



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : SCIENCES

DEPARTEMENT : SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Keciba Isra

DOMAINE : SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES AGRONOMIQUES

OPTION : AGROALIMENTAIRE ET CONTROLE DE QUALITE

Thème

**ÉTUDE COMPARATIVE DE LA QUALITÉ
NUTRITIONNELLE DES DATTES CONSOMMÉES EN ÉTAT
ET CELLES UTILISÉES POUR LA FABRICATION DU
NABITH « CAS DE *DEGLET NOUR* »**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Marfoua Meriem		Président(e)
Benaceur Farouk		Examineur I
Lounici Safia	M.A.A.	Rapporteur

Promotion : juin- 2016

عنوان المذكرة: دراسة مقارنة الجودة الغذائية للتمور المستهلكة في الحالة و المستعملة لتصنيع النبيذ (دقلة نور).

المؤطر: لوني سي ص.

الاسم: اسراء

اللقب: قصبية

ملخص : الهدف من هذه الدراسة هي المقارنة بين التركيب الكيميائي للتمور دقلة نور مع نفس نوع التمور المستعملة في صناعة النبيذ (الفاكهة الكاملة و بدون نواة)

اجريت التحاليل على تكوين المغذية العام لل (j0) DET ، (j1) DE إلى (J4 و J1) DD

اظهرت النتائج على ان التمور المستهلكة تبدو لديها نوعية افضل من الناحية الغذائية, و لكن يجب علينا النظر في الرطوبة العالية في التمور المستعملة في اعداد النبيذ (من أجل من المياه 86% و 18% ~) .DET.

المكونات التمور تنخفض في التمور المستعملة في اعداد النبيذ

كلمات مفتاحية: دقلة نور, التمر, تمر بدون نواة, نبيذ, اعداد, التكوين

Memory title : COMPARATIVE STUDY OF NUTRITIONAL QUALITY DATES CONSUMED IN STATE AND THOSE USED FOR THE MANUFACTURE OF NABITH "CASE DEGLET NOUR"

Name: Keciba

First name: Isra

Directed by: lounici S.

Abstract : The present study aims to compare the biochemical composition of dates of the variety Deglet Nour with same dates used for the manufacturing of the nabith (whole and stoned fruit). Analyses of the general bromatologic composition of the DET (J0), OF (J1 with J4) and DD (J1à J4) were carried out. The got results show that the dates consumed in state seem to have a better nutritional quality, but it is necessary to take account of the content water very high in dates of the preparations of nabith (about water 86%) and that of the DET (~18%). The components of dates decrease in dates having been the object of preparation of nabith to the profile of the corresponding nabiths.

Key words: Deglet Nour, Dates, pitted dates, nabith, preparation, composition.

Titre du mémoire : ÉTUDE COMPARATIVE DE LA QUALITÉ NUTRITIONNELLE DES DATTES CONSOMMÉES EN ÉTAT ET CELLES UTILISÉES POUR LA FABRICATION DU NABITH « CAS DE DEGLET NOUR »

Nom: Keciba

Prénom: Isra

Encadreur: Lounici S.

Résumé La présente étude a pour objectif de comparer la composition biochimique des dattes de la variété *Deglet Nour* avec les mêmes dattes utilisées pour la fabrication du nabith (fruit entier et dénoyauté).

Des analyses de la composition bromatologique générale des DET (J0), DE(J1 à J4) et DD (J1 à J4) ont été menées. Les résultats obtenus montrent que les dattes consommées en état semblent avoir une meilleure qualité nutritionnelle, mais il faut tenir compte du taux d'humidité très élevé dans les dattes des préparations de nabith (de l'ordre de 86% d'eau) et celui des DET (~18%).

Les constituants des dattes diminuent dans les dattes ayant fait l'objet de préparation de nabith au profil des nabiths correspondants.

Mots clés : Deglet Nour, Dattes, dattes dénoyautées, nabith, préparation, composition.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à ceux qui m'ont toujours entouré et motivé sans cesse pour devenir meilleure

"Maman et Papa"

A mon fiancé

A mon cher frère

A mes adorables sœurs

A mes neveux et mes nièces

À mes oncles et mes tantes

A Mes Cousins et cousines et à toute ma famille

A toutes mes amies

A mon encadreur Mme. Lounici Safia pour son aide et sa précieuse attention

A tous ceux qui me sont chères.

A tous ceux qui m'aiment.

A tous ceux que j'aime.

A tous ceux qui me connaissent et ceux qui lisent ce message.

Isra

Remerciements

Mes remerciements les plus profonds et inexprimables, s'adressent avant tout au 'Tout Puissant » ALLAH pour m'avoir guidée tout au long de ce travail et donné la santé, la volonté et la patience afin d'atteindre ce stade d'étude et d'avoir réussi pour présenter mon objectif, qui est ce travail.

Le travail présenté dans ce manuscrit a été effectué dans le cadre du mémoire de master, sous la direction de Mme. Lounici Safia à qui j'adresse mes plus vifs remerciements pour avoir dirigé cette étude, pour son encouragements, conseils, et orientations.

Je tiens tout d'abord à exprimer mes profondes reconnaissances à mes très chers parents, pour m'avoir toujours soutenu et qui ont toujours été là pour nous.

Je remercie également l'ensemble du jury, pour leurs participations à l'évaluation de ce travail

Les enseignants du département d'agronomie

Enfin je tiens à remercier, tous ceux et celles qui ont apporté aide ou soutien, de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

SOMMAIRE

Résumé

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

Introduction 1

PARTIE I : BIBLIOGRAPHIE

Chapitre I : Généralités sur les dattes et le palmier dattier..... 3

I.1. Le palmier dattier 3

I.2. Les Dattes :..... 7

Chapitre II. Les dattes et l'alimentation..... 10

II.1. Qualité nutritionnelle des dattes..... 10

II.2. Composition biochimique de la partie comestible « pulpe »..... 10

II.3. La composition biochimique de la partie non comestible « noyau »..... 14

II.4. Les bienfaits de la datte..... 15

II.5. Altérations des dattes..... 16

Chapitre III : les produits à base de dattes 18

III.1. La technologie de la datte..... 18

III.2. Préparation des dattes après récolte 18

III.3. Traitements des dattes et conditionnement..... 19

III.4. Les méthodes de conservation traditionnelles des dattes 19

III.5. Les produits à base de dattes 21

PARTIE II : EXPERIMENTATIONS ET RESULTATS.

<u>Chapitre I.</u> – Matériels et méthodes.....	26
I.1. Matériels utilisés.....	26
I.2. Méthodes d’analyses.....	27
<u>Chapitre II.</u> – Résultats et discussions.....	43
II.1. Résultats et interprétations des analyses physico-chimiques.....	43
Conclusion	
Références bibliographiques	

LISTE DES TABLEAUX.

Tableau 01 :	Composition de la date en nutriment essentiels.....	10
Tableau 02 :	Teneur en eau de quelques variétés de dattes de la région Fliache (Biskra), en %.....	11
Tableau 03 :	Teneur moyenne de la date en sucres.....	11
Tableau 04 :	Composition moyenne de la date en acides aminés (mg/100 g).....	12
Tableau 05 :	Composition en acides gras de la date Deglet-Nour, en % de matière...	12
Tableau 06 :	Composition minérale la date en mg/100 g.....	13
Tableau 07 :	Composition vitaminique moyenne de la date sèche.....	13
Tableau 08 :	Teneur de la date en fibres.....	14
Tableau 09 :	Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes Algériennes.....	14
Tableau 10 :	Composition biochimique des noyaux de dattes Irakiennes	15
Tableau 11 :	Composition en acides gras des noyaux de date.....	15
Tableau 12 :	Analyses biochimiques effectuées pour les différentes préparations.....	29
Tableau 13 :	Taux d'humidité des différentes préparations des dattes (Datte En état (DET), Datte Entière (DE), Datte Dénoyauté (DD)), exprimés en (%)...	43
Tableau 14 :	Teneur en matière sèche (%) à la température de 103°C des différents échantillons de date.....	44
Tableau 15 :	Taux de cendres des différents échantillons des dattes de quatre jours (DET , Datte Entière , Datte Dénoyauté), exprimés en (%) en masse.....	45
Tableau 16 :	Résultats de la mesure du potentiel d'hydrogène des différents échantillons, exprimés en unités pH.....	46
Tableau 17 :		
Tableau 18 :	Taux de matière grasse des différents échantillons de dattes, exprimés en pourcentage (%) en masse.....	49
Tableau 19 :	Taux de protéines des différents échantillons, exprimé en (%)	50
Tableau 20 :	Taux de sucres totaux des différents échantillons de dattes.....	52

Tableau 21 :	Taux de sucres réducteurs des différents échantillons de dattes.....	53
Tableau 22 :	Taux de polyphénols des différents échantillons, exprimé en (mg équivalent d'acide gallique/ g de datte).....	55
Tableau 23 :	Teneur en flavonoïdes des extraits des différentes dattes, exprime en (mg équivalent de quercetine/ g de datte).....	56
Tableau 24 :	Les rapports frontaux des sucres purs.	58
Tableau 25 :	Les rapports frontaux des extraits de dattes et nabiths.....	59

LISTE DES FIGURES

Figure 01 :	Schéma légendé du palmier dattier	5
Figure 02 :	Datte et noyau du palmier dattier	7
Figure 03 :	Quelques variétés de dattes ; 1- Dayri 2- Bere 3- Bihri 4- Aomri 5- Zahidi 6- Hmira 7- Tegazza 8- Medjool.	8
Figure 04 :	Différents stades de maturation de la datte.....	9
Figure 05 :	Activités biologiques et pharmacologiques de la datte.....	16
Figure 06 :	technologie de la datte.....	18
Figure 07 :	Khabia (mode de préservation traditionnelle des dattes).....	20
Figure 08 :	Variation du taux d'humidité des différents échantillons des dattes en fonction du temps.....	43
Figure 09 :	Variation de la teneur en matière sèche des différents échantillons le datte en fonction de temps.....	45
Figure 10 :	Evolution du taux de cendres des différents échantillons des dattes.....	46
Figure 11 :	Variation du pH des différentes dattes en fonction du temps.....	47
Figure 12 :	Variation de l'acidité titrable des différentes dattes dans le temps..	48
Figure 13 :	Evolution du taux de la matière grasse des différentes dattes en fonction du temps.....	49
Figure 14 :	Variation du taux de protéines des différentes dattes dans le temps.....	50
Figure 15 :	Courbe d'étalonnage du glucose.....	52
Figure 16 :	teneur en sucres totaux phénol-acide sulfurique.....	53
Figure 17 :	Taux de sucres réducteurs des différents échantillons de dattes.....	54
Figure 18 :	Droite d'étalonnage de l'acide gallique.....	54
Figure 19 :	Variation de la teneur en polyphénols des différents échantillons en fonction du temps.....	55

Figure 20 :	Droite d'étalonnage de la quercetine.....	56
Figure 21 :	Variation de la teneur en flavonoïdes des extraits de dattes dans le temps.....	57
Figure 22 :	chromatographie sur couche mince de gel de silice, de la composante des extraits de sucres des différentes dattes et nabiths.	59

Liste des photos

Photo 01 :	palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera L</i>) (ESPIRAD, 2002).....	03
Photo 02 :	Dattes utilisées dans notre expérimentation.....	27
Photo 03 :	Dattes entières (DE) utilisées.....	28
Photo 04 :	Dattes Dénoyautées utilisées (DD).....	28
Photo 05 :	Les deux préparations à base de dattes entières et dattes dénoyautées.....	28
Photo 06 :	Extraction des acides Réfrigérant à reflux (type BI).....	31
Photo 07 :	Extraction de la matière grasse avec Soxhlet.....	32
Photo 08 :	Les 5 étapes de la détermination de la teneur en protéines.....	34
Photo 09 :	Liqueur de Fehling avant et après virage.....	37
Photo 10 :	Préparation de la chromatoplaque.....	37
Photo 11 :	Développement du chromatogramme.....	38
Photo 12 :	Révélation du chromatogramme.....	38
Photo 13 :	les étapes de préparation de l'extrait de datte au méthanol/eau (BIGLARI et al., 2008).....	40

LISTE DES ABREVIATIONS

AlCl₃ : Chlorure d'aluminium

°C : Degrés Celsius

DO : Densité Optique

EAG : Equivalent en acide gallique

EQ : Equivalent en quercétine

g : gramme

h : heure

H₂O₂ : Peroxyde d'hydrogène

HCL : Acide chlorhydrique

km² : Kilomètre carré

K₂SO₄ : sulfate de potassium

Kg : kilogramme

m : mètre

MeOH : Méthanol

mg/g : milligramme par gramme.

min : minute

ml : Millilitre

mm: Millimètre

NaOH : Hydroxyde de sodium

nm : nanomètre

R² : Coefficient de corrélation

tr/min : tours par minute

UV : Ultra violet

µg : Microgramme µl: microlitre

% : pourcentage.

Introduction

Introduction

L'alimentation est essentielle à la vie. Son rôle principal est de nourrir le corps. Elle est d'une grande importance pour la santé.

Nos choix d'aliments dépendent de plusieurs facteurs : la culture, le milieu social, le revenu, la disponibilité des aliments et les goûts personnels. L'alimentation est donc un sujet qui touche plusieurs aspects de la vie (**GILLES LANDRY et al., 2012**).

Les dattes, fruit du palmier dattier, sont aujourd'hui un aliment de choix, pas seulement pour sa délicieuse saveur mais aussi pour ses propriétés nutritionnelles. Chaque jour de nouveaux bienfaits sont découverts dans la datte et elle est maintenant utilisée à la fois comme (aliment santé) et (comme aliment).

Les dattes sont particulièrement riches en sucres et en éléments minéraux, notamment en K, Ca, et Mg nécessaire à la métabolisation des sucres. Les fruits de dattes, y compris les variétés sèches, sont un véritable concentré de calories avec plus de 50% de sucres par rapport à la matière sèche.

La datte a toujours été depuis les temps immémoriaux un élément important de l'alimentation tant pour les humains que pour les animaux, sa production mondiale s'élève à plus de 58 millions de tonnes plaçant ainsi l'Algérie au 6^{ème} rang des pays producteurs de dattes avec 470 000 t/an, dont 30% sont des dattes communes à faibles valeurs marchandes pour la plus part destinées à l'alimentation du bétail (**FAO, 2007**).

La datte constitue un excellent aliment que les caravanes utilisent dans le désert souvent presque exclusivement pendant de longs temps. Le taux élevé des sucres permet de classer la datte parmi les aliments glucidiques ce qui a permis de constituer un aliment de grande valeur nutritive et énergétique. Les matières sucrées peuvent atteindre 70% du poids du fruit et ne descendent jamais en dessous de 50%. Ce concentré de sucre permet aux dattes d'être utilisées dans les cas de grandes fatigues physiques (**TOUTAIN, 1977**); leur richesse nutritive est renforcée par une certaine quantité de vitamines A, et de vitamine B (**LECOQ, 1965**).

Les transformations que les dattes peuvent subir sont de deux ordres. Elles ont pour but, soit d'augmenter la valeur marchande de la datte ou pulpe de datte saine, en fabriquant un produit de confiserie, telles que les dattes fourrées, ou confiseries à base de datte telles

que les jus des dattes, soit de récupérer un sous-produit non consommable en l'état, telle qu'une datte abîmée, voire en cours de fermentation (EPISARD, 2002)

Aussi, plusieurs produits à base de dattes, occupent une place sur le marché. Confiture, sirop de dattes appelé communément : *Robb*,...etc. Les dattes sont aussi consommés avec du lait (KAID, 2007 ; KICHAH, 2008).

Le nabith de dattes fut aussi un aliment (ou boisson) depuis temps, Ibn Abbâs relate :

[On faisait du nabîdh pour le Prophète, dans une outre ; on le faisait le jour même, et demain, et le jour après-demain et le troisième soir puis Si quelque chose en restait il le donnait à boire au serviteur, ou le versait (par terre) (rapporté par MUSLIM, 2005).]

Les dattes qui ont servi à la préparation du nabith semblent avoir une bonne qualité nutritionnelle aussi. Le nabith, comme l'indique le hadith, est consommé, en Islam, durant les trois premiers jours de sa fabrication seulement (de 12 heures à 72 heures).

En se basant sur ces données, notre recherche a porté sur :

- La préparation de nabith à base de dattes « Deglet Nour » : dattes entières et dattes dénoyautées.
- Ces différentes préparations ont fait l'objet d'analyses physico-chimiques puis comparaison, entre les dattes en état, les dattes entières de la préparation et les dattes dénoyautées de la préparation et ce sur une durée de 4 jours.

L'objectif de ce projet de fin d'étude est de dire s'il existe une différence entre les dattes consommées en état et celles utilisées pour la préparation du nabith (entières et dénoyautées et sur 4 jours). Et de conclure donc si les dattes en état sont meilleures, les dattes de préparations ou le nabith.

Partie I :
Bibliographique

Chapitre I :
Matériels et méthodes.

Chapitre I. – Matériels et méthodes.

La partie expérimentale dans sa totalité a été réalisée au niveau des laboratoires pédagogiques du département des sciences agronomiques, université de Laghouat durant la période allant du mois de mars au mois d'avril.

I.1. Matériels utilisés

I.1.1. Appareils utilisés

- Agitateur magnétique et thermique.
- Bain marie type (type nb 20).
- Balance de précision (type Scout).
- Centrifugeuse (type Sigma).
- Distillateur (type vapodest 40)
- Etuve (type FN400).
- Evaporateur rotatif (type Heidolph).
- Extracteur Soxhlet (type Fischer Scientific).
- Four a moufle.
- Minéralisateur (type GERHARDT).
- Mixeur.
- pH mètre (type HI 2211 pH/ORP Meter).
- Réfrigérant à reflux.
- Spectrophotomètre (type Libra S6).

I.1.2. Réactifs utilisés

- Acide borique.
- Acide gallique.
- Acide sulfurique concentré (Sigma –AIDRICH).
- Butanol (Sigma –AIDRICH).
- Carbonate de sodium(Sigma –AIDRICH).
- Eau oxygéné .
- Hydroxyde de sodium (Sigma –AIDRICH).
- Méthanol (Sigma –AIDRICH).
- Permanganate de potassium.
- Phénol (Sigma –AIDRICH).
- Phénolphtaléine.
- Quercétine.
- Solutions de Fehling A et B (VWR).
- Sucres pures : Glucose, fructose, saccharose, lactose.
- Sulfate de potassium .

I.1.3. Matériels biologiques (ou aliment)

- Dattes : les dattes utilisées appartiennent à la variété Deglet Nour.
- Eau distillée.

I.2. Méthodes d'analyses

I.2.1. Échantillonnage

Les dattes ayant fait l'objet de notre étude appartiennent à la variété «Deglet Nour». Les échantillons ont été achetés au niveau du commerce de la wilaya de Laghouat (4 unités en carton de 1 kilogramme de contenance pour chacune) conservées à une température ambiante (**photo 02**). Après avoir arraché la datte de la branche avec soin, on a mélangé le contenu des 4 unités et avant chaque analyse ou préparation on procède au nettoyage des dattes avec de l'eau puis on élimine l'excédent de l'eau à l'aide du papier absorbant.



Photo 02 : Dattes utilisées dans notre expérimentation (**Original, 2016**)

I.2.2. Préparation des dattes

Notre étude se base sur la réalisation de deux préparations à base de dattes (dattes dénoyautées immergées dans de l'eau et dattes entières immergées dans de l'eau) puis à étudier la différence en termes de composition biochimique entre ces deux préparations au fil du temps (4 jours) et les dattes en état (telles qu'elles sont vendues).

Pour la réalisation de nos essais, on a utilisé des dattes entières (DE) et des dattes dénoyautées (DD). Après lavage des dattes, et dénoyautage éventuel –si nécessaire- (**photos 03 et 04**), les dattes entières et dénoyautées sont mises séparément dans des béciers puis on ajoute de l'eau distillée jusqu'à immersion totale des dattes. On couvre les béciers ainsi préparés avec des compresses stériles (**photos 5**) puis on les stocke à l'obscurité jusqu'aux jours de leurs analyses.



Photo 3 : Dattes entières (DE) utilisées.
(original,2016)



Photo 4 : Dattes Dénoyautées utilisées (DD)



Photo 5 : Les deux préparations à base de dattes entières et dattes dénoyautées (original,2016)

Différentes analyses biochimiques ont été réalisées pour les deux préparations sur une durée de quatre (4) jours. Les mêmes analyses, effectuées sur les dattes en état (non immergées dans de l'eau), ont été menés en parallèle.

