

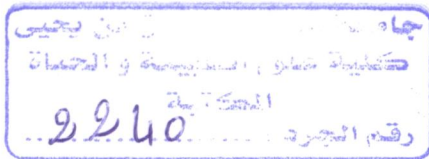
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل -
Université Mohammed SaddikBenyahia-Jijel-

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département Microbiologie Appliquée et
Sciences Alimentaires



كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم الميكروبيولوجيا التطبيقية و علوم
التغذية



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme :

Master Académique en Biologie

Option : Contrôle de qualité des produits Alimentaires

Thème

Les dattes côtières : qualité et valorisation

« Cas de l'année 2014 »

Membres de Jury :

Présidente: M^{lle} AKKOUCHE.Z
Examinatrice: M^{me} BOUCHEFRA.A
Encadreur: Mr LAIB.E



Présenté par:

M^{lle} BAHA Karima

Année Universitaire 2014-2015

Vu le 23/06/2015
AK Kouche

AK

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

REMERCIEMENTS

Comme le veut la tradition, la page des remerciements, est une tâche difficile qu'aucune expression, ni aucun geste, ne peut combler mes sentiments envers les gens, à qui ce mémoire n'aurait vu le jour sans la confiance, la patience et la générosité.

Je tiens à remercier en premier lieu Dieu le tout puissant de m'avoir donné courage et santé pour achever ce travail.

J'adresser mes plus chaleureux remerciements à ceux dont le nom n'apparaît pas dans cette page et qui m'ont aidé d'une manière ou d'une autre à réaliser ce travail.

*Un grand merci à mon promoteur **Mr.Laib** pour avoir accepté de m'encadrer et de me diriger, pour sa patience, ses précieux conseils et pour sa disponibilité exceptionnelle.*

Finalement, je remercie mes amies, ma famille pour leur encouragement et leur compréhension, un merci spécial à ma mère pour son intarissable amour, sans toi je ne serais jamais arrivée, ce diplôme est un peu le tien aussi PETITE MAMAN.

DEDICACES

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents

Aucun mot ne saurait exprimer mon amour, mon affection et ma grande
considération pour vous,

Pour tous les sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation,
instruction et mon bien être.

Veillez trouver dans ce travail, l'humble gratitude d'une fille fidèle et
reconnaissante.

Que Dieu, le tout puissant, vous procure bonne santé et longue vie.

Mes chères sœurs


Qui m'ont poussé à continuer

Mon professeur

Pour le savoir qu'il m'a transmis

Mes amis

Pour leur soutien

Karima BABA 

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

Introduction 01

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Le palmier dattier

I.1. Historique et origine 02

I.2. Taxonomie 02

I.3. Biologie du palmier dattier 03

 I.3.1. Ecologie 03

 I.3.2. Morphologie 04

 I.3.3. Cycle de développement 07

 I.3.4. Cycle végétatif annuel et cultural du palmier dattier 07

I.4. Répartition géographique du palmier dattier 08

Chapitre II : La datte et sa qualité

II.1. Définition de la datte 09

II.2. Formation et maturation 09

II.3. Les variétés de Dattes 12

II.4. Classification 13

II.5. Production de dattes 14

II.6. Composition physico-chimique 14

II.7. Composition biochimique 14

II.8. La qualité de la datte 17

 II.8.1. Définition de la qualité 17

 II.8.2. Evaluation générale de la qualité de la datte 18

 II.8.3. Altération de la qualité de la date 19

II.9. Valeur nutritionnelle de la datte 20

Chapitre III : Valorisation de la datte

III.1. Technologie de la datte 21

 III.1.1. Transformation industrielle 22

 III.1.1.1. Confiserie à bade des dattes 22

 III.1.1.2. La mise en valeur des déchets 23

III.2. Importance économique de la transformation de la datte 26

III.3. Contraintes de la valorisation des dattes 26

Chapitre IV : La confiture

IV.1. Aperçu historique	27
IV.2. Définition.....	27
IV.3. Type de confitures	27
IV.4. Confiture de datte.....	28
IV.4.1. Technologie.....	28

Deuxième partie : Etude expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1. Matériel.....	33
I.1.1. Les dattes	33
I.1.2. Les milieux de culture	35
I.1.3. Les produits chimiques et réactifs	35
I.1.4. Appareillage.....	36
I.2. Méthodes d'analyses.....	37
I.2.1. Caractérisation physique de la datte	37
I.2.2. Caractérisation physico-chimique de la pulpe de datte	37
I.2.2.1. Détermination de la teneur en eau et en matière sèche	37
I.2.2.2. Détermination de la teneur en cendre	38
I.2.2.3. Détermination du pH	39
I.2.2.4. Détermination de l'acidité titrable	39
I.2.2.5. Détermination du degré Brix	40
I.2.2.6. Détermination de la conductivité électrique.....	41
I.2.2.7. Détermination de la teneur en protéines (méthode de kjeldahl).....	41
I.2.2.8. Détermination de la teneur en lipides	42
I.2.2.9. Détermination de la teneur en sucres totaux.....	43
I.2.2.10. Détermination de la teneur en sucres par HPLC	44
I.2.2.11. Détermination de la teneur en polyphénols totaux	45
I.2.2.12. Détermination de la teneur en pectine sous forme de pectate de calcium.....	48
I.2.2.14. Dosage de la vitamine C par HPLC.....	49
I.2.2.15. Dosage des polyphénols par HPLC	50
I.2.3. Evaluation de la microflore de la datte	50
I.2.3.1. Préparation de la solution mère et les dilutions décimales	50
I.2.3.2. Dénombrement de la FTAM.....	51
I.2.3.3. Dénombrement des levures et moisissures.....	51
I.2.3.4. Dénombrement de la flore lactique	51
I.2.3.5. Dénombrement des entérobactéries	51
I.2.3.6. Dénombrement des coliformes totaux (CT) et des coliformes thermotolérants (CTT).....	51
I.2.4. Fabrication de la confiture de datte et contrôle de sa qualité.....	52
I.2.4.1. Fabrication de la confiture de datte	52
I.2.4.2. Contrôle physico-chimique de la confiture élaborée.....	54

I.2.4.3. Contrôle microbiologique.....	55
I.2.4.4. Evaluation des paramètres sensoriels	56
I.2.4.5. Epreuve de stabilité	56

Chapitre II : Résultats et discussion

II.1. Caractéristiques physiques de la datte entière.....	57
II.2. Caractéristiques physico-chimiques de la pulpe de datte	62
II.3. Caractéristiques microbiologiques de la pulpe de datte	74
II.4. Caractérisation des échantillons de confiture élaborés.....	75

Conclusion	83
-------------------------	----

Références

Annexes

Liste des abréviations

PS : Poids sec

PF : Poids frais

HPLC : Chromatographie liquide haute pression

NI: NON identifié

T_r : Temps de rétention

H : Humidité

MG : Matière grasse

N: Azote total

F.A.O : Food and Agriculture Organization

OMS: Organisation mondiale de la santé

Abs : Absence

DG1 : Dattes récoltées du site primaire Grimate

DG2 : Dattes récoltées du site primaire Grimate

DU : Dattes récoltées du site université

DB : Dattes récoltées du site Belhaine

DH : Dattes récoltées du site Ben Achour

RP: Phase reverse

FTAM : Flore aérobies mésophile totale

CT : Coliformes totaux

CTT: Coliformes thermotolérants

UFC: Unité formant colonie

Bt: Boite témoin

Be: Boite étuvée

Liste des tableaux

Tableau I : Principales exigences écologiques et culturelles du palmier dattier	03
Tableau II : Calendrier du cycle végétatif annuel du palmier dattier.....	08
Tableau III : Calendrier cultural annuel du palmier dattier.....	08
Tableau IV : Stades d'évolution de la datte et appellation utilisées en Afrique du Nord et en Irak.....	10
Tableau V : Cultivars dominants dans les principaux pays producteurs de dattes.....	13
Tableau VI : Teneur en eau (g/100 g de matière fraîche) de certaines variétés commerciales de dattes au stade Tamr.....	15
Tableau VII : Teneurs en acides aminés (mg/100 g) de la datte sèche.....	16
Tableau VIII : Teneur en lipides (g/100 g de matière fraîche) de certaines variétés commerciales de dattes au stade Tamr.....	16
Tableau IX : Composition minérale (mg/ 100 g) de la datte sèche.....	17
Tableau X : Critères d'évaluation qualitative des dattes.....	18
Tableau XI : Préparation des dilutions du glucose pour la réalisation de la courbe standard des sucres totaux.....	43
Tableau XII : Préparation des dilutions de l'acide gallique pour la réalisation de la courbe standard des polyphénols totaux.....	47
Tableau XIII : Recette de la confiture de datte pour 1 kg de produit fini.....	52
Tableau XIV: Caractéristiques organoleptiques des cinq échantillons de dattes.....	58
Tableau XV : le classement des dattes étudiées selon les paramètres physiques.....	61
Tableau XVI : Résultats de l'analyse microbiologique des cinq variétés des dattes (UFC/g).....	74
Tableau XVII : Résultats des analyses microbiologiques pour les deux confitures (UFC / g).....	79
Tableau XVIII: Résultats de pH pour les différentes boites de test de stabilité.....	80

Tableau XIX : Les valeurs de la variance de pH par apport au témoin.....80

Tableau XX : Résultats de l'évaluation de test de dégustation.....81

Liste des figures

Figure 01 : Schéma du palmier dattier.....	06
Figure 02 : Jeune feuille d'un plant issu de semis de graine : (A) et une palme (Feuille) d'un palmier dattier adulte (B).....	06
Figure 03 : Inflorescences et fleurs du palmier dattier.....	07
Figure 04 : Morphologie et anatomie du fruit et de la graine du palmier dattier.....	09
Figure 05 : Différents stades de maturation des dattes.....	12
Figure 06 : Possibilités de valorisation agro-industrielle des dattes.....	21
Figure 07 : Diagramme de déroulement de la fermentation alcoolique.....	25
Figure 08 : a) Structure primaire de pectique avec ses groupements fonctionnels : b) carboxyle, (c) ester, (d) amide.....	29
Figure 09 : Représentation schématique d'une macromolécule pectique.....	29
Figure 10 : principales étapes d'extraction des polyphénols.....	46
Figure 11 : Organigramme représentant le dosage des polyphénols totaux.....	48
Figure 12 : Diagramme de la fabrication de la confiture de datte.....	53
Figure 13 : Le poids moyen de la datte entière, de la pulpe et du noyau.....	59
Figure 14 : La longueur et la largeur de chaque échantillon de datte étudié.....	59
Figure 15 : Le rapport pulpe/datte (exprimé en pourcentage) des dattes.....	60
Figure 16 : Le rapport pulpe/noyau des dattes.....	60
Figure 17 : Le rapport noyau/datte (exprimé en pourcentage) des dattes.....	61
Figure 18 : Teneurs moyennes en eau et en matière sèche des cinq variétés de dattes.....	62
Figure 19 : pH et acidité titrable des cinq échantillons de dattes étudiés.....	63
Figure 20 : Conductivité électrique et teneur en cendres de cinq échantillons de dattes étudiés.....	65
Figure 21 : Degré Brix dans les différents échantillons de dattes étudiés.....	66
Figure 22 : Teneur en azote total et en protéines.....	67

Figure 23 : Teneur en lipide de cinq échantillons de dattes.....	68
Figure 24 : Teneur en sucres totaux de cinq échantillons de dattes.....	69
Figure 25 : Teneur en polyphénols totaux des dattes.....	71
Figure 26 : Teneur en pectine des dattes étudiées.....	73
Figure 27 : Teneurs en eau et en matière sèche des spécimens de confiture.....	76
Figure 28 : pH et acidité titrable des deux échantillons de confiture.....	77
Figure 29 : Teneur en cendre et conductivité électrique des deux échantillons de confiture.....	78
Figure 30 : Teneur en sucres totaux des spécimens de confiture.....	78

Liste des photos

Photo 01 : Les cinq échantillons de dattes récoltés (DG1, DG2, DU, DH et DB).....	34
Photo 02 : Les cinq échantillons de dattes entières et en coupe (DG1, DG2, DU, DB et DH).....	57
Photo 03 : Topographie des deux confitures de datte élaborée.....	75

Introduction

Le palmier dattier constitue le pivot de l'écosystème oasien des régions sahariennes et crée un microclimat favorisant le développement des cultures sous-jacentes (Noui, 2007). Les dattes font l'objet d'une activité commerciale importante, en particulier, celles provenant du sud algérien. Celles-ci détiennent le monopole dans les marchés nationaux et internationaux.

Par contre, certaines variétés comme les dattes côtières sont peu appréciées et ne retiennent aucune attention particulière. Leur transformation est peu évoluée, alors qu'il est possible d'obtenir de nombreux dérivés alimentaires et non alimentaires, en recourant à la technologie de transformation et de biotransformation (poudre de datte, jus de datte, vinaigre, vin de datte, confiture de datteetc).

La qualité des dattes peut être évaluée en étudiant ses caractères morphologiques, physico-chimiques, microbiologiques et sensoriels. Cette évaluation de qualité permet une meilleure exploitation et valorisation des points de vue technologique par une meilleure orientation des dattes vers des utilisations adéquates (la commercialisation en tant que fruit frais, la conservation et surtout la transformation) (Harrak et Boujnah, 2012). L'objectif de ce travail porte sur l'évaluation de la qualité des dattes côtières provenant de la ville de Jijel et leur valorisation (production de la confiture).

Le présent travail se compose de deux parties essentielles :

La première théorique est consacré à :

- Une synthèse bibliographique sur l'état de l'art de la datte
- Un aperçu succinct sur la confiture et sa technologique

La seconde pratique porte sur :

- La caractérisation physico-chimique et microbiologique de la datte
- La fabrication de la confiture
- La caractérisation physico-chimique et microbiologie de la confiture élaborée

P

R

E

M

I

E

R

E

P

A

R

T

I

E

Synthèse
Bibliographique

Chapitre I :
Le palmier dattier

I.1. Historique et origine

Les palmiers les plus anciens remontent au miocène, le palmier dattier a été cultivé dans les zones chaudes entre l'Euphrate et le Nil vers 4500 ans avant J.C. De là, sa culture fut introduite en Basse Mésopotamie vers l'an 2500 ans avant J.C. Depuis, elle progressa vers le Nord du pays et gagna la région côtière du plateau Iranien puis la vallée de l'Indus. Depuis l'Egypte, les techniques culturales du dattier gagnèrent la Libye puis se propagèrent d'abord vers les autres pays du Maghreb comme la Tunisie, l'Algérie et le Sud Marocain et arrivèrent ensuite dans l'Adrar Mauritanien (Matallah, 2004).

I.2. Taxonomie

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par Linné en 1734. Le terme *Phoenix* proviendrait de *phoinix*, nom du dattier chez les Grecs de l'Antiquité qui le considéraient comme l'arbre des Phéniciens. Une autre hypothèse veut que les Grecs aient appelé *phoinix* l'oiseau renaissant de ses cendres et qu'il ait été attribué au dattier en raison de sa capacité à survivre après avoir été partiellement brûlé. Le terme *dactylifera* fait référence au doigt (*dactylus* en latin), en raison de la forme des fruits et à *fero*, « qui porte » en latin (Gros-Balthazard et al., 2013).

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), Monocotylédones qui fait partie d'une des familles de plantes tropicales (*Palmoe* ou *Areceaceae*) les mieux connues sur le plan systématique. Elle est représentée par 200 genres et 2700 espèces réparties en 6 sous familles. La sous famille des Coryphoidées est subdivisée en 3 tribus (Riedacker et al., 1993).

La classification botanique du palmier dattier donnée par Lobo et al. (2014) est la suivante :

Règne : Plantae - Plantes

Sous-règne : Tracheobionta - plantes vasculaires

Superdivision : Spermatophyta

Division : Magnoliophyta - Les plantes à fleurs

Classe : Liliopsida - Monocotyledons

Sous-classe : arecidae

Ordre : Arecales

Famille : Areceaceae

Genre : *Phoenix*

Espèce : *Phoenix dactylifera* L.

Le genre *Phoenix* comprend 14 espèces réparties dans les régions tropicales et subtropicales de l'Ancien monde. Le dattier est la seule espèce du genre à être cultivée pour ses fruits. *Phoenix sylvestris* est cultivé pour sa sève transformée en sirop ou sucre et d'autres espèces sont cultivées par l'industrie horticole (notamment *P. canariensis* et *P. roebelenii*), toutes les autres sont exploitées (pour l'alimentation humaine et animale).

Les espèces du genre *Phoenix* sont proches morphologiquement, parfois difficiles à distinguer. Par exemple, il existe peu de caractères permettant de différencier *P. dactylifera* de *P. theophrasti* et de *P. atlantica* (Gros-Balthazard et al., 2013).

I.3. Biologie du palmier dattier

I.3.1. Ecologie

Le palmier dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions chaudes arides et semi-arides. Cet arbre peut s'adapter à de nombreuses conditions grâce à sa variabilité (Peyron, 2000). Le Palmier dattier exige des étés chauds et sans pluie ni humidité élevée pour 5 à 7 mois, depuis la pollinisation jusqu'à la récolte (Tableau I). Il tolère bien la sécheresse mais il est très exigeant en eau d'irrigation pour son développement et une production convenable (Sedra, 2003).

Tableau I : Principales exigences écologiques et culturelles du palmier dattier d'après (Sedra, 2003)

Adaptation climatique	Climat chaud, sec et ensoleillé
Zéro ou limites de végétation	7°C et 45°C
Température maximale d'intensité végétale	32 - 38°C, Température tolérée : <0°C, 50°C
Sensibilité au gel	Extrémités de palmes : - 6°C Toutes les palmes : - 9°C
Durée de sécheresse tolérée	Plusieurs années mais croissance et production réduites
Besoins annuels en eau (moyenne)	15 000 à 20 000 m ³ /ha en fonction de la salinité et du type de sol
Pluies néfastes	Au moment de pollinisation et fin de la maturité des dattes
Concentration en sels tolérée: - arbre adulte: - jeune palmier:	- 9 à 10 g/l d'eau d'irrigation mais diminution de la qualité de production - 3 à 6 g/l d'eau d'irrigation

I.3.2. Morphologie

C'est un grand palmier de 20 à 30 m de haut, au tronc cylindrique (le stipe), portant une couronne de feuilles, les feuilles sont pennées divisées et longues de 4 à 7 m. L'espèce est dioïque et porte des inflorescences mâles ou femelles, les fleurs femelles aux 3 carpelles sont indépendants, dont une seule se développe pour former la datte (**Figure 01**) (Bessas, 2008).

I.3.2.1. Système racinaire

Le système racinaire du palmier est dense de type fasciculé, formé de plusieurs types de racines dont le diamètre ne dépasse pas 1.5 cm et qui émergent partiellement au dessus du niveau du sol à une hauteur allant jusqu'à 50 cm de la base du tronc. Ces racines, dépourvues de poils absorbants, sont structurées comme suit : les racines du premier ordre (auxirhyzes), qui émettent des racines du deuxième ordre (mésorhyses), donnant naissance à leur tour à des racines de troisième ordre (brachyrhyses) (Sedra, 2003).

I.3.2.2. L'appareil végétatif

a. Tronc

Le tronc cylindrique appelé aussi stipe ou tige, est non ramifié, lignifié et de couleur marron brun. Il est généralement, monopodique et recouvert à sa surface par la base des palmes coupées 'cornafs', recouvertes à leur tour par un fibrillum 'lif'. Sa hauteur peut atteindre plus de 30 mètres (Sedra, 2003).

b. Couronne

La couronne ou frondaison est l'ensemble des palmes vertes qui forment la couronne du palmier dattier. On dénombre de 50 à 200 palmes chez un palmier dattier adulte. Les palmes sont émises par le bourgeon terminal ou « phyllophore », pour cela, on distingue : la couronne basale, la couronne centrale et les palmes du cœur (Bessas, 2008).

c. Feuilles

Les feuilles du palmier dattier sont appelées palmes, elles ont une forme pennées et sont insérés en hélice autour du tronc. La feuille à pleine maturité a une longueur de 4 m et une largeur de 0.5 m au milieu de la nervure centrale (Manickavasagan et al., 2012). Les feuilles jeunes de plants issus de graines et âgés de moins de deux ans, présentent un pétiole et un limbe entier (Figure 02). Après ce stade, les feuilles adultes montrent un pétiole ou rachis bien

développé, un limbe penné découpé en folioles composées et une série d'épines solitaires et/ou groupées, différentes en taille, nombre et position (Sedra, 2003).

I.3.2.3. Appareil de reproduction

a. Fleurs

Les fleurs sont unisexuées à pédoncule très court. Elles sont de couleur ivoire, jaune-verdâtre selon le sexe et le cultivar ou la variété (Sedra, 2003).

Selon Bessas (2008), Les fleurs sont portées par des pédicelles, ou des épillets qui sont à leur tour sont portés par un axe charnu, la hampe ou spadice. L'ensemble est enveloppé dans une grande bractée membraneuse close, la spathe (**Figure 02**).

La fleur femelle est globulaire, d'un diamètre de 3 à 4 mm, elle est constituée d'un calice court de 3 sépales soudés, d'une corolle formée de 3 pétales ovales, et de 6 étamines avortées ou staminoïdes (**Figure 03**). Au moment de la pollinisation, un seul ovule est fécondé, ce qui aboutit au développement d'un seul carpelle qui, à son tour, évolue pour donner à maturité, le fruit appelé datte, Les autres ovules avortent et tombent après la pollinisation.

La fleur mâle a une forme légèrement allongée et est constituée d'un calice court de 3 sépales soudés, d'une corolle formée de 3 pétales, et de 6 étamines (**Figure 03**). Les fleurs mâles sont généralement, de couleur blanche crème, à odeur caractéristique de pâte de pain (Sedra, 2003).

b. Fruit

Le fruit du palmier dattier, appelés datte, est une baie caractérisée par un endocarpe membraneux entourant une graine, qui se développent à partir d'un ovule fécondé formant un carpelle, tandis que les deux autres ovules sont avortés. De grandes variations existent dans la forme, la taille, la couleur et la composition chimique des dattes, dépendant en grande partie des variétés mais aussi du climat, du sol et des conditions de développement. De même, les graines de dattes varient en taille et en forme, mais ils ont généralement une forme oblongue, et varient de 5 à 15 mm avec un embryon localisé au milieu de la graine et qui est entouré par l'endosperme (Al-Yahyai et Manickavasagan, 2012).

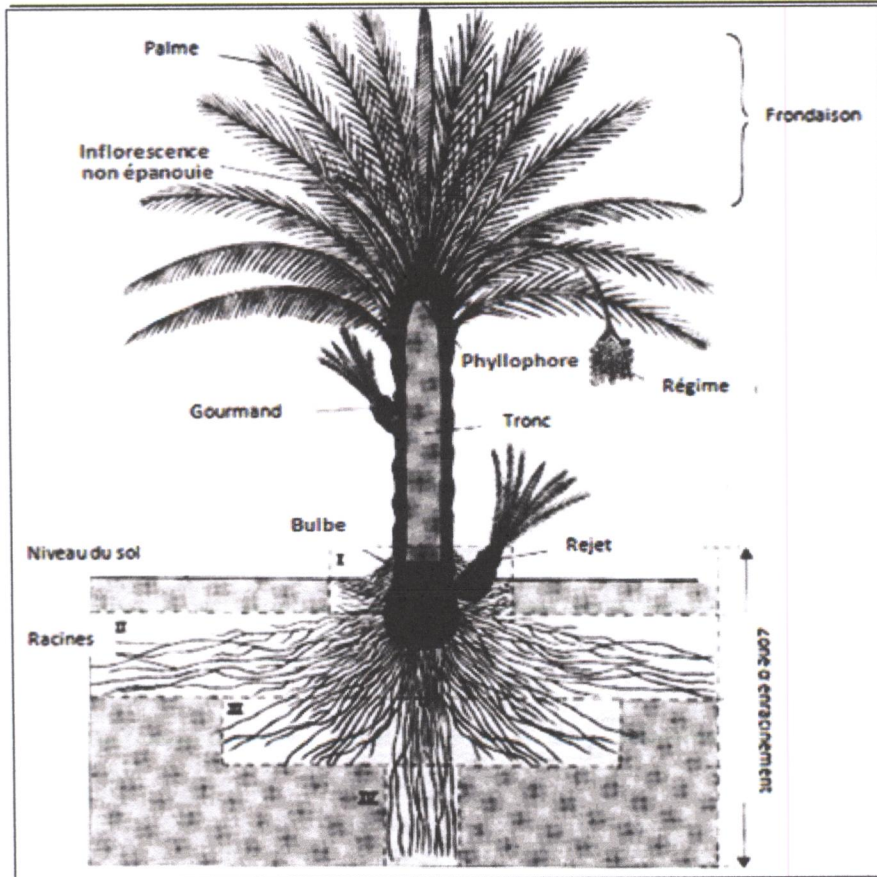


Figure 01 : Schéma du palmier dattier d'après Chao et Krueger (2007).

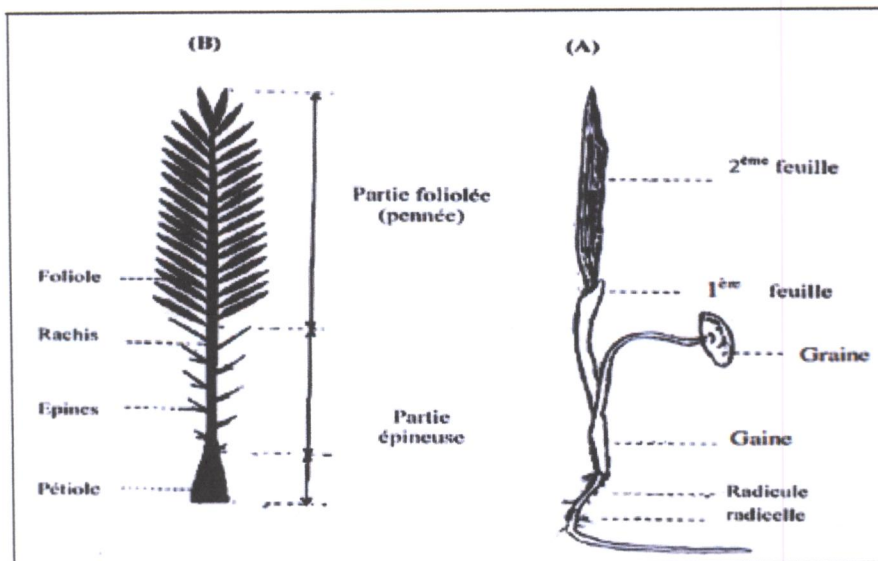


Figure 02 : Jeune feuille d'un plant issu de semis de graine : (A) et une palme (Feuille) d'un palmier dattier adulte (B) (Sedra, 2003).

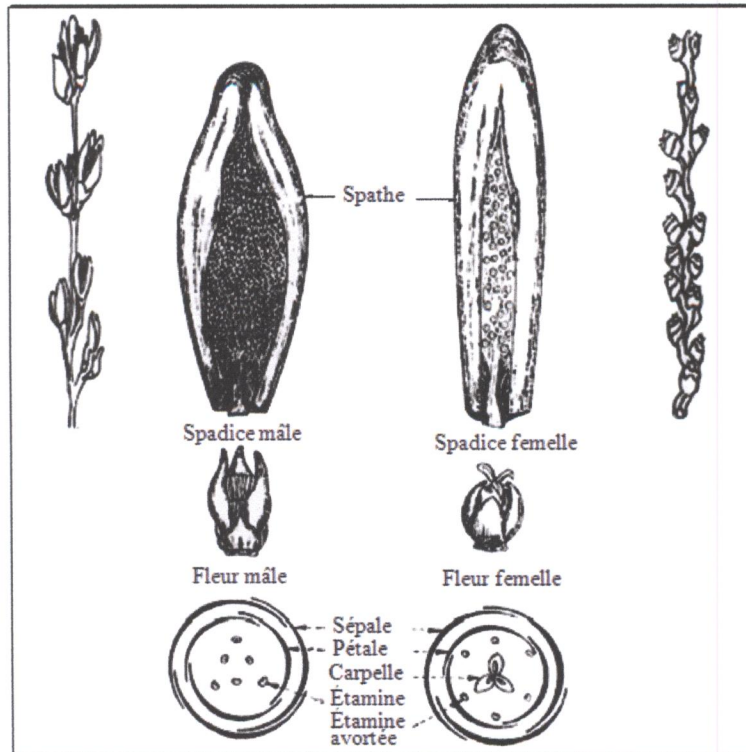


Figure 03 : Inflorescences et fleurs du palmier dattier (Sedra, 2003).

I.3.3. Cycle de développement

Selon Djoudi (2013), Le palmier dattier en Algérie comporte 4 phases de développement :

- **Phase jeune** : Depuis la plantation jusqu'aux premières productions. Cette phase dure entre 5 à 7 années, selon le milieu et les soins apportés à la culture.
- **Phase juvénile** : C'est la pleine production. Elle se situe autour de 30 ans d'âge du palmier.
- **Phase adulte** : Autour de 60 ans d'âge, début de décroissance de la production surtout si le palmier est dans des conditions de culture médiocres.
- **Phase de sénescence** : 80 ans et plus. Chute de la production.

I.3.4. Cycle végétatif annuel et cultural du palmier dattier :

Le cycle végétatif annuel du palmier dattier est résumé dans le **Tableau II**. Il dépend des variétés et des conditions climatiques et des variétés considérées (précoce, normale ou tardive) (Bousdira, 2007).

Tableau II : Calendrier du cycle végétatif annuel du palmier dattier (Bousdira, 2007).

Stade et périodes	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Apparitions des spathes	■											
Croissance des spathes		■										
Ouverture des spathes (fécondation)			■	■								
Nouaison					■							
Grossissement des fruits						■	■					
Prématuration (Bser)								■				
Maturation (Tmar)									■			
Récolte										■	■	
Repos végétatif											■	■

Le Tableau ci-dessous montre les principales opérations culturales du palmier dattier :

Tableau III : Calendrier cultural annuel du palmier dattier (Bousdira, 2007).

Mois	Hiver		Printemps			Été			Automne			Hiver
	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Pollinisation	←————→											
Ciselage/ descente des régimes					←————→							
Grappillage/ enlèvement des palmes							←————→					
Récolte (10 oct.)/ nettoyage									←————→			
Travail du sol sous palmier/ Amendement fumier	→————→										-----→	
Enlèvement des rejets/ transplantation			←————→			←————→						

I.4. Répartition géographique du palmier dattier en Algérie

L'Algérie est un pays phoenicicole classé au 6^{ème} rang mondial avec 160 000 ha et plus de 2 millions de jardins et sa production annuelle moyenne de dattes de 500000 tonnes. Le palmier dattier en Algérie est établi en plusieurs oasis réparties sur le Sud du pays où le climat est chaud et sec (zone saharienne). Sa culture s'étend depuis la frontière Marocaine à l'ouest jusqu'à la frontière tuniso-libyenne à l'est et depuis l'Atlas Saharien au nord jusqu'à Reggane, Tamanrasset et Djanet (Bouguedoura *et al.*, 2010).

Chapitre II:
La datte et sa qualité

II.1. Définition

Selon [Espiard \(2002\)](#), la datte, fruit du palmier dattier, est une baie de forme allongée, oblongue ou arrondie. Elle est composée d'un noyau ayant une consistance dure, entouré de chair ou pulpe, constituée de :

- Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.
- Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et de couleur soutenue.
- Un endocarpe de teinte plus clair et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (**Figure 04**).

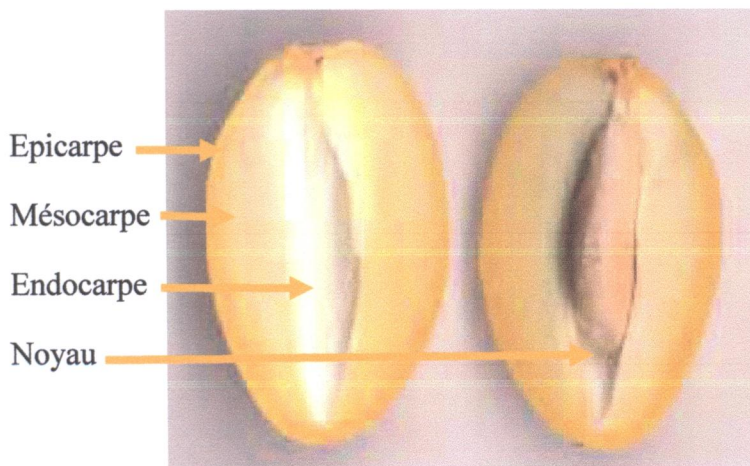


Figure 04 : Morphologie et anatomie du fruit et de la graine du palmier dattier ([Harrak et Boujnah, 2012](#)).

Les dimensions de la datte sont très variables, de 3.1 à 6.0 cm de longueur, de 1.6 à 2.3 cm de largeur, et d'un poids de 4.3 à 12.0 grammes. Sa couleur va de blanc jaunâtre au noir passant par les couleurs ambre, rouges, brunes plus en moins foncées ([Rahman, 2014](#)). Les caractères morphologiques varient d'un cultivar à un autre. ces caractéristiques peuvent varier pour un même cultivar en fonction des conditions de culture, de l'entretien et de l'âge du cultivar ([Dakhia et al., 2013](#)).

II.2. Formation et maturation de la datte

Après la fécondation, le fruit se forme (nouaison), se développe en changeant de couleur, d'aspect et de consistance, jusqu'au stade Tmar (datte mûre). En même temps, sa composition évolue. Entre la nouaison et le stade final, on peut distinguer des stades intermédiaires qui permettent de suivre l'évolution de la datte et d'appliquer des techniques appropriées lors des

opérations de traitement et de conditionnement. Chaque étape de la maturation de la datte a été identifiée nominalement (**Tableau IV**) (Harrak et Boujnah, 2012).

Tableau IV : Stades d'évolution de la datte et appellation utilisées en Afrique du Nord et en Irak (Harrak, 1999).

Pays	Stades de développement de la datte				
	I	II	III	IV	V
Algérie	Loulou	Kh'lal	Bser	Mretba/Martouba	Tmar
Maroc	Blah	Blah	Blah	Nekkar/Mbellah	Tmar
Libye	-	Gamag	Bissir	Routab	Tmar
Irak	Hababouk	Kimri	Khalal	Routab	Tmar
Mauritanie	Zeï	Tefejena	Engueï	Blah	Tmar

De nombreux auteurs ont adapté la terminologie utilisée en Irak, les différents stades (**Figure 05**) peuvent être définis comme suit :

a. Hababouk

Le stade qui suit la pollinisation est le premier stade de développement des dattes et dure environ 5 semaines. A ce stade, le fruit est entièrement recouvert par le périgone et se caractérise par une croissance lente, il est de teinte blanc-jaunâtre à blanc-verdâtre ou jaune, ou de couleur crème à vert clair. Le fruit vire ensuite au vert vif, teinte qu'elle conserve jusqu'au stade suivant. Le fruit est de forme ovoïde présentant une pointe à l'apex. Il est de grosseur d'un pois et son poids est inférieur à 1 g à la nouaison (Harrak et Boujnah, 2012).

b. Kimri

Le stade Kimri dure 9 à 14 semaines. Le fruit à ce stade est vert et caractérisé par le grossissement des dattes (augmentation rapide du poids et du volume) et une concentration élevée en tannin (Al-Yahyai et Manickavasagan, 2012). Selon Harrak et Boujnah (2012), le développement de la datte au stade Kimiri peut être divisé en deux phases, dont la première est caractérisée par :

- Un accroissement rapide du poids et des dimensions
- Une accumulation rapide des sucres réducteurs
- Une augmentation lente mais croissante des sucres totaux (surtout le saccharose)
- Une très forte acidité et une teneur en eau élevée.

La deuxième phase est caractérisée par :

- Accroissement moins rapide du poids et des dimensions
- Baisse importante du taux d'accumulation des sucres réducteurs
- Ralentissement considérable de la formation déjà faible des sucres totaux
- Légère diminution de l'acidité et une teneur en eau légèrement élevée.

c. Khalal

Selon le descripteur du palmier dattier (IPIGRI), c'est le stade de développement de la datte durant lequel, le fruit prend sa forme et sa taille finale. La période de ce stade dure de 3 à 5 semaines. La proportion de saccharose, de sucres totaux et de matières solides augmente rapidement. L'acidité, la teneur en eau et la teneur en amidon vont en décroissant (Harrak et Boujnah, 2012). La couleur de la datte dans ce stade passe du vert au jaune, rose, écarlate ou rouge selon la variété.

d. Routab

Durant ce stade qui dure 2 à 4 semaines, le fruit se ramollit et sa couleur devient plus foncée, La plupart des dattes sont consommés frais (Al-Yahyai et Manickavasagan, 2012). Pour les variétés sèches et demi-sèches, la datte ne passe pas par ce stade, la texture est ridule au sommet du fruit pour les dattes demi-sèches ou dure pour les dattes sèches. A ce stade, les tanins précipitent, sous forme insoluble, le goût amer et astringent disparaît et la datte devient sucrée. Il n'y a pas de formation de sucres (très faible), néanmoins, on assiste à une inversion du saccharose en glucose et fructose (Bousdira, 2007).

e. Tmar

Le stade Tmar correspond à l'étape finale de maturation du fruit où le développement du fruit est alors terminé et il intervient environ 200 jours après la pollinisation. La datte perd alors une quantité importante d'eau, elle perd également toute l'astringence et diminue aussi progressivement de poids à complète maturité. La datte présente des caractéristiques physico-chimiques différentes selon les variétés. De même, la couleur de la datte est variable selon les variétés (jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noir) (Harrak et Boujnah, 2012).

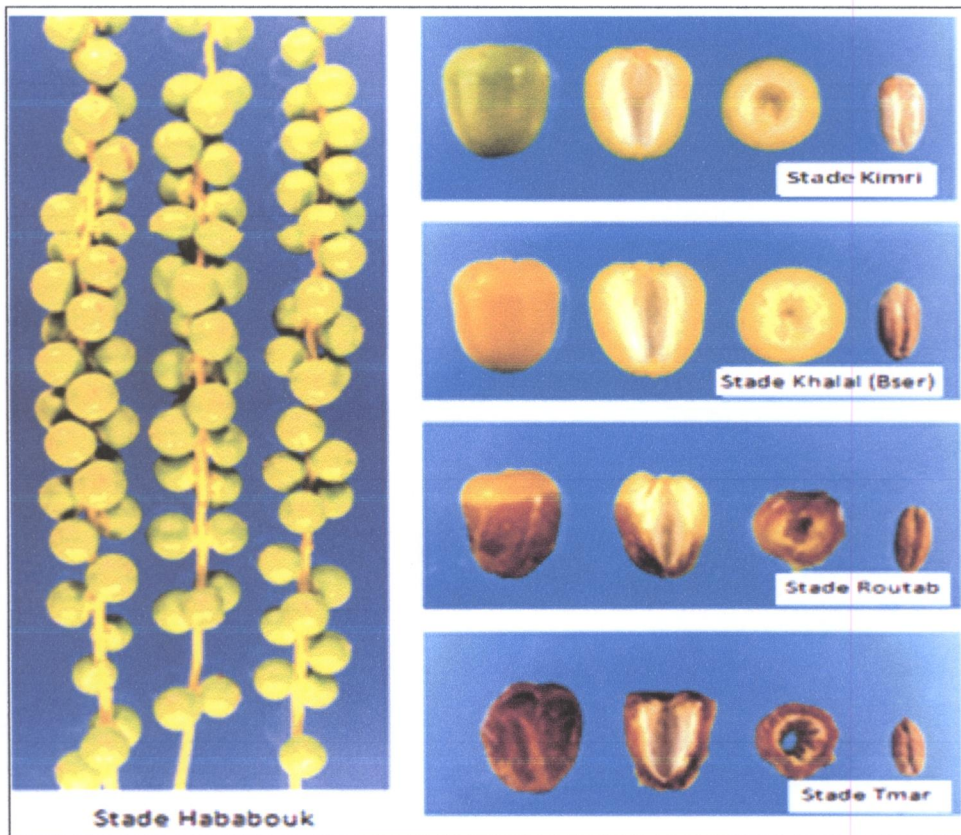


Figure 05 : Différents stades de maturation des dattes (Aleid, 2014).

II.3. Les variétés de dattes

Il existe plus de 600 variétés de dattes qui se différencient entre eux par leurs propriétés organoleptiques. Les principales variétés cultivées dans le monde sont : Aabel, Ajwah, Al-Barakah, Amir Hajj, Abid Rahim, Barhe, Baht, Bekreri, Bomaan, Bouhattam, Barakawi, Bireir, Deglet Noor, Dabbas, Dayri, Empress, Fard, Ftimi, Garn ghzal, Halawi, Haleema, Hayany, Iteema, Jabri, Kenta, Khadrawy, Khlas, Kenta, Kodary, Korkobbi, Khusatawi, Lulu, Maktoomi, Maghool, Manakbir, Mermilla, Medjool, Mejraf, Mishriq, Nabtat-seyf, Naptit Saif, Nefzaoui, Raziz, Rotab, Rotbi, Sagai, Smiti, Shikat alkahlas, Sagay, Shishi, Shikataalkahlas, Sokkery, Saidi, Sayir, Sekkeri, Shabebe, Sellaj, Sultana, Tagyat, Tamej, Thoory, Umeljwary, Umelkhashab, Zahidi et Bericcha Pazham (Baliga *et al.*, 2011).

En Algérie, il existe plus de 940 cultivars de dattes (Noui, 2007), les principales sont :

II.3.1. Deglet-Nour

C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur (Amellal, 2008).

II.3.2. Les variétés communes

Ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à Deglet-Nour. Les variétés les plus répandues sont :

- **Ghars** : Le fruit mûr est à consistance molle de forme oblongue irrégulière, la chair est peu épaisse avec une peau résistante qui se décale de la chair.
- **Degla-Beida** : Datte sèche dont 80 % du poids constitue la pulpe (Amellal, 2008).
- **Mech-Degla** : Datte sèche dont la chair est fermée et résistante (Bessas, 2008).

Tableau V : Cultivars dominants dans les principaux pays producteurs de dattes (Espiard, 2002).

Pays	Cultivars
Algérie	Ghars, Degla-Beida, Mech-Degla, Deglet-Nour.
Maroc	Jihel, Bou feggous, Mehjoul.
Tunisie	Dglet-Nour, Ftimi ou Allig.
Libye	Bikraari, Khadraï, Tafert.
Egypte	Hayani, Saïdi ou Siwi, Samani.
Soudan	Barakaoui, Goundleïla, Bint Hamouda, Michrig ouad Laggaï, Michrig ouad Khatib.
Arabie-Saoudite	Rouzeiz, Koulass, Kounneizi.
Hadramout	Hamraiya.
Mascate	Oum Silla.
Barhein	Mizouban.
Tchad (Borkou-Tbesti)	Martchiano, Zalao, Mektouli, Koudidou.
Mauritanie	Ahmar, Tinterguel, Tidiguert, Sekani, Amsersi.
Irak	Zahidi, Sayir, Hallaoui, Deri, Hadraoui, Hestaoui, Tsiptab, Barhi.
Iran	Savir, Mouzâfti, Kabkab, Chahani, Mordasang.
Pakistan	Jawan Sor, Berni, Karoch, Siah, Karba, Kalud, Rabaï, Dandari, Mazawali, Sabzo, Abdandan, Alini, Muzawijat, Kluskeech, Zard, Mekrani, Begum, Jangi, Zardan ou Zard Irani.

II.4. Classification

D'après Harrak et Boujnah (2012), les dattes sont classées selon leur consistance en 3 catégories: molle, demi-molle et sèche :

- Les dattes molles, à pulpe très aqueuse lorsqu'elles sont fraîches, qui nécessitent un traitement visant la réduction de leur teneur en eau pour une bonne conservation comme la variété Boufeggous (Maroc), Ghars (Algérie) et Barhi (Irak) ;

- Les dattes demi-molles, dont la teneur en eau de la pulpe est moins élevée que celle de la catégorie précédente, et qui restent de consistance molle comme la variété Mejhoul (Maroc), Deglet-Nour (Algérie) et Zahidi (Irak) ;
- Les dattes sèches, dont la pulpe est naturellement sèche comme Ademou (Maroc), Degla-Beida (Algérie) et Kentichi (Tunisie).

Selon le [Codex STAN 143 \(1985\)](#), les types variétaux sont classés comme suit :

- **Variétés à sucre de canne** (renfermant essentiellement du saccharose) telles que les Deglet-Nour et les Degla-Beida.
- **Variétés à sucre inversi** (renfermant essentiellement du sucre inversi-glucose et fructose) telles que les Barhi, les Saïdi, les Khadrâwi, les Hallâwi, les Zahdi et les Sayir.

II.5. Production de dattes

II.5.1. Production mondiale

La production mondiale de dattes réalisée en 2012 est d'environ 7 millions de tonne (. Les principaux pays producteurs de date sont : l'Égypte (1470000 tonnes) suivie par l'Iran (1066000 tonnes), l'Arabie Saoudite (1050000 tonnes), l'Algérie (789357 tonnes), l'Irak (650000 tonnes), et le Pakistan (600000 tonnes). Quantitativement, l'Algérie représente 7 % de la production mondiale mais du point de vue qualitatif elle occupe le premier rang grâce à la variété Deglet-Nour, la plus appréciée mondialement ([FAO, 2013](#)).

II.5.2. En Algérie

L'Algérie est l'un des plus importants pays producteurs de la datte, La production est estimée à 492.217 tonnes dont 244.636 tonnes (50 %) de dattes demi molles (Deglet-Nour), 164.453 tonnes (33 %) des dattes sèches (Degla-Beida et analogues) et 83.128 tonnes soit 17 % des dattes molles (Ghars et analogues) ([Djoudi, 2013](#)). D'après [Noui \(2007\)](#), près de 58.14 % de la production nationale de dattes est réalisée par les wilayas d'El-Oued (29.54 %) et de Biskra (28.6 %).

II.6. Composition physico-chimique

II.6.1 Teneur en eau

D'une manière générale, les dattes présentent des humidités inférieures à 40 %, elles sont classées parmi les aliments à humidité intermédiaire dont la conservation est relativement aisée (**Tableau VI**) ([Harrak et Boujnah, 2012](#)). Selon [Aleid \(2014\)](#), les dattes molles ont une

teneur en eau supérieur à 30 %, les dattes demi-molles entre 10 et 30 %, et les dattes sèches avec moins de 10 % d'humidité.

Tableau VI : Teneur en eau (g/100 g de matière fraîche) de certaines variétés commerciales de dattes au stade Tamr (Guizani et Singh, 2012).

Variétés	Teneurs en eau	Variétés	Teneurs en eau
Deglet-Nour	21.43	Khalas	22.30
Mazafati	37.50	Barhi	29.50
Kabkab	31.00	Hallawi	07.30
Zahedi	30.90	Sayer	07.50
Khanizi	25.70	Khadrawi	09.50
Zark	19.50	Zahdi	08.30

II.6.2. pH

Le pH de la datte est légèrement acide, il varie entre 5 et 6. Ce pH est préjudiciable aux bactéries mais approprié au développement de la flore fongique (Guizani et Singh, 2012).

II.6.3. Acidité

L'acidité de la datte est faible, elle varie entre 2.02 et 6.3 g d'acide/Kg (Rygg et al., 1953). Youssef et al. (1992), ont analysé deux variétés de dattes égyptiennes et ont montré l'existence de 3 acides organiques (acide malique, acide citrique, et acide oxalique).

II.7. Composition biochimique

II.7.1. Sucres

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte (saccharose, fructose et glucose). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que : le galactose, la xylose et l'arabinose (Harrak et Boujnah, 2012). D'après Aleid (2014), la teneur en sucres varie entre 50 et 80 % du poids de la pulpe sèche.

II.7.2. Protéines et acides aminés

Les dattes présentent des teneurs faibles en composés protidiques, généralement moins de 3 % (MS) (Besbes et al., 2009).

Favier et al. (1993), ont noté la présence des acides aminés suivants dans la datte (Tableau VII).

Tableau VII : Teneurs en acides aminés (mg/100 g) de la datte sèche (Favier *et al.*, 1993).

Acides aminés	Teneur de la pulpe	Acides aminés	Teneur de la pulpe	Acides aminés	Teneur de la pulpe
Isoleucine	64.0	Tyrosine	26.0	Alanine	130.0
Leucine	103.0	Thréonine	69.0	A. Aspartique	174.0
Lysine	72.0	Tryptophane	66.0	A. Glutamique	258.0
Méthionine	25.0	Valine	88.0	Glycocolle	130.0
Cystine	51.0	Arginine	68.0	Proline	144.0
Phénylalanine	70.0	Histidine	36.0	Serine	88.0

II.7.3. Lipides

La teneur en lipides des dattes cultivées dans différents pays varie de 0.28 à 1.0 g/100 g de matière fraîche (**Tableau VIII**). Les principaux acides gras identifiés dans la pulpe de datte sont : l'acide caprylique, suivie par l'acide linoléique, l'acide laurique, l'acide pélargonique et l'acide myristique (Guizani *et Singh*, 2012).

Tableau VIII : Teneur en lipides (g/100 g de matière fraîche) de certaines variétés commerciales de dattes au stade Tamr (Guizani *et Singh*, 2012).

Variétés	Teneurs en lipides	Variétés	Teneurs en lipides	Variétés	Teneurs en lipides
Deglet-Nour	0.31	Khasab	1.00	Khanizi	0.37
Mazafati	0.54	Hallawi	0.50	Zark	0.49
Kabkab	0.30	Sayer	0.30	Zahdi	0.40
Zahedi	0.28	Khadrawi	0.40		

II.7.4. Minéraux

La caractéristique la plus remarquable des dattes réside dans la présence de minéraux et d'oligoéléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres fruits secs (Benchelah *et Maka*, 2008). L'élément le plus abondant dans les dattes est le potassium, suivi par le phosphore, le calcium et le magnésium (**tableau IX**) (Favier *et al.*, 1993).

Tableau IX : Composition minérale (mg/ 100 g) de la datte sèche (Favier *et al.*, 1993).

Eléments minéraux	Teneur	Eléments minéraux	Teneur	Eléments minéraux	Teneur
Potassium (K)	677.0	Magnesium (Mg)	58.0	Zinc (Zn)	0.32
Phosphore (P)	74.0	Sodium (Na)	3.0	Cuivre (Cu)	0.31
Calcium (Ca)	62.0	Fer (Fe)	3.0		

II.7.5. Vitamines

En général, la datte contient au moins 5 vitamines, dont la vitamine C, la vitamine B1, la vitamine B2, l'acide nicotinique, et la vitamine A (Guizani *et Singh*, 2012).

II.7.6. Composés phénoliques

La datte renferme des composés phénoliques tels que les acides cinnamiques et certains flavonoïdes (flavones, flavonols et flavanones) (Mansouri *et al.*, 2005).

II.7.7. Fibres

La datte est riche en fibres (7 à 8 g/100 g) (Benchelah *et Maka*, 2008). Ses constituants pariétaux sont la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine (Benchabane, 1993).

II.7.8. Enzymes

Parmi les enzymes qui sont d'un intérêt particulier pour la qualité finale de la datte : l'invertase, la cellulase, la Polygalacturonase, la pectinesterase, et la polyphénoloxydase (Harrak *et Boujnah*, 2012).

II.7.9. Pigments

Ils existent des pigments de différentes natures dans des dattes tels que les anthocyanes, les flavones, les flavonoles, la lycopène, les carotènes et la lutéine (Harrak *et Boujnah*, 2012).

II.8. La qualité de la datte

II.8.1. Définition de la qualité

D'après la norme ISO/DIS 8402 - Ic X50-120 : « la qualité est l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un produit ou d'un service qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites ».

II.8.2. Evaluation général de la qualité de la datte

Mohammed *et al.* (1983), Suite à des études de caractérisation des cultivars Iraquiens ont proposé des critères d'évaluation qualitative des dattes. Ces critères sont regroupés dans le **tableau X**.

Tableau X : Critères d'évaluation qualitative des dattes (Mohammed *et al.*, 1983).

Longueur du fruit	Réduite	< 3.5 cm	Mauvais caractère
	Moyenne	3.5 – 4 cm	Acceptable
	Longue	> 4 cm	Bon caractère
Poids du fruit	Faible	< 6 g	Mauvais caractère
	Moyen	6 – 8 g	Acceptable
	Elevé	> 8 g	Bon caractère
Poids de la pulpe	Faible	< 5 g	Mauvais caractère
	Moyen	5 – 7 g	Acceptable
	Elevé	> 7 g	Bon caractère
Diamètre du fruit	Faible	< 1.5 cm	Mauvais caractère
	Moyen	1.5 – 1.8 cm	Acceptable
	Elevé	> 1.8 cm	Bon caractère
Humidité	Très faible	<10 %	Mauvais caractère
	Moyenne	10 – 24 %	Acceptable
	Elevée	25 – 30 %	Bon caractère
	Très élevée	>30 %	Mauvais caractère
pH	pH acide	< 5.4	Mauvais caractère
	Compris entre	5.4 – 5.8	Acceptable
	Supérieur	> 5.8	Bon caractère
Sucres totaux	Faibles	< 50 %	Mauvais caractère
	Moyennes	60 – 70 %	Acceptable
	Elevés	> 70 %	Bon caractère

Selon les normes fixées par le ministère Algérien de l'agriculture dans l'arrêté interministériel du 17 Novembre 1992 cité par [Makhloufi \(2013\)](#), une datte est dite de qualité physique et biochimique acceptable lorsque les critères suivants sont respectés :

- Aucune anomalie et non endommagée.
- Un poids de la datte supérieur ou égal à 6 grammes.
- Un poids de la pulpe supérieur ou égal à 5 grammes.
- Une longueur supérieure ou égale à 3.5 centimètres.
- Un diamètre supérieur ou égal à 1.5 centimètres.

- Un pH supérieur ou égal à 5.4.
- Une humidité comprise entre 10–30 %.
- Une teneur en sucre supérieur ou égale à 65 % du poids sec.

II.8.3. Altération de la qualité de la datte

Comme tous les fruits, la datte est sujette à de nombreuses altérations affectant ses qualités organoleptiques et nutritionnelles :

II.8.3.1. Altération physique

Elles se produisent au cours des différentes opérations de manipulation des dattes, en conséquence des chocs, des encrassements et dessèchement. Ces opérations provoquent des lésions qui accélèrent les processus d'altérations biologiques (Matallah, 2004).

II.8.3.2. Altérations chimiques

La transformation du saccharose en glucose et en fructose par l'invertase peut entraîner une diminution de l'humidité de la datte et une modification de sa qualité; le cas de la datte Deglet-Nour, d'autres types d'altérations sont relevés dans la littérature et c'est l'exemple du « Sugar Spotting » ou tâches de sucre qui se caractérisent par la formation de dépôts granuleux de sucre juste au dessous de la peau et dans la chair du fruit (Ben Sayah, 2014).

II.8.3.3. Altération microbiologique

Les principaux agents de ces altérations sont les levures, les moisissures et les bactéries. Leur importance lors de la conservation des dattes nécessite de plus amples informations sur ces agents.

a. Levures

Elles sont responsables de la transformation des sucres en alcool et gaz carbonique (fermentation alcoolique). Les levures les plus observées appartiennent aux genres : *Saccharomyces*, *Hanseniospora* et *Candida* (Matallah, 2004).

b. Moisissures

Elles peuvent causer de grandes pertes avant et juste après la récolte du fruit si les pluies ou les périodes à humidité élevée ont lieu à ce moment. Les espèces *Aspergillus*, *Alternaria* et *Penicillium* sont les moisissures les plus répandues dans les dattes (Harrak et Boujnah, 2012).

c. Bactéries

Elles sont responsables de l'aigrissement des dattes par suite de la transformation des sucres en acide lactique ou en acide acétique, après fermentation (Matallah, 2004).

II.8.3.4. Altérations biochimiques

Il s'agit de phénomène de brunissement qui se manifeste sous deux types, le brunissement enzymatique et le brunissement non enzymatique :

a. Brunissement enzymatique

Le brunissement enzymatique de la datte est le résultat de l'action de la polyphénoloxydase (PPO) sur les composés phénoliques contenus dans ce fruit et cela se produit généralement durant la maturation et le stockage. En effet, au cours du stockage, la quantité relative des polyphénols simples et des tanins solubles diminue. Les flavones disparaissent en donnant des composés oxydés de couleur brune ainsi que des acides dactylifériques (Ben Sayah, 2014).

b. Brunissement non enzymatique

Dans le cas des dattes, Le brunissement non enzymatique (réaction de Maillard) aboutit à la formation de pigments polymères bruns ou noirs (Matallah, 2004).

L'activité de l'eau amplifie ce phénomène dont l'effet est maximal entre 0.55 et 0.75. La vitesse du brunissement enzymatique est considérablement ralentie à de faibles valeurs d'activité de l'eau. L'abaissement du pH permet également de ralentir cette réaction (Ben Sayah, 2014).

II.9. Valeur nutritionnelle de la datte

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique (Vayalil, 2014) :

- Une forte teneur en sucres qui leur confèrent une grande valeur énergétique.
- Une teneur intéressante en sucres réducteurs (fructose et glucose) en proportions presque égales, facilement assimilables par l'organisme.
- Un apport important en macro-minéraux tels que le Ca, Mg, P, K et en micro-minéraux comme le Fe, Zn, Cu, Mg et Sn.
- Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B, ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines. La datte est aussi une bonne source de vitamine C.



Chapitre III:
Valorisation de la datte

III.1. Technologie de la datte

La technologie de la datte est le moyen adéquat pour conserver et améliorer la qualité de la datte. Les technologies de la datte les plus utilisées et connues à l'échelle internationale sont résumées dans la **Figure 06**.

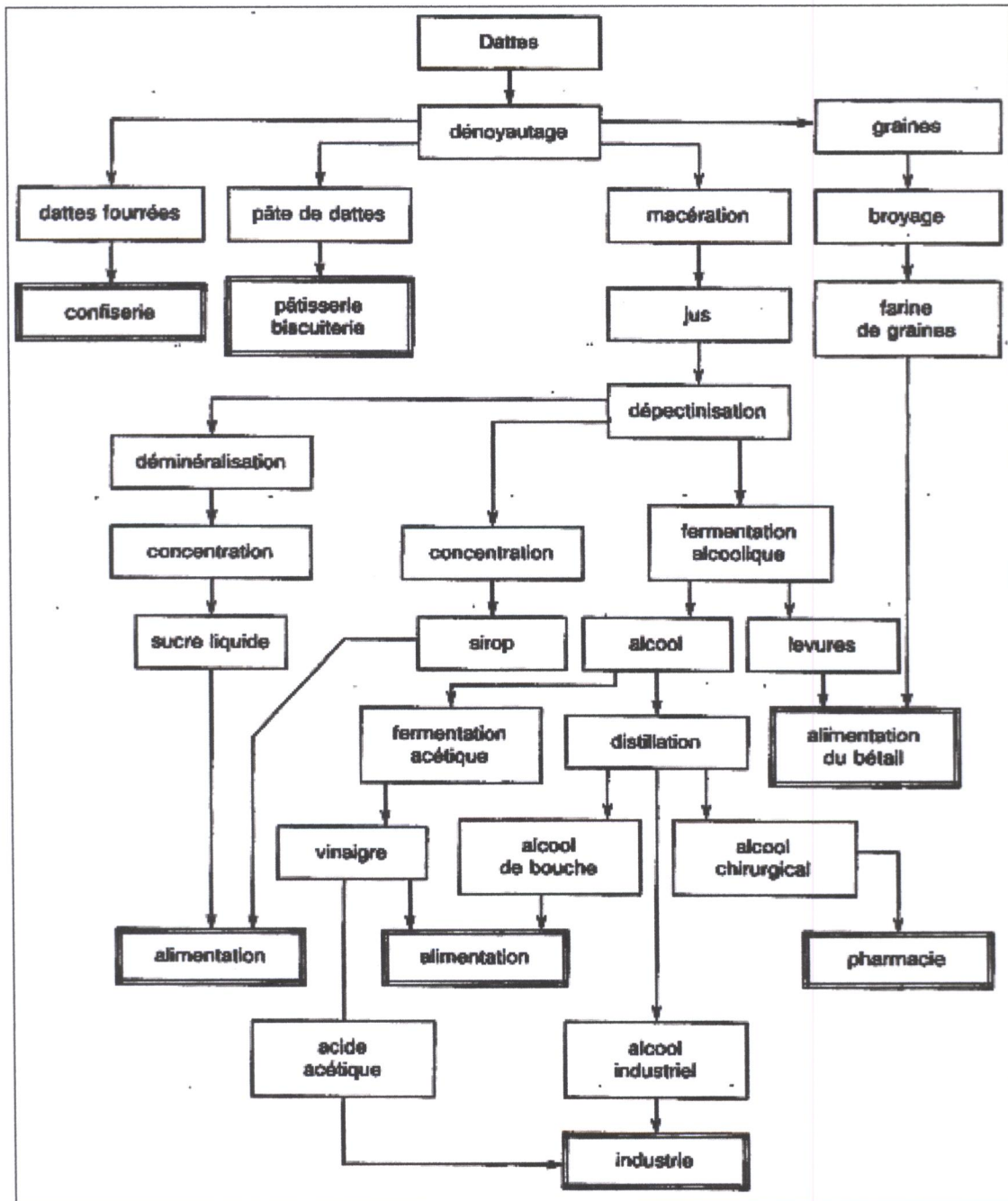


Figure 06 : Possibilités de valorisation agro-industrielle des dattes (Estanove, 1990).

III.1.1. Transformation industrielle

Globalement, on peut distinguer deux types de transformation de datte : Transformations technologiques (techniques basée sur des procédés industrielles de transformation de la datte) et transformation biotechnologiques (techniques visant à réaliser des applications industrielles de la bioconversion et de la transformation des substances organiques de la datte) (Harrak et Boujnah, 2012).

Ces transformations ont pour but, soit d'augmenter la valeur marchande de la datte ou pulpe de datte saine, en fabriquant un produit de confiserie, tel que dattes fourrées, ou confiserie a base de pate de datte, soit de récupérer un sous produit non consommable en l'état, tel qu'une datte abimée voire en cour de fermentation (Episard, 2002)

III.1.1.1. Confiserie à base des dattes

Les dattes utilisées doivent être saines car, il est important d'éviter tout arrière goût de fermentation. Elles donnent lieu à plusieurs types de produits selon leur l'état :

III.1.1.1.1. Les dattes fourrées

Les dattes mures de consistance normale sont dénoyautées et fourrées d'amande ou d'un morceau de pâte d'amande (Episard, 2002).

III.1.1.1.2. La pâte de datte

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pâte de datte qui comporte généralement quatre opérations (Réchauffage et humidification, séparation des noyaux par tamisage, affinage de la pâte pour, mise en consistance et en forme de la pate, souvent accompagnée d'une aromatisation. La pâte de datte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie (Espiard, 2002).

III.1.1.1.3. La farine (poudre) de datte

La préparation de la farine de dattes exige des variétés dures et cassantes ou susceptibles de le devenir après dessiccation, ou des dattes séchées naturellement. Après nettoyage, les dattes sont dénoyautées puis séchées jusqu'à une humidité inférieure à 5 % et enfin broyées (Harrak et Boujnah, 2012). Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliment pour enfant, yaourt (Djoudi, 2013).

III.1.1.1.4. Le jus, le sirop, le miel, et les confitures de dattes

Cette gamme de produit est basée sur l'extraction des sucres par diffusion de ces derniers et des autres composants solubles de la datte. La diffusion est généralement faite sur dattes, en

batterie de diffusion à contre-courant utilisant de l'eau chaude pour amener le mélange à 60 °C environ. On peut ainsi obtenir en 6 à 10 heures de diffusion, un jus titrant environ 50% d'extrait sec soluble au réfractomètre.

Une concentration sous vide permet de porter ce jus à 70 °C d'extrait sec, donnant un sirop de longue conservation ($A_w < 0.6$). Ce sirop est de couleur brune, plus ou moins foncée, Il est utilisé comme édulcorant dans de nombreuses préparations pâtisseries et peut également servir comme base de production de boissons gazeuses, et il est possible de l'éclaircir en ajoutant à l'eau de diffusion de 1 à 3 grammes d'acide tartrique, ou à défaut d'acide citrique par litre. On obtient ainsi un produit de couleur jaune ambré et de pH de l'ordre de 4, rappelant un miel.

Par mélange et cuisson de pâte ou de morceaux de dattes et de sirop, nous pouvons obtenir des confitures d'excellente qualité (Espiard, 2002).

III.1.1.1.5. La gelée de dattes

Ce produit est fabriqué par gélification du sirop de dattes tel qu'il est obtenu selon la technologie décrite plus haut. Il est caractérisé par sa haute valeur énergétique et peut être utilisé à des fins multiples comme matière première dans la pâtisserie et pour les tartines (Harrak et Boujnah, 2012).

III.1.1.1.6. Le nectar de dattes

La fabrication du nectar des dattes est une opération rentable et convenable pour toutes les variétés de dattes. La technologie adoptée consiste dans un premier temps à préparer une purée après trempage des dattes et passage dans une raffineuse. La purée est ensuite reprise dans l'eau sucré afin d'obtenir un jus consistant qui correspond au nectar (Harrak et Boujnah, 2012).

III.1.1.2. La mise en valeur des déchets

Les dattes abîmées et de faible valeur marchande peuvent être utilisées en raison de leur forte teneur en sucre pour la production de :

III.1.1.2.1. La biomasse et protéines unicellulaires

Des essais de production de protéines d'organismes unicellulaires par culture de la levure *Saccharomyces cerevisiae* sur un milieu à base de dattes ont été réalisés, l'analyse des biomasses produites montre leur richesse en protéines à raison de 32 à 40 % du poids sec (Djouab, 2007).

III.1.1.2.2. Le vin de dattes

Le procédé de fabrication du vin de datte comporte les opérations suivantes :

- Extraction de jus de datte par diffusion, comme expliqué pour la fabrication du sirop : mais la diffusion est un peu plus rapide. Pour des dattes contenant 65 % de sucres fermentescibles, le soutirage sera de 3.5 l/kg de datte (22 à 32 % d'indice réfractomètre à 20 °C pour tenir compte des « non sucres » solubles) ;
- Fermentation : le jus est refroidi à 35 °C et son pH est ajusté par addition de 2 g/l d'acide tartrique. L'adition de 1 à 2 g/l de tanin améliore la qualité du vin. L'addition de levure est également nécessaire, après refroidissement à 28 °C, pour obtenir une bonne fermentation.
- Filtration et conditionnement (Espiard, 2002).

III.1.1.2.3. Le vinaigre de dattes

Le vinaigre est une solution aqueuse d'acide acétique, résultant d'une fermentation d'acétification d'un vin alcoolisé, cette fermentation due à une bactérie dénommée *Acetobacter* ou *Mycoderma aceti*. L'acétobacter se développe dans les liquides alcooliques dont il transforme l'alcool éthylique en acétique par oxydation selon la formule (Espiard, 2002) :



III.1.1.2.4. L'acide citrique

L'acide citrique est l'acide organique produit par *Candida lipolytica* et *Aspergillus Niger* (ATCC 6275 et 9642), ces deux bactéries produisent l'acide citrique dans un milieu contenant le sirop de datte, le méthanol et le phosphate tricalcique, à 25°C pendant 12 jours (Chandrasekaran et Bahkali, 2013).

III.1.1.2.5. L'acide lactique

La production d'acide lactique est effectuée par fermentation de jus de datte en utilisant *Lactobacillus casei* subsp. *rhamnosus*, le jus de la datte est complété avec l'extrait de levure qui augmente la production de l'acide lactique. L'addition d'acétate de sodium et le phosphate de potassium dans le jus de dattes augmente également la production d'acide lactique de manière significative (Sivakumar, 2012).

III.1.1.2.6. L'alcool de dattes

La production de l'éthanol à partir de déchets de dattes comprend les étapes suivantes (Figure 07) (Boulal et al., 2013) :

- Lavage des dattes.
- Imbibition à l'eau chaude 85 °C (extraction).
- Dénoyautage qui sépare les noyaux de la pulpe qui est broyée et transformée en moût
- Ajout d'eau de dilution et d'acide.
- fermentation alcoolique.
- Distillation alcoolique.

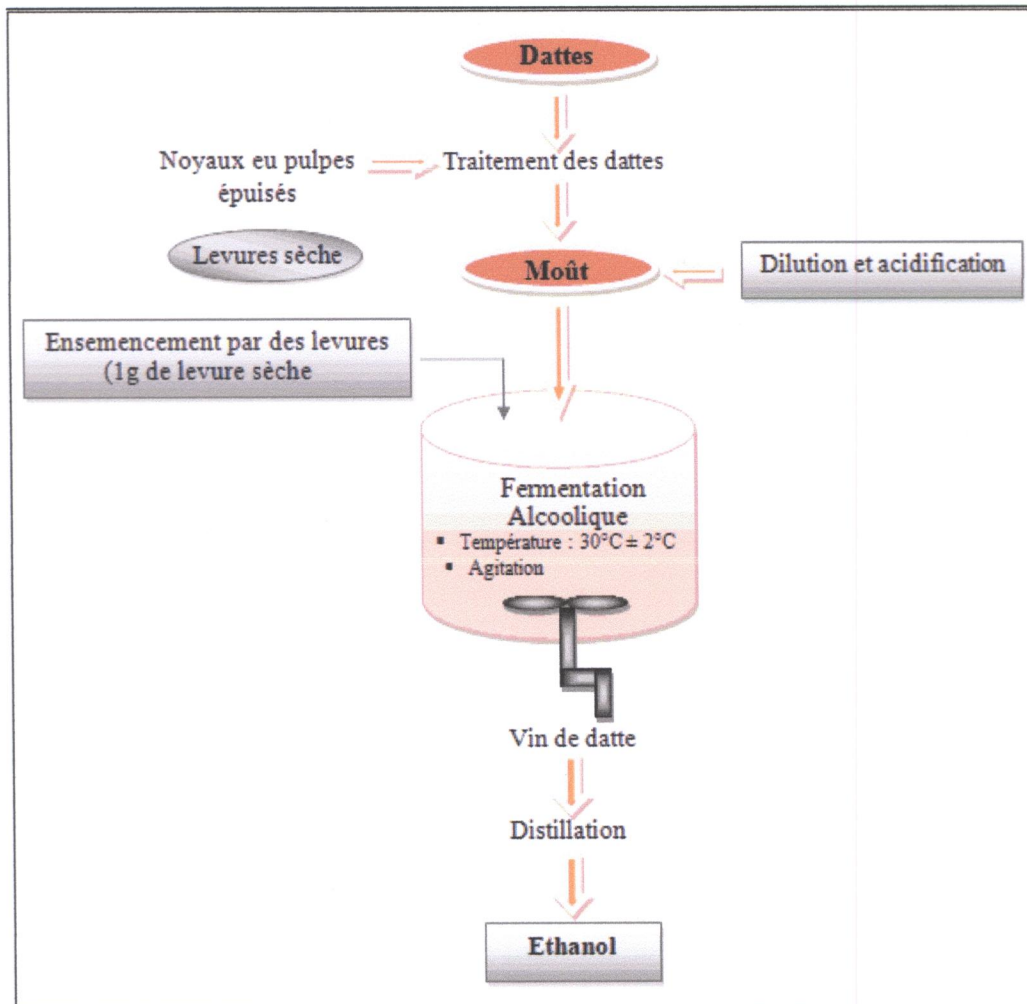


Figure 07 : Diagramme de déroulement de la fermentation alcoolique (Boulal et al., 2010)

III.1.1.2.7. La vitamine B12

Le jus de la datte est utilisé comme source de carbone pour la production de la vitamine B12 par *Streptomyces albidoflavus* et *Streptomyces antibioticus*. Les rendements obtenus sont similaires à ceux obtenus sur d'autres substrats tels que les mélasses (Djoudi, 2013).

III.1.1.2.8. La gomme xanthane

La gomme xanthane est un biopolymère produit par *Xanthomonas campestris*, le jus de datte peut être utilisé comme matière première pour la production de la gomme xanthane, (Sivakumar, 2012).

III.1.1.2.9. Les produits de transformation des noyaux de dattes

Les noyaux de dattes ont été utilisés comme un succédané du café et donne une décoction d'une saveur et d'un arôme agréables. La poudre extraite à partir des noyaux de dattes contiendrait également un agent gélifiant. Les noyaux de dattes entrent également dans la composition des aliments de bétail (Djouab, 2007), la valeur fourragère d'un kg de noyaux est équivalente à celle d'un kg d'orge (Harrak et Boujnah, 2012).

L'huile de noyaux de dattes a démontré des propriétés protectrices à l'égard des rayons UVA et UVB. Cette propriété serait intéressante à étudier pour un éventuel emploi futur dans les crèmes solaires (Harrak et Boujnah, 2012).

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

Les variétés de dattes, même si elles ne sont pas largement commercialisées sur les marchés, peuvent être transformées en divers produits dont l'impact socio-économique est considérable tant du point de vue de la création d'emploi et de la stabilisation des populations dans les zones à écologie fragile, ainsi, les produits issus de la transformation de la datte limiteraient, par ailleurs la dépendance économique du pays vis-à-vis de l'étranger, du moins pour certains sous-produits, et lui permettraient d'économiser des devises susceptibles d'être dégagées pour d'autres secteurs (Djoudi, 2013).

III.3. Contraintes de la valorisation des dattes

Les dattes de bonne valeur marchande, connaissent de nombreux problèmes à commencer par une récolte mal soignée et une commercialisation avec un souci précaire d'hygiène, de bonne présentation ou de conditionnement adéquat. Dans ces conditions, les dattes sont souvent dépréciées et dévalorisées. En plus, les conditions de stockage sont en général peu favorables, ce qui entraîne une altération des dattes et leur prédisposition à des contaminations supplémentaires par les microorganismes (Harrak, 2010).

Chapitre IV:

La confiture

IV.1. Aperçu historique

Beaucoup plus loin dans l'histoire, les confitures étaient aux fastueux banquets d'Athènes et aux festins de Rome. La confiture est devenue industrielle à la fin du 19^{ème} siècle à l'issue d'une très longue période de fabrication en grande quantité de confiture ménagère, dès lors le sucre est accessible à tous (Monrose, 2009).

IV.2. Définition

Selon le [CODEX STAN 296 \(2009\)](#), on entend par confiture le produit préparé à partir de fruit(s) entier(s) ou en morceaux, de pulpe et/ou de purée concentrées ou non concentrées, d'une ou plusieurs sortes de fruits, mélangés avec des denrées alimentaires conférant une saveur sucrée, avec ou sans adjonction d'eau, jusqu'à l'obtention d'une consistance adéquate.

IV.3. Type de confitures

On distingue 5 types de "confiture" ([Décret n°2004-314, 2004](#)):

IV.3.1. Confiture « proprement dite »

La confiture est le mélange, porté à la consistance gélifiée appropriée, de sucres, de pulpe et/ou de purée, d'une ou de plusieurs espèces de fruits et d'eau. La quantité de pulpe et/ou purée utilisée pour la fabrication de 1 000 grammes de produit fini n'est pas inférieure à 350 grammes en général.

IV.3.2. La confiture extra

La confiture extra est le mélange, porté à la consistance gélifiée appropriée, de sucres, de pulpe et/ou de purée, d'une ou de plusieurs espèces de fruits et d'eau. La quantité de pulpe utilisée pour la fabrication de 1 000 grammes de produit fini n'est pas inférieure à 450 grammes en général.

IV.3.3. Gelées

La gelée est le mélange, suffisamment gélifié, de sucres et du jus et/ou d'extrait aqueux d'une ou de plusieurs espèces de fruits. La quantité de jus et/ou d'extrait aqueux utilisée pour la fabrication de 1 000 grammes de produit fini n'est pas inférieure à 350 grammes en général.

IV.3.4. Marmelade

La marmelade est le mélange, porté à la consistance gélifiée appropriée, d'eau, de sucres et d'un ou de plusieurs des produits suivants, obtenus à partir d'agrumes : pulpe, purée, jus, extrait aqueux et écorces. La quantité d'agrumes utilisés pour la fabrication de 1 000 grammes de produit fini n'est pas inférieure à 200 grammes, dont au moins 75 grammes proviennent de l'endocarpe.

IV.3.5.Marmelade-gelée

La dénomination marmelade-gelée désigne le produit exempt de la totalité des matières insolubles, à l'exclusion d'éventuelles faibles quantités d'écorce finement coupée.

IV.4. Confiture de datte

IV.4.1.Technologie

IV.4.1.1.Conservation

Pour obtenir une bonne conservation la confiture de dattes, les paramètres physico-chimiques à contrôler sont:

-le teneur en sucre qui doit être comprise entre 50 à 52% (sucre ajouté et sucre apporté par le fruit).

-Le pH doit être aux alentours de 3. La confiture peut également être acidifiée jusqu'au pH 2,5. Toutefois, pour une meilleure qualité gustative de la confiture de dattes, l'intervalle du pH peut varier entre 3,7 à 4,6. Si le pH est trop élevé, on pourra le corriger en employant les acides citrique, malique ou tartrique.

-Le degré Brix du produit fini doit être compris entre 60 à 65 ou plus.

-La valeur de l'activité de l'eau (aw) du produit fini doit être inférieure à 0,60 (Harrak et Boujnah, 2012).

IV.4.1.2. Les principaux éléments entrant dans la fabrication de la confiture de datte

IV.4.1.2.1.Pectine

a- Définition des pectines

Les pectines sont des polysides complexes entrant dans la composition des parois cellulaires de la plupart des végétaux supérieurs. Elles sont majoritairement présentes dans la lamelle moyenne et la paroi primaire. Elles participent à la cohésion de la cellule et au maintien des parois par le biais d'interactions mécaniques et chimiques avec les autres constituants de la paroi (Thakur et al., 1997).

b-Structure chimique

La molécule de pectine se présente sous la forme d'un polymère linéaire d'acides D-galacturoniques liés en $\alpha(1 \rightarrow 4)$ et dont la fonction acide est plus ou moins estérifiée par du méthanol (pectines hautement méthylées et pectines faiblement méthylées) (Figure 08) (Sundar Raj et al., 2012).

La pectine est formée de chaînes principales constituées de galacturonane et de rhamnogalacturonane, et de chaînes latérales constituées de sucres neutres (arabinane, galactane, xylane....) (**Figure 09**) (Willats *et al.*, 2006).

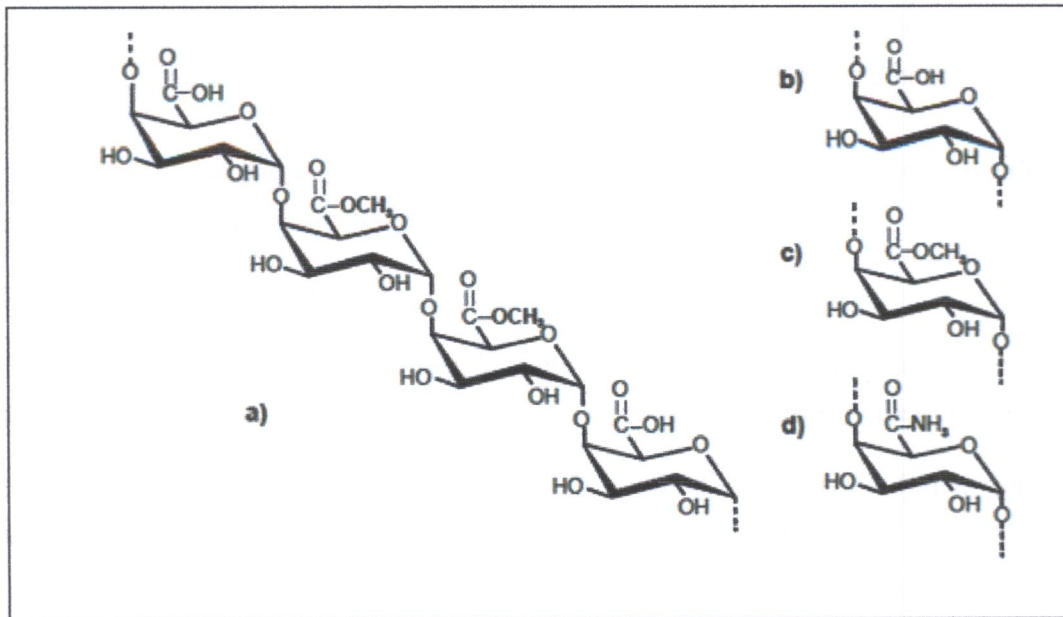
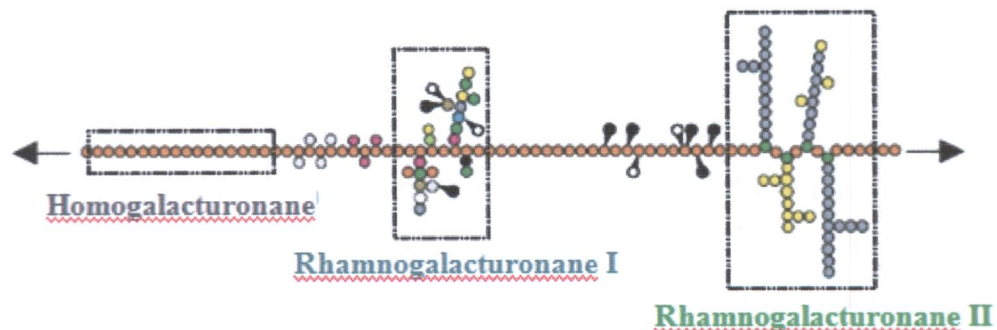


Figure 08 : a) Structure primaire de pectique avec ses groupes fonctionnels : b) carboxyle, (c) ester, (d) amide (Sundar Raj *et al.*, 2012).



♣ Acetyl ester	♣ Methyl ester
● Galacturonic acid (GalA)	● Aceric acid (AceA)
● Rhamnose (Rha)	● Galactose (Gal)
● Apiose (Api)	● Arabinose (Ara)
● Fucose (Fuc)	○ Xylose (Xyl)
● Aceric acid (AceA)	○ Glucuronic acid (GlcA)

Figure 09 : Représentation schématique d'une macromolécule pectique (Willats *et al.*, 2006).

IV.4.1.3.4. Stérilisation :

Pour assurer une conservation de la confiture sans risque, les recours à une stérilisation légère est souhaitable, cette dernière peut être accomplie pendant une vingtaine de minutes à une température de 105 °C.

Le refroidissement rapide est souhaitable pour éviter le stockage à chaud qui a pour conséquence la diminution de la rigidité et la dégradation de la pectine.

IV.4.1.4. Etiquetage

Concernant l'étiquetage, les mentions suivantes doivent figurer sur chaque pot de confiture :

- Dénomination de vente.
- Durée de validité ou Date Limite d'Utilisation Optimale (DLUO).
- Liste des ingrédients.
- Contenu net.
- Quantité de fruits mis en œuvre pour 100 g de préparation.
- Teneur en sucres de la confiture finie.
- «Conserver au frais après ouverture».
- Nom et adresse du fabricant.
- Pays d'origine.
- Identification des lots.

D
E
U
X
I
E
M
E

P
A
R
T
I
E

Etude
Expérimentale



Chapitre I:
Matériel et méthodes

I.1. Matériel

I.1.1. Les dattes

I.1.1.1. Description et choix des variétés

Les dattes soumises à l'étude sont des fruits du palmier dattier cultivés à la ville de Jijel, mais elles sont des variétés naturalisées (c.à.d. introduites) provenant du Sud Algérien (Ouargla, Biskra et El' Oued) dans les années soixante-dix et cultivées dans la ville de Jijel pour créer des espaces verts et donner une touche de beauté saharienne à une ville côtière.

La récolte des dattes a été faite à la fin du mois de mars 2015, avant la fin de maturation à partir de quatre sites différents dans la ville de Jijel (**Photo 01**) :

- La première variété a été récoltée du site : Belhaine à partir d'un palmier dattier de 5.40m de longueur et 190cm de pourtour (Echantillon codé 'DB').
- La deuxième variété a été récoltée du site : Ben Achour à partir d'un palmier dattier de 8.10m de longueur et 183cm de pourtour (Echantillon codé 'DH').
- La troisième variété a été récoltée du site : L'enceinte universitaire à partir d'un palmier dattier de 7.25 m de longueur et 210 cm de pourtour (Echantillon codé 'DU').
- La quatrième et la cinquième variété ont été récoltées de site : Ecole primaire Grimate à partir d'un palmier dattier de 3.90 m de longueur et 180 cm de pourtour (Echantillons codés 'DG1'et 'DG2').

Le choix de ces variétés se justifie par la variation de leurs caractères corporels (la taille du fruit, la forme et la couleur).

I.1.1.2. Prélèvement des échantillons

Pour le prélèvement des échantillons, nous avons choisi une méthode d'échantillonnage aléatoire de type probabiliste parce que c'est une méthode simple, et plus facile à appliquer. Elle consiste à prélever au hasard (par tirage aléatoire) et de façon indépendante n éléments d'une population statistique de N éléments (Louis, 2005).

Donc nous avons fait un choix au hasard d'un palmier dattier de chaque site. Puis nous avons récolté toutes les dattes de chaque palmier (échantillon global).

Chaque échantillon global a été réparti en plusieurs échantillons élémentaires d'un poids d'un Kg. A partir de ces échantillons élémentaires nous avons choisi aléatoirement un échantillon représentatif pour laboratoire d'un Kg pour les analyses physicochimiques et un autre échantillon pour la valorisation. Cela est fait pour chaque variété.

I.1.1.3. Conservation des échantillons

Les échantillons de datte ont été conservés dans des boîtes en plastiques de deux kilogrammes au réfrigérateur à une température de 4 °C.

**DG1****DG2****DU****DH****DB**

Photo 01 : Les cinq échantillons de dattes récoltés (DG1, DG2, DU, DH et DB)

I.1.2. Les milieux de culture

La partie microbiologique de notre étude a nécessité les milieux de culture suivants :

- Gélose PCA (Plat Count Agar) : pour le dénombrement de la flore total aérobie mésophile (FTAM).
- Milieu OGA (Oxytétracycline Glucose Agar) : pour la recherche, le dénombrement et la culture des levures et des moisissures saprophytes ou pathogènes.
- Gélose MRS (Man-Rogaza-Sharpe) : Pour le dénombrement des bactéries lactiques.
- Gélose VRBG (Gélose Glucosée biliée au cristal violet et au rouge neutre) : pour le dénombrement des Entérobactéries.
- Gélose VRBL (Gélose Lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre) : pour le dénombrement Coliformes totaux (CT) et les Coliformes thermotolérants (CTT).

I.1.3. Les produits chimiques et réactifs

Les produits utilisés au cours de notre travail sont les suivants :

- Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH 0.1 N)
- Phénolphtaléine
- Eau distillée
- Eau déminéralisée
- Sulfate de cuivre et de potassium
- Acide chlorhydrique (HCl 0.05 N)
- Lessive de soude à 35 %
- Acide borique à 25%
- Réactif de TACHIRO (mélange de bleu de méthylène et rouge de méthyle)
- Acide sulfurique 0.05 N et concentré
- Ether de pétrole
- Solution de phénol à 5 %
- Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH 1 M)
- méthanol pur
- soude caustique à 15 %
- Ethanol à 80 %
- Réactif de Folin- Ciocalteu
- Carbonate de sodium à 20 %
- de chlorure de calcium (CaCl₂ 0,5 M)
- L'acide acétique (1 M)
- de tampon phosphate (KH₂PO₄ 1M)
- Solution d'hydroxyde de sodium (NaOH 2 M)
- acide nitrique (HNO₃)
- Acide gallique

- glucose
- fructose
- saccharose
- acide ascorbique (vitamine C)
- La Quercétine
- la catéchine
- acide caféique
- acide tannique
- acide gallique
- acide coumarique

I.1.4. Appareillage

On s'est servi au cours de notre étude des appareils suivants :

- Pied à coulisse
- balance
- Balance analytique de précision (0.0001g) (KERN)
- Etuve électrique de séchage maintenue à $103\pm 2^{\circ}\text{C}$
- Four à moufle
- pH-mètre (HANNA)
- Centrifugeuse électrique (HETTICH, ZENTRIFUGEN)
- Réfractomètre
- Spectrophotomètre (JENWAY)
- Conductimètre
- Bain-marie (Memmert)
- Etuves électriques à 37°C , 44°C et 55°C
- Vortex électrique
- Agitateur électrique menu d'un barreau magnétique
- Rotapavor
- Appareil Soxhlet
- Minéraliseur
- Appareil de distillation
- Bain de sable
- Appareil HPLC (SHIMADZU) : C18 gel de silice (12 cm de longueur, et 4.2 cm de diamètre)
- Réfrigérateur

I.2. Méthodes d'analyses

Elles se rapportent aux expériences suivantes :

I.2.1. Caractérisation physique de la datte

Les caractéristiques physiques sont réalisées sur dix échantillons prélevés au hasard pour lesquels sont déterminés (El Arem *et al.*, 2011).

- la couleur, la forme, la saveur et la consistance de la datte.
- les dimensions du fruit entier (longueur et largeur) (cm) au moyen d'un pied à coulisse et le rapport :

$$\text{longueur/largeur (\%)} = \frac{\text{longueur de la datte entière (cm)}}{\text{Largeur de la datte entière (cm)}}$$

- le poids de la datte entière (g), de la pulpe, du noyau ainsi que les deux principaux tissus constitutifs de la pulpe au moyen d'une balance analytique, puis les rapports

$$\text{Pulpe/datte (\%)} = \frac{\text{Poids de la pulpe (g)}}{\text{Poids de la datte entière (g)}}$$

$$\text{Pulpe/noyau (\%)} = \frac{\text{Poids de la pulpe (g)}}{\text{Poids du noyau (g)}}$$

$$\text{Noyau/datte (\%)} = \frac{\text{Poids du noyau (g)}}{\text{Poids de la datte entière (g)}}$$

I.2.2. Caractérisation physico-chimique de la pulpe de datte

I.2.2.1. Détermination de la teneur en eau et en matière sèche

- **Principe**

La teneur en eau est déterminée sur une partie aliquote de 5 g d'échantillon étalée dans une capsule en porcelaine puis séchée dans une étuve, à la pression atmosphérique, à une température de 103 ± 2 °C.

- **Mode opératoire**

5 g de l'échantillon (découpé en petits morceaux) est pesé dans une capsule en porcelaine préalablement tarée puis séchée dans une étuve à une température de 103 ± 2 °C jusqu'au poids constant (Ben Thabet *et al.*, 2007).

▪ Expression des résultats

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante (NF V 05-108, 1970):

$$H\% = \frac{M1 - M2}{P} \times 100$$

Soit :

- **H%** : Humidité.
- **M1**: Masse de la capsule + matière fraîche avant séchage en g.
- **M2**: Masse de l'ensemble après séchage en g.
- **P**: Masse de la prise d'essai en g.

La teneur en matière sèche est calculée selon la relation:

$$\text{Matière sèche \%} = 100 - H \%$$

I.2.2.2. Détermination de la teneur en cendre

▪ Principe

La pulpe de datte est calcinée à 530 °C dans un four à moufle jusqu'à obtention d'une cendre blanchâtre de poids constant.

▪ Mode opératoire

environ 1 g de l'échantillon est pesé dans une capsule en porcelaine préalablement tarée, puis incinérés dans un four à moufle à 550°C pendant 4 h (Besbes *et al.*, 2009).

▪ Expression des résultats

La teneur en cendre est déterminée selon la formule suivante (NF V 05-113, 1972) :

$$\text{Cendre (\%)} = \frac{(M1 - M2)}{P} \times 100$$

Avec :

- **M1** : Masse de la capsule + les cendres.
- **M2** : Masse de la capsule
- **P** : Poids de la prise d'essai.

I.2.2.3. Détermination du pH

- **Principe**

Détermination en unité de pH de la différence de potentiel existant entre deux électrodes en verre plongées dans une solution aqueuse de pulpe de datte broyée.

- **Mode opératoire**

Le pH est déterminé par la méthode de [Dowson et Aten \(1963\)](#), cette méthode a été décrite par [El Arem et al., \(2011\)](#).

4 g de la pulpe de datte est broyé puis dispersé dans une fiole de 200 ml dans de l'eau bouillante, après refroidissement, la fiole est complétée jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée, cette solution sert pour la détermination du pH en utilisant un pH-mètre.

I.2.2.4. Détermination de l'acidité titrable

- **Principe**

Consiste en le titrage de l'acidité d'une solution aqueuse de dattes avec une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur.

- **Mode opératoire**

L'acidité titrable est déterminée selon la norme française [V 05-101](#), cette méthode a été décrite par [Djouab \(2007\)](#).

Après élimination des noyaux, les dattes sont coupées en petits morceaux, 25g de l'échantillon est placé dans une fiole conique avec 50 ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie, puis mélangé jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène. Un réfrigérant à reflux est adapté à la fiole conique puis le contenu est chauffé au bain-marie pendant 30 mn.

Après refroidissement le contenu est transvasé quantitativement de la fiole conique dans une fiole jaugée de 250 ml puis complété jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée récemment bouillie et refroidie.

Après filtration, 25 ml du filtrat est prélevé puis versé dans un bécher, quelques gouttes de phénolphtaléine sont ajoutées tout en agitant, la titration est effectuée par une solution d'hydroxyde de sodium 0.1 N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

▪ Expression des résultats

L'acidité titrable est exprimée en grammes d'acide citrique pour 100 g de produit (datte)

(NF V 05-101, 1974) :

$$A\% = \frac{(250.V_1.100)}{(m.V_0.10)} \cdot 0.06 = 150 \frac{V_1}{m.V_0}$$

Soit :

- **M**: Masse, en grammes de produit prélevé.
- **V₀**: Volume en millilitre de la prise d'essai.
- **V₁**: Volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1 N utilisée.
- **0.06**: Facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique.

1.2.2.5. Détermination du degré Brix

▪ Principe

Le Brix (%) exprime le pourcentage de la concentration des solides solubles contenus dans un échantillon (une solution d'eau). Le contenu des solides solubles représente le total de tous les solides dissous dans l'eau, incluant les sucres, les sels, protéines, acides, etc.

▪ Mode opératoire

Le degré Brix est déterminé selon la norme française V 05-109, cette méthode a été décrite par Djouab (2007).

Après avoir éliminé les noyaux, 10 g de dattes découpé en petit morceaux est pesé dans un bécher de 250 ml préalablement taré, ensuite une quantité de 100 à 150 ml de l'eau distillée est ajoutée, le mélange est chauffé au bain-marie pendant 30 min avec une agitation par une baguette, après le refroidissement, l'eau distillée est ajoutée jusqu'à ce que la totalité du contenu soit de 250 ml. Après une attente de 20 min, le contenu est filtré et le filtrat est récupéré et utilisé pour la détermination.

Quelques gouttes de sont étalées sur le prisme du refractomètre, puis l'indice de réfraction est lu sur l'échelle de cet appareil à l'intersection des zones claires et sombres.

Après chaque analyse, le plateau du prisme doit être nettoyé avec l'eau distillée et essuyé avec un chiffon doux. L'opération est répétée trois fois pour chaque échantillon.

I.2.2.6. Détermination de la conductivité électrique

- **Principe**

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm² de surface et séparées l'une de l'autre de 1 cm. Elle est l'inverse de la résistivité électrique (Rodier, 2009).

- **Mode opératoire**

Une solution de 20% de matière sèche c.à.d. 20g de dattes sèche broyées dans 100ml de l'eau distillée est préparée. L'électrode de conductimètre est plongé dans la solution puis la lecture est faite directement sur l'afficheur de conductimètre (Amellal, 2008).

I.2.2.7. Détermination de la teneur en protéines (méthode de kjeldahl)

- **Principe**

Le principe de la méthode est basé sur la transformation de l'azote organique en sulfate d'ammonium sous l'action de l'acide sulfurique en présence d'un catalyseur, et dosé après déplacement en milieu alcalin et distillation sous forme ammoniac (Aubry, 2012).

- **Mode opératoire**

1 g d'échantillon est introduit dans un matras de minéralisation avec une pincée de catalyseur (sulfate de cuivre et de potassium), puis 12.5 ml d'acide sulfurique pur est ajouté. Un chauffage progressif est appliqué : d'abord une attaque à froid pendant 15 mn jusqu'à l'apparition de vapeur blanche d'anhydride sulfurique, puis le chauffage est rendu plus énergétique, attaque à chaud pendant 4 à 5 heures.

La solution limpide est refroidie et complétée à 100 ml avec de l'eau distillée, la distillation est faite dans un distillateur automatique (VELP) ou l'ajout de 50 ml de lessive de soude à 40% dans le matras et 30 ml d'acide borique à 1% dans une fiole de 250 ml est réalisé.

Le dégagement d'ammoniac est récupéré dans une solution d'acide borique contenant l'indicateur coloré (mélange de bleu de méthylène et rouge de méthyle). L'excès d'ammoniac est alors dosé par l'acide sulfurique 0.5N dans un titrateur automatique (Aubry, 2012).

NB : un témoin est réalisé dans les mêmes conditions sans échantillon.

- **Expression des résultats**

La teneur en azote total est déterminée par la formule suivante :

$$N\% = \frac{V}{V'} \cdot (N - N') \cdot 0.5 \cdot 1,4$$

P

Où :

- **V** : est le volume de la solution minéralisée (ml).
- **V'** : est le volume de la solution de soude ajoutée (ml).
- **N** : est la quantité d'acide sulfurique lue après titrage (ml).
- **N'** : est le volume de l'acide sulfurique dépensé dans le titrage du témoin (ml).
- **P** : est le poids de la prise d'essai (g).

La teneur en protéines est calculée en multipliant le taux d'azote total N (%) par le coefficient 6,25 (Elleuch *et al.*, 2008).

I.2.2.8. Détermination de la teneur en lipides

▪ Principe

Les corps gras sont les substances organiques qui peuvent être extraites à partir des fruits par des solvants organiques non polaires au moyen de l'appareil Soxhlet.

▪ Mode opératoire

Un ballon de 500 ml est séché à l'étuve à 105 °C pendant une heure puis refroidi au dessiccateur pendant 30 mn, le ballon est Pesé à la précision de 0,001g.

25 g d'échantillon est broyé dans un mortier, puis environ 20 g de broyat est pesé et introduit dans la cartouche en papier filtre. La cartouche est placée avec la prise d'essai à l'intérieur de l'appareil Soxhlet, 200 ml de l'éther de pétrole est versé dans le ballon et 50 ml dans l'extracteur, le ballon est chauffée sur le chauffe ballon pendant 4 heures (20 siphonages par heure) jusqu'à épuisement de la matière grasse, Après, le solvant est éliminé du ballon par distillation et le résidu du ballon est séché dans une étuve à 70-80 °C.

Le ballon est ensuite refroidi au dessiccateur pendant 30 mn puis pesé avec l'huile à la précision de 0,001g. L'opération de séchage est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant du ballon (El Arem *et al.*, 2011).

▪ Expression des résultats

La teneur en matière grasse est déterminée selon la formule suivante (NF EN ISO 734-1) :

$$MG \% = \frac{(P_2 - P_1)}{P_3} \cdot 100$$

Soit :

- **P2** : Poids du ballon avec l'huile extraite (g).



- **P1** : Poids du ballon vide (g).
- **P3** : Masse de la prise d'essai (g).

II.2.9. Détermination de la teneur en sucres totaux

La technique utilisée est celle décrite par [Dubois et al., \(1956\)](#) :

I.2.2.9.1. Extraction des sucres totaux

- **Mode opératoire**

10 g de la matière fraîche est pesé puis dissous dans 100ml d'eau distillée (extrait de dattes).

I.2.2.9.2. Dosage des sucres totaux

- **Principe**

Les sucres totaux sont d'abord extraits avec de l'eau distillée en présence de l'acide sulfurique concentré, les oses sont déshydratés en composés de la famille de dérivés furfuriques. Ces produits se condensent avec le phénol pour donner des complexes jaune-orangés. L'apparition de ces complexes est suivie en mesurant l'augmentation de la densité optique à 490 nm.

- **Mode opératoire**

a. Préparation de la gamme d'étalonnage

Une gamme étalon est préparée à partir d'une solution de glucose à 0.05 % (**Tableau XI**).

On Pèse 0.05 g de glucose, on les dissous dans 100 ml d'eau distillée, soit une solution mère avec une concentration de 0.5 mg/ml.

La solution mère est diluée comme suit :

2 ml de la solution mère est prélevé puis 2 ml d'eau distillée est ajouté et l'on obtient la dilution S/2. 2 ml de la solution S/2 est prélevé puis 2 ml d'eau distillée est ajouté et l'on obtient la dilution S/4. on refait la même procédure pour les autres dilutions.

Tableau XI : Préparation des dilutions du glucose pour la réalisation de la courbe standard des sucres totaux

Dilutions	S/2	S/4	S/8	S/16	S/32	S/64	S/128	S/256	S/512	S/1024
Concentrations (mg/ml)	0.25	0.13	0.063	0.031	0.016	0.0078	0.0039	0.002	0.001	0.0005

b. Dosage du standard et de l'extrait

2 ml de la solution de glucose à différentes concentrations et 2 ml d'extrait de datte sont introduits dans des tubes à essais.

À Chaque tube à essai 1ml d'une solution de phénol à 5 % et 5 ml d'acide sulfurique concentré sont ajoutés, suivi d'une agitation lente et légère.

Les tubes sont laissés au repos pendant 10 minutes, puis agités et placés pendant 10 à 20 minutes au bain-marie à une température de 25 à 30°C. L'absorbance est mesurée à la longueur d'onde de 490 nm.

En parallèle un blanc a été réalisé dans les mêmes conditions.

▪ Expression des résultats

La concentration en sucres totaux est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue (Voir annexe I), en utilisant le glucose comme standard.

I.2.2.10. Détermination de la teneur en sucres par HPLC**▪ Principe**

L'analyse des sucres par HPLC a fait l'objet de plusieurs travaux. Il s'agit d'une méthode de séparation des constituants d'un mélange. Le mélange est injecté à l'entrée de la colonne chromatographique. Le fluide parcourant la colonne, appelé phase mobile entraîne les solutés qui seront inégalement retenus lors de la traversée. A la sortie de la colonne le liquide passe dans un dispositif de détection (UV-Visible), lui-même relié à un ensemble électronique capable d'amplifier, d'enregistrer et d'intégrer les signaux (Noui, 2007).

▪ Mode opératoire**Extraction**

2.5 g d'échantillon est pesé dans une fiole de 250 ml, puis 40 ml d'éthanol à 80 % est ajouté. La fiole qui est adaptée au réfrigérant et munie d'un agitateur en verre à palette est portée à ébullition douce dans un bain-marie pendant 30 mn, avec agitation de temps en temps pour éviter la formation d'agglomérats. Le surnageant est Refroidi, centrifugé pendant 10 mn à 3500-4000 tours/mn, puis décanté dans une fiole de 250 ml.

L'extraction est recommencée à chaud sur le résidu avec 40 ml d'éthanol à 80 %, ensuite le résidu est lavé deux fois avec 20 ml d'éthanol à 80 % à température ambiante.

La solution éthanolique est centrifugée, décantée puis conservée à 4 °C (Godon et Loisel, 1984 ; cité par Noui, 2007).

Purification

La solution éthanolique est évaporée au rotavapor, le résidu d'évaporation est récupéré par l'eau distillée dans une fiole de 50 ml.

On ajoute successivement 1 ml de la solution de carrez I et 1ml de la solution de carrez II (pour précipiter les protéines), après on Ajuste à 50 ml avec de l'eau distillée. La solution obtenue est agitée puis filtrée sur papier filtre Wattman. Cette solution concentrée et purifiée doit être conservée au congélateur, au cas où les différentes déterminations ne peuvent être réalisées le jour même (Godon et Loisel, 1984 ; cité par Noui, 2007).

Condition de la chromatographie liquide

- Colonne : RP-C18
- Phase mobile : Acétonitrile
- Détecteur : UV-Visible
- Longueur d'onde : 250 nm
- Boucle d'injection : 20 µl
- Débit : 1.0 ml/min
- Température : 35°C (Lu *et al.*, 2009).

I.2.2.11. Détermination de la teneur en polyphénols totaux

I.2.2.11.1. Extraction des polyphénols

Plusieurs solvants organiques peuvent être utilisés pour l'extraction des composés phénoliques, le méthanol pur est l'un des solvants qui donne le meilleur rendement d'extraction (Owen et Johns, 1999). Le procédé d'extraction est réalisé comme le montre la figure 10.

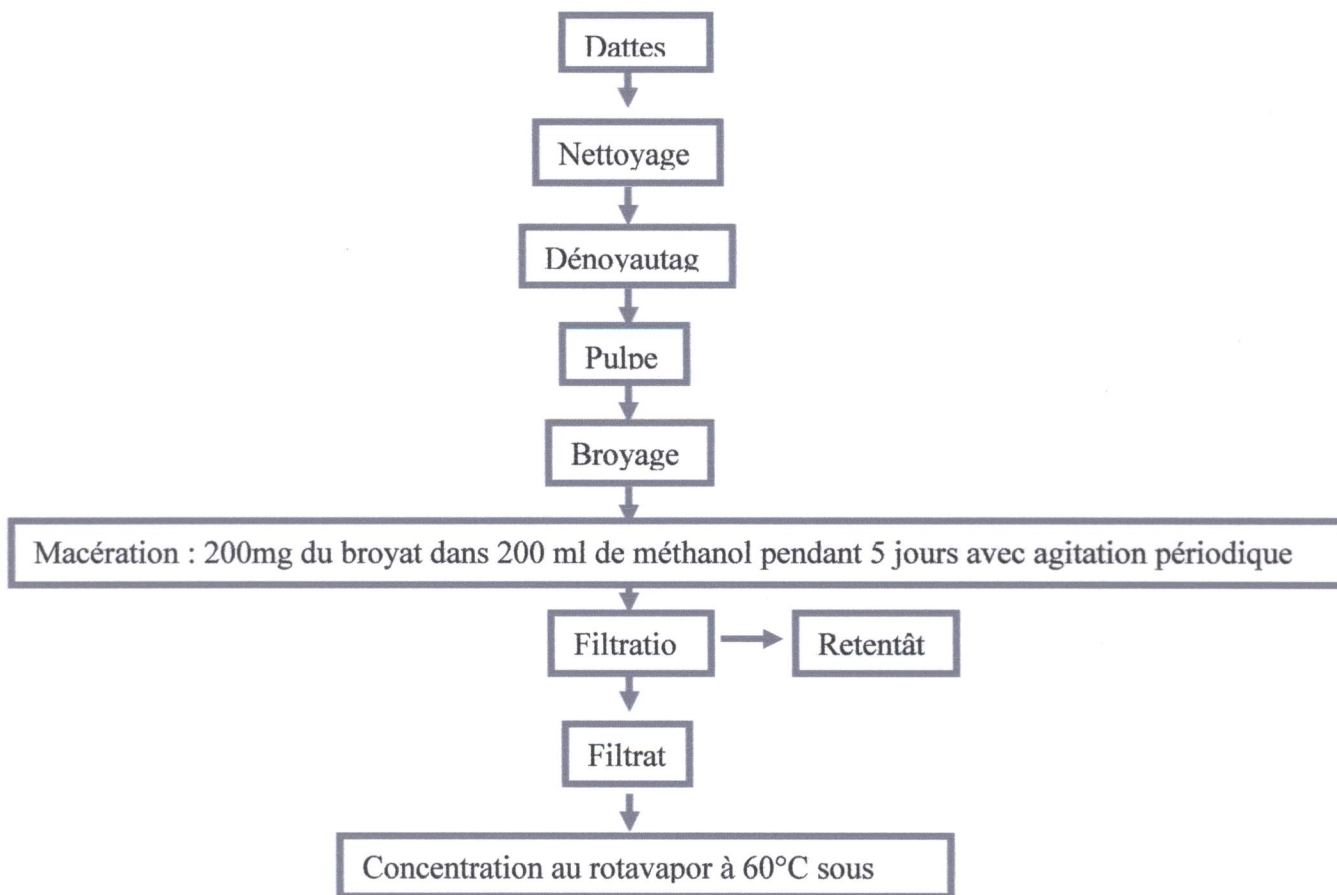


Figure 10 : principales étapes d'extraction des polyphénols (Owen et Johns, 1999).

I.2.2.11.2. Dosage des polyphénols totaux

▪ Principe

Le réactif de Folin- Ciocalteu est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($H_3PW_{12}O_{40}$) et d'acide phosphomolybdique ($H_3PMo_{12}O_{40}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène (Mo_8O_{23}) que l'on détermine par colorimétrie (Box, 1983).

▪ Mode opératoire

Le dosage des polyphénols totaux est réalisé par la méthode décrite par Juntachote *et al.* (2006).

a. Préparation de la gamme d'étalonnage de l'acide gallique

Une gamme de 10 concentrations d'acide gallique allant de 0.027 à 0.2 mg /ml est préparée à partir d'une solution mère de 0.25 mg/ml de concentration (Tableau XII) :

On Pèse 25 mg d'acide gallique, on les dissous dans 100 ml d'eau distillée, soit une solution mère avec une concentration de 0.25 mg/ml.

La solution mère est diluée comme suit :

2 ml de la solution mère est prélevé puis 0.5 ml d'eau distillée est ajouté et l'on obtient la dilution S1. 2 ml de la solution S1 est prélevé puis 0.5 ml d'eau distillée est ajouté et l'on obtient la dilution S2. on refait la même procédure pour les autres dilutions.

Tableau XII : Préparation des dilutions de l'acide gallique pour la réalisation de la courbe standard des polyphénols totaux

Dilutions	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Concentrations (mg/ml)	0.2	0.160	0.128	0.102	0.082	0.066	0.052	0.042	0.034	0.027

b. Dosage proprement dit

On prélève 0.5 ml de chaque dilution et 0.5 ml de l'échantillon dans des tubes à essais puis on ajoute 5 ml d'eau distillée dans chaque tube, après une Agitation au vortex pendant 1 min on ajoute 1 ml de réactif de Folin-Ciocalteu, après 5 mn, 1 ml de carbonate de sodium à 20 % est ajouté. Les tubes sont incubés pendant une heure à température ambiante et à l'abri de la lumière.

Le blanc est représenté par 5.5 ml d'eau distillée, additionnée de 1 ml de Folin-Ciocalteu et 1 ml de carbonate de sodium à 20 %. La lecture des absorbances est faite à 640 nm après agitation et repos d'une heure.

Le dosage des polyphénols totaux dans l'extrait de dattes est représenté par l'organigramme de la figure 11.

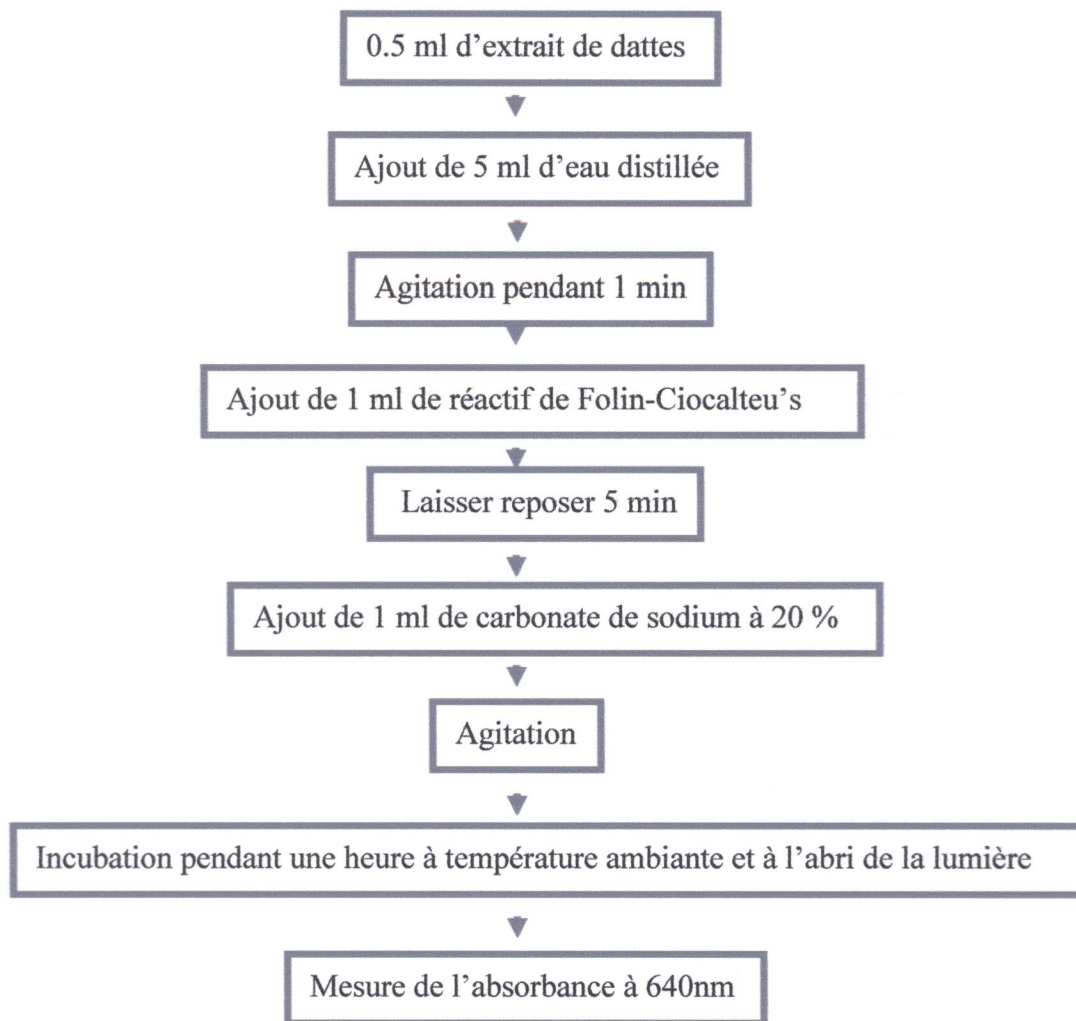


Figure 11 : Organigramme représentant le dosage des polyphénols totaux (Juntachote et al., 2006)

▪ Expression des résultats

La concentration en composés phénoliques extractibles totaux est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue (Voir annexe I), en utilisant l'acide gallique comme standard d'étalonnage. La quantité en polyphénols est exprimé en mg d'acide gallique/100g de matière sèche.

I.2.2.12. Détermination de la teneur en pectine sous forme de pectate de calcium

50 g de la pulpe de datte est extrait avec 400 ml de HCl (0,05 M) pendant 2 h à 80-90 °C, le mélange est refroidi, et le volume est complété à 500 ml puis filtré (Whatman n° 4). 100ml du filtrat est neutralisé avec la soude caustique à 15 % en présence de phénolphaléine, puis 10 ml de NaOH (1M) est ajouté avec agitation périodique, la solution ainsi obtenue est laissé au repos pendant une nuit.

Après repos, 50 ml de L'acide acétique (1 M) est ajoutée, ensuite la solution est laissée au repos pendant 5 min, une solution de chlorure de calcium (25 ml, 0,5 M) est ajouté et la solution est laissée au repos pendant 1 h, puis bouillis pendant 1-2 min et filtré à travers un papier filtre préparé au préalable (papier mouillé dans l'eau chaude puis séché dans l'étuve à 102 °C pendant 2 h, refroidi dans un dessiccateur et pesé dans un plat couvert).

Les précipités sont lavés avec de l'eau chaude jusqu'à élimination de chlorure (testée en utilisant 1% de nitrate d'argent). Le papier-filtre contenant le pectate de calcium est séché pendant une nuit à 100 °C, refroidi dans un dessiccateur et enfin pesé (Virk et Sogi, 2004).

▪ Expression des résultats

La teneur en pectine est exprimée en pourcentage de matière sèche par la formule suivante :

$$P \% = \frac{A \times 200 \times 0.9235}{50 \times a}$$

Soit :

- **A** : Masse du précipité (g)
- **200** : Volume du filtrat (ml)
- **0,9235** : Coefficient de transformation du pectate de calcium en pectines
- **a** : Masse du filtrat (g)
- **50** : Volume du filtrat pris pour la précipitation (ml)

I.2.2.13. Dosage de la vitamine C par HPLC

▪ Mode opératoire

Extraction de la vitamine C

10 g de l'échantillon est dissous dans 10 ml d'eau bidistillée, ensuite 1 ml de NaOH (2M) et 12,5 ml de tampon phosphate 1 M (pH = 5,5) sont ajoutés et la solution est complété jusqu'à 25 ml avec de l'eau bidistillée. La solution obtenue est filtrée puis stockée dans l'obscurité à 4 °C jusqu'à l'injection (Ciulu et al., 2011).

Préparation du standard

La solution de l'étalon est préparée en pesant dans une fiole jaugée de 100 ml, 10,0 mg de la vitamine C et en ajoutant 40 ml d'eau bidistillée. Ensuite 4mL de NaOH (2M) est introduit.

I.2.3.2. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

Les encensements ont été réalisés en étalant en double, 0,1 ml de la dilution 10^{-6} en surface de la gélose PCA préalablement coulé et solidifié. L'incubation s'effectue à 30 °C pendant 72 h. Après cette dernière, on dénombre les colonies lenticulaires (Guiraud, 2003).

I.2.3.3. Dénombrement des levures et moisissures

La recherche et le dénombrement de cette flore ont été effectués sur le milieu OGA coulé et solidifié par étalement de 0,1 ml de la dilution 10^{-5} . Les boîtes ont été incubées pendant 3 jours à une température de 25 °C. Après l'incubation nous avons dénombré toute colonie blanche sphérique et filamenteuse (Guiraud, 2003).

I.2.3.4. Dénombrement de la flore lactique

0,1 ml de la dilution 10^{-3} a été déposé à la surface du milieu gélosé MRS, coulée et solidifiée, puis étalé. L'incubation a été effectuée à 37 °C pendant 3 jours (Guiraud, 2003).

Les colonies à dénombrer sont de petites tailles, de couleur blanchâtre et brillantes, à pourtour régulier. Elles peuvent apparaître en forme circulaire ou lenticulaire (Bourgeois, et al., 1996).

I.2.3.5. Dénombrement des entérobactéries

L'ensemencement a été fait en profondeur en déposant au fond de chaque boîte de Pétri 1 ml de la dilution 10^{-6} , puis la gélose VRBG fondue et refroidie à 45 °C a été coulée en double couche. L'incubation a été faite à 30°C pendant 24 h.

Les entérobactéries donnent des colonies rouges d'un diamètre ≥ 0.5 mm (Louis, 2005).

I.2.3.6. Dénombrement coliformes totaux (CT) et les coliformes thermotolérants (CTT)

Le dénombrement des coliformes totaux (CT) et les coliformes thermotolérants (CTT) a été effectué en ensemençant en profondeur 1ml de la dilution 10^{-3} (pour le CT) et 1 ml de la dilution 10^{-2} (pour les CTT) par la gélose VRBL fondue et refroidie. Après solidification de la gélose, nous avons incubé les boîtes de pétri à 30 °C pour les CT et à 44 °C pour les CTT pendant 24 h.

Les colonies à considérés sont violettes à rose-rouge, d'un diamètre voisin de 0.5 à 1 mm, et entourées d'un halo rougeâtre (Louis, 2005).

I.2.4. Fabrication de la confiture de datte et contrôle de sa qualité

I.2.4.1. Fabrication de la confiture de datte

La fabrication des confitures est réalisée à l'échelle de laboratoire. Les dattes utilisées pour cette fabrication sont celles issues du site Grimate "DG1 " et site Ben Achour "DH" (riches en substances pectiques par rapport aux autres échantillons de dattes DG2, DU et DB). Les différentes étapes sont récapitulées dans la figure 12.

Au cours des formulations, les ingrédients : sucre, eau, fruit, acide, pectine commerciale, entrant dans la fabrication du produit ont été fixés. Cette étape était importante pour la réalisation des différents spécimens de confiture.

Pour la détermination des valeurs approximatives pour chaque ingrédient, les paramètres suivants ont été pris en compte :

- La teneur initiale des dattes en pectine
- L'acidité initiale des dattes
- la teneur initiale des dattes en sucre.
- la teneur initiale des dattes en pectine

Pour 1 kg de produit fini, on prévoit donc les quantités de matière première suivantes (**Tableau XIII**) :

Tableau XIII : Recette de la confiture de datte pour 1 kg de produit fini

Fruits (g)	Sucre (g)	Pectine (g)	Acide citrique(g)	Eau (ml)
450	600	15	2	750

La fabrication de confiture de datte exige une suite d'étapes, commençant par les opérations préliminaires jusqu'à la cuisson. Dans un premier temps, les fruits ont été triés pour éliminer les fruits impropres à la transformation puis lavés à grande eau pour enlever les impuretés. Pris dans les proportions massiques indiquées précédemment, les fruits sont portés à la cuisson dans du sirop de sucre sous pression atmosphérique pour obtenir une confiture à 68 ° Brix.

En fin de cuisson le mélange est additionné par de la pectine, et l'acidité est fixée par l'addition d'acide citrique de sorte que le pH du produit soit aux alentours de 3.3 – 3.5.

Le conditionnement est fait de façon manuelle avec une petite cuillère dans des bocaux en verre à chaud (80 °C - 90 °C). On a pris le soin d'éliminer les bulles d'air à l'intérieur du bocal qui, non seulement sont des réservoirs éventuels de microorganismes (levures et moisissures),

mais aussi tendent à rendre le produit moins attrayant. Les bocaux ont été fermés hermétiquement à la main.

La stérilisation est conduite d'une manière artisanale. Il s'agit d'un presto qu'on remplit avec de l'eau puis enfermé pour la stérilisation des bocaux introduits à une température de 100 °C. Cette opération a duré 10 minutes après l'ébullition.

Après avoir stérilisé les bocaux, un refroidissement rapide est fait en plongeant ces derniers dans de l'eau froide, Cette opération une fois terminée, les bocaux sont prêts pour le stockage à la température ambiante de la salle (25 °C environ).

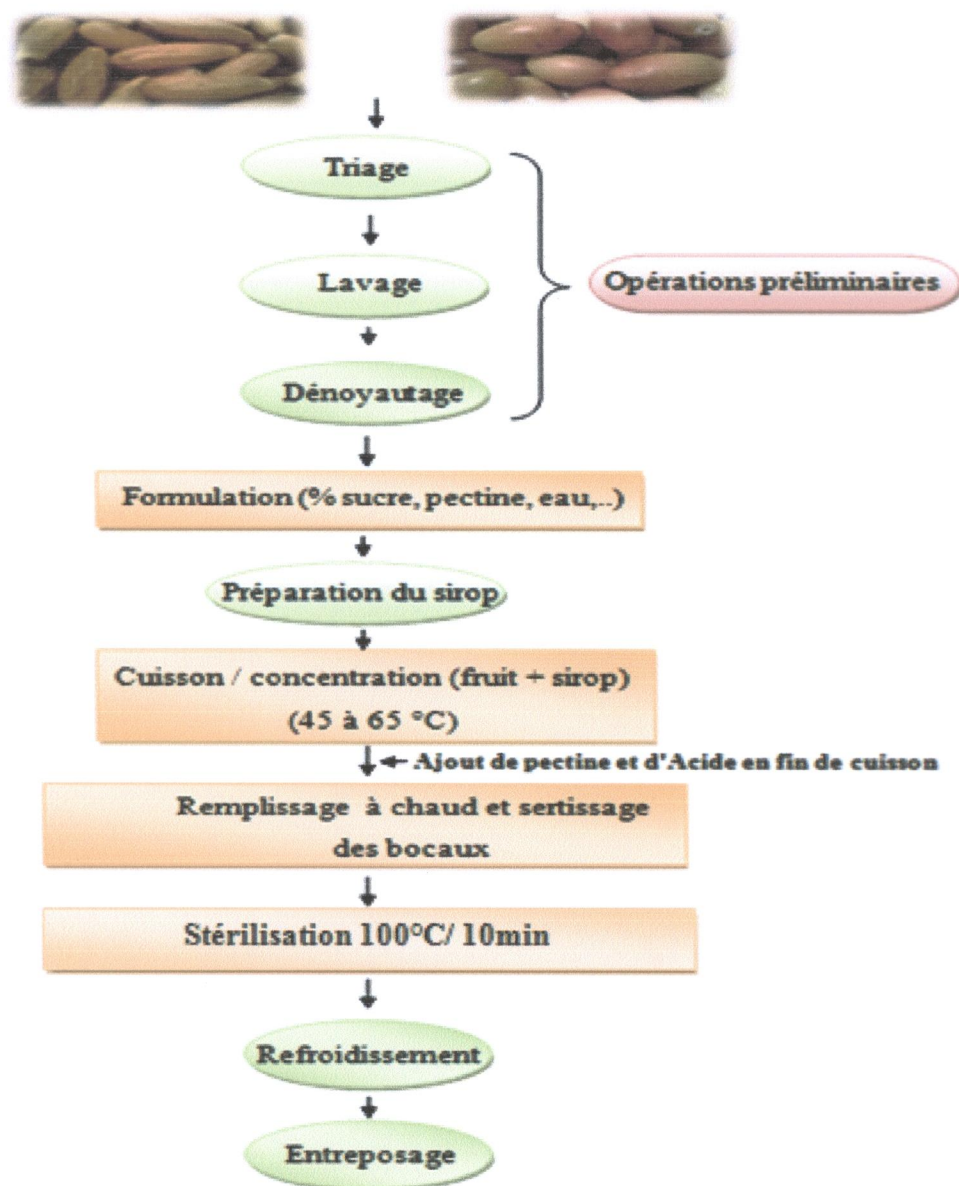


Figure 12 : Diagramme de la fabrication de la confiture de datte

I.2.4.2. Contrôle physico-chimique de la confiture élaborée

I.2.4.2.1. Détermination de la teneur en eau et en cendres

Ce paramètre a été déterminé selon la technique décrite en partie II.2.

I.2.4.2.2. Détermination de l'acidité titrable

On pèse 10 g de l'échantillon et on ajoute 90 ml de l'eau distillée, le mélange est chauffé jusqu'au début d'ébullition. Après refroidissement on titre avec la solution de NaOH (0.1N) en présence de phénolphaléine (Monrose, 2009).

L'acidité titrable est exprimée en grammes d'acide citrique pour 100 g de produit (confiture) :

$$A\% = \frac{(250 \cdot V_1 \cdot 100)}{(m \cdot V_0 \cdot 10)} \cdot 0.06 = 150 \frac{V_1}{m \cdot V_0}$$

Soit :

- **M**: Masse, en grammes de produit prélevé.
- **V0**: Volume en millilitre de la prise d'essai.
- **V1**: Volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1 N utilisée.
- **0.06**: Facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique.

I.2.4.2.3. Détermination du pH

L'électrode est trempée dans la solution de confiture à analyser après l'avoir calibré avec des solutions tampons de pH (4) et (7). On obtient une lecture directe du pH (Monrose, 2009).

I.2.4.2.5. Détermination de l'indice réfractométrique

Il correspond à la mesure du degré Brix qui exprime le taux de solides solubles. Le matériel utilisé est un réfractomètre, il suffit de déposer une goutte de liquide à mesurer dans l'appareil et la lecture est immédiate (Monrose, 2009).

I.2.4.2.6. Détermination de la teneur en sucre totaux

Ce paramètre a été déterminé selon la technique décrite en partie II.2.

I.2.4.3. Contrôle microbiologique

I.2.4.3.1. Préparation de la solution mère et les dilutions décimales

On pèse 10 g de confiture pour la préparation de la solution mère, 25 g des dattes dénoyautés et broyés ont dilués dans 225 ml de l'eau physiologique stérile. Après homogénéisation, 1 ml de la solution mère a été transféré dans un tube contenant 9 ml d'eau physiologique stérile, ce tube constitue la dilution 10^{-1} . Nous avons fait la même chose jusqu'à l'obtention de la dilution 10^{-3} (Bourgeois, *et al.*, 1996).

I.2.4.3.2. Dénombrement de la FTAM

0.1 ml de dilution 10^{-1} est prélevé puis étalé à la surface de la gélose PCA déjà coulé et solidifiée. Incuber à 30 °C pendant 72 h. Réaliser votre dénombrement à l'aide du compteur de colonies (Guiraud, 2003).

I.2.4.3.3. Dénombrement des levures et des moisissures

0.1 ml de dilutions 10^{-1} est prélevé puis étalé en surface du milieu OGA déjà coulé et solidifiée. Incuber à température ambiante pendant 3 à 5 jours (Guiraud, 2003).

I.2.4.3.4. Dénombrement de la flore lactique

0.1 ml de la dilution 10^{-1} a été déposé à la surface du milieu gélosé MRS en surfusion à 45 °C, après solidification, une deuxième couche est coulée au-dessus. L'incubation a été effectuée à 37 °C pendant 3 jours (Guiraud, 2003).

Les colonies à dénombrer sont de petites tailles, de couleur blanchâtre et brillantes, à pourtour régulier. Elles peuvent apparaître en forme circulaire ou lenticulaire (Bourgeois, *et al.*, 1996).


I.2.4.3.5. Dénombrement des entérobactéries

L'ensemencement a été fait en profondeur en déposant au fond de chaque boîte de Pétri 1 ml de la dilution 10^{-1} , puis la gélose VRBG fondue et refroidie à 45 °C a été coulée en double couche. L'incubation a été faite à 30 °C pendant 24 h.

Les entérobactéries donnent des colonies rouges d'un diamètre ≥ 0.5 mm (Louis, 2005).

I.2.4.3.6. Dénombrement des coliformes totaux (CT) et des coliformes thermotolérants (CTT)

Le dénombrement des coliformes totaux (CT) et les coliformes thermotolérants (CTT) a été effectué en ensemençant en profondeur 1ml de la dilution 10^{-1} (pour le CT) et 1 ml de la



Chapitre II:
Résultats et discussion

II.1. Caractéristiques physiques de la datte entière

Les caractéristiques physiques des dattes étudiées sont illustrées par la photo 02.

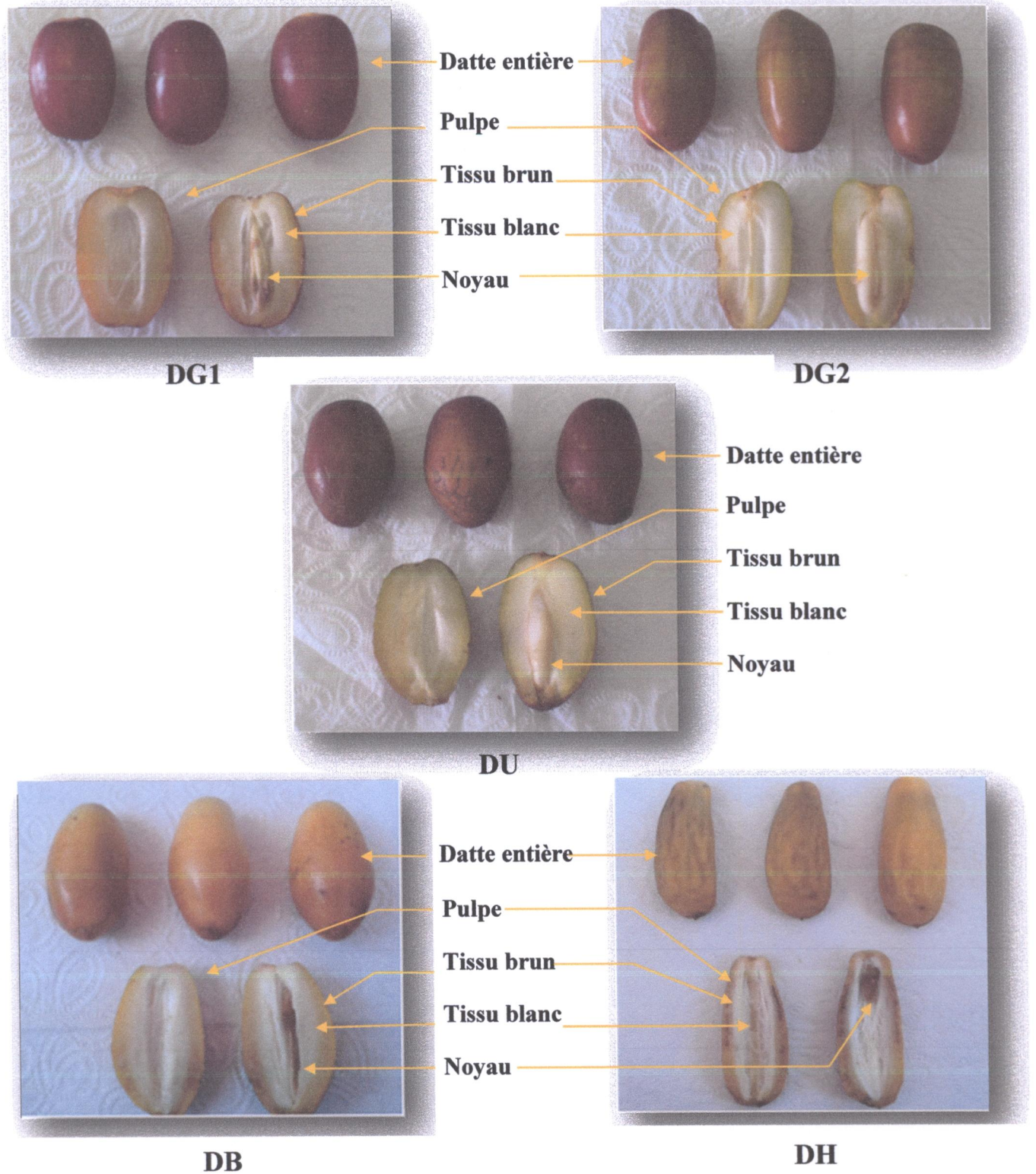


Photo 02 : Les cinq échantillons de dattes entières et en coupe (DG1, DG2, DU, DB et DH)

Le tableau XIV regroupe les caractéristiques organoleptiques des dattes :

Tableau XIV: Caractéristiques organoleptiques des cinq échantillons de dattes

paramètre	DG ₁	DG ₂	DB	DU	DH
Couleur	Rouge	Marron verdâtre	Jaune orangé	Rouge foncé	Jaune
Forme	Elliptique	Oblongue	Ovoïde	Ovoïde	Fusifforme
Saveur	Amère	Amère	Amère	Amère	Amère
Consistance	molle	molle	molle	molle	molle

D'après les résultats donnés dans le tableau ci-dessus, la couleur et la forme des dattes sont différentes d'un échantillon à une autre, la couleur varie entre le rouge et le jaune, tandis que la forme elle est ovoïde pour les deux échantillons DB et DU, oblongue pour DG₂, elliptique pour DG₁ et fusiforme pour DH.

La différence de la couleur est due à la différence de la composition biochimique et aux critères génétiques.

Il convient de rappeler ici l'importance de la couleur en tant que critère objectif de qualité, car elle varie avec le niveau de maturité des dattes et peut être un indicateur de l'état de fraîcheur ou d'altération. Pour les consommateurs, il s'agit d'un critère de choix pour l'appréciation de la qualité de produit (Makhloufi, 2013).

La saveur et la consistance des cinq échantillons de dattes est identiques, toutes les dattes se caractérisent par un goût amère et une consistance molle.

Le goût amer est dû à la présence des tanins condensés sous forme soluble dans les dattes, ces composés sont responsables de l'astringence des dattes.

Les résultats des caractéristiques morpho-métriques des dattes sont présentés dans les figures 16, 17, 18 et 19.

Le poids moyen de la datte entière, de pulpe et du noyau pour les cinq échantillons de dattes est donné par le graphe 16, le poids de la datte entière varie entre 3.63 g et 13.79 g, tandis que celui de la pulpe entre 3.61 g et 13.7 g. Les poids de la datte entière et de la pulpe sont élevés pour la variété provenant du site Belhaine 'DB', le poids le plus faible est constaté dans le cas de dattes du site Ben Achour 'DH'.

Le poids du noyau des dattes 'DU' (1.26±0.14 g) est nettement supérieur à celui des autres qui est entre 0.02 et 0.91g.

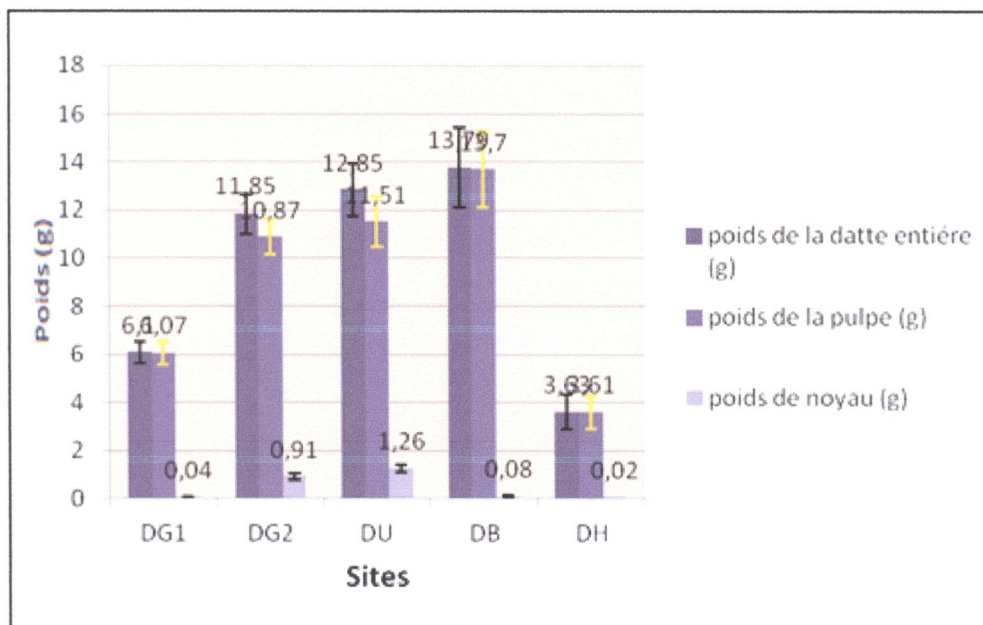


Figure 13 : Le poids moyen de la datte entière, de la pulpe et du noyau

En ce qui est de la longueur et la largeur moyenne, elles varient entre 3.05 cm - 4.51 cm et 1.69 cm - 2.20 cm, respectivement. La valeur maximale de la longueur concerne les dattes codées DB (4.51±0.35 cm), et la plus faible valeur revient aux dattes 'DG1' (3.05±0.08 cm), la largeur des dattes 'DB' (2.20±0.19 cm) est élevée par rapport aux autres variétés (**Figure 17**).

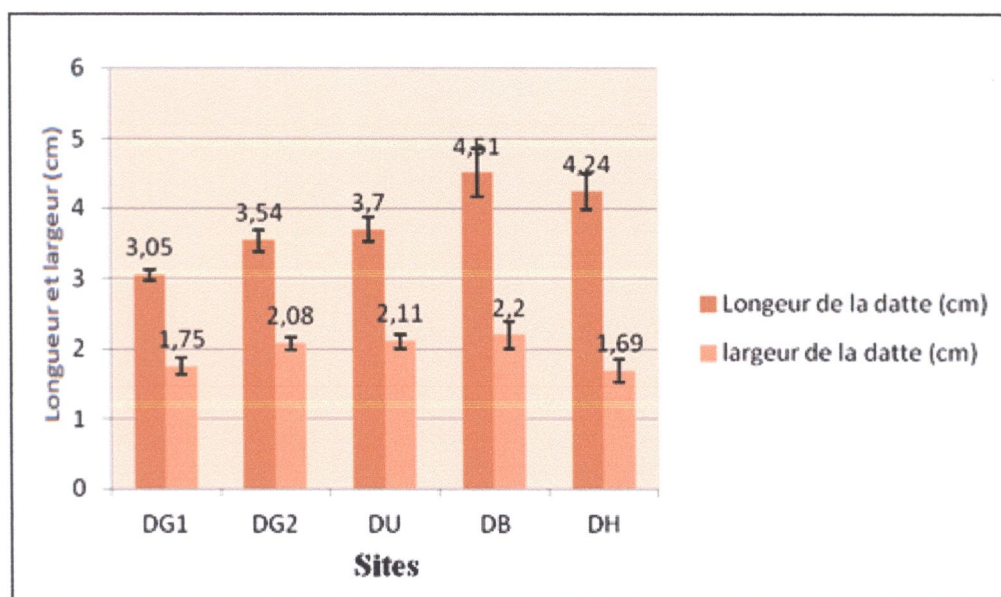


Figure 14 : La longueur et la largeur de chaque échantillon de datte étudié

Le calcul des ratios pulpe/datte, pulpe/noyau et noyau/datte à été effectué, d'après les figures ci-dessous, le rapport pulpe/datte le plus élevé revient au cultivar DG1 et DB ($99\pm 0.02\%$), le rapport pulpe/noyau le plus élevé revient aux dattes 'DB' (557.92 ± 611.36), pour ce qui est du ratio noyau/datte, la valeur maximale appartient aux dattes 'DG2' ($8\pm 0.01\%$) et la valeur maximale aux dattes 'DH' ($0,4\pm 0.001\%$).

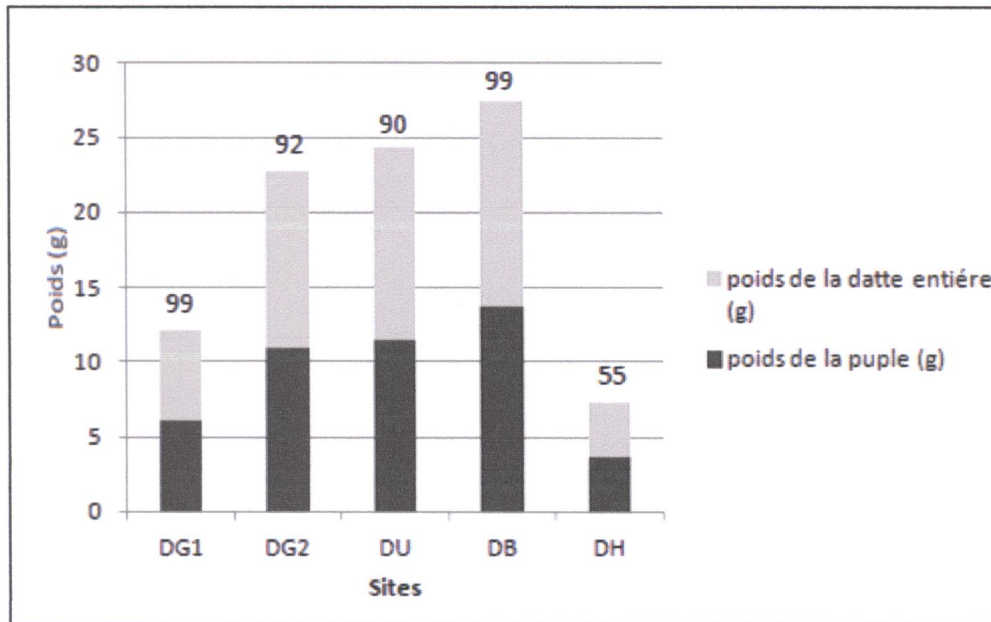


Figure 15 : Le rapport pulpe/datte (exprimé en pourcentage) des dattes

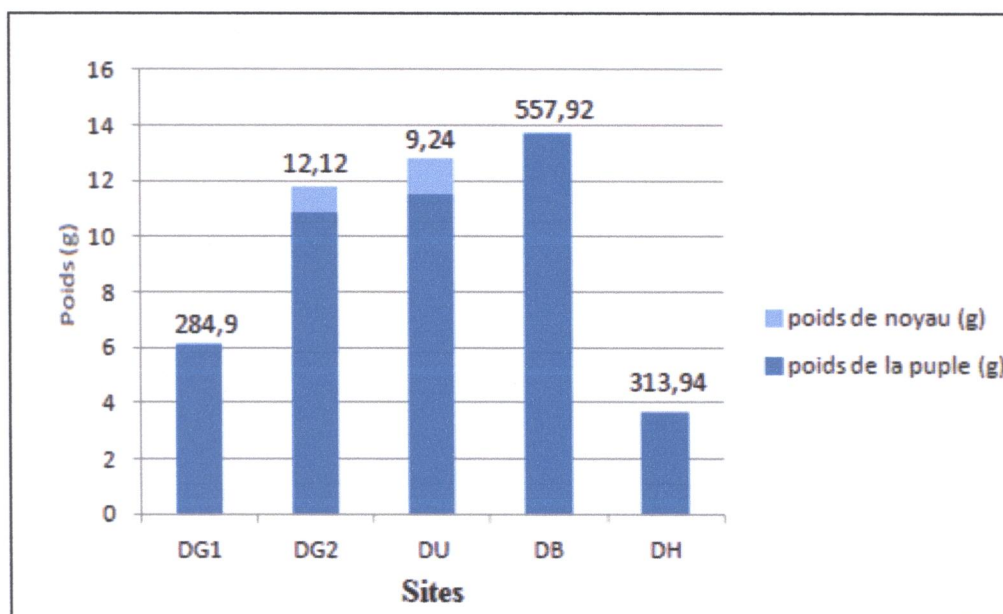


Figure 16 : Le rapport pulpe/noyau des dattes

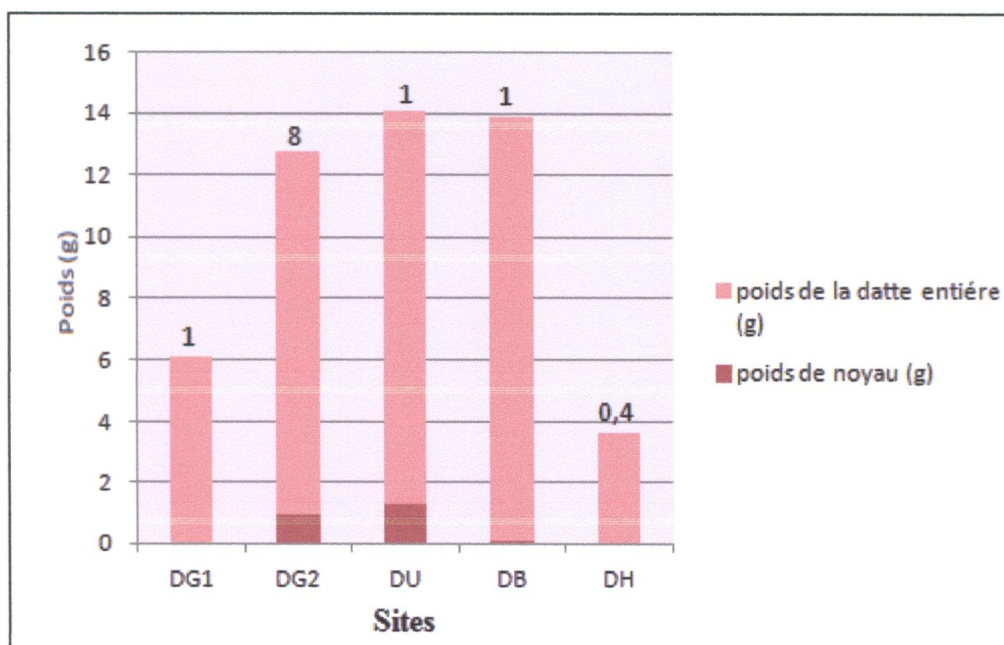


Figure 17 : Le rapport noyau/datte (exprimé en pourcentage) des dattes

Selon les normes fixées par le ministère Algérien de l'agriculture dans l'arrêté interministériel du 17 Novembre 1992 cité par [Makhloufi \(2013\)](#), une datte est dite de qualité physique et acceptable lorsque les critères suivants sont respectés :

- Un poids de la datte supérieur ou égal à 6 grammes.
- Un poids de la pulpe supérieur ou égal à 5 grammes.
- Une longueur supérieure ou égale à 3.5 centimètres.
- Un diamètre supérieur ou égal à 1.5 centimètres

Selon ces critères, les dattes DG2, DB, DU présentent des qualités physiques acceptables.

Selon la classification de [Mohammed et al., \(1983\)](#), en se basant sur les même indices (poids du fruit, poids de la pulpe, la longueur et la largeur du fruit), on peut classer nos cinq variétés dans les classes suivantes (**Tableau XV**) :

Tableau XV : Le classement des dattes étudiées selon les paramètres physiques

	DG ₁	DG ₂	DB	DU	DH
Longueur de la datte entière (cm)	réduite	moyenne	longue	moyenne	longue
Largeur de la datte entière (cm)	moyenne	élevé	élevé	élevé	moyenne
Poids de la datte entière (g)	moyenne	élevé	élevé	élevé	faible
Poids de pulpe (g)	moyenne	élevé	élevé	élevé	faible

Un autre critère de qualité des dattes est le rapport noyau/datte : plus il est faible, plus la qualité du fruit est élevée. Notre résultat concernant ce rapport est largement inférieur à celui trouvé par Amellal (2007), qui a cité des valeurs situant entre 11% et 20 % pour les variétés communes.

La détermination d'un autre rapport inversement corrélé au rapport cité précédemment permet également de caractériser les dattes. Il s'agit du rapport pulpe/datte. Etant donné que la meilleure datte est celle dont ce rapport est plus élevé, le rapport de nos échantillon de datte se rapproche de celui de la variété Saoudienne célèbre « Khudari » qui est égal à 93.1 Sawaya et al., (1983).

II.2. Caractéristiques physico-chimiques de la pulpe de datte

II.2.1. Teneur en eau

Le taux d'humidité nous permet d'exprimer nos résultats en pourcentage de matière sèche.

Les teneurs moyennes en eau et en matière sèche obtenues pour les cinq variétés sont illustrées dans la figure 21.

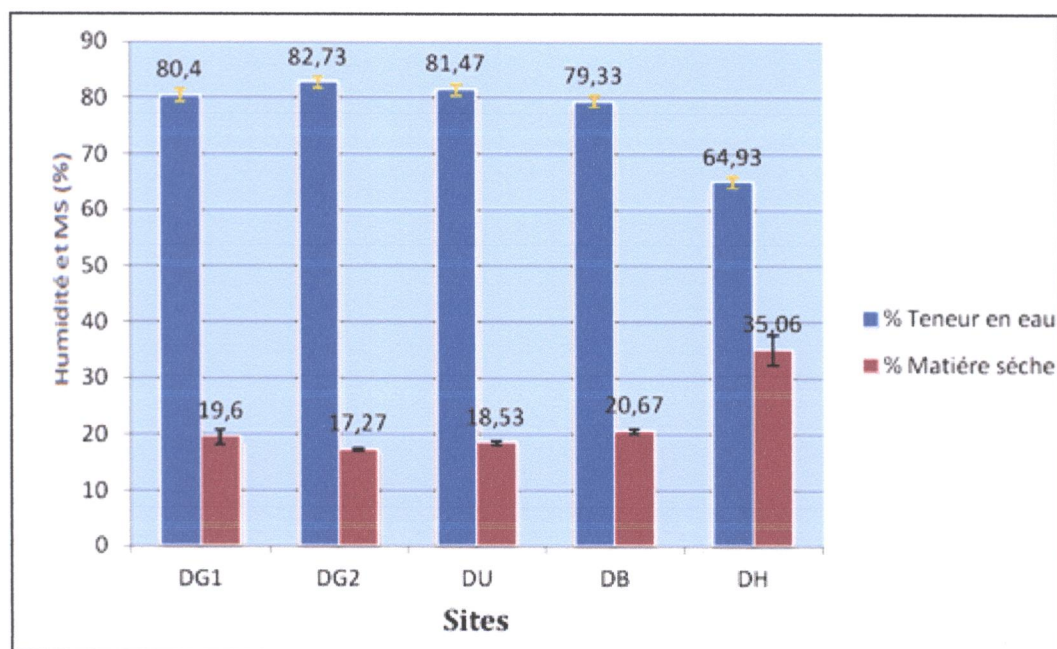


Figure 18 : Teneurs moyennes en eau et en matière sèche des cinq variétés de dattes

Les valeurs de l'humidité des dattes pour les cinq cultivars étudiés sont comprises entre 64.93 % et 82.73 %, nous constatons que tous les échantillons de dattes (DG1, DG2, DU, DB et EH) sont très humides, l'échantillon qui possède le pourcentage en humidité le plus élevé est celui du site primaire Grimate, et l'échantillon qui possède le pourcentage en humidité le plus bas est celui du site Ben Achour.

Concernant la teneur en matière sèche, les valeurs trouvées sont comprises entre 17.27 % et 35.06 %, la teneur la plus élevée concerne les dattes codés DH (35.06 ± 2.69 %), la faible valeur est celle des dattes codés DG1 (17.27 ± 0.23 %).

Les valeurs de la teneur en eau que nous avons trouvées sont largement supérieures à celles trouvées par [Assirey \(2015\)](#), pour dix variétés de datte cultivées en Arabie saoudite avec une teneur en eau comprise entre 10.5 % et 29.5 %.

[Amiour \(2009\)](#), donne des teneurs inférieures aux nôtres (14.17 % - 26.67 %), pour les variétés algériennes suivantes : Deglet-Nour, Ghars et Mech-Degla..

Cette variation dans la teneur en eau est liée au degré de maturation des dattes, à la variété et aux conditions agro-climatiques et environnementales ([Harrak et Boujnah, 2012](#)), on note que la teneur en eau des dattes est étroitement liée à l'humidité du milieu extérieur, de ce fait ces valeurs varient d'une région à une autre et même d'un microclimat à un autre ([Ben sayah, 2014](#)).

La teneur élevée en eau de nos échantillons traduit une relative inaptitude à une longue conservation dans les conditions ambiantes. En effet, cette teneur les rend susceptible d'être altérés, et leur stockage avec une telle teneur en eau, peut être gênant, provoquant une prolifération des micro-organismes ainsi qu'une accélération du déroulement d'autres réactions d'altération (biochimiques et enzymatiques) ([Makhloufi, 2013](#)).

II.2.2. pH et acidité titrable

Les valeurs moyennes du pH et de l'acidité titrable (exprimée en g d'Acide citrique/100g) sont représentées dans la figure 22

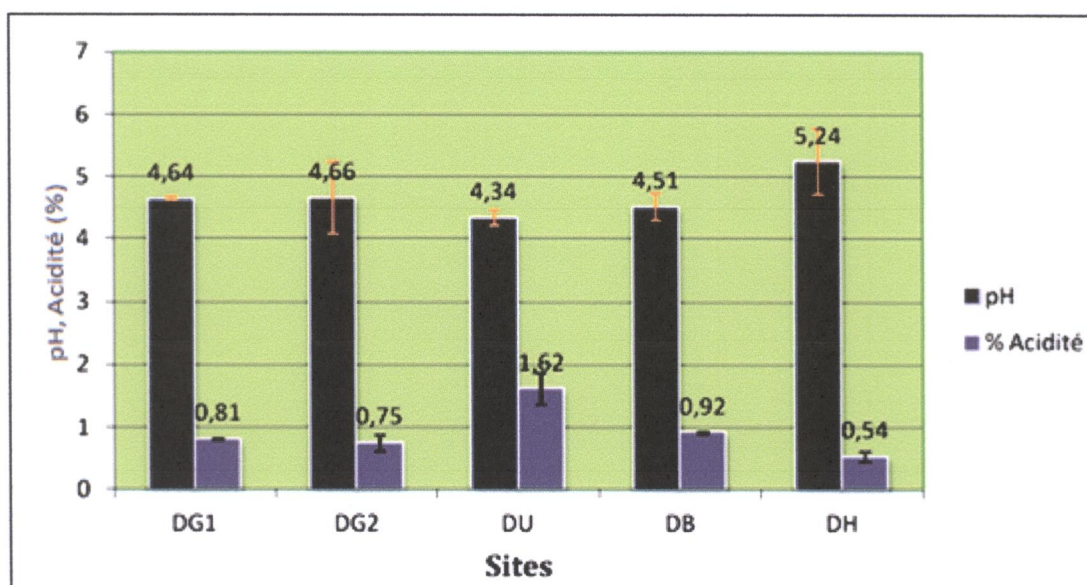


Figure 19 : pH et acidité titrable des cinq échantillons de dattes étudiés

D'après le graphe, les échantillons de dattes présentent un pH qui varie entre 4.34 et 5.24, pour les dattes codées DH, leur pH est légèrement acide (5.24 ± 0.53) alors que les autres cultivars DG1, DG2, DU et DB, manifestent un caractère particulièrement acide : 4.64 ± 0.03 , 4.66 ± 0.58 , 4.34 ± 0.12 et 4.51 ± 0.22 , respectivement.

En comparant le pH de nos dattes à celui de quelques variétés étudiées en Tunisie, on trouve que nos résultats sont inférieurs à ceux cités par [El Arem et al. \(2001\)](#) (6.74 - 7.01). Toutefois, la valeur du pH de la datte (DH) 5.24 ± 0.53 est semblable aux valeurs trouvées par [Amellal \(2007\)](#), qui oscillent entre 5.05 et 5.72 pour trois variétés algériennes : Degla-Beida, Frezza et Mech-Degla.

Le pH est un indice de qualité déterminant l'aptitude à la conservation des aliments. Il constitue l'un des principaux obstacles que la flore microbienne doit franchir pour assurer sa prolifération. Il est à signaler que la valeur du pH des cinq échantillons de dattes étudiées limite la prolifération de certains microorganismes comme les levures et les moisissures.

Les valeurs de l'acidité des dattes analysées varient entre 0.54 % et 1.62 % (PF) qui correspondent à une teneur de 1.54 - 8.74 % (PS), ces résultats sont largement supérieurs à la valeur donnée par [Djouab \(2007\)](#), qui est de l'ordre de 0.28 % (PS).

Nous constatons qu'il existe une proportionnalité inverse entre les deux paramètres (pH et acidité titrable), plus le pH est faible, plus l'acidité est élevée et vice-versa.

Le taux de l'acidité de la datte est proportionnel à la teneur en eau et donc inversement proportionnel au degré de maturité. La présence et la composition en acides organiques peuvent être affectées par divers facteurs comme la variété, les conditions de croissances, la maturité, la saison, l'origine géographique, la fertilisation, le type de sol, les conditions de stockages, le temps d'exposition au soleil et la période de récolte ([Al-Farsi et al., 2007](#) ; [Ahmed et al., 1995](#)).

Ces acides organiques qui seraient une composante de la flaveur des dattes fraîches, sont présents en quantités non négligeables durant les phases de maturation des dattes. Cependant cette valeur diminue considérablement au stade Tmar ([Bousdira, 2007](#)).

II.2.3. Conductivité et teneur en cendre

La figure 23 montre les résultats de la teneur en cendre et de la conductivité électrique des dattes :

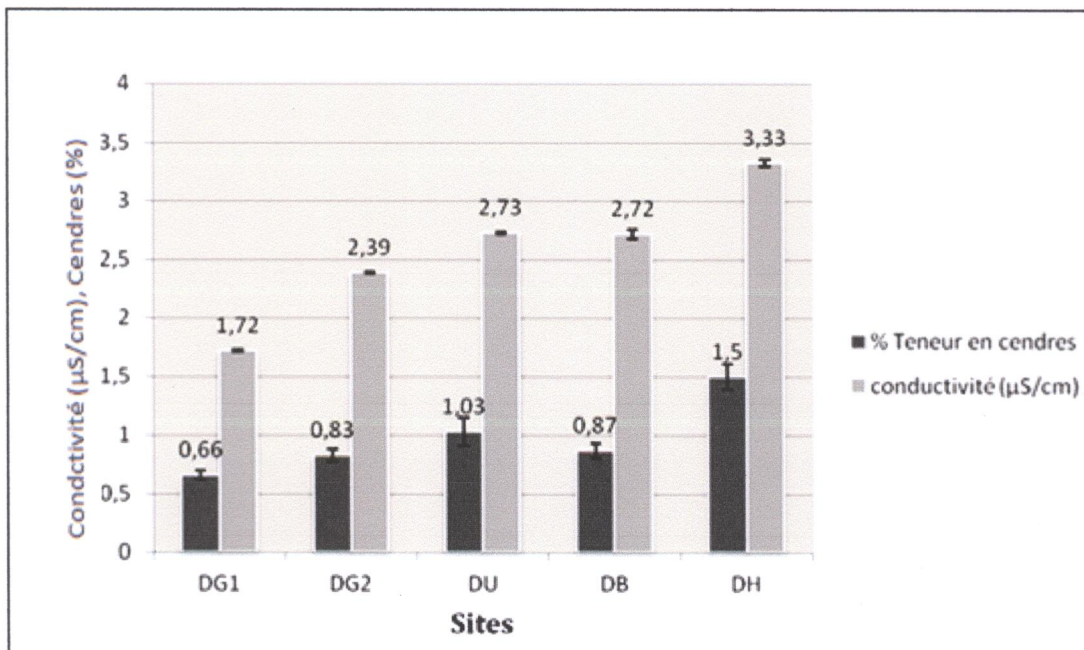


Figure 20 : Conductivité électrique et teneur en cendres de cinq échantillons de dattes étudiés

La conductivité électrique qui exprime l'aptitude de la solution aqueuse à conduire un courant électrique. Elle est en corrélation positive avec la teneur en sels solubles. La teneur en ces derniers dans les solutions diluées, est proportionnelle à la conductivité.

Il ressort du graphe que l'échantillon codé DH renferme une teneur en sel soluble (3.33 ± 0.03 μS/cm) supérieure à celle des autres échantillons (DG1, DG2, DU et DB) qui ont une conductivité électrique : 1.72 ± 0.007 , 2.39 ± 0.01 , 2.73 ± 0.007 et 2.72 ± 0.04 μS/cm, respectivement. Ces résultats sont en concordance avec le taux de cendres enregistré, rappelons que la conductivité électrique évolue dans le même sens que le taux de cendres.

Nos résultats paraissent proches de ceux trouvés par Amellal (2007); pour les variétés Algériennes (Mech-degla, Degla-beida et Frezza) dont leurs teneurs en sels solubles sont 2.01, 2.18 et 2.5 μS.cm⁻¹, respectivement.

Selon (Rodier, 2009), La conductivité d'un liquide dépend largement de la température, du pH de la solution, de la valence des ions, du degré d'ionisation, d'humidité et du taux des cendres.

Concernant la teneur en cendres, elle représente la quantité totale en sels minéraux présents dans un échantillon, les valeurs trouvées dans nos échantillons varient entre 0.66 % et 1.5 % du poids frais.

Selon la figure (), nous constatons que les dattes récoltées dans le site Ben Achour sont plus riches en sels minéraux (1.5 ± 0.11) comparativement aux autres variétés de dattes.

Cette valeur est en accord avec celle trouvée par [Ahmed et al. \(1995\)](#) qui est de 1.69 % pour la variété Cherka.

Selon [Sawaya et al. \(1983\)](#), les variétés Saoudiennes et Irakiennes renferment des teneurs en cendres plus élevées; comprises entre 2 % et 4 %. De même, l'étude menée par [Al Farsi et al. \(2007\)](#) sur des variétés cultivées à Oman a montré que ces dernières présentent une teneur en cendres oscille entre 1.41 % et 1.99 % (PF).

Les variations dans les niveaux des matières minérales (taux de cendre) sont en fonction de la teneur en eau, des conditions de croissance telle que la qualité des sols (distribution des éléments minéraux dans le sol) et en partie, par les conditions de fertilisation ainsi que d'irrigation de chaque palmier ([Aleid, 2014](#)).

II.2.4. Degré Brix

Les résultats des valeurs du degré Brix des dattes sont donnés par le graphe ci-dessous :

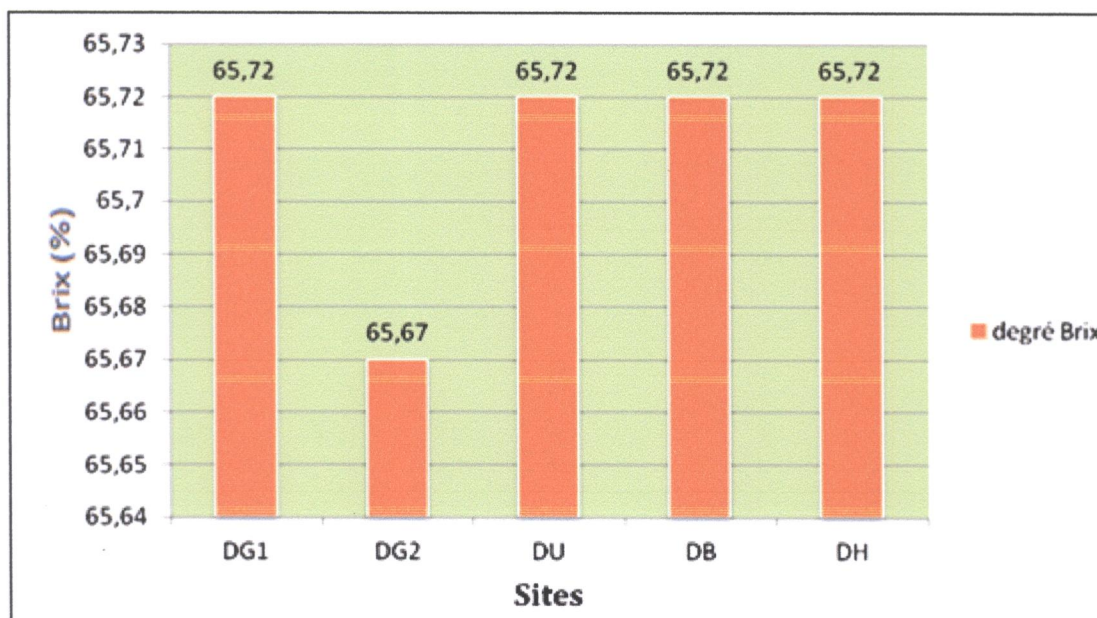


Figure 21 : Degré Brix dans les différents échantillons de dattes étudiés

Le Brix (%) exprime le pourcentage de la concentration des solides solubles contenus dans un échantillon (solution d'eau). Le contenu des solides solubles représente le total de tous les

solides dissous dans l'eau, incluant les sucres, les sels, les protéines, les acides, etc.

Les échantillons cueillis au niveau du site Grimate, Campus universitaire, cité Belhaine et cité Ben Achour présentent le même degré Brix qui est de 65.72 %.

Concernant le taux des solides solubles, Nos résultats se rapprochent de celui trouvés par Bendjelloul (2014) qui est de 65.33 % (variété Déгла-Beida), par contre nos résultats sont inférieurs à celles trouvés par Djouab (2007) qui de 72.47 % pour la variété Mech-Degla.

II.2.5. Teneur en protéines

D'après les résultats de la figure 25, on remarque que le taux en azote totale est compris entre 0.014 % et 0.035 % du poids frais. La valeur minimale de 0.014 % a été obtenue avec l'échantillon codé DH et la valeur maximale de 0.035 % avec l'échantillon codé EG2. Les trois échantillons 'DG1, DU et DB' renferme un taux en azote totale identique qui est de 0.028%.

