalisées sur les crèmes préparées ainsi que les tests de dégustation.

I.3-Les analyses physico-chimiques :

1-Mesure de PH :(AFNOR ,1986).

- **Principe :**

La mesure du PH est basée sur la différence du potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence.

Mode opératoire :

Elle est réalisée à l'aide d'un PH mètre, On introduit un volume de lactosérum dans le bécher, on règle la température ensuite on plonge l'électrode du PH mètre on lit directement la valeur.

2- Détermination de l'acidité titrable :

- **Principe :**

L'acidité titrable exprime le nombre de gramme d'acide lactique présent dans un kilogramme de poudre de datte. Son principe est basé sur le titrage de l'acide par l'hydroxyde de sodium (NaOH), en présence de la phénophtaléine comme indicateur coloré.

La réaction chimique est la suivante :

CH3-CHOH-COOH + NaOH donnée → CH3-CHOH-COONa +H2O

Acide lactique Soude Lactate de sodium

- **Mode opératoire :**

Dans un bécher de 100ml, on introduit à l'aide d'une pipette, 10ml de lactosérum, auquel sont rajoutées 2à3 gouttes de solution de phénolphtaléine, le tout est titré par la solution de l'hydroxyde de sodium N/9, jusqu'au virage au rose, on considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes.

- **Expression des résultats :**

L'acidité exprimée en « degré dornic °D » c'est –à-dire en décigramme d'acide lactique par litre.

°D=nombre de dixième de ml de soude (NaOH) N/9 Ou 0.11, nécessaire pour neutraliser 10 ml de lactosérum.

1°D= 1mg×1000÷ 10=0.1g d'acide lactique/litre de lactosérum.

Acidité en °D=V× 1 .

V=chute de la burette (ml).

3-Détermination de l'extrait sec total :

- **Principe :**

L'extrait sec est la fraction massique restant obtenue par l'application d'une dessiccation complète de l'échantillon.

- **Mode opératoire :**

On introduit dans la capsule 5g de poudre de datte, on place dans l'appareil à humidité ; cet appareil indique le temps et la température nécessaire pour la dessiccation.

Après dessiccation, l'extrait sec total est donné directement par affichage digital.

N.B : L'EST peut être déterminé par dessiccation dans une étuve à une température de 105°c pendant 2h et 30mn.

- **Expression des résultats :**

EST%=100-H%

4- Détermination de la matière grasse par la méthode de GERBER :

- **Principe :**

Le principe repose sur une attaque du lait ou du lactosérum et la poudre de datte par l'acide sulfurique, et séparation par centrifugation en présence d'alcool amylique, de la matière grasse libérée.

Les globules de la matière grasse sont attaqués par l'alcool qui détruit leur enveloppe, permettant ainsi la libération de la matière grasse. Les lipides, rassemblés dans une phase alcoolique, sont séparées par centrifugation.

- **Mode opératoire :**

Dans un bécher, On dissout 10g de poudre de datte dans 100ml d'eau et en mélange. Dan le butyromètre à lait, on introduit 10 ml d'acide sulfurique concentré (d=1.83), en évitant de mouiller le col. 11ml du lactosérum obtenu sont ensuite ajoutés à l'aide de la pipette, sans mouiller le col du butyromètre et en évitant un mélange prématuré du lactosérum avec l'acide.1ml d'alcool amylique est ensuite versé à la surface de lactosérum sans mouiller le col du butyromètre et en évitant le mélange des liquides. On agite le butyromètre, et on remarque l'augmentation de la température (60-80c°) qui est du au contact de l'eau avec l'acide. On place le butyromètre dans la centrifugeuse pendant 5 mn. A la sortie de la centrifugeuse. On

procède à la lecture directe de la valeur de la matière grasse en g/l. la lecture fait de la manière suivante : On lit la valeur(A) de la graduation correspondant au niveau inférieur de la colonne lipidique, puis en ayant soin de ne déplacer celle-ci, on lit aussi rapidement que possible la valeur(B) de la graduation correspondant au point le plus bas de ménisque supérieur de colonne lipidique.