I.2.3. Désignation des préparations

Le tableau suivant montre les différentes analyses effectuées pour les différentes préparations ainsi que le temps de leur réalisation.

Tableau 12 : Analyses biochimiques effectuées pour les différentes préparations.

préparation paramètres mesuré	Dattes en Etat (DET)	Préparation 1 à base de dattes entières (DE)	Préparation 2 à base de dattes dénoyautées (DD)
Taux d'humidité	Jours : « 0 »	Jours : 1, 2, 3 et 4	Jours : 1, 2, 3 et 4
Teneur en cendres	Jours : « 0 »	Jours : 1, 2, 3 et 4	Jours : 1, 2, 3 et 4
pH	Jours : « 0 »	Jours : 1, 2, 3 et 4	Jours : 1, 2, 3 et 4
Acidité titrable	Jours : « 0 »	Jours : 1, 2, 3 et 4	Jours : 1, 2, 3 et 4
Teneur en Matières grasses	Jours : « 0 »	Jours : 1, 2, 3 et 4	Jours : 1, 2, 3 et 4
Teneur en protéines	Jours : « 0 »	Jours : 1, 2, 3 et 4	Jours : 1, 2, 3 et 4
Teneur en sucres totaux	Jours : « 0 »	Jours : 1, 2, 3 et 4	Jours : 1, 2, 3 et 4
Teneur en sucres réducteurs	Jours : « 0 »	Jours : 1, 2, 3 et 4	Jours : 1, 2, 3 et 4
Identification des sucres par CCM	Jours : « 0 » « pour les dattes»	Jours : 1, 2, 3 et 4 « pour les dattes et l'eau »	Jours : 1, 2, 3 et 4
Taux des polyphénols	Jours : « 0 »	Jours : 1, 2, 3 et 4	Jours : 1, 2, 3 et 4
Taux des flavonoïdes	Jours : « 0 »	Jours : 1, 2, 3 et 4	Jours : 1, 2, 3 et 4

I.2.4. Analyses physico-chimiques

I.2.4.1. Taux d'humidité

La teneur en eau a été déterminée selon la méthode de **AUDIGIE(1978)**. Elle consiste à déshydrater une prise d'essais de 1g de pulpe découpée en petits morceaux dans une étuve réglée à $102 \pm 2^\circ\text{C}$. La durée de déshydratation est d'environ 3 heures ou plus (jusqu'à l'obtention d'un poids constant).

Les résultats de la teneur en eau, exprimé en pourcentage en masse : gramme d'eau par 100 grammes de pulpe de datte fraiche, est calculé selon l'équation suivante :

$$H(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \cdot 100$$

Où :

- **H(%)** : Taux d'humidité (en pourcentage en masse) ;
- **m₀** : Poids de la capsule vide (gramme) ;
- **m₁** : poids de la capsule et l'échantillon frais (gramme) ;
- **m₂** : poids de la capsule et l'échantillon séché (gramme).

La teneur en matière sèche (MS), exprimée en pourcentage en masse (%), est calculée comme suit :

$$\text{MS \%} = 100 - \text{H\%}$$

I.2.4.2. Détermination de la teneur en cendres (NF V05-113, 1972)

Le principe se base sur la calcination de la pulpe de datte à 550°C dans un four à moufle, pendant environ 5 heures, jusqu'à obtention d'une cendre blanchâtre de poids constant.

- **Mode opératoire**

- Dans des capsules en porcelaine, peser 2 g de datte broyée ;
- Placer les capsules dans un four réglé à $550 \pm 15^\circ\text{C}$ durant 5 heures jusqu'à l'obtention d'une couleur grise claire ou blanchâtre ;
- Retirer les capsules du four et les mettre dans le dessiccateur, puis les peser.

- **Expression des résultats**

Le taux de cendres, exprimé en pourcentage en masse (%) est calculé selon la formule suivante.

$$C(\%) = \frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)} \cdot 100$$

Avec :

- **C%** : matière organique.
- **m₀** : poids de capsule vide (en gramme –g-).
- **m₁** : poids de capsule et l'échantillon (g).
- **m₂** : poids de capsule et cendre (g).

I.2.4.3. Détermination du potentiel d'Hydrogène (pH) (NF V 05-108, 1970)

Le pH est la différence de potentiel existant entre deux électrodes. Pour cette détermination, les échantillons ont été broyés puis chauffés au bain-marie à 60°C pendant 30 mn en remuant de temps en temps.

La détermination du pH a été effectuée avec un pH mètre de (type HI 2211 pH/ORP Meter) Les électrodes étant bien plongées dans la solution aqueuse de la pulpe de datte broyée.

Le résultat, exprimé en unités pH, est obtenu par lecture directe de la valeur pH sur le pH mètre.

I.2.4.4. Détermination de l'acidité titrable (NF V 05-101, 1974)

La détermination de l'acidité des dattes est basée sur un titrage acido-basique en présence d'un indicateur coloré (phénolphtaléine).

- **Mode opératoire**

- Une solution de dattes est préparée : 25g de datte par 50ml d'eau distillée récemment bouillie et refroidie puis mélanger jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène ;
- La solution est mise dans un ballon adapté à un réfrigérant à reflux (**Photo 06**) puis chauffer dans un chauffe ballon pendant 30mn ;

- Refroidir, transvaser quantitativement le contenu du ballon dans une fiole jaugée de 250 ml et compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée récemment bouillie et refroidie, bien mélanger puis filtrer ;
- Prélever à la pipette 25ml du filtrat et les verser dans un bêcher ;
- Ajouter 0.25 à 0.5 ml de phénolphaléine et tout en agitant, titrer avec de la solution d'hydroxyde de sodium 0.1 N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.



Photo 6 :Extraction des acides Réfrigérant à reflux (type BI).(Original,2016).

Le résultat de cette acidité est exprimé en grammes d'acide citrique pour 100 grammes de matière fraîche. L'acidité est calculée selon la formule suivante :

$$A\% = \frac{(250.V_1.100)}{(V_0.M.10)}.0.07$$

Où :

- **A%** : L'acidité titrable
- **M** : la masse, en volume de produit prélevé.
- **V₀** : le volume en millilitres de la prise d'essai.
- **V₁** : le volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée (0.1N).
- **0.07** : Facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique.

I.2.4.5. Détermination de la teneur en matière grasse

L'extraction de la matière grasse s'est faite par entrainement avec l'hexane par procédé soxhlet à partir de la chair de datte broyée.

➤ Principe

On extrait la matière grasse avec un solvant (hexane) dans un soxhlet (extraction à chaud) ; puis on élimine le solvant et on pèse l'extrait ainsi obtenu

➤ Mode opératoire

1^{ère} étape :

- On pèse les ballons à l'aide d'une balance de précision.
- On pèse 3g de datte et on le met dans les cartouches d'extraction.
- On bouche les cartouches avec coton dégraissé et on les mit à l'intérieure du soxhlet.

2^{ème} étape: l'extraction de la matière grasse

- On verse 250ml d'hexane dans chaque soxhlet connecté à un ballon (**photos 7**)
- On place le ballon dans un chauffe ballon programmé à 140°C.
- L'extraction dure environ deux heures et 15minutes.



Photo 07 :_Extraction de la matière grasse avec Soxhlet (**Original,2016**)

3^{ème} étape : Séchage et élimination du solvant résiduaire

- On enlève les soxhlet, puis on enlève les cartouches
- On met les ballons dans l'étuve (type MEMMERT) pour évaporer l'hexane pendant une (30) minutes

- Après, on enlève les ballons et on laisse refroidir dans le dessiccateur,.
- A la fin, on pèse les ballons avec les matières grasses.

➤ **Expression des résultats :**

Le taux de matière grasse, exprimé en g/100g de dattes fraîches est donné par l'équation suivante :

$$MG(g / 100g) = (M - M_0 / P).100$$

Où :

- **MG** : la teneur en lipide exprimée en (g/100g de dattes fraîches).
- **M** : poids du ballon vide (avant l'extraction).
- **M₀** : poids de ballon avec l'extrait (après extraction).
- **P** : prise d'essai (en gramme).

I.2.4.6. Détermination de la teneur en protéines (Méthode de Kjeldahl)

La détermination de la teneur en protéine des dattes se fait en 5 étapes :

➤ **1^{er} étape** : pesage des échantillons

- A l'aide d'une balance de précision de 0.0001, on pèse 3 échantillons de 1g.
- Les échantillons sont versés avec précaution dans des matras de kjeldhal.

➤ **2^{em} étape** : Minéralisation ou digestion

Dans chaque matras de kjeldhal, on rajoute :

- 7g K_2SO_4 .
- 7ml acide sulfurique concentré.
- 5ml H_2O_2
- On place les matras dans le dispositif de minéralisation (type GERHARDT).
- On chauffe doucement et progressivement jusqu'à l'apparition des fumées noires.
- On poursuit le chauffage durant 45min à 420°C jusqu'à l'obtention d'une couleur limpide et verdâtre(**photo 08**).

➤ **3^{em} étape** : refroidissement

- En fin de minéralisation, on laisse les matras refroidir
- Ajouter à chacun des matras 50ml eau distillée.

➤ 4^{em} étape : Distillation

- On réalise 3 essais de chaque minéralisât
- On place le matras dans un dispositif de distillation (appareil de type vapodest 40),
- On débute la distillation (l'addition de la soude NaOH à 40%) et de l'eau distillée se fait automatiquement).
- On recueille l'ammoniaque dans 25 ml d'une solution d'acide borique à 4%.
- On ajoute 2 gouttes d'un indicateur coloré (rouge de méthylène).

➤ 5^{em} étape : Titrage

- On titre le distillat avec une solution HCl à 2% jusqu'à l'obtention d'une couleur rose puis on note le volume, soit V le volume en ml.
- Une mesure sur un blanc est toujours réalisée, soit V₀ le volume en ml du HCl utilisé.



Etape 1 (Pesage)



Etape 2 (Miniralisation)



Etape 3 (Refroidissement)



Etape 4 (Distillation)

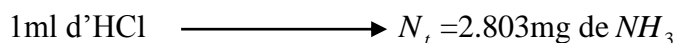


Etape 5 (Titrage)

Photo 08 : Les 5 étapes de la détermination de la teneur en protéines. (original , 2016)

➤ **Expression des résultats**

La teneur en azote total est exprimée en g/100g de substance à analyser



- N_t :Azote total (g/100g).

La teneur en protéine total % est exprimée par :

$$P_t = \frac{(V - V_0) \times 2,803 \times 6,25}{10}$$

Soit :

- P_t : Teneur en protéine total (g/100g).
- 6.25 : facteur de conversion des protéines d'origine animale.
- V : Volume de HCl, en millilitre, utilisé pour la détermination de l'échantillon.
- V_0 : Volume de HCl, en millilitre, utilisé pour la détermination sur le blanc.

I.2.4.7. Dosage des sucres totaux-méthode phénol-acide sulfurique

➤ Principe

Le phénol en présence d'acide sulfurique peut être utilisé pour le dosage quantitatif des sucres totaux, des oligosaccharides et des polysaccharides. C'est une méthode colorimétrique proposée par Dubois (**LINDEN, 1981**)

Un dosage colorimétrique est possible lorsqu'une réaction chimique donne des produits colorés et que l'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration de l'élément à doser.

➤ Mode opératoire

➤ **Elaboration de la courbe d'étalonnage** : Cette étape nécessite la préparation d'une gamme d'étalonnage :

- Une solution mère (SM) de D+ Glucose de concentration 100 µg /ml est préparée.
- A partir de cette solution mère sont préparées des dilutions de différentes concentration 25µg /ml, 50µg /ml, 75µg/ml.
- Prendre 1 ml de chaque dilution (2 essais pour chacune) et ajouter 0.1ml d'une solution de phénol à 80% ; Ajouter 4ml d'acide sulfurique concentré ;
- Laisser refroidir après une agitation rapide (puisque la température peut atteindre les 110°C).
- Lire l'absorbance à 490nm ;
- Tracer la courbe d'étalonnage

- La teneur en hexose est exprimée par rapport à un droit étalon élaboré à partir du même sucre. Cette courbe représente les absorbances en fonction de la concentration croissante en sucre en $\mu\text{g/ml}$.

➤ **Préparation de l'échantillon :** Extraction des sucres :

- Dans un erlenmeyer on met 1g de datte (nettoyer, séché et broyé) puis à l'aide d'une éprouvette on ajoute 100 ml d'eau distillée.

- Faire bouillir à l'aide d'un agitateur thermique puis laisser refroidir.

- Filtrer la solution à l'aide d'un entonnoir et papier filtre.

➤ **Dosage :**

- Introduire dans un tube à essai 1ml d'échantillon à doser (extrait de sucre) ;

- Ajouter 0.1ml d'une solution de phénol à 80% ;

- Ajouter 4ml d'acide sulfurique concentré ;

- Les tubes sont laissés au repos 10 minutes, puis agités lentement et légèrement ;

- Laisser la réaction se faire à une température de 25 à 30°C pendant 15mn, puis refroidir les tubes pour arrêter la réaction ;

- Une partie de la solution contenue dans les tubes à essais est prélevée afin de remplir la cuvette spectrophotométrique;

- Faire une lecture de l'absorbance dans un spectrophotomètre UV visible à une longueur d'onde de 490nm.

➤ **Expression des résultats**

La teneur en sucres est obtenue en insérant l'absorbance de l'échantillon dans l'équation de la droite trouvée à partir de la courbe d'étalonnage (sur Excel).

I.2.4.8. Dosage des sucres réducteurs (Fehling)

➤ **Principe**

Cette méthode est basée sur la réduction de la liqueur de Fehling par les sucres réducteurs contenus dans l'échantillon (**NAVARRE, 1974**).

C'est une méthode de comparaison : on détermine le volume (V) d'une solution étalon de glucose nécessaire pour réduire en totalité une prise d'essai donnée de liqueur de Fehling. On détermine ensuite le volume (V') de solution sucrée à doser pour réduire en totalité une prise d'essai équivalente de la liqueur de Fehling.

Par comparaison, on en déduit la teneur en sucre réducteur de la solution à doser.

➤ **Mode opératoire**

✓ **Préparation de l'échantillon**

- Dans un erlenmeyer on met 1g de datte (nettoyer, séché et broyé) puis à l'aide d'une éprouvette on ajoute 100 ml d'eau distillée.

- Faire bouillir à l'aide d'une plaque chauffante puis laisser refroidir.

- Filtrer la solution à l'aide d'un entonnoir et papier filtre.

✓ **Réduction de liqueur de Fehling** : Dans une première étape, étalonner la liqueur de Fehling à l'aide d'une solution de glucose à 5% (voir paragraphe suivant). Puis à l'aide de l'extrait de sucres. Ensuite, par comparaison, on détermine la quantité des sucres contenus dans l'extrait de sucres.

✓ **Etalonnage**

- Placer la solution de glucose à 5% dans une burette. Ajuster au zéro.

- Verser dans un erlenmeyer 10ml de solution de Fehling A, 10ml de solution de Fehling B et 30ml d'eau distillée ;

- Amener la liqueur de Fehling à ébullition pendant 3 minutes à l'aide d'un agitateur magnétique chauffant.

- Verser doucement : goutte à goutte, la solution de glucose à 5% contenu dans une burette, sans arrêter l'ébullition, jusqu'à décoloration de la liqueur de Fehling et la formation d'un précipite Cu_2O rouge.

- Soit **V** le volume en ml versé.

✓ **Dosage**

- Remplacer la solution de glucose par l'extrait de sucres.

- Verser dans un erlenmeyer 10ml de solution de Fehling A, 10ml de solution de Fehling B et 30ml d'eau distillée ;

- Amener la liqueur de Fehling à ébullition pendant 3 minutes à l'aide d'un agitateur magnétique chauffant.

- Verser doucement : goutte à goutte, l'extrait de sucres, contenu dans une burette, sans arrêter l'ébullition, jusqu'à décoloration de la liqueur de Fehling et la formation d'un précipite Cu_2O rouge (**photo 09**).

- Soit V' le volume en ml versé.

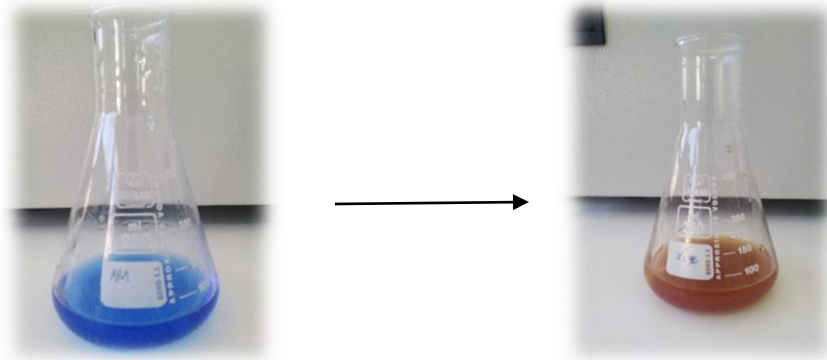


Photo09 : Liqueur de Fehling avant et après virage. (original,2016)

➤ **Expression des résultats**

Pour une même quantité de solution de liqueur de Fehling utilisé, soit 50 ml, on obtient la relation suivante :

$$n_{(\text{glucose})} = n'_{(\text{sucres-réducteur})}$$

$$\text{Ce qui donne : } n = n' \Rightarrow CV = C'V'$$

Comme on raisonne en concentration massique : $C_m = C \times M$ or M est identique puisque c' est la masse molaire du glucose d'où :

$$C_m V = C'_m V', \text{ avec } C' \text{ l'inconnue.}$$

I.2.4.9. Identification des sucres présents dans les dattes par chromatographie sur couche mince (CCM)

La chromatographie est une méthode d'analyse chimique consistant à séparer et identifier les constituants d'un mélange. Elle est basée sur la différence d'affinité d'un composant entre une phase mobile et une phase fixe.

➤ **Préparation de la cuve chromatographique**

- Introduire l'éluant (butanol et méthanol) à environ 0.5 cm du fond de la cuve.
- Fermer le récipient (la cuve doit être saturée de vapeur de solvant).

➤ **Préparation de la chromatoplaque(photo 10).**

- Les plaques sont en aluminium et recouvertes d'une couche de gel de silice.
- Réactiver la plaque 10 minutes à l'étuve à 100 °C.



Photo 10 : Préparation de la chromatoplaque. (original, 2016)

➤ **Dépôt des témoins et des extraits de sucres sur la plaque.**

- Tracer un trait = 1cm de l'extrémité inférieure de la plaque puis déposer environ 0.5µl de la solution (le diamètre de la tache doit être d'environ 2mm).
- On a utilisé, comme témoin, des solutions à 1% des sucres suivants : fructose, saccharose, lactose, glucose.
- On a déposé et les différents extraits de sucres issus des différentes préparations et les solutions sucrées (eau d'immersion utilisée).
- Pour la disposition de plusieurs produits sécher à l'aide d'un séchoir.

➤ **Développement du chromatogramme (photo 10).**

- Placer la plaque dans la cuve en position verticale ;
- Refermer le récipient ;
- Lorsque le front du solvant se trouve à environ 1 cm de l'extrémité supérieure de la plaque, la retirer et marquer cette position. (le trait peut être tracé à l'avance et servir de repère pour arrêter l'élution).



Photo11 : Développement du chromatogramme.

➤ **Révélation et calcul de R_f**

- Sécher la plaque à l'aide d'un séchoir
- Révéler les taches à l'aide d'un révélateur (50ml de permanganate de potassium à 20g. L^{-1} et 50ml de carbonate de sodium anhydre à 40g. L^{-1})
- Cercler les taches et pointer leur centre
- Calculer les R_f

$$R_f = D_c / D_s$$

Où :

- D_c : Distance parcourue par le composé (mesure au centre de la tache)
- D_s : Distance parcourue par le front du solvant.



Photo12 : Révélation du chromatogramme. (original, 2016)

I.2.4.10. Détermination de la teneur en polyphénols totaux

I.2.4.10.1. Extraction des polyphénols

Les composés phénoliques solubles sont généralement extraits en utilisant des solvants polaires tels que l'eau, le méthanol, l'éthanol ou l'acétone (**ESCRIBANO-BAILON et SANTOS-BUELGA, 2003**).

