

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences alimentaires
Spécialité : Production et transformation laitières



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Elaboration d'une boisson
lactée au sirop de dattes**

Présenté par :

Boulouisa Nouara Lydia & Bouchiha Nesrine

Soutenu le : **24 Juin 2018**

Devant le jury composé de :

M^{me} BRAHMI Fatiha

MCB

Présidente

M^{me} CHOUGUI Nadia

MCA

Encadreur

M^{me} GUENDOUZE Naima

MCB

Examinatrice

Année universitaire : 2017 / 2018

Remerciements

Nous tenons à remercier le Dieu le tout puissant de nous avoir donné la volonté et le courage pour réaliser ce modeste travail.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à notre promotrice M^{me} Chougui N. d'avoir accepté de nous encadrer, pour son suivi, ses encouragements, ses conseils précieux, ses orientations, nous aimons particulièrement souligner ses qualités humaines, son savoir-faire, son appui moral et sa disponibilité, M^{me} Chougui, merci d'être ce que vous êtes.

Nous tenons à remercier M^{me} Brahmi F. d'avoir accepté de présider le jury et M^{me} Guendouze N. d'avoir accepté d'examiner et d'apporter ses appréciations sur notre travail.

Nous tenons à remercier M^{me} Smail pour son entière disponibilité .

Nos remerciements les plus chaleureux sont destinés à Mr Berkati qui nous a permis d'effectuer notre stage au sein de l'unité Tchik lait <<Candia>>, ainsi qu'à tout le personnel de laboratoire recherche et développement, M^{er} Benmouhoub, M^{me} Ferhat et laboratoire physico-chimique M^{er} Bouchenoua, M^{er} Atmani pour leur entière disponibilité et coopération.

Nous tenons à remercier M^{elle} Makhloufi et M^{er} Benramdane qui nous ont aidé à achever ce modeste travail.

A toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste mémoire à :

Mes très chers parents qui ont toujours été de cœur avec moi. Je ne saurais jamais vous remercier assez. Que dieu vous garde longtemps avec nous. Trouvez en ce modeste travail un début de récompense de vos sacrifices.

Mes frères Maherz et Badreddine et ma sœur Ihssan que j'aime beaucoup et qui m'ont soutenu et entouré tout au long de cette période.

A mes amis Amanda, Baya, Kika, Kahina, Bilal, Louiza, Ferial, Madiha et Rekia.

A tous ceux qui m'ont soutenu et aidé pour la réalisation de ce modeste travail et tous ceux qui me sont chers.

Lydia.

Dédicaces

Tout au début, je tiens à remercier le bon dieu de m'avoir donné du courage et de patience afin de réaliser ce modeste travail que je dédie à :

Mon cher père qui a été toujours un exemple pour moi, et qui a veillé à ma réussite en déployant tous les efforts nécessaires.

Ma chère mère qui m'a appris d'être femme et qui m'a beaucoup aidé dans mes études, pour les sacrifices qu'elle a faits pour notre éducation et la confiance et l'amour qu'elle m'a toujours accordés.

Mes sœurs (Hoyam, Ahlam, Cilia et Ikram.)

Aux petits poussins de la famille Abdelhek et Mohamed.

Mes copines : Imene et Basma

A tous ceux qui m'ont soutenu et aidé pour la réalisation de ce modeste travail et tous ceux qui me sont chers.

Nesrine

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 1

Synthèse bibliographique

Chapitre I :Generalités sur le palmier dattier

1. Palmier dattier	2
1.1. Généralités.....	2
1.2. Classification botanique <i>Phoenix dactylifera</i>	2
2. Dattes.....	2
2.1. Généralités.....	2
2.2. Stades de maturation et d'évolution de la datte.....	3
2.3. Variétés de dattes	4
2.3.1. Deglet-Nour.....	4
2.3.2. Variétés communes	4
2.4. Classification de dattes.....	4
2.5. Production de dattes	5
2.5.1. En Algérie	5
2.5.2. A l'échelle mondiale	5
2.6. Composition biochimique de dattes	6
2.7. Valeur nutritionnelle	7
2.8. Valorisation de la datte et de ses sous-produits.....	7
2.8.1. Transformation locale de dattes communes	8
2.9. Importance économique de la transformation des dattes	9

Chapitre II: Generalités sur le sirop de dattes

1. Généralités.....	10
2. Procédé de fabrication de sirop de dattes	11
2.1. Procédé par pressurage	11
2.2. Procédé par cuisson à basse température dans l'eau	11
2.3. Procédé par cuisson à haute température dans l'eau.....	12
2.4. Procédé par diffusion.....	12
3.Composition et valeur nutritionnelle.....	12
4.Composition en antioxydants	13
5. Utilisation de sirop de datte.....	13

Chapitre III: Généralités sur la boisson lactée

1. Généralités sur les boissons lactées.....	14
2. Classification des boissons lactées	14
2.1. Boissons lactées nature.....	14
2.1.1. Lait liquide nature	14
2.1.2. Autres laits liquides nature	15
2.1.3. Boisson lactée aromatisé	15
3. Composition de la boisson lactée	15
3.1. Poudre de lait.....	15
3.2. Eau.....	16
4.Tchnologie de fabrication des boissons lactées.....	16
4.1. Lait reconstitué.....	16
4.2. Ajout d'ingrédients.....	16
4.3. Pasteurisation	16
4.4. Dégazage	17
4.5. Homogénéisation.....	17
4.6. Pasteurisation proprement dite	17
4.7. Stérilisation	17
4.8. La stérilisation UHT proprement dite.....	17
4.9. Conditionnement aseptique.....	17
5.Valeur nutritionnelle	18

Partie expérimentale

Matériel et méthodes

1. Échantillonnage	19
2. Propriétés physico-chimiques	19
2.1. Détermination du taux d'humidité.....	19
2.2. pH	19
2.3. Acidité	20
2.4. Brix	20
2.5. Extraction et dosage des antioxydants	20
2.5.1. Extraction des composés phénoliques totaux	20
2.5.2. Dosage	21
a. Composés phénoliques totaux	21
b. Dosage des flavonoïdes	21
c. Dosage des tannins	21
2.5.3. Extraction et dosage des caroténoïdes	22
3. Evaluation des activités Antioxydante et antiradicalaire	22
3.1. Activité anti-radicalaire sur le DPPH.....	22
3.2. Test de Molybdate	23
4. Elaboration de la boisson lactée au sirop de dattes	23
4.1. Présentation de l'unité Tchénouit CANDIA	23
4.2. Organisation de l'unité	23
4.3. Fabrication	24
4.4. Etapes d'élaboration la boisson lactée au sirop de dattes.....	24
5. Propriétés physico-chimiques des boissons lactées	26
5.1. Détermination du pH.....	26
5.2. Détermination de l'acidité titrable.....	26
5.3. Détermination de la densité.....	26
5.4. Détermination de l'extrait sec total (E.S.T)	27
5.5. Détermination du taux de matière grasse par la méthode de Gelber.....	27
5.6. Brix	27
6. Extraction des composés phénoliques des boissons lactées.....	27
6.1. Dosage	28
6.2. Activités Antioxydante.....	28
7. Propriétés microbiologiques des boissons lactées.....	28
8. Évaluation sensorielle des boissons lactées	28

8.1. Analyse sensorielle.....	29
8.2. Analyse hédonique	29
9. Analyse statistique.....	29

Resultats et discussion

1. Caractéristiques du sirop de dattes	31
1.1. Paramètres physico-chimiques du sirop de dattes.....	31
1.1.1. Taux d'humidité	31
1.1.2. pH.....	31
1.1.3. Acidité	31
2. Teneur en antioxydant dans les extraits de sirop de dattes	32
a. Les composés phénoliques totaux	32
b. Les flavonoïdes	33
c. Les tannins condensés	33
d. Caroténoïdes.....	33
3. Activités antioxydante et antiradicalaire	34
3.1. Inhibition du DPPH.....	34
3.2. Test au molybdate	35
4. Caractérisation des boissons lactées.....	35
4.1. Propriétés physico-chimiques des boissons lactées	35
4.1.1. pH.....	35
4.1.2. Acidité	35
4.1.3. Densité.....	36
4.1.4. Matière grasse	36
4.1.5. Extrait sec total.....	36
4.1.6. Brix.....	36
5. Teneur en antioxydants dans les extraits des deux boissons lactées.....	36
a. Composés phénoliques totaux	37
b. Flavonoïdes	37
d. Caroténoïdes.....	37
6. Activités antioxydante et antiradicalaire	37
6.1. Activité anti-radicalaire sur le DPPH.....	37
6.2. Test de Molybdate.....	38
7. Propriétés microbiologiques des boissons lactées.....	38
8. Analyses sensorielles.....	38

8.1. Test du plan d'expériences	38
8.2. Caractérisation des produits.....	39
8.2.1. Pouvoir discriminant par descripteur	40
8.2.2. Coefficient des modèles	41
8.2.3. Moyennes ajustées par produit	42
8.2.4. Préférence MAPPING (Cartographie des préférences).....	43
8.3. Analyse en Composante Principale (ACP).....	43
8.3.1. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)	44
8.4. Synthèse de mapping des préférences	46

References bibliographiques

Annexes

LISTE DES ABBREVIATIONS

Abs :	Absorbance
°D:	Degré Dornic.
DPPH :	Radical 2,2-diphényl-1- picrylhdrazyl.
EST :	Extrait sec totale.
EAA :	Equivalent acide gallique.
E-BHA :	Equivalent l'hydroxyanisole butylé.
EC :	Equivalent cyanidine.
EC₅₀:	Concentration d'inhibition à 50%.
EQ :	Equivalent quercetine.
Eβ C :	Equivalent β- carotène.
FAO:	Food and Agriculture Organization of the United Nations.
FD :	Facture de dilution.
JORA:	Journal officiel de la république algérienne.
Kj :	Kilo-joule.
MM :	Masse molaire.
MF :	Matière fraîche.
MG :	Matière grasse.
PCA:	Plant Count Agar.
pH :	Potentiel d'hydrogène
SD :	Sirop de dattes
Tr/min:	Tour par minute.

Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
1	<i>Phoenix dactylifera</i> L	2
2	Coupe longitudinale d'une datte	3
3	Stades de maturation de dattes, Hanabouk (A), Kimri (B), Khalal (C), Routab (D)	3
4	Principaux pays producteurs de dattes en quantité moyenne (2009 /2013)	5
5	Transformation biotechnologique et technologique de dattes	9
6	Etape de fabrication du sirop de dattes	11
7	Organigramme Général de Tchou Lait	23
8	Diagramme de fabrication de boisson lactée Tchou-Lait	27
9	Photographie des deux échantillons de boisson lactée	29
10	Pouvoir discriminant pour le descripteur	40
11	Coefficient des modèles des deux échantillons des boissons lactées : (A) Boisson témoin, (B) Boisson avec sirop de dattes	41
12	Corrélation entre les variables et les facteurs	42
13	Dendrogramme des consommateurs naïfs (a) et les différentes classes de consommateurs naïfs (b)	44
14	Profil des différentes classes créées	45
15	Courbe de niveau et carte des préférences	46

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
I.	Classification de dattes	4
II.	Composition biochimique de dattes	6
III.	Composition chimique de sirop de dattes	12
IV.	Composition des laits en poudre (en %)	15
V.	Propriété des principaux nutriments de différente boisson lactée	18
VI.	Composition du sirop de dattes étudié	19
VII.	Les ingrédients des deux mix de boisson lactée élaborée	25
VIII.	Paramètres physico-chimiques de sirop de dattes	31
IX.	Résultats d'évaluation des activités antioxydants	32
X.	Résultat de l'évaluation des activités antioxydantes et anti-radicalaires du sirop de dattes	34
XI.	Propriétés physico-chimiques des boissons lactées à base de sirop de dattes (B) et sans sirop de dattes (A)	35
XII.	Résultats des antioxydants des boissons lactées élaborées	36
XIII.	Résultats d'évaluation de l'activité antiradicalaire des boissons lactées avec et sans sirop de dattes.	37
XIV.	Pouvoir réducteur des boissons lactées élaborées	38
XV.	Evaluation du plan sensorielle.	39
XVI.	Pour jurys Moyennes ajustées par produit expert.	41
XVII.	Moyennes ajustées par produit	42
XVIII.	Objets classés par ordre croissant de préférence	46
XIX.	Pourcentage de juges satisfaits pour chaque boisson lactée	46



Introduction

La datte, fruit de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), a toujours été depuis des temps immémoriaux un élément important de l'alimentation tant pour les humains que pour les animaux. Sa production mondiale s'élève à plus de 58 million de tonnes plaçant ainsi l'Algérie au 4^{ème} rang. Des producteurs de dattes avec 47000 t/an, dont 30% sont des dattes communes à faible valeur marchande, pour la plus part destinées à l'alimentation du bétail (FAO, 2017).

Les dattes sont particulièrement riches en glucides et en éléments minéraux notamment en K, Ca et Mg, les fibres diététiques et vitamines (El-Nagga et Abd El-Tawab, 2012). L'Algérie ne dispose d'aucune technologie de transformation, à l'exception du conditionnement et de la production de pâte "Ghars" à partir des dattes molles. Devant ce constat et pour mieux valoriser ce produit, la datte est utilisée comme matière première dans l'élaboration de nouveaux produits dont le sucre liquide, les pâtes de dattes ; des jus, la confiserie, l'alcool ainsi le sirop de dattes.

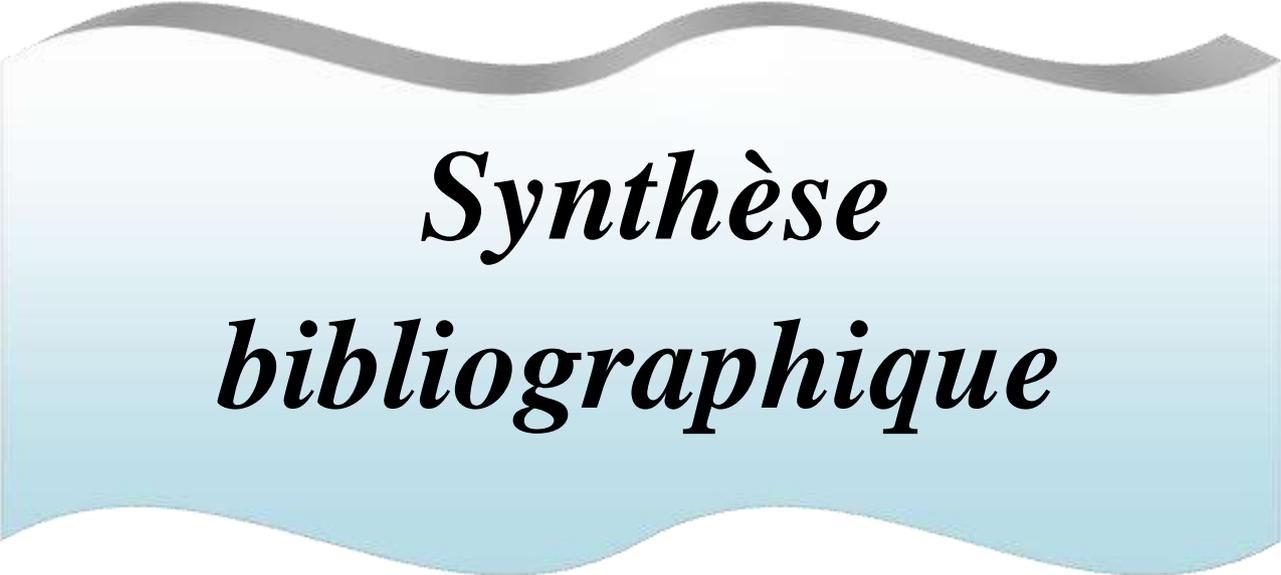
Le sirop de dattes est riche en glucides, sels minéraux, composés phénoliques et en teneur moyenne de flavonoïdes. Ces antioxydants diminuent le risque des maladies dégénératives et certains types de cancers par réduction du stress oxydatif et l'inhibition de l'oxydation des macromolécules (Abbes et al., 2013).

Compte tenu de sa richesse en sucre, le sirop de dattes peut remplacer le sucre blanc commercialisé utilisé pour la préparation des produits alimentaires tels que les boissons lactées et leur valorisation pourrait représenter une forte valeur ajoutée sur l'impact socio-économique.

La boisson lactée aromatisée représente du lait stérilisé auxquels des arômes autorisés sont ajoutés (notamment cacao, vanille et fraise, caramel) (Luquet, 1990).

L'objectif de notre étude est la valorisation du sirop de dattes dans la fabrication de boisson lactée. Celui-ci, par sa teneur élevée en sucres notamment le fructose peut être utilisé comme substitut d'une partie du sucre habituellement ajoutée en industrie agroalimentaire auquel les effets sont attribués. Cette intégration sera évaluée par analyses physicochimiques microbiologiques et sensorielles afin de vérifier son effet sur les propriétés de la boisson lactée élaborée.

Le manuscrit de ce mémoire est présenté en trois deux parties. La 1^{ère} partie synthèse bibliographique englobe deux chapitres dans lesquels nous présentons une description succincte des dattes, du sirop de dattes et de la boisson lactée et la 2^{ème} partie pratique est consacrée, en 1^{er} lieu à l'élaboration des boissons lactées au sirop de dattes et aux méthodes d'analyses et en 2^e lieu à présentation et discussion des résultats obtenus.



*Synthèse
bibliographique*

1. Palmier dattier

1.1. Généralités

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est l'une des plantes cultivées les plus anciennes de l'humanité. Il a été utilisé comme nourriture pendant 6000 ans ; il pourrait être utilisé pour les générations à venir en raison de sa valeur nutritionnelle, sanitaire et économique remarquables, en plus de ses avantages esthétiques et environnementaux. Par ailleurs, il est à souligner que chaque partie du palmier est utile (Abdel et al., 2012).

1.2. Classification botanique *Phoenix dactylifera*

Le palmier dattier, bien que souvent considéré comme un arbre monocotylédone arborescente, il appartient à la famille des Arecaceae (Palmae) (Gros-Balthazard et al., 2013).

La classification du palmier dattier dans le règne végétal est représentée ci-dessous (Mimouni, 2015).

Groupe : Spadiciflores
Ordre : arecals
Famille : arecaceae
Sous Famille : Coryphoidées
Tribu : Phoenicées
Genre : Phoenix
Espèce : *Phoenix dactylifera* L.



Figure 1 : *Phoenix dactylifera* L (Gros-Balthazard et al., 2013).

Le genre phoenix comporte au moins douze espèces, la plus connue est l'espèce *Phoenix dactylifera*, dont les fruits « dattes » font l'objet d'un commerce international important (Gros-Balthazard et al., 2013).

2. Dattes

2.1. Généralités

La datte est un fruit du palmier dattier, est une baie généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie avec des dimensions très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 g selon les variétés. Contenant un seul grain appelé noyau, la datte présente une partie comestible dite chair ou pulpe (Reynes, 1997; Makhloufi, 2011).

Cette chair est constituée selon **Reynes (1997)**, d'un :

- Mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue ;
- Endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau.

La figue ci-dessous illustre une coupe longitudinale d'une dattes :

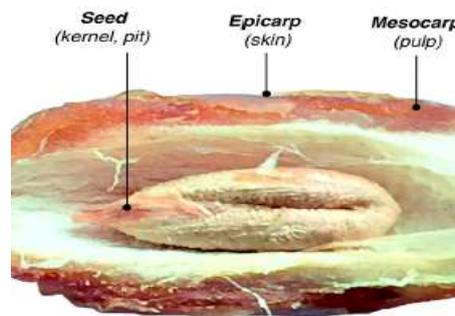


Figure 2 : Coupe longitudinale d'une datte (**Ghnimi et al., 2017**).