➢ Expression des résultats :

La teneur en matière grasse est donnée en gramme de matière grasse par litre de la manière suivante :

MG= (B-A) ×10. (g /l)

A= La lecture faite à l'extrémité de la colonne grasse.

B=La lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne grasse.

5- Détermination de la teneur en lactose par la méthode de polarimétrie :

➢ Principe :

Le principe repose sur la défécation du lactosérum par l'hexacyanoferrate de zinc.

Mesure de l'activité optique du filtrat et calcul de la teneur en lactose.

➢ Mode opératoire :

Dans une fiole jaugée de 100ml, on introduit 1g de poudre de datte on mélange avec 50ml d'eau, ensuite 3ml de la solution 1, on agite, 3ml de solution2, on agite. On complète au traite jaugée avec de l'eau distillé. Laisser reposer 10à 15mn, on filtre et le filtre doit être limpide.

On introduit un volume de filtrat dans le tube du polarimètre et on détermine la rotation optique.

➢ Expression des résultats :

La teneur en lactose exprimée en g/100g de produit, est :

$$\mathbf{L= (100\alpha) / (\alpha\, D \times 1) \times (100 / E) \times 1}$$

- **α** : rotation optique du filtrat
- **α D** : pouvoir rotatoire spécifique du lactose (52,4).
- **L** : longueur du tube polarimétrique (2dl).
- **E** : la prise d'essai (15ml).

6- Détermination des protéines par la méthode de KJELDAHL :

a- L'azote total :

- **Principe :**

Le principe consiste à la minéralisation les protéines contenues dans la prise d'essai, par traitement de l'acide sulfurique concentré et à chaud, en présence de catalyseur tel que : sel de cuivre, de sélénium, oxyde de mercure, de cuivre, peroxyde d'hydrogène, oxalate de potassium afin de convertir l'azote des composés organiques en azote ammoniacal.

$$N\ (aliment) + H_2SO_4 \rightarrow (NH4)2SO4_+ CO_{2+}SO_{2\ +}H2O$$

L'ammoniac est ensuite libéré par distillation de la soude caustique et recueillie dans l'acide Borique à 4% dont l'excès est dosé par H_2SO_4 à 0.1N en présence d'indicateur (rouge de méthyle).

- **Mode opératoire :**

⁾ Minéralisation :

Dans un matras de minéralisation on introduit 1g de substance à analyser (lait, lactosérum), 1g de $CuSO_4$ et 1g de k_2SO_4, et 15ml d'acide sulfurique (H_2SO4) concentré, une bille de verre pour régulariser l'ébullition, on place nos matras dans le digesteur, on attend jusqu'à obtention d'une solution limpide de couleur vert clair.

⁾ Distillation :

Diluer le contenu du matras par addition progressive de 50 ml d'eau distillée Le bout du réfrigérant doit plongé au fond d'un bécher contenant 20 ml d'acide Borique à 0.1N (soit V1).

Alcaliniser le contenu du matras en introduisant 50 ml de Na OH à 33% .Distiller en chauffant modérément et régulièrement. L'entrainement de l'ammoniac se produit rapidement. La durée de la distillation est de 3min.

⁾ Dosage de NH3 :

Après la distillation l'acide Borique à la propriété de fixé l'azote dans ces 3 réactifs, avec une solution de H_2SO_4 à 0.1N jusqu' au virage.

- **Expression des résultats :**

La teneur en azote exprimée en g/1 de substance à analyser.

N=T*V*14/P

T= titre de H_2SO_4 à0.1N.

V= volume de H_2SO_4 à0.1N.

14= masse molaire de l'azote.

P= poids de substance à analyser.

b-L'azote non protéique :

➢ Principe :

La convention tacite sous-entende que la totalité de l'azote est sous forme protidique, alors que selon les productions une fraction non négligeable est constituée de formes azotées variables n'entrant pas dans les protéines (bases puriques et pyrimidiques, créatine et créatinine, urée ammoniac, etc.).Ces substances ne précipitent pas sous l'action de l'acide trichloracétique (TCA) utilisée à 15% .Elle sont dites non protéiques.

L'azote non protéique n'a aucune valeur nutritionnelle et considéré comme un déchet composé essentiellement de l'urée, donc il faut en tenir compte lors de dosage des protéines.