On a procédé à une extraction solide-liquide. Les solvants utilisés sont l'eau et le méthanol pur (99%). Ce dernier donne un meilleur rendement d'extraction dépassant celui obtenu avec l'eau de 7 fois. Le rendement d'extraction en polyphénols augmente aussi avec le temps de contact (**VERCAUTEREN et al., 1996 ; LAPORNIK et al., 2004**).

Les dattes ont été, dénoyautées, égouttées puis essuyées, coupées en morceaux et réduites en pâte.

Le solvant d'extraction utilisé est un mélange d'eau distillée et de méthanol pur (99%) (**BIGLARI et al., 2008**).

➤ **Mode opératoire**

- Dénoyauter les dattes et les couper en petits morceaux ;
- Prélever une aliquote de 100g de pulpe de datte ;
- Ajouter 300ml du solvant d'extraction qui est un mélange méthanol-eau (80 :20) ;
- Mixer le tout à l'aide d'un mixeur;
- Mettre sur un agitateur magnétique à 20°-25°C , pendant 5h ;
- Filtrer l'extrait sur papier Whatman ;
- Centrifuger le filtrat à 4000 tr/min pendant 10min ;
- Concentrer, sous vide, le surnageant sous pression à 45°C. pendant environ 3h avec un évaporateur rotatif ;
- L'extrait de datte brut est conservé dans des bouteilles en verre foncé et conserver au congélateur jusqu'à utilisation.

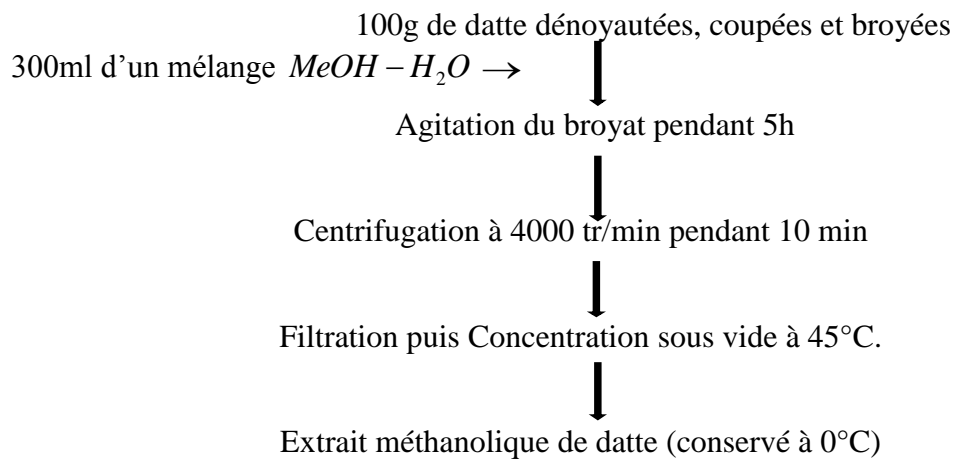


Figure 08 : protocole de préparation de l'extrait de datte au méthanol/eau (BIGLARI et al., 2008).



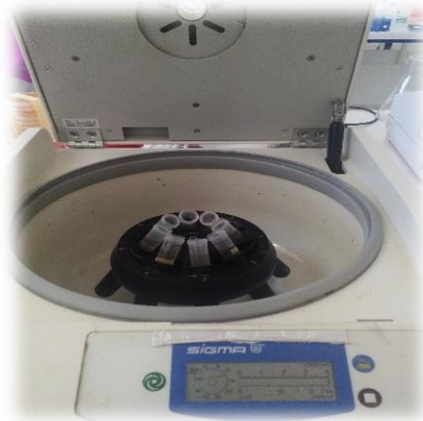
-1-(Préparation)



-2-(Agitation)



-3- (Filtration)



-4-(Centrifugation)



-5-(Concentration)



-6-(Conservation)

Photo 13 : les étapes de préparation de l'extrait de datte au méthanol/eau (Original,2016)

I.2.4.10.2. Dosage des polyphénols totaux

La méthode utilisée est celle de Folin-Ciocalteu (MANSOURI *et al.*, 2005).

➤ **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}). Cette coloration bleue dont l'intensité est proportionnelle aux taux de composés phénoliques présents dans le milieu donne des maximums d'absorption à 760nm (BENAMARA *et al.*, 2008).

➤ **Mode opératoire**

✓ **Préparation de la gamme étalon de l'acide gallique.**

Pour la réalisation de la gamme d'étalonnage, l'acide gallique a été utilisé comme standard, et des solutions d'acide gallique en milieu aqueux à différentes concentrations ont été préparées : 0, 0.02, 0.05, 0.06, 0.1, 0.12, 0.13, 0.15, 0.17, 0.2 (en mg/ml).

✓ **Analyse du standard et des extraits.**

- Introduire 300 µl de la solution d'acide gallique à différentes concentrations dans les tubes à essais de la première série et 300 µl de chaque échantillon (extrait) à analyser dans les tubes de la deuxième série ;
- Ajouter 1500 µl du réactif Folin-Ciocalteu (dilué 10 fois) puis de 1200 µl de la solution de bicarbonate de sodium à 7,5% dans chaque tube ;
- Agiter puis incuber à l'obscurité pendant une heure ;
- lecture des absorbances à 760nm au spectrophotomètre UV-Visible ;
- Le blanc est représenté par 300 µl d'eau distillée, additionnée de 1.5 ml du réactif Folin-Ciocalteu et 1.2 ml de bicarbonate de sodium à 7.5%.
- Toutes ces opérations ont été réalisées en double (pour chaque extrait, blanc et la gamme d'étalonnage).

➤ **Expression des résultats**

La concentration en composés phénoliques extractibles totaux, exprimée en mg/ml d'extrait, est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage de l'acide gallique.

I.2.4.10.3. Dosage des Flavonoïdes

➤ **Principe.**

La coloration jaunâtre donnée dans cette méthode est due à la formation d'un complexe entre le chlorure d'aluminium et les atomes d'oxygène des flavonoïdes(LAGNIKA, 2005).

➤ **Mode opératoire**

✓ **Préparation de la gamme étalon de la quercétine.**

Pour la réalisation de la gamme d'étalonnage, la quercétine a été utilisée comme standard, et des solutions à différentes concentrations ont été préparées : 0, 2.5, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 (en mg/ml) à partir d'une solution mère de quercétine (400 µg de Quercétine dissoute dans 10ml de méthanol).

✓ **Analyse du standard et des extraits.**

- Pour la gamme d'étalonnage, 1ml de chaque solution de la gamme a été introduites dans une série de tube à essai.
- Pour les extraits, Deux séries de tubes à essai ont été préparées et 1ml de chaque extrait a été introduit dans un tube de chacune des deux séries.
- 1ml de la solution méthanolique de chlorure d'aluminium à 2% a été ajouté aux tubes de la gammes d'étallonage et la 1^{ère} séries des tubes contenant les extraits de dattes.
- 1ml de méthanol absolu a été ajouté à chacun des tubes de la deuxième série contenant les extraits;
- Après 10 min d'incubation à l'obscurité, l'absorbance est lue à 430 mn.
- Toutes ces opérations ont été réalisées en double (pour chaque extrait et la gamme d'étalonnage).

➤ **Expression des résultats**

Les absorbances des extraits des tubes de la 2^{ème} série sont soustraites de celles de la 1^o série pour éviter d'éventuelles interférences des pigments tels que les caroténoïdes. La concentration en flavonoïdes est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la Quercétine comme standard.

Chapitre II :
Résultats et discussions.

Chapitre II. – Résultats et discussions

II.1. Résultats et interprétations des analyses physico-chimiques

Les différents résultats, sont obtenus pour les dattes entières et dénoyautées, utilisées pour la préparation du nabith sur 4 jours et aussi les dattes en état (sans préparation), telles qu'elles sont vendues.

II.1.1. Taux d'humidité à 103±2 °C (H%)

Les résultats relatifs au taux d'humidité des différents échantillons sont regroupés dans le tableau 13 et illustrés par la figure 08.

Tableau 13 : Taux d'humidité des différentes préparations des dattes (**Datte En état (DET)**, **Datte Entière (DE)**, **Datte Dénoyauté (DD)**), exprimés en (%) en masse.

Dattes /jour		Taux d'humidité (%): Moyenne ± écart type
DET (j0)		18.60 % ±0.32
DE	J1	41.86±1.21
	J2	56.253±1.08
	J3	54.55±0.78
	J4	43.62±0.084
DD	J1	72.87±2.65
	J2	77.515±1.80
	J3	77.75±0.35
	J4	86.94±2.74

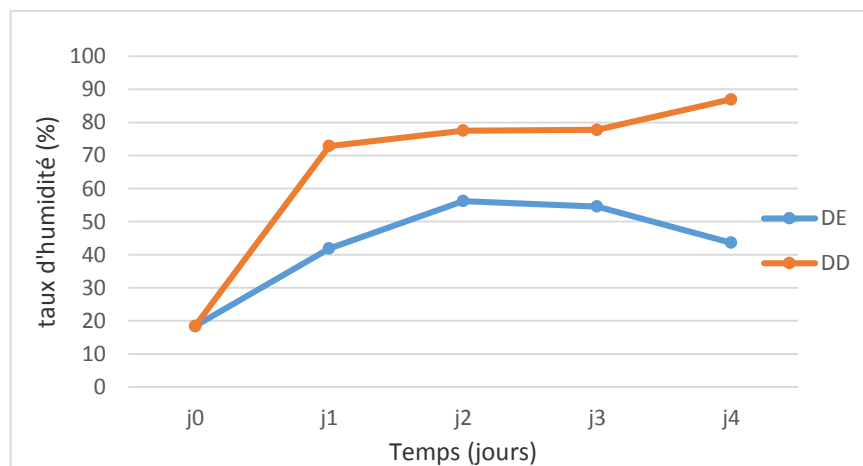


Figure 08 : Variation du taux d'humidité des différents échantillons des dattes en fonction du temps.

D'après le tableau 13 et la figure 08, on remarque que Le taux d'humidité entre nos différents échantillons, varie d'un échantillon de dattes à l'autre. Les dattes de départ (en état) présentent un taux d'humidité de $18.60\% \pm 0.32$. Le taux d'humidité dans les préparations à base de dattes dénoyautées augmente chaque jour pour atteindre un taux de $86.94\% \pm 2.74$ d'humidité. Tandis que celui des préparations à base de dattes entières augmente jusqu'au 2eme jour $56.25\% \pm 1.08$ puis diminue pour arriver à un taux de $43.62\% \pm 0.084$ au bout du 4^{ème} jour.

Les résultats obtenus montrent que les dattes **DET (j0)**, présentent un taux d'humidité de 18.60% qui est dans les normes selon les données du *Codex alimentarius* et dont la teneur en eau ne doit pas dépasser 26 % (humidité maximale) (ANONYME, 1996). Ils correspondent aussi aux résultats obtenus par KENFHAR (2004) et ADOUI *et* SEGUIR (2004) de l'ordre de 22.6%. Nos résultats sont comparables aussi à ceux obtenus par HAMRANI *et* BOUDAH (2001) qui sont de 26.3% et 25.9%. D'après BENNAMIA *et* MESSAOUDI (2006) d'une manière générale, les dattes présentent des taux d'humidités inférieures à 40%.

Par contre nos différentes préparations à base de dattes et pour les 4 jours, les dattes présentent des taux d'humidité supérieurs à 40% (de 41.86% pour **DE (J1)** à 86.94% pour **DD (J4)**, cela peut être due au phénomène d'osmose : la concentration des dattes en sucres étant supérieure à celle de l'eau utilisée (solution de trempage) donc l'eau migre vers l'intérieure des dattes ainsi les cellules de dattes deviennent turgescents et volumineuse ce qui est expliqué par l'augmentation des volume de la chaire des dattes trempées (surtout pour J3 et J4 et les dattes dénoyautées).

Les dattes ayant servies pour la préparation du nabith, contiennent plus d'eau que les dattes en état.

II.1.2. Taux de matière sèche (MS%)

Les tableaux 14 et la figure 09 donnent la teneur en matière sèche des différentes dattes.

Tableau 14 : Teneur en matière sèche (%) à la température de 103°C des différents échantillons de dattes.

Echantillons de dattes		Moyenne de la matière sèche (%)
DET (j0)		81.6
DE	J1	58.14
	J2	43.765
	J3	45.45
	J4	56.38
DD	J1	27.125
	J2	22.485
	J3	22.25
	J4	13.06

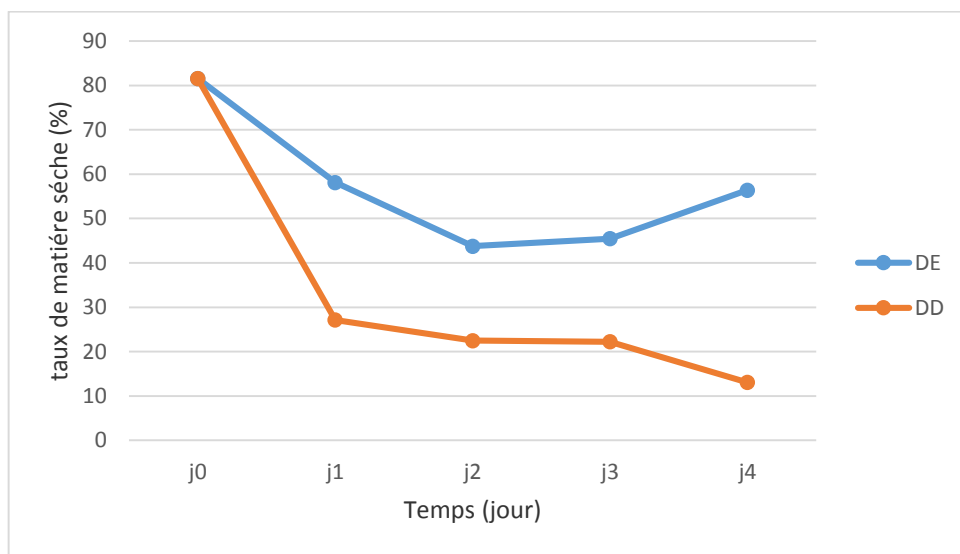


Figure 09 : Variation de la teneur en matière sèche des différents échantillons de dattes en fonction du temps.

Pour les résultats de la teneur en matière sèche à $103\pm 2^\circ\text{C}$, comme les indiquent le tableau 14 et la figure 09, une grande variation des valeurs entre les échantillons est observée. En effet, la valeur minimale est de **13.06 %** de **DD (j4)** tandis que la teneur en eau maximale est de 81.594% pour **DET (j0)**.

Les résultats des dattes en état **DET J0** semblent être proches à ceux obtenus par AL-EID (2006), à savoir 86.5% et ceux obtenus par MEKKI et *al.* (1983) de l'ordre de 78%. Par contre nos résultats sont supérieurs aux résultats de SIBOUKEUR (1997), de 59% à 75% pour des dattes molles.

La diminution du taux de la matière sèche dans les dattes des différentes préparations au fil du temps peut être expliquée par l'augmentation de la teneur en eau : les deux paramètres étant inversement proportionnels l'un à l'autre.

II.1.3. Taux de cendres

Les résultats relatifs au taux de cendres des différents échantillons sont regroupés dans le tableau 15 et illustrés par la figure 10.

Tableau 15 : Taux de cendres des différents échantillons des dattes de quatre jours (DET, Datte Entière, Datte Dénoyauté), exprimés en (%) en masse.

Dattes		Taux de cendres (moyenne±ecart type)
DET (j0)		1.5±0
DE	J1	1.5±0
	J2	1.5±0
	J3	0.5±0
	J4	1±0
DD	J1	0.5±0
	J2	0.99±0
	J3	0.5±0
	J4	1.485±0.021

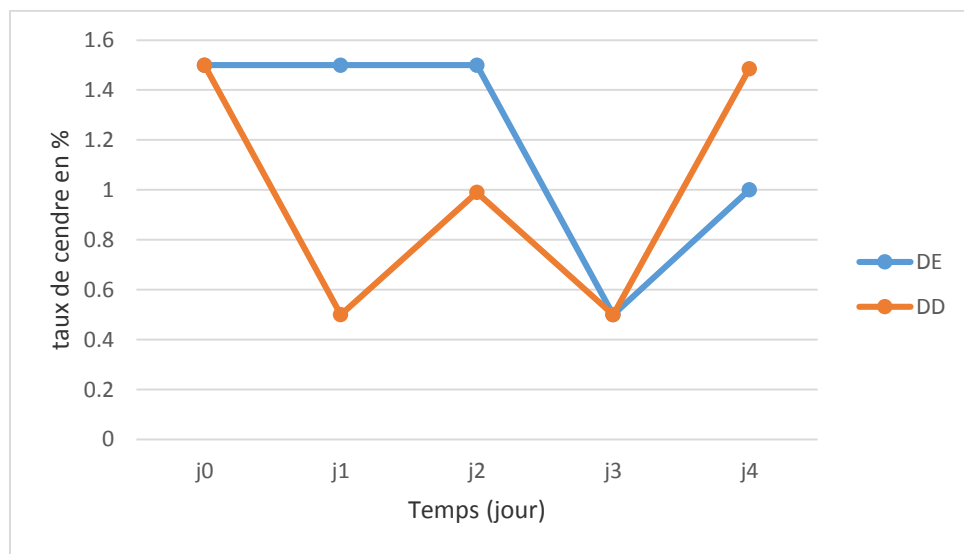


Figure 10 : Evolution du taux de cendres des différents échantillons des dattes.

La teneur en matière minérale varie comme le montre le tableau 15 et la figure 10 entre 1.5% et 0,50%. Des fluctuations dans la teneur en cendres sont observées pour les différentes dattes (qui ont été immergées dans l'eau) en fonction du temps.

Nos résultats sont proches de ceux trouvés par SILABDI et KHALI (2010), mais ils sont inférieurs à ceux donnés par de nombreux auteurs et qui varient de 2 à 4% (MAHTALLAH, 1970 ; MUNIER, 1973 ; SAWAYA, 1983 ; SIBOUKEUR, 1997 ; AL-EID

2006 ; AL-GBOORI et KREPL 2010). Cette variation peut être due à la variété, les conditions de culture,....

La variation de la teneur en minéraux de nos dattes au fil du temps est due à la possibilité de migration des sels minéraux avec l'eau de et vers les dattes (voir taux d'humidité).

II.1.4. Le potentiel d'hydrogène (pH)

Les résultats des analyses effectuées sur les différents échantillons en vue de la détermination du potentiel d'hydrogène ou pH des différents échantillons sont regroupés dans le tableau 16 et illustrés par la figure 11.

Tableau 16 : Résultats de la mesure du potentiel d'hydrogène des différents échantillons, exprimés en unités pH.

Dattes/jour		pH (moyenne±ecart type)
DET (j0)		5.995±0.007
DE	J1	5.49±0.084
	J2	5.41±0.056
	J3	5.38 ±0.021
	J4	4.74±0.15
DD	J1	5.615±0.035
	J2	5.72±0.014
	J3	4.9±0.14
	J4	4.01±0.012

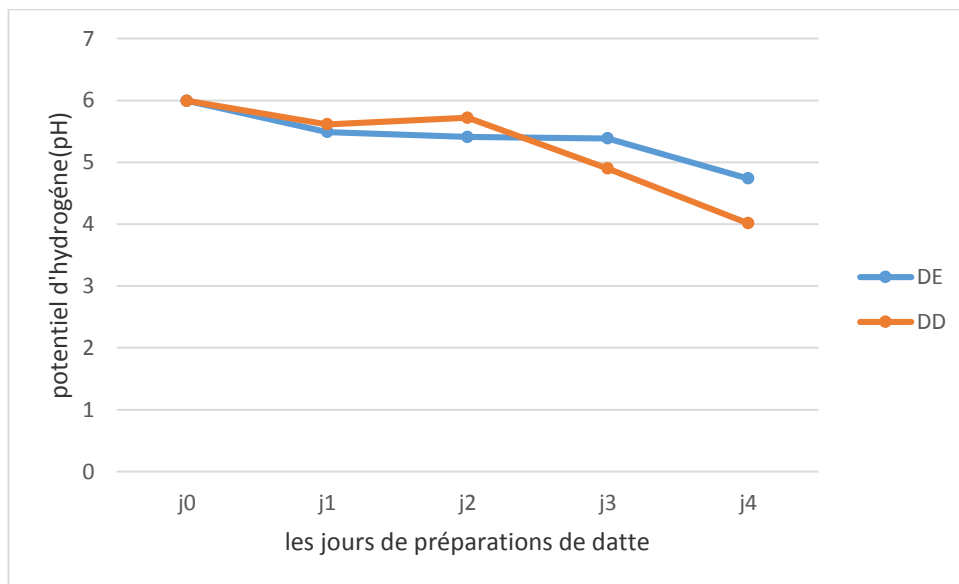


Figure 11 : Variation du pH des différentes dattes en fonction du temps.