2.2. Stades de maturation et d'évolution de la datte

Les fruits du palmier dattier, une fois par ans et après la pollinisation, passent à travers 5 stades de développement : Hanabouk, Kimri, Khalal (ou Bistr), Rutab et Tamr, pour atteindre sa pleine maturité. La totalité du processus est longue et dure environ 7 mois (**Manjeshwar, 2001 ; Ghnimi et al., 2017**). A savoir :

- **Hanabouk** : Ce stade commence de 1 à 5 semaines après la pollinisation (figure 3-A).
- **Kimri** : Au cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair, elle dure 9 à 14 semaines (figure 3-B).
- **Khalal** : Ce stade commence des 6 prochaines semaines et il prend une couleur jaune, le fruit est physiologiquement mature, dur et mûr (figure 3-C).
- **Routab** : La couleur jaune du stade khalal passe à l'orange et elle dure 4 semaines, l'apex commence la maturation et la texture du fruit deviennent molles (figure 3-D).
- **Tamr** : C'est les deux dernières semaines pendant lesquelles les fruits de datte varient en taille, en forme, en couleur, en texture et en saveur (figure 3-E).

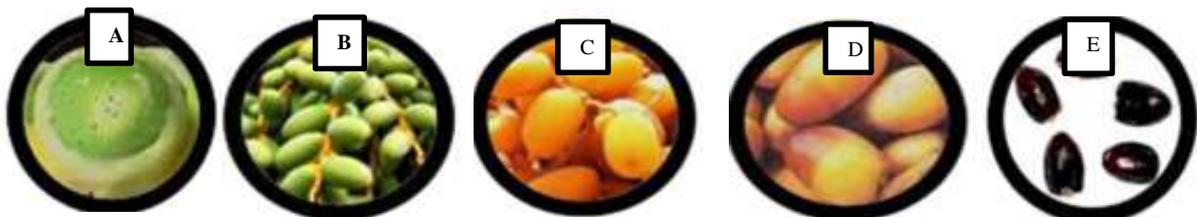


Figure 3 : Stades de maturation de dattes, Hanabouk (A), Kimri (B), Khalal (C), Routab (D) et Tamr (E) (**Ghnimi et al., 2017**).

2.3. Variétés de dattes

Elles sont très nombreuses et se différencient par leurs saveurs, consistances, formes, couleurs, poids et dimensions (**Ghimi et al., 2017**). Les principales variétés cultivées sont :

2.3.1. Deglet-Nour

Variété qui a une grande valeur marchande ; elle représente 50% du verger national du dattier ; elle a une maturation échelonnée sur un même régime de telle sorte qu'à la récolte, y aura des dattes mures, des dattes complètement immatures, et des dattes ratatinées, desséchées et avariées. Cette dernière catégorie peut atteindre 30% de la production totale de palmier selon les conditions climatiques de l'année, d'irrigation, de fertilisation et des soins apportés aux palmiers et aux régimes (**Acourene, 2013**).

2.3.2. Variétés communes

Ce sont des dattes sèches (Degla-Beida, Mech-Degla....etc.). Elles sont triées en dattes commercialisables et en dattes rebuts. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories : dattes molles, dattes Demi-molles et dattes sèches (**Acourene, 2013 ; Mimouni, 2015**).

2.4. Classification de dattes

La diversité variétale du palmier dattier est très grande, offrant des dattes de formes différentes et de caractéristiques souvent à l'origine de leur appellation. Cette diversité est très peu exploitée en Algérie (**Mimouni, 2015**).

Les variétés de dattes sont choisies sur la base de leur consistance (**Mimouni et Siboukeur, 2011**), qui sont représentée dans le tableau I.

Tableau I : Classification de dattes (**Mimouni, 2015**).

Consistance	Caractéristiques	Variétés et pays
Molle	- Humidité supérieure $\geq 30\%$. - Riches en sucres invertis (glucose et fructose)	Ghars (Algérie), Ahmer (Mauritanie), Kashram et Miskhrani (Egypte et Arabie Saoudite)
Demi-molle	- $20\% < H\% < 30\%$ - 50% saccharose et 50% glucose + fructose	Deglet Nour (Algérie), Mahjoul (Mauritanie), Sifri et Zahidi (Arabie Saoudite)
Sèche	- $H\% < 20\%$ - Riches en saccharose - pulpe naturellement sèche.	Degla Beida et Mech Degla (Tunisie et Algérie) et Amsrie (Mauritanie)

2.5. Production de dattes

2.5.1. En Algérie

Le palmier dattier est cultivé dans les régions sahariennes du pays : Ziban (Biskra), le Souf (El-Oued), Oued-Righ (M'Ghair, Touggourt...), Ouargla, M'Zab (Ghardaïa), Touat (Adrar), Gourara (Timimoune), Tidikelt (In-Salah), Saoura (Béchar), Hoggar-Tassili (Tamanrasset, Djanet). On trouve également de petites palmeraies dans le sud des Wilayas steppiques (Tébessa, Khenchella, Batna, Djelfa, Laghouat, M'Sila, Naâma, El-Bayedh) (Belguedj, 2010).

2.5.2. A l'échelle mondiale

Avec quatre millions de tonnes produites par plus d'une trentaine de pays, la principale zone de production de la datte s'étend du Maroc, à l'Ouest, au Pakistan, à l'Est. Les douze premiers pays producteurs (Figure 4) réalisent plus de 95 % de la production mondiale (Reynes, 1997). Parmi ceux-ci, trois dépassent la barre du demi-million de tonnes: l'Iran, l'Egypte, l'Arabie Saoudite. La Tunisie arrive en 10^{ème} position derrière l'Oman, avec une production évaluée par la FAO à 268 398 tonnes. A l'exception de la Libye et China, tous les pays ont augmenté leur production. A noter que la très forte progression des Emirats Arabes Unis qui, depuis 1980, ont multiplié leur production par près de 4 millions (Anonyme1, 2015).



Figure 4 : Principaux pays producteurs de dattes en quantité moyenne (2009 /2013) (Anonyme1, 2015).

2.6.

Composition biochimique de dattes

La composition biochimique de dattes est représentée dans le tableau II.

Tableau II : Composition biochimique de dattes.

Constituant	Teneur (%)
L'eau	La teneur en eau, en fonction des variétés, stade de maturation et du climat, varie entre 8 à 30% du poids de la chair fraîche avec une moyenne qui peut attendre 19% (Amellal, 2008).
Les glucides	C'est le constituant le plus prédominant de dattes. L'analyse des sucres de dattes a révélé la présence de trois types de sucres essentiellement : le saccharose, le glucose et le fructose. Cependant, il existe d'autres sucres en faibles proportions tels que : le galactose, la xylose,...) (Amellal, 2008 ; Acourene, 2013). Pour les sucres totaux la teneur varie entre 44 et 88% du poids de la pulpe fraîche. Elle est comprise entre 50 à 80% de la pulpe fraîche pour les sucres totaux avec des proportions qui peuvent atteindre jusqu'à 60% du poids de la pulpe fraîche en saccharose et 17 à 80% pour les sucres réducteurs.
Les protéines	La teneur est faible elle varie entre 1.5%et 3% (MS). Les acides aminés minoritaires de la datte sont représentés par la lysine (lys), l'arginine (Arg), le tryptophane (Trp), la valine (Val), la thréonine (Thr), l'alanine (Ala), la tyrosine (Tyr) et la leucine (Leu) qui malgré leur faible teneur sont importants pour le bon fonctionnement de l'organisme et confèrent aux protéines de dattes une bonne valeur biologique. En effet, la majorité de ces acides aminés sont des acides aminés indispensables (Mimouni, 2015).
Les lipides	La datte renferme une faible quantité de lipides dont le taux varie entre 0,43 et 1,9% du poids frais (Biglari et al., 2009). Elle est liée à la variété et au stade de maturation.
Les fibres	Constituées principalement de la cellulose, les dattes fines comme Deglet-Nour ne contiennent qu'une faible proportion. Dans le cas des dattes communes, elles peuvent atteindre parfois plus de 10% avec une teneur de (6,4 à 11,5%) du poids sec (Al-Shahib et Richard, 2003).
Les minéraux	Les minéraux et oligo-éléments sont remarquablement abondants dans ce fruit ; la datte renferme 1.5 à 1.8 g par 100 g. C'est un fruit le plus riche en potassium (plus de 670 mg par 100 g), en calcium (62 mg) et en magnésium (58 mg) ainsi qu'en fer (3mg). Cuivre, zinc, manganèse sont également présent à des niveaux intéressants (Biglari et al., 2009).
Les vitamines	La pulpe de dattes contient des vitamines en quantités variables, selon le type de dattes. Généralement la présence des caroténoïdes et les vitamines A, B1, B2, en quantité appréciables Les vitamines C, E et D sont quasiment inexistantes. (Biglari et al., 2009).

2.7. Valeur nutritionnelle

Les dattes fournissent un large éventail de nutriments essentiels, et représentent une très bonne source de glucides, de sels et de minéraux, en plus de richesse avec des fibres alimentaires, vitamines, acides gras, acides aminés et les protéines (**Chandrasekaran et al., 2013**). De plus les dates sont servies comme source de calories avec environ 78% de glucides 2-3% protéines et 1% de matières grasses (**Raiesi et al., 2014**). Cette haute qualité nutritive rend les fruits de dattes largement utilisés dans les industries de transformation (**Jridi et al., 2015**).

2.8. Valorisation de la datte et de ses sous-produits

2.8.1. Transformation locale de dattes communes

La valorisation de dattes communes apparait comme une solution privilégiée, puisque cette matière première est disponible en grande quantité avec un prix relativement bas. Trente à cinquante pour cent de la production nationale est constituée par les dattes communes susceptibles d'être récupérées et transformées. Deux méthodes de transformations technologiques sont actuellement adaptées à petite échelle : la transformation directe et la transformation indirecte (**Mokhber et al., 2008 ; Mimouni, 2015**).

2.8.1.1. Transformation par voie biotechnologique

Ce type de transformation indirecte s'intéresse généralement aux dattes de faible valeur marchande (**Acourene, 2013**). Ces dattes, pourvues d'une forte teneur en sucres, peuvent en effet servir pour la production de certains produits tels que :

- **Biomasse et protéines unicellulaires** : La production de protéines reste un objet essentiel afin de subvenir aux besoins mondiaux. A cet égard des essais de production des protéines d'organisme unicellulaires par culture de levure *Saccharomyces cerevisiae* sur un milieu à base de dattes ont été réalisés (**Kaidi et Touzi, 2001 ; Amellal, 2008**).
- **Les alcools** : Les dattes constituent un substrat de choix pour la production de l'alcool éthylique. Des études ont montré que l'alcool éthylique a été produit au laboratoire avec un rendement de 87% (**Kaidi et Touzi, 2001 ; Amellal, 2008**).
- **Le vinaigre** : Les dattes peuvent être utilisées pour l'élaboration de nombreux produits alimentaires parmi lesquels le vinaigre (**Ould El Hadj et al., 2001**). Ce dernier a été produit par culture de la levure *Saccharomyces uvarum* sur un extrait de dattes.
- **Les aliments de bétail** : Les rebuts et les noyaux de dattes constituent de sous-produits intéressants pour l'alimentation du bétail (**Ould El Hadj et al., 2001**).

2.8.1.2. Transformation par voie technologique

➤ Pâte de dattes

Les dattes molles ou ramollies par humidification, sont généralement destinées à la production de la pâte de datte obtenue par tassement. 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 pâte utilisée en biscuiterie et en pâtisserie. En Algérie, de nombreux produits fabriqués à base de la pâte de datte tels que les dattes fourrés de chocolat, des dragées, des nougats etc... (**Mimouni, 2015**).

➤ Farine des dattes

Le séchage des dattes a pour objectif principal de faciliter le broyage de la pulpe. La teneur en eau passe de 9 à 7%. Cet abaissement permet d'augmenter la concentration en sucres et donc la durée de conservation des farines par diminution de l'activité de l'eau (A_w). Cette farine est préparée à partir des dattes sèches communes. Elle est riche en sucres et utilisée soit en l'état pour les enfants et en biscuiterie (amélioration de la faveur) (**Chehma et Longo, 2001 ; Mimouni, 2015**).

2.8.1.3. Autres produits

Les dattes de qualité secondaire, molles ou écrasées, peuvent être utilisées pour la fabrication d'autres produits (**Chehma et Longo, 2001**) comme :

- Jus des dattes : par extraction, utilisé comme sucrerie.
- Tronc d'arbre : utilisé dans l'ébénisterie traditionnelle, bois de chauffage et charpentes de bâtiments.
- Palmes sèches : utilisées comme clôtures, brisent vent, dans la confection de couffins, de chapeau, etc. Ils peuvent même servir en industrie de papier.
- Régimes des dattes : comme balais traditionnels et comme combustibles.
- Liffe pour la confection des semelles des sandales.

La transformation technologique et biotechnologique de dattes est représentée dans la figure 5.

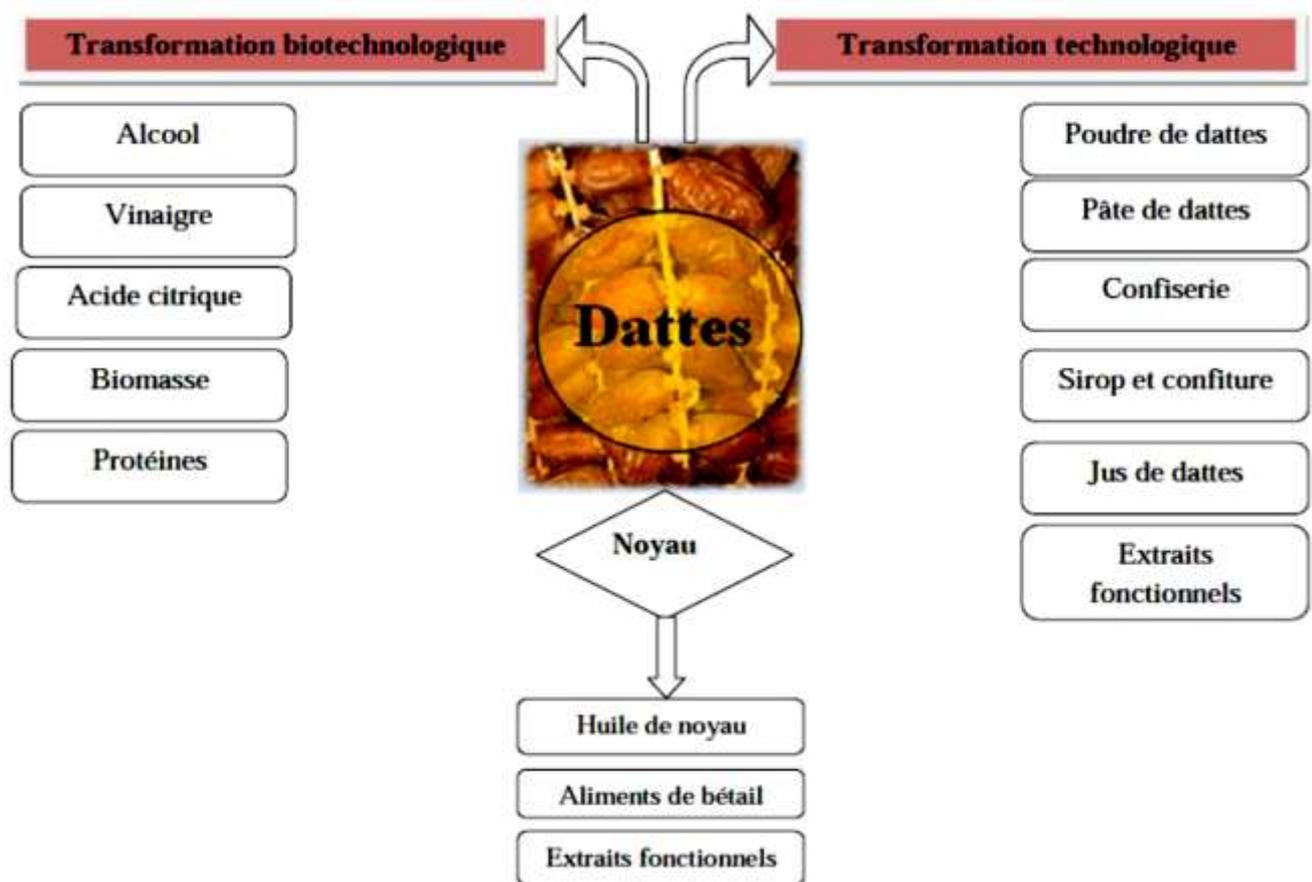


Figure 5 : Transformation biotechnologique et technologique de dattes (**Boukhiar et al., 2009**).

2.9. Importance économique de la transformation des dattes

La datte est un fruit qui fait l'objet d'un commerce intérieur et extérieur important, spécialement la variété Deglet Nour. Les variétés des dattes peuvent être transformées en divers produits dont l'impact socio-économique est considérable, du point de vue de la création d'emplois et la stabilisation des populations dans les zones arides (**Amellal, 2008**).

1. Généralités

Le sirop de dattes est un sirop épais-brun foncé extrait des dattes. Il existe de nombreux types de dattes qui sont cultivées et utilisées dans la production de ce sirop (**Alanazi, 2010**).

Ce produit visqueux est considéré comme une denrée alimentaire connue localement sous le nom de *Rub Al Tamr*. Il est produit en Libye, en Irak et en Tunisie à partir de certaines variétés de dattes locales. Il est directement consommé ou utilisé comme ingrédient dans une formulation d'aliments tels que les produits de crème glacée, les boissons, confiseries, produits de boulangerie et pâte de sésame... etc. il représente une source non négligeable en antioxydants (**Abbes et al., 2011**).

Les sirops de dattes sont riches en certains nutriments et fournissent une bonne source d'énergie rapide en raison de leur teneur élevée en sucre. En effet, leur teneur élevée en carbohydrates devrait justifier leur utilisation comme produit liquide convenant à de nombreux produits alimentaires. De plus, il peut être utilisé comme édulcorant et agent aromatisant pour les produits laitiers tels que le lait fermenté et produits dérivés (**Abbes et al., 2015**). Produisant une belle forme fluide, le sirop de dattes ne nécessite pas de manipulations de préparation de solution.

2. Procédé de fabrication de sirop de dattes

On fait appel à quatre méthodes d'extraction pour la préparation du sirop de dattes (**Figure 6**) ; procédé par pressurage, procédé par cuisson à basse température dans l'eau, procédé par cuisson à haute température dans l'eau et procédé par diffusion (**Mimouni, 2015**).