➢ Mode opératoire :

Pour le dosage de l'azote non protéique on procédé de la manière suivant :

Dans un bécher de 100ml, on introduit 20ml de substance à analysée et on complète jusqu'au trait de jauge avec de TCA à 15% on laisse reposer 10mn, ensuite on le filtre pour éliminer le précipité.

On prend 40ml de ce filtrat qui sera comme échantillon. La suite du mode opératoire et le même que celle pour le dosage des protéines (méthode de KJELDAHL). Sauf dans la distillation on plonge le bout du réfrigérant dans un bécher contenant 20ml de l'acide Borique à 4%, après la distillation titré avec l'acide sulfurique H_2SO_4 à 0.02N.

➢ Expression des résultats :

L'azote non protéique exprimé en g/l est :

NNP= (0.987×V1× $\mathbf{1}$ **×** $\boldsymbol{T}$ **×** $\mathbf{1}$ **)/(VU×** $\mathbf{4u}$**)**.

VO= volume de la prise d'essai

V1= volume de la solution de H_2SO_4 pour titrage

T= titre de la solution H_2SO_4=0.02N.

14= masse molaire de l'azote.

NNP= azote non protéique (g /l).

c- calcul de la teneur en protéine :

Multiplié par le coefficient : 6.83, donne :

MP=6.83×(NT-NNP) (g /l)

6.83= le coefficient de convertion pour les protéines d'origine animal.

NT= l'azote total.

7- Détermination de la teneur en cendres :

- **Principe :**

Les cendres sont le résidu obtenu après minéralisation à 600°c pendant 3à4h, qui représente la matière minérale présente dans le produit exprimé en pourcentage en masse par rapport à la matière sèche.

- **Mode opératoire :**

On prépare les capsules de la manière suivante : les laver, les sécher dans le four, ensuite on les met dans le dessiccateur. On pèse les capsules, soit p_0 (poids de la capsule vide).

On ajoute 5g de notre poudre dans chaque capsule, soit p_1 la prise d'essai.

On introduit les capsules dans le four, à 600°c jusqu'à l'obtention d'un résidu blanc.

A la fin, on retire les capsules du four, on les refroidit dans le dessiccateur. On pèse les capsules à plusieurs reprises jusqu'à l'obtention d'un poids constant, soit p_2 le poids des capsules après incinération.

- **Expression des résultats :**

Le taux des cendres exprimé en pourcentage est égale à :

$T\% = (P_2 - P_0) / P_1 * 100$

8- Détermination de la densité :

- **Principe :**

La détermination de densité de la crème préparée, nous renseigne sur la texteur de la crème et l'interaction entre les différents ingrédients. Petite est la densité, plus il ya d'air dans la pate et plus elle est légère

- **Mode opératoire :**

On rempli un verre avec de l'eau et on pèse, soit P0.

Après la préparation de chaque crème on remplie le même verre et on pèse, soit P1.

- **Expression des résultats :**

Densité de la crème=P1/P0

9-Détermination de l'activité de l'eau(Aw) :

- **Principe :**

L'état de l'eau dans un aliment a ayant d'importance que la teneur en eau.la « disponibilité » est définie par l'activité $A_{w,}$ elle-même définie par l'abaissement de pression partielle de vapeur crée par l'aliment.

Pw : pression partielle de l'eau dans l'aliment.

P^0w : pression partielle de l'eau pure à la même température.

- **Mode opératoire :**

Elle est réalisée à l'aide d'un Aw mètre type (Rotroic), on introduit un volume de la crème dans l'appareil, la durée et la température sont fixés.

- **La lecture :**

La valeur d'Aw est lue directement sur l'écran d'Aw-mètre.

$A_{W=}$Pw /P^0w

9-Détermination de L'humidité :

- **Principe :**

Séchage du produit à une température de 105°C dans une étuve, après broyage du produit.

- **Mode opératoire** :

On pèse 10gr de chaque type de génoise broyée et on les capsules.

On prend le poids de chaque capsule, soient P1, p2, p3 les poids correspondants.

On allume l'étuve et on fixe la température jusqu'à 105°C ; on place ensuite les capsules.