Les résultats indiqués dans le tableau 16 et la figure 11 indiquent une légère variation des valeurs de pH entre les échantillons de datte. En effet, Le pH le plus élevé : 5.995 ± 0.007 caractérise l'échantillon **DET (j0)**. Pour les dattes ayant servis à la préparation du nabith, on remarque une nette diminution du pH en fonction du temps.

Dans le cas des dattes entières (**DE**), on remarque que le pH diminue progressivement de J1 à J3 (**5,49** à 5,38 respectivement) puis à partir de J3 à J4, on remarque une chute du pH : de 5,38 à **4,73** qui semble être importante.

Dans le cas des dattes dénoyautées (**DD**) par contre, on remarque que le pH diminue rapidement de J2 : **5,72** pour atteint une valeur de **4,01** le 4^{ème} jour.

On remarque ainsi que le pH des dattes dénoyautées diminue rapidement comparativement aux dattes dénoyautées.

Le pH des dattes varie suivant les stades de développement de la datte (AL-FARSI *et al.*, 2005 ; KULKARNI *et al.*, 2008 ; IQBAL *et al.*, 2011). Les résultats obtenus montrent que le pH des échantillons de dattes étudiées se situe entre 4.01 et 5.99.

Ces valeurs sont dans l'intervalle des données rapportées par SIBOUKEUR (1997), et qui oscillent entre 5.18 à 5.60. Des résultats comparables ont été enregistrés par GANBI (2012), montrent que la pulpe de datte au stade de maturation complète « Tmar » présente un pH de l'ordre de 5.65. AL-GBOORI et KREPL (2010), signalent dans le cas de quatre variétés iraqiennes (Hallawi, Sayer, Khadrawi et Zahdi), des valeurs de pH situent entre 5.60 - 6.70. YAHIAOUI (1999) et SOLTANI (2007) rapportent des pH de l'ordre de 5,1 et 5.12 au stade tamr pour la variété Deglet Nour.

Selon REYNES *et al.* (1994), le pH de la datte est légèrement acide, il varie entre 5 et 6. Cependant, FOROUZAN *et al.* (2012), rapportent des pH relativement bas : valeurs entre 3.66 à 5.06.

Ces pH peuvent avoir pour origine l'état physiologique du fruit, les conditions climatiques, de stockage et les pratiques culturales.

Rappelons ici que les altérations par les microorganismes affectent surtout la qualité organoleptique (BOURGEOIS *et al.*, 1988 et GUIRAUD, 2003) ce qui est remarqué surtout dans le cas des dattes dénoyautées à partir de J2 et des dattes entières à partir de J3 suites à une fermentation très importante (remontée des dattes dénoyautées jusqu'à la surface du b cher). Sous certaines conditions, elles peuvent provoquer une production de mycotoxines ce qui rend dangereux leur consommation.

II.1.5. Teneur en acidité titrable.

Les résultats des analyses effectuées sur les différentes dattes en vue de la détermination de l'acidité titrable sont regroupés dans le tableau 17 et illustrés par la figure 12.

Tableau 17 : Résultats de l'acidité titrable des différents échantillons, exprimés en grammes d'acide citrique pour 100 g de produit.

Dattes/jour		Acidité en %: Moyenne ± écart type
DET (j0)		1,85±1.06
DE	J1	1,61±1.06
	J2	0,66±0.49
	J3	0,95±0
	J4	1,04±0.56
DD	J1	0,83±0.07
	J2	0,70±0
	J3	1,02±0.49
	J4	0,91±0.35

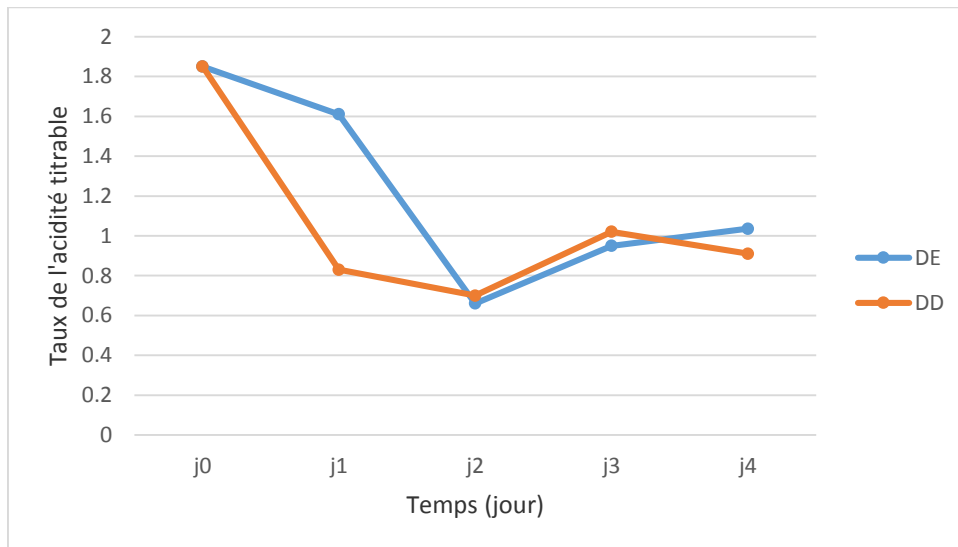


Figure 12 : Variation de l'acidité titrable des différentes dattes dans le temps.

L'acidité totale des échantillons de datte est exprimé en équivalent d'acide organique le plus dominant par rapport à la matière sèche. Dans le cas des dattes, elle est exprimée en gramme d'acide citrique par 100 gramme de matière fraîche (%).

L'acidité obtenue pour **DET (j0)** de 1.85 (gramme d'acide citrique par 100 gramme de matière fraîche), semble être la valeur maximale. Pour les DE et les DD cette valeur diminue et arrive à son minimum (0,66-0,70) le 2^{ème} jour puis remonte et atteint des taux de 1,04 et 3,25% au 4^{ème} jour pour les DE et les DD respectivement.

Nos résultats pour les DET, semblent être proches de ceux rapportées par (Acourène et al., (2001) qui ne dépassent pas 1.90% de matière fraîche.

L'acidité des dattes est un paramètre crucial dans la détermination des qualités des dattes. Il permet également de donner une idée sur les conditions d'entreposage et de conservation des dattes. Un taux d'acidité trop élevé confirme que les conditions d'entreposage et de conservation ne sont pas adaptées, et que le développement microbien est élevé. De telles conditions conduisent à un aigrissement et une altération des dattes.

II.1.6. Teneur en matière grasse

Les résultats relatifs à la teneur en matière grasse sont regroupés dans le tableau 18 et illustrés par la figure 13.

Tableau 18 : Taux de matière grasse des différents échantillons de dattes, exprimés en pourcentage (%) en masse.

Dattes / jour		Taux de matière grasse (%) moyenne ± écart type
DET (j0)		2.35±0.49
DE	J1	0.665±0.47
	J2	0.5±0.24
	J3	0.5±0.24
	J4	0.565±0.33
DD	J1	2±0.94
	J2	0.5±0.24
	J3	1±0.94
	J4	1.165±0.23

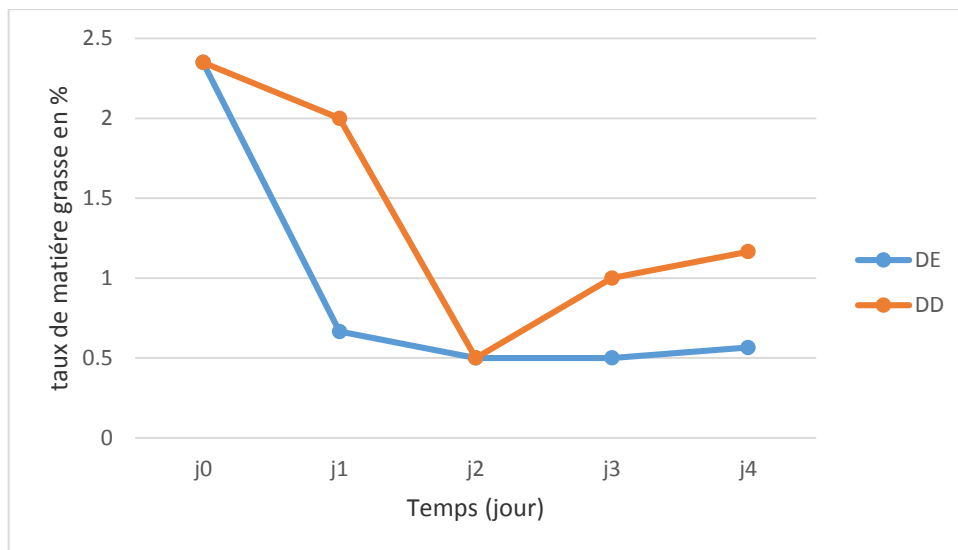


Figure 13 : Evolution du taux de la matière grasse des différentes dattes en fonction du temps.

D'après le tableau 18, et la figure 13, les valeurs extrêmes des taux de la matière grasse, sont observés avec les dattes en état (DET) (J0), avec un taux de $2.35\% \pm 0.49$.

Pour les dattes entières, avec les quelles le nabith a été fabriqué, on remarque que ce taux diminue jusqu'au 3^{ème} jour de la préparation (0,50%) puis remonte légèrement au 4^{ème} jour (0,56%).

Pour les dattes dénoyautées, le minimum de matière grasse a été observé au 2^{ème} jour de la préparation puis ce taux semble augmenté légèrement pour arriver à : 1% au 3^{ème} jour et 1,16% au 4^{ème} jour.

D'après MAATALLAH, (1970), la pulpe de dattes contient une faible quantité de matière grasse. Elle est de l'ordre de 0,13 à 1,9% du poids frais, légèrement inférieure à nos résultats. Cette quantité de matière grasse est concentrée dans l'épicarpe de la datte, sous forme d'une couche de cires.

II.1.7. Taux de protéines

Les résultats des teneurs en protéines des différents échantillons sont regroupés dans le tableau 19 et la figure 14.

Tableau 19 : Taux de protéines des différents échantillons, exprimé en pourcentage (%) en masse.

Dattes /jour		Teneur en protéines (%): Moyenne±ecart-type
DET (j0)		1,40 ±0.1
DE	J1	0.3±0
	J2	0.3±0
	J3	0.5±0
	J4	0.5±0
DD	J1	0.3±0
	J2	0.3±0
	J3	0.7±0
	J4	0.5±0

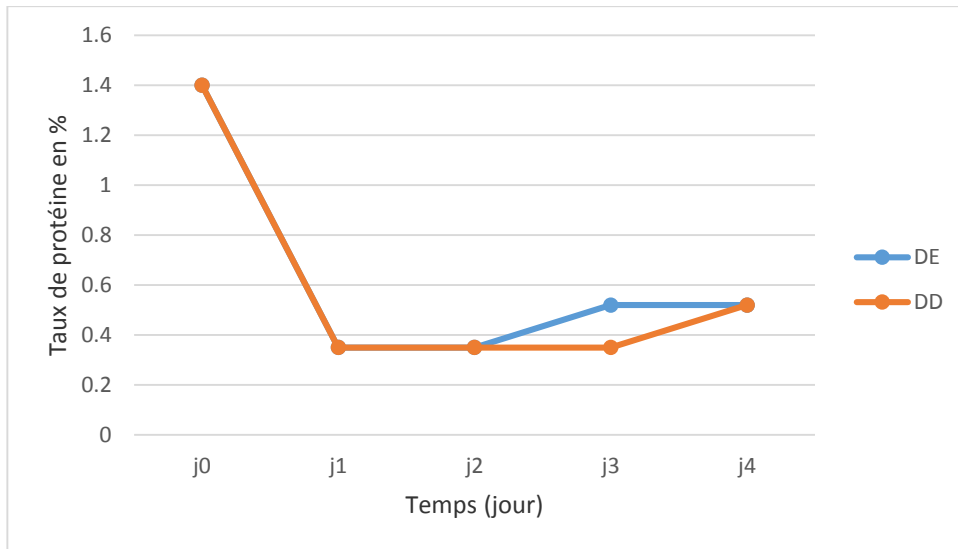


Figure 14 : Variation du taux de protéines des différentes dattes dans le temps.

Pour les résultats de la teneur en protéines, comme les indiquent le tableau 19 et la figure 14, Les dattes en état (DET), présentent un taux de 1,4% qui semble être le maximum.

La teneur en protéines des DE et DD des deux préparations semblent suivre la même allure au fil du temps : du jour de la préparation (J0) à 1 jour, on remarque une chute de ce taux, ainsi les protéines passent d'un taux de 1,4% le jour de la préparation, pour arriver à 0,35 24h après. Ce taux augmente légèrement par la suite pour atteindre un taux de 0,5% au 4^{ème} jour.

Nos résultats, sur les DET, sont comparables à ceux trouvés dans la littérature qui situent le taux de protéines entre 0.90 et 4 % (MUNIER, 1973 ; NIXON *et al.* 1978 ; SAWAYA *et al.*, 1983 ; SIBOUKEUR, 1997 ; AL-EID, 2006 ; ELLEUCH *et al.*, 2008 ; ALKAABI *et al.*, 2011). AL HOOTI *et al.* (1997), signalent des valeurs qui varient entre 2 et 2.5%. ALKAABI *et al.* (2011), sur cinq variétés saoudiennes, montrent que les dattes renferment une teneur en protéines oscillant entre 1.16 à 1.62%.

La pulpe de dattes ne renferme qu'une faible quantité de protéines et les protéines des dattes sont qualitativement bien équilibrées (EL-OGAIDI, 1987). La composition en acides aminés des protéines de la pulpe de dattes révèle la présence de 6 à 8 acides aminés indispensables pour l'homme avec une absence de la méthionine et de phénylalanine (GHAZI et TEFFAHI, 2007).

II.1.8. sucres totaux phénol-acide sulfurique

La courbe d'étalonnage du glucose étant donnée dans la figure 15.

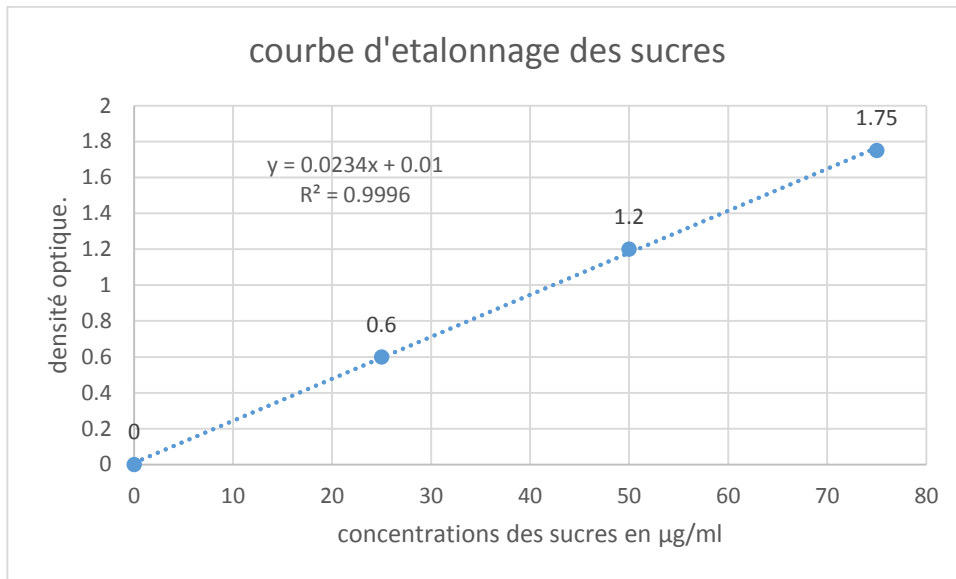


Figure 15 : Courbe d'étalonnage du glucose.

Les résultats des teneurs en sucres totaux des différents échantillons de dattes sont regroupés dans le tableau 20 et la figure 15.

Tableau 20 : Taux de sucres totaux des différents échantillons de dattes.

Dattes	Jours	Sucre totaux (mg/g de MF)
DET j0		/
DE	j1	4,13
	j2	4,96
	j3	11,74
	j4	6,83
DD	j1	6,65
	j2	1,52
	j3	9,13
	j4	2,43

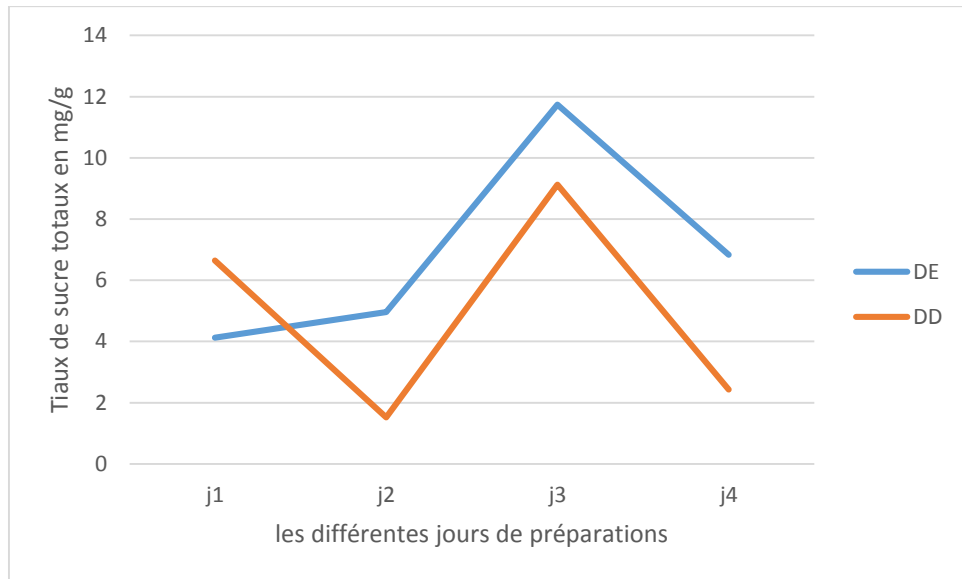


Figure 16: teneur en sucres totaux phénol-acide sulfurique

Les résultats de la teneur en sucres totaux montrent que les dattes entières utilisées pour la préparation du nabith présentent un taux croissant de J1 à J3 où on note un taux de 11,74mg/g de dattes fraîches. Ce taux diminue en suite pour arriver à 6,83 mg/g au 4^{ème} jour.

Les dattes dénoyautées par contre présentent des fluctuations qui vont de 1,52mg/g au 2^{ème} jour à 9,13 mg/g au 3^{ème} jour.

II.1.9. taux de sucres réducteurs

Les résultats de la teneur en sucres réducteurs, des différents échantillons de dattes sont regroupés dans le tableau 21 et la figure 17.

Tableau 21 : Taux de sucres réducteurs des différents échantillons de dattes.