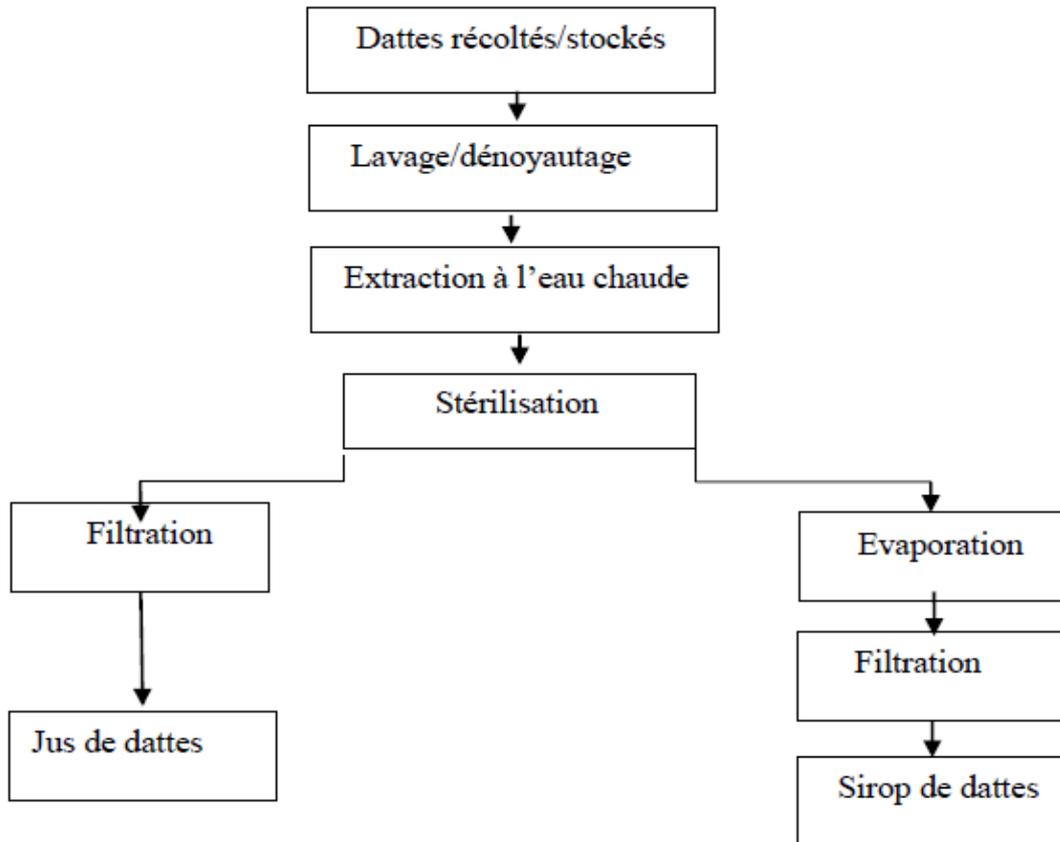


Figure 6: Etapes de fabrication du sirop dattes (Al Farsi, 2007).

2.1. Procédé par pressurage

Le principe de ce procédé repose sur la méthode de pressurage. Cette dernière, constituant un moyen de conservation des dattes molles, a pour avantage de récupérer un liquide sirupeux. Ce sous-produit présente l'aspect du miel d'abeilles, il se caractérise par l'absence de trouble et ne nécessite donc pas de clarification chimique ou enzymatique. Le tassement des dattes s'effectue généralement dans des sacs en toile (Btana). L'inconvénient principal de cette technique est son faible rendement variant de 10 à 15% du poids des dattes. Cette méthode est le moyen le plus efficace pour conserver les dattes molles à température ambiante (20 à 35°C) pendant quelques années (Mimouni, 2015).

2.2. Procédé par cuisson à basse température dans l'eau

Ce procédé est utilisé en Irak. Les dattes sont trempées dans de l'eau tiède (30°C) pendant plusieurs heures. L'extrait résultant, après filtration et élimination des fibres et des noyaux, est soumis de nouveau à un chauffage sur un feu doux pour faire évaporer l'eau et augmenter sa concentration. L'inconvénient de cette technique réside dans le fait que le jus ne garde pas toujours

la même concentration. En plus, celle-ci est souvent faible, d'où il y'a risque de fermentation (Mimouni, 2015).

2.3. Procédé par cuisson à haute température dans l'eau

Cette méthode a été utilisée par Gad *et al.* (2010). Il s'agit d'un procédé d'extraction par trempage de dattes dans l'eau chaude pendant 2 h ainsi qu'une réfrigération pour poursuivre l'extraction. Un procédé à haute température a été décrit par Bahramian *et al.* (2011). Il s'agit de l'obtention de sirop par l'addition des enzymes (pectinase et cellulase) à 90°C pendant 3 minutes. La séparation du sirop est effectuée par la centrifugation à 1600 g. L'avantage de cette technique réside dans ses rendements intéressants (Mimouni, 2015).

2.4. Procédé par diffusion

Ce procédé est basé sur émission de dattes dans de l'eau maintenue à 80°C durant 24 heures. Cette opération est suivie d'un tamisage afin de séparer le sirop des dattes. Le filtrat subit ensuite une concentration, cette opération a pour but d'obtenir un produit concentré ayant un degré Brix compris entre 72 - 75°Brix. Elle a lieu dans une étuve réglée à 60°C, cette température permet d'éviter la déstabilisation des sucres (Mimouni et Siboukeur, 2011).

3. Composition et valeur nutritionnelle

Le sirop de datte est un aliment énergétique riche en hydrates de carbone dont le glucose et le fructose sont les principaux sucres présentés dans le sirop, avec de faibles quantités de protéine, de graisse et de cendre (Al-farsi *et al.*, 2007). C'est une bonne source en minéraux tels que le potassium, le magnésium, le fer et le calcium ; il contient aussi un mélange très complexe ainsi que d'autres composés à savoir les saccharides, acides aminés et organiques (Alanazi, 2010 ; Abbes *et al.*, 2013).

Alanazi, (2010) a synthétisé dans le tableau III la composition chimique de sirop de dattes.

Tableau III : Composition chimique de sirop de dattes (Alanazi, 2010).

Composant	Valeur	Composant	Valeur
Teneur en humidité%	16	Minéraux (mg/100 g)	
Teneur en cendres%	6,8	Sodium	13
Solides totaux sur le poids sec %	84,0	Fer	7,8
Sucre total %	79,45	Potassium	202,8
Sucre réduit %	4,87	Magnésium	143
Sucre inverti %	74,83		

Protéines totales %	0,83		
Lipides totaux (graisse) %	1,98		
Teneur en pectine %	1,46		
Contenu en Vit C (mg/100g)	0,185		

4. Composition en antioxydants

Les fruits contiennent différents composés antioxydants phytochimiques, parmi ces fruits la datte qui présente une richesse en composés phénoliques (**Benmeddour et al., 2013; Guo et al., 2003**). Ces derniers ont généralement été considérés comme des éléments non nutritifs et leur effet bénéfique potentiel sur la santé humaine est reconnu (effets anti-inflammatoires, antioxydantes, antiallergiques, hépato protectrices, anti-thrombotiques, neuro-protectrices, anti cancérigènes...) (**Araceli et al., 2003**).

Selon la variété, la géographie et le climat, les teneurs en composés phénoliques du sirop de dattes varient entre 2,49 et 8,36 mg EAG/100 g MF pour la variété *Deglet Nour* en Algérie (**Mansouri et al., 2005**). **Al-Farsi et al. (2007)**, ont trouvé une teneur de sirop de dattes dans une autre variété *Mabseeli* d'une valeur de 3102–4430 mg EAG/100g MF.

Hong joeng et al. , (2006), a réalisé une étude phytochimiques, par HPLC-ESI-MS/MS, sur les extraits de la variété *Deglet Nour* et a trouvé que les composants photochimiques principaux dans cette variété étaient ; apigénine di-C-hexoside, rhamnosyl hexosyl lutéoline, hexosyl méthyl lutéoline sulfate.

5. Utilisation de sirop de datte

Des instituts diététiques modernes dans le monde entier recommandent l'utilisation régulière de dattes et ses sous-produits pour leurs effets sur l'organisme (**Abbes et al., 2011**).

La forte teneur en sucre de ce sirop devrait justifier leur utilisation comme source importante en sucre liquide approprié à de nombreux produits alimentaires tels que des confitures d'oranges, des boissons concentrées, la crème glacée au chocolat, des bonbons, des produits de boulangerie et des produits alimentaires bio. Or, Le sirop de datte peut être aussi utilisé comme édulcorant (HFCS), c'est un isoglucose, un sucre liquide, il est composé principalement du glucose et fructose en proportion variable, c'est un édulcorant alternative au saccharose (**Parker et al., 2010**). Il est, également, utilisé comme agent aromatisant pour les produits laitiers à savoir le lait fermenté (**Abbes et al., 2015**).

1. Généralités sur les boissons lactées

Les produits laitiers ont longtemps été reconnus comme une importante source alimentaire de calcium, le lait étant la principale source de produits laitiers dans l'alimentation, il est considéré comme un aliment riche en nutriments contenant des protéines, la vitamine A, la vitamine B, la riboflavine, le phosphore, le magnésium, le potassium et le zinc (**Fayet et al., 2013**).

Une large gamme de laits de consommation différant par leur composition et leur qualité nutritionnelle, est apparue sur le marché afin de satisfaire la demande du consommateur, on peut ainsi trouver les laits infantiles, vitamines, enrichis en calcium, phosphore, magnésium, fibre, laits biologiques ou encore des laits de croissance, laits aromatisés (**Mahaut et al., 2000**).

Les laits aromatisés sont des laits non fermentés auxquels on ajoute des arômes autorisés (notamment cacao, vanille, fraise et banane) ou d'un autre ingrédient, avec des stabilisants, qui contiennent majoritairement du sucre ajouté. Ce sont des laits stérilisés constitués exclusivement de lait écrémé ou non, sucré ou non, additionnées de substances naturelles (**Carole et Vignola, 2002**).

Les boissons lactées répondent au désir des consommateurs, en particulier les enfants et les jeunes adultes, pour un changement et une expérience dans la couleur et la saveur dans les boissons lactées qui peuvent être aussi à base de jus de fruits naturels (mangue, orange ananas) (**Jeantet et al., 2008**).

La réduction du sucre ajouté est un objectif permanent, pour aider à améliorer la valeur nutritionnelle de ces produits (**Jeantet et al., 2008**).

2. Classification des boissons lactées

Les boissons lactées ont été classées selon l'origine du lait, le processus de transformation et sa composition en matière grasse et autres composés comme les arômes, les probiotiques et autres additifs (**Codex, 1995**).

2.1. Boissons lactées nature

2.1.1. Lait liquide nature

Le lait liquide nature est obtenu à partir d'animaux de traite (tels que, vaches, brebis, chèvres, bufflonne) avant d'être transformé. On distingue le lait pasteurisé, traité à ultra haute température (UHT), stérilisé, homogénéisé et ajusté en matières grasses. Inclut mais pas restreint à, lait écrémé, lait partiellement écrémé, lait entier et à faible teneur en graisse.

2.1.2. Autres laits liquides nature

Cette classe regroupe les boissons suivantes :

- Babeurre (nature) est le liquide de lait pratiquement sans matière grasse qui reste après le processus de transformation du beurre, et commercialisé sous forme concentrée ou sous forme de poudre. Le babeurre (lait aigre) est obtenu également par fermentation du lait écrémé liquide ou par acidification spontanée.
- Produits laitiers fermentés et emprésurés (nature) : le lait fermenté est un produit laitier obtenu par fermentation du lait, auquel on ajoute du lait écrémé en poudre, additionné de sucre et de stabilisants, arôme.
- Boissons ajustées en protéiques ou réduit en lactose et/ou fortifiées en vitamines et minéraux.

2.1.3. Boisson lactée aromatisé

Ce sont tous des laits stérilisés auxquels des arômes autorisés sont ajoutés (notamment cacao, vanille et fraise, caramel) (Luquet, 1990).

3. Composition de la boisson lactée

3.1. Poudre de lait

La dénomination poudre de lait écrémé industriel correspond à un lait dont la teneur en matière grasse ne doit pas excéder 1,5% (JORA, 1999).

Les principales poudres de lait utilisées pour la reconstitution pour les trois groupes de poudre de lait écrémé, partiellement écrémé, entier sont représentées dans le tableau IV.

Tableau IV : Composition des laits en poudre (en %) (FAO, 2008).

	Poudre de lait écrémé (%)	Poudre de lait partiellement écrémé (%)	Poudre de lait entier (%)
Matière grasse	≤1,5	1,5-26	26-40
Humidité	5	5	5

3.2. Eau

L'eau est l'une des matières premières de tous les types des produits laitiers reconstitués et recombinaison. Elle doit être potable, de bonne qualité, dépourvue de microorganisme et d'un niveau de dureté acceptable (**Luquet, 1990**).

4. Technologie de fabrication des boissons lactées aromatisé

4.1. Lait reconstitué

Le lait reconstitué est composé d'un mélange de poudre du lait (0% et 26%), et de la quantité d'eau nécessaire afin d'obtenir un produit fini dont la teneur en matière grasse est de 16 g/l (1,5 à 2 %) (**FAO, 1995**).

4.2. Ajout d'ingrédients

Sucre (Saccharose) : le saccharose est le sucre utilisé dans la fabrication du lait stérilisé ; il relève la saveur et masque les goûts désagréables ou amers (**Mahaut et al., 2000**).

Arôme: On entend par arôme, tout produit ou substance qui, étant destiné à être ajouté à des denrées alimentaires pour leur donner une odeur et/ou un goût (**Viesseyre, 1975**).

Stabilisant : les stabilisants en pour but d'augmenter la viscosité et d'empêcher ainsi la sédimentation de l'arôme ajouter les plus utilisé sont l'alginate de sodium et la carraghénine (**Carole et Vignola, 2002**).

Epaississant : Ce sont surtout les amidons et produits dérivés qui amènent des propriétés épaississantes dans la fabrication des boissons lactées (**Luquet, 1990**).

Vitamines: Les vitamines ajoutées sont des vitamines du groupe B, D et E

4.3. Pasteurisation

La pasteurisation est un traitement thermique qui est capable de détruire toutes les formes végétatives des micro-organismes pathogènes du lait (**Jeantet et al., 2008**).

Le lait est reconstitué, aromatisé est pompé vers l'échangeur tubulaire, dans la section de préchauffage pour atteindre une température de 68 °C avant de passer au dégazage.

Le but du préchauffage est selon **Carole et Vignola (2002)** de :

- Réduire la flore microbienne, principalement des levures et des moisissures qui pourraient dégrader le produit plus tard ;
- Détruire les enzymes endogènes et exogènes du lait, particulièrement les lipases, afin d'éviter le rancissement ;
- Stabiliser le lait face aux traitements thermiques ultérieurs.

4.4. Dégazage

Le lait préchauffé est introduit dans la cuve sous vide correspondant à un point d'évaporation de l'eau sous l'effet de la température à une pression de -0.65 bars.

Le dégazage a pour but d'éliminer certaines odeurs caractéristiques du lait. Et d'éliminer les substances volatiles dans le lait reconstitué, ainsi d'éliminer l'oxygène pouvant oxyder la matière grasse du lait (FAO, 1995).

4.5. Homogénéisation

L'homogénéisation consiste à faire passer le lait sous une pression de 60 bars à travers des orifices très étroits qui entraîne la réduction de la taille des globules gras à environ 1/5^{ème} de leur taille initiale favorisant ainsi leur émulsion dans la phase aqueuse et éviter la remonter en surface de la matière grasse du lait (Bauer et al., 2010).

4.6. Pasteurisation proprement dite

Le lait sort de l'homogénéisateur à 60 °C, il est conduit vers l'échangeur à plaques pour être chauffé à 90°C puis vers le chambreur où il séjourne 30 secondes. Ensuite, le lait pasteurisé subit un refroidissement à 5°C avec de l'eau glacée puis stocké dans des tanks tampons (Guiraud, 1998).

4.7. Stérilisation

La stérilisation est un traitement thermique qui consiste à traiter le lait par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes, les microorganismes pathogènes, conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile. Ce traitement peut être soit direct ou indirecte, il est réalisé à 135°C-150°C pendant 2,5 s environ (Carole et Vignola, 2002).

Le lait pasteurisé stocké au niveau du tank tampon est pompé vers le bac de lancement de l'installation UHT qui a une capacité de 6600L/h, puis vers la section de chauffage à 75°C (Luquet, 1990).

4.8. La stérilisation UHT proprement dite

Le lait ainsi homogénéisé arrive à la section de chauffage de l'échangeur à plaque où il est amené à une température de 140°C pendant 3-4 s dans un circuit fermé (chambreur). Après le chauffage, le lait subit un refroidissement jusqu'à 20°C puis il est envoyé au tank stérile (Luquet, 1990).

4.9. Conditionnement aseptique

Le produit est conditionné aseptiquement à l'aide d'une conditionneuse appelée Tétra Brick Aseptique (TBA), la stérilisation des emballages est assurée par trempage de la bande de papier carton dans une solution chaude de peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) puis essoré partiellement entre deux rouleaux et séché à l'air chaud (Carole et Vignola, 2002).

5. Valeur nutritionnelle

Les produits laitiers ont longtemps été reconnus comme une importante source alimentaire de calcium.

Le lait est un aliment riche en nutriments tels que les protéines, glucides, lipides (matière grasse) et vitamines (Fayet et al., 2013). Les boissons lactées aromatisées, au niveau Tchint-Lait Candia, sont toutes des laits stérilisés auxquels des arômes autorisés sont ajoutés sont représentées dans le tableau V. les valeurs dans le tableau sont pour 100ml.

Tableau V : Propriété des principaux nutriments de différent boisson lactée (Candia, 2018)

Boisson lactée Nutriment	Silhouette	Candy Choco	Candy Banane	Candy Caramel	Candy Fraise
Valeur énergétique (Kcal)	33 (139 Kj)	82 (344 Kj)	74 (315 Kj)	74 (315 Kj)	74 (315Kj)
Protéines (g)	3	12,6	2,6	2,6	2,6
Glucides (g)	4,9	12,8	12,5	12,5	12,5
Lipides (matière grasse) (g)	0,1	2,3	1,5	1,5	1,5
Calcium (mg)	110	86	94	94	94
Vitamine D (µg)	1	0.75	0.75	0.75	0.75



Partie pratique



Matériel et méthode

1. Échantillonnage

L'échantillon de sirop de dattes est acheté en mars 2018, dans un magasin situé au centre de la willaya de Bejaia. La composition du sirop de dattes étudié est résumée dans le tableau VI.

Tableau VI : Composition du sirop de dattes étudié (**Biskra**)

Composant	Teneur
Glucides (g)	75
Eau (g)	5
Fibres (g)	8
Protéine (g)	2
Lipides (g)	0,4
Phosphore (g)	2
Calcium (mg)	65
Fer (mg)	3
Acides (mg)	2,2
Vitamine B1 (mg)	0,08
Vitamine B2 (mg)	0,05
Vitamine A (µg)	70

2. Propriétés physico-chimiques

2.1. Détermination du taux d'humidité

Il consiste à sécher un poids déterminé de sirop de dattes à l'étuve fixée à 105°C jusqu'à stabilité du poids. Le taux d'humidité est déterminé à partir de la formule suivante :

$$\text{Humidité(\%)} = \frac{P1 - P2}{Pe} \times 100$$

Où :

P1 : masse de l'échantillon avant le séchage (g).

P2 : masse de l'échantillon après le séchage(g).

Pe : masse de l'échantillon (g).

2.2. pH

Le pH du sirop de dattes est mesuré à l'aide d'un pH-mètre (HANNA 211, Romania)

2.3. Acidité

L'acidité titrable représente la somme des acides minéraux et organiques présents dans le produit. Elle est exprimée en fonction de l'acide dominant. Le sirop de dattes est titré avec une solution de soude (NaOH) à 0,1 N, en présence d'un indicateur coloré (phénolphtaléine), jusqu'à obtention d'un pH 8,3. Les résultats sont calculés selon la formule suivante :

$$\text{Acidité titrable} = N_{\text{NaOH}} * V_{\text{NaOH}} * MM/Va$$

Acidité titrable : exprimée en équivalent g d'acide citrique par 100g.

M_{NaOH} : Molarité de la solution d'hydroxyde de sodium (0,1mol/L).

V_{NaOH} : Volume de la solution d'hydroxyde de sodium (L).

MM : Masse molaire de l'acide citrique 192.124g/mol.

Va : Volume d'échantillon (l).

2.4. Brix

Le Brix est déterminé par lecture directe à l'aide d'un réfractomètre (ausJENNA, Allemagne). Le Brix est défini comme étant le taux de sucre exprimé en g pour 100g de sirop de dattes.

2.5. Extraction et dosage des antioxydants

2.5.1. Extraction

L'extraction s'effectue à partir de sirop de dattes, par un solvant organique (éthanol 70%). Le mélange est soumis à une agitation à température ambiante et à l'abri de la lumière, pendant 2h. Après filtration, le solvant d'extraction est évaporé sous vide à 40°C par le Rota vapeur (BÜCHI R-200, Suisse).