Après 1heure, on enlève les capsules en les laissant refroidir dans un dessiccateur, et on pèse avec la balance. On remet les capsules dans l'étuve pour encore 30mn et on repese ; on refait l'opération jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Soient P1', P2', P3'les poids correspondants.

- **Expression des résultats :**

H% = (poids de la capsule avant dessiccation – le poids après dessiccation) / (prise d'essai)*100

I.4-Essai d'incorporation de la poudre de datte dans la fabrication d'une crème :

I.4.1-Objectif de notre travail :

Est –ce que la poudre de datte peut remplacer la poudre de lactosérum.

Notre étude consiste à fabriquer une crème en utilisant la poudre de datte comme substitut de la poudre de lactosérum.

Pour la préparation de notre crème, nous avons suivi une recette donnée par l'unité « ISSER Délice ».

Cette préparation de notre crème à été réalisée dans le laboratoire de recherche de l'unité « ISSER Délice » à l'aide d'un pétrin.

I.4.2-La recette de fabrication :

⁾ Les ingrédients :

-Matière grasse végétal

-Sucre moulu

-Poudre de datte, poudre de lait à 26%

-Sirop de la crème

- Eau

I.4.3-Les étapes de préparation de la crème :

Introduire la MGV dans le bol de pétrin, et agiter pendant 8 min à une vitesse de 242 tours /minute (mélange 1).Mélanger le sucre moulu avec le lait et /ou lactosérum et la poudre de datte (mélange 2) puis le rajouter au mélange 1 et agiter pendant 5 min à une vitesse de 178 tours /minutes puis agiter à une vitesse de 242tours/minutes pendant 5min. Ajouter le mélange sirop à la préparation, puis maintenu à une vitesse de 242tours/minutes pendant 10min.

Les quantités des ingrédients sont mentionnées dans les tableaux suivant selon la variation de l'incorporation de poudre de datte

Tableau N°9 : Préparation de crème à 12.5% de poudre de datte et5.25 % de lactosérum

Ingrédients	Proportion en%	Préparation d'un g
MGV	40	200
Sucre moulu	20	100
Lactosérum	**5.25**	**26.25**
Dextrose	8	40
Lait	6	30
sirop	10	50
Poudre de datte	**0.75**	**3.75**

Tableau N°10 : préparation de la crème à 25% de poudre de datte et 4.5% de lactosérum

Ingrédients	Proportion en %	Préparation d'un g
MGV	40	200
Sucre moulu	20	100
lactosérum	**4.5**	**22.5**
dextrose	8	40
Lait	6	30
sirop	10	50
Poudre de datte	**1.5**	**7.5**

Tableau N°11 : préparation de la crème à 50% de la poudre de datte et 3% de lactosérum

Ingrédients	Proportion en %	Préparation d'un g
MGV	40	200
Sucre moulu	20	100
lactosérum	**3**	**15**
dextrose	8	40
Lait	6	30
sirop	10	50
Poudre de datte	**3**	**15**

Tableau N°12 : préparation de la crème à 100% de la poudre de datte et 0% de lactosérum

Ingrédients	Proportion en %	Préparation d'un g
MGV	40	200
Sucre moulu	20	100
lactosérum	**0**	**0**
dextrose	8	40
Lait	6	30
sirop	10	50
Poudre de datte	**6**	**30**

I.4.4-Caractérisation des crèmes :

* Les analyses physico-chimiques :

- La densité
- L'extrait sec total
- L'activité de l'eau (A)
- L'humidité

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les crèmes sont les que précédemment.

Chapitre II : Résultats et discussion :

Les résultats de toutes les expériences réalisées sont résumés dans les tableaux suivants :

II.1-Interprétation des résultats relatifs aux analyses physico-chimiques de la poudre de lait et du lactosérum

Tableau N°13 : Résultats de contrôle physico –chimique de matière première :

paramètres	Poudre de lait « LOYA »	Poudre de lactosérum doux	Normes internes
EST en %	96.7	96.38	96-100
PH	6.2	6.6	6-7
Acidité titrable en D°	13	14	12-18
Matière grasse en %	31	0.1	< 1
Lactose en % de MS	39.5	60	66-72
Cendres en % de MS	4.07	6.04	7.5-8.5
Protéines en % de MS	28.74	11.5	12-15

Discussion :

1-EST :

L'EST de la poudre de lactosérum doux est égale à 99.38%, sa valeur est acceptable vue qu'elle est conforme aux normes internes.