Dattes	jours	Sucre réducteurs (% de MF)
DET j0		0,71
DE	j1	0,35
	j2	0,23
	j3	0,22
	j4	0,33
DD	j1	0,60
	j2	0,25
	j3	0,34
	j4	0,10

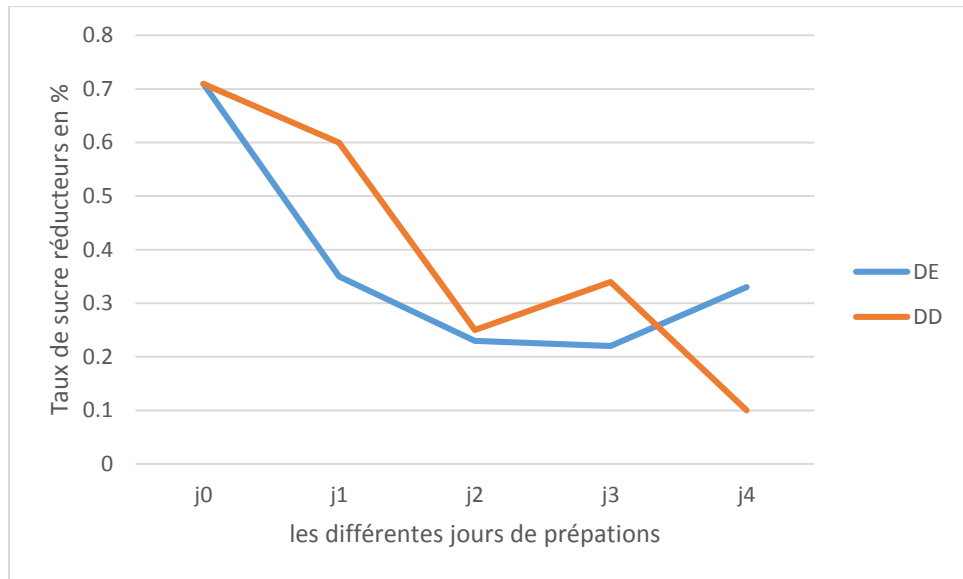


Figure17 : Taux de sucres réducteurs des différents échantillons de dattes.

Les résultats de la teneur en sucres réducteurs montrent que les dattes entières utilisées pour la préparation du nabith présentent un taux décroissant de J 0 (0,71%) à J3 (0,22%) ; puis ce taux augmente à J4 (0,33%).

Le taux de sucres réducteurs pour les dattes dénoyautées, diminue de J0 à J2 où on note un taux de 0,25%, puis on remarque une augmentation de ce taux à J3 avec un taux de 0,34% puis un décroissement à J4 (0,1%).

II.1.10. Teneur en polyphénols

La courbe d'étalonnage de l'acide gallique est représentée dans la figure 14, elle indique l'absorbance en fonction de la concentration.

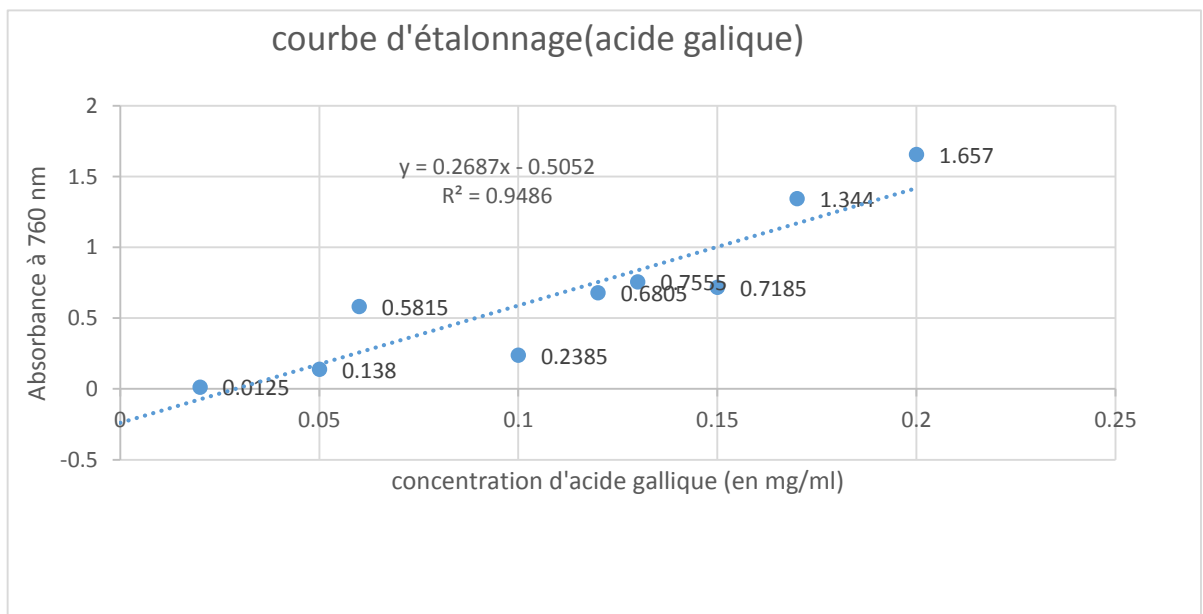


Figure 18 : Droite d'étalonnage de l'acide gallique.

Les résultats des teneurs en polyphénols des différents échantillons de dattes sont regroupés dans le tableau 22 et la figure 19.

Tableau 22 : Taux de polyphénols des différents échantillons, exprimé en (mg équivalent d'acide gallique/ g de datte)

Dattes/jours		Polyphénols (mg éq d'Ag/g datte)moyenne±ecart type
DN (j0)		71,1±0.014
DE	J1	83,1±0.16
	J2	31,2±0.08
	J3	82,2±0.07
	J4	34,2±0.09
DD	J1	63±0.091
	J2	45,3±0.02
	J3	36,3±0.00
	J4	40,8±0.10

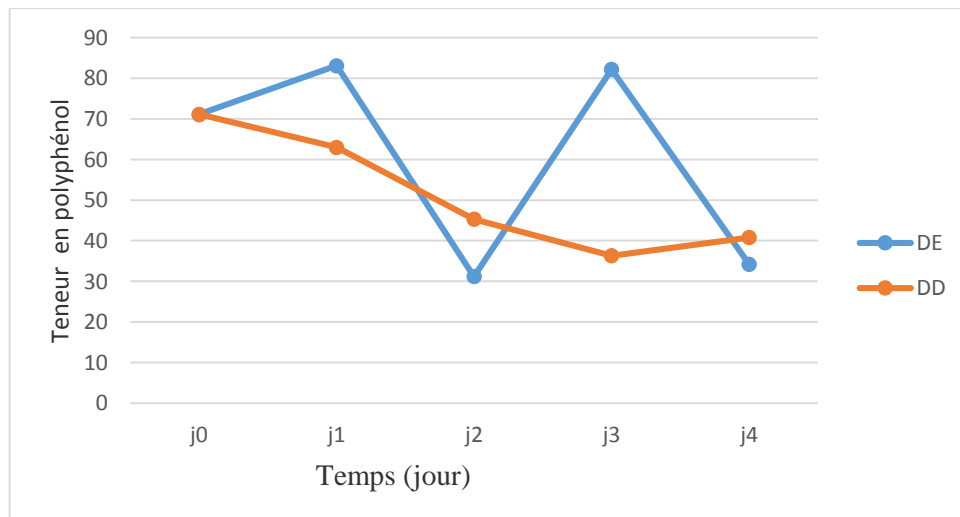


Figure 19 : Variation de la teneur en polyphénols des différents échantillons en fonction du temps.

D'après les valeurs des teneurs en polyphénols montrées dans le tableau 22 et la figure 19, on s'aperçoit clairement que ce taux subit d'importantes fluctuations pour les préparations à base de dattes entières. Pour les dattes dénoyauté ce taux diminue en fonction du temps jusqu'au 3^{ème} jour. La teneur en polyphénols des DET est de l'ordre de 71,1 mg éq. D'AG/g de datte.

Nos résultats sont nettement plus supérieurs au résultat trouvé par **Mansouri et al. (2005)** qui est de 6.73 mg EAG/100g de MF pour un extrait méthanolique de la même variété de la région de Ghardaïa. Par contre, ils sont inférieurs au résultat de **Wu (2004)** qui a trouvé

une teneur de 661 mg éq d'AG/100g de MF et **Dhaouadi et al. (2011)**, qui a trouvé des teneurs de 548 mg éq d'AG/100g dans le sirop de datte de la variété *deglet nour* tunisienne.

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**). Toutefois, les résultats du dosage des composés phénoliques n'indiquent pas les valeurs exactes des teneurs en polyphénols, puisque malgré sa grande sensibilité, la méthode Folin-Ciocalteu peut présenter des problèmes d'interférence, en effet le réactif Folin-Ciocalteu peut réagir avec les acides aminés (tyrosine, tryptophane), les sucres réducteurs comme le glucose et le fructose (**Boizot et Charpentier, 2006**).

II.1.11. Teneur en flavonoïde

La droite d'étalonnage de la quercétine est représentée par la figure 20.

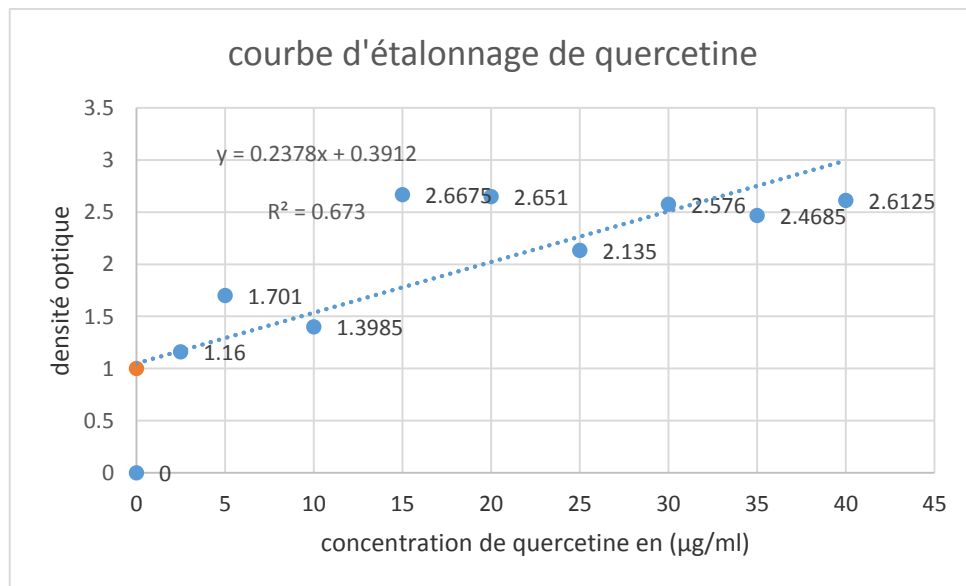


Figure 20 : Droite d'étalonnage de la quercétine.

Après traçage de la courbe d'étalonnage par mesure d'absorbance de différentes concentrations de la quercétine, on détermine les teneurs en flavonoïdes des différents extraits. Les résultats sont dans le tableau 23 et la figure 20.

Tableau 23 : Teneur en flavonoïdes des extraits des différentes dattes, exprime en (mg équivalent de quercétine/ g de datte).

Dattes/jour		Flavonoïdes (mg éq quercetine/g de datte)
DET (j0)		14.4
DE	J1	11.43
	J2	11.4
	J3	9.09
	J4	6.96
DD	J1	7.44
	J2	11.13
	J3	8.82
	J4	7.5

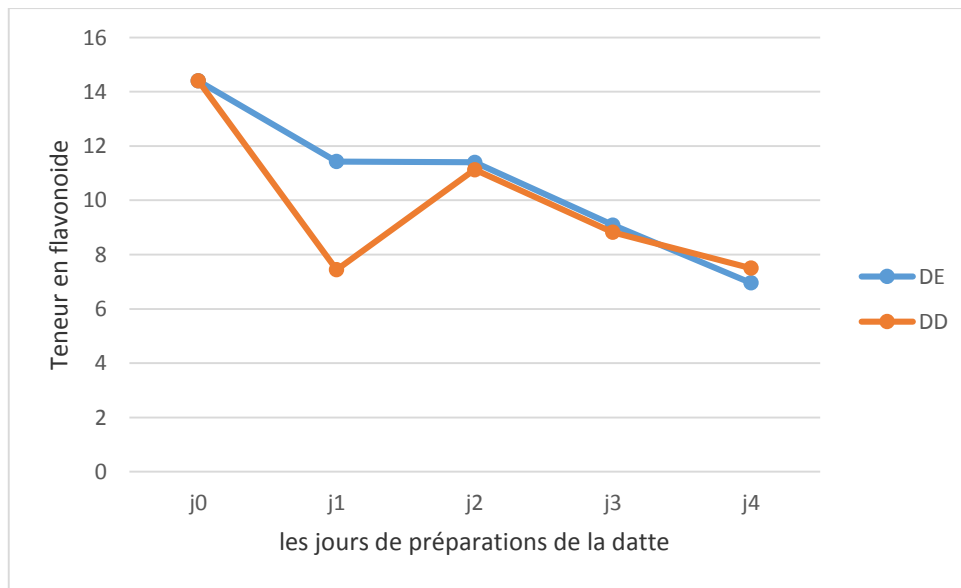


Figure 21 : Variation de la teneur en flavonoïdes des extraits de dattes dans le temps.

Pour les résultats de la teneur en flavonoïdes des extraits des dattes, comme les indiquent le tableau 23 et la figure 20, une diminution de ce taux en fonction du temps de trempage est observée. La plus forte teneur en flavonoïde revient à la **DET (J0)** : 14,4 mg éq quercetine/g de datte. La plus faible teneur en flavonoïde revient à la **DD (j4)** 7.5 mg éq quercetine/g de datte et **DE (j3)** 9.09 mg éq quercetine/g de datte.

Chaira et al.(2009) ont trouvé des valeurs assez proches de nos résultats avec une teneur en flavonoïde de 54.46 mg éqQ/ 100g de MF pour l'extrait méthanolique de datte *Deglet-Nour* tunisienne. Par contre, Nos résultats sont supérieurs à la valeur trouvée par **Mansouri et al. (2005)** qui est de 0.136 mg éq Q/ 100g de MF pour l'extrait methanolique de la même variété. La teneur en flavonoïdes de la datte est supérieure à celles de quelques fruits :1.98, 3.22, 7.12, 2.10 et 17.53 mg/100 g du poids frais pour la tomate, la mandarine, le pamplemousse, la pomme et la fraise respectivement données par (**Haddadi, 2005**).

II.1.12. identification des sucres présents dans les dattes par chromatographie sur couche mince(CCM).

Les résultats de l'identification des sucres présents dans les dattes par (CCM) des différents échantillons et nabiths sont représentés dans la figure 22 et les tableaux 24 et25.

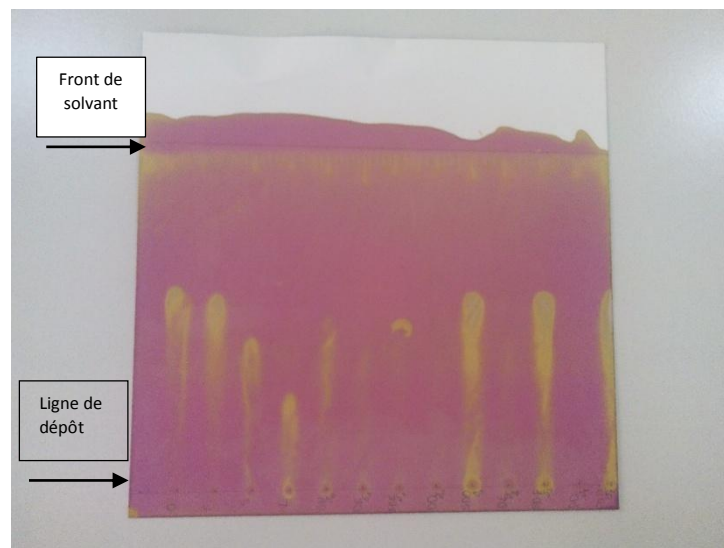


Figure 22 : Chromatographie sur couche mince de gel de silice, de la composante des extraits de sucres des différentes dattes et nabiths (Original, 2016).

Tableau 24 : Les rapports frontaux des sucres purs.

Sucres purs	Rapports frontaux du Sucre pur
Glucose(G)	0.59
Fructose(F)	0.57
Sacharose(S)	0.47
Lactose(L)	0.28

Tableau 25 : Les rapports frontaux des extraits de dattes et nabiths.

Les dattes et nabith		Rapports frontaux	Sucre correspondant (même Rf)
DNj0		0.50	/
DE	DEj1	0.43	/
	DEj2	0.47	Saccharose
	DEj3	0.47	Saccharose
	DEj4	0.47	Saccharose
SDE	SDEj1	0.47	Saccharose
	SDEj2	0.57	Fructose
	SDEj3	0.57	Fructose
	SDEj4	0.57	Fructose
DD	DDj1	0.57	Fructose
	DDj2	0.45	Saccharose
	DDj3	0.46	Saccharose
	DDj4	0.45	Saccharose
SDD	SDDj1	0.57	Fructose
	SDDj2	0.57	Fructose
	SDDj3	0.56 presque 0,57	Fructose
	SDDj4	0.57	Fructose

Les chromatogrammes (Figure 22) indiquent :

- L'absence de lactose et de glucose dans tous les échantillons des dattes et solutions des dattes (nabith). Ce résultat indique que les dattes et nabiths ayant fait l'objet du présent travail ne renferment pas de lactose ni du glucose.
- Les DET (J0), contiennent des sucres à Rf différent de ceux des témoins qui indique que l'échantillon contient un sucre inconnue (qui peut fortement être le Saccharose).
- la présence de deux sucres dans tous les échantillons dont les Rf se rapprochent de ceux des sucres témoins (tableau 24) correspondant : le fructose (Rf = 0,57), et le saccharose (Rf= 0,47).

On remarque aussi que les dattes (DE ou DD) contiennent toujours le Saccharose comme sucre, alors que les nabith contiennent du fructose.

D'autres sucres peuvent être présent mais en faible quantité. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement trois types : saccharose, fructose et glucose (**Estanove, 1990; Acourene et Tama, 1997**). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que : le galactose, la xylose et le sorbitol (**Favier et al., 1993; Siboukeur, 1997**).

Chapitre III :
Les produits à base de dattes

Chapitre III : les produits à base de dattes

III.1. La technologie de la datte

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

On distingue les opérations effectuées entre la récolte et la livraison à l'usine, d'une part, et les opérations industrielles qui précèdent la commercialisation des produits, d'autre part (**figure 6**).

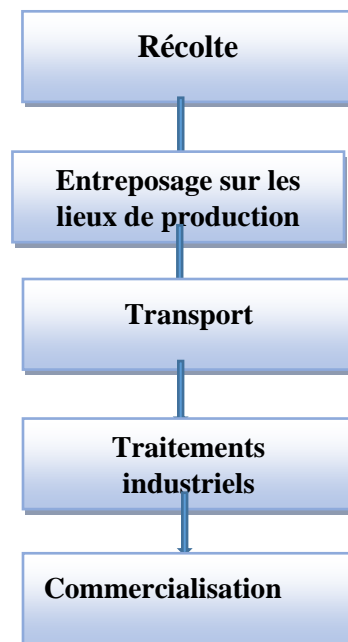


Figure 06 : Technologie de la datte

III.2. Préparation des dattes après récolte

Après récolte, plusieurs types d'opérations peuvent être pratiqués sur les lieux de cueillette :

- Egrenage et triage
- Dénoyautage et enlèvement du périanthe
- Séchage - maturation
- Fumigation conservation

- Conditionnement (emballage)

Ces opérations, lorsqu'elles sont effectuées, le sont le plus souvent de façon artisanale et à proximité de la palmeraie pour des dattes destinées à l'autoconsommation sur place ou au commerce local.

Quant aux dattes destinées à l'usine, elles doivent être conservées, si elles ne sont pas livrées immédiatement, dans des conditions telles que soient évités dans toute la mesure du possible :

- Attaques d'insectes,
- Exposition à la poussière et au sable,
- Mélanges de dattes incomplètement mûres, avariées, ou parthénocarpiques, avec les dattes de bonne qualité. Le transport vers l'usine se fera de préférence dans des sacs ou des cagettes en matière plastique propres.

III.3. Traitements des dattes et conditionnement

Les dattes arrivant à l'usine sont pesées puis dirigées vers deux voies possibles :

- Soit le traitement immédiat
- Soit l'entreposage en vue d'un traitement différé.

Dans ce dernier cas, on effectue une désinsectisation préalable pour éviter les dégâts dus aux insectes pendant l'entreposage. L'entreposage se fait généralement dans des chambres froides dont la température est réglée en fonction de la durée de conservation envisagée

Les dattes ainsi traitées sont conditionnées sous différentes formes :

- Dattes en branches et dattes en bouquets « qualité Extra »
- Dattes égrenées de bonne qualité en unités de poids différents allant le plus souvent de 250 g à 10 kg.
- Les dattes de seconde qualité.

Les emballages sont très variés (sachets, raviers ou barquettes, boîtes et caisses en carton). Ainsi, les opérations de conditionnement comportent plusieurs aspects :

- Confection des emballages : caisses
- Pesée des lots à conditionner

- Remplissage des unités de conditionnement.
- Fermeture des unités de conditionnement (couvercles des barquettes, soudure des sachets, agrafage des caisses ...)
- Mise en cartons, étiquetage, palettisation ...