L'extrait obtenu est reconstitué dans du Méthanol puis conservé à -20°C. Le protocole d'extraction est illustré par la figure suivante :

2.5.2. Dosage

a. Composés phénoliques totaux

Le dosage des composés phénoliques totaux repose sur le réactif de Folin-Ciocalteu qui est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique ($\text{H}_3\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($\text{H}_3\text{Mo}_{12}\text{O}_{40}\text{P}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols en mélange d'oxydes de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}). La coloration bleue produite est proportionnelle à la teneur en composés phénoliques totaux présents dans l'échantillon (Lapornik et al., 2005 ; Boizot et Charpentier, 2006 ; Abdelhameed, 2009).

La teneur en composés phénoliques totaux est déterminée par la méthode de Negi et al. (2003). L'extrait est additionné de 1ml de réactif de Folin-Ciocalteu (10%). Après 5min, 800µl

de carbonate de sodium (7,5%) sont ajoutés. Le mélange est incubé à l'obscurité pendant 30 min et l'absorbance est mesurée à 765 nm.

La concentration en composés phénoliques totaux est déduite à partir d'une courbe d'étalonnage d'acide gallique. Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par 100g de matière fraîche (mg EAG/100g MF) en se référant à une courbe d'étalonnage (Annexe I).

b. Dosage des flavonoïdes

Le dosage des flavonoïdes est basé sur la chélation des ions d'aluminium par l'antioxydant (**Ribéreau-Gayon, 1968**). Le complexe formé se traduit par une couleur jaune dont l'intensité dépend de la concentration de ces derniers.

La méthode adoptée pour le dosage des flavonoïdes est celle de **Dorma et al. (2001)**. L'extrait de sirop de dattes est additionné de 1ml de la solution AlCl₃ (2%). Après 15min de réaction, l'absorbance est mesurée à 430nm.

La concentration en flavonoïdes est déduite à partir d'une courbe d'étalonnage établie avec la quercétine. Le résultat est exprimé en mg équivalent quercétine par 100g de matière fraîche (mg EQ/100g MF) en se référant à une courbe d'étalonnage (Annexe II).

c. Dosage des tannins condensés

La teneur en proanthocyanidines de l'extrait de sirop de dattes est déterminée selon la méthode de **Vernerris et Nicholson (2006)**. Un volume de 2,5ml de sulfate de fer sont ajoutés à l'extrait brut. Le mélange est incubé à 95°C pendant 50min. L'absorbance est mesurée à 530 nm. Le résultat est exprimé en mg équivalent de cyanidine par 100g de matière fraîche de sirop de dattes (mg EC/100g MF).

Il est calculé selon la formule ci-dessous :

$$C = Abs * MM * FD / \epsilon * L$$

Où

Abs: Absorbance à 530nm.

MM: Masse molaire de la cyanidine (278,24g/mol).

FD: Facteur de dilution.

L: Trajet optique (1cm).

ϵ : Coefficient d'extinction molaire de la cyanidine ($\epsilon=34700 \text{ L. mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$).

2.5.2. Extraction et dosage des caroténoïdes

La méthode utilisée pour l'extraction des caroténoïdes est celle décrite par **Sass-kiss et al. (2005)**. Les caroténoïdes sont extraits par un mélange des solvants organiques (Hexane, éthanol, acétone). Le mélange est soumis à une agitation à température ambiante et à l'abri de

la lumière, pendant 30min. La phase hexanique est ensuite récupérée et subit une double extraction par l'ajout de 10 ml de hexane, suivi d'une agitation et mélange des deux surnageant puis son absorbance à 450 nm est lue.

La détermination de la teneur en caroténoïdes totaux concerne tous les caroténoïdes à l'exception du lycopène qui absorbe à 470 nm **Péroumal ,(2014)**.

La teneur en caroténoïdes est exprimée en µg équivalent de β-carotène par 100g de matière fraîche (mg Eβ-C/100g MF) en se référant à une courbe d'étalonnage (Annexe V).

3. Evaluation de l'activité antioxydante

3.1. Activité antiradicalaire au DPPH°

Le radical DPPH° est largement employé comme substrat pour évaluer l'activité antioxydante. La réduction de ce radical est déterminée par la diminution de son absorbance à 517nm induite par des antioxydants naturels ou de synthèse (**Molyneux, 2004 ; Marxen et al., 2007**).

L'activité de radical DPPH est déterminée selon le protocole décrit par **Brand-Williams et al. (1995)** ; un volume d'extrait est mélangé à 2,44 ml de la solution DPPH°. Après agitation, les échantillons sont placés à l'obscurité à température ambiante pendant 60min. Les absorbances sont mesurées à 517nm. Pour déterminer la concentration permettant de réduire le DPPH° de moitié (EC₅₀), différentes concentrations de l'extrait sont testées. Les standards BHA et quercétine sont également testés à différentes concentrations.

Le pourcentage d'inhibition (PI) du radical libre est calculé comme suit :

$$\% \text{ d'inhibition} = \frac{[(\text{Abs C} - \text{Abs E})]}{\text{Abs C}} * 100$$

Où

Abs C : Absorbance du contrôle

Abs E : Absorbance de l'extrait

3.2. Test de Molybdate

C'est une méthode spectrophotométrique développée pour la détermination quantitative des capacités antioxydantes. Le test est basé sur la réduction de molybdate par analyse de l'échantillon et la formation ultérieure d'un complexe phosphate (**Jan et al., 2013**).

L'activité antioxydant est déterminée selon le protocole décrit par **Prieto et al. (1999)**. Brièvement, un volume de 2 ml de la solution de phosphomolybdate est ajouté à 0,2 ml d'extrait à différentes concentrations, le mélange est incubé à 95°C pendant 1h30. La lecture des absorbances sont mesurées à 695nm. Les standards BHA et quercétine sont également testés à différentes concentrations afin de comparer leur IC₅₀ à celle de l'extrait.

4. Elaboration de la boisson lactée au sirop de dattes

4.1. Présentation de l'unité Tchén lait CANDIA

Tchin-Lait/CANDIA est une entreprise laitière moderne, qui est implantée à Bejaia sur la route nationale N° 12 de l'entrée de la ville. Cette laiterie a été créée en 2000 et devenue opératrice en 2001. La laiterie Tchén-lait CANDIA est une SARL (société à responsabilité limitée), la licence de production a été accordée par la marque française « CANDIA ».

Vingt-cinq testes de contrôle sont effectués quotidiennement d'une manière permanente et régulière par les laboratoires de physico-chimique et de bactériologie durant le cycle de fabrication. En plus de ces tests de qualité, le lait UHT est consigné durant 72h avant sa commercialisation, pour avoir la garantie d'un lait stérilisé.

4.2. Organisation de l'unité

La laiterie TCHIN-LAITCANDIA est gérée par un PDG qui dirige les différents services incluant l'administration générale, le service technique et commercial.

L'unité fonctionne avec un effectif total de 242 personnes entre cadres, agents de maîtrise et ouvriers de production. 14% d'entre elles sont des cadres, 24% des agents de maîtrise et 62% des agents d'exécution. La structure organisationnelle de l'entreprise repose sur un modèle hiérarchique classique. Les différents services de cette entreprise sont représentés sur la figure (8).

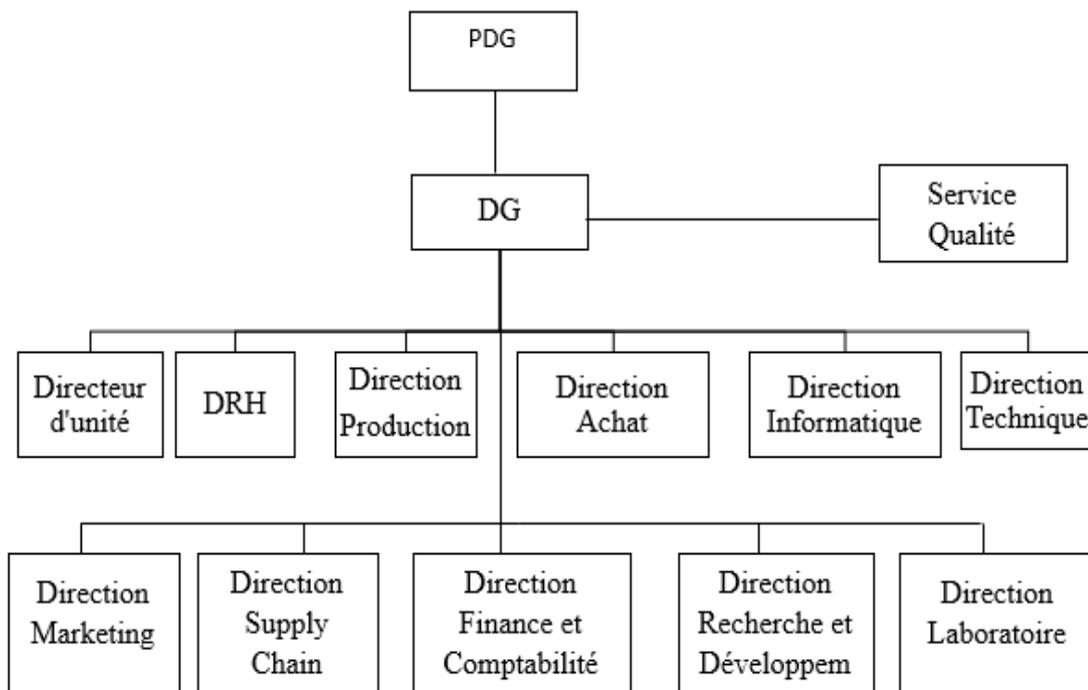


Figure 7: Organigramme Général de Tchén Lait

4.3. Fabrication

Tchin Lait est une laiterie moderne, construite sur une superficie totale de 3.000 m², comprenant : un atelier de production, un laboratoire, les utilités (chaudières, station de traitement des eaux, station de froid...) et l'administration générale avec un chiffre d'affaires de 2,274 milliards de DA.

La gamme de production Tchin Lait est constituée de :

- Lait stérilisé UHT partiellement écrémé (1 L, 50 cl).
- Lait stérilisé UHT entier (1 L).
- Lait UHT Viva partiellement écrémé et enrichie en Calcium et vitamine D (1L).
- Lait UHT Silhouette, écrémé (sans matière grasse), à teneur garantie en Vitamines.
- Lait stérilisé UHT au chocolat, dénommé «Candy Choco».
- Lait stérilisé UHT, aromatisé à la Fraise, dénommé « Candy Fraise»
- Lait stérilisé UHT, aromatisé au caramel, dénommé «Candy Caramel».
- Lait additionné de jus de fruits (Orange Ananas, Pêche Abricot et Fruits des Bois),
- Boisson aux fruits.

4.4. Etapes d'élaboration de la boisson lactée au sirop de datte

Pour élaborer les boissons lactées, deux mix sont préparés, un mix avec sirop de dattes et un mix sans sirop de dattes (Témoin).

Le mix blanc est utilisé comme témoin, il ne renferme pas de sirop de dattes mais du sucre. Les ingrédients entrant dans la composition des deux mix sont présentés dans le tableau VII.

Tableau VII : Les ingrédients des deux mix de boisson lactée élaborée.

Mix blanc	Mix avec sirop de datte
Sucre	Sirop de datte
Lait en poudre	
Matière grasse	
Eau	
Stabilisant/émulsifiant	
Arome caramel	

Le mix de sirop de dattes est mélangé avec le mix blanc (X%) et à une concentration de 30% afin de réduire une partie du sucre

Le sirop de dattes est mélangé avec les autres ingrédients en réduisant le sucre. Le mélange est agité pendant 30 min puis pasteurisé à 90°C/30s et rapidement refroidi jusqu'à 4°C. Les étapes d'élaboration des boissons lactées sont illustrées sur la figure N°9

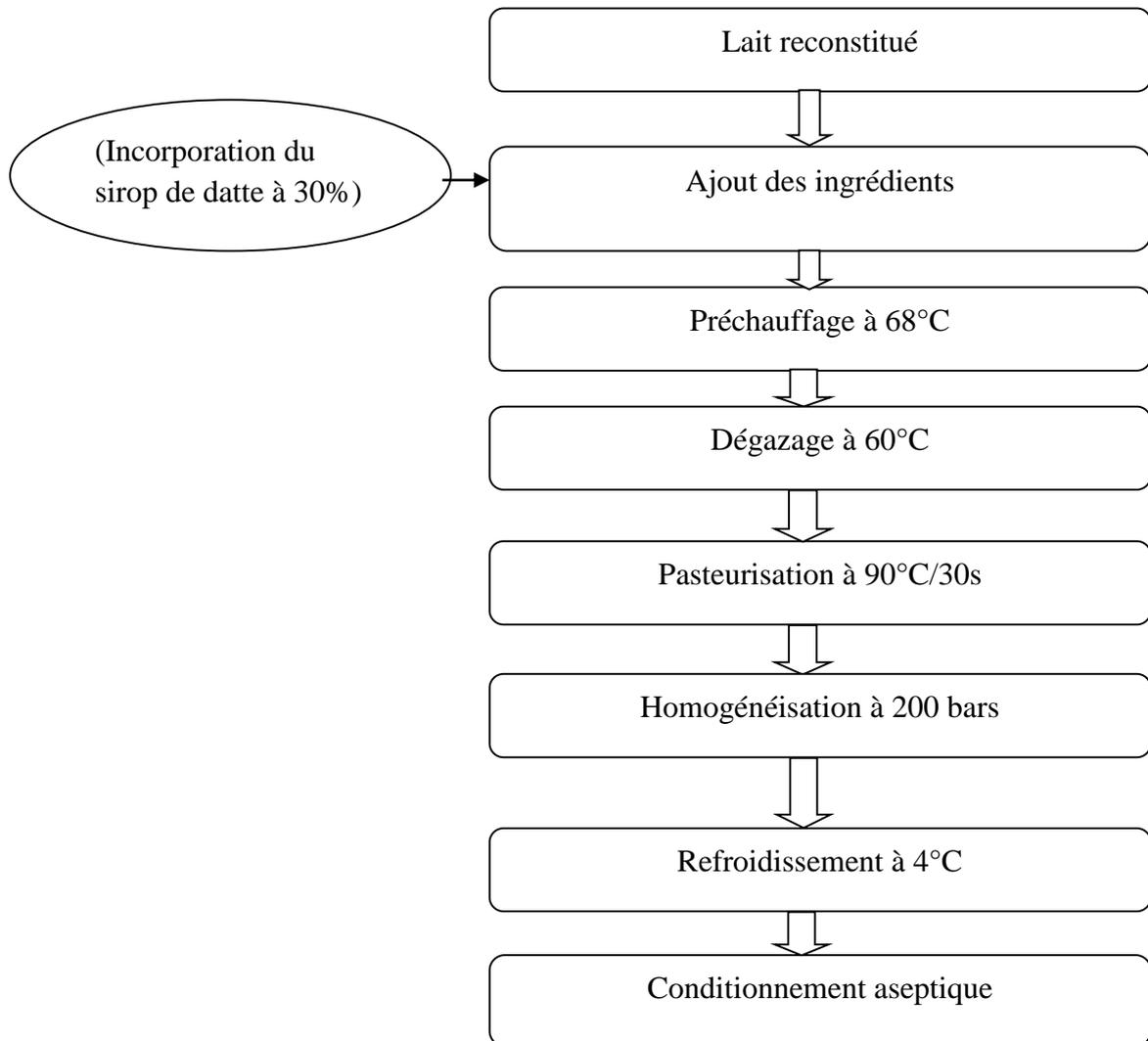


Figure 8: Diagramme de fabrication de boisson lactée Tchin-Lait Candia.

5. Propriétés physico-chimiques des boissons lactées

5.1. Détermination du pH

Revoir le protocole paragraphe 2.2 page19.

5.2. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable représente la somme des acides minéraux et organiques présents dans le produit. Elle est exprimée en fonction de l'acide dominant. La boisson lactée est titré avec une solution de soude (NaOH) à 0,016N en présence d'un indicateur coloré (phénolphthaléine), jusqu'à obtention d'un pH 8,3. Les résultats sont calculés selon la formule suivante :

$$\text{Acidité titrable} = N_{\text{NaOH}} * V_{\text{NaOH}} * MM / V_a$$

Acidité titrable : exprimée en équivalent (g/L).

N_{NaOH} : Normalité de la solution d'hydroxyde de sodium (0,016N)

V_{NaOH} : Volume de la solution d'hydroxyde de sodium (L)

MM : Masse molaire de l'acide lactique 90 g/mol.

V_a : Volume d'échantillon (ml).

Les résultats sont déduits et exprimés en degré Dornic grâce à la formule suivante :

$$1^{\circ}\text{D} = 0,1 \text{g/L d'acide lactique}$$

5.3. Détermination de la densité

La densité est le rapport de masse à 20°C d'un même volume d'eau et de lait. Elle est mesurée par un lactodensimètre, appareil destiné à la mesure de la densité des liquides. Celui-ci est constitué par un cylindre lesté, surmonté d'une tige cylindrique graduée plongée dans un liquide.

L'éprouvette est rincée par la boisson lactée puis remplie verticalement, tout en faisant attention à ce qu'il n'y ait pas de mousse. Le lactodensimètre est maintenu dans l'axe de l'éprouvette attendre 30 s à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation. La graduation ne correspond pas directement à la densité. En effet, la densité est déterminée par la formule suivante:

$$d = L * 10^{-3} + 1$$

Où

d (g/ml) : la densité du lait

L : valeur lue directement sur lactodensimètre.

5.4. Détermination de l'extrait sec total (E.S.T)

L'extrait sec est la quantité de matières sèches contenues dans 1 litre de produit, il est exprimé en pourcentage massique (m/m) ou volumique (g/l). Il est mesuré au moyen d'un

dessiccateur type precisa XM 60300 (ou analyseur d'humidité). Il est composé d'un système de chauffage avec quatre lampes à rayonnement infrarouge. La détermination de l'extrait sec est basée sur la dessiccation d'un échantillon qui est proportionnelle à sa surface d'étalement (Martin, 2000).

Un poids de 11 g de sable de fontaine bleue tamisé et étuvé sont pesés dans une coupelle sèche, tarée, auxquels 3g de boisson lactée à analyser sont ajoutés. Le tout est étalé sur la surface de la coupelle jusqu'à l'obtention d'une surface plane et homogène. Le dessiccateur est ensuite mis en marche. Au bout de quelques minutes, le dessiccateur affiche une valeur stable de pourcentage de l'EST. La teneur de l'EST est calculée comme suit :

$$EST(g/l) = L * 10 * d$$

L : pourcentage massique (g/100g) lu sur l'appareil.

d : densité du lait.

10 : coefficient de conversion de l'EST en g/Kg.

5.5. Détermination du taux de matière grasse par la méthode de Gelber (ou méthode acidobutyrometrique)

La méthode acido-butyrometrique (méthode de GERBER), est une technique de détermination de la matière grasse par centrifugation.

Dix millilitres d'acide sulfurique sont introduits dans le butyromètre, sans mouiller le col, puis 11 ml de l'échantillon ; les liquides ne doivent pas être mélangés et enfin 1 ml d'alcool iso-amylique. Le col du butyromètre est obturé avec soin. Le mélange est agité énergiquement jusqu'à disparition des grumeaux puis centrifugé pendant 10 min. Le butyromètre est ensuite retiré puis la lecture est effectuée.

La teneur de la matière grasse est exprimée en g/l et obtenue par lecture de la graduation du butyromètre, elle est exprimée par la formule suivante :

$$MG (g/l) = (B - A) * 10$$

MG : matière grasse exprimé en (g/l)

A : valeur correspondante à l'extrémité inférieur de la colonne grasse

B : valeur correspondante à l'extrémité supérieur de la colonne grasse.