2- PH :

Le PH de la poudre de lactosérum est égal à 6.6, cette valeur est conformes internes.

3-Acidité :

L'acidité est de 14°D, donc il s'agit d'une poudre fabriquée à partir d'un lactosérum doux qui est le résultat d'un caillage à la présure.

4-Matière grasse :

La teneur en matière grasse du lactosérum doux représente 0.1% de la matière sèche, c'est une faible teneur, peut être déjà dégraissé.

5-Lactose :

Cette poudre de lactosérum se caractérise par sa richesse en lactose (60%) c'est l'élément le plus abondant .Dans notre cas il est légèrement inférieur à la norme interne (66-72%).

6-Protéines :

Le taux de protéines de lactosérum (11.5%) est faible par rapport au taux qui se trouve dans le lait (28.74%), ce sont donc les protéines sériques. Les caséines restent dans les fromages par action de la coagulation .Mais ce pourcentage est non négligeable car selon les travaux de « SOTTIEZ ,1990 » ces protéines sont riches en acides aminés essentiels qui une meilleur valeur nutritive que caséine.

7-Cendres :

La concentration en sels légèrement inférieure à la norme.

Tableau N°14 : Les analyses de dattes :

Paramètre	**Unité**	**Résultat**	**Norme**
Humidité	**%**	**5.87**	**NA 06-09-04**
Sel minéraux	**%**	**1.67**	**NA 06-95-05**
Matière grasse	**%**	**4.55**	**ISO734-1**
Protéine	**%**	**7.48**	**Kjeldahl**
Sucre totaux	**%**	**7.31**	**Dubois**
Valeur énergétique	**Kcal 100g**	**284**	**Calcul**

II.2-Interprétation des résultats relatifs aux analyses physico-chimiques des ingrédients :

II.2.1-Sucre moulu et sirop :

Tableau N°15 : Résultats de contrôle physico-chimique du sucre moulu et du sirop

paramètres	**Sucre moulu**	**Sucre, inverti (sirop)**	**Normes internes**
HR%	**0.2**	**12.35**	**7-15**
PH	**/**	**3.6**	**4-4.5**
Aw	**/**	**0.761**	**0.71-0.76**
° Brix	**/**	**76.8**	**76-80**

Discussion :

Les résultats illustrés par le tableau sont dans l'intervalle des normes de l'entreprise, sauf pour le PH de sirop qui est légèrement inférieur, probablement du à l'absence d'un conservateur.

II.3- Interprétation des résultats relatifs aux analyses physico- chimiques des crèmes préparées :

Tableau N°16 : Résultats de contrôle physico-chimique des crèmes préparé :

Pourcentage de poudre de datte	**100%**	**50%**	**25%**	**12.5%**	**T à 0%**	**Normes internes**
PH	**5.66**	**5.57**	**5.29**	**5.28**	**5.7**	**5.5-6.5**
HR%	**4.46**	**3.98**	**3.68**	**4.11**	**3.80**	**Max 6**
Aw	**4.653**	**0.661**	**0.647**	**0.652**	**0.650**	**Max 0.7**
densité	**0.59**	**0.56**	**0.55**	**0.53**	**0.50**	**0.5-0.7**
Cendres%	**4.43**	**5**	**4.84**	**4.93**	**4.86**	**/**

Discussion :

-Nous remarquons que le PH des crèmes est dans les normes pour des concentrations de 0%, 50% ,100% de poudre de dattes.

-Pour l'humidité toutes les crèmes sont dans les normes établies par l'entreprise.

-L'activité de l'eau est dans les normes sauf pour l'échantillon à 100% de poudre de dattes

Quant à la densité, elle est dans les normes pour toutes les concentrations en poudre de dattes.