Les produits ainsi conditionnés sont ensuite désinsectisés et conservés en chambres froides avant commercialisation.

III.4. Les méthodes de conservation traditionnelles des dattes

Pour conserver les dattes, les communautés locales, en Algérie, ont développé à travers le temps un savoir faire ancestral en matière de stockage.

La tradition fait que les dattes récoltées sont triées en lots homogènes et séchées sur les terrasses des maisons avant leur acheminement vers les lieux de stockage. Les fruits de haute qualité sont essentiellement consommés à l'état frais; ceux de moindre qualité sont souvent transformés ou conservés.

La conservation des dattes se fait selon plusieurs procédés Les dattes à moitié mûre ou " M'nagar" peuvent être directement conservée au froid (par congélation).

Depuis longtemps, les habitants dès les régions phoéniciques pratiquent différentes méthodes de conservation. Pour ce faire, ils réalisent des aménagements à l'intérieur des maisons pour Construire des armoires murales dites (Bajou), ou directement dans des ustensiles (jarres ou Khabia), et de peaux de chèvres ou sacs en tissu (Btana) (BELGUEDJ et al.,2008)

III.4.1. Bajou

C'est une sorte de coffre creusé dans le mûr en plâtre dont les côtés sont enduits de pâte de datte pour favoriser l'étanchéité (ILBERT et al.,2005). Ce mode de conservation est propice aux dattes molles, demi molles ou même sèches. Le Bajou est munies de petites ouvertures d'aérations sur la partie supérieure (BELGUEDJ et al.,2008).

III.4.2. Khabia

Les dattes sont empilées dans des grandes jarres qui ressemblent à une sorte de grands réservoirs arrondis maçonnés en plâtre gris (argiles), dans une pièce qui sert de magasin. Ce mode est pratiqué pour les dattes molles (Figure 07).

Les dattes sont bien entassées dans les jarres afin d'éliminer les poches d'air ; la jarre est ensuite fermée hermétiquement et placée dans un endroit frais et sec. On peut en puiser au fur et à mesure des besoins avec un scalpel ou branche en bois ou métallique.

Au pied du Khabia se trouve un trou muni d'un bout de roseau faisant l'orifice de robinet qui laisse couler lentement le suc (miel de dattes) qui se dégage des dattes comprimées.



Source : <http://img.over-blog.com/150x112/3/40/45/76/album-photos-2/DSC00172-copie-1.JPG>

Figure 07 : Khabia (mode de préservation traditionnelle des dattes)

III.4.3. Btana (voir page 21)

III.4.4. Conservation par réfrigération

De plus en plus les dattes sont conservées dans des congélateurs domestiques et de commerce, placées dans des boîtes en polyéthylène transparent, généralement de contenance, 2 kg.

III.5. Les produits à base de dattes

Les procédés de transformation des dattes sont très répandus dans les régions sahariennes réputées pour le savoir-faire de leurs habitants.

La transformation industrielle proprement dite des dattes en d'autres produits finis est rare, elle est d'ailleurs assez traditionnelle et aboutit à des produits d'autoconsommation de terroir à base de dattes.

Dans le domaine de la transformation de la datte, les opérations technologiques sont très diverses et pratiquement indénombrables. Ainsi, on peut fractionner la démarche de valorisation des dattes (ou transformation) en :

- 1). Diversification des productions / La transformation – utilisation des sous-produits ;
- 2). Utilisation des déchets.

III.5.1. Diversification des productions

III.5.1.1. Les pates de dattes ou «Btana»

Les pates de dattes sont des pulpes ou des marmelades de dattes concentrées et rendus fermes par dessiccation. Ces pates sont destinées surtout aux pâtisseries et aux biscuiteries. La consistance des dattes (variété) joue un rôle dans le choix de la technique de préparation.

La production de la patte à partir de dattes molles (ghars, ahmar, écart de triage de deglet-Nour, conviennent pour la fabrication de la patte.

La patte est obtenue après lavage, dénoyautage puis un hachage. C'est le seul produit qui bénéficie d'une production industrielle en algérie depuis longtemps. On peut ajouter des produits tels que : poudre de lait, sirops, amande, épices....

Dans certains cas, après hachage, on ajoute de l'eau. Le mélange est pétri dans un agitateur mécanique à faible vitesse jusqu'à obtention d'une patte homogène. La production est faite mécaniquement, lorsque le produit est trop humide, il est possible d'ajouter de noix de coco ou la farine d'amande douce. On termine par le conditionnement.

Les pattes de dattes, dénommées « Btana » représente le mode de conservation traditionnel le plus utilisé dans le sud algérien. Les dattes sont récoltées après leur maturation et séchées. Après triage des dattes de par leur qualité, elles sont écrasées dans le "Btana", sorte de sac en peau d'animaux, en toile, et en récipients en plastique.

Il y a deux modes de préparation de Btana (direct et indirect).

III.5.1.2. Méthode directe de préparation de Btana

Les dattes molles telles que la variété de Ghars, sont directement empilées, entassées puis pressées dans le Btana jusqu'à expulsion de l'air. Ces dattes se conservent bien sans changement de leur humidité (CAUVET, 1914).

III.5.1.3. Méthode indirecte de préparation de Btana

Pour les dattes sèches et demi-molles; Hmira, Takarboutch, Timjuhert. Ainsi les dattes sont d'abord, rincées avec de l'eau froide pour enlever la poussière et éliminer toute matière étrangère ou débris des insectes ou oiseaux. L'opération est effectuée à l'aide des récipients et sacs métalliques perforés. Puis un rinçage avec l'eau chaude bouillante ;

l'étape est reproduite plusieurs fois jusqu'au ramollissement des dattes. Ensuite les dattes se sont amalgamées et laissées reposées pour se ramollir.

Les étapes précédentes favorisent la transformation des dattes en pâtes qui seront par la suite empilées par couches dans des sacs propres en plastique ou en toile ou plus originellement en peaux vieilles de chèvre.

Entre chaque couche de pâte on exerce une légère pression pour mieux répartir les dattes et exclure l'air résiduel, puis on fait un saupoudrage d'un mélange broyé d'épices séchées : le Basilic (*Ocimum basilicum* L.), le Genévrier (*Juniperus communis* L.), le Romarin (*Rosmarinus officinalis* L.), l'Armoise (*Artemisia vulgaris*) en vue d'apporter une odeur agréable au btana et renforcer la qualité gustative des dattes. Lorsque le sac est rempli entièrement, on l'attache hermétiquement, et on le met à exposer au soleil, pendant deux jours en hiver; ou une demi journée en été. Le sac est périodiquement retourné pour exposer ses deux faces au soleil. Les sacs sont par la suite mis dans un endroit sec et à l'abri des ravageurs et des insectes. Après un mois ou plus de conservation les dattes seront prêtes à la consommation (ABEKHTI, 2008).

III.5.1.4. «Saffouf » et farine de dattes

La technique consiste au dénoyautage puis concassage des dattes sèches et dures. On obtient à ce stade des dattes concassées, qui se consomment largement dans les régions de Sud-ouest Algérien.

Pour fabriquer la farine des dattes on effectue un fin broyage des dattes concassée. Elle est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de le devenir après dessiccation (Mech-Degla ; Degla-Beida). Riche en sucre, cette farine peut être utilisée telle qu'elle, en biscuiterie, pâtisserie, aliments pour enfants et yaourts.

III.5.1.5. Miel de dattes

Le miel de dattes est l'exsudant des dattes molles, de Ghars d'Algérie en particulier, sa composition est semblable et ses utilisation identiques à celles du miel d'abeilles (MUNIER, 1973)

Selon MAATALAH (1970), pour préparer ce produit il faut choisir des variétés molles ou susceptibles de le devenir après trempage, par exemple, l'Deglet-Nour ou Ghars. Après nettoyage et dénoyautage, la datte est mise à tremper jusqu'au ramollissement complète dans un même volume d'eau distillée et chauffée à 65-75°C. Pour extraire le miel, on presse énergiquement à l'aide d'une presse hydraulique, le miel obtenu à une

couleur brune dorée et une viscosité identique à celle du miel d'abeilles. Pour le valoriser, il est possible de l'aromatiser au miel d'abeilles et pour le protéger contre un éventuel brunissement et assurer sa conservation, on peut ajouter soit 0.1g de sulfate de sodium par litre de miel, soit 0.3% d'acide ascorbique et 0.2 % d'acide citrique. Son production et utilisation restent limitées.

III.5.1.6. Les marmelades, les confitures et crèmes de dattes

Traditionnellement, la confiture de dattes est définie comme un produit instinct de conservation, les fruits cuits avec le sucre dont 68.5 % de solide soluble ou plus (AL-HOOTI *et al.*, 1997a)

Pour préparer une bonne confiture il faut 65 % de sucre, 1% de pectine, et pH environ 3.0-3.2, plus de l'acide citrique si les fruits de dattes sont moins acide.

Les conditions de conservation de confiture de dattes sont relatives de l'activité d'eau du produit. Cette activité est principalement dépend au sucre et pectine présentent dans la confiture, usuellement le rapport 55:45 sucre : pulpe de dattes est utilisé pour les confitures du marché (JIWAN, 2006)

Le fruit de dattes au stade « rutab » possède des quantités raisonnables de sucre et de pectine exigeantes pour la préparation de confiture. Certaines cultivars de dattier comme, Khalas, Sukkary et Ruzeiz, possèdent de quantités désirables de sucre et de pectine, et ils sont hautement convenables pour les confitures de marche. (YOUSIF *et al.*, 1993)

Ces produits sont fabriqués à base de dattes saines pour éviter tout type d'altération, notamment la fermentation. Cette gamme de produit est basée sur l'extraction des sucres par diffusion de ces derniers et des autres composés solubles de la datte. Par mélange et cuisson de pâte et de morceaux de datte, nous pouvons obtenir des crèmes et des confitures d'excellente qualité.

Mais, on peut produire aussi: Caramel de dattes ; sucre liquide, nectar de dattes,...

III.5.1.7. Les boissons non fermentés de dattes (Jus de dattes)

Après nettoyage et dénoyautage, on trempe les dattes dans trois fois leur volume dans une solution acide formé d'un mélange de 75% d'une solution d'acide citrique à 5%, et de 25% d'une solution d'acide ascorbique à 2.5%.

La préparation comprend une cuisson de 20 minutes puis son refroidissement, le jus contenant toutes matières solubles et ensuite extrait par pressage puis pasteurisé (**MAATALAH , 1970**)

III.5.1.8. Produit obtenu par fermentation de dattes

La datte en raison de sa richesse en sucre (environ 50 % de sucres fermentescibles), apparait comme un produit susceptible de donner des produits alcoolisés (vin, alcool) ou des vinaigres.

III.5.1.9. Alcool de dattes

Le jus de dattes, riche en sucres fermentescibles appréciables en éléments nutritifs, permet d'obtenir d'hauts rendement en alcool cela est possible lorsque la fermentation alcoolique est conduite en continu.

Selon **BARREVELD (1993)**, cette technique est adapte dans l'Iraq, 8500 tonnes de dattes (variétés Zahdi) ont permis l'obtention par fermentation de 240 tonnes d'alcool à 94.2 % et de 300 tonnes à 90 %.

III.5.1.10. Le vinaigre

Le vinaigre est un produit dérivé de la fermentation des dattes, la technique consiste à maintenir en fermentation anaérobique un volume en eau/dattes le plus souvent molles (Timjuharta, Hamraya ou DegletNour.); dans un récipient : jarre, jerrican en plastique ou autre, scellé hermétiquement avec du plâtre pendant un certain temps dans un endroit frais et sans aucun déplacement. Les proportions sont généralement 1/3 volume en datte, 1/3 d'eau et 1/3 d'air.

Au bout de 40 jours le vinaigre est récupéré par filtration. Pour une dose d'un volume de 5 litres, il faudra rajouter une cuillère à soupe de sel. On pourra utiliser un colorant comme l'extrait de la betterave (**ILBERT et al., 2005**).

III.5.1.11. L'éthanol

La production de l'éthanol à partir de déchets de dattes comprend les étapes suivantes :

- 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 qui est envoyé à son tour en fermentation,

- Ajout d'eau de dilution, d'acide et de levure,
- Distillation. (KAIDI *et al.*, 2001)

III.5.2. Utilisation 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.5.2.1. La biomasse et protéines unicellulaires

La production de protéines reste un objet essentiel afin de subvenir aux besoins mondiaux.

A cet égard des essais de production de protéines d'organismes unicellulaires par culture de la levure *Saccharomyces cerevisiae* sur un milieu à base de dattes ont été réalisés.

III.5.2.2. Les alcools

Les dattes constituent un substrat de choix pour la production de l'alcool éthylique. Selon TOUZI (1997), l'alcool éthylique a été produit au laboratoire avec un rendement de 87 %.

III.5.2.3. Le vinaigre

Les dattes peuvent être utilisées pour l'élaboration de nombreux produits alimentaires parmi lesquels le vinaigre (OULD EL HADJ *et al.*, 2001).

Ce dernier a été produit par culture de la levure *Saccharomyces uvarum* sur un extrait de datte (BOUGHNOU, 1988).

III.5.2.4. Les aliments de bétail

Les rebuts et les noyaux de dattes constituent des sous-produits intéressants pour l'alimentation du bétail.

La farine des noyaux de dattes peut être incorporée avec un taux de 10 % dans l'alimentation des poulets sans influencer négativement leurs performances (GUALTIERI *et* RAPPACCINI, 1994).

III.5.2.5. Autres produits

La datte constitue un substrat de choix pour la production de nombreux autres produits tels que : le vin (ESPIARD, 2002) et le jus de datte (SIBOUKEUR, 1997).

III.5.2.6. Usage médicinal des dattes

Riches en fibres, les dattes facilitent le transit intestinal et exercent un rôle préventif des cancers colorectaux, des appendicites, de la diverticulose, des varices et des hémorroïdes.

Ils ont également un effet hypocholestérolémiant (**ALBERT, 1998; JACCT et CAMPILLO, 2003**). Énergétique et riche en minéraux, le fruit permet de lutter contre l'anémie et les déminéralisations, il est donc recommandé aux femmes qui allaitent. Les dattes pilées dans de l'eau soignent les hémorroïdes, les constipations et aussi l'ictère (jaunisse).

Quant aux diarrhées, elles sont traitées par les dattes vertes tonifiantes. Calmantes sous forme de sirop très concentré, le robb, cette préparation apaise et endort les enfants. Elle est aussi utilisée pour les maladies nerveuses et dans les affections broncho-pulmonaires.

En décoction ou en infusion, les dattes traitent les rhumes. En gargarisme, elles soignent les maux de gorge (**BENCHELAH et MAKKA, 2008**).

Partie II :
Expérimentations et résultats

Chapitre I :
Généralité sur les dattes et le palmier dattier

Chapitre I : Généralités sur les dattes et le palmier dattier

I.1. Le palmier dattier :

I.1.1. Historique

Le palmier dattier est l'un des arbres fruitiers les plus anciennement cultivés. Les documents les plus anciens en Mésopotamie (Irak actuellement) montrent que sa culture se pratique depuis, à travers l'Arabie Saoudite et jusqu'en l'Afrique du Nord. Ce n'est qu'au milieu du XIX^{ème} siècle que les plantations furent établies dans les vallées chaudes de Californie et dans l'Arizona méridional.



Photo 01 : palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) ((ESPIRAD, 2002).

Pendant des siècles au Maghreb, le palmier a fait l'objet de différentes plantations réparties dans des lieux disposants relativement d'eau. Le palmier dattier permet une pérennité de la vie dans les régions désertiques. Ses fruits sont un excellent aliment grâce à leurs effets toniques et légèrement laxatifs (MUNIER, 1973).

I.1.2. Etymologie

Le palmier dattier : dénommé *Phoenix dactylifera L.* par Linne en 1734 (MUIEE,1973), provient du mot « *Phoenix* » qui signifie dattier chez les phéniciens, et « *Dactylifera* » dérive du terme grec « *dactulos* » signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit (DJERBI, 1994).

Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, la plus connue est le *dactylifera*, dont les fruits 'dattes' font l'objet d'un commerce international important (ESPIRAD, 2002).

Sur le plan botanique, le dattier est une espèce dioïque, monocotylédone arborescente, appartenant à une grande famille d'arbres à palmes et produit des dattes (MAZOVER, 2002 et GILLES, 2000).

I.1.3. Morphologie

I.1.3.1. Le système racinaire

Le système racinaire de palmier dattier est de type fasciculé. il est classé selon **Munier (1973)** en :

Zone 1 : racines respiratoires dont la profondeur est de 0.20 à 0.25m.

Zone 2 : racines de nutrition présentant plusieurs radicelles.

Zone 3 : racines caractérisées par un géotropisme positif très accentué.

I.1.3.2. le tronc (ou le stipe)

Le tronc est monopodique de forme généralement cylindrique. Le stipe contient de nombreux faisceaux libéro-ligneux, et se termine par le phallophore (bourgeon terminal) : l'unique partie responsable de l'élongation chez le palmier (**DJERBI, 1994**).

I.1.3.3. la palme

Palme ou « djérid » est une feuille à la base pétiolaire, ou « kornaf », engaine partiellement le tronc et en partie recouvert par le fibrillum ou « lif » (**PEYRON, 2000**).

I.1.3.4. la 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. (**PEYRON, 2000**).

I.1.3.5. les fleurs

La fleur femelle donnant la future datte est globulaire d'un diamètre de 3 à 4 mm . Elle comporte un calice court, cupuliforme, à trois pointes formées de trois sépales soudés, d'une corolle constituée de trois pétales ovales et arrondis et de six étamines. le gynécée comprend trois carpelles indépendants a un seul ovule anatrope.

La fleur male est d'une forme légèrement allongée elle est constituée d'un calice court et cupuliforme, tridenté formé également de trois sépales soudés, d'une corolle formée de trois pétales légèrement allongée, et de six étamines disposées sur deux verticilles (**MUNIER, 1973**).

1.3.6-Le fruit

Selon **PEYRON(2000)**, les dattes sont généralement allongées, oblongues ou ovoïdes.

On rencontre également des dattes sphériques. Leur longueur varie de 1 à 8 cm, correspondant à quelques grammes jusqu'à 50 grammes par datte. Elles sont souvent de couleur variant du jaune clair au brun plus ou moins foncé.