5.6. Brix

Revoir paragraphe 2.4. Page 20.

6. Extraction des composés phénoliques des boissons lactées

Selon le protocole de Muniandy et al. (2016), 10g de boisson lactée sont pesés et mélangés avec 2,5ml d'eau distillé, le mélange est acidifié à un pH = 4 à l'aide d'un pH-mètre

par l'ajout de HCl (0,1 M). L'incubation est réalisée à 45°C pendant 10 min suivi d'une centrifugation à 4400 pendant 10 min. Le surnageant est ajusté à un pH 7 en utilisant de la soude (NaOH, 0,1 M) suivie d'une centrifugation à 4400 pendant 10 min. Le surnageant obtenu est stocké à 4°C.

6.1. Dosage

Les composés phénoliques totaux, flavonoïdes, et caroténoïdes sont dosés selon les protocoles décrits dans les paragraphes a, b, 2.5.2. en page 21 et 22.

6.2. Activité antioxydante

Les protocoles décrits dans les paragraphes 3.1, 3.2 en page 22 et 23 sont suivis pour évaluer les activités antioxydante et antiradicalaire des boissons lactées élaborées.

7. Propriétés microbiologiques des boissons lactées

L'analyse microbiologique des produits alimentaires est indispensable pour assurer aux produits une bonne qualité et une bonne conservation et garantir l'aspect hygiénique et la sécurité des consommateurs en permettant la détection des microorganismes et des toxines microbiennes (**JORA°N35, 1998**).

L'analyse microbiologique est effectuée sur les produits finis afin de déterminer si l'introduction du sirop de dattes dans la boisson lactée aurait un effet sur la qualité hygiénique de celle-ci. Elles englobent le dénombrement des germes aérobies mésophile.

Selon **Guiraud (1998)**, l'analyse est réalisée dans un milieu de culture PCA par l'ensemencement d'1 ml de la dilution 10^{-2} et 10^{-3} dans chaque boîte Pétri. Après solidification de la PCA les boîtes incubées à 30°C pendant 72 h.

Les boîtes de Pétri contenant entre 10 et 300 colonies sont dénombrées. Le nombre N de microorganismes par gramme de produit est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$N = \Sigma \text{colonies} / (n_1 + 0.1n_2 + \dots) d$$

8. Évaluation sensorielle des boissons lactées

Deux types d'analyses sont effectués : une analyse sensorielle et une analyse hédonique. Ces deux types d'analyses sont réalisés au niveau du laboratoire d'analyse sensorielle de la faculté SNV de l'université de Bejaia. Chaque dégustateur reçoit deux échantillons de boisson lactée codés : A et B correspondant à des boissons lactées avec et sans sirop de dattes (témoin) respectivement.

Les dégustateurs sont appelés à analyser les échantillons en respectant les étapes décrites dans les questionnaires (annexe IV).



Figure9 : Photographie des deux échantillons de boisson lactée

Ces deux analyses ont été effectuées pendant 2 jours, dont nous avons tenu à respecter les conditions d'analyse essentiellement : l'hygiène, l'isolement des juges (cabines de dégustation), le calme et l'anonymat des échantillons.

8.1. Analyse sensorielle

Selon **Delacharlerie et al. (2008)**, l'analyse sensorielle considère le jury comme un instrument de mesure. Cette analyse est effectuée grâce à un jury expert de l'Université de Bejaia, composé de 12 juges afin d'évaluer les caractéristiques organoleptiques de deux échantillons de boisson lactée.

8.2. Analyse hédonique

Le but de réaliser l'analyse hédonique et déterminer les préférences des consommateurs naïfs pour les deux boissons lactées caramélisées. Cette analyse est effectuée par 105 consommateurs naïfs de différentes catégories d'âges.

Les données rassemblées à partir des questionnaires distribués aux juges, sont traitées en utilisant le logiciel XLSTAT version 2014.5.03 qui est un outil complet d'analyse de données et de statistiques. Ce logiciel utilise Microsoft Excel comme une interface de récupération des données et d'affichage des résultats.

L'accès aux différents modules est possible grâce à des menus et à des barres d'outils. Les principales fonctionnalités de ce logiciel, utilisées pour interpréter les résultats de l'évaluation sensorielle effectuée sont: Plan d'expérience, Caractérisation de produits, Analyse en composante principale (ACP), Classification ascendante hiérarchique (CAH) et Préférence MAPPING (PREFMAP).

9. Analyse statistique

Les résultats sont présentés en moyenne de trois répétitions \pm SD (écartype), le traitement des données obtenues est fait avec le test LSD de Fisher, sur STATISTICA 7.1.0 (Statsoft), afin de voir les échantillons qui appartiennent aux mêmes groupes. Un test de

corrélation est également réalisé entre les différentes teneurs et les activités. Le seuil de significativité, dans tous les cas, est fixé à 5%.



Résultats et discussion

1. Caractéristiques du sirop de dattes

1.1. Paramètres physico-chimiques du sirop de dattes

L'ensemble des résultats des analyses physico-chimiques du sirop de dattes sont résumés dans le tableau VIII :

Tableau VIII : Paramètres physico-chimiques de sirop de dattes.

Paramètre	Teneur
Taux d'humidité (%)	23,09±0,22
pH	4,53±0,01
Acidité citrique (g/100 g)	1,41±0,00

1.1.1. Taux d'humidité

Le taux d'humidité du sirop de dattes dans cette étude est de 23,09%. Cette valeur est inférieure à celle obtenue par **Raiesi et al. (2014)**, qui est de 27,90%. Cependant, elle est supérieure à celles enregistrées par **Al-Hooti et al. (2002)**, qui sont de l'ordre de 16,76 et 16,25% pour deux sirops préparés à partir de deux variétés de dattes *Birhi* et *Safri*, respectivement. Les variations des taux d'humidité sont probablement dues aux procédés de fabrication, conditions climatiques et au type de variété de dattes utilisées.

1.1.2. pH

La détermination de pH renseigne sur l'état de fraîcheur de l'échantillon. La valeur du pH du sirop de dattes dans cette étude est de 4,53. Cette valeur est cohérente, elle rentre dans l'intervalle obtenu par **Alanazi. (2010)**, allant de 4,67 à 4,50 pour la variété *Khalas* et elle est proche de celle trouvée par **Raiesi et al. (2014)**, qui est de l'ordre de 4,20.

Ces différences peuvent être expliquées par plusieurs facteurs tels que la variété des dattes utilisées, le degré de la maturité de celles-ci, le procédé d'extraction.

1.1.3. Acidité

L'acidité du sirop de dattes étudié (1,41 g/100 g) est supérieure à celles obtenues par **Al-Hooti et al. (2002)**, pour les sirops de dattes issues de deux variétés de dattes de Koweït (*Safri* et *Birhi*) qui sont, respectivement, de l'ordre de 0,67 g et 0,77 g/100 g, ainsi que de celles obtenues par **Abbes et al. (2011)**, pour des sirops de dattes tunisiennes dont les valeurs varient entre 0,18 g (*Allig*) et 0,27 g/100 g (*Deglet Nour*). Cependant, l'acidité obtenue dans ce présent travail, est inférieure à celles trouvées par **Djermoune et al. (2015)**, pour les sirops de dattes de Biskra qui varient entre 1,55 et 3,51 g/100 g.

Ces différences peuvent être dues à divers facteurs comme le type de variété, les conditions de croissance de la variété, son stade de maturité, son origine géographique, le type de sol et les conditions de conservation des dattes (Al-Farsi et al., 2005).

2. Teneur en antioxydants dans les extraits de sirop de dattes

Les résultats des teneurs en antioxydants dans le sirop de dattes étudié sont résumés dans le tableau IX.

Tableau IX: Résultats d'évaluation des activités antioxydants.

Antioxydants	Teneurs
Composés phénoliques totaux (mg EAG/100g MF)	1368,82±24,75
Flavonoïde (mg EQ /100g MF)	25,57 ±0,77
Tannins condensés (mg EC/100g MF)	167,69 ±8,66
Caroténoïdes (mg E β-C /100g MF)	1,27 ±0,014

a. Les composés phénoliques totaux

La teneur en composés phénoliques totaux de l'extrait de sirop de dattes étudié est de 1368,82 mg EAG/100g MF. Cette teneur est supérieure à celles rapportées par **Abbes et al. (2013)**, pour des sirops de dattes tunisiennes qui sont de l'ordre de 409,9 à 529,3 mg EAG/100g MF pour les variétés *Allig* et *Deglet Noor*, respectivement. Elle est, également, supérieure à celles obtenues par **Jridi et al. (2015)**, pour des sirops de dattes tunisiennes issues des variétés *Deglet Noor*, *Kentichi* et *Allig* dont les valeurs sont 442,40 et 397,50 mg EAG/100g MF, respectivement et de celles notées par **Al-Mamary et al. (2010)**, dans l'extrait aqueux de sirop de dattes du Yémen (434,30 et 769,60 mg EC /100g MF).

Comparé au miel, notre sirop de dattes est plus riche en composés phénoliques. En effet, **Ouchmoukh et al. (2007)**, ont enregistré des valeurs variant entre 79 et 130mg EAG/100g MF dans plusieurs miels algériens.

Les différences constatées entre les taux de composés phénoliques peuvent être expliquées par plusieurs facteurs dont le type de variété, le stade de maturité des dattes, les conditions de culture, l'origine géographique, les conditions de stockage des dattes, les conditions et solvants d'extraction.

b. Les flavonoïdes

La teneur en flavonoïdes du sirop de dattes est rapportée en mg EQ/100g de sirop de dattes. Les flavonoïdes représentent la sous classe la plus répandue des composés phénoliques, ils sont dotés de propriétés importantes telles que l'activité antioxydante (**Sarmi et al., 2006**).

La teneur en flavonoïdes dans l'extrait de sirop de dattes étudié est de 25,57 mg EQ/100g. Ce résultat rentre dans l'intervalle obtenu par **Djermoune et al. (2015)**, pour les sirops de dattes algériennes et qui varie entre 12,70 et 51,32 mg EQ/100g. Cependant, elle est inférieure à ce que **Abbes et al. (2013)**, ont enregistré pour les sirops de dattes tunisiennes dont les teneurs en flavonoïdes varient entre 92,2 (variété *Allig*) et 194,5 mg EQ/100g (variété *Deglet Nour*). L'écart est encore plus important avec ce qui est rapporté par **Al-Mamary et al. (2014)**, pour le sirop de dattes du Yémen (310 à 554 mg EQ/100g).

Ces différences de teneurs en flavonoïdes peuvent être dues au type de variété de dattes, à l'origine géographique, aux conditions de stockage, conditions d'extraction du sirop de dattes ou aux conditions de la préparation des extraits.

c. Les tannins condensés

La teneur en tannins condensés est exprimée en mg équivalent de cyanidine par 100g de sirop de dattes. De même que les flavonoïdes, les tannins sont considérés, d'un point de vue thérapeutique comme des composés phénoliques très puissants, notamment les tannins condensés.

La teneur en tannins dans l'extrait de sirop de dattes est de 167,70 mg EC/100g MF. Cette teneur est proche de celle rapportée par **Abbes et al. (2013)**, qui a rapporté des teneurs qui varient entre 120,14mg EC/100g MF pour le sirop de *Kentichi* et de 105,76 mg EC/100g MF pour le sirop de *Allig*. Selon **Daas amiour et al. (2014)**, la teneur en tannins condensés pour le sirop de dattes pour la variété *Ghars* est de 245,00mgEC/100g MF.

Les différences constatées entre les taux des tannins condensés peuvent être expliquées par plusieurs facteurs dont le type de variété, le stade de maturité des dattes, les conditions de culture, l'origine géographique, les conditions de stockage des dattes, les conditions et solvants d'extraction.

d. Caroténoïdes

La teneur en caroténoïdes dans le sirop de dattes est exprimée en mg équivalent de β -carotène par 100g d'échantillon. La teneur en caroténoïdes dans l'extrait de sirop de dattes est

de 0,147mg E β -C/100g MF. **Abbes et al. (2011)**, ont rapporté des teneurs plus faibles, comprises entre 0,013 pour le sirop de variété *Kentichi* et 0,215 mg E β -C/100g MF pour le sirop de variété *Allig* en Tunisie. Dans le même intervalle, **Brahim et al. (2013)** ont enregistré pour les sirops de variété *Deglet-Nour* 0,11 mg E β C/100 g MF et de 0,13 mg E β -C /100g MF pour le sirop de variété *Kentichi*.

Les variations observées sont peut-être dues au type de variété de la datte utilisée, technique d'extraction et procédé de fabrication.

3. Activités antioxydante

Les résultats de l'évaluation des activités antioxydante et antiradicalaire du sirop de dattes sont illustrés dans le tableau X.

Tableau X : Résultat de l'évaluation des activités antioxydantes et anti-radicalaires du sirop de dattes.

Echantillons / Activité	Inhibition du DPPH° EC ₅₀ (mg/ml)	Test au molybdate (EC ₅₀ mg/ml)
Sirop de dattes	9,00±5,32 ^a	0,55±0,00 ^a
Quercetine	0,05±0,00 ^b	0,27±0,00 ^a
BHA	0,07±0,00 ^b	0,86±0,18 ^a

a et b : représente les différences significatives à $p < 0,05$. $a > b$.

3.1. Inhibition du DPPH°

Les résultats du pouvoir antiradicalaire de sirop de dattes sont en termes d'EC₅₀ qui représente la concentration de l'échantillon qui inhibe 50% du radical DPPH. Plus faible est la valeur, meilleure est l'activité de l'extrait. Le test est réalisé à différentes concentrations de l'extrait de sirop de dattes.

L'EC₅₀ obtenue pour le sirop de dattes est égale à 9,00 mg/ml qui, comparativement aux standards testés, elle est plus faible d'environ 100 fois de celles notées pour la quercetine (0,05 mg/ml) et du BHA qui est de 0,07 mg/ml. Aucune différence significative n'a été observée pour les deux standards, à $p < 0,05$.

La valeur obtenue dans cette présente étude est plus faible à ce que **Djermoune et al. (2015)** et **Abbes et al. (2013)**, ont rapporté pour les sirops de dattes algérien (*Kentichi*) et tunisien (*Kentichi*) dont les valeurs EC₅₀ sont respectivement de 15,71 mg et 18,84 mg/ml. Cela montre que le sirop de dattes étudié est plus actif.

3.2. Test au molybdate

Ce test est basé sur la réduction de phosphoryle ion lybdate en présence d'un antioxydant entraînant la formation d'un complexe phosphate qui est mesurée par spectrophotométrie à différentes concentrations. La capacité antioxydante du sirop de dattes (EC_{50}) enregistrée est de 0,55 mg/ml. Comparé aux standards testés, notre échantillon est aussi efficace que la quercetine ou (0,27 mg/ml) et au BHA 0,86 mg /ml). En effet, les différences observées ne sont significatives à $p < 0,05$.

4. Caractérisation des boissons lactées

4.1. Propriétés physico-chimiques des boissons lactées

Les résultats des analyses physico-chimiques des boissons lactées élaborées sont présentés dans le tableau XI :

Tableau XI : Propriétés physico-chimiques des boissons lactées à base de sirop de dattes (B) et sans sirop de dattes (A).

Paramètre Echantillon	pH	Acidité (°D)	Densité	MG (g/l)	EST (g/l)	Brix (%)
Ech. B	6,68±0,02 ^a	11,51±0,59 ^a	1,054±0,00 ^a	16,83±0,29 ^a	167,40±0,06 ^a	16,37±0,59 ^a
Ech. A	6,74±0,01 ^a	11,18±0,00 ^a	1,052±0,00 ^a	16,83±0,29 ^a	168,80±0,18 ^a	16,70±0,17 ^a
Norme d'entreprise	6,70-6,80	9-11	1,056-1,058	15-17	177-179	15,5-16,5
Intervalle de tolérance	6,60-6,90	8,90-11,40	1,052-1,059	14-18	176-178	14,5-17

a et b : représente les différences significatives à $p < 0,05$. $a > b$

4.1.1. pH

Le pH de la boisson lactée enrichie au sirop de dattes (6,68) est légèrement inférieur à la boisson lactée témoin (6,74), l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative à $p < 0,05$. Les résultats obtenus pour deux boissons lactées sont conformes aux normes internes de l'entreprise (6,7-6,8).

4.1.2. Acidité

L'acidité est exprimée en °D par rapport à un acide de référence (acide lactique). L'acidité de la boisson lactée enrichie au sirop de dattes est de 11,51°D alors que celle de la boisson lactée témoin est légèrement plus élevée 11,18°D. Cette différence est due à l'acidité de

sirop de dattes. Cette valeur est en accord avec l'intervalle de tolérance (6,60-6,90°D). La différence n'est pas significative à $p < 0,05$.

4.1.3. Densité

D'après les résultats obtenus, il n'y a pas de différence significative à $p < 0,05$ entre les densités (1,056) des deux boissons lactées élaborées avec sirop ou sans de dattes. Cette valeur est en accord avec la norme de l'entreprise (1,056-1,059).

4.1.4. Matière grasse

Les résultats obtenus montrent que l'intégration du sirop de dattes dans la boisson lactée n'influence pas sur la teneur en matière grasse. En effet, les deux boissons présentent la même concentration qui est de 16,83 g/l et qui est en accord avec la norme de l'entreprise (15-17g/l).

4.1.5. Extrait sec total

Aucune différence significative n'a été observée entre les extraits secs totaux des deux boissons lactées. Les valeurs obtenues sont de 167,40g/l pour la boisson lactée enrichie au sirop de dattes et de 168,80g/l pour la boisson lactée témoin. Ces résultats rentrent dans l'intervalle toléré par l'entreprise (177-179 g/l).

4.1.6. Brix

Le Brix de la boisson lactée enrichie au sirop de dattes (16,36%) est légèrement inférieur à celle de la boisson lactée témoin (16,70%). Cependant, la différence observée n'est significative à $p < 0,05$. Ces résultats rentrent dans l'intervalle toléré par l'entreprise (15,5-16,5%).

5. Teneur en antioxydants dans les extraits des deux boissons lactées

Les teneurs en antioxydant dans les boissons lactées élaborées sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau XII : Résultats des antioxydants des boissons lactées élaboré.

Antioxydant \ Echantillon	Boisson lactée avec sirop de dattes	Boisson lactée témoin
Composés phénoliques totaux (mg EAG/100g MF)	31,37 ± 0,83 ^b	17,55 ± 0,107 ^b
Flavonoïde (mg EQ/100g MF)	1,04 ± 0,04 ^b	0,61 ± 0,03 ^b
Caroténoïdes (mg EβC /100g MF)	0,27 ± 0,07 ^a	0,14 ± 0,00 ^a

a et b : représente les différences significatives à $p < 0,05$. $a > b$.

a. Composés phénoliques totaux

La teneur en composés phénoliques dans la boisson lactée témoin est de 17,56 mg EAG/100 g, alors que celle enrichie en sirop de dattes est de 31,38 mg EAG/100g qui est environ 2 fois plus élevé. Cette teneur s'accorde bien avec les résultats de **Zulueta (2007)**, qui a enregistré 26,5-99,8 mg EAG/100 g pour les boissons lactées fruitées.

b. Flavonoïdes

La teneur en flavonoïdes présente dans la boisson lactée témoin (0,62 mg EQ/100g MF) rentre dans l'intervalle obtenu par **Hertog et al. (1993)**, allant de 0,34 à 1,3 mg /100g pour les différentes boissons fruitées. L'enrichissement en sirop de dattes a permis d'obtenir une boisson lactée avec une teneur en flavonoïdes deux fois plus élevée (1,041 mg/100g).

d. Caroténoïdes

La teneur en caroténoïdes contenue dans la boisson lactée témoin (140,03 µg Eβ-C/100g MF) est environ deux fois inférieurs à celle de la boisson lactée enrichie en sirop de dattes (270,309 µg Eβ-C/100 g).