I.4-Evaluation sensoriel des crèmes :

L'analyse sensorielle connait un essor considérable dans les industries agro-alimentaires ainsi que dans d'autres secteurs tels que les industries cosmétiques, automobiles… elle constitue un facteur déterminant pour l'évaluation, l'amélioration et le contrôle de la qualité. Elle doit être mise en pratique parallèlement à une étude de préférence dés la conception d'un produit afin d'aider l'industriel à reformuler ses produits jusqu'à atteindre la satisfaction du consommateur. Dans un souci de compétitivité, l'industriel peut être amené à changer de technologie, à réduire la quantité d'un ingrédient particulièrement couteux ou à lui substituer un rôle primordial car elle permet de s'assurer que ces changements n'altèrent pas la qualité du produit (**Daudin, J.J., Duby, C.2002).**

Les propriétés organoleptiques à évaluer peuvent concerner la saveur, l'arome, l'aspect, la couleur, la texture des aliments etc. les questions posées au jury doivent être aussi spécifiques que possible. Une seule question doit être posé à la fois.il est également essentiel de disposer des échantillons représentatifs, préparés et présentés de manière normalisée (quantité, vaisselles, etc.).

Les tests réalisés varient selon le nombre d'échantillons, la nature spécifique ou complexe du caractère à juger et Selon le niveau d'entrainement des dégustateurs. Les testes sont choisis et mise en œuvre de façon à permettre le traitement statistique des réponses **(Cheptel, J.C., Cheptel.1992).**

Les tests sensoriels ont été réalisés sur les 4 échantillons de la crème et ont porté sur trois critères : le gout, la texture et l'apparence.

A : crème à 100% de poudre de datte et 0% de lactosérum

B : crème 50% de poudre de datte et 3% de lactosérum

C : crème 25%de poudre de datte et 4.5% de lactosérum

D : crème 12.5 de poudre de datte et 5.25% de lactosérum

Pour le présent travail, le nombre de panélistes retenu est de dix personnes pour les quatre échantillons. Ces panélistes doivent attribuer des notes de 1 à 5 pour chaque critère et afin qu'ils ne soient pas influencés par des facteurs extrinsèques de produits, les échantillons doivent être homogènes (récipients, quantité et température) et présentés aux sujets d'une manière aléatoire et disposées en ligne.

Tableau N° 17: La méthode de notation :

La texteur (légère, aérée, lisse)	Gout	Apparence (brillance, couleur)	Note
Crème très bonne	agréable	Très bonne	5
Crème bonne	Bon	Bonne	4
Crème moyenne	moyen	Moyenne	3
Crème mauvaise	mauvais	Mauvaise	2
Crème très mauvaise	Très mauvais	Très mauvaise	1

I.5.Test d'gustation :

Tableau N°18 : Résultats de classement du critère couleur

	T	C1	C2	C3	C4
	8	7	9	6	6
	9	8	7	7	7
	8	8	9	7	7
	8	7	9	8	6
	8	5	8	7	7
	8	7	8	9	7
Moyenne	8,1667	7	8,3333	7,3333	6,6667
Ecart-Type	0,4082	1,0954	0,8165	1,0328	0,5164
$\sum R$	49	42	50	44	40

Tableau N°19 : Résultats de classement du critère texture

	T	C1	C2	C3	C4
	8	8	9	7	6
	8	7	7	7	7
	9	8	8	8	5
	7	7	7	7	5
	7	8	8	6	7
	7	8	8	6	5
Moyen	7,6667	7,6667	7,8333	6,8333	5,8333
Ecart-type	0,8165	0,5164	0,7528	0,7528	0,9832
$\sum R$	46	46	47	44	40

Tableau N°20 : Résultats de classement du critère saveur :

	T	C1	C2	C3	C4
	9	8	8	6	8
	8	7	8	8	8
	7	6	8	7	6
	8	9	9	8	6
	8	8	8	7	8
	7	8	7	7	5
Moyenne	7,8333	7,6667	8	7,1667	6,8333
Ecart-Type	0,7528	1,0328	0,6325	0,7528	1,3292
$\sum R$	47	46	48	43	41

Tableau N°21: Résultats des scores des critères couleur, texture, et saveur :

	T	C1	C2	C3	C4
Couleur	8,167±0,408	7,000±1,095	**8,33±0,816**	7,333±1,033	6,667±0,516
Texture	7,667±0,816	7,667±0,516	**7,833±0,752**	6,833±0,753	5,833±0,983
Saveur	7,833±0,753	7,667±1,033	**8,000±0,632**	7,166±0,753	6,833±1,329

II.6. Interprétation statistique des résultats (test de Friedman) :

L'interprétation statistique des résultats s'inspire de test de Friedman basé sur le calcul de F.

Test de Friedman :

C'est le test non paramétrique le plus employé en évaluation sensorielle car il correspond à une expérience équilibrée ou « n » sujets ont noté chacun les « p » produits de l'étude. Les données sont donc appariées et la statistique du test utilise les rangs des produits. Ces range peuvent être calculés à partir des notes données par les panélistes (Danzart. M 1998).

Le test de Friedman est un test de x^2 d'écart entre la somme des rangs obtenue par chacun produit et une somme des range moyenne (celle qu'auraient tous les produits s'ils étaient classés ex-æquo, soit n (p+1) /2

$F=12 / n .p (p+1) \sum [(Ri-n (p-1)]^2$

Ri désigne la somme des rangs affectés au produit i.

On calce F sous la forme suivante :

$F=12/n. p (p+1) [R1+\ldots\ldots Rp]^2 -3n (p+1)$

n : nombre de panéliste =6

p : nombre de produit=5

R, R2 …..Rp =somme des rangs calculés à partir des scores attribués aux produits par les panélistes.

Pour conclure : F doit être comparée à la valeur théorique(s) lue dans la table du x^2 à p-1 degré de liberté au niveau 1% (seuil de signification choisi α=0.01)

(Voir les annexes).

Si F est supérieur à la valeur (s) on peut conclure à l'existence d'une différence significative globale entre les échantillons.

Si F est inférieur à la valeur (s) lue sur la table on peut conclure qu'il n'ya pas de différence significative entre les produits.

-Calcule de la valeur de F DU test de Friedman pour le critère couleur F

$F = \frac{1}{6*5(5+1)}(49^2+42^2+50^2+44^2+40^2)$ -3*6(5+1)

F=575.46

La valeur théorique, lue dans la table (annexe), pour 2 degré de liberté et au seuil de 1% est de :

S= 9.21

F> S on peut conclure à l'existence d'une différence significative globale entre les échantillons.

-Calcule de la valeur de F de Friedman pour le critère texture

$\mathbf{F} = \frac{1}{6*5(5+1)}(46^2+46^2+47^2+44^2+40^2)$ -3*6(5+1)

F=560.45 ; S=9.2

F> S on peut conclure à l'existence d'une différence significative globale entre les échantillons.

-Calcule de la valeur de F de Friedman pour le critère saveur :

F=$X = \frac{1}{6*5(5+1)}$ $(47^2+46^2+48^2+43^2+41^2)$-3*6(5+1)

F=572.65

S=9.21

F> S on peut conclure à l'existence d'une différence significative globale entre les échantillons.

Conclusion :

L'analyse sensorielle du produit et l'interprétation statistique des résultats ont montré

L'existence d'une différence significative dans les couleurs et texture et la saveur des 3 produits.

La poudre des dattes peut donc remplacer la totalité de lactosérum.

Conclusion :

Notre étude consistait à élaborer une génoise en utilisant la poudre de datte comme substitut de la poudre de lactosérum pour améliorer la qualité nutritive et organoleptique de la génoise.

Nous avons étudié les différents ingrédients entrant dans la recette de la fabrication de la crème (sucre, sirop, lait, lactosérum, matière grasse), dont les résultats correspondent aux normes Algérienne.

En effet , l'incorporation de la poudre de datte dans la recette d'une crème comme substitut de la poudre de lactosérum de la matière grasse, à des concentrations 0% , 12,5% , 25% , 50%, 100% ,a abouti à l'obtention des Cinque échantillons.

Les teste sensoriels effectués sur les Cinque échantillons ont mis en évidence une différence sur les critères concernant l'apparence et le gout. Néanmoins le critère gout pourrait être ajusté par l'ajout d'un arome.

Référence bibliographique :

Alais, C., Linden, G. ; (1997) Abrégé de biochimie alimentaire, ED Masson, Paris, N°243.

Al-Shahib, w., et Marshall, R .J., (2003). The fruit of the date palm : Its possible use as the best Food for the future. *International Journal. Food. Science and Nutrition. Vol* 54, pp 247-259.

Alhamed, Y.A., (2009) Adsorption Kintics and performance of pacKed bed and sorber phénol removal using activated carbon from dates stones. Journal. Hazard. Mter. Doi 10.1016 /J05.002.

Acourene, S., et Tama, M., (1997) .caractérisation physico-chimique des principaux cultivars de dattes de la région des Zibans .Recherche Agronomique, Vol 1,pp 59-66.

AFNOR (NF), 1982. Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de fruits. Ed. AFNOR, pp 325.

Al farsi, M.A., et Lee, C. Y., (2008) Nutritional and fonctionnel propretés of dattes : a review. Critical Reviews in Food sciences and Nutrition, Vol 48, pp 877-887.

-Ait-Ameur, L., (2001). L'Evolution de la qualité nutritionnelle des protéines de biscuits modèles au cours de la cuisson au travers d'indicateurs de la réaction de Maillard : intérêt de la fluorescence frontale. Thèse de Doctorat, Institut Nationale Agronomique Paris Grignon, (http://pastel.paristeh.org/2269).

Benchida, (2009) Valorisation du lactosérum par l'incorporation des protéines soluble.

Boudier, J.F., Luquet.F.M ; 1990 produits frais. Lait et produits laitiers, volume 2, Ed Lavoisier, paris, PP : 35-65

Benchida, (2009) valorisation du lactosérum par l'incorporation des protéines solubles .thèse ing. Boumerdes.

Boutonnier, J.L (.2001) technique de l'ingénieur codex alimentaires.

Benjamain, N.D., Al Khalidi, M.S., (1985) The effect of cold storage conditions on the quality osix date fruit cultivars at. rutab stage In : Date. Palm. Journal. Vol 4, N°1, pp 1-1807.

Boughnou. N., 1980. Essai de production de vinaigre à partir de déchets de dattes .Thèse de Magister INA Alger.

; Boudrar, c. Bouzid, L., Nait Larbi, H., (1997). Etude des fractions minérale et glucidique de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Mémoire d'Ingénieur I NA El Harrach, pp 60.

Buelguedj. M. (2001.) Caractéristiques des cultivars de dattes les palmeraies du sud- Est Algérien. Revue Annuelle .INRAA.EL- Harrach ALGER, N°11, pp289.

Besbes, S., et al. (2003) Date seeds : Chemical composition and caractéristique profiles of the lipid fraction. Journal Food Chemistry. Vol 84, pp 577-584.

Benchabane, A., (1996). Rapport nal Food de synthèse de l'atelier « technologique et qualité de la datte » in Options Méditerranéennes. Ed IAM Zaragoza Spain. PP 205-210.

Cheftel, J.C., et Cheptel. (1997). Introduction à la technologie des aliments .Vol 1, pp 9-373.Ed Lavoisier, paris.

Chaboissier, D., Lerigre, D. (2003) compagnon et maitre pâtissier. Tome

; Clément.JM, 1978 Dictionnaire des industries laitières

Daudin, J.J., Duby, C. (2002) technologie mathématiques pour l'industrie agro alimentaire.

Jacquet., J., Thévenot, R. 1961 le lait et le froid.

Limani. S .Merouane .K ;(2007).Mise en place de système HACCP pour la ligne de fabrication de la génoise ISSER délice.

Linden. G, Lorient. D ; 1994 Valorisation de Co produits. Biochimie agro-alimentaire. Valorisation de la production agricole. Ed, Masson, Paris 183-194

Luquet.F.M ; 1985 Lait et produits laitiers Tome 1

Maubois. J.L, 1983 Bio future N°17

Méréo .M, 1971 Les utilisations du lactosérum et ses dérivés. Thèse de Doctorat vétérinaire. Ecole National Vétérinaire d'ALFORT.

SAUTTIEZ. P. 1990 Produits dérivés des fabrications fromagères. Lait et produits laitiers, tome 2. Ed, Lavoisier, Paris, pp 357-392

Yelles .2002 thèse de majestér volarisation du lactosérum deux par lyophilisation thèse mag.boumrdes.