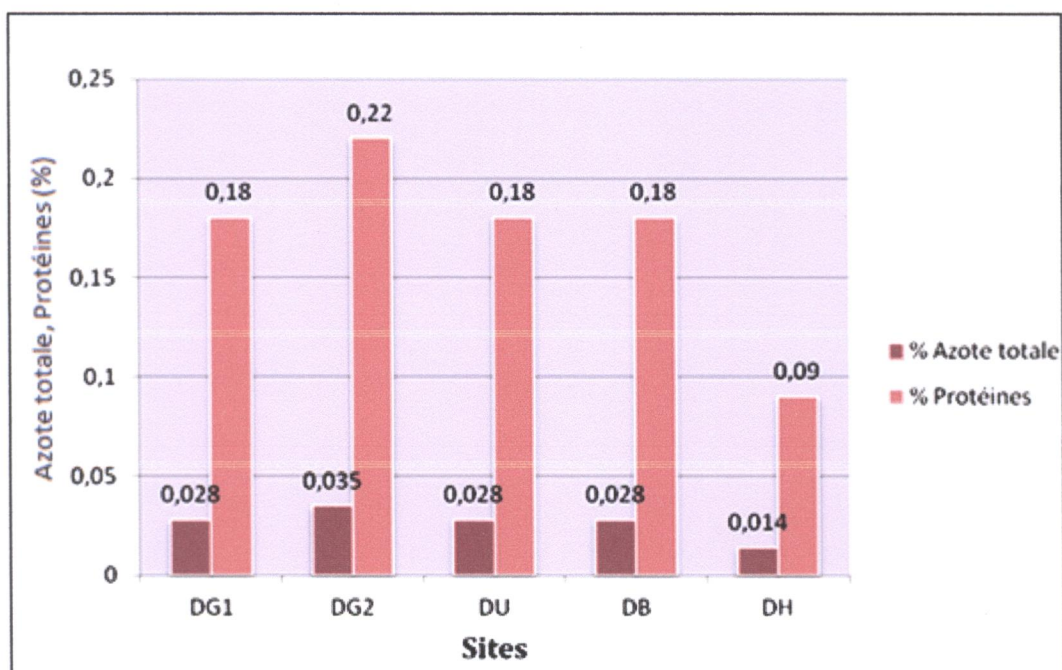


Figure 22 : Teneur en azote total et en protéines

Pour évaluer le taux en protéines, nous avons utilisé le coefficient 6.25 (Ben Thabet *et al.*, 2007; Elleuch *et al.*, 2008; Besbes *et al.*, 2009).

Benchelah *et al.* (2008) a rapporté que la quantité de protéines contenus dans les dattes est faible, seulement 2,5 %. Le taux de protéines trouvé dans nos échantillons de dattes varie entre 0.09 % et 0.22 % (PF), nos résultats sont nettement inférieurs à ceux donnée par Al-

Harrasi *et al.* (2014), qui situent dans la fourchette de 2.641 % - 3.783 % du poids frais de la datte.

Al-Farsi *et al.* (2007), ont trouvé des valeurs en protéines qui varient entre 1.10 % et 1.79 % pour les variétés Shahal , Mabseeli et Um-sellah, ces même auteurs annoncent des valeur en azote totale comprises entre 0.288 % et 0.605 %. Ces valeurs sont plus élevées que les nôtres. Les résultats obtenus concernant la teneur en azote totale et le taux des protéines dans les dattes sont dus aux conditions climatiques et pédologiques, Benchelah *et al.* (2008) a rapporté que cette teneur change d'une variété à une autre. Ces teneurs bien que faibles, ne sont pas négligeables comme compléments ou suppléments protéiques. Selon Favier *et al.* (1993), Reynes *et al.* (1994), les protéines des dattes sont qualitativement bien équilibrées, car leur composition correspond à celle dont l'organisme a besoin.

II.2.6. Teneur en lipides

La figure 26 illustre les résultats de la teneur en lipides des dattes analysées, ils montrent que nos échantillons sont pauvre en lipides avec une teneur qui varie entre 0.2 % et 1.85 % (PF). On remarque que les dattes récoltées au niveau du site Grimate DG1 sont relativement plus riche en matière grasse dont la teneur est estimée à 1.85 % du poids frais

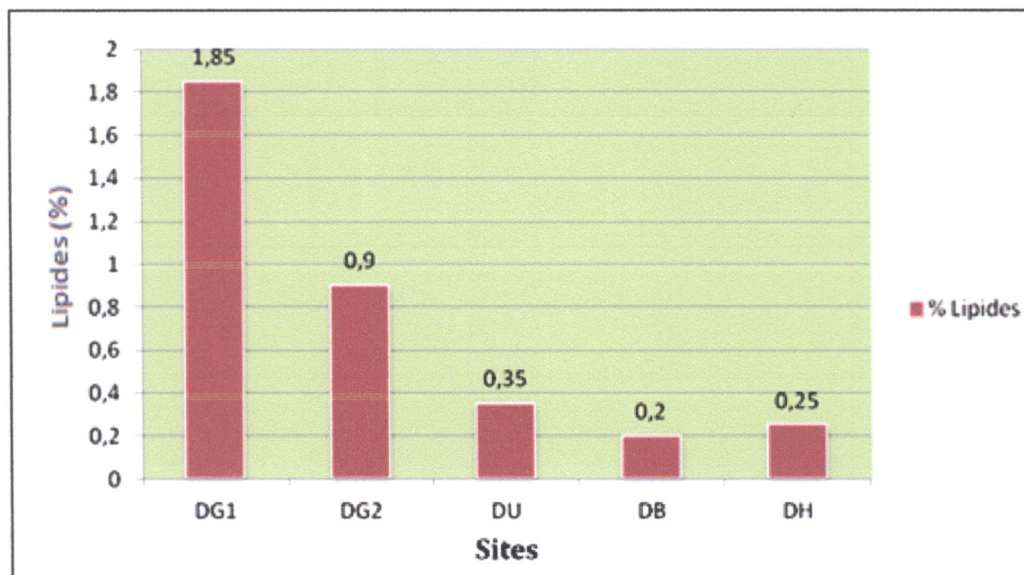


Figure 23 : Teneur en lipide de cinq échantillons de dattes

Nos résultats sont en accord avec ceux trouvés par de nombreux auteurs dont Harrak et Boujnah (2012), qui ont enregistré des valeurs comprises entre 0.13 % et 1.9 %. Guizani et Singh (2012), ont trouvé des valeurs comprises entre 0.28 % et 1 %, pour les quatre variétés commerciales Zahedi, Degle Nour, Zark et Khanizi. De même, les résultats de recherche

menée par *Sawaya et al.*, (1982) sur les variétés Saoudienne, ont enregistré des teneurs en matières grasses comprises entre 0.1 % et 0.3 %.

D'après *Harrak et Boujnah* (2012), La pulpe des dattes contient une faible quantité de lipides ce qui est intéressant du point de vu stabilité du fruit. Les lipides sont principalement concentrés dans l'épicarpe sous forme d'une couche de cires où ils joueraient un rôle physiologique dans la protection contre l'évaporation du fruit.

II.2.7. Teneur en sucres

Sucres totaux

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. D'après les résultats de la figure 27, nous remarquons que les teneurs en sucres totaux exprimés en pourcentage par apport à la matière sèche des cinq échantillons de dattes sont comprises entre 4.69 % et 18.93 % (PS).

L'échantillon codé DG2 est le plus riche en sucre avec une teneur de 18.93 % du poids sec. L'échantillon codé DB est le moins sucré (4.69 %). ces valeurs sont incompatibles avec celle trouvée dans la bibliographie (*Sawaya et al.*, 1983 ; *favier*, 1993) dont le taux de sucre est compris entre 60 % et 80 %.

Nos résultats obtenus sont nettement inférieures à celles données par *Al Arem et al.* (2011) qui sont comprises entre 47.92 % et 63.19 %, de même, *Elleuch et al.* (2008) signalent des valeurs qui atteignent 79.1 % pour les variétés Deglet Nour et Allig.

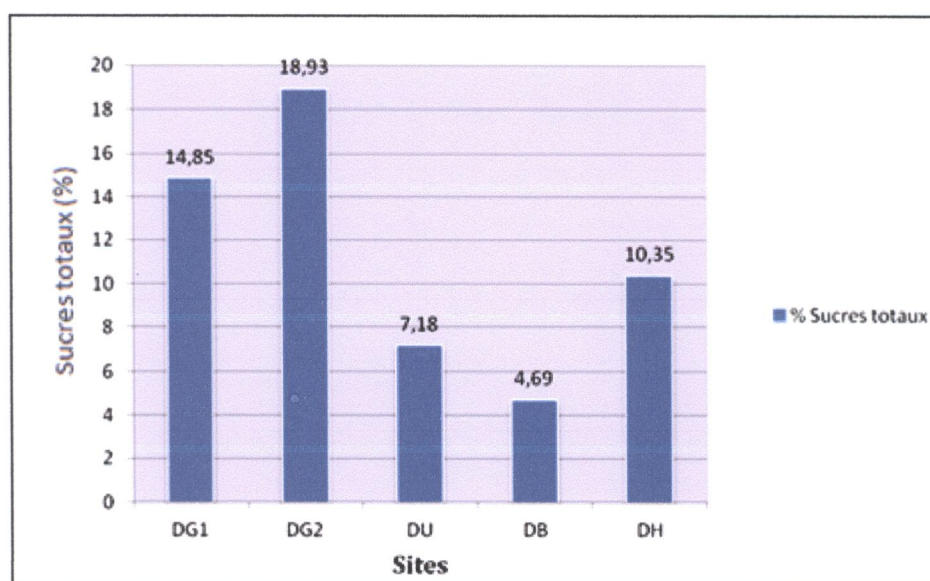


Figure 24 : Teneur en sucres totaux de cinq échantillons de dattes

Analyse par HPLC (Saccharose et sucres invertis)

D'après le chromatogramme (Annexe IV), les dattes étudiées contiennent principalement trois types de sucres (le saccharose, le glucose et le fructose).

Du point de vue qualitatif, nos résultats se rapprochent de ceux trouvés par [Elleuch et al. \(2008\)](#), qui signalent la présence du saccharose, du glucose et du fructose dans certaines variétés tunisiennes : Deglet-Nour et Allig. Par contre, les variétés Omaniennes, Saoudiennes et Emiratiennes ne contiennent que le glucose et le fructose ([Sawaya et al., 1983](#) ; [Ahmed et al., 1995](#) ; [Al-Farsi et al., 2005](#)).

Les variations de la teneur en sucres totaux qui sont très importantes peuvent être dues à la variété de la datte, au climat et au stade de maturité. En effet, [Harrak et Boujnah \(2012\)](#) rapportent que la maturation des dattes est caractérisée par une augmentation de la teneur en sucres totaux

Il convient tout de même de rappeler que le glucose et le fructose (sucres réducteurs), proviennent probablement de l'inversion du saccharose (non réducteur), puisque l'invertase (enzyme responsable de cette inversion) est décelée à des taux différents dans un grand nombre de variétés de dattes ([Bessas, 2008](#)).

Les quantités de saccharose et de sucres réducteurs présentes dans la datte, dépendantes de la variété, sont en relation avec la texture du fruit et elles sont modifiées au cours de la maturation. Dans le cas des dattes molles, les derniers stades de développement du fruit sont caractérisés par l'inversion du saccharose en glucose et fructose, alors que dans les dattes demi-molles et sèches, le saccharose s'accumule jusqu'au stade mûr. Ceci est expliqué par le fait que le taux d'évaporation de l'eau est faible dans les fruits où l'activité spécifique de l'invertase est élevée (dattes à sucres réducteurs) et que ce taux est plus élevé dans les fruits où l'activité de l'invertase est faible (dattes à saccharose).

Toutefois, la relation générale entre une texture sèche et une teneur élevée en saccharose ne semble pas être liée, étant donné que la variété Deglet-Nour, datte à saccharose par excellence, elle figure parmi les dattes demi-molles (le saccharose constitue d'habitude chez cette variété 60 % à 80 % des sucres totaux) ([Harrak et Boujnah, 2012](#)).

II.2.8. Teneur en composés phénoliques

La figure 28 résume les valeurs enregistrées en polyphénols totaux pour les cinq échantillons de dattes :

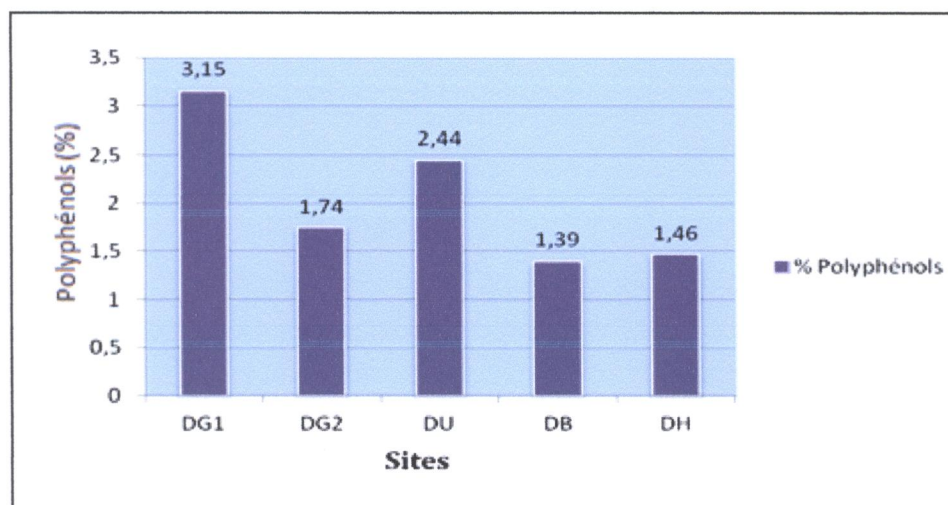


Figure 25 : Teneur en polyphénols totaux des dattes

Il ressort du graphe que le pourcentage en polyphénols (3.15 %) est très élevé dans les dattes codées DG1, il correspond à une teneur de 3.51 g d'équivalent en acide gallique pour 100 g de matière fraîche), comparativement aux autres échantillons dont la teneur est de 1.74 % (DG2), 2.44 % (DU), 1.39 % (DB) et 1.46 % (DH) correspond à une teneur de 1740 mg en acide gallique /100g (DG2), 2440 mg en acide gallique /100g (DU), 1390 mg en acide gallique /100g (DB) et 1460 mg en acide gallique /100g (DH).

Nos résultats sont nettement supérieurs à ceux trouvés par [Mansouri et al. \(2005\)](#) qui estime que les variétés algériennes renferment des teneurs comprises entre 2 et 8 mg en acide gallique /100g de matière fraîche. [Saleh et al. \(2011\)](#) trouvent des valeurs de 245.66, 222.7 et 106.06 mg/100g de polyphénols totaux pour les variétés saoudiennes Ajwa, Sukari et Khalas, successivement.

[Al-Mamary et al. \(2014\)](#), quand à lui cite des valeurs qui varient de 350 à 540 mg en acide gallique /100g de matière fraîche pour différentes variétés de dattes provenant de différentes parties du monde.

Ces différentes teneurs en polyphénols totaux résultent de l'effet d'un certain nombre de facteurs dont les principaux sont les facteurs climatiques et environnementaux (la lumière, les précipitations, la saison et le type de sols) ([Martin-Sanchez et al., 2014](#)).

[Al Harthi et al. \(2015\)](#) expliquent que les teneurs en polyphénols totaux dépend du patrimoine génétique car la concentration des polyphénols est très variable d'une espèce à une autre et d'une variété à autre et diminue régulièrement durant la maturation ainsi que la période de récolte.

Selon Saleh *et al.* (2011), la méthode d'extraction et la méthode de quantification ont un effet important sur les différentes teneurs en polyphénols totaux dans les dattes.

En comparant les teneurs en polyphénols de la datte *Deglet nour* à celles d'autres fruits qui sont de 0.273, 0.2, 0.425, 0.132, 0.217 % du poids frais pour le kiwi, la prune, la pamplemousse, la pomme et l'orange, respectivement, on conclut que les dattes sont une bonne source d'antioxydants naturels (Al Farsi *et al.*, 2005).

Analyse par HPLC

La comparaison des temps de rétention des standards avec ceux enregistrés dans les différents chromatogrammes d'échantillons elle permet l'identification probable de certains composés phénoliques dans nos extraits (Annexe IV).

EG1 (Acide gallique : 1.509 - Acide Catechique : 1.722 - Acide Tannique : 2.187 -2.290 : NI- Acide Coumarique : 3.865 - 5.194 : NI)

EH (Acide gallique : 1.578 - Acide Catechique : 1.919 - Acide Tannique : 2.162- Acide Caféique : 2.300 - NI : 3.336 – Acide Coumarique : 3.888 - NI : 4.610 – NI : 5.211)

EU (Acide gallique : 1.511 - Acide Catechique : 1.708 - Acide Tannique : 2.161 - Acide Coumarique : 3.868 - 5.208 : NI)

EG2 (Acide Tannique : 2.160 - Acide Caféique : 2.298 - Acide Coumarique : 3.893 - NI : 4.561 – NI : 5.223)

EB (Acide Gallique : 1.532 - Acide Catechique : 1.778 - Acide Caféique : 2.304 - Acide Coumarique : 3.888 - NI : 5.215)

On remarque que l'analyse par HPLC des polyphénols a révélé la présence d'autres composés phénoliques, ces derniers ne sont pas déterminés par manque des étalons.

II.2.9. Teneur en pectine

Le graphe ci-dessous donne les résultats de la teneur en pectine dans les différentes dattes analysées. La lecture de ces résultats montre que nos échantillons ont des valeurs très faibles qui varient entre 0.0006 % et 0.0016 % de la matière fraîche.

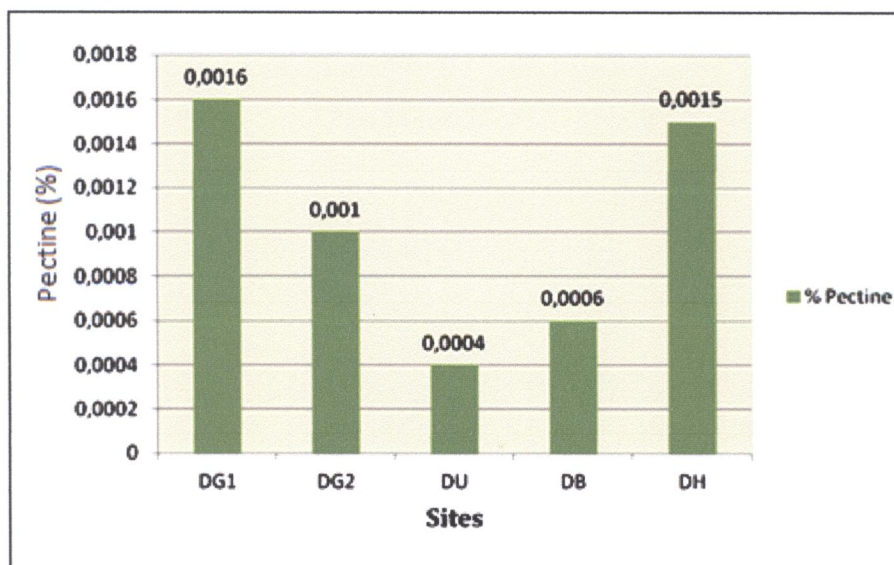


Figure 26 : Teneur en pectine des dattes étudiées

Ces valeurs en pectine sont inférieures à celles données par [Noui \(2007\)](#), qui signale une teneur de 0,15 % du poids frais pour la variété Mech-Degla.

[Djouab \(2007\)](#) quand à lui, avance une valeur en pectine de 0.18 % (MF) pour la même variété. De même, [Espiard \(2002\)](#), signale des teneurs de 0,2% et 0,3 %, respectivement pour les variétés Degla-Beïda (Algérie) et Khudari (Arabie-Saoudite).

La datte Mech-Degla n'est pas riche en pectines comparativement aux autres espèces de fruits. A l'évidence, les fibres de la datte ne sont pas constituées majoritairement de pectines. En effet, [Elleuch et al. \(2008\)](#) ont rapportés que les fibres alimentaires insolubles, qui représentent la fraction majeure des fibres alimentaires totales, constituent environ 10 % (poids sec) dans les variétés Allig et Deglet-Nour.

Au cours de la formation du fruit, les substances pectiques augmentent jusqu'à ce que la maturation commence. La quantité de la protopectine atteint son maximum quand le fruit trouve sa taille complète, mais les pectines solubles augmentent lentement jusqu'au début de la maturation. En effet, certaines substances pectiques insolubles sont converties en pectines solubles au cours de la maturation et la quantité des substances pectiques totales diminuent.

En effet, du stade Kimiri au stade Routab, la proportion de pectine soluble passe approximativement de 2 % à 1 %, celle de protopectine de 4,5 % à environ 1 % et celles des substances pectines totales de 6,5 % à 2 %.

Les pectines insolubles participent à la rigidité des tissus au cours de leur mûrissement.

La dégradation de ces pectines sous l'action des enzymes, entraînent le ramollissement des tissus.

II.2.10. Teneur en vitamine C

L'analyse par HPLC de la vitamine C a révélé sa présence uniquement dans les échantillons de dattes : DG1 (T_r Vitamine C : 2.478), DG2 (T_r Vitamine C : 2.475) et DB (T_r Vitamine C : 2.529) (voir Annexe IV)

II.3. Caractéristiques microbiologiques de la pulpe de datte

Les résultats de dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FTAM), de la flore fongique (levures et moisissures), des Entérobactéries, des coliformes totaux (CT), des coliformes fécaux (CTT), et de la flore lactique, sont présentés dans le tableau XVI :

Tableau XVI : résultats de l'analyse microbiologique des cinq variétés des dattes (UFC/g)

	FTAM	Levures et moisissures	Entérobactéries	CT	CTT	Flore lactique
DG1	15 x 10 ⁶	6 x 10 ⁵	Abs	Abs	Abs	3 x 10 ³
DG2	44 x 10 ⁶	4 x 10 ⁵	2 x 10 ⁶	1 x 10 ³	Abs	Abs
DU	30 x 10 ⁶	8 x 10 ⁵	Abs	Abs	Abs	Abs
DB	23 x 10 ⁶	4 x 10 ⁵	9	5 x 10 ³	Abs	Abs
DH	24 x 10 ⁶	1 x 10 ⁵	Abs	Abs	Abs	Abs

Comme indique le tableau (XVI), les dattes étudiées montrent une présence de la flore aérobie totale (FTAM), des levures et des moisissures à un nombre bien déterminé. Pour les entérobactéries, les CT, les CTT et la flore lactique, leur présence dans les dattes était très peu marquée.

Le dénombrement de la flore totale est le meilleur outil pour évaluer la qualité microbiologique générale des aliments, elle permet d'apprécier le degré de pollution microbienne d'un produit alimentaire (Bourgeois, *et al.*, 1996), donc c'est un indice de qualité. Une denrée alimentaire contenant plus de 3.10⁵ germes/g doit être considéré comme impropre à la consommation.

Les levures et les moisissures constituent une bonne flore indicatrice de la qualité générale essentiellement pour les produits d'origine végétale (Guiraud, 2003).

La contamination des dattes par ces microorganismes, peut être due aux mauvais nettoyages et aux mauvaises conditions de récolte, du transport et du stockage. De même, Il arrive le plus

souvent que les plaies et les blessures soient à l'origine de la pénétration des microorganismes. En plus, d'autres sources peuvent contaminer la qualité des dattes : le sol, l'aire, les oiseaux, les insectes, l'environnement, ...etc.

Rappellerons aussi que l'humidité des dattes est très élevée ce qui favorise le développement des microorganismes notamment les levures et moisissures.

II.4. Caractérisation des échantillons de confiture élaborés

La photo 03 montre nos échantillons de confiture fabriquée :



La confiture DATURATA 'DG1'
fabriquée à partir des dattes récoltées
du site Ecole primaire Grimate



La confiture DATURATA 'DH'
fabriquée à partir des dattes récoltées
du site Ben Achour

Photo 03 : Topographie des deux confitures de datte élaborée

II.4.1. Caractéristiques physico-chimiques

II.4.1.1. Teneur en eau

Les données relatives aux paramètres humidité et Matière sèche sont présentées dans le graphe 31. Ces taux varient de 28.80 ± 1.06 à 35.2 ± 0.72 % (H %) et de 64.8 ± 1.33 à 71.2 ± 1.72 % (MS).

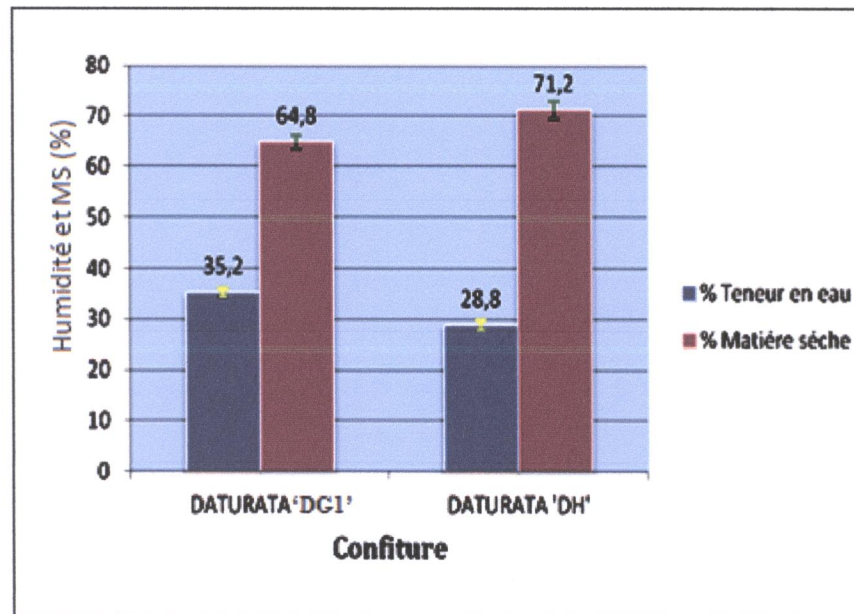


Figure 27 : Teneurs en eau et en matière sèche des spécimens de confiture

L'humidité moyenne des échantillons située autour de 32 %, révélée par les analyses de laboratoire est due en partie au ⁰ Brix final du produit qui entraîne l'évaporation d'une grande quantité d'eau lors de la cuisson. La comparaison des moyennes permet de constater une petite élévation de la teneur en eau au niveau des échantillons fabriqués à partir des dattes provenant du site Grimate, cette légère augmentation pourrait s'expliquer par le taux d'humidité élevé de ces dattes par apport aux dattes provenant du site Ben Achour.

Nos résultats concernant le taux d'humidité paraissent proches de ceux cités par [Besbes et al. \(2009\)](#), qui mentionnent des valeurs de 27.1, 37.34 et 39.13 % pour des confitures élaborées à partir des dattes tunisiennes : Kentichi, Deglet- Nour et Allig, successivement. Ces mêmes auteurs signalent des teneurs en matière sèche qui varient entre 60.87 % et 72.90 % pour les mêmes échantillons de confitures, ces valeurs sont comparables aux nôtres.

Selon [Espiard \(2002\)](#), la confiture doit contenir au maximum 40% d'humidité.

La connaissance de l'humidité de la confiture renseigne sur l'aptitude du produit à la conservation et d'un éventuel développement microbien. Il existe une étroite relation entre l'humidité et l'*aw* qui conditionne la vie de tel ou tel groupe de microbes ([Monrose, 2009](#)).

II.4.1.2. pH et acidité titrable

Pour le paramètre pH et acidité titrable, les résultats obtenus sont présentés dans la figure 32, elles varient de 3.8 ± 0.042 à 4.87 ± 0.049 (pH) et de 0.63 ± 0.18 à 1.63 ± 0.18 % (acidité titrable).

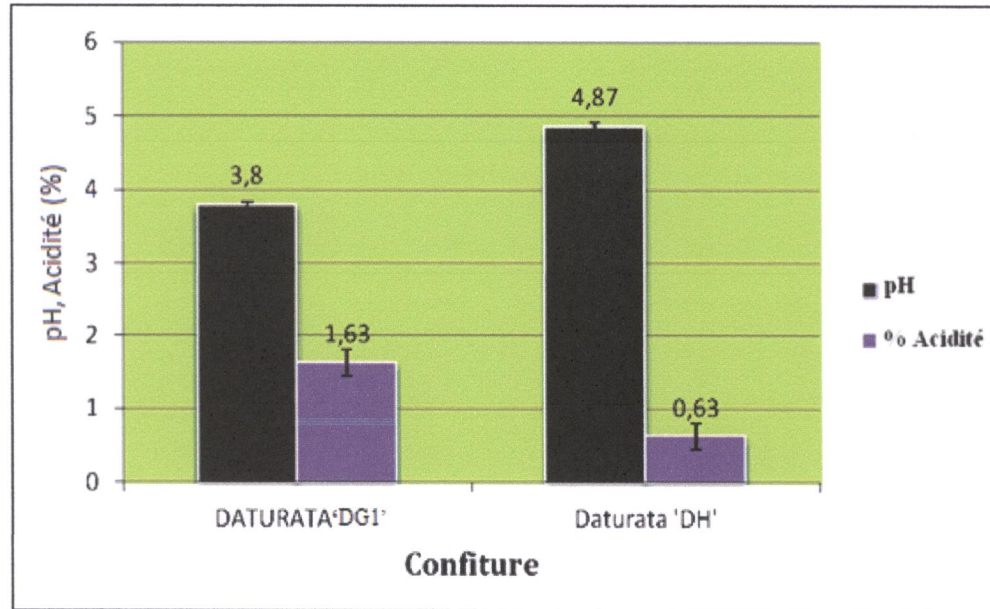


Figure 28 : pH et acidité titrable des deux échantillons de confiture.

Il paraît clair que la confiture DATURATA 'DG1' est plus acide que la confiture DATURATA 'DH', cette différence de pH et d'acidité enregistrée pourrait être due à l'acidité initiale des dattes (les dattes DG1 sont plus acide que les dattes DH). Etant donné que la quantité d'acide apporté lors de la correction de pH était constante.

Nos résultats concernant le pH s'accordent bien avec ceux mentionnés dans la littérature. En effet, [Harrak et Boujnah \(2012\)](#) rapporte que le pH doit être aux alentours de 3, pour une meilleure qualité gustative de la confiture de dattes, l'intervalle du pH peut varier entre 3,7 à 4,6. [Besbes et al. \(2009\)](#), de son côté a signalé qu'un pH inférieur à 3.5 affecte la qualité sensorielle (cristallisation du glucose, texture granuleux, goût extrêmement acide et phénomène d'exsudation).

Selon [Diligent \(2010\)](#), les acides jouent un rôle dans l'inhibition de développement des microorganismes, la gélification de la pectine et l'inversion du saccharose ce qui empêche sa cristallisation.

II.4.1.3. Conductivité et teneur en cendre

Les résultats d'analyse de la conductivité et la teneur en cendres sont illustrés dans le graphe ci-dessous :

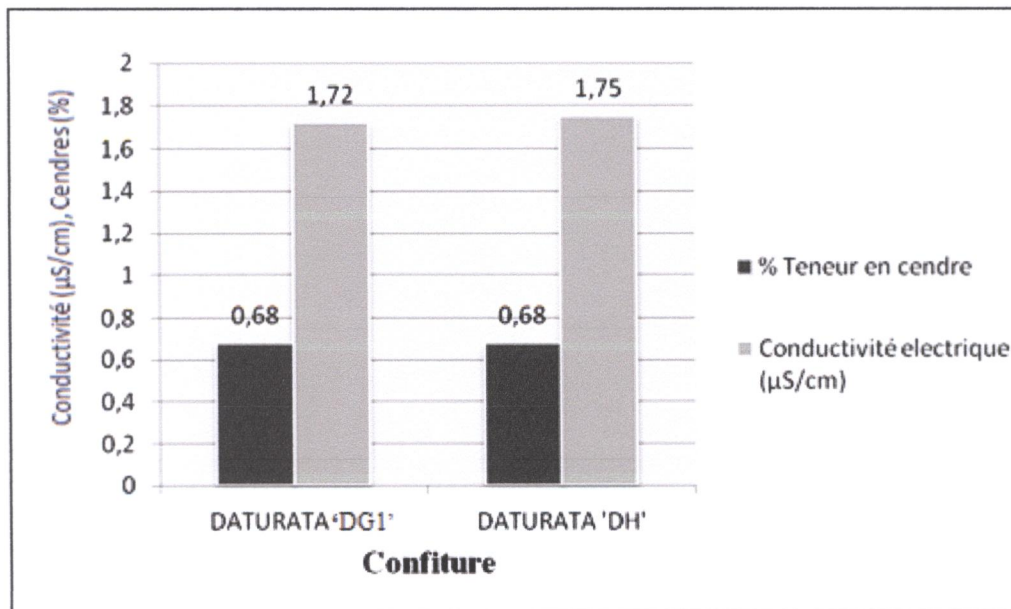


Figure 29 : Teneur en cendre et conductivité électrique des deux échantillons de confiture

La lecture de ces résultats montre que la conductivité de la confiture DATURATA 'DH' est légèrement supérieure à celle de la confiture DATURATA 'DG1'. Pour ce qui est de la teneur en cendre, elle est identique pour les deux échantillons de confiture.

II.4.1.4. Degré Brix

Concernant ce paramètre, tous les échantillons sont en conformité aux normes du codex soit 60 - 65 °Brix ou plus

II.4.1.5. Teneur en sucres totaux

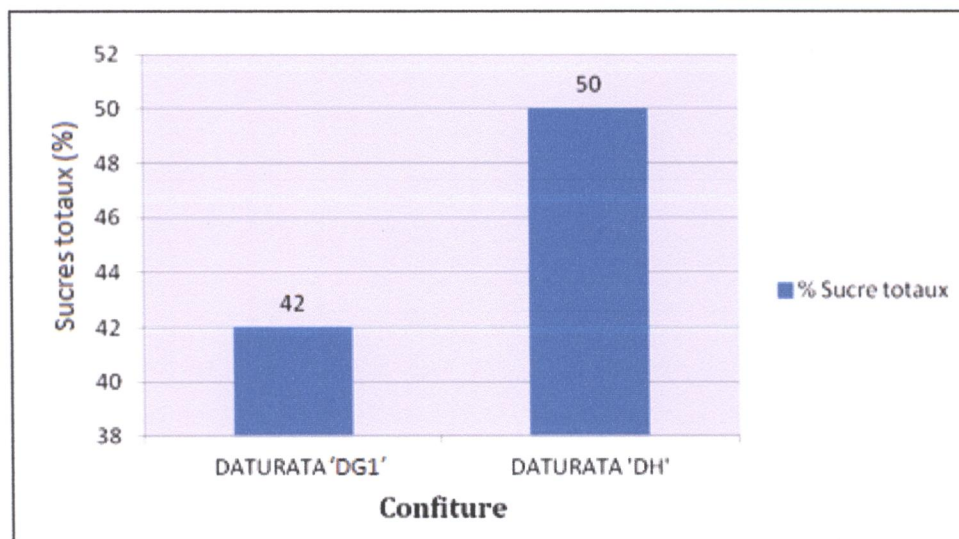


Figure 30 : Teneur en sucres totaux des spécimens de confiture

Les données concernant la teneur en sucres totaux (**Figure 33**), sont inférieures à celles cités par *Besbes et al.* (2009), qui sont de l'ordre de 60.87 % pour la confiture 'Allig', 62.66 % pour la confiture 'Deglet-Nour' et 72.90% pour la confiture 'Kentichi'.

Le sucre agit comme agent déshydratant (abaissement de l'Aw), il attire les molécules d'eau, ce qui concentre les molécules de pectines et favorise la gélification, permettant aussi une augmentation de la teneur en matière sèche des fruits. Le sucre est aussi un conservateur. À forte concentration, il limite le développement des micro-organismes *Diligent* (2010).

II.4.2. Caractéristiques microbiologiques

Tableau XVII : Résultats des analyses microbiologiques pour les deux confitures (UFC / g)

	FTAM	Entérobactéries	Champignon	CT	CTT	Flore lactique	Flore osmophile
DG1	9 ×10	ABS	15×10	ABS	ABS	1×10	10 ×10
DH	8 ×10	ABS	16×10	ABS	ABS	ABS	12 ×10
Norme Codex	10 ⁴ -10 ⁵	-	10 ² -10 ³	-	-	-	-

Tous les transformateurs s'intéressent aux résultats microbiologiques. Ils permettent de dire si les produits fabriqués sont en conformité aux normes internationales admises. De plus, sans ces résultats on ne peut pas parler de l'innocuité des produits.

Le tableau ci-dessous montre une présence de la flore mésophile, de levures, de moisissures et de la flore osmophile dans les deux échantillons de confiture élaborés. Alors que les entérobactéries, CT, et CTT sont totalement absentes.

Pour la flore lactique, sa présence dans les produits était très peu marquée. En effet, lors du dénombrement, seulement sur une seule boîtes de pétri une petite colonie a été observées.

Lorsqu'on compare les résultats aux normes internationales (*Codex Alimentarius*, *F.A.O./OMS*), tous les échantillons sont conformes aux normes admises pour les confitures (10⁴ - 10⁵) (UFC /g) pour l'AFTAM et (10²-10³) UFC/g pour les champignons.

Dans le cadre du produit objet de l'étude, il y avait certaine susceptibilité de trouver les champignons (levure et moisissures) et la flore osmophile. En effet, Les produits sucrés sont les cibles prioritaires de ces microorganismes.

II.4.3. Epreuve de stabilité

Les résultats du test de stabilité sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau XVIII: Résultats de pH pour les différentes boîtes de test de stabilité

	DATURATA 'DG1'			DATURATA 'DH'		
	Bt	Be (30°C)	Be (55°C)	Bt	Be (30°C)	Be (55°C)
pH	3.79	3.1	3.25	4.8	4.65	4.62

D'après *Bonnefoy et al.* (2002), la variation de pH entre les unités d'échantillonnage étuvées et l'unité d'échantillonnage témoin mise à la température ambiante pendant les périodes retenues, ne doit pas dépasser 0,5 unités.

Le calcul de la différence de pH des échantillons de confiture par apport au témoin est comme suit :

$$\text{Variance} = \text{pH (Be)} - \text{pH (Bt)} / \text{pH (Bt)}$$

Les résultats de la variance sont présentés dans le tableau XIX

Tableau XIX : Les valeurs de la variance de pH par apport au témoin

	DATURATA 'DG1'		DATURATA 'DB'	
	Be (30 °C)	Be (55 °C)	Be (30°C)	Be (55 °C)
Variance	0.18	0.14	0.08	0.03

On remarque que la différence de pH des boîtes étuvées Be (30 °C) et Be (55 °C) par apport à la boîte témoin (Bt) est inférieure à 0.5 unité. On considère que nos échantillons de confiture sont stériles au moins au sens « commercial ».

Toutefois, la démonstration de la stérilité biologique est nécessaire et elle nécessite un examen microbiologique.

II.4.4. Analyse sensorielle (test de dégustation)

Les résultats de l'évaluation de test de dégustation (exprimé en % des dégustateurs) pour les deux confitures élaborées sont portés dans le tableau XX. Les critères analysés sont : la couleur, la saveur, l'odeur et la texture.

Tableau XX : Résultats de l'évaluation de test de dégustation

Critères	% des dégustateurs	
	DATURARA 'DH'	DATURATA 'DG1'
Couleur		
Extrêmement désagréable	0	30
Assez désagréable	0	10
Ni désagréable ni agréable	10	10
Assez agréable	50	50
Extrêmement agréable	40	0
Saveur		
Extrêmement désagréable	0	0
Assez désagréable	0	10
Ni désagréable ni agréable	10	50
Assez agréable	50	40
Extrêmement agréable	40	0
Odeur		
Extrêmement désagréable	0	0
Assez désagréable	0	10
Ni désagréable ni agréable	20	40
Assez agréable	60	30
Extrêmement agréable	20	20
Texture		
Extrêmement désagréable	0	0
Assez désagréable	0	20
Ni désagréable ni agréable	20	40
Assez agréable	70	20
Extrêmement agréable	10	20

D'après les résultats obtenus on peut dire que les deux échantillons de confiture présentent une couleur assez agréable (50 % des dégustateurs). La saveur de DATURARA 'DH' est assez agréable (50 % des dégustateurs), et celle de DATURATA 'DG1', elle est ni désagréable ni agréable (50 % des dégustateurs).

En ce qui concerne l'odeur, 60 % des dégustateurs détectent une odeur ni désagréable ni agréable pour la confiture DATURATA 'DH', alors que pour la confiture DATURATA 'DG1', 40 % des dégustateurs détectent une odeur assez désagréable.

En fin, 70 % des sujets mentionnent une texture assez agréable pour DATURATA 'DH', et 40 % marquent que la confiture DATURATA 'DG1' a une texture ni désagréable ni agréable.

D'après ces résultats, on peut dire que la confiture DATURATA 'DH' est jugée de bonne qualité, tandis que la confiture DATURATA 'DG1' est de qualité acceptable.

La qualité organoleptique de nos échantillons de confiture est liée à la qualité des dattes (composition biochimique).

Le présent travail a montré que la valorisation des dattes en vue de leur éventuelle transformation en confiserie est possible

Il reste à dire qu'il faut compléter cette étude, et plus précisément par une étude semblable avec les mêmes variétés des dattes mais en stade finale de maturation.

Références Bibliographiques

Al Farsi, M., Alasalvar, C., Al-Abid, B.M., Al-Shoaily, K., Al-Amry, M., et Al-Rawahy, F. (2007). Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. *Food Chemistry*; 104 : 943–947.

Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., et shahidi, F. (2005). Comparison of Antioxidant Activity, Anthocyanins, Carotenoids, and Phenolics of Three Native Fresh and Sun-Dried Date (*Phoenix dactylifera* L.) Varieties Grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; 53 (19): 7592-7599.

Al-Harrasi, A., Rehman, R.U., Hussain, J., Khan, A.L., Al-Rawahi, A., Gilani, S.A., Al-Broumi, M., et Ali, L. (2014). Nutritional assessment and antioxidant analysis of 22 date palm (*Phoenix dactylifera*) varieties growing in Sultanate of Oman. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*; 7 (1) : 591-598.

Al-Yahyai, R., et Manickavasagan, A. (2012). An Overview of Date Palm Production. In : *Dates Production, Processing, Food, and Medicinal Values*. Manickavasagan, A., Mohamed Essa, M., et Sukumar, E. Ed, CRC Press, New York, p 403.

Aleid, S.M. (2014). Date Fruit Processing and Processed Products. In : *Dates Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits*. Siddiq, M., Aleid, S.M., et Kader, A.A; Ed. John Wiley et Sons, India, p 311.

Ahmed, I.A., Ahmed, A.W.K., et Robinson. R.K. (1995). Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chemistry* ; 54 : 305-309.

Amellal, H. (2008). Aptitude technologique de quelques variétés communes de dattes : Formulation d'un yaourt naturellement sucré et aromatisé. Thèse de Magister, Boumerdes, 127 p.

Amiour, S.D. (2009). Etude quantitative des composés phénoliques des extraits de trois variétés de dattes (*Phoenix dactylifera* L.) et évaluation in vitro de leur activité biologiques. Thèse de Magister, Batna, p 159.

Arrêté ministériel du 24 janvier. (1998). spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, p 18.

Assirey, E.A.R. (2015). Nutritional composition of fruit of 10 date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars grown in Saudi Arabia. *Journal of Taibah University for Science*; 9 : 75–79.

Aubry, M. (2012). Détermination de la teneur en protéines brutes. p 1-8.

Baliga, M.S., Baliga, V.R.B., Kandathil, M.S., et Bhat, P.H. (2011). A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). Food Research International; 44 : 1812-1822.

Barreveled, W.H. (1993). Date Palm Products. FAO, Agricultural services, Bulletin N° 101, Rome.

Ben Thabet, L., Attia, H., Besbes, S. (2007). Physicochemical and Functional Properties of Typical Tunisian Drink: Date Palm Sap (*Phoenix dactylifera* L.). Food Biophysics; 2 : 76–82.

Benchabane, A. (1993). Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la dattes". In : Le palmier dattier dans l'agriculture d'oasis des pays méditerranéens. Ferry, M. (ed.), Greiner, D. (ed.). Zaragoza : CIHEAM, p 209-214.

Benchelah, A.C., et Maka, M. (2008). Les Dattes, intérêt et nutrition. Phytothérapie (ethnobotanique); 6 : 117-121.

Bendjelloul, N.I., et Berraghda, A. (2014). Caractérisations biochimiques des trois variétés de dattes (Ghars, Déglet-Nour et Dégla-Beida). Thèse de Magister, Ouargla, p 20.

Bensayah, F. (2014). Influence des conditions de stockage au froid des dattes sur leur qualité organoleptique dans la région des Zibans (Cas des dattes - variété Deglet-Nour). Thèse Magister, Ouragla, p 128.

Benziouche, S.E., et Cheriet., F. (2012). Structure et contraintes de la filière dattes en Algérie. NEW MEDIT; 11 (4) : 49-57.

Besbes, S., Drira, L., Blecker, C., Deroanne, C., et Attia, H. (2009). Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera* L.): Compositional, functional and sensory characteristics of date jam. Food Chemistry; 112 : 406–11.

Bessas, A. (2008). Dosage biochimique des composés phénoliques dans les dattes et le miel récoltés dans le sud algérien. Mémoire d'Ingénieur, Sidi Bel Abbes, p 130.

Bonaz, B., Mathieu, N., et Chambron, E. (2007). Nutrition et maladies inflammatoires cryptogénétiques de l'intestin. J. Afr Hepato Gastroenterol; 3-4 : 136–140.

Bouguedoura, N., Benkhalifa A., et Bennaceur, M. (2010). Le palmier dattier en Algérie : Situation, contraintes et apports de la recherche. In : Biotechnologie du palmier dattier. Aberlenc-Bertossi, F. IRD, Paris, p 261.

Boulal, A., Benali, B., Moulai, M., et Touzi, A. (2010). Transformation des déchets de dattes de la région d'Adrar en bioéthanol. *Revue des Energies Renouvelables*; 13 (3) : 455–463.

Boulal, A., Benbrahim, Z., Benali, B., et Ladjel, S. (2013). Etude comparative de rendement de la production d'éthanol de deux variétés de dattes communes de faible valeur commerciale (Tinaceur et Aghmou) de Sud-Ouest de l'Algérie. *Revue des Energies Renouvelables*; 16 (3) : 539–550.

Bourgeois, L., (1991). Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. 2^{ème} édition, Lavoisier - TEC & DOC -75384, Paris, p 454.

Bousdira, K. (2007). Contribution à la connaissance de la biodiversité du palmier dattier pour une meilleure gestion et une valorisation de la biomasse : caractérisation morphologique et biochimique des dattes de cultivars les plus connus de la région du Mzab, classification et évaluation de la qualité. Thèse Magister, Boumerdès, p 146.

Box, J.D. (1983). Investigation of the Folin-Ciocalteu phenol reagent for the determination of polyphenolic substances in natural waters. *Water Research* ; 17 (5): 511-525.

Chao, C.C.T., et Krueger, R.R. (2007). The Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.): Overview of Biology, Uses, and Cultivation. *Hort Science*; 42 (5) : 1077-1081.

Ciulua, M., Solinasa, S., Floris, I., et Panzanelli, A. (2011). RP-HPLC determination of water-soluble vitamins in honey. *Talanta*; 83 : 924–929.

CODEX ALIMENTARIUS (FAO / OMS). (1995). Fruits et Légumes traités et surgelés. Deuxième édition, volume 5A. Rome, p 518.

CODEX STAN 143. (1985). Norme Codex Pour Les Dattes. p 1-5.

Dakhia, N., Bensalah, M.K., Romani, M., Djoudi, A.M., et Belhamra, M. (2013). État phytosanitaire et diversité variétale du palmier dattier au bas sahara-Algérie. In : *Journal algérien des régions arides*, Lakhdari, F. revue JARA, n°12, p 9.

Diligent, M.B. (2010). Les confitures : de l'art aux techniques. Mémoires de l'Académie Nationale de Metz, p 190.

Djouab, A. (2007). Préparation et incorporation dans la margarine d'un extrait de datte des variétés sèches. Thèse de Magister, Boumerdes, p 148.

Djouidi, I. (2013). Contribution à l'identification et à la caractérisation de quelques accessions du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*. L) dans la région de Biskra. Thèse Magister, Biskra, p 97.

Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Reberes, P.A., et and Smith, F. (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. Analytical Chemistry; 28 (3): 350-356.

El Arem, A., Flamini, G., Saafi, E.B., Issaoui, M., Zayene, N., Farchichi, A., Hammami, M., Helal, A.N., et Achour, L. (2011). Chemical and aroma volatile compositions of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits at three maturation stages. Food Chemistry; 127 : 1744–1754.

Elleuch, M., Besbes, S., Roiseux, O., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N.E., et Attia, H. (2008). Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fiber. Food Chemistry; 111 : 676–682.

Episard, E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tec et Doc - Lavoisier, Paris, p 360.

Favier, J.C., Ripert, J.I., Laussucq, C., et Feinberg, M. (1993). Répertoire générale des aliments : Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Ed. INRA, France, p 270.

Giraud, J.P. (2003). Microbiologie alimentaire. Ed, Dunod, Paris, p 651.

Gros-Balthazard, M., Newton, C., Ivorra, S., Tengberg, M., Pintaud, J.C., et Terral, J.F. (2013). Origines et domestication du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L). Le palmier dattier; 4 : 2-9.

Guizani, N., Singh, V. (2012). Physical Characteristics and Chemical Composition of Date Palm Fruits. In : Dates Production, Processing, Food, and Medicinal Values. Manickavasagan, A., Mohamed Essa, M., et Sukumar, E. Ed, CRC Press, New York, p 403.

Harrak, H. (2010). Valorisation des dates. Agriculture du Maghreb, n°44, 72-75.

Harrak, H., et Boujnah, M.M. (2012). Valorisation technologique des dattes au Maroc. Ed, INRA, Maroc, p 157.

Jasim A, Al-Jasass, F.M., et Siddiq, M. (2014). Date Fruit Composition and Nutrition. In : Dates Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits. Siddiq, M., Aleid, S.M., et Kader, A.A; John Wiley et Sons, India, p 311.

Juntachote, T., Berghofer, E., Siebenhandl, S., et Bauer, F.(2006). The antioxidative properties of Holy basil and Galangal in cooked ground pork. Meat Science; 72 : 446–456.

Kebsa, E., et Kebsa, K. (2013). Les Analyses physiques et chimiques de différents stades de maturation de dattes « Deglet-Nour ». Thèse Magister, Ouragla, p 77.

Lobo, M.G., Yahia, E.M., et Kader, A.A. (2014). Biology and Postharvest Physiology of Date Fruit. In : Dates Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits. Siddiq, M., Aleid, S.M., et Kader, A.A. Ed. John Wiley et Sons, India, p 311.

Louis, J. (2005). Contrôle microbiologique des aliments. Manuel technique. Polytech, p 119.

Lu, Y., Yang, X., Zhao, Y., Ruan, Y., Yang, Y., et Wang, Z. (2009). Separation and quantification of component monosaccharides of the tea polysaccharides from *Gynostemma pentaphyllum* by HPLC with indirect UV detection. Food Chemistry ; 112 : 742–746.

Makhloufi, A. (2013). 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. Thèse doctorat, Tlemcen, p 166.

Mansouri, A., Guendez, E., Kokkalou, E., Kefalas, P. (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*); Food Chemistry; 89 : 411–420.

Martin-Sanchez, A.M., Cherif, S., Ben-Abda, J., Barber-Valles, X., Perez-Alvarez, J.A., Sayas-Barbera, E. (2014). Phytochemicals in date co-products and their antioxidant activity. Food Chemistry; 158 : 513–520.

Masmoudi M, Besbes S, Blecker C, Attia H. (2011). Preparation and characterization of jellies with reduced sugar content from date (*Phoenix dactylifera* L.) and lemon (*Citrus limon* L.) by-products. *Fruits*; 65 (1): 21–29.

Mattallah, M.A.A. (2004). Contribution à l'étude de la conservation des dattes de la variété Deglet-Nour : Isotherme d'adsorption et de désorption. Mémoire d'Ingénieur, INA. El-Harrach, p 79.

Messaid, H. (2008). Optimisation du processus d'immersion-réhydratation du système dattes sèche-jus d'orange. Thèse Magister, Boumerdes, 74 p.

Mohammed, S., Shabana, H.R., Mawloud, E.A. (1983). Evaluation and identification of Iraqi date cultivars. *Fruits characteristics of fifty cultivars, Date Palm Journal*, 2 : 27-55.

Noui, Y. (2007). Caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Thèse Magister, Boumerdes, p 61.

Odriozola-Serrano, I., Hernández-Jover, T., et Martín-Belloso, O. (2007). Comparative evaluation of UV- HPLC methods and reducing agents to determine vitamin C in fruits. *Food Chemistry*; 105 : 1151-1158.

Owen, P.L., Johns, T. (1999). Xanthine oxidase inhibitory activity of northeastern North American plant remedies used for gout. *Journal of Ethnopharmacology*; 64: 149–160.

Peyron, G. (2000). Cultiver le palmier dattier. Ed, Cirad, p 113.

Rahman, M.S. (2014). Physical and Structural Characteristics of Dates. In : *Dates Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits*. Siddiq, M., Aleid, S.M., et Kader, A.A; John Wiley et Sons, India, p 311.

Reynes, M., Bouabidi, H., Piombo, G., et Risterucci, A.M., (1994). Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djérid en Tunisie. *Fruit* ; 49 (4) : 289-298.

Riedacker, A., Dreyer, E., et Pafadnam, C. (1993). Physiologie des arbres et arbustes en zone aride et semi-arides. Ed. John Libbey, Eurotext, Paris, p 489.

Rodier, J., Legube, B., Merlet, N., et coll. (2009). L'analyse de l'eau. Ed. Dunod, Paris, p 1526.

Rygg, G.L. (1975). Date Development, Handling, and Packing in the United States. Ed. Washington, p 56.

Sawaya, W.N., Khalil, J.K., Safi, W.N., et Al-Shalhat, A. (1983). Physical and Chemical Characterization of Three Saudi Date Cultivars at Various Stages of Development. *Journal of Food Science and technology*; 16 (2): 087-091.

Sedra, M.H. (2003). Le palmier dattier base de la mise en valeur des oasis au Maroc : Techniques phoenicicoles et création d'oasis. Ed, INRA, Marrakech, Maroc, p 265.

Sivakumar, N. (2012). Fermentative Products Using Dates as a Substrate. In : *Dates : Production, Processing, Food, and Medicinal Values*. Manickavasagan, A., Mohamed Essa, M., et Sukumar, E. Ed, CRC Press, New York, p 403.

Sundar Raj, A.A., Rubila, S., Jayabalan, R., et Ranganathan, T.V. (2012). A Review on Pectin: Chemistry due to General Properties of Pectin and its Pharmaceutical Uses; 1 (12): 550. doi:10.4172/scientificreports.550

Thakur, B.R., Singh, R.K., Handa, A.K., et Rao, M.A. (1997). Chemistry and uses of pectin-A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*; 37 (1) : 47-73.

Vayalil, P.K. (2014). Bioactive Compounds, Nutritional and Functional Properties of Date Fruit. In : *Dates Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits*. Siddiq, M., Aleid, S.M., et Kader, A.A. John Wiley et Sons, India, p 311.

Virk, B.S., et Sogi, D.S. (2004). Extraction and Characterization of Pectin from Apple (*Malus Pumila*. Cv Amri) Peel Waste. *International Journal of Food Properties*; 7 (3) : 693-703.

Willats, W.G.T., Knox, J.P., et Mikkelsen, J.D. (2006). Pectin: new insights into an old polymer are starting to gel. *Trends in Food Science & Technology*; 17: 97-104.

Youssef, M.K.E., El-Geddawy, M.A.H., El-Rify, M.N., et Ramadan, B.R. (1992). Study of amino acid, organic acid and free sugar composition of new valley dates and certain date products. *Acta Alimentaria*; 21: 325-335.

Sites Web:

- <http://faostat.fao.org>
- <http://www.legifrance.gouv.fr>

Annexes

Annexe I

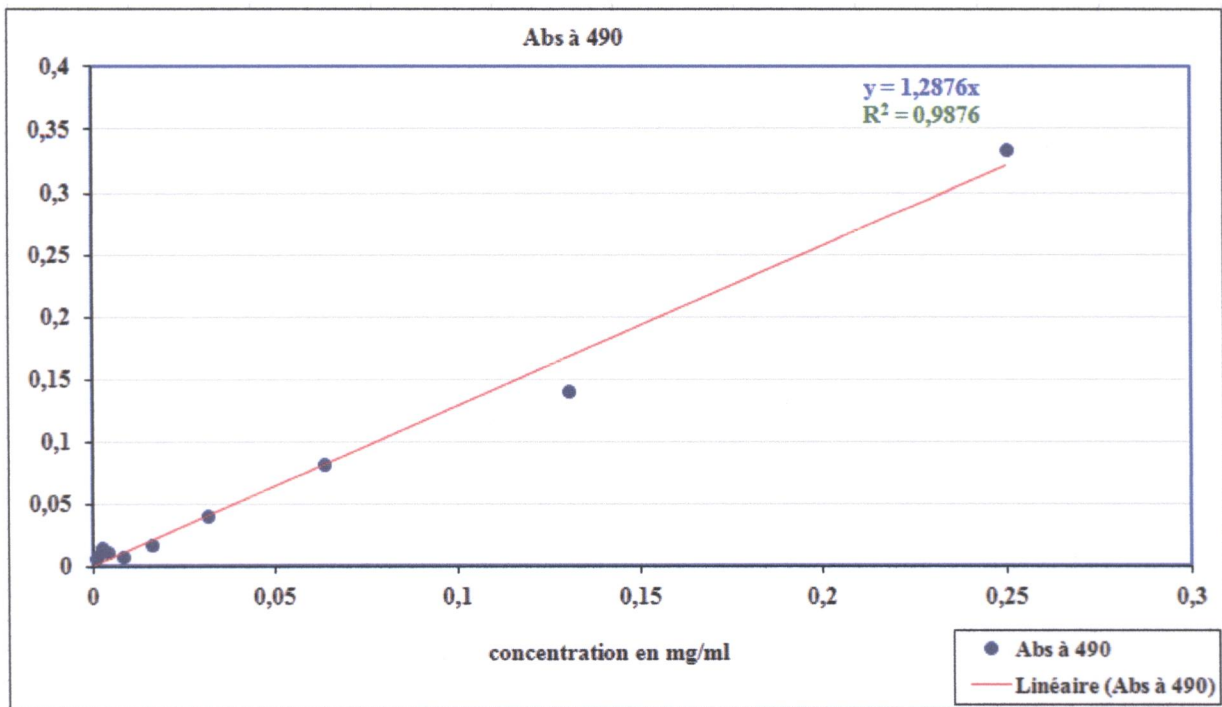


Figure 01 : courbe d'étalonnage du glucose

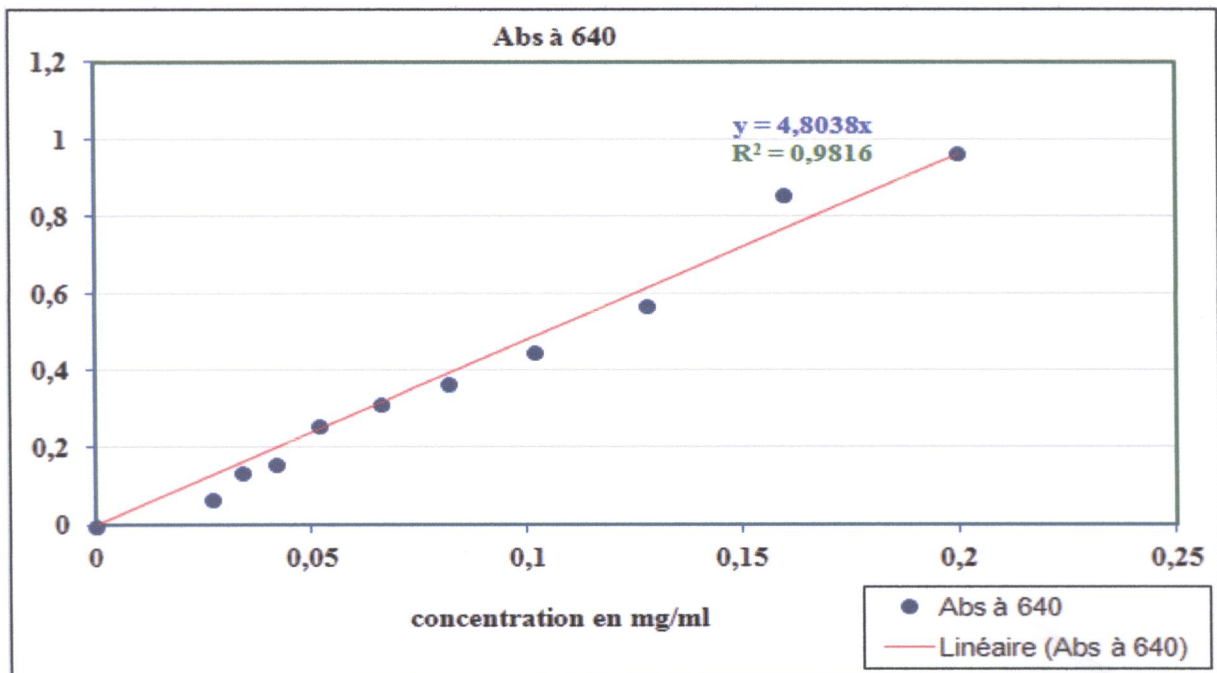


Figure 02 : courbe d'étalonnage de l'acide gallique

Annexe II

Nom:

Date:

Prénom:

Nature du produit:

Chaque confiture qui vous sera présentée il vous est demandé de goûter et d'enregistrer le numéro de votre impression

No de l'échantillon	Couleur	Saveur	Odeur	Texture

- ①- Extrêmement désagréable
- ②- Assez désagréable
- ③- Ni désagréable ni agréable
- ④- Assez agréable
- ⑤- Extrêmement agréable

Figure 03 : Questionnaire pour l'évaluation hédonique

Annexe III

Tableau I : Caractéristiques morphométriques des cinq échantillons de dattes

Paramètre	DG₁	DG₂	DB	DU	DH
Longueur de la datte entière (cm)	3.05±0.08	3.54±0.16	4.51±0.35	3.70±0.18	4.24±0.26
Largeur de la datte entière (cm)	1.75±0.12	2.08±0.09	2.20±0.19	2.11±0.10	1.69±0.16
Poids de la datte entière (g)	6.10±0.48	11.85±0.83	13.79±1.67	12.85±1.09	3.63±0.74
Poids de pulpe (g)	6.07±0.49	10.87±0.75	13.70±1.60	11.51±1.04	3.61±0.71
Poids de noyau (g)	0.04±0.03	0.91±0.12	0.08±0.07	1.26±0.14	0.02±0.01
Rapport pulpe/datte (%)	99±0.02	92±0.01	99±0.02	90±0.02	55±0.48
Rapport pulpe/noyau	284.9±246.15	12.12±1.40	557.92±611.36	9.24±1.04	313.94±141.48
Rapport noyau/datte (%)	1±0.01	8±0.01	1±0.01	1±0.01	0,4±0.001

Annexe IV

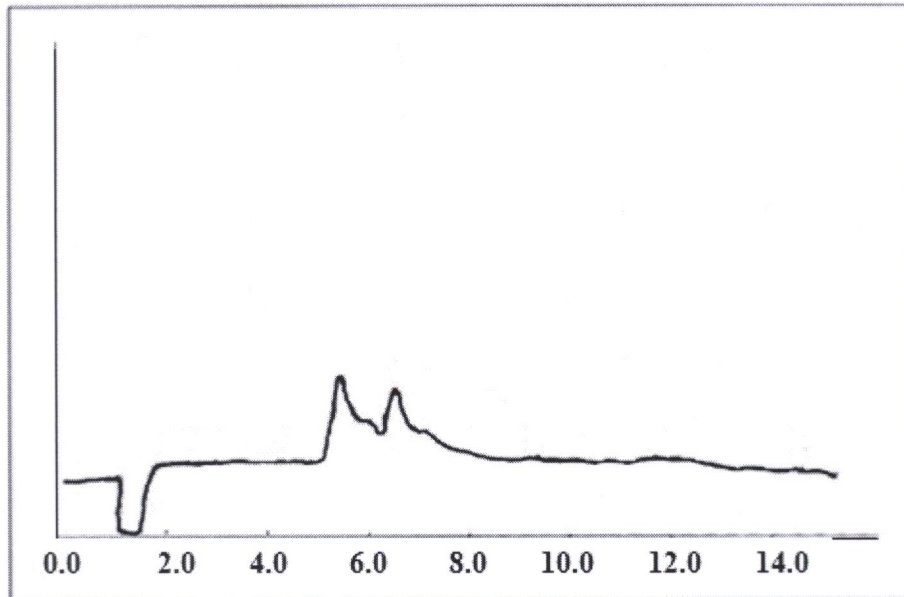


Figure 04 : Chromatogramme des sucres 'DB'

Pic	Temps	Air	Hauteur	Concentration
1	0.205	8151	931	0.2847
2	0.617	52791	2865	1.8437
3	0.792	36833	3691	1.2864
4	1.017	52716	4871	1.8411
5	1.815	165508	5295	5.7804
6	2.331	152788	5196	5.3362
7	2.65	60871	5058	2.1259
8	3.517	251017	4806	8.7669
9	3.692	52423	4752	1.8309
10	3.764	35350	4726	1.2346
11	4.009	249026	4639	8.6973
12	5.337	324169	7022	11.3217
13	5.892	128559	5322	4.49
14	6.45	226964	6243	7.9268
15	7.018	189243	4600	6.6094
16	7.711	225666	3679	7.8815

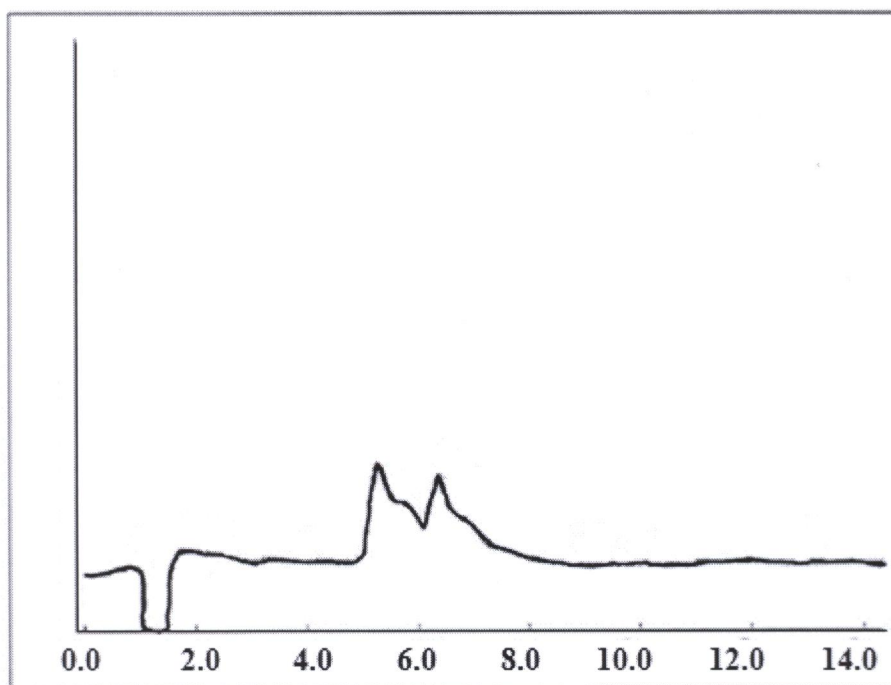


Figure 05 : Chromatogramme des sucres 'DG1'

Pic	Temps	Air	Hauteur	Concentration
1	0.878	151448	4156	6.9987
2	1.768	186770	5298	8.631
3	2.16	50100	5015	2.3152
4	2.323	242639	4959	11.2127
5	3.15	208960	4359	9.6564
6	3.967	145143	3965	6.7073
7	4.612	29087	3649	1.3442
8	5.264	260354	6264	12.0314
9	5.696	137502	5008	6.3542
10	6.378	502287	5504	23.2115

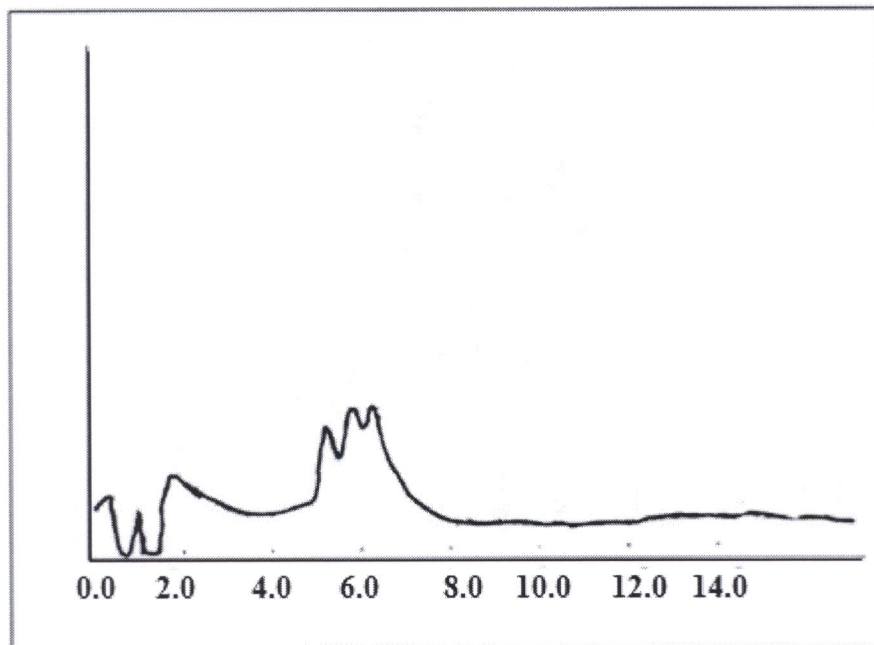


Figure 06 : Chromatogramme des sucres 'DG2'

Pic	Temps	Air	Hauteur	Concentration
1	0.337	36411	1710	1.2743
2	1.01	59911	4884	2.0967
3	1.799	731710	6412	25.6076
4	5.271	537135	7264	18.798
5	5.917	243862	7788	8.5344
6	6.333	569640	7738	19.9356

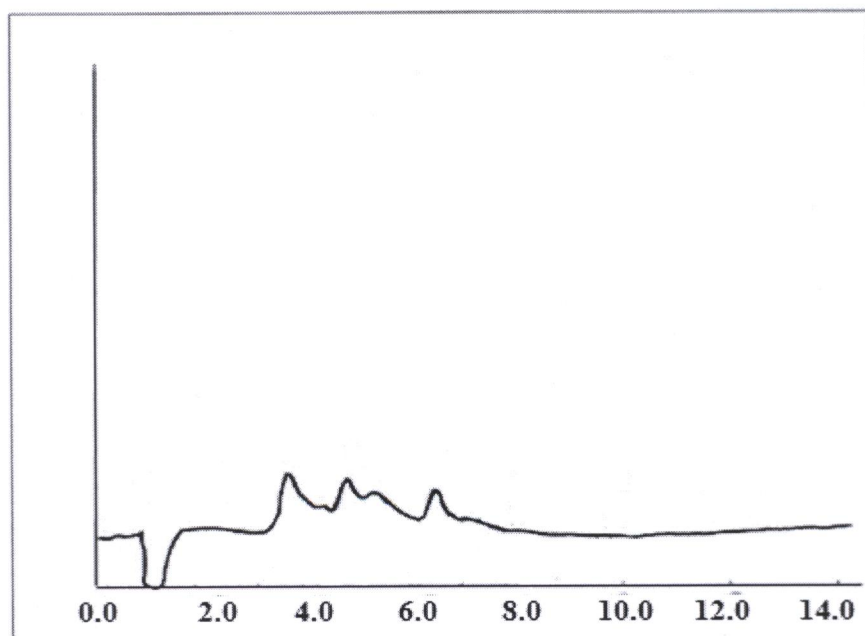


Figure 07 : Chromatogramme des sucre 'DH'

Pic	Temps	Air	Hauteur	Concentration
1	0.3	28079	2274	0.9864
2	0.664	94619	4505	3.3239
3	0.869	61372	5738	2.156
4	1.003	43576	6710	1.5308
5	1.914	292910	6902	10.2897
6	2.187	53976	6730	1.8961
7	2.308	370679	6682	13.0217
8	3.738	441307	8226	15.5028
9	4.379	114754	6317	4.0312
10	4.861	231666	7300	8.1383
11	5.34	338245	6340	11.8823
12	6.482	231649	5729	8.1377
13	7.12	172098	3915	6.0457
14	7.896	237228	2905	8.3337

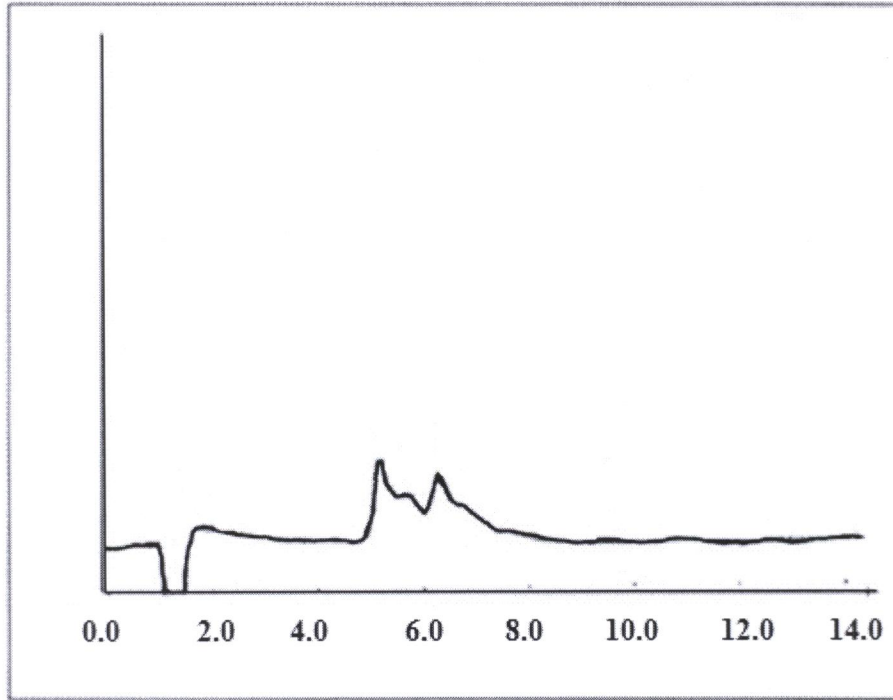


Figure 08 : Chromatogramme des sucres 'DU'

Pic	Temps	Air	Hauteur	Concentration
1	0.675	71463	3173	3.1397
2	0.844	52907	4016	2.3244
3	0.975	26908	4592	1.1822
4	1.765	189675	5322	8.3333
5	2.158	55990	5092	2.4599
6	2.314	642939	5044	28.2473
7	5.251	257462	6265	11.3115
8	5.759	133966	4854	5.8858
9	6.373	577733	5425	25.3825

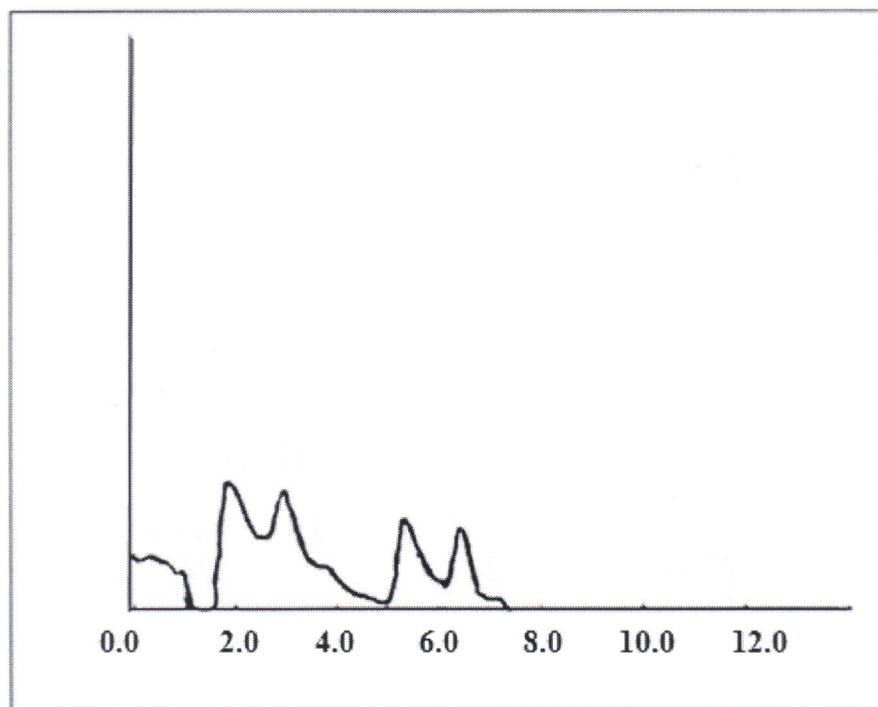


Figure 09 : Chromatogramme du fructose

Pic	Temps	Air	Hauteur	Concentration
1	0.332	7171	286	0.5569
2	0.975	17646	2059	1.3704
3	1.861	272370	5985	21.1528
4	2.565	27842	4212	2.9389
5	2.924	247266	5596	19.2032
6	3.672	196438	3188	15.2558
7	5.316	213447	4499	16.5768
8	6.408	136829	4067	10.6265
9	7.072	140499	1786	10.9115

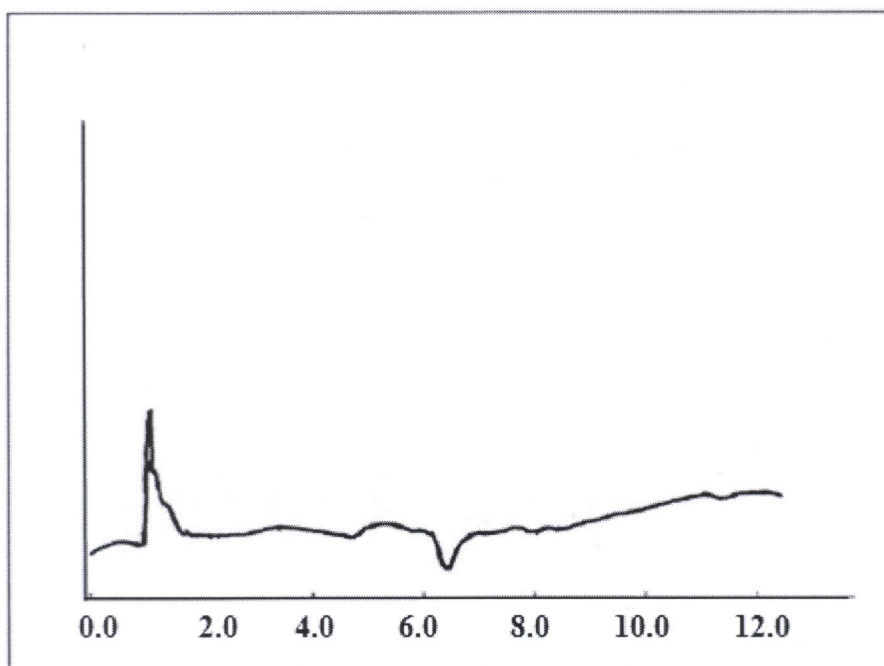


Figure 10 : Chromatogramme du saccharose

Pic	Temps	Air	Hauteur	Concentration
1	0.646	4259	135	2.5014
2	0.831	1335	137	0.7838
3	1.052	16444	1403	9.6581
4	1.338	10190	528	5.9848
5	1.892	1105	222	0.6487
6	1.975	2660	224	1.5625
8	2.246	1925	228	1.1304
9	3.25	18434	325	10.827
10	3.55	8135	335	4.778
11	3.856	2481	332	1.4572
12	3.958	15493	334	9.0996
13	5.146	33863	432	19.8891
14	6.88	8936	305	5.2482
15	7.63	13419	264	7.8814

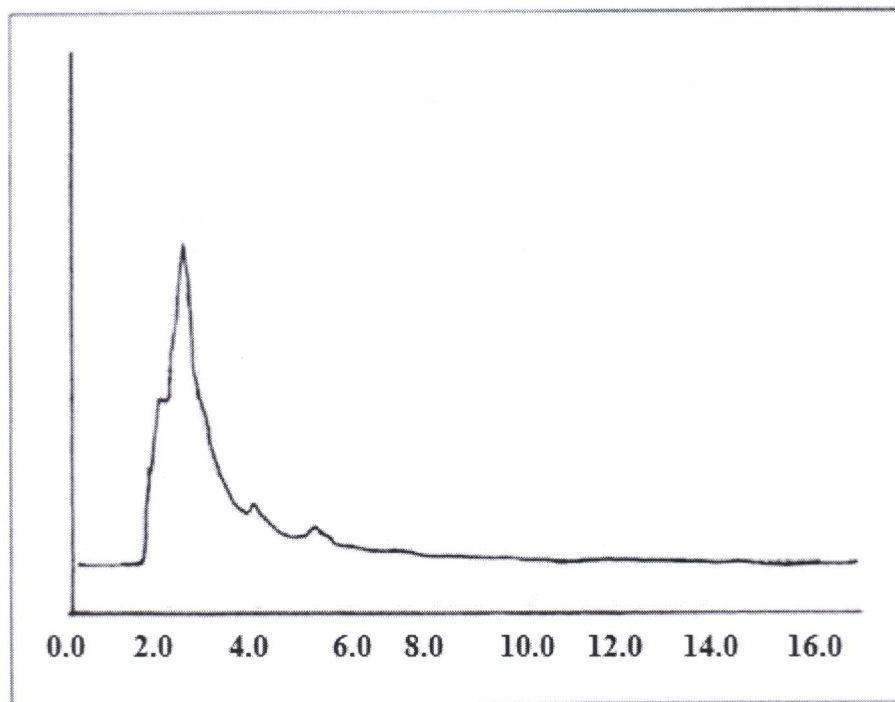


Figure 11 : Chromatogramme des polyphénols 'DB'

Pic	Temps	Air	Hauteur	Concentration
1	0.097	6196	1596	0.7461
2	0.29	254842	5686	30.6897
3	1.742	101330	11383	12.2027
4	1.916	113438	6046	13.661
5	2.529	63872	7016	7.6919
6	2.624	176374	6158	21.2401
7	3.334	85864	2701	10.3402
8	4.205	26124	719	3.146
9	5.742	2344	47	0.2823

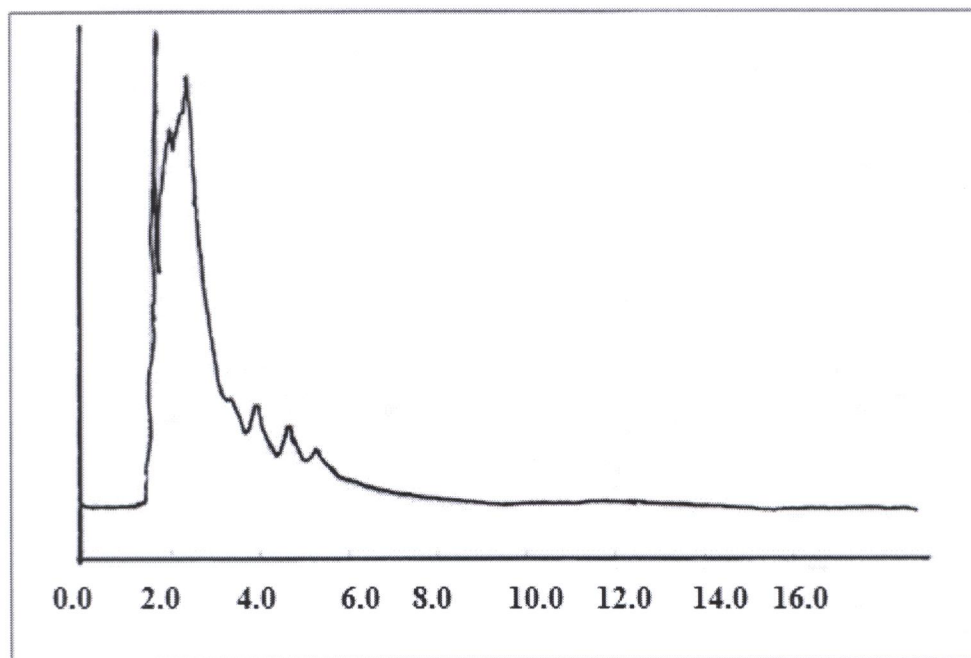


Figure 12 : Chromatogramme des polyphénols 'DH'

Pic	Temps	Air	Hauteur	Concentration
5	1.578	121482	17607	8.2472
6	1.919	237055	12841	16.0932
7	2.162	154426	13460	10.4837
8	2.3	487985	14533	33.1284
9	3.336	82409	3722	5.5946
10	3.888	110612	3542	7.5092
11	4.61	80989	2762	5.4982
12	5.211	164959	1884	11.1988
16	11.7	33096	224	2.2468

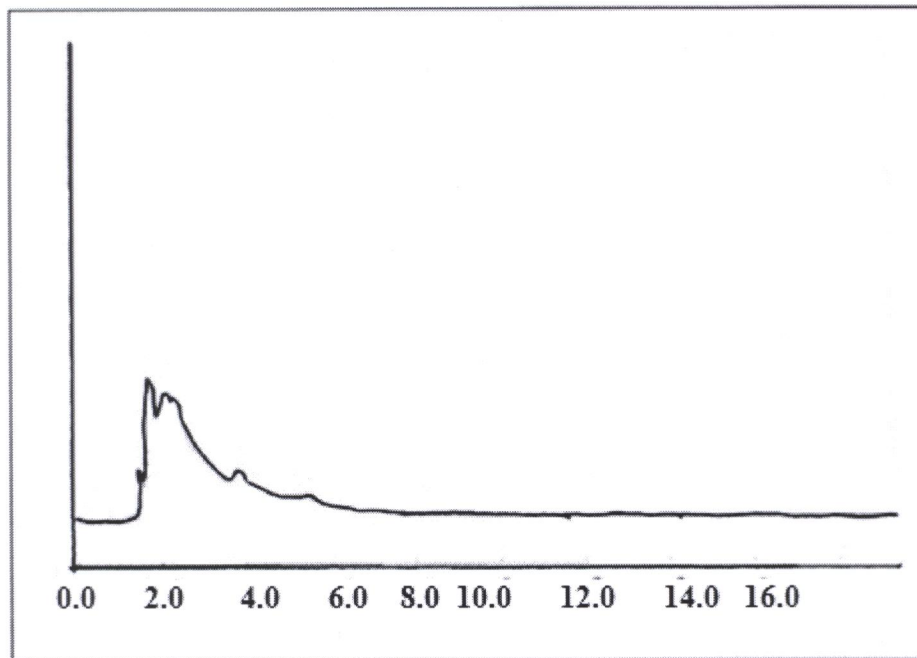


Figure 13 : Chromatogramme des polyphénols 'DU'

Pic	Temps	Air	Hauteur	Concentration
5	1.511	14027	1833	2.4246
6	1.708	68001	5135	11.7537
7	2.161	297647	4562	51.4475
8	3.868	99047	1737	17.1201
9	5.208	96477	884	16.6757
18	11.514	1049	40	0.1813
19	11.975	2297	40	0.397

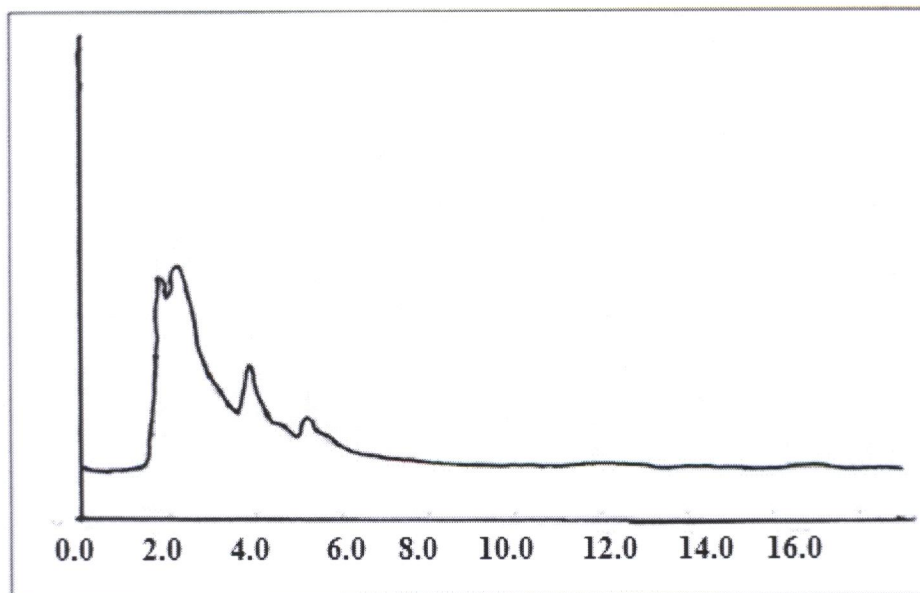


Figure 14 : Chromatogramme des polyphénols 'DG1'

Pic	Temps	Air	Hauteur	Concentration
8	1.509	9869	1355	1.1592
9	1.722	89325	6545	10.4922
10	2.187	157174	7000	18.4618
11	2.29	297836	6931	34.9841
12	3.865	160549	3614	18.8582
13	5.194	130478	1782	15.3261
14	9.03	2049	69	0.2406
17	11.521	1306	46	0.1535
18	11.608	2762	47	0.3244

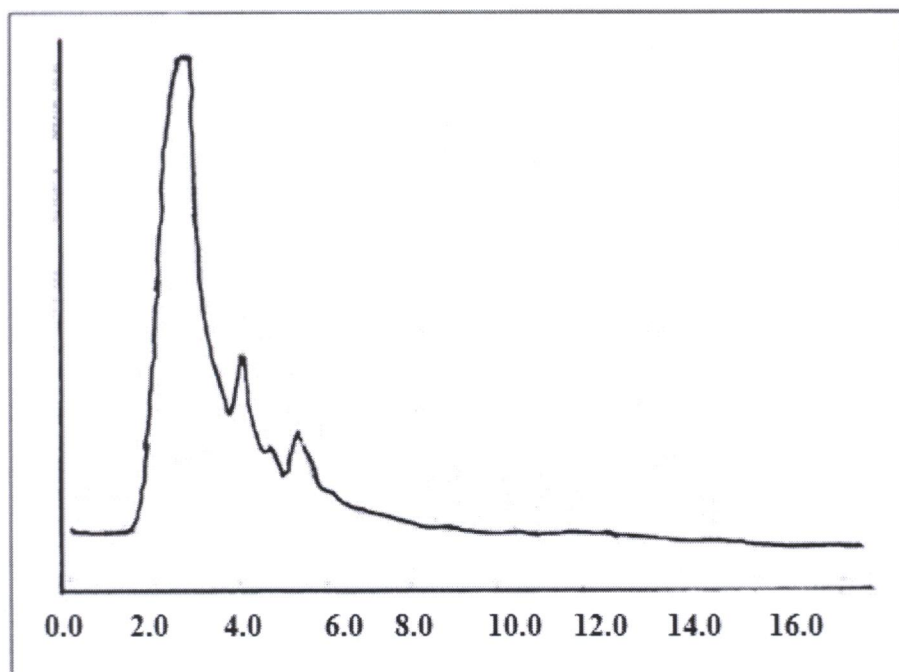


Figure 15 : Chromatogramme des polyphénols 'DG2'

Pic	Temps	Air	Hauteur	Concentration
7	2.169	393646	19570	20.3833
8	2.298	869862	22255	45.0421
9	3.893	212461	6243	11.0014
10	4.561	78068	2962	4.0424
11	5.223	274728	3505	14.2256
12	8.625	32476	420	1.6816
13	10.233	1674	280	0.0867
14	10.492	4248	286	0.22
15	10.558	1579	287	0.0818

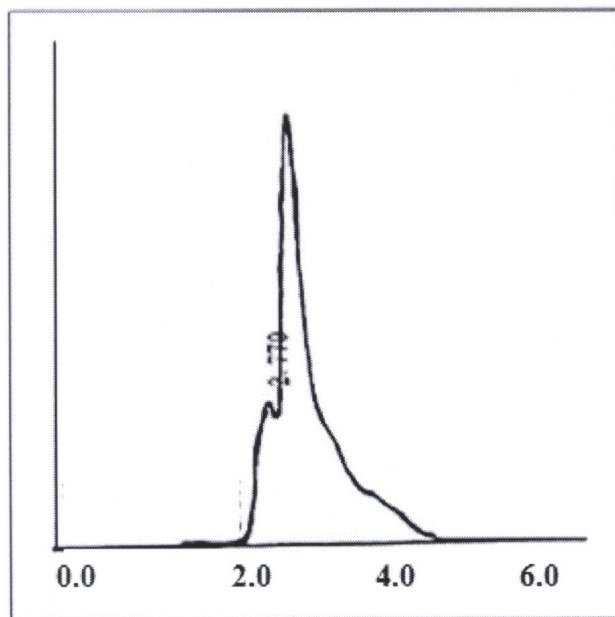


Figure 16 : Chromatogramme de l'acide coumarique

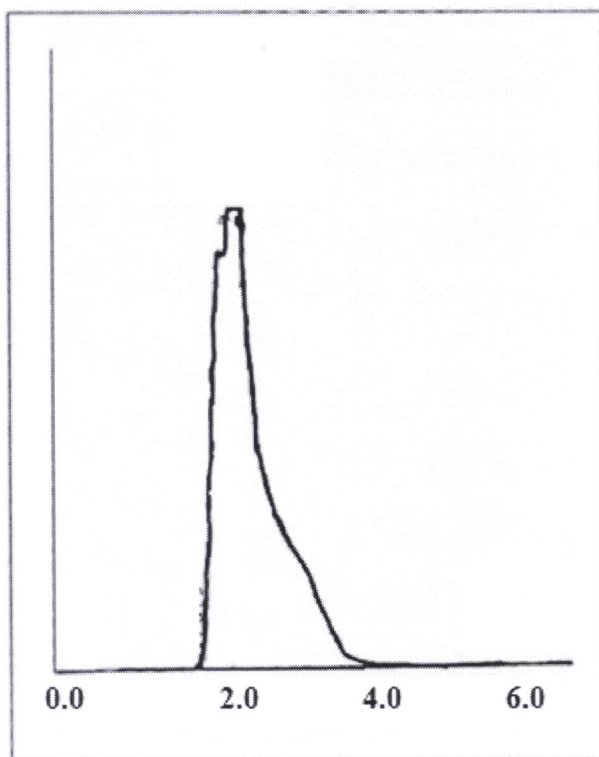


Figure 17 : Chromatogramme de l'acide caféique

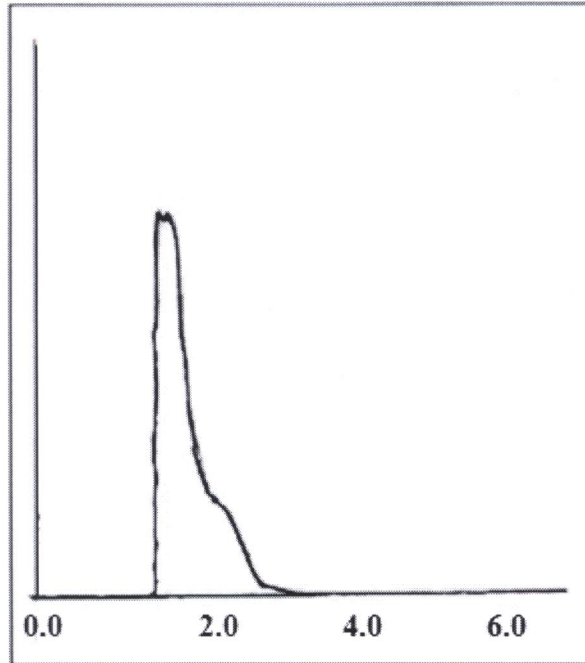


Figure 18 : Chromatogramme de l'acide gallique

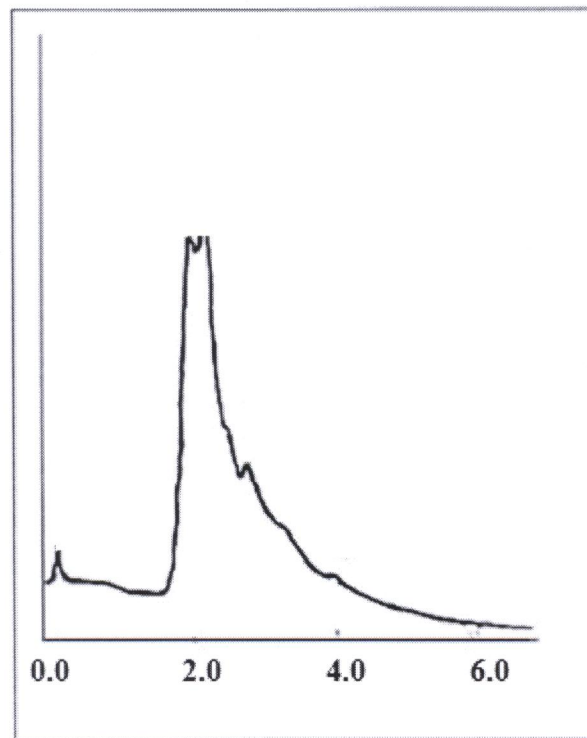


Figure 19 : Chromatogramme de l'acide tannique

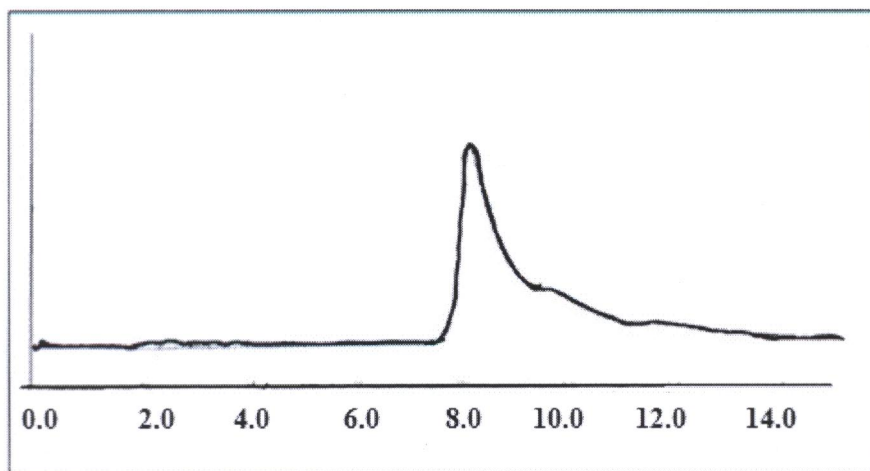


Figure 20 : Chromatogramme de Quercétine



Présenté par: BAHA Karima	Encadreur : Mr LAIB. E
	Date de soutenance : 18/06/2015
Les dattes côtières : qualité et valorisation « Cas de l'année 2014 »	
Nature du diplôme : Master en biologie option : contrôle de qualité des produits alimentaires	
Résumé	
<p>Dans cette étude, nous avons procédé à une évaluation de la qualité de cinq échantillons de dattes de la ville de Jijel et leur valorisation en confiture.</p> <p>Les caractéristiques physico-chimiques des dattes étudiées montrent que celles-ci sont riches en eau et en polyphénols. Elles sont par contre, pauvres en protéines, en sucres et en pectine. L'analyse du produit obtenu présente des caractéristiques physico-chimiques acceptables qui donnent des valeurs conformes à un produit de bonne qualité.</p> <p>Le présent travail a montré que la valorisation de ces dattes en général, en vue de leur éventuelle transformation en confiture est possible. L'addition de la pectine commerciale, de l'acide et du sucre nous a permis d'obtenir des confitures de qualité.</p>	
Mots clés: Dattes, confiture, valorisation.	
Abstract	
<p>In this study, we evaluated the quality of five samples of dates from the city of Jijel and their valorization in production of jam.</p> <p>The physicochemical characteristics of dates studied show that they are rich in water and polyphenols. On the other hand, result showed the lower content of protein, sugar and pectin. Analysis of the product obtained has acceptable physicochemical characteristics which give values in accordance with a product of good quality.</p> <p>This work showed that the valorization of these dates in general, for their eventual transformation is possible. The addition of commercial pectin, acid and sugar allowed us to get quality jams</p>	
Key words: Dates, jam, valorization.	
ملخص	
<p>في هذه الدراسة، قمنا بتقييم نوعية خمسة عينات من التمور من مدينة جيجل واستغلالها في صنع المربي. تظهر الخصائص الفيزيوكيميائية أن هذه التمور غنية بالماء و البولي فينولات، و فقيرة من حيث البروتينات السكرية والبكتين.</p> <p>تحليل المنتج يظهر خصائص فيزيوكيميائية مقبولة، هذه الخصائص تعطي قيمة توافق منتج ذو نوعية جيدة. أظهر هذا العمل أن استغلال هذه التمور بشكل عام، من أجل تحويلها إلى مربي ممكن. إضافة البكتين التجاري، الحمض والسكر سمح لنا بالحصول على مربي ذو نوعية جيدة.</p>	
الكلمات المفتاحية : تمور، المربي، الاستغلال	