Comparée à d'autres boissons fruitées, **Barbara et al. (2012)** a enregistré environ trois fois moins (42-98 µg/100g) pour les boissons lactées à base d'orange, **Zulueta (2007)** a trouvé une teneur proche égale à 214,78 µg /100g, dans boisson une lactée à base d'orange et de mangue et **Rodriguez-Roque et al. (2014)** a noté une teneur qui est environ trois fois plus élevée de l'ordre de 421 µg /100g pour une boisson lactée en fruit

Ces variations sont probablement dues aux différences dans la composition des fruits, au procédé de fabrication ainsi qu'aux méthodes d'extraction et de dosage.

6. Activités antioxydante

6.1. Activité antiradicalaire au DPPH°

Les résultats d'évaluation de l'activité antiradicalaire des boissons lactées élaborées avec et sans sirops de datte sont résumée dans le tableau suivant :

Tableau XIII : Résultats d'évaluation de l'activité antiradicalaire des boissons lactées avec et sans sirop de dattes.

Echantillon / Activité	Boisson lactée avec sirop de dattes	Boisson lactée témoin
Inhibition du DPPH (%)	20,00 ± 3,27 ^a	11,61 ± 3,15 ^b

a et b : représente les différences significatives à $p < 0,05$. $a > b$.

Etant donné que les extraits des deux boissons lactées n'ont pas été suffisamment concentrés pour déterminer les EC₅₀, nous sommes limités à comparer les deux échantillons par rapport au

% d'inhibition du DPPH pour une seule et même concentration (4 mg/ml). Les résultats obtenus montrent que l'activité est améliorée dans la boisson lactée enrichie en sirop de dattes. En effet, le % d'inhibition du DPPH de celle-ci est de 20,00 %) contre 11,61 % pour la boisson lactée témoin et dont la différence est significative à $p < 0,05$.

6.2. Test de Molybdate

Les résultats d'évaluation du pouvoir réducteur résumés dans le tableau suivant :

Tableau XIV : Pouvoir réducteur des boissons lactées élaborées.

Echantillon / Activité	Boisson lactée avec sirop de dattes	Boisson lactée témoin
Teste au molybdate (mg EQ/100gMF)	19,39±0,95 ^a	17,11±0,34 ^b
Teste au molybdate (mg EBHA/100g MF)	42,75±5,98 ^a	32,64±1,49 ^b

a et b : représente les différences significatives à $p < 0,05$. $a > b$.

La capacité antioxydante de la boisson lactée avec sirop de dattes dans la présente étude est de 19,39 mg EQ/100 g est supérieure à celle de la boisson lactée témoin qui est de 17,11 mg E-Q/100 g pour la même concentration (4mg/ml).

Dans la présente étude la teneur est de 42,75 mg EBHA/100 g pour la boisson lactée enrichi, elle est aussi supérieur à celle de la boisson lactée témoin 32,64 mg E- BHA/100 g. Cette différence est dû à la nature de standard pour la quercetine est un flavonoïde naturel par contre le BHA est un flavonoïde synthétique.

7. Propriétés microbiologiques des boissons lactées

Les résultats des analyses microbiologiques montrent que les deux échantillons des boissons lactées sont conformes aux normes réglementaires. Le taux de flores aérobie mésophiles obtenu est inférieur à la norme qui est de 100 UFC/ ml (**JORA°N39, 2017**).

Ceci est justifié par l'utilisation d'une matière première de bonne qualité et aussi de l'efficacité du traitement thermique subi (UHT) qui permet l'élimination des germes pathogènes et de la flore banale.

8. Analyses sensorielles

8.1. Test du plan d'expériences

L'objectif principal de ce test est de créer un plan d'expériences optimal, ou quasi optimal, dans le cadre d'expériences visant à modéliser les préférences d'un ensemble de

consommateurs ou d'experts pour différents produits (**Perinel et Pages, 2004**). Il sert à valider les données de l'analyse sensorielle.

Après avoir saisi sur le logiciel les données des jurys experts et consommateurs naïfs, la procédure de génération d'un plan d'expérience est lancée. Le tableau XV présente l'évaluation du plan d'expériences.

Tableau XV : Evaluation du plan sensorielle.

A-Efficacité	1,000
D-Efficacité	1,000

Après la génération du plan d'expériences, les valeurs des deux critères A-Efficacité et D-Efficacité sont affichées, ce qui implique qu'un plan optimal pour les résultats des deux catégories jurys experts et consommateurs naïfs est trouvés, ce qui valide les autres tests d'XLSTAT-MX.

8.2. Caractérisation des produits

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

8.2.1. Pouvoir discriminant par descripteur

Ce test permet d'afficher les descripteurs ordonnés de celui qui a le plus fort au plus faible pouvoir discriminant. La figure ci-dessous présente le pouvoir discriminant prescripteur pour les juges.

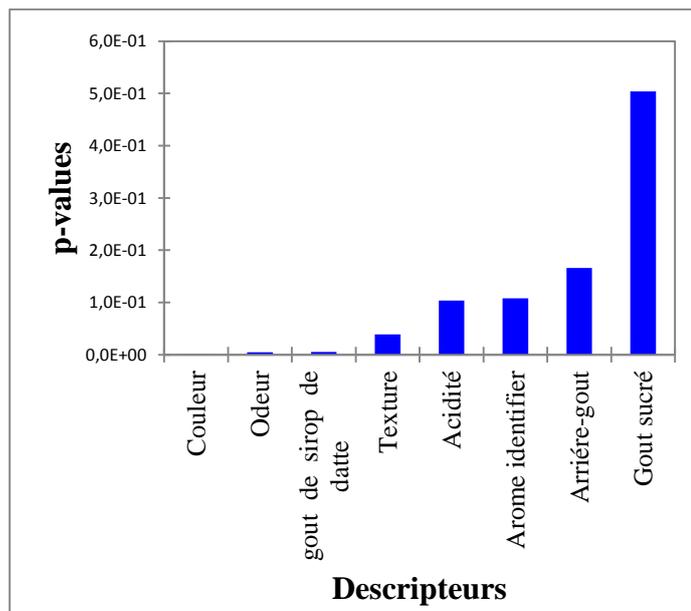


Figure 10: Pouvoir discriminant pour le descripteur.

La figure (10) présente les descripteurs du plus discriminant au moins discriminant sur les deux échantillons des boissons lactées, il permet de visualiser que :

- La couleur, odeur, goût de sirop dattes sont les descripteurs les plus discriminants. Les P-values associées montrent toutes un effet significatif du descripteur. Cela prouve que les experts ont constaté des divergences de ces descripteurs pour les deux échantillons ; préparés selon une concentration en sirop de dattes. Ce qui signifie la réussite du procédé de fabrication adopté.
- Le descripteur goût sucré, n'ont pas été discriminants. Ce qui explique que les experts n'ont pas décelé de différences entre les deux échantillons.
- Les descripteurs l'arôme identifié, acidité, texture, arrière-gout sont moyennement discriminants. Cela montre que les experts ont constaté de faibles divergences de ces descripteurs pour les deux échantillons.

8.2.2. Coefficient des modèles

Dans ce test, les résultats obtenus pour chaque combinaison descripteur-produit, le coefficient, la moyenne estimée, la P-value ainsi qu'un intervalle de confiance sur le coefficient sont affichés.

Les résultats des coefficients du modèle sont présentés sur la figure suivante:

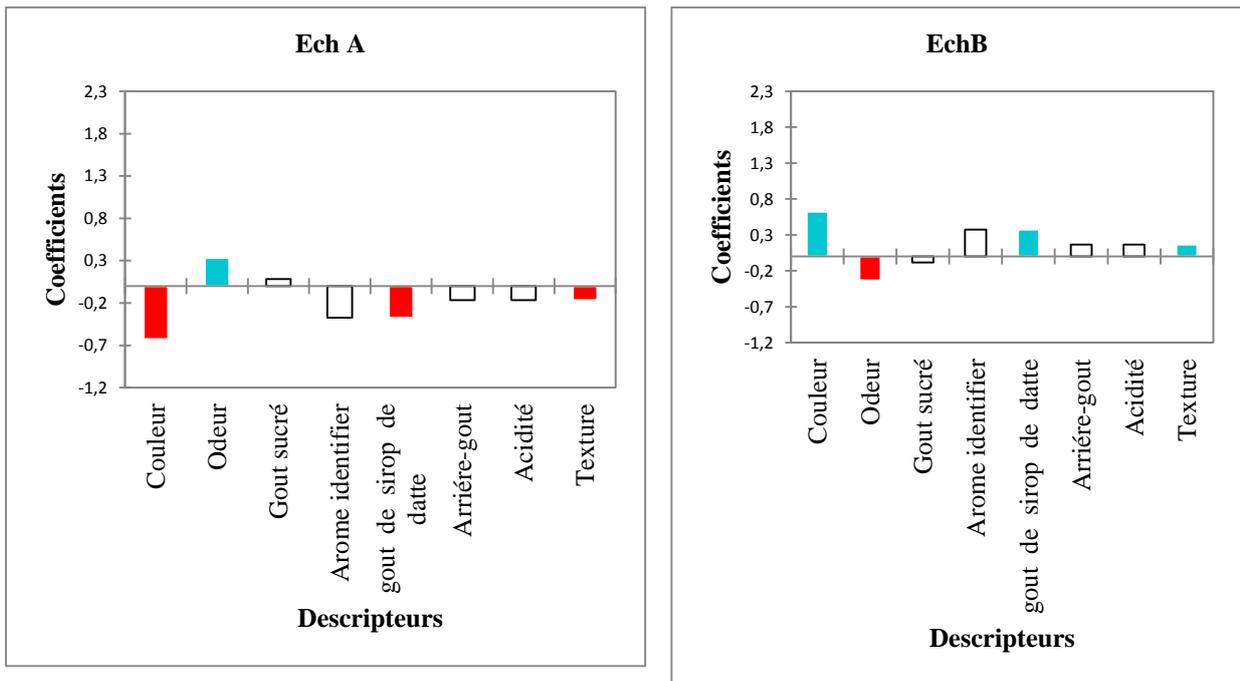


Figure 11: Coefficient des modèles des deux échantillons des boissons lactées : (A) Boisson témoin, (B) Boisson avec sirop de dattes.

Les graphes présentés sur la figure 18 permettent de définir l'appréciation ou le non appréciation des descripteurs des deux boissons lactée A et B par les jurys experts. Les résultats sont notés comme suit :

- Rouge : les coefficients dont les caractéristiques sont significativement négatifs.
- Bleu : les coefficients dont les caractéristiques sont significativement positifs.
- Blanc : les coefficients dont les caractéristiques ne sont pas significatifs.
- L'échantillon A : les caractéristiques : couleur, goût de dattes et la texture sentie en bouche de la boisson sont en rouge, le caractère odeur est en bleu et les autres caractéristiques (goût sucré, goût identifier, arrière-goût, acidité) sont en blanc. Cela permet de déduire que la boisson A est caractérisée par une texture sentie en bouche faible, un goût de sirop de dattes faible et une couleur bien agréable et une odeur désagréable.
- L'échantillon B: les caractéristiques : couleur, goût de dattes et la texture sentie en bouche de la boisson sont en bleu, le caractère odeur est en rouge et les autres caractéristiques (goût sucré, goût identifié, arrière-goût et acidité) de la boisson lactée sont en blanc. Cela permet de déduire que la boisson B est caractérisée par une texture

sentie en bouche bien agréable, un goût de sirop de dattes bien agréable et couleur bien agréable et une odeur très agréable.

8.2.3. Moyennes ajustées par produit

▪ Pour les jurys experts

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

Tableau XVI: pour jurys Moyennes ajustées par produit expert.

	Couleur	Arome identifié	Goût SD	Arrière-gout	Acidité	Texture	Goût sucré	Odeur
Ech B	3,500	3,250	2,167	2,333	1,917	2,083	2,667	2,333
Ech A	2,250	2,500	1,417	2,000	1,583	1,750	2,833	3,000

SD : sirop de dattes

Le tableau XVI permet de faire ressortir les moyennes quand les différents produits et caractéristiques sont croisés. Les résultats des moyennes ajustées par produit sont représentés comme suit :

- Les cellules en bleu sont les moyennes qui sont significativement plus grandes que la moyenne globale.
- Les cellules en rouge sont les moyennes qui sont significativement plus petites que la moyenne globale.
- Les cellules en blanc sont les moyennes qui ne sont pas significatives.

Cela implique que pour :

- La boisson B : est fortement caractérisée par une couleur assez foncée, goût de sirops dattes moyen, une texture sentie en bouche assez liquide et une odeur faible.
- La boisson A : est caractérisée par une couleur claire, goût de sirop de dattes absent, une texture sentie en bouche assez liquide et une odeur intense.

▪ Pour les consommateurs naïfs

Le tableau ci-dessous présente les moyennes ajustées par boisson pour les consommateurs naïfs.

Tableau XVII : Moyennes ajustées par produit

	Couleur	Goût sucré	Goût SD	Acidité	Odeur	Texture
Ech B	4,029	3,462	3,001	2,644	3,745	3,470
Ech A	3,135	3,231	2,513	2,567	3,427	3,473

SD : sirop de dattes

On déduit d'après le tableau XVII que l'échantillon de la boisson B est fortement agréable pour sa couleur et son goût de datte comparée à l'échantillon de la boisson A.

8.2.4. Préférence MAPPING (Cartographie des préférences)

Cette méthode permet de relier les préférences exprimées par les consommateurs aux caractéristiques physico-chimiques, sensorielles ou économiques des produits. Cette approche est essentielle car ce n'est que sur cette base que les équipes marketing pourront adapter les produits aux goûts des consommateurs (Delteil, 2000).

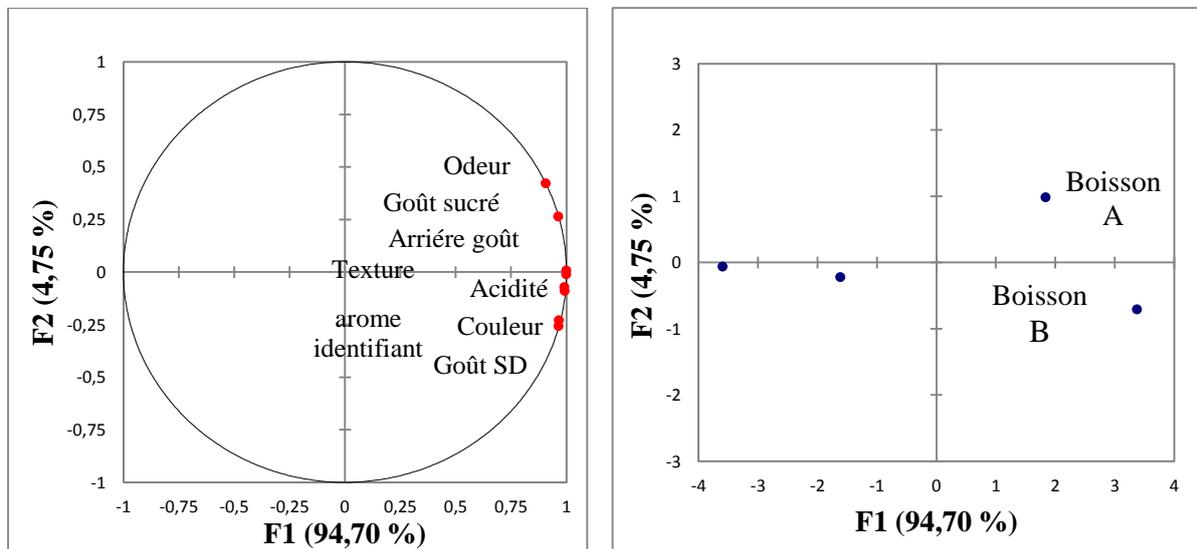
La préférence MAPPING permet de visualiser sur une même représentation graphique (en deux ou trois dimensions) d'une part des objets et d'autre part des indications montrant le niveau de préférence des juges en certains points de l'espace de représentation.

N.B : Les données utilisées, sont celles du jury expert pour l'ACP, et celles des consommateurs naïfs pour la CAH.

8.3. Analyse en Composante Principale (ACP)

L'ACP est l'une des méthodes d'analyse des données multivariées les plus utilisées. Dès lors que l'on dispose d'un tableau de données quantitatives (continues ou discrètes) dans lequel n observations (individus, produits, ...) sont décrites par p variables (descripteurs, attributs, mesures,...) (Jolliffe, 2002).

La carte ci-dessous présente les corrélations entre les variables et les facteurs par l'ACP



SD : Sirop de dattes

Figure12: Corrélation entre les variables et les facteurs.

La carte obtenue, dont la qualité est assez bonne puisqu'elle permet de représenter 94,70% de la variabilité, permet de constater que les produits ont été perçus par les experts

comme assez différents. Etant donné que la figure montre que tous les descripteurs sont présentés dans le cercle.

8.3.1. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La CAH est une méthode de classification. Les résultats permettent de visualiser le regroupement progressif des données produisant un arbre binaire de classification (dendrogramme), dont la racine correspond à la classe regroupant l'ensemble des individus (Everitt *et al.*, 2001).

Les dendrogrammes (figure 14) permettent de représenter les deux classes créées par les consommateurs naïfs.

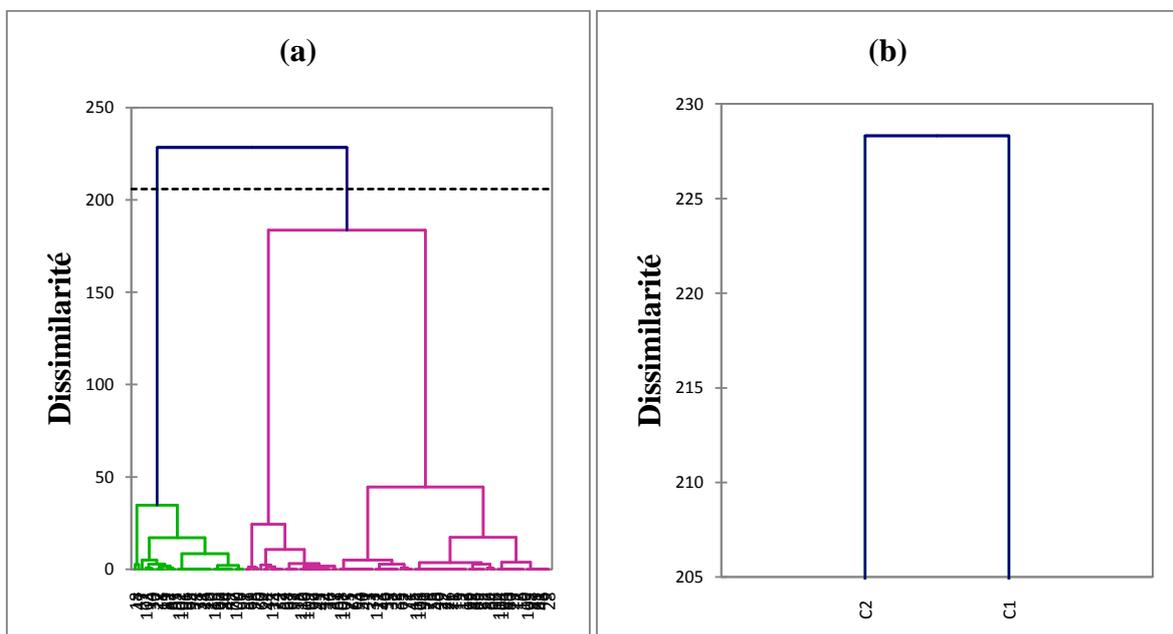


Figure13 : Dendrogramme des consommateurs naïfs (a) et les différentes classes de consommateurs naïfs (b).

Le graphe suivant permet de représenter le profil des deux classes créées :

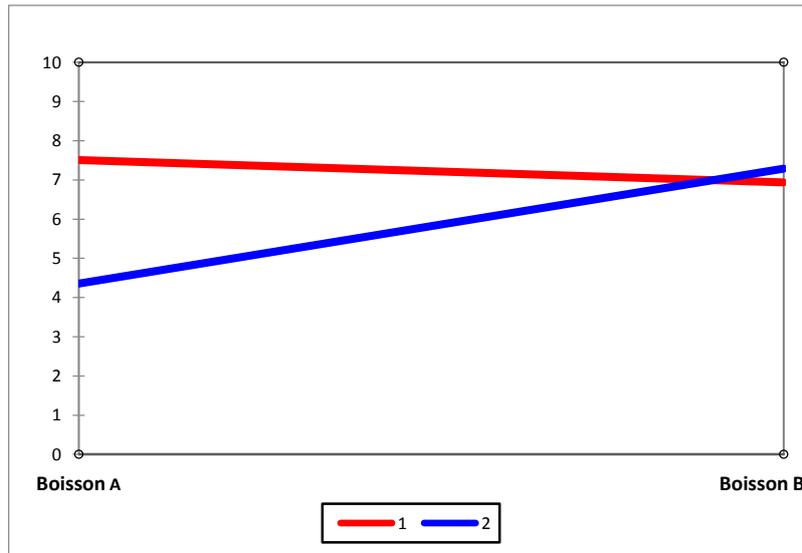


Figure14: Profil des différentes classes créées.

La figure 15 permet de visualiser et de comparer graphiquement les moyennes des deux classes générées par la CAH.

Une fois que les étapes précédentes sont effectuées, le PREFMAP peut être réalisé.

8.4. Synthèse de mapping des préférences

Les classifications des objets par ordre croissant de la préférence est résumé dans le tableau suivant :

Tableau XVIII : Objets classés par ordre croissant de préférence.

Classe 1	Classe 2
Boisson B	Boisson A
Boisson A	Boisson B

Le tableau XVIII Correspond à la classification des objets par ordre croissant de la préférence des échantillons pour chaque juge. La dernière ligne correspond aux objets les plus préférés des juges.

- l'échantillon le plus préféré selon la classe 1 est l'échantillon A.
- l'échantillon le plus préféré selon la classe 2 est l'échantillon B.

Le pourcentage de satisfaction des juges pour chaque objet est résumé dans le tableau suivant :

Tableau XIX : Pourcentage de juges satisfaits pour chaque boisson lactée.

Échantillon	%
Boisson B	100
Boisson A	100

Le tableau XIX montre que les boissons B et A possèdent le pourcentage de satisfaction de 100%. Cela montre que les juges apprécient au même niveau les deux boissons.

La figure 15 définit la courbe des niveaux et la carte de la préférence, elle représente la superposition des résultats de l'ACP et de la CAH. Elle permet de faire le lien entre les préférences des différentes classes avec les caractéristiques des produits.

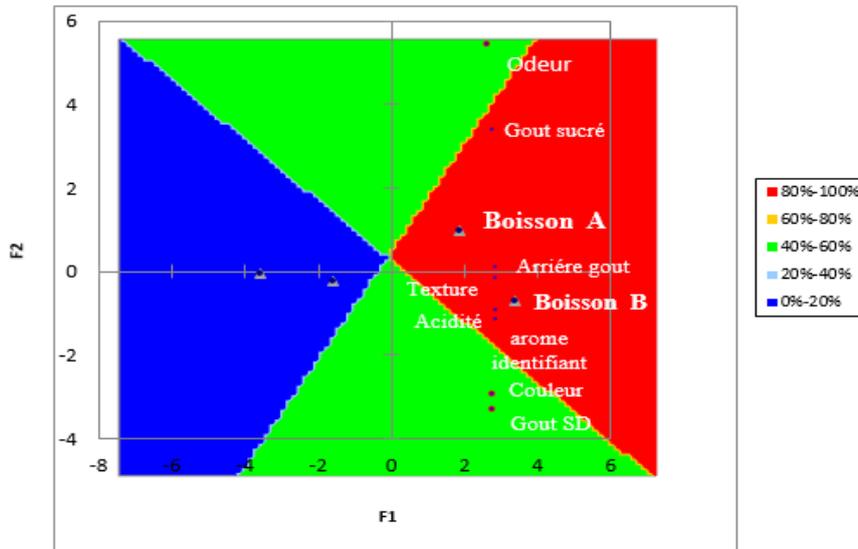


Figure 15 : Courbe de niveau et carte des préférences.

Le graphique des courbes de niveau permet de visualiser le pourcentage de groupes donnent une préférence supérieure à la moyenne en un point donné de la carte des préférences. D'après les résultats obtenus, il apparaît que les deux boissons sont appréciées avec un pourcentage de 80% à 100%. Cela est dû aux nombres de réponses identiques données pour les deux boissons lactées. Il apparaît que l'Ech. A est caractérisé particulièrement par l'odeur, goût sucré et l'arrière-goût, alors que l'Ech. B est caractérisé par la texture, acidité, couleur, arôme identifiant et goût de sirop de dattes.

Puisque la carte de préférence ne montre aucune différence significative à 99,99% de préférence entre les boissons A et B, l'épreuve par paire est utilisée pour déterminer si ces deux échantillons sont différents sur les caractéristiques données à 5%. A partir des réponses totales, le nombre de réponses correctes est déduit, puis le nombre de réponse pour l'Ech. B est calculé, il est plus élevé (58%). L'équation ci-dessous, permet de calculer la valeur μ pour l'Ech B, elle correspond à la loi de l'épreuve par paire.

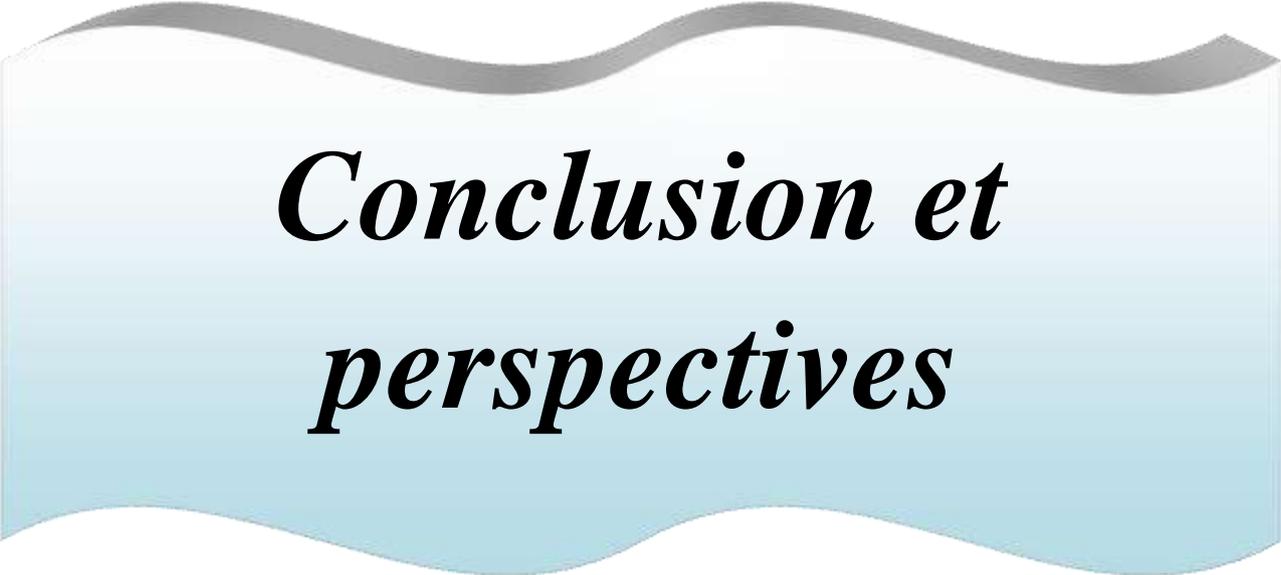
$$\mu_{obs.} = \frac{|2x - n| - 1}{\sqrt{n}}$$

Avec :

n: nombre total des réponses.

x : nombre des réponses correctes observées.

Le résultat obtenu pour μ_{obs} est de 8,93, il est supérieur à 3,29 pour un risque de 1%. Ce qui permet de conclure que la boisson lactée B est préférée par rapport à la boisson A.



***Conclusion et
perspectives***

La présente étude a pour but de substituer le sucre présenté dans la boisson lactée par le sirop de dattes. La procédure suivie a été, en 1^{er} lieu, d'analyser le sirop de dattes par la détermination de quelques propriétés physico-chimiques, de la teneur et de l'activité antioxydante des substances bioactives contenu dans l'extrait éthanolique de l'échantillon. En 2^e lieu d'incorporer une quantité bien définie par l'équipe RD de l'entreprise Tchén Lait- Candia de sirop de dattes dans la boisson lactée. Enfin, d'évaluer les propriétés physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles de la boisson lactée.

À la lumière des résultats des analyses physico-chimiques, le sirop de dattes étudié est caractérisé par un pH acide, une teneur en glucides très élevée, un taux d'humidité faible ainsi des teneurs importantes en antioxydants qui jouent un rôle contre l'oxydation démontré par l'évaluation des activités antioxydante et antiradicalaire.

Les résultats des propriétés physico-chimiques et microbiologique des boissons lactées élaborées avec ou sans sirop de dattes, permettent de constater leur conformité par rapport aux normes adoptées par l'entreprise. Par ailleurs, aucune différence significative n'a été observée entre les deux boissons. Ce qui mène à déduire que l'incorporation du sirop de dattes n'a pas influencé la formulation de la boisson lactée. Du point de vue teneur en substances bioactives et activités antioxydante et antiradicalaire, la boisson lactée au sirop de dattes est bien meilleure comparée au témoin. Celle-ci a, également, donné lieu à une boisson acceptable avec des attributs sensoriels. En effet, les réponses obtenues ont révélé la préférence des jurys pour la boisson lactée (B) qui est caractérisé par sa texture, acidité, couleur, arôme identifiant et son goût de sirop de dattes, avec un pourcentage de satisfaction de 100% pour les deux boissons. La boisson (A) est caractérisée par une odeur forte, goût sucré et arrière-goût. Cependant, l'épreuve par paire à risque de 1% a permis de montrer une différence de préférence des juges en faveur de la boisson (B) qui est de 58%.

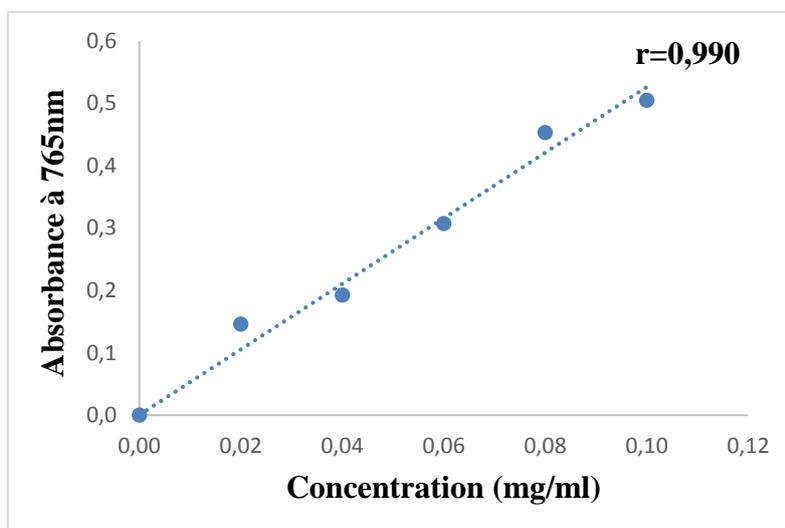
L'enrichissement de la boisson lactée par le sirop de datte permet non seulement d'apporter une valeur nutritionnelle supplémentaire tout en réduisant la concentration en sucre blanc nocif pour la santé, mais encore des substances bioactives dont les effets thérapeutiques ont été prouvés

En perspective, à l'avenir il serait intéressant de tester l'effet d'autres concentrations de sirop de dattes afin d'améliorer les caractéristiques de la boisson élaborée, et d'évaluer l'activité en utilisant d'autres tests sur le pouvoir antioxydant, et de procéder à une extraction de sirop de dattes, les effets thérapeutiques de ces sous-produits et améliorer les conditions de la production et la transformation du sirop de dattes.

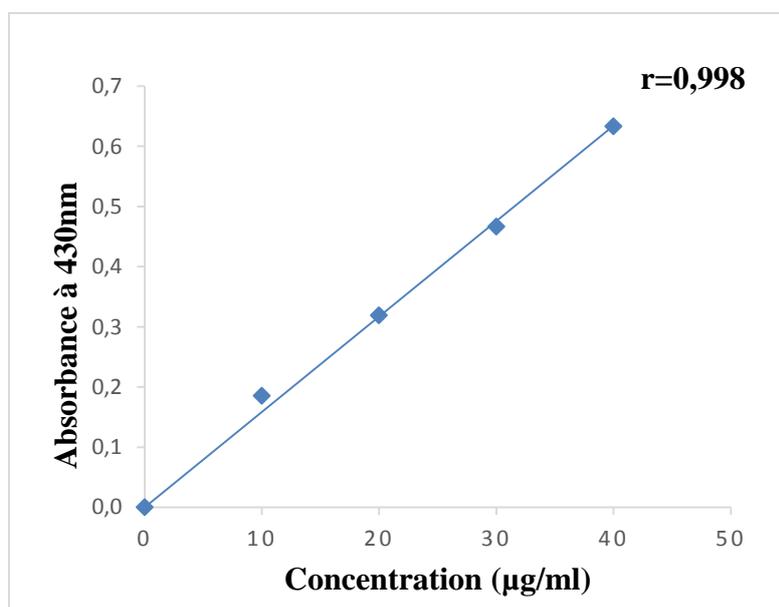


Annexes

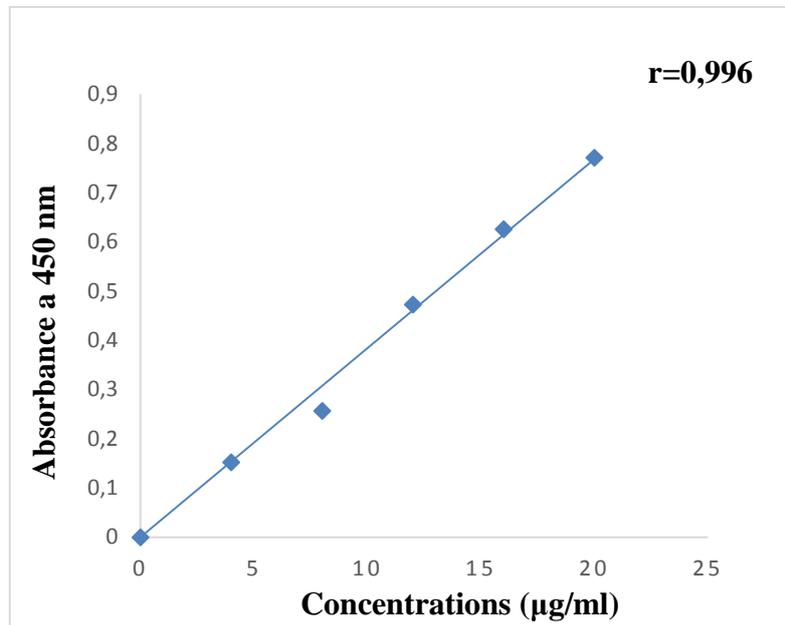
Annexe I: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour la quantification des composés phénoliques.



Annexe II : Courbe d'étalonnage de la quercetine pour la quantification des flavonoïdes



Annexe III : Courbe d'étalonnage de la β carotène pour la quantification des caroténoïdes



Annexe IV : Questionnaire d'analyse hédonique de boisson lactée

Nom : Prénom..... Age.....

Masculin féminin Date.../.../...

Heure :...h...min.

Deux échantillons de boissons lactées codés A et B vous sont présentés.

Lisez attentivement les instructions. Effectuez les évaluations dans l'ordre demandé ; prenez votre temps pour apprécier les attributs énumérés. Prenez à chaque fois une quantité suffisante et consistante de la boisson lactée.

Rincez la bouche à l'eau avant d'évaluer chaque attribut.

Il vous est demandé d'évaluer différentes caractéristiques et attribuer une appréciation selon des codes donnés :

1. Couleur de la boisson lactée

1 → N'est pas appréciée

2 → Peu appréciée

3 → Moyennement appréciée

4 → Bien appréciée

5 → Très bien appréciée

Echantillon A

Echantillon B

2. Odeur de la boisson lactée

1 → Non appréciée

2 → Peu appréciée

3 → Moyennement appréciée

4 → Bien appréciée

5 → Très bien appréciée

Echantillon A

Echantillon B

3. Goût

➤ Goût sucré

- 1 → Non appréciée
- 2 → Peu appréciée
- 3 → Moyennement appréciée
- 4 → Bien appréciée
- 5 → Très bien appréciée



Echantillon A



Echantillon B

➤ Goût de dattes

- 1 → Non appréciée
- 2 → Peu appréciée
- 3 → Moyennement appréciée
- 4 → Bien appréciée
- 5 → Très bien appréciée



Echantillon A



Echantillon B

4. Sensation en bouche

➤ Texture en bouche

- 1 → N'est pas appréciée
- 2 → Peu appréciée
- 3 → Moyennement appréciée
- 4 → Bien appréciée
- 5 → Très bien appréciée



Echantillon A



Echantillon B

➤ **Acidité**

- 1 → N'est pas appréciée
- 2 → Peu appréciée
- 3 → Moyennement appréciée
- 4 → Bien appréciée
- 5 → Très bien appréciée

Echantillon A

Echantillon B

5. Attribuez une note de 1 à 9 pour chaque échantillon selon votre préférence, sachant Que 1 correspond le moins préféré et 9 au plus préféré comme présenté dans l'échelle Ci-dessous :

1 : Extrêmement désagréable, **2** : très désagréable, **3** : Désagréable, **4** : Assez désagréable
5 : Ni agréable ni désagréable, **6**:Assez agréable, **7** : Agréable, **8** : Très agréable, **9** : Extrêmement agréable

Echantillon A

Echantillon B

6. Quelles sont les caractéristiques qui ont motivé votre préférence :

- 1 → La couleur
- 2 → L'odeur
- 3 → le gout
- 4 → La texture
- 5 → l'acidité

Autre.....
.....

Merci pour votre coopération

Questionnaire d'analyse sensorielle d'une boisson lactée à base de Sirop de dattes

Nom : Prénom..... Age.....

Masculin féminin Date.../.../... Heure :...h...min.

