

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV **Filière :** Sciences Agronomiques
Spécialité : Agro-alimentaire et Contrôle de Qualité

Présenté par :

BELKACEMI Dalia & RAHMANI Sara

Thème

*Essai d'Incorporation de la Poudre de Datte Obtenue
par Séchage dans une Formulation Alimentaire
(Madeleine).*

Soutenu le : 07 / 07 / 2019

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
DOUMANDJI Waffa	MAA	FSNVST/Univ. de Bouira	Présidente
IAZZOURANE Ghania	MCB	FSNVST/Univ. de Bouira	Examinatrice
CHEKROUNE Malika	MCB	FSNVST/Univ. de Bouira	Promotrice

Année Universitaire : 2018/2019

Avant propos

Les dattes constituaient un aliment fondamental pour les musulmans.

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: "من تصبّح كل يوم بسبع تمرات عجوة لم يضره في ذلك اليوم سم ولا سحر"

كما ثبت عنه صلى الله عليه وسلم: "من تصبّح بسبع تمرات، لم يضره ذلك اليوم سم وال سحر"

« Celui qui commence sa journée par manger sept dattes ne sera lésé ni par un poison ni par un envoûtement. » Dans une variante, il dit : « Quiconque mange, chaque matin, sept dattes adjoua, ne sera atteint par aucun poison jusqu'au soir. » [Rapporté par Mouslim.]

وعن عائشة رضي الله عنها أنها قالت: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم : "لا يجوع أهل بيت عندهم التمر"

Les occupants d'une maison qui ne contient pas des dattes ont toujours faim Rapporté par Mouslim.]

De plus, le prophète (صلى الله عليه وسلم) recommandait à ses compagnons de mâcher les dattes et les faire goûter aux nouveau-nés

عن أبي موسى رضي الله عنه قال: ولد لي غلام فأتيت به النبي صلى الله عليه وسلم فسماه إبراهيم فحنكه بتمرّة ودعا له بالبركة.

Je venais d'avoir un enfant. Je le portai au Prophète qui lui donna le nom d'Ibrâhîm. Le Prophète mâcha une datte, puis la prit entre ses doigts et en frotta l'intérieur de la bouche du bébé. »

Les dattes ne sont pas bénéfiques seulement après la naissance mais aussi avant la naissance. En effet, Allah, a demandé à Marie, mère du prophète Issa(عليهما السلام) de manger les dattes.

قال الله تعالى: "وَهَزِّيْ إِلَيْكَ بِجِذْعِ النَّخْلَةِ تُسَاقِطُ عَلَيْكَ رَطْبًا حَنِئًا" مريم 25

Il est ainsi recommandé à toutes les femmes enceintes de manger des dattes surtout dans la période qui précède l'accouchement.

En outre, le prophète (صلى الله عليه وسلم) a recommandé aux musulmans de rompre le jeûne du Ramadan avec des dattes :

عن أنس رضي الله عنه قال: كان رسول الله صلى الله عليه وسلم يفطر قبل أن يصلي على رطبات فإن لم تكن تمرات فإن لم تكن حسوات من ماء

« Si l'un d'entre vous veut rompre le jeûne, qu'il le fasse avec des dattes et s'il ne trouve pas de dattes, qu'il rompe le jeûne avec de l'eau »

Selon Amr Ben Maymoun, les dattes constituent un aliment extrêmement nourrissant et à la composition adéquate pour une femme sur le point d'accoucher (riche en fer, potassium, calcium, fibres, vitamines, et en sucres), lui permettait après cet affaiblissement de retrouver l'énergie.

Notons qu'il existe plusieurs types de dattes citées dans la sunna : il y a les dattes mûres (Busr), et les dattes fraîches (Rutab).

Selon Ibn Al-Qayyim, « la datte mûre est chaude et sèche, et sa sécheresse est plus grande que sa chaleur, elle assèche l'humidité, tanne l'estomac et constipe. Elle est aussi utile à la gencive et à la bouche ». Il ajoute aussi que « les dattes sèches sont connues pour leur richesse en potassium, en calcium, et en glucide, alors que les dattes fraîches contiennent beaucoup plus d'antioxydants ».

En ayant suivi les recommandations du Messenger d'Allah et sachant que nos ancêtres musulmans ont pu envahir le quart de la terre peuplée en un tiers du siècle tout en ayant eu comme nourriture essentielle les dattes et l'eau, il n'y aura aucun doute de conclure que les dattes forment une nourriture exceptionnellement riche

Citation : Il y a autant d'usage pour les dattes qu'il y a de jours dans l'année

Remerciements

Nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir permis de mener à terme ce projet.

Nos remerciements vont tout spécialement à nos familles, qui ont sus nous supporter et encourager tout au long de notre vie, ainsi que leur aide inestimable, leur patience et leur soutien indéfectible.

Nous remercions Mme Chekroune Malika pour son encadrement, son encouragement, sa disponibilité, ses conseils qui ont été très bénéfiques.

Nous tenons aussi, à remercier tout les enseignants qui ont contribué de près et de loin à notre formation.

Pour finir, et afin de n'oublier personne(amis, membre de famille et tous ceux qui nous sont chers) nous utiliserons la formule : « Merci à... ».

Dédicaces

A ma très chère mère.....,

Affable, honorable, aimable : tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.

Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mon très cher père

En signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude pour le dévouement et les sacrifices dont vous avez fait toujours preuve à mon égard.

A ma sœur Katia et son mari Rabah,

A mon frère Yacine,

A ceux qui n'ont jamais cessé de veiller sur mon devoir et qui ont essayé de me soutenir d'une manière ou d'une autre au cours de mon processus éducatif.

A tous ceux qui m'ont soutenue

Dalia

Dédicaces

Dédicaces A MA TRES CHERE MERE : HAMIDI Aïcha Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

Mes très chers frères Farhet et Mohamed ainsi que mes très chères sœurs Somia et

Fatima

Toute la famille rahmani, à tous mes proches et oncles, à toutes mes tantes et cousines.

Ma binôme et copine dalia sans oublier sa famille et Tous mes amis : Safia, Soumia,

Merieme, Dalia, Loubna, Sarah, Ismahane, Marwa.

Mon Cher mari Smail qui m'a soutenu tout au long de mon cursus que dieu le garde et le protège pour moi.

sara

Sommaire

Remerciements

Liste des abréviations

Listes des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....01

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 1 : Généralités sur les dattes

1. La datte	03
1.1. Description.....	03
1.2. Morphologie du fruit.....	03
2. Classification et variétés de dattes.....	04
2.1. Classification.....	04
2.2. Les variétés de dattes.....	04
3. Composition biochimique de la datte.....	06
3.1. Composition biochimique de la pulpe.....	06
3.1.1. L'eau.....	07
3.1.2. Les sucres.....	07
3.1.3. Les fibres.....	08
3.1.4. Les composés phénoliques.....	08
3.1.5. Les protéines.....	09
3.1.6. Les lipides.....	09
3.1.7. Les minéraux.....	09
3.1.8. Les vitamines.....	10
3.2. Composition biochimique de la partie non comestible "Noyau".....	10
4. La valeur nutritionnelle des dattes.....	10
5. Production de dattes.....	11
5.1. En Algérie.....	11
5.2. Dans le monde.....	11
6. conservation des dattes.....	12
7. Transformation des dattes.....	13
7.1. Transformation artisanale des dattes.....	13
7.2. Confiserie à base de datte.....	14
7.2.1. Pate de datte.....	14
7.2.2. Farine de datte.....	14
7.3.3. Sirop, crème et confitures de dattes.....	15
8. Importance économique de la transformation des dattes.....	15
9. Usage médicinal des dattes.....	15

Chapitre 2 : Généralités sur le séchage

1. Généralités sur le séchage.....	16
1.1. Définition.....	16
1.2. But de séchage.....	16
1.2.1. Les différents modes d'élimination d'eau d'un produit.....	16
1.3. Les différentes méthodes de séchage.....	17
1.3.1. Séchage à l'air libre.....	17
1.3.2. Le séchage aux micro-ondes.....	18
1.3.3. Séchage étuve.....	18
1.4. Avantages et inconvénients du séchage.....	19
1.4.1. Les avantages.....	19
1.4.2. Les inconvénients.....	19

DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre 1 : Matériel et méthodes

Matériels et méthodes.....	20
1. Matériel utilisé.....	20
2. Méthodes d'analyses.....	21
2.1. Caractérisation morphologiques de la variété de datte étudiée.....	21
2.2. Obtention de la poudre de datte.....	21
2.2.1. Traitement préliminaire.....	21
2.2.2. Séchage.....	22
2.2.3. Broyage et tamisage.....	22
2.3. Caractérisation physique de la datte entière et du noyau de la datte.....	22
2.3.1. Détermination de la teneur en eau initiale des dattes.....	22
2.3.2. Détermination de pH.....	24
2.3.3. Détermination de l'acidité titrable.....	24
2.3.4. Détermination de taux de cendres.....	25
2.4. Dosage des sucres totaux.....	26
2.4.1. Extraction des glucides des dattes.....	26
2.4.2. Dosage des sucres réducteurs.....	27
2.4.3. Détermination de taux de saccharose.....	27
2.5. Dosage des composés phénoliques.....	29
2.5.1. Préparation des extraits.....	29
2.5.2. Dosage des polyphénols totaux.....	29
2.6. Dosage des flavonoïdes.....	30
2.7. Dosage de l'activité anti radicalaire (DPPH).....	31
3. Analyses microbiologiques.....	32
3.1. Préparation de la solution mère.....	32
3.2. Préparation des dilutions.....	32

4. Préparation du produit fini.....	34
4.1. La confection des madeleines (biscuit).....	34
4.1.1. Fabrication des madeleines.....	34
4.2. L'analyse sensorielle.....	35
4.2.1. Définition de l'analyse sensorielle.....	35
4.2.2. La salle de dégustation.....	35
4.2.3. Le choix des dégustateurs.....	35
4.3.3. La présentation des échantillons.....	36
4.3.4. Le déroulement de la séance.....	36

Chapitre : Résultats et discussion

1. Caractéristiques physiques de la datte étudiée Mech-Degla.....	38
1.1. Caractéristiques morphologiques.....	38
1.2. Caractéristiques physico-chimiques de la datte Mech-Degla.....	40
1.2.1. Teneur en eau.....	40
1.2.2. PH.....	41
1.2.3. Acidité titrable.....	42
1.2.4. Teneur en cendres.....	42
1.2.5. Taux du solide soluble.....	42
1.2.6. Teneur en polyphénols.....	43
1.2.7. Teneur en flavonoïdes.....	44
1.2.8. Activité anti radicalaire DPPH.....	45
1.3. Dosage des sucres.....	46
1.3.1. Sucres totaux.....	46
1.3.2. Sucres réducteurs.....	46
1.3.3. Saccharose.....	47
1.4. Qualité microbiologique des dattes étudiées.....	47
2. Les résultats du test de dégustation.....	49
2.1. Classification des attributs	49
2.2. Résultats concernant la forme.....	50
2.3. Résultats concernant la couleur.....	51
2.4. Résultats concernant le gout	53
2.5. Résultats concernant la texture	54
Conclusion	56

Références bibliographiques

Annexes

Liste d'abréviation

A% : Taux d'acidité titrable

Abs C : Absorbance du contrôle

Abs E : Absorbance de l'extrait

AFNOR : Association Française de Normalisation

Cd% : Taux de cendres

EAG : Equivalent acide gallique

EQ : Equivalent quercétine

FAO : Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture

H% : Taux d'humidité

MF : Matière fraîche

MO % : matière organique.

MS : Matière sèche

p_0 : Masse initiale de l'échantillon en g .

p_f : Masse finale de l'échantillon en g correspondant à une masse constante.

TSS : Taux du solide soluble

UFC : Unité formant colonie

μ : Micro

$W_{e/m.h}$: Teneur en eau initiale par rapport à la masse humide en % .

$W_{e/m.s}$: Teneur en eau initiale par rapport à la masse sèche en % .

$W_{m.s}$: Teneur en matière sèche des dattes en % .

LISTES DES FIGURES

Figure 01 : Coupe longitudinale d'une datte.....	03
Figure 02 : Deglet-Nour.....	05
Figure 03 : Datte molle (Ghars).....	05
Figure 04 : Dattes demi-molle (Deglet-Nour).....	06
Figure 05 : Datte sèche (Degla-beida).....	06
Figure 06 : Extraction des glucides à partir de la datte Mech-Degla.....	26
Figure 07 : Schéma d'extraction.....	29
Figure 08 : Dosage des polyphénols totaux par la méthode de Folin-Ciocalteu.....	30
Figure 09 : Les différents échantillons de madeleine à déguster.....	36
Figure 10 : Pourcentage de la pulpe et du noyau.....	40
Figure 11 : La composition de la datte en sucres.....	47
Figure 12 : Taux d'acceptabilité de la forme.....	50
Figure 13 : Classement des échantillons selon la forme.....	51
Figure 14 : Taux d'acceptabilité de la couleur.....	51
Figure 15 : Classement de la couleur.....	52
Figure 16 : Taux d'acceptabilité selon l'arome.....	52
Figure 17 : Classement des échantillons selon l'arome.....	53
Figure 18 : Taux d'acceptabilité du gout.....	53
Figure 19 : Pyramides des attributs du gout cas de l'échantillons E1.....	54
Figure 20 : Taux d'acceptabilité de la texture.....	54
Figure 21 : Classement des échantillons selon les points d'analyses.....	55

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : La teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes.....	07
Tableau 02 : La teneur en sucres de quelques variétés algériennes.....	08
Tableau 03 : Production mondiale des dattes.....	11
Tableau 04 : Les dattes dans les préparations culinaires et la confiserie et pâtisserie.....	14
Tableau 05 : Microorganismes recherchés.....	33
Tableau 06 : Caractéristiques morphologiques de 10 échantillons de datte.....	38
Tableau 07 : Caractéristiques morphologique de la datte Mech-Degla.....	39
Tableau 08 : Paramètres physico-chimiques des dattes.....	40
Tableau 09 : Résultats de l'analyse microbiologique de la datte.....	47
Tableau 10 : Acceptabilité des madeleines lors de l'analyse sensorielle.....	49

Depuis l'histoire ancienne l'homme a connu et vécu avec le palmier dattier (*Phoenix Dactylifera L.*) dont les fruits (dattes) constituent une source alimentaire et énergétique. La datte a toujours été, depuis des temps immémoriaux, un élément très important de l'alimentation, tant pour les humains que pour les animaux, dans toutes les contrées du sud et de l'est de la méditerranée. Cependant, on constate à l'heure actuelle, une évolution dans les habitudes alimentaires des pays phoenicicoles et dans les diverses utilisations de la datte. Ce qui nous amène à rechercher les meilleurs moyens de répondre à cette évolution en vue d'une valorisation maximale de cette matière première par la mise au point de diverses formulations alimentaires et/ou non alimentaires. **(Boubekri A., 2010)**

La datte fruit du palmier dattier présente en effet, un excellent aliment de grande valeur nutritive et énergétique, les sucres y sont les constituants majeurs, ils représentent 70 à 80 % **(El Arem et al., 2011)**. De plus, elle renferme d'autres nutriments comme les protéines (2,3-5,6 %), les lipides (0,2-0,5%), les cendres (1-1,9 %), les fibres (6,4-11,5 %), les vitamines (vitamine C, B1, B2, riboflavine, A et niacine), les acides organiques et les polyphénols **(Booij et al., 1992; Al-Shahib et Marshal, 2003; Barreveled 1993 ; Al-Farsi et al., 2005 ; Vayalil et al., 2012)**.

La production mondiale s'élève à plus de 58 millions de tonnes plaçant ainsi l'Algérie au 4^{ème} rang des pays producteurs de dattes (plus 789 milles de tonnes), dont 30% sont des dattes communes (seconde qualité) à faibles valeurs marchandes dont la plus part destinées à l'alimentation du bétail. **(FAO, 2007)**

Les dattes sèches sont des variétés qui ont l'aptitude à être transformé en poudre par séchage. Ce procédé est une des anciennes méthodes de conservation des aliments. Il joue un rôle important dans les IAA, à la fois par son influence sur les qualités mécaniques, sensorielles et nutritionnelles des produits, par les possibilités qu'il offre de créer des produits ayant de nouvelles fonctionnalités, et par son poids économique, surtout énergétique. Les procédés sont multiples et varient selon le type et la quantité de produit à sécher, la quantité d'eau évaporée à éliminer, la qualité finale souhaitée ou la fonctionnalité recherchée pour le produit séché. **(Chekroune, 2008)**

Les poudres de fruits ont une teneur en eau d'environ 5% **(Espiard, 2002)**. Ces poudres sont obtenues après séchage et broyage du fruit.

Des milliers de tonnes de dattes restent non utilisées et peuvent dépasser les 30 % de la production. Elles pourraient être valorisées : récupérées et transformées (**Statistiques du Ministère de l'Agriculture., 2001**), En effet, dans le domaine de la technologie de la datte et de sa valorisation, les systèmes pratiqués sont restés archaïques. Les produits qui peuvent être issus de la transformation de la datte sont très divers (**Mechraoui et Belkhadem., 2009**).

Après transformation, les dattes peuvent être conservées plus de deux ans dans certaines régions (**Abekhti, et al., 2013**).

Compte tenu de sa richesse en sucre, les dattes communes peuvent remplacer le sucre blanc commercialisé (glace ou cristallisé) et leur valorisation pourrait représenter une forte valeur ajoutée sur l'impact socio-économique (**Ben Ahmed Dilali et al., 2010**).

A ces raisons, notre étude porte une contribution à la valorisation de la datte Mech-Degla par sa transformations en poudre et par la suite l'incorporation de cette farine de datte dans une formulation alimentaire qui est les madeleines. La teneur élevée en sucres de la poudre, notamment le fructose, fait de cette dernière un excellent substitut partiel ou total du sucre habituellement ajoutée en industrie agroalimentaire auquel les effets négatifs sont attribués. Cette intégration sera évaluée par analyses physicochimiques, microbiologiques et sensorielles afin de vérifier son effet sur les propriétés de la formation élaborée.

1.la datte

1.1.Description

La datte est le fruit du palmier dattier dénommé **PhoenixdactyliferaL.** par Linné en 1734. Phoenix dérive de « Phoenix », nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité, qui le considéraient comme l'arbre des phoeniciens ; et « dactylifera » dérive du terme grec "dactylos" signifiant doigt, ce qu'illustre la forme du fruit (**Djerbi, 1994**).

1.2. Morphologie du fruit

La datte est un fruit du palmier dattier, est une baie généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie (**Meunier,1973**) avec des dimensions très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 g selon les variétés, leur couleur va du blanc jaunâtre ou noir passant par la couleur ambre, rouge, brunes ou moine foncées, elle est constituée de deux parties une partie non comestible « noyau »et une partie comestible « pulpe ou chair » (**Djerbi,1994**).

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

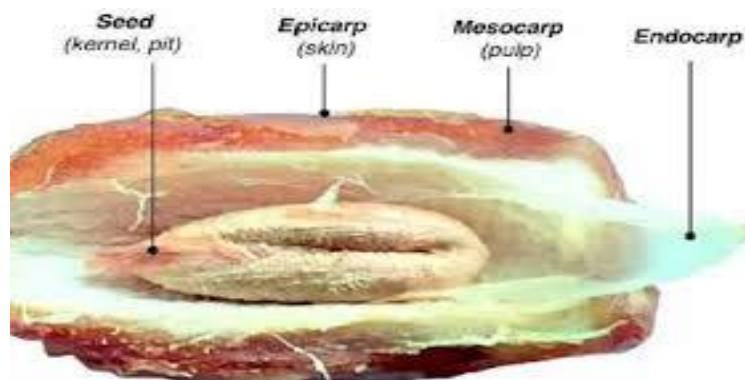


Figure 1: Coupe longitudinale d'une datte (**Ghnimi et al., 2017**).

2. classification et variétés de dattes

2.1. Classification

La classification des dattes peut être basée sur la forme, la texture et les propriétés organoleptiques de la datte, selon **Baliga et al., (2011)**.

La consistance est le caractère sur le quel les dattes sont réparties en 3 catégories. (**Espiard, 2002**) :

- ❖ Les dattes molles : taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, elles sont à base de sucres invertis (fructose, glucose) de texture fibreuse et aqueuse tel que Ghars, Hamraia, Litima.....etc.
- ❖ Les dattes demi-molles : de 20 à 30% d'humidité, elles occupent une position Intermédiaire à l'exception de la Deglet-Nour, datte à base de saccharose par excellence (**Cook et Furr, 1952**).
- ❖ Les dattes sèches : dures, qui durcissent sur l'arbre, avec moins de 20% d'humidité, riche en saccharose. Elles ont une texture farineuse telle que Meche-Degla, Degla Beida.....etc.

2.2. Les variétés de dattes

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 la dimension (**Buelguedj, 2001**).

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

❖ **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 (**Buelguedj, 2001**).



Figure 2: Deglet-Nour

❖ **Les variétés communes :** Ces variétés sont de moindre importance économique par rapport à *Deglet-Nour*. Les variétés les plus répandues sont : Ghars, Mech-Degla (**Buelguedj, 2001**).

D'après **Espiard (2002)**, la consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories :

-Les dattes molles : taux d'humidité supérieur ou égal à 30%; elles sont à base de sucre (fructose, glucose) tel que Ghars.



Figure 3 : Dattes molles (Ghars)

-Les dattes demi-molles : de 20 à 30% d'humidité, riches en saccharose telle que Deglet-Nour.



Figure 4 : Datte demi-molle (Deglet-Nour)

-Les dattes sèches : avec moins de 20% d'humidité, riches en saccharose, telle que Meche-Degla



Figure 5 : Dattes sèches (Degla-beida)

3. Composition biochimique de la datte

La datte est constituée de deux parties, une qui est comestible, représentée par la pulpe ou chair (mésocarpe) ; et l'autre, non comestible, qui est le noyau, ayant une consistance dure.

3.1. Composition biochimique de la pulpe

Le sucre et l'eau sont les constituants majeurs de la chair. C'est leurs proportions qui déterminent la consistance de la datte (**Meunier, 1973**).

3.1.1. L'eau

L'eau est l'un des constituants prédominant de la datte. En général, La teneur en eau varie suivant les variétés, le stade de maturation et le climat. Elle est comprise entre 8 et 30% du poids de la chaire fraîche avec une moyenne de l'ordre de 19 % (**Matallah, 1970**). Le tableau 1 résume la teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes.

Tableau 1 : La teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes (**Belguedj, 2002**).

Catégories	Variétés	Teneur en eau %
Dattes molles	Ghars	25.4
Dattes demi molles	Deglet-Nour	22.6
Dattes sèches	Mech-Degla	13.7

3.1.2. Les sucres

Les dattes constituent un régime très énergétique en raison de leur richesse en glucides qui représentent plus de 80% de la matière sèche. L'apport moyen en énergie des dattes fraîches et sèches est 213 et 314 kcal/100g, respectivement (**Al-farsi et al., 2008**).

L'analyse des sucres effectuées sur la datte ont démontré la présence de trois types de sucres essentiels : le saccharose, le glucose et le fructose (**Matallah, 1970; Estanove, 1990; Acourene et Tama, 1997**). Cependant, il existe d'autres sucres en faibles proportions tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol (**Favier et al., 1993; Boudrar et al., 1997**).

La teneur en sucres totaux est très variable, elle dépend de la variété et du climat. Elle varie entre 70 et 90 % du poids de la matière sèche (Tableau 2) (**Belguedj, 2001**).

Tableau 2: Teneur en sucres de quelques variétés algériennes d'après (**Belguedj, 2001**).

Constituant par rapport à la matière sèche %	Datte molle(Ghars)	Datte demi molle (Deglet-Nour)	Datte sèche (Mech-Degla)
Sucres totaux 85.28 71.37 80.07	85.28	71.37	80.07
saccharose 80.68 22.81 20.00	80.68	22.81	20.00

3.1.3. Les fibres

Les constituants pariétaux de la datte sont : la pectine, la cellulose, l'hémicellulose et la lignine, une grande partie de ces composés sont insolubles constituées principalement de cellulose (**Benchabane, 1996**).

La datte est riche en fibres, elle en apporte 8,1 à 12,7 % du poids sec, cela pour les dattes communes particulièrement fibreuses (**Al-Shahib et Marshall, 2003**). par contre les dattes fines, ne contiennent qu'une faible proportion en cette substance (**Meunier, 1973**).

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

Les fibres facilitent le transit intestinal et exercent un rôle préventif des appendicites, de la diverticulose, des varices et des hémorroïdes (**Jaccot et Campillo, 2003**).

3.1.4. Les composés phénoliques

Comme la plupart des produits végétaux, la datte renferme des substrats dits composés phénoliques (**Mansouri et al., 2005**). Les polyphénols des dattes jouent un rôle considérable dans le corps : ils ont des effets antioxydants (en inhibant l'oxydation des lipoprotéines par le piégeage des espèces oxygénées réactives), anti-inflammatoires, réduisent la tension artérielle et renforcent le système immunitaire (**Henk et al., 2003**).

Les analyses qualitatives des composés phénoliques qui ont été exécutées sur la datte ont prouvé la présence des acides cinnamiques, des flavones, des flavanones et des flavonols (**Mansouriet al., 2005**).

Ces premiers participent à certaines propriétés organoleptiques majeures comme la couleur et l'arôme; aussi, ils exercent un rôle sur les sensations d'astringence et d'amertume et aussi les propriétés antibactériennes et antivirales (**Cheynier et Sarni-Manchado, 2006**).

3.1.5. Les protéines

Les dattes sont caractérisées par une faible teneur en protéines, généralement inférieure à 3% (MS) (**Khallil et al., 2002 ; Besbes et al., 2009**).

La pulpe des variétés algériennes renferme une faible quantité de protéines variant entre 0,38 et 2,5% (**Noui, 2001**).

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

D'autres auteurs ont rapporté que l'extrait de la datte contient des concentrations élevées en acide aspartique, en proline, en glycine, en histidine, en valine, en leucine et en arginine, mais à moindre concentration la thréonine, la sérine, la méthionine, l'isoleucine, la tyrosine, la phénylalanine, la lysine et en plus faible concentration l'alanine (**El-Sohaimy et al., 2010**).

3.1.6. Les lipides

La datte renferme une faible quantité de lipides. Leur taux varie entre 0,43 et 1,9 % du poids frais (**Djouab, 2007**). Elle est liée à la variété et au stade de maturation.

3.1.7. Les minéraux

La caractéristique la plus remarquable des dattes réside dans la présence de minéraux et d'oligoéléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres fruits secs

La datte est l'un des fruits les plus riches en éléments minéraux essentiellement le potassium (plus de 670 mg par 100 g), le magnésium (62 mg), le calcium (58 mg) ainsi qu'en fer (3mg). Cuivre, zinc, manganèse sont également présent à des niveaux intéressants (**Biglari et al., 2009**).

3.1.8. Les vitamines

La pulpe de dattes contient des vitamines en quantités variables avec les types de dattes et leur provenance. En général, elle contient des caroténoïdes et des vitamines du groupe B en quantités appréciables, mais peu de vitamine C (**Munier, 1973**).

3.2. Composition biochimique de la partie non comestible "Noyau "

Le noyau présente 7 à 30 % du poids de la datte. Il est composé d'un albumen blanc, dur et corné protégé par une enveloppe cellulosique (**Espiard, 2002**).

La composition en acides gras du noyau montrent que celui-ci contient plusieurs acides gras avec une proportion plus importante en acide oléique (42,3%) et laurique (21,8%) (**Devshony et al., 1992**).

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

Des études qui ont été exécutés sur la valeur alimentaire de plusieurs cultivars montrent que les noyaux de dattes sont riches en fibres (71 à 94 %) (**Rahman et al., 2007; Al-Farsi et al., 2008**).

4-la valeur nutritionnelle des dattes

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique (**Gilles 200**), qui fournis un large éventail de nutriments essentiels, et représente t une très bonne source de glucides, de sels et de minéraux, en plus de richesse avec des fibres alimentaires, vitamines, acides gras, acides aminés et les protéines. Elles ont aussi une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme et des protéines équilibrées qualitativement. On outre, les dattes sont riches en minéraux plastiques (Ca, le Mg, P, et S) et

en minéraux catalytiques (Fe, Mn). Elles sont reminéralisantes et renforcent notablement le système immunitaire (Albert, 1998).

Les études réalisées par plusieurs auteurs comme (Tortora et al., 1987). ont montré que le profil vitaminique de la datte est défini par des teneurs appréciables, notamment celles du groupe B.

5. production de dattes

5.1. En Algérie

L'Algérie est l'un des plus importants pays producteurs de dattes avec une production annuelle d'environ 400.103 tonnes de dattes dont la variété Deglet Nour représente 50%, elle est très appréciée par les consommateurs




L'Algérie est classée la cinquième au monde dans la production de dattes avec environ 710 000 tonnes occupant une superficie de 170 000 hectares (FAO, 2013).

Du point de vue quantitatif, la production algérienne représente 10 % de la production mondiale occupant ainsi la quatrième place, mais du point de vue qualitatif, elle occupe le premier rang grâce à la variété Deglet-Nour, la plus appréciée mondialement (Buelguedj, 2007).

5.2. Dans le monde

Avec quatre millions de tonnes produites par plus d'une trentaine de pays, la principale zone de production de la datte s'étend du Maroc, à l'Ouest, au Pakistan, à l'Est. Les douze premiers pays producteurs (tableau 03) réalisent plus de 95 % de la production mondiale (Reynes ,1997). Parmi ceux-ci, trois dépassent la barre du demi-million de tonnes: l'Iran, l'Egypte, l'Arabie Saoudite. La Tunisie arrive en 10 ème position derrière l'Oman, avec une production évaluée par la FAO à 268 398 tonnes. A l'exception de la Libye et China, tous les pays ont augmenté leur production. A noter que la très forte progression des Emirats Arabes Unis qui, depuis 1980, ont multiplié leur production par près de 4 millions (Annonyme1, 2015).

Tableaux 03: production mondiale des dattes (FAO, 2015)

Production en tonnes. Chiffres 2015		
Données de FAOSTAT (FAO) ⁶		
 Égypte	1 501 799	21 %
 Iran	1 083 720	15 %
 Arabie saoudite	1 065 032	15 %
 Algérie	848 199	12 %
 Irak	676 111	9 %
 Pakistan	526 749	7 %
 Oman	269 000	4 %
 Émirats arabes unis	245 000	3 %
 Tunisie	195 000	3 %
 Libye	174 040	2 %
 Chine	150 000	2 %
 Maroc	107 611	1 %
Autres pays	347 528	5 %
Total	7 189 789	100 %

6. Conservation des dattes

La méthode la plus convaincu pour maintenir une qualité de datte admirable et excellente est le stockage à basse température, Il infériorise les pertes de couleur, de flaveur et de texture, l'incidence d'infestation par les moisissures et levures ainsi que les insectes, et prévient le développement de la consistance sirupeuse (qui est due à la conversion du saccharose en sucres réducteurs) et l'acidité des dattes exclusivement moelleuses. Des études sur le stockage à froid ont été réalisées aux Etats Unis depuis l'année 1916.

Ces études précoces indiquaient que les dattes récemment cueillies pourraient être stockées avec succès pour une durée de 5 mois à 1-2°C (Rygg, 1975), selon les cultivars (les dattes semi molles ont une durée de stockage plus longue que les dattes molles). Les dattes avec 20 % d'humidité ou inférieur peuvent être stockées à -18°C pour plus d'un an, ou à 0°C pour une durée d'un an ou encore à 4°C pendant 8 mois, ou à 20°C pendant un mois (Yahia et Kader, 2011).

7. transformation des dattes

Les dattes constituent la base de l'alimentation de la majorité des populations des zones sahariennes. Elles sont considérées comme l'un des plus importants piliers de l'économie du secteur agricole.

Des milliers de tonnes de dattes restent non utilisées et peuvent dépasser les 30 % de la production. Elles pourraient être valorisées (récupérées et transformées) (**Boukhiar, 2009**), les industries de transformation de la datte suivent encore beaucoup de méthodes de production et n'ont pas encore rattrapé les autres industries agricoles modernes (**Al- Hooti et al., 2002 ; Sidhu et al., 2003 ; Ahmed et Ramaswamy, 2006**). Il y a quelques années, des méthodes simples ont même permis de conserver des récoltes pendant de longues durées (**El-Ogaidi, 1987**). Dans les années 80, une évolution de la technologie de la datte avait envahi certains pays arabes et plus particulièrement l'Irak (**El- Ogaidi, 2000**), la plus grande usine de transformation se trouve en Emirat Arabes Unis, spécialisée dans le conditionnement et l'élaboration de divers produits à base de dattes.

La transformation des datte a 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**).

Les produits qui peuvent être issus de la transformation de la datte sont très divers.

7.1. Transformation artisanale des dattes

La transformation traditionnelle des dattes est très prisée et pratiquée par la population locale, l'expansion de cette activité artisanale contribuerait à la stimulation des nouveaux marchés, et par voie de conséquences l'extension du secteur du palmier dattier. La connaissance des caractéristiques des variétés existantes pour envisager une meilleure valorisation (**HAFAS., 2006**).

Tableau 04: Les dattes dans les préparations culinaires et la confiserie et pâtisserie (Belguedj et al., 2008)

Utilisation	Variétés
Dattes à consommation direct	-tout la variété de la saison - dattes fourrées d'amandes ou arachides (mariages et cérémonies)
Cuisine	Dattes jaunes molles : Ghars, takerbucht, bent Q'Bala
Pâtes	Dattes molles et excédent du marché : <i>Ghars</i> et autres variétés molles
Miel	Dattes sucrées : <i>Litim</i>
Rob (sirop)	Toutes les variétés
Acide citrique	Toutes les variétés
Confiture	Toutes les variétés molles et demi-molles
Vinaigre	<i>Blah</i> : variétés sèches (<i>Takernanaït/Twajet</i>),
Jus	Dattes molles
Gâteaux	Toutes les dattes molles sucrées : Ghars généralement
Farine	- Degla Beidha - dattes molles et dattes séchés

7.2. Confiserie à base de datte

7.2.1. Pate de datte

Les dattes molles ou ramollies par humidification donnent lieu à la production de pate de datte. La fabrication est faite mécaniquement. Lorsque le produit est trop humide il est possible d'ajouter la pulpe de noix de coco ou la farine d'amande douce. la pate de datte est utilisée en biscuiterie et en pâtisserie (Espiard , 2002 ;Kendri ,1999).

7.2.2. Farine de datte

Elle est préparée à partir de dattes sèches ou susceptibles de la devenir après dessiccation. Riche en sucre, cette farine est utilisée en biscuiterie, pâtisserie, aliment pour enfants (Ait-Ameur, 2001 ; Kendri, 1999).

7.3.3. Sirop, crème et confitures de dattes

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

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

8. Importance économique de la transformation des dattes

La datte est un fruit qui fait l'objet d'un commerce intérieur et extérieur important, spécialement la variété Deglet Nour. Les variétés des dattes peuvent être transformées en divers produits dont l'impact socio-économique est considérable, du point de vue de la création d'emplois et la stabilisation des populations dans les zones arides, aussi les produits dérivés de la transformation des dattes borneraient, par ailleurs la dépendance économique du pays vis-à-vis de l'étranger et lui permettraient d'économiser des devises susceptibles d'être dégagés pour d'autres secteurs (Touzi, 1997).

9. 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 ; Jaccot 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 Maka, 2008)**.

1. Généralité sur le séchage:

1.1. définition :

le séchage est une technique de purification visant à débarrasser un mélange homogène ou hétérogène d'un constituant liquide (Boulemtafes, 2011).

Bonazzi et al. (2008) l'ont défini comme l'opération consistant à évaporer de l'eau d'un produit pour aboutir à un solide sec.

Le séchage est l'une des méthodes les plus antiques de conservation des aliments, durant le séchage l'eau est éliminée de l'aliment, abaissant le potentiel de croissance des microbes et des réactions chimiques indésirables tel que le brunissement enzymatique, donc la prolongation de la durée de vie du produit (Gowen et al., 2008).

Pour les poudres de fruits, souvent nous cherchons à réduire l'humidité initiale du produit aux environ 5% (par rapport à la masse sèche) (Espiard, 2002).

1.2. But de séchage :

Selon (Bonazzi et al., 2008), l'utilisation du séchage dans les industries agro-alimentaires a de multiples buts :

- Accroître la durée de conservation des produits (viandes, poissons, fruits, graines, pâtes, épices, thé, champignons, ...).
 - Stabiliser les produits agricoles (maïs, luzerne, riz, lait, ...) et amortir le caractère saisonnier de certaines activités.
 - Transformer les produits par des réactions biochimiques ou biologiques (produits de salaison, touraillage de malt, ...).
 - stabiliser des co-produits industriels pour l'alimentation animale (pulpes de sucrerie ou d'amidonnerie, drêches de brasserie, farines de viande et de poisson, lactosérum..).
 - produire des ingrédients ou des additifs pour une seconde transformation, également appelés produits alimentaires intermédiaires (PAI). Ce sont par exemple des légumes pour les potages, des oignons pour la charcuterie, des fruits pour la pâtisserie, des épaississants, arômes, colorants.
- ❖ Trois modes d'élimination d'eau d'un produit peuvent être distingués :
- **Mode mécanique:** C'est l'élimination du liquide par des forces purement mécaniques (pressage, centrifugation,...). Certains processus de pré-concentration et de pré-séchage

peuvent se réaliser sans transfert thermique mais par simple transfert de quantité de mouvement (Mafart, 1996). Le tableau suivant en donne quelques exemples.

- **Mode chimique:** Méthodes extractives basées sur des interactions chimiques, physiques ou physicochimiques, telle que la déshydratation imprégnée par immersion (Jaean-Jacques et al., 2003).
- **Mode thermique:** Ce type d'opération est essentiellement un transfert de masse nécessitant au préalable une «activation» de l'eau par une certaine quantité d'énergie apportée par un transfert de chaleur (Jaean-Jacques et al., 2003).

Durant le séchage, la chaleur est transférée au produit selon trois mécanismes (Bimbenet et al., 2002).

- par conduction : le produit humide est en contact direct avec une surface chaude. La chaleur se déplace du corps le plus chaud au moins chaud (Jean, 2011).
- par convection : il s'agit du mode de transfert le plus courant :
 - à partir de la vapeur d'eau surchauffée ou d'un liquide non miscible à la vapeur d'eau. Il s'agit alors d'un séchage par ébullition.
 - à partir d'un gaz vecteur de chaleur. Dans ce cas, le gaz sert aussi de vecteur à la vapeur d'eau. C'est un séchage par entraînement (Jean, 2011).
- par rayonnement : le produit est exposé à un rayonnement infrarouge ou microondes, ainsi que le séchage solaire à ensoleillement directe (Jean, 2011).

2. Les différentes méthodes de séchage :

Pour extraire l'eau d'un produit, différentes méthodes peuvent être utilisées, quelque méthodes sont cités ci-dessous :

2.1. Séchage à la l'air libre :

Cette méthode est la plus ancienne et elle est utilisée jusqu' à nos jours, consistant à étaler en plein air les produits à sécher. C'est une technique facile et pas coûteuse. Elle est basée sur un transfert de l'eau de la matrice voulue séchée vers l'air ambiant. En effet, une faible humidité relative de l'air correspond à une température élevée, ce qui lui confère une plus grande capacité d'entraînement de l'humidité. Ainsi L'augmentation de la température de l'air

ambiant est sans effet sur sa teneur en vapeur d'eau, mais les variations de température dans une matrice hydratée aura une incidence sur le contenu en vapeur d'eau de cette dernière (Hossain, et al., 2003).

2.2. Le séchage aux micro-ondes :

Le séchage aux micro-ondes est très efficace pour les produits ayant une teneur en eau inférieure à 20% (Mudgett, 1989 ; Giese, 1992). Il représente une alternative pour améliorer la qualité des produits déshydratés (Maskan, 2001).

Les micro-ondes peuvent être employées seules ou ajustées au séchage conventionnel. Pour des buts économiques, le dernier cas s'applique à la dernière phase de séchage, lorsqu'une faible teneur en eau est présente dans l'aliment car le séchage conventionnel demande beaucoup de temps (Maskan, 2001).

Le séchage par micro-ondes est efficace en énergie et en temps et peut, dans certains cas, améliorer la préservation de la qualité du produit (Li et al., 2010).

2.3. séchage étuve :

Dans ce type de séchage, l'air chauffé est mis en contact avec le matériel humide pour faciliter la chaleur et le transfert massif ; la convection est principalement impliquée. Il faut préciser la consigne de température de l'étuve, le temps de séjour, et la taille de l'échantillon à tester. Le choix de ces deux critères (Taille et temps de séjours) doit être adapté au rapport surface/volume (Vasseur, 2009).

La meilleure durée est « jusqu'à poids constant » pour atteindre la masse sèche. La perte de poids est calculée par la différence de pesée avant et après séchage. L'air présent dans l'étuve peut être augmenté par la vapeur émise par les échantillons séchés en fonction du renouvellement de l'atmosphère interne de l'étuve c'est pour cela les étuves ventilées sont les meilleur et les plus utilisés (Jean, 2009).

3-Avantages et inconvénients du séchage :

Comme toutes les méthodes de préservation thermique des produits, l'utilisation du séchage présente des avantages et des inconvénients.

3.1. Les avantages

- ✓ Les principaux avantages du procédé de séchage sont :
- ✓ La simplicité de la méthode avec généralement un bon rendement ;
- ✓ Une durée de conservation des aliments déshydratés qui peut être de plusieurs mois ;
La désactivation des enzymes responsables de la dégradation des aliments ;
- ✓ L'inhibition de la croissance des micro-organismes grâce à la réduction de l'activité d'eau ;
- ✓ Sa capacité à être utilisée à des fins commerciales permettant de limiter les pertes de récoltes ;
- ✓ La diminution des coûts financiers et environnementaux liés au transport des marchandises en raison de la réduction massique (fourrier, 2003).

3.2. Les inconvénients

Comme tous les traitements thermiques, le séchage peut entraîner, en particulier,

- ✓ des pertes d'arômes, de vitamines et de pigments (Boroze, 2011), des réactions de brunissement, des durcissements superficiels.
- ✓ des modifications irréversibles de texture et donc de capacité à la réhydratation, des pertes de constituants volatils.
- ✓ la modification de la répartition de l'humidité dans le produit.
- ✓ Il est coûteux, notamment en énergie. Il est utile alors de connaître tout ce qui peut influencer le séchage et en particulier la vitesse de séchage afin de diminuer le coût de cette opération (Nguyen, 2015)

En général, le séchage a globalement moins d'inconvénients que d'autres procédés de conservation (appertisation, congélation ou traitement aseptique). Le séchage des fruits, des légumes et des épices reste encore une méthode très répandue de conservation de ces aliments (Ekechukwu et Norton, 1999).

MATERIEL ET METHODES

1-Matériel utilisé

Le matériel végétal utilisé dans ce travail est la datte « Mech-Degla » datte commercialisé populairement appelé « Guerbaai ». Cette matière première est achetée durant la période allant du 20 Février au 02 Avril 2019 d'un marché qui se situe au centre-ville de la wilaya de Bouira. Cette matière première provienne de la région de Biskra.

*La variété Mech-Degla

La datte Mech-Degla est de forme sub-cylindrique, légèrement rétrécie à son extrémité. A maturité, la datte est plutôt beige clair teinté d'un marron peu prononcé. L'épicarpe est ridé, peu brillant et cassant. Le mésocarpe est peu charnu de consistance sèche et de texture fibreuse (Buelguedj, 1996).

La variété Mech-Degla est une datte de seconde qualité qui ne coute pas chère, elle est connue par ses qualités nutritionnelles (source d'énergie) et sa disponibilité sur le marché ainsi que sa facilité de conservation (Chekroune, 2009).

- ❖ Le choix de cette variété est justifié par les critères suivants :
 - Sa qualité gustative, sa quantité amplement dépassé au niveau national, sa facilité de conservation (datte sèche)
 - Source de sucre naturel qui peut substituer le sucre blanc raffiné.
 - Datte sèche ayant une valeur technologique importante (une faible teneur en eau qui est inférieur de 20%).
 - Produit disponible et faible valeur marchande.

2. Méthodes d'analyses

2. 1. Caractérisation morphologiques de la variété datte étudiée (Amellal, 2008)

La caractérisation est réalisée sur 10 fruits de dattes et de leurs noyaux prélevés au hasard sur lesquels on a déterminé :

1- les dimensions de la datte entière et de son noyau (longueur et largeur), à l'aide d'un pied à coulisse.

2- Les poids de la datte entière ; de sa pulpe et de son noyau, à l'aide d'une balance analytique de précision de $\pm 0,001$ g.

3-La masse volumique des deux tissus de la pulpe : les dattes sont coupées en petits morceaux de

forme régulière et de différentes dimensions. Nous obtenons des parallélépipèdes pour lesquels

sont mesurés la longueur (L) et la largeur (l). Les deux tissus sont séparés avec précaution, ensuite nous déterminons leurs poids (M) et leurs épaisseurs (E).

Le volume (V) est calculé selon la formule :

$$V (cm^3) = (L) \cdot (l) \cdot (E).$$

La masse volumique (ρ) est déterminée comme suit :

$$\rho = V/M (g/cm^3)$$

Soit :

M : masse (g).

V : volume (cm³).

2.2. Obtention de la poudre de datte

2.2.1. Traitement préliminaire

Les dattes subissent tout d'abord un triage manuel pour séparer les dattes infestées, ensuite elles sont dénoyautées manuellement. Les dattes sont essuyées à l'aide d'un torchon humide pour éliminer les poussières. Ensuite, la datte est coupée en 16 petits morceaux (voir Annexe) et placée dans l'étuve pour les faire sécher.

2.2.2. Séchage

Les dattes sèches contiennent souvent une quantité non négligeable d'eau d'environ 20% (**Espiard, 2002**) qui doit être enlevée. Le séchage des produits alimentaires est un moyen important afin d'augmenter la résistance à la dégradation. Sécher les dattes communes consiste à réduire l'humidité

initiale du produit aux environ 5% (par rapport à la masse sèche) (**Espiard, 2002**). Le système de séchage expérimental est composé d'une étuve avec ventilation d'air (Type VENTICELL FSNV/5072/16) voir figure dans l'annexe), une masse de pulpe de dattes d'environ 120g coupées en petits morceaux (une datte sans noyau coupé en 16 petit morceaux) a été étendue sur un plateau perforé recouvert du papier aluminium lui-même perforé (voir figure dans l'annexe 03). Le séchage est réalisé par le contact direct du produit avec l'air chaud circulant dans l'étuve. Le séchage est réalisé à une température de 80C° pendant deux heures (2h), une fois sortie de l'étuve la matière séché est mise dans le dessiccateur (**Chekroune et al., 2008**).

2.2.3. Broyage et tamisage

La datte sèche obtenue est réduite en poudre à l'aide d'un broyeur électrique(Moulinex) tamisée en utilisant deux tamiseurs de granulométries différentes (500µm et 250 µm), puis stockée hermétiquement dans des boucauts en verre à l'abri de la lumière.

2.3. Caractérisation physico-chimiques des dattes étudiées

2.3.1. Détermination de la teneur en eau initiale des dattes (NF V 05-108, 1970)

➤ Principe

La teneur en eau est déterminée par la méthode classique: dessiccation jusqu'au poids constant (+-0.01g) des dattes coupées par étuvage à une température de 105°C (**Acourene et Tama, 1997**).

➤ Mode opératoire

Pour déterminer la teneur en eau initiale des dattes utilisées, trois capsules métalliques préalablement nettoyées, séchées et refroidis sont placés dans un dessiccateur, à l'intérieur desquelles onmis des masses qui varie entre 4 et 6 grammes de dattes broyé et homogénéisé.

Les capsules contenant les échantillons sont ensuite placées à l'étuve (à air statique), à $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selon la méthode décrite par (**Acourene et Tama, 1997**). Après une heure de séchage, les capsules sont retirées de l'étuve et placées dans un dessiccateur pour qu'elles se refroidissent, les capsules contenant les échantillons sont ensuite pesé avec une balance de précision 0.001 g.

Cette opération est répétée régulièrement pour chaque intervalle de 30 min. Le séchage est arrêté lorsque la variation du poids de l'échantillon devient négligeable (Chekroune, 2009).

➤ **Expression des résultats (Chekroune, 2009)**

La teneur en eau par rapport à la masse humide est calculée par la formule (1)

$$W_{e/m.h} = ((p_0 - p_f) / p_0) \times 100 \quad (1)$$

La teneur en eau par rapport à la masse sèche est calculée par la formule (2) :

$$W_{e/m.s} = ((p_0 - p_f) / p_f) \times 100 \quad (2)$$

La teneur en matière sèche du produit est calculée par la formule (3) :

$$W_{m.s} = 100 - W_{e/m.s} \quad (3)$$

$W_{e/m.h}$: Teneur en eau initiale par rapport à la masse humide en % .

$W_{e/m.s}$: Teneur en eau initiale par rapport à la masse sèche en % .

$W_{m.s}$: Teneur en matière sèche des dattes en % .

p_0 : Masse initiale de l'échantillon en g .

p_f : Masse finale de l'échantillon en g correspondant à une masse constante.

La teneur en eau des dattes est la moyenne de 3 valeurs.

2.3.2. Détermination de pH (NF V 05-108, 1970)

➤ **Principe :**

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

➤ **Mode opératoire**

Après élimination des noyaux et les loges carpellaires, les dattes sont coupées en petits morceaux, puis on leur ajoute au moins deux ou trois fois son volume d'eau distillée dans un bécher. Un chauffage pendant 30 min avec agitation par une baguette en verre est réalisé dans un bain marie (**Boukhiar, 2009**).

Le mélange ainsi obtenu est broyé dans un mortier. La détermination du pH s'effectue dans ces conditions par une lecture directe à l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné de type (METTLER TOLEDO), en prenant soin que l'électrode soit complètement immergée dans la solution.

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

➤ Principe

Consiste à effectuer un titrage de l'acidité d'une solution aqueuse avec une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur.

➤ Mode opératoire

Après élimination des noyaux et les loges carpellaires, les dattes sont coupées en petits morceaux. 25 g de pulpe de dattes sont placés dans une fiole conique avec 50 ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie, puis le tout est mélangé jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène.

Un réfrigérant à reflux est adapté à la fiole conique, puis le contenu est chauffé au bain-marie pendant 30 min. Après refroidissement, le contenu est transvasé de la fiole conique à une fiole jaugée de 250 ml et complété jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée récemment bouillie et refroidie. Après avoir bien mélangé, le contenu est filtré. 25 ml du filtrat est prélevé à l'aide d'une pipette, puis est versé dans un bêcher ; quelques gouttes de phénolphtaléine ont été ajoutés et tout en agitant, ensuite est titré par une solution d'hydroxyde de sodium 0,1 N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes (**Boukhiar, 2009**).

➤ Expression des résultats

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

$$A\% = \frac{(250 \times v_1 \times 100)}{(v_0 \times M \times 10)} \times 0.07 = 175 \frac{v_1}{v_0 \times M}$$

Soit :

M :masse, en grammes de produit prélevé.

V :volume en millilitres de la prise d'essai.

V :volume en millilitres de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée (0,1 N).

0,07 : facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique.

2.3.4. Détermination de taux de cendres (NF V05-113, 1972)

➤ Principe

La pulpe de datte est calcinée à 550 °C dans un four à moufle jusqu'à obtention d'une cendre blanchâtre de poids constant.

➤ Mode opératoire

Une masse de 2g de pulpe de datte est placée dans des capsules en porcelaine et calciné à 550 °C pendant 5h dans un four à moufle, jusqu'à l'obtention d'une couleur grise clair ou blanchâtre, puis les capsules sont retirés du four et pesé.

Expression des résultats

$$MO\% = \frac{(M_1 - M_2)}{P} \times 100$$

Soit :

MO % :matière organique.

M_1 :masse de la capsule contenant la prise d'essai.

M_2 :masse de la capsule contenant les cendres.

P :masse de la prise d'essai.

La teneur en cendres (Cd) est calculée comme suit:

$$Cd\% = 100 - MO\%$$

2.4. Dosage des sucres totaux

2.4.1. Extraction des glucides des dattes

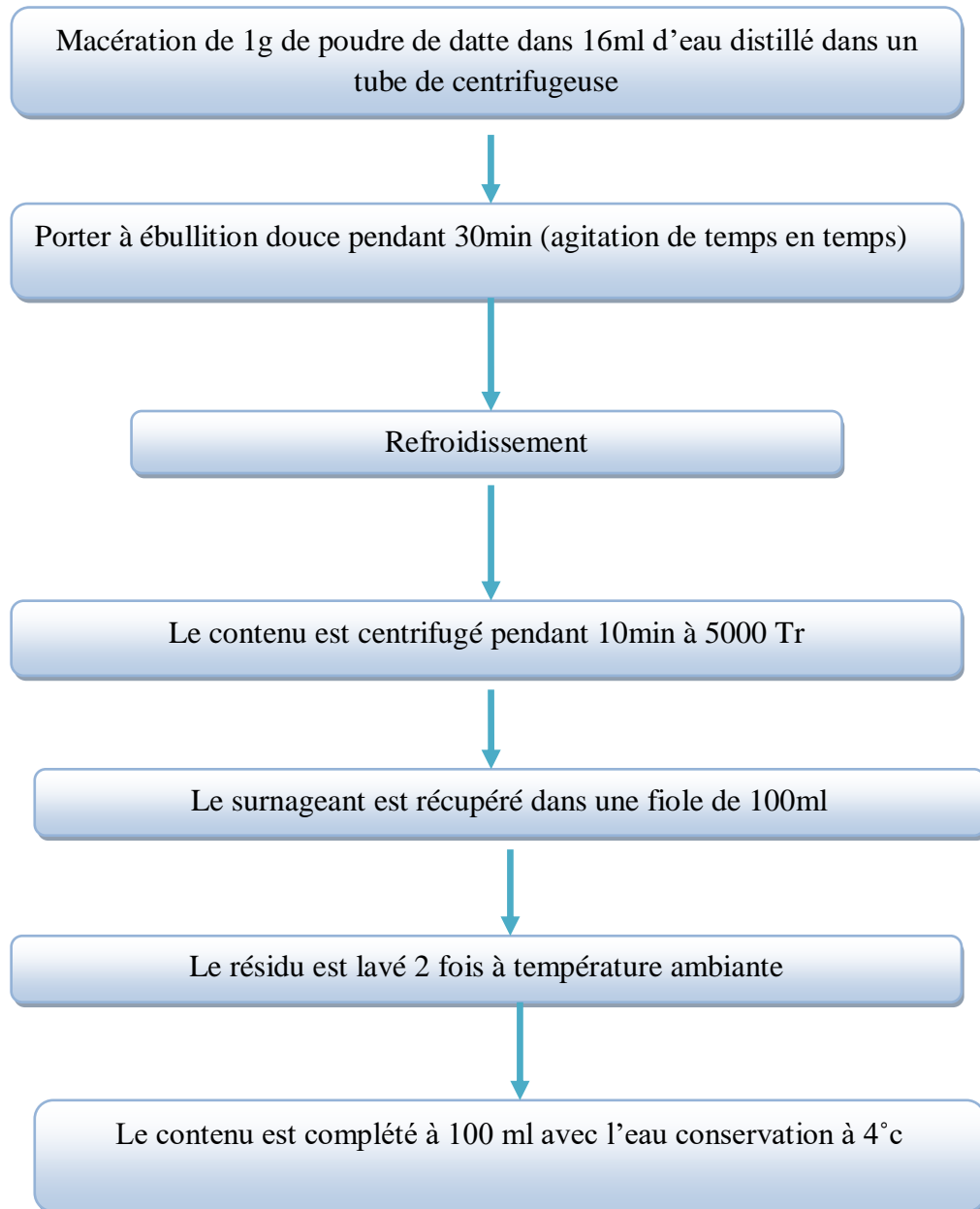


Figure06:extraction des glucides à partir de la datte Mech-Degla

L'extraction des sucres de dattes est réalisée selon le schéma ci-dessus.

➤ Principe

L'Anthrone, d'après MORRIS(1984), réagit avec tous les oses, diosides et polysaccharides, dont notamment l'amidon et les diverses dextrans. Elle paraît aussi, réagir avec les polysaccharides de nombreuses gommages bactériennes. A poids égal, glucose et fructose donnent avec l'Anthrone la même réaction colorée. MORRIS a aussi montré que l'Anthrone développe pratiquement la même couleur pour un composé sucré ou les produits d'hydrolyse de ce composé ; des poids égaux de glucose (sucre en C6), de maltose, de saccharose (diosides) et de glycogène (polyosides) donnent à peu de chose près la même couleur, que ces sucres soient ou non hydrolysés au préalable.

Dissoute en milieu sulfurique concentré, l'Anthrone apparaît de couleur jaune clair et donne avec les solutions de glucides une coloration bleue, d'où selon la concentration de ces solutions une gamme assez lumineuse allant du vert au bleu-vert. Une certaine fluorescence pourrait apparaitre avec les diosanes et une couleur rouge se développe avec les protéines (MORRIS 1948).

➤ Mode opératoire

Le dosage des glucides totaux a été réalisé selon la méthode de **ROY**, modifiée par **Duchateau et Flokin. (Reynes et al.,1996)**

Elle consiste à additionner 0.5 ml de l'échantillon (dilué au 1/1000) et 4.5 ml du réactif d'anthrone et de chauffer le mélange à 80°C pendant 10min. Une coloration verte se développe dont l'intensité est proportionnelle à la quantité des sucres présents dans l'échantillon.L'absorbance est lue à 620nm contre un blanc de gamme.

La gamme d'étalonnage est effectuée à partir d'une solution mère de glucose (0.1mg/ml).

2.4. 2. Dosage des sucres réducteurs (Navarre, 1974)

➤ Principe

Cette méthode est basée sur la réduction de la liqueur de Fehling par les sucres

Réducteurs contenus dans l'échantillon.

➤ Mode opératoire

Dans une première étape, étalonner la liqueur de Fehling à l'aide d'une solution de glucose à 5%. Ensuite, par comparaison, on détermine la quantité des sucres contenue dans l'extrait de datte.

➤ **Etalonnage**

Introduire dans un erlenmeyer 10 ml de solution de Fehling A et 10ml de la solution de Fehling B et ajouter 30ml d'eau distillée.

Ensuite verser en très petites quantités, la solution de glucose à 5% contenu dans une burette graduée, jusqu'à la décoloration complète de la liqueur de Fehling et la formation d'un précipité monoxyde de cuivre(Cu₂O) de couleur rouge

➤ **Dosage**

Remplacer la solution de glucose par l'extrait préparé et dilué puis introduire dans un erlenmeyer ; 10 ml solution de Fehling A+ 10 ml de solution de Fehling B+ 30 ml d'eau distillée.

Opérer comme précédemment.

➤ **Calcule de la quantité des sucres réducteurs**

$$R = \frac{5 \times N}{N'} \times F$$

Soit :

R : la quantité des sucres réducteurs en g/L,

N : les nombre de ml de solution de glucose à 5% utilisée,

N': le nombre de ml de filtrat utiliser pour la décoloration de la liqueur de Fehling,

F : le facteur de dilution.

La teneur en saccharose(Navarre, 1974)

La teneur en saccharose est obtenue par la différence entre la teneur en sucres totaux et les sucres réducteurs présents dans l'échantillon.

$$\% \text{ Saccharose} = \% \text{ sucres totaux} - \% \text{ sucres réducteurs}$$

2.5.DOSAGE DES COMPOSES PHENOLIQUES

2.5.1. PREPARATION DES EXTRAITS

La méthode d'extraction suivie dans notre étude est l'extraction par macération effectuée selon le protocole de **Chiang et al., (1994)**, avec quelques modifications.

Le principe de cette méthode est basé sur l'extraction sélective liquide-solide des composés phénoliques.

➤ Mode opératoire

Au début les dattes étudiées ont été broyées jusqu'à obtention d'une poudre très fine. La poudre obtenue a été conservée dans des flacons et stockée à l'abri de la lumière et de l'humidité jusqu'à l'utilisation.

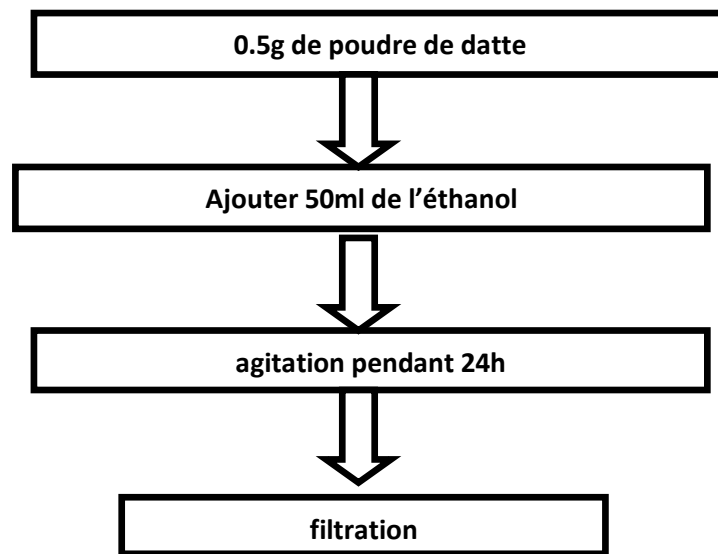


Figure 07 : Schéma d'extraction (**Chiang et al., 1994**)

2.5.2. Dosage des Polyphénols totaux

➤ Principe

Le réactif de Folin-Ciocalteu est un acide de couleur jaune 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}) (**Ribereau-Gayon et al., 1976, Benamara et al., 2007**).

➤ Mode opératoire

Le contenu en phénols totaux des extraits a été déterminé en utilisant le protocole de (Sfahlan Ali Jahanban *et al.*, 2009). Une courbe d'étalonnage a été réalisée dans les mêmes conditions en utilisant l'acide gallique comme standard afin de déterminer les concentrations en phénol totaux des extraits exprimées en mg équivalent acide gallique/g d'extrait.

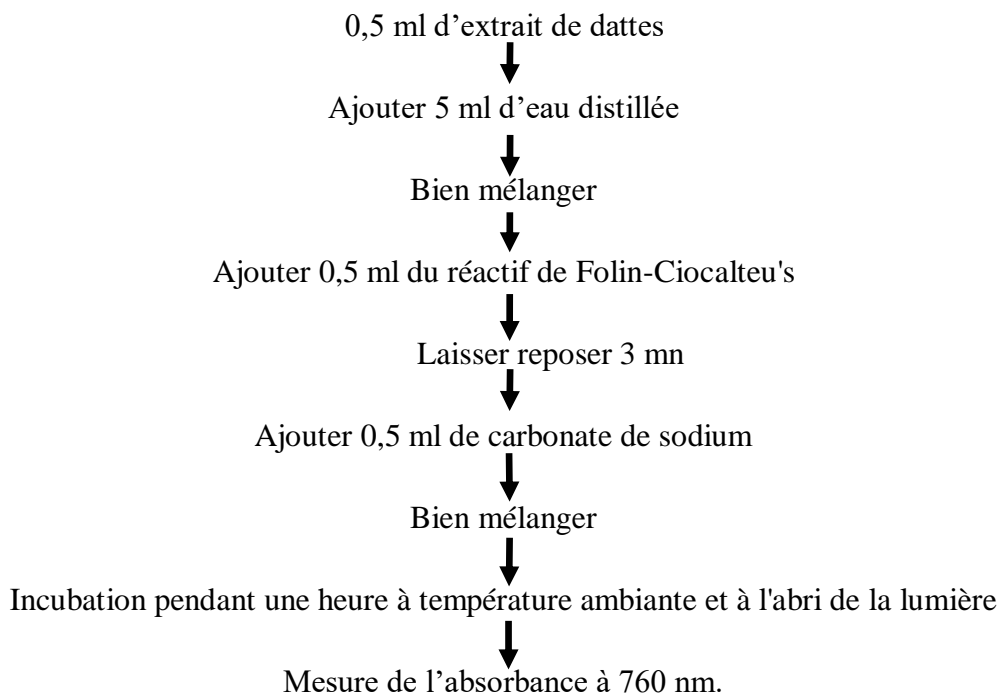


Figure08 : Dosage des polyphénols totaux par la méthode de Folin- Ciocalteu (Sfahlan Ali Jahanban *et al.*, 2009)

Le blanc est représenté par l'éthanol additionné du Folin-Ciocalteu et de carbonate de sodium

Les concentrations des polyphénols totaux contenus dans les extraits de dattes sont calculées en se référant à la courbe d'étalonnage (voir annexe 02) obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard.

Les résultats sont exprimés en mg équivalent en acide gallique/ 100 g de MF.

2.6. Dosage des flavonoïdes

➤ Principe

Les flavonoïdes forment des complexes avec l'aluminium sous forme d'ions Al^{+3} après décomposition de chlorure d'aluminium. Les complexes formés sont

responsables de l'absorption de la lumière dans le visible (Figure N° 08). (Ribéreau-Gayon, 1968)

➤ **Mode opératoire**

Les teneurs en flavonoïdes des extraits obtenus sont déterminées par la méthode de (Bahorun et al.,1996). L'extrait a été ajouté à un volume égal de la solution éthanolique de chlorure d'aluminium (2%). L'absorbance a été lue à 430nm Les concentrations des flavonoïdes contenus dans les différents extraits ont été calculées en se référant à la courbe d'étalonnage(0-40 µg/ml) obtenue en utilisant la quercétine comme standard, les résultats sont exprimés en mg équivalent en quercétine/gd'extrait(µg EQ/mg d'extrait) .

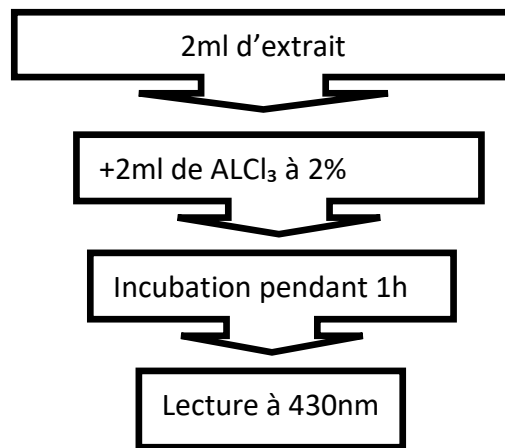


Figure 09: Dosage des flavonoïdes totaux par la méthode de (Bahorun et al., 1996).

Le blanc est représenté par l'éthanol additionné à l'AlCl₃.

Les concentrations des flavonoïdes contenus dans les extraits de dattes sont calculées en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard, les résultats sont exprimés en mg équivalent en quercétine/ 100 g de MF.

2.7. Dosage de l'activité anti radicalaire (DPPH)

➤ **Principe**

Cette méthode est basée sur la réduction des solutions alcooliques de DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) en présence des antioxydants dans le milieu réactionnel.

➤ **Mode opératoire (DJERRAD et al., 2015)**

Préparer une gamme de dilution à partir de la solution mère (extrait de datte), ajouter 500 µl de l'extrait dans la première dilution (S/2), faire transmettre 500 µl de la première dilution à la 2eme (1/4) et répéter l'opération d'une dilution à l'autre jusqu'à la dernière (1/64) et jeter les 500 µl enlever de cette dernière.

Prendre de chaque dilution 50 µl de la solution et ajouter 950 µl de la solution éthanolique DPPH .

mettre à l'abri de la lumière pendant 1h, ensuite lire l'absorbance à 517nm.

Ajuster le blanc avec de l'éthanol pur

dillution	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64
Ethanol (µl)	500µl	500µl	500µl	500µl	500µl	500µl

➤ **Expression des résultats**

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

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

Abs C : Absorbance du contrôle

Abs E : Absorbance de l'extrait

3-Analyses microbiologiques

L'évaluation de la qualité microbiologique d'un produit alimentaire concerne deux aspects : la qualité hygiénique qui caractérise le risque pour la santé du consommateur et la qualité commerciale qui caractérise l'existence ou le risque d'altération.

3.1. Préparation de la solution mère

10 g d'échantillon ont été dispersés dans un flacon contenant 90 ml d'eau physiologique stérile, la solution obtenue est laissée 15 min et homogénéisée avant de commencer la préparation des dilutions.

3.2. Préparation des dilutions

1 ml de la solution mère est prélevé à l'aide d'une pipette graduée stériles et introduit dans un tube contenant 9 ml d'eau physiologique stérile (dilution 10^{-1}) et à partir de cette dilution on prépare les autres dilutions décimales jusqu'à 10^{-5} (Norme NF V- 057- 2).

Les microorganismes recherchés sont présentés dans le tableau 03 ci-dessous

Tableau 03: Microorganismes recherchés

Type de germes	Pouvoir pathogène	Milieu de culture	Ensemencement	T° et temps d'incubation
Flore d'intérêt hygiénique				
Flores mésophiles totaux (FMAT)	pour la plupart des espèces, ces bactéries ne soient pas dangereuses pour la santé, leur détection dans les aliments traduit une altération. Elle diminue la qualité intrinsèque de l'aliment (Goût, odeur, aspect) (Jean, sd)	P.C.A (Plate Count Agar)	par ensemencement en profondeur de 1 ml des dilutions	à 30°C pendant 72 heures
Coliformes totaux	la plupart sont des hôtes normaux de l'intestin de l'homme et des animaux. Les entérobactéries sont très répandues dans la nature en raison de la contamination de	VRBL	dans la masse du milieu gélose de numération (15 ml de milieu en surfusion à 45-47 °C	à 30°C pendant 24 heures
Coliformes fécaux	l'environnement par l'intermédiaire des matières fécales. Ce sont des contaminants très fréquents dans les produits alimentaires (Guiraud , 2003)			à 45°C pendant 24 heures
<i>Staphylococcus aureus</i>	des parasites et saprophytes de l'homme et de l'animal, pathogènes et opportunistes (Bourgeois et al., 1996)	Chapman	L'ensemencement en surface par étalement de 0,1mL de l'inoculum sur la surface du milieu solide.	à 37°C pendant 24 à 48 heures
Flore d'intérêt technologique				

Levures et moisissures	Il y a environ 1.5 millions d'espèces fongiques estimés par les chercheurs, la flore fongique est un indicateur important pour estimer la qualité générale des dattes (des aliments acides ou à faible activité d'eau), ils sont responsables sur leurs détériorations à certaines charges particulières et peuvent excréter des mycotoxines plus ou moins dangereux (Guiraud et Rosee, 2004).	PDA (Potato Dextrose Agar)	L'ensemencement en surface par étalement de 0,1mL de l'inoculum sur la surface du milieu solide.	à 30°C de 3 à 5 jours
------------------------	--	-----------------------------	--	-----------------------

4-Préparation du produit fini

Le choix de la formulation :

La madeleine est un gâteau très populaire et très apprécié dans la société algérienne, le succès qu'a connu ce gâteau depuis son arrivée au pays a poussé plusieurs artisans et industriels à apporter des touches plus appropriées à notre culture. De notre part nous avons pensé à incorporer un nouvel arôme basé sur la datte qui est un fruit local d'une valeur nutritionnelle importante.

4.1. La confection des madeleines

Dans cette partie nous essayons d'utiliser la farine de datte précédemment préparée pour la fabrication des madeleines (biscuits).

La préparation effectuée à différents pourcentage d'incorporation de la farine de datte :

- Type 1 : Madeleine avec 100% de farine de datte, substitution totale de la farine de blé et le sucre.
- Type 2 : Madeleine avec 75% de farine de datte, en substitution partielle de la farine de blé et le sucre.
- Type 3 : Madeleine avec 50% de farine de datte en substitution partielle de la farine de blé et de sucre.

-Type 4 : Madeleine avec 25% de farine de datte en substitution partielle de la farine de blé et le sucre.

4.1.1. Fabrication des madeleines

La fabrication des madeleines est effectuée au sein d'une boulangerie, qui se situe à Bouira ville. Les madeleines sont obtenues par un mélange de : farine (de blé et/ou datte), sucre, lait, l'huile, œufs et