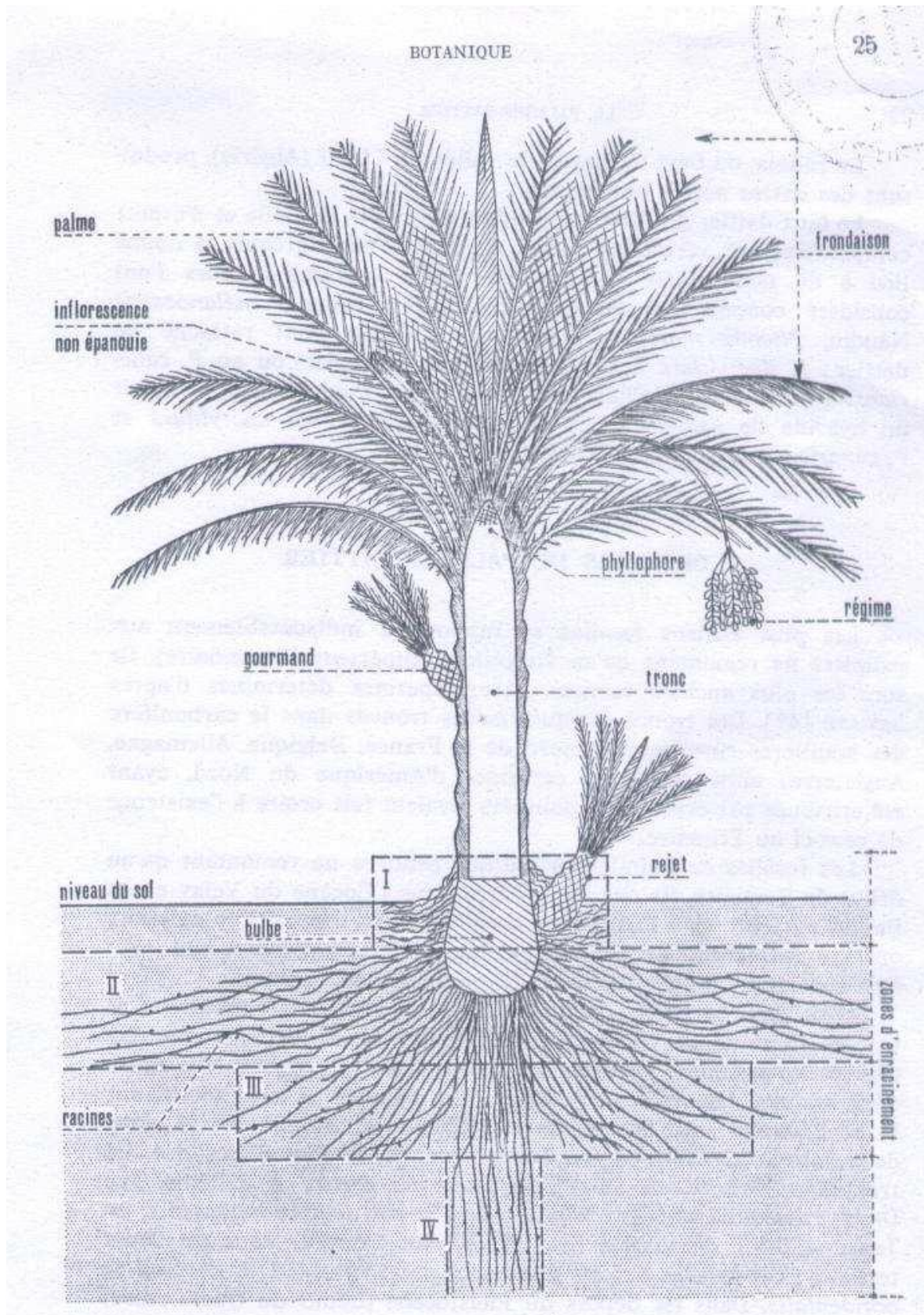


Figure 01 : Schéma légendé du palmier dattier (MUNIER, 1973)

I.1.4. Exigences écologiques

I.1.4.1. Température

Le palmier atteint son maximum d'activité végétative vers 30 à 38 °C, mais de nombreuses études ont montré que cette activité peut se manifester à partir d'une température de +7°C à + 10°C. Il peut tolérer des maxima de 56°C pendant plusieurs jours lorsqu'il est normalement alimenté en eau (**PEYRON, 2000**).

I.1.4.2. Pluies

D'après **BERREVELD (1993)**, les pluies ont une action néfaste pendant la période de floraison, surtout lorsqu'elles sont violentes. Elles contribuent aussi à l'abaissement des températures et nuisent la pollinisation des fleurs et peuvent favoriser des maladies cryptogamiques.

I.1.4.3. Sol

Le palmier s'accommode aux sols de formation désertique et subdésertique très divers. On le trouve depuis les sables presque purs jusqu'aux sols à forte teneur en argiles, ou il atteint un développement maximal. Le palmier tolère les sols à 3-4% de sels mais sans produire de fruits (**PEYRON, 2000**).

I.1.5. Production Algérienne et sa répartition géographique

La production réalisée dans la campagne agricole (2000/2001) est de 4.18 millions de quintaux (**ANONYME , 2003**)

Ces palmiers, peuplés de cultivars peu intéressants (non commercialisables et à conservation difficile) sont aujourd'hui menacés de disparition. Ainsi les véritables palmeraies commencent sur le versant Sud de l'Atlas saharien, par les palmeraies Deglet Nour de Biskra (Tolga) à l'Est, par celles du M'Zab au centre de Bni-Ounif à l'Ouest. À l'extrême Sud du Sahara, l'Oasis de Djanet constitue la limite méridionale de la palmeraie Algérienne. C'est dans le Nord-Est du Sahara qu'on trouve les 3/4 du patrimoine phoenicicole, à la région de Ziban, de Oued-Righ et la cuvette de Ouargla dont la production a été estimée de 849 082 qx en 2006.

I.1.6. Répartition géographique du palmier dattier

I.1.6.1. Dans le monde

La culture du palmier dattier est concentrée dans les régions arides au Sud de la Méditerranée et dans la frange méridionale du proche Orient de puis le Sud de l'Iran à l'Est jusqu'à la côte atlantique de l'Afrique du Nord à l'Ouest, entre les altitudes 35° Nord et 15° Sud. L'Espagne reste le seul pays d'Europe à produire des dattes principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche, située à l'Ouest d'Alicante à 39° Nord. Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie.

Aux Etats-Unis d'Amérique, le palmier dattier fut introduit au XVIII^{ème} siècle mais sa culture n'a débuté réellement que vers les années 1900 avec l'importation des variétés algériennes, en particulier *Deglet-Nour*, et des variétés Irakiennes (**HILGEMAN, 1972**).

I.1.6.2. En Algérie

La culture du palmier dattier occupe toutes les régions situées sous l'Atlas saharien soit 6000 ha depuis la frontière Marocaine à l'Ouest jusqu'à la frontière Est Tuniso-Libyenne.

Du Nord au Sud du pays, elle s'étend depuis la limite Sud de l'Atlas saharien jusqu'à Reggane à l'Ouest, Tamanrasset au centre et Djanet à l'Est.

Les principales régions productrices sont celles de l'Est indemnes de Bayoud et qui concentrent toute la production de la variété *Deglet-Nour*, avec principalement les palmeraies de Oued righ et des Ziban, de Oued souf, de la cuvette de Ouargla et du M'zab. A l'Ouest ce sont les palmeraies de l'Oued Saoura, du Touat, du Gourara et du Tidikelt. (**BOUGUEDOURA, 1991**).

I.2. Les Dattes :

I.2.1. Description de la datte

La datte, fruit du palmier dattier, est une baie, de forme généralement allongée, les dimensions des dattes sont très variables : de 1,5 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 20 voir 50 g. Leur couleur va du blanc jaunâtre au sombre très foncé presque noir, en passant par les ambres, rouges et bruns (**DJERBI, 1994**).

Selon **DOWSON et ATEN (1963)** et **RICHARD (1972)**. La datte est constituée de deux parties, une partie non comestible « noyau » ou « graine » et une partie comestible « pulpe » ou « chair ». donc la datte se compose de :

I.2.1.1. Partie comestible : représentée par le mésocarpe dont la consistance peut être, selon les variétés, le climat ainsi que la période de maturation :

- **Molle** : le mésocarpe est très humidifié avec peu de saccharose (31% d'eau).

- **Demi molle** : telle que la Deglet Nour (18% d'eau).

- **Sèche** : telle que la Degla Beida, Hamraia et la Mech Degla (12% d'eau).

I.2.1.2. Partie non comestible : formée par la graine ou le noyau, ayant une consistance dure. Le noyau représente 10 % à 30 % du poids de la datte (ETIENNE, 2002).

Selon **ESPIARD (2002)**, la partie comestible de la datte est constituée de :

- Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau.
- Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucres et de couleur soutenue.
- Un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (**figure 2**).

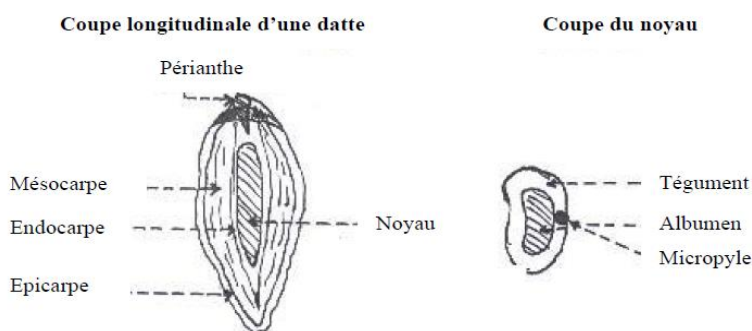


Figure 2 : Datte et noyau du palmier dattier (**BUELGUEDJ, 1996**).

I.2.2. Les variétés de datte

Les variétés de dattes sont très nombreuses, seulement quelques-unes ont une importance commerciale. Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (**BUELGUEDJ, 1996 et DJERBI, 1994**).

En Algérie, les principales variétés cultivées sont représentées par :

- **La Deglet-Nour** : Variété commerciale par excellence. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur. A maturité la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse ;
- **Les dattes communes** : Ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à Deglet-Nour. Les variétés les plus répandues sont : Ghars, Degla-Beïda et Mech-Degla ;
- **Les variétés secondaires** : elles comptent plus de 150 variétés dont la majorité est très peu appréciée. Les plus répandues sont : Hamra, Tinnaceur, Tegaza, Tezerzait et takerbouchet (qui présentent un intérêt par sa résistance au Bayoudh).

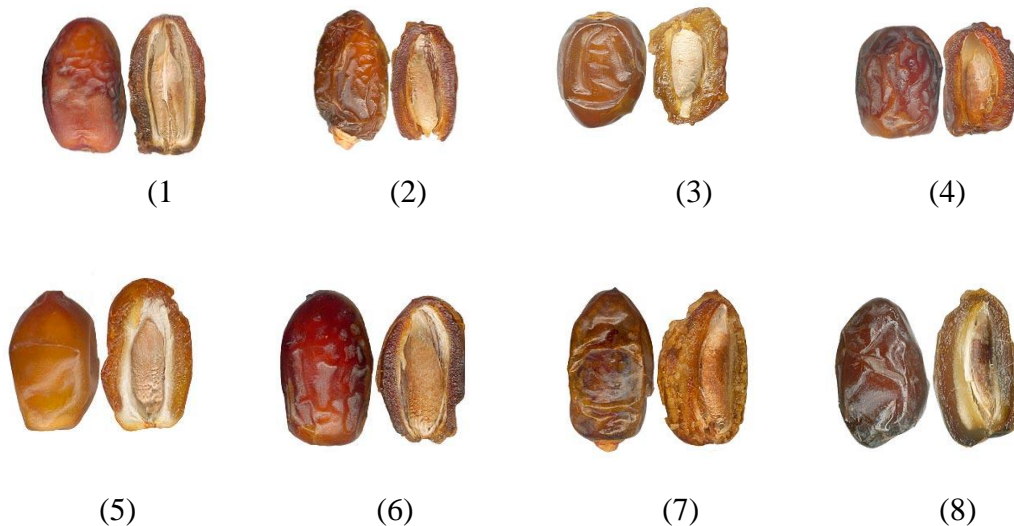


Figure 3 : Quelques variétés de dattes ; 1- Dayri 2- Bere 3- Bihri 4- Aomri 5- Zahidi 6- Hmira 7- Tegazza 8- Medjool. (**ABEKHTI, 2008**)

I.2.3. Les stades de maturation de la datte

Pendant sa maturation, le fruit passe par un certain nombre de phases, qui se résument en quatre stades appelés par leur dénomination arabe : Kimri, Khalal, Routab et Tamr (**BOOIJ et al., 1992**). On peut distinguer différents stades d'évolution de la datte (**Al-SHAHIB et MARSHALL, 2003 ; SAWAYA et al., 1983**) ; chaque stade porte une appellation particulière selon les pays.

I.2.3.1. Hababouk

Ce stade commence juste après la fécondation et dure environ cinq semaines et se termine à la chute des deux carpelles non fécondés. A ce stade, le fruit se caractérise par une croissance lente.

I.2.3.2. Kimri

A ce stade, les dattes se caractérisent par leur couleur verte et par une augmentation rapide du poids et de la taille du fruit, de la concentration en tanins et en amidon et une légère augmentation des sucres totaux et de la matière sèche.

Cette phase présente aussi une acidité active et une teneur élevée en eau. Ce stade dure de neuf à quatorze semaines.

I.2.3.3. Khâlal

Au cours de ce stade, la couleur du fruit passe du vert au jaune clair, puis vire au jaune, au rose ou au rouge selon les variétés.

Ce stade se caractérise par une légère diminution de la vitesse de l'accroissement du poids et de la taille du fruit et on assiste à une augmentation rapide de la concentration des sucres, de l'acidité active et une diminution de la teneur en eau. Ce stade dure de trois à cinq semaines.

I.2.3.4. Routab

Au cours de ce stade, la couleur jaune ou rouge du stade Khâlal passe au foncé ou au noir ; ce stade se caractérise par:

- La perte de la turgescence du fruit suite à la diminution de la teneur en eau.
- L'insolubilisation des tanins qui se fixent sur l'épicarpe du fruit.
- L'augmentation de la teneur en monosaccharides qui donne un goût sucré au fruit. Ce stade dure de deux à quatre semaines.

I.2.3.5. Tamar

C'est le stade final de la maturation du fruit au cours duquel ce dernier perd une quantité importante d'eau. Le fruit n'est plus astringent à ce stade (**figure 04**).



Figure 04 : Différents stades de développements de la datte.

Chapitre II :
Les dattes et l'alimentation

Chapitre II. Les dattes et l'alimentation

Les dattes constituent un excellent aliment que les caravanes utilisent dans le désert souvent presque exclusivement pendant de longs temps ; leur richesse nutritive est renforcée par une certaine quantité de vitamines «A», et de vitamine «B». (LECOQ, 1965).

Le taux élevé des sucres permet de classer la datte parmi les aliments glucidiques ce qui a permis de constituer un aliment de grande valeur nutritive et énergétique. Les matières sucrés peuvent atteindre 70% du poids du fruit et ne descendent jamais en dessous de 50% ce concentré de sucre permet aux dattes d'être utilisées dans les cas de grandes fatigues physiques. (TOUTAIN ,1977).

II.1. Qualité nutritionnelle des dattes

Tous les travaux sur l'étude de la composition chimique de la datte, ont montrés que le sucre et l'eau sont les principaux constituants de la chair.

Parmi tous les fruits, la datte a l'un des taux de sucre le plus élevé, à savoir 65-70 %, dont la plupart sont simples, ce qui rend ce fruit une source d'énergie très importante (AL FARSI, 2008) Elle contient également une grande quantité de vitamines et de minéraux. Elles sont très riches en fibres, elles contiennent aussi du sodium, du potassium, du calcium, du magnésium, du fer, du soufre, du phosphore et du chlore, ainsi que du beta-carotène et des vitamines B1, B2, B3 et B6.

II.2. Composition biochimique de la partie comestible « pulpe »

La pulpe de la datte représente une proportion de 80% à 95% du poids total du fruit, selon la variété et les conditions pédoclimatiques. Elle se distingue par son taux d'humidité et sa forte teneur en sucre (YAHIAOUI,1998)

Le tableau suivant démontre la composition biochimique approximative de la datte :

Tableau 01 : Composition de la date en nutriment essentiels.

Composition	Minimum	Maximum
Eau (g/100 g)	7,2	50,4
Matière grasse (g/100 g)	0,1	1,4
Amidon (g/100 g)	1,0	1,9
Protéines (g/100 g)	1,1	2,6
Fibres (g/100 g)	3,57	10,9
Glucides (g/100 g)	52,6	88,6
Minéraux (mg/100 g)	417,37	1913,2
Vitamines (µg/100 g)	2254,61	20023,2
Polyphénols (mg/100 g)	3,91	661

Source : *Al FARSI, (2008).*

II.2.1. L'eau

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

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

Variétés	Consistance	Teneur en eau (%)
Deglet-Nour	Demi-molle	22,60
Mech-Degla	Sèche	13,70
Ghars	Molle	25,40

Source : (NOUL., 2007).

II.2.2. Les sucres

Les sucres sont les constituants majeurs de la datte. L'analyse des sucres de la datte a révélé essentiellement la présence de trois types de sucres : le saccharose, le glucose et le fructose (Al FARSI, 2008). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol (FAVIER et., al, 1993; SIBOUKEUR., 1997).

La persistance du saccharose est manifestement liée au durcissement de la datte (DJIDE., 2007). Les dattes molles sont à fructose et glucose alors que les dattes sèche sont à saccharose, les dattes demi-molles occupent une position intermédiaire.

La teneur en sucres totaux est très variable, elle dépend de la variété et du climat. Elle varie entre 60 et 88 % du poids de la pulpe fraîche (**SIBOUKEUR.,1997, Al FARSI, 2008**).

Tableau 03 : Teneur moyenne de la datte en sucres

Sucres (g/100g)	Minimum	Maximum
Glucose	17,6	41,4
Fructose	13,6	36,8
Saccharose	0,5	33,9

Source : (Al FARSI,2008).

II.2.3. Les acides aminés

Parmi les constituants intéressants de la datte, on peut mentionner encore les protéines, mais la pulpe de la datte n'en renferme qu'une faible quantité. Le taux diffère selon les variétés et surtout selon le stade de maturité, il est en général de l'ordre de 1,75% du poids de la pulpe (**DJIDEI,A 2007**).

Tableau 04 : Composition moyenne de la date en acides aminés (mg/100 g)

Acides aminés	Minimum	Maximum
Alanine	30	133
Arginine	34	148
Acide aspartique	59	309
Cystéine	13	67
Acide glutamique	100	382
Glycine	42	268
Histidine	0,1	46
Isoleucine	4	55
Leucine	41	242
Lysine	42	154
Méthionine	4	62
Phénylalanine	25	67
Proline	36	148
Serine	29	128
Tryptophan	7	92
Tyrosine	15	156

Source : (Al FARSI,2008).

II.2.4. Les acides gras

La datte renferme une faible quantité de lipides. Leur taux varie entre 0,43 et 1,9 % du poids frais (DJOUAB., 2007). Cette teneur est en fonction de la variété et du stade de maturation.

Selon (Yahiaoui., 1998) la teneur en lipides passe de 1,25 % au stade Hababouk à 6,33 % au stade Kimiri (tableau 05).

Tableau 05 : Composition en acides gras de la datte Deglet-Nour, en % de matière grasse

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

Source : (YAHIAOUI, K., 1998).

II.2.5. Les éléments minéraux

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

Le tableau ci-dessous, donne la teneur en éléments minéraux de la datte selon (AL FARSI, 2008)

Tableau 06: Composition minérale la datte en mg/100 g.

Éléments minéraux	Teneur (mg/100 g)	
	Minimum	Maximum
Magnésium (Mg)	31,0	150
Sodium (Na)	1,00	261
Calcium (Ca)	5,00	206
Phosphore (P)	35,0	74
Potassium (K)	345,0	1287
Manganèse (Mn)	0,01	0,4
Fer (Fe)	0,10	1,5
Zinc (Zn)	0,02	0,6

Source : (AL FARSI, 2008).

II.2.6. Les vitamines

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

Tableau 07 : Composition vitaminique moyenne de la datte sèche

Vitamines	Teneur moyenne pour 100g
Vitamine C	2,00 mg
Thiamine (B1)	0,06 mg
Riboflavine (B2)	0,10 mg
Niacine (B3)	1,70 mg
Acide pantothénique (B5)	0,80 mg
Vitamine (B6)	0,15 mg
Folates (B9)	28,00 mg

Source : (FAVIER,J.C.,1993).

II.2.7. Les fibres

La datte est riche en fibres, elle en apporte 8,1 à 12,7 % du poids sec (AL-SHAHIB,W.,2002).Selon (BENCHABANE,A.,1996), les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine.

Tableau08 : Teneur de la datte en fibres

Fibres (g/100 g)	Minimum	Maximum
Solubles	0,4	13
Insolubles	3,03	7,4

Source : (Al FARSI,2008).

Du fait de leur pouvoir hydrophile, les fibres facilitent le transit intestinal et exercent un rôle préventif des cancers colorectaux, des appendicites, de la diverticulose, des varices et des hémorroïdes. Elles ont également un effet hypocholestérolémiant (ALBERT L,1998; JACCOT,B.,2003).

II.2.8. Les composés phénoliques

Les analyses physico-chimiques des dattes ont révélé la présence de substances dites phénoliques (YAHIAOUI,K.,1998 ;BARREVEID,W.,1993).

L'étude menée par (MANSOURI,A.,2005) sur sept variétés de dattes algériennes, à révéler une teneur phénolique variant de 2,49 à 8,3mg/100g du poids frais.

Tableau 09: Teneur en composés phénoliques de quelques variétés de dattes Algériennes.

Variétés	Teneur en mg/100g du poids frais
Tazizaout	2,49
Ougherouss	2,84
Akerbouche	3,55
Tazarzait	3,91
Tafiziouine	4,59
Deglet-Nour	6,73
Tantbouchte	8,36

Source : (MANSOURI,A.,2005).