Trois échantillons de boissons lactées codés A et B vous sont présentés. Lisez attentivement les instructions. Effectuez les évaluations dans l'ordre demandé, prenez votre temps pour apprécier les attributs énumérés. Prenez à chaque fois une quantité suffisante et consistante de la boisson lactée. Rincez la bouche à l'eau avant d'évaluer chaque attribut. Il vous est demandé d'évaluer différentes caractéristiques et attribuer une appréciation selon des codes donnés :

1. Couleur

1 → Blanc

2 → Beige clair

3 → Beige foncé

4 → Marron

5 → Marron foncé

Echantillon A

Echantillon B

2. Odeur

1 → Absente

2 → Faible

3 → Moyen

4 → Forte

5 → Très forte

Echantillon A

Echantillon B

3. Goût

➤ Goût sucré

1 → Pas du tout sucré

2 → Faiblement sucré

3 → Sucré

4 → Fortement sucré

5 → Très fortement sucré

Echantillon A

Echantillon B

➤ **Arôme identifié**

1 → Absence

2 → Arôme caramel

3 → Arôme dattes

4 → Arôme vanille

5 → Arôme chocolat

Echantillon A

Echantillon B

➤ **Arome dattes**

1 → Absent

2 → Faible

3 → Moyen

4 → Fort

5 → Très fort

Echantillon A

Echantillon B

➤ **Arrière-goût**

1 → Absent

2 → Faible

3 → Moyen

4 → Fort

5 → Très fort

Echantillon A

Echantillon B

4. Acidité

1 → Absence d'acidité

2 → Faiblement acide

3 → Acide

4 → Fortement acide

5 → Très fortement acide

Echantillon A

Echantillon B

5. Texture (viscosité)

1 → Absence de viscosité (liquide)

2 → Faiblement visqueux

3 → Visqueux

4 → Fortement visqueux

5 → Très fortement visqueux

Echantillon A

Echantillon B

6. Attribuez une note de 1 à 9 pour chaque échantillon selon votre préférence, sachant

Que 1 correspond le moins préféré et 9 au plus préféré comme présenté dans l'échelle ci-dessous :

1 : Extrêmement désagréable, **2** : très désagréable, **3** : Désagréable, **4** : Assez désagréable

5 : Ni agréable ni désagréable, **6** : Assez agréable, **7** : Agréable, **8** : Très agréable, **9** : Extrêmement agréable

Echantillon A

Echantillon B

7. Quelles sont les caractéristiques qui ont motivé votre préférence :

1 → La couleur

2 → L'odeur

3 → Le goût

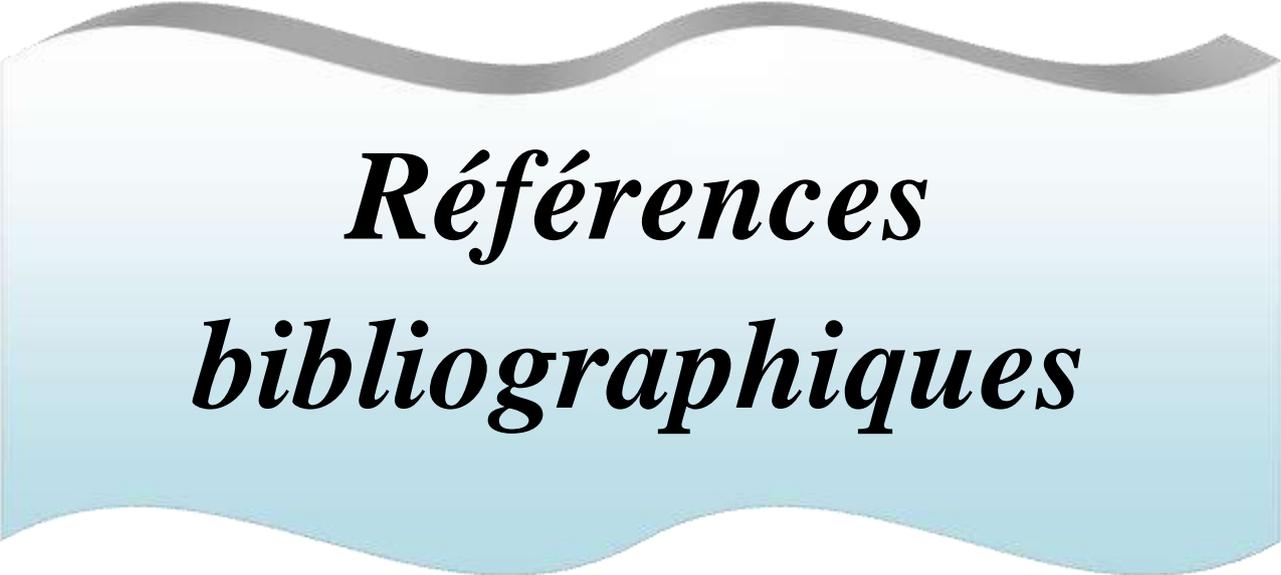
4 → L'acidité

5 → La texture

Autre.....

.....

Merci pour votre coopération.



***Références
bibliographiques***

A

Abbes F., Bouaziz M.A., Blecker C., Masmoudi M., Attia H., Besbes S. (2011). Date Syrup: Effect of hydrolytic enzyme (pectinase/cellulase) on physicochemical characteristics, sensory and functional properties. *LWT-Food Science and Technology*. 44, 1827-1834.

Abbes F., Kchaou W., Blecker C., Ongena M., Lognay G., Hamadi Attia H., Besbes. (2013). Effect of processing conditions on phenolic compounds and antioxidant properties of date syrup. *Industrial Crops and Products*. 44, 634-642.

Abbes F., Masmoudi M., Kchaou W., Danthine S., Besbes S. (2015). Effect of enzymatic treatment on rheological properties transition and microstructure of date syrup. *LWT-Food Science and Technology*. 60, 339-345.

Abdelhameed E.S.S. (2009). Total phenolic contents and free radical scavenging activity of certain Egyptian Ficus species leaf samples. *Food Chemistry*. 114, 1271-1277.

Acourene, S. (2013). Valorisation biotechnologique des dattes de faible valeur marchande par la production de la levure boulangère, éthanol, acide citrique et α -amylase.

Alanazi FK. (2010). Utilisation of date syrup as a tablet binder, comparative study. *Saudi Pharmaceutical Journal*. 18, 81-89.

Al-farsi M., Alsalvar C., Al-Abid M., Al-Shoaily K., Al-Amry M., Al-Rawahy F. (2007). Compositional and functional characteristics of dates, syrup, and their by-products. *Food Chemistry*. 104, 934-947.

Al-Hooti S.N., Sidhu J.S., Al-Saqer J.M., Al-Othman A. (2002). Chemical composition and quality of date syrup as affected by pectinase/cellulase enzyme treatment. *Food Chemistry*. 79, 215-220.

Al-Mamary, M., M. Al-Habori. (2014). The in vitro antioxidant activity of different types of palm dates (*Phoenix dactylifera*) syrups. *Arabian Journal of Chemistry* 76, 964-971.

Amellal, H. (2008). "Aptitudes technologiques de quelques variétés communes de dattes: formulation d'un yaourt naturellement, sucré et aromatisé. Boumerdes: M'hamed Bougara University.

AL-SHahib W. and Marshall R.J. (2003). The fruits of the date palm: its possible use as the best food for the future. *International journal of food science and nutrition*. 54, 247-2

B

Baliga, M. S., B. R. V. Baliga, (2011). A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food research international* 447, 1812-1822.

Bahramian, S., M. Azin, et al. (2011). Optimization of enzymatic extraction of sugars from kabkab date fruit. *Middle East J. Sci. Res.* 7, 211-216.

Bauer, L. C., D. d. A. Santana, et al. (2014). Method validation for simultaneous determination of cholesterol and cholesterol oxides in milk by RP-HPLC-DAD. *Journal of the Brazilian Chemical Society* 25, 161-168.

Benmeddour, Z., E. Mehinagic. (2013). "Phenolic composition and antioxidant capacities of ten Algerian date (*Phoenix dactylifera* L.) Cultivars: à comparative study. *Journal of Functional Foods* 51, 346-354.

Belguedj, M. (2001). Gestion participative des ressources génétiques du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). Dans les oasis du Maghreb.

Boukhiar, A. (2009). Analyse du processus traditionnel d'obtention du vinaigre de dattes tel qu'appliqué au sud algérien: essai d'optimisation.

Boizot, N. and J.-P. Charpentier (2006). "Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. Le Cahier des Techniques de l'INRA, Numéro spécial 2006: Méthodes et outils pour l'observation et l'évaluation des milieux forestiers, prairiaux et aquatiques: 79-82.

Brand-Williams, W., M.-E. Cuvelier. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology* 281, 25-30.

C

Chandrasekaran, M. and A. H. Bahkali (2013). Valorization of date palm (*Phoenix dactylifera*) fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology - Review. *Saudi J Biol Sci* 202, 105-120.

Carole, L. Vignola, C. (2002). Science et technologie du lait: transformation du lait, Presses inter Polytechnique.

Chehma, A. and H. Longo (2001). Valorisation des sous-produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail. *Rev. Energ. Ren.: Production et Valorisation-Biomasse*: 59-64.

CODEX STAN 192-1995. Norme générale codex pour les additifs alimentaires : Système de classification des aliments.

D

Daas Amiour, S., O. Alloui-Lombarkia. (2014). Étude de l'implication des composés phénoliques des extraits de trois variétés de datte dans son activité antibactérienne. *Phytothérapie* 122, 135-142.

Delteil, D. (2000). Positioning a wine with consumers preference study and quantified descriptive sensorial analysis. The example of preference mapping. *Revue Francaise d'Oenologie* (France).

Delacharlerie, S., C. Poncelet. (2012). Évaluation de l'impact de 6 matières grasses (palme et non-palme) sur les caractéristiques instrumentales et sensorielles d'une matrice de type cake. *Oléagineux, Corps gras, Lipides* 192, 101-110.

Djermoune, S., N. Henoune. (2015). Composition chimique et teneur en composés phénoliques des graines de *Moringa oleifera*.

Dorma, E. (2001). Roll-up door counterbalancing apparatus and method, Google Patents.

E

El-Nagga, E. and Y. A. El-Tawab (2012). "Compositional characteristics of date syrup extracted by different methods in some fermented dairy products. *Annals of Agricultural Sciences* 57, 29-36.

Everitt, B. S. and G. Dunn (2001). Applied multivariate data analysis, *Wiley Online Library*.

F

Fayet, F., L. A. Ridges. (2013). Australian children who drink milk (plain or flavored) have higher milk and micronutrient intakes but similar body mass index to those who do not drink milk. *Nutr Res* 33, 95-102.

FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. V28. *Edition Food et agriculture Organisation*, 225- 226p.

G

Gad, A., A. Kholif. (2010). Combination of Date Palm Syrup and Skim Milk. *American Journal of Food Technology* 54, 250-259.

Ghnimi, S., S. Umer. (2017). Date fruit (*Phoenix dactylifera* L.): An underutilized food seeking industrial valorization. *NFS Journal* 6, 1-10.

Gros-Balthazard, M., C. Newton. (2013). Origines et domestication du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Revue d'ethnoécologie*.

Guiraud, J.-P. (1998). La Microbiologie alimentaire.

Guo, C., J. Yang. (2003). Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research* 23, 1719-1726.

H

Hong, Y. J., F. Tomas-Barberan. (2006). The flavonoid glycosides and procyanidin composition of Deglet Noor dates (*Phoenix dactylifera*). *Journal of agricultural and food chemistry* 54, 2405-2411.

Husson F. and Page J. (2009). Sensorielle. Manuel méthodologique. 3^{ème} éd. Lavoisier, V.23, p.16.

J

Jan, S., M. R. Khan. (2013). Assessment of antioxidant potential, total phenolics and flavonoids of different solvent fractions of *Monothea buxifolia* fruit. *Osong public health and research perspectives* 45, 246-254.

Jeantet, R., T. Croguennec. (2008). Sciences des Aliments 1-Stabilisation biologique et physico-chimique, Tec & Doc Lavoisier.

Jridi, M., N. Souissi. (2015). Tunisian date (*Phoenix dactylifera* L.) by-products: Characterization and potential effects on sensory, textural and antioxidant properties of dairy desserts. *Food Chemistry* 18, 8-15.

Jolliffe, I. T. (2002). Principal component analysis and factor analysis. Principal component analysis: 150-166.

JORA N°39, 2017. Conventions et accords internationaux - lois et décrets
Arrêtes, décisions, avis, communications et annonces.

JORA N°35, 1998. Arrêté interministériel du 24 Janvier 1998 modifiant et complétant l'arrêté du 27 Juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

K

Kaidi, F. and A. Touzi (2001). Production de bioalcool à partir des déchets de dattes. *Revue des Energies Renouvelables, NS: Biomasse Production et Valorisation: 75-78.*

L

Lapornik, B., M. Prošek. (2005). Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. *Journal of Food Engineering* 712, 214-222.

Luquet, F. (1990). Laites et produits laitiers: vache, brebis, chèvre. Tome 2: Les produits laitiers, transformation et technologies. Ed., Lavoisier. Sciences et Techniques Agro-alimentaires, 637.

M

Mahaut, M., R. Jeantet. (2000). Les produits industriels laitiers, Tec & Doc.

Makhloufi, A. (2008). Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis* L) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru.

Mansouri, A., G. Embarek. (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). *Food Chemistry* 893, 411-420.

Martin, B. and J. Coulon (1995). Facteurs de production du lait et caractéristiques des fromages. I. Influence des facteurs de production sur l'aptitude à la coagulation des laits de troupeaux. *Le Lait* 751, 61-80.

Marxen, K., K. H. Vanselow. (2007). Determination of DPPH radical oxidation caused by methanolic extracts of some microalgal species by linear regression analysis of spectrophotometric measurements. *Sensors* 7, 2080-2095

Mimouni, Y. and M. Y. SIBOUKEUR (2014). Technique d'Extraction de Sirops de Dattes, Omniscryptum GmbH & Company Kg.

Mimouni, Y. and S. Oumelkheir (2015). Développement de produits diététiques hypoglycémiantes à base de dattes molles variété «Ghars», la plus répandue dans la cuvette de Ouargla.

Mokhber, M. J., I. Alemzadeh. (2008). OPTIMIZATION OF HFDS PRODUCTION FROM DATE SYRUP (RESEARCH NOTE). *International Journal of Engineering-Transactions B: Applications* 212: 127.

Molyneux, P. (2004). "The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn J. Sci. Technol* 262, 211-219.

Muniandy, P., A. B. Shori, et al. (2016). Influence of green, white and black tea addition on the antioxidant activity of probiotic yogurt during refrigerated storage.

Food Packaging and Shelf Life 8,1-8.

N

Negi, P., G. Jayaprakasha. (2003). Antioxidant and antimutagenic activities of pomegranate peel extracts. *Food Chemistry* 803, 393-397.

O

Ould El Hadj, M., M. Cheick. (2012). Etude comparative de la production d'éthanol brut à partir de trois variétés de dattes communes (Degla Beida, Tachrewit et Hamraya) réparties dans les différentes classes de dattes (molle, demi molle et sèche) de la cuvette de Ouargla (Sahara septentrional est algérien). *Algérien. J Arid Envir* 2, 78-87.

Ouchemoukh S, Louaileche H et Schweitzer P. (2007). Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. *Food Control* .18, 52–58.

P

Périnel E. and. Pagès J, (2004). Panel performance and number of evaluations in a descriptive sensory study. *Journal of sensory studies* 194,273-291.

Péroumal, A. (2014). Caractérisation des fruits et de la pulpe de six accessions de *Mammea americana*: Aptitude à la transformation des fruits et caractérisation des composés phénoliques de la pulpe, Antilles-Guyane.

Prieto, P., M. Pineda. (1999). Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Analytical biochemistry* **269**(2): 337-341.

R

Raiesi Ardali, F., E. Rahimi (2014). Production of a new drink by using date syrup and milk. *Journal of Food Biosciences and Technology* 4: 67-72.

Reynes, M. (1997). Influence d'une technique de désinfestation par micro-ondes sur les critères de qualité physico-chimiques et biochimiques de la datte, Vandoeuvre-les-Nancy, INPL.

Ribéreau-Gayon, P. (1968). Les Composés phénoliques des végétaux: par Pascal Ribéreau-Gayon, Dunod.

S

Sass-Kiss, A., J. Kiss. (2005). Differences in anthocyanin and carotenoid content of fruits and vegetables. Food research international 3889: 1023 1029.

Sulieman, A. M. E., I. A. A. Elhafise, et al. (2012). Comparative Study on Five Sudanese Date (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) Fruit Cultivars. Food and Nutrition Sciences 0309: 1245-1251.

V

Veisseyre, R. (1975). Technologie du lait.

W

Wilfred, V. and R. Nicholson (2006). Phenolic compound biochemistry, Springer.

Z

Zulueta, A., M. J. Esteve. (2007). Vitamin C, vitamin A, phenolic compounds and total antioxidant capacity of new fruit juice and skim milk mixture beverages marketed in Spain. Food Chemistry 1034: 1365-1374.

Sites web

Anonyme1 : [https:// sidab.caci.dz/wp-content/uploads/2015/04le-mondial-des-dattes](https://sidab.caci.dz/wp-content/uploads/2015/04le-mondial-des-dattes).

Résumé

La présente étude a pour objectif d'incorporer le sirop de dattes dans une boisson lactée afin de substituer le sucre souvent utilisé dans celle-ci à raison de 30%.

Le sirop de dattes est analysé du point de vue physico-chimique (pH, acidité, humidité, Brix), teneurs en antioxydants (composés phénolique totaux, flavonoïdes, caroténoïdes, tannins) et activités antioxydante et antiradicalaire. Les résultats obtenus montrent que le sirop de dattes testé est caractérisé par un pH acide, une teneur en carbohydrate très élevé, un taux d'humidité faible ainsi que des teneurs conséquente en antioxydants ayant des activités antioxydante assez élevée comparée aux standards (BHA et quercétine).

Les boissons lactées élaborées (avec (B) et sans (A) sirop de dattes) sont, également, analysées pour déterminer leur propriétés physico-chimique, microbiologique et sensorielle ainsi que leur teneur et activité antioxydants. Les produits obtenus répondent aux normes de l'entreprise et la boisson (B) présente des concentrations plus élevées en antioxydants et donc de meilleures activités. L'analyse sensorielle est réalisée avec des panélistes expert et naïf, en utilisant un questionnaire avec une échelle de réponse de 1 à 5 points. Les réponses obtenues ont révélé la préférence des jurys pour la boisson lactée (B). Cette dernière est préférée pour sa texture, acidité, couleur, arôme identifiant et son goût de sirop contrairement à la boisson (A) qui, caractérisée par son odeur forte, goût sucré et son arrière-goût. Le pourcentage de satisfaction est de 100% pour les deux boissons. Cependant, l'épreuve par paire à risque de 1% a permis de montrer une différence de préférence des juges en faveur de la boisson (B) qui est de 58%. L'incorporation de sirop de dattes dans la boisson lactée a permis de réduire le taux de sucre de celle-ci et l'enrichir en substances bioactives sans modifier ses propriétés hygiénique et physico-chimique.

Mots clés : Sirop de dattes, boisson lactée, propriétés physico-chimiques, antioxydants, activités antioxydant et antiradicalaire, analyses sensorielles.

Abstract

The objective of this study was to incorporate date syrup into a milky drink in order to substitute the sugar often used in it at a rate of 30%.

Date syrup is analyzed from physicochemical part (pH, acidity, humidity, Brix), antioxidant content (total phenolic compounds, flavonoids, carotenoids, tannins), antioxidant and antiradical activities. The results obtained showed that date syrup tested is characterized by an acidic pH, a very high carbohydrate content, low moisture content as well as consistent levels of antioxidants with relatively high antioxidant activity compared to standards (BHA & quercetin)

The elaborated milk drinks (with (B) and without (A) date syrup) are also analyzed to determine their physicochemical, microbiological and sensory properties as well as their antioxidant content and activities. The products obtained was in the interval normes of the industry, and the drink (B) has higher concentrations of antioxidants and therefore better activities. Sensory analysis is performed with expert and naive panellists, using a questionnaire with a 1 to 5 point response scale. The responses obtained revealed the preference of the juries for the milky drink (B). The latter is preferred for its texture, acidity, color, identifying aroma and taste of syrup, unlike the drink (A) which characterized by its strong smell, sweet taste and aftertaste. The satisfaction percentage is 100% for both drinks. However, the risk-pair test of 1% showed a difference in preference of the judges in favor of the drink (B) which is 58%. The incorporation of date syrup into the milky drink allowed to reduce its sugar content and to enrich it with bioactive substances without modifying its hygienic and physicochemical properties.

Keywords: Date syrup, Milky drink, physicochemical properties, antioxidants, antioxidant and antiradical activities, sensory analyzes.