Selon HENK et al.,(2003) les polyphénols jouent un rôle important dans le corps : elles ont des effets anti-inflammatoires, antioxydants, abaissant la tension artérielle et renforçant le système immunitaire.

II.3. La composition biochimique de la partie non comestible « noyau »

Le noyau représente 7 à 30 % du poids de la datte. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique (ESPIRAD,,2002). Le tableau suivant montre la composition biochimique moyenne des noyaux de dattes Irakiennes (MUNIER.,1973)

Tableau10 : Composition biochimique des noyaux de dattes Irakiennes

Constituants	Teneur en %
Eau	6,46
Glucides	62,51
Protides	5,22
Lipides	8,49
Cellulose	16,20
Cendres	1,12

Source : (MUNIER,P.,1973).

D'autres données analytiques sur la composition chimique du noyau de datte montrent qu'il renferme plusieurs acides gras avec une proportion plus importante d'acide oléique et laurique (DEVSHONY et al 1992).

Tableau 11 : Composition en acides gras des noyaux de datte.

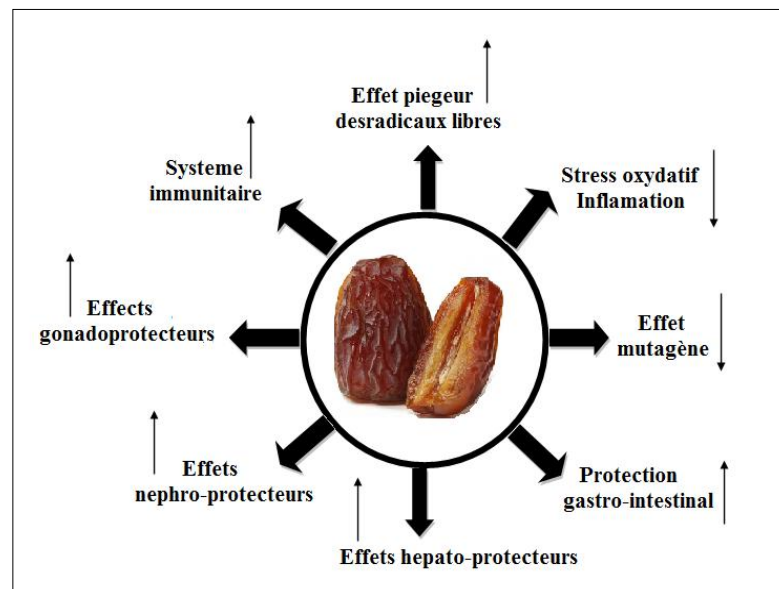
Acides gras	Teneur en mg/100g d'acides gras totaux
Acide caprique	0,3
Acide laurique	21,8
Acide myristique	10,9
Acide palmitique	9,6
Acide stéarique	1,5
Acide oléique	42,3
Acide linoléique	13,7

Source : (DEVSHONY et al 1992).

II.4. Les bienfaits de la datte

Depuis l'antiquité, la datte et son noyau ont été utilisés dans la médecine traditionnelle, dans les régions où le palmier dattier fut cultivé (KHARE et al 2007). Une recherche menée par (TAHRAOUI et al 2007) a montré que les dattes ont été traditionnellement utilisées pour soigner l'hypertension et le diabète. Il a été prouvé aussi que la consommation de la datte fortifie le corps, prévient la chute précoce des cheveux, l'apparition des rides et donne à la peau un aspect reluisant.

Autre que sa valeur énergétique élevée grâce à sa richesse en sucres réducteurs facilement assimilables, son profil minéral et vitaminique important, la datte est dotée de nombreux effets bénéfiques pour la santé, la figure 05 illustre brièvement les plus importants de ces effets :



source : (BaLIGa, M.S., et al, 2010).

Figure 05 : Activités biologiques et pharmacologiques de la datte

II.5. Altérations des dattes

Au cours de la maturation et du stockage, la datte subit certaines évolutions qui affectent la fermeté, la couleur et les caractères organoleptiques du fruit.

II.5.1. Altération microbiologique

Les dattes qui ont plus de 24% d'humidité sont une cible facile pour les attaques microbiennes. Les altérations les plus courantes sont les conversions de fermentation (alcool, acide lactique, acide acétique)(**BERREVELD ,1993**).Les altérations microbiennes peuvent être causées surtout par des levures et des moisissures (**SIBOUKEUR,2001**).

II.5.1.1. levures

Les levures sont les agents les plus importants d'altération de la datte. Elles sont responsables des transformations de sucres en alcools et gaz carboniques (fermentation alcoolique).les levures les plus observées appartiennent aux genres :*Saccharomyces*, *Hansenispora* et *Candida*. La prolifération des levures est étroitement lié à l'humidité de l'atmosphère ; largement responsable de la détermination du fruit par une courte durée de conservation (**ALSAICKLY, RUBAIC, et ALDULAIMY,1986**).

II.5.1.2. Moisissures

Elles se développent en surface ou dans les parties internes aérées, généralement sur les fruits à teneur élevée en eau. En développant leur mycélium à l'extérieur de la datte, elles sont capable de fermenter les sucres de la datte. Les moisissures qui causent le plus de dégâts appartiennent aux genres: *Aspergillus*, *Penicillium*, (**MAATALLAH, 1970 ; ALDULAIMY et ALSAICKLY, 1986**).

II.5.1.3. Bactéries

Ce sont les agents responsables de l'aigrissement des dattes par suite de la transformation des sucres en acides lactiques ou acides acétiques après fermentation. Cette propriété des bactéries est utilisée pour la fabrication du vinaigre à partir de la datte (**ANONYME A,2002**).

II.5.2. Altération physique

Elles se produisent au cours de différentes opérations de préparation des dattes, en conséquence des chocs des écrasements et de desséchement.

Selon **MESSAR,(1996)**, ces altérations proviennent aussi du non respect de l'itinéraire culturel (manque d'irrigation, absence d'entretien et de protection, retard dans la récolte).

II.5.3. Altération biochimique

Le brunissement de la datte apparait suite à différents traumatismes qui peuvent être d'origine mécanique, pathologique ou physiologique (**THUN, 2003**).

Les réactions de brunissement enzymatique et de brunissement non enzymatique sont les principaux facteurs qui limitent l'acceptabilité du produit à être conservé (**GONZALEZetal. ,1993**).

D'après **RYGG (1975)**, les altérations des dattes peuvent être induites par trois types de réactions :

- Brunissement enzymatique, mettant en cause les composés phénoliques : après une mise en contact accidentelle de substrat et d'enzyme (**NICOLAS et ;2001**)
- Brunissement oxydatif non enzymatique mettant en cause les tanins.
- Réactions de Maillard (brunissement non enzymatique) responsable de l'inversion du saccharose en glucose et en fructose.

Conclusion :

Ce travail a pour objectif de comparer la qualité physico-chimique des dattes de la variété *Deglet Nour* consommées en état, avec des dattes entières de la même variété ayant servis à la fabrication de *nabith* et la variation de leur composition sur 4 jours (on se limite à cette durée car, en *Islam*, cette préparation, ne doit être consommée à partir du 3^{ème} jour de sa fabrication. Et avec des dattes dénoyautées avec lesquelles le nabith a été fabriqué, sur une période de 4 jours aussi.

L'objectif est donc de dire si réellement les dattes usagées pour la fabrication de nabith ont une meilleure qualité ou le nabith lui-même ou alors les dattes en état. Pour cela, différentes analyses de la composition physico-chimiques des dattes ont été réalisé.

Il en ressort des résultats suivants les dattes en état semblent être meilleures du point de vue nutritionnel, vu que les nutriments sont plus concentrés : teneur en eau de 18,60% contre 77,75% pour les dattes dénoyautées usagées pour la préparation du nabith au 3^{ème} jour.

Ainsi nous constatons que la teneur en cendres (1,5% pour DET contre 0,5% pour DE et DD à J3), la teneur en protéines (1,4% pour DET et 0,5% pour DE J3) et la teneur en sucres sont toujours meilleures pour DET.

Le pH varie de 4,9 DD, qui semblent être plus acide, à J3 à 5,99 pour DET. Nous avons constaté aussi que les Nabith contiennent du fructose alors que les dattes du saccharose.

La teneur en Flavonoïdes diminue dans les dattes des préparations : pour **DE : (j3)** 9.09 mg éq quercetine/g de datte contre 14,4 mg éq quercetine/g de datte DET. Les nabiths par contre semblent contenir des flavonoïdes, cendres, protéines et sucres.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Abekhti ., 2008.** Évaluation de la méthode traditionnelle de conservation de dattes « *Btana* » et contribution à l'identification de sa microflore dominante. Mémoire pour l'obtention du diplôme de magister en biologie Center universitaire de Bechar.
- **Açourene, S., Buelguedj, M. et Taleb, B., 2001.** caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Zibans. Recherche Agronomique, N°8. Ed. INRAA, 19-39.
- **Al Farsi, M. A. et Lee, C. Y., 2008.** Nutritional and functional properties of dates : a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, V.48, 877-227.
- **Albert L., 1998.** La santé par les fruits, Ed. VEECHI, 44-74p.
- **Al-Hooti S.N., Sidhu J.S., Al-Saqer J.M., Al-Amiri H., et Qabazard H., 1997.** Processing quality of important date cultivars grown in the United Arab Emirates for jam, butter and dates-in-syrup. Adv Food Sci 19(1/2):35-40.
- **Al-Shahib, W., Marshall, R.J., Dietary fibre., 2002.** content of dates from 13 varieties of date palm phoenix dactylifera L. International journal of food Science and technology, V(37), 719-721.
- **Alshaickly. M. A, Rubaic. J.A, Aldulaimy. A.A., 1986.** Type and extend of microbiale contamination of frech. Iraq date maturation date palm j.4(2):125-220.
- **Anonyme B., 2002.** Caractéristique des cultivars de dattier dans les palmeries du sud- est Algerien. Revue annuelle N°01/2002 ISSN(1112-3478). INRA.
- **Anonyme, 1996.** Cahier de charge concernant le mode de production biologique du miel. . Free rad. Res. 22, 187-190 p.
- **Anonyme., 2004.** Conditionnement des dattes, PP 1-45.
- **Audigie, C.L., 1978.** Manipulation d'analyse biochimique, Ed. Doin. Paris, 27-74.
- **Baliga, M.S., et al., 2010.** A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (phoenix dactylifera L.), Food Research International, 10.1016.
- **Belguedj, M., Tirichine, A., Guerradi, M., 2008.** La culture du palmier dattier dans les oasis de Ghardaïa. Revue INRA Algérie. 94 p.
- **Benamara, S., Gougam, H., Amellal, H., Djaouab, A., Benammed, A. et Noui, Y., 2008.** Some technologic proprieties of common date (Phoenix dactylifera L.) Am. J. Food technol., V. 3, n°2, 79-88.
- **Benchbne, A., 1996.** Rapport de synthèse de l'atelier "technologie et qualité de la datte". In Options méditerranéennes, série A, N°28 séminaires méditerranée. Ed. IAM, Zaragoza, Spain, 205-210.
- **Benchelah, A.-C. et Maka, M., 2008.** Les Dattes, intérêt et nutrition.
- **Bennamia A, Messaoudi B, 2006.** Contribution à l'étude de la composition des dattes « Deglet Nour » et « Ghars » dans le pédocpaysage de la cuvette de Ouargla, mémoire de diplôme d'études supérieur en biochimie, Ouargla, 4-5-6 p.
- **Berrveld. W.H., 1993.** date palm Product , agriculture services bulletin N°101-216, FAO. Rome.
- **Biglari, F., Abbas, F., 2008.** AlKarkhi, M. et Mat Easa, A., Antioxydant activity and phenolic content of various date palm (Phoenix dactylifera) Fruits from Iran. Food Chem., V. 107, 1636-1641.
- **Boughnou N. 1988.** Essai de production de vinaigre à partir de déchets de dattes. Mémoire magister, INA. El Harrach. Alger, 82 p.

-
- **BOUGUEDOURA N., 1991.** Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier. Etude in situ et in vitro du développement morphogénétiques des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse de doctorat. U.S.T.H.B., ALGER, 201p.
 - **Cauvet S. 1914.** la culture du palmier au Souf . Revue africaine N° 58.
 - **Codex norme pour le miel Codex Stan 1981.** Norme adoptée en 1981. Révisions en 1987 et 2001,
www.codexalimentarius.net/download/standards/310/exs_012f.pdf consulter le 01/05/2008.
 - **Devshony,S.,Eteshola,E.et Shani,A.,1992.**Characteristics and some potential applications of dates palm (Phoenix Dactylifera L) seeds and sees oil, Journal of the American Oil chemist's Society, V(69): 595-597.
 - **Djerbi, M., 1994.** Récolte des dattes. Précis de phéniciculture, FAO, Tunis, 101-109.
 - **Djerbi,M., 1994.**Précis de phoeniciculture.FAO, 192p.
 - **Djidel, A., 2007.**Production de l'acide lactique par lactobacillus casei sibso.Sur jus de datte : cinétique et optimisation en cultures discontinues, semi-continues et continues, Thèse de Doctorat, université de Nancy, 246p.
 - **Djouab, A., 2007.** Essai de formulation d'une margarine allégée à base d'un extrait de dates Mech-degla.Thèse de magister, spécialité génie alimentaire, université de boumerdes, 102p.
 - **Dowsen ,V.H.W. et Aten, A., 1963.**Récolte et conditionnement des dattes,F.A.O, Rome, 397p.
 - **Escribano-Bailon, M.T., 2003.** Santos-Buelga, C., Polyphenols extract from food In "Methods in polyphenols analysis, Ed. Royal Society of Chemistry, 1-16.
 - **Espirad,E., 2002.**Introduction à la transformation industrielle des fruits.Ed.Tech et Doc-lavoisier, 360p.
 - **Estanove P., 1990.** Note technique : valorisation de la datte.In Options méditerranéennes, série A, N°11.Systèmes agricoles oasiens.Ed.CIHEAM, 301-318.
 - **Estanove, P.,1990.** Note technique : Valorisation de la datte. In Options méditerranéennes, série A, N°11. Systèmes agricoles oasiens. Ed. CIHEAM, 301-318.
 - **Etienne E, 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits, Tec Lavoisier, Paris, New York, 147-149-150-151 p.
 - **FAO., (2007).**Date palm production. www.fao.org/docrep/t0681E//t0681E00.htm.
 - **Favier, J.C., Ireland, R.J., 1993.** laussucq, C. et Feinberg,M.,Répertoire général des aliments.,Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique.Tome III,Ed.ORSTOM Edition,Lavoisier,INRA Editions, 27-28.
 - **Gilles L., Marc Q.,Diane C. et Karine P., 2012.**LETTRES en MAIN.Québec 4(3),1-36p.
 - **Gilles,P., 2000.**Cultiver le palmier dattier .Ed.CIRAS, 110p.
 - **Gualtieri M.and Rapaccini S.,1994.** Date stones in broiler's feeding. In: Technologie de la datte. Ed .GRIDAO.Monpellier.35 p.
 - **Henk, J., Zwir, E. et Rik L., 2003.**Caroténoïdes et flavonoïdes contre le stress oxydatif. Arômes Ingrédients Additifs,n°44, 42-45.
 - **HILGEMAN C., 1972.** cité in BOUGUEDOURA N. (1991). Connaissance de la morphogenèse du palmier dattier. Etude in situ et in vitro du développement

morphogénétiques des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse de doctorat. U.S.T.H.B., ALGER, 201p.

- **Ilbert H. et al., 2005.** Produits du terroir méditerranéen: Conditions d'émergence, d'efficacité et modes de gouvernance (PTM: CEE et MG). Rapport final juin 2005.
- **Jaccot, B et Campillo, B., 2003.** Nutrition humaine, Ed. MASSON, Paris, 311p.
- **Jiwan S.S., 2006.** Date Fruits Production and Processing. Handbook of fruits and fruit processing. Edited by Y. H. Hui, 2006, p. 391-407.
- **Kaidi F., et Touzi A., 2001.** Production de Bioalcool à Partir des Déchets de Dattes. Rev. Energ. Ren. : Production et Valorisation – Biomasse, p. 75-78.
- **Khare, C.P., 2007.** Indian medicinal plants: An illustrated dictionary : Springer Reference.
- **KICHAH D, (2008).** Effet de l'appertisation sur les caractéristiques physicochimiques et biochimiques du rob de
- **Lagnika, L., 2005.** Etude phytochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes béninoises, Thèse de doctorat. Université Louis Pasteur, Strasbourg, 249p.
- **Lecoq R., 1965.** Manuel d'analyses alimentaires et d'expertises usuelles. Tome I. Ed. DOIN, DEREN et CIE, pp 241-251.
- **Linden G., 1981.** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires, Vol 2, Collection sciences et techniques agro-alimentaires (Ed.), Paris, 434P.
- **Maatallah S., 1970.** Contribution à la valorisation de la datte algérienne. Mémoire d'Ingénieur. Institut National d'Agronomie. El-Harrach, 77 p.
- **Mansouri, A., Emberek, G., Kokkalou, E. et Kefalas, P., 2005.** Phenolic profile and antioxydant activity of the Algerian ripe date fruit (*Phoenix dactylifera*), Food chem., V. 48, 411- 426
- **Mazoyer, M., 2002.** Larousse agricole, le monde agricole au XXI^{ème} siècle, Ed. MATHILDE MAJOREL, 224p.
- **Messar., 1996.** le secteur phoenicicole Algérien : situation et perspectives a l'horizon 2010. CIHEAM. Série A, pp23-44.
- **Munier p., 1973).** le palmier dattier. edi. g. maisonneuve et larose, XXIV, France, 221p.
- **Navarre J.,** Manuel d'œnologie, 2^{ème} Ed. Bailliere, Paris, 1974, 218P.
- **Noui, Y., 2007.** Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Thèse de Magister spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdés, 62p.
- **Ould El Hadj M.D., Sebihi A.H. et Siboukeur O., 2001.** Qualité hygiénique et caractéristique physico-chimique du vinaigre traditionnel de quelques variétés de dattes de la cuvette de Ouargla. Revue Energie Renouvelable : Production et Valorisation-Biomasse. 87-92p.
- **Peyron. G., 2000.** Cultiver le palmier dattier. Edi Cirad Grido. Montpellier. France, P110.
- **Quinten M., 1996.** Diversité et structure génétique des populations algérienne de *Fusarium oxysporum* agent de la *fusariose vasculaire (bayoudh)* du palmier dattier, thèse de doctorat, El Harrach, 52 p.
- **Reynes M, Bouabidi H, Piombo G, Risterucci A M., 1994.** Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région des Djerid en Tunisie. Fruit, 49, 289-298 p.
- **Richard, R., 1972.** Le précis de la phéniculture, F.A.O, Tunis, 192p.

- **Rygg., 1975.** Date development , halding and packing in the United States Agriculture hand book N°48,pp3 -8.
- **Siboukeur,O., 1997.**Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes.Thèse Magister, INA.EL-Harrach,Alger, 106p.
- **Tahraoui,A.,El-Hilaly,J.,Israili,Z.H., et Lyoussi,B., ,2007.**Ethno pharmacological survery of plants used in the traditiona treatment of hypertension and diabetes in southeastern Marocco (Errachidia provinée).Journal of Ethno pharmacology, V,110.
- **Thuan .B., 2003.** cours de conservation des fruits frais et légumes. UAF. université de Cantho.
- **Toutain G., 1977.** Eléments d'agronomie saharienne : de la recherche développement. Ed. JOUVE, Paris, 276 p.
- **Touzi A. et Azbbès Y., 1988.** ‘ Avant-projet de Réalisation d’Unité de Production de Bioalcool dans les Wilayas de Biskra, Adrar et Ghardaia’, Rapport Intern, Lab. Biotech.
- **Vercauteren, J., Cheze, C., et Triau, J., Polyphenols 1996.**Edition : INRA, Paris, 31-43.
- **Vikas,M., 1993.** Vitamines.Ed.Hermann, 158p.
- **Yahiaoui, K., 1998.** caractérisation physic-chimique et l'évolution du brunissement de la date Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse Magister, INA.EL-Harrach,Alger, 103p.
- **Yousif A.K., Abou-Ali M., et Abou-Idrees A., 1993.** Processing, evaluation and storability of date katter. Program and Abstracts of the Third Symposium on the Date Palm in Saudi Arabia, Al-Hassam, Abstract No. I-27, p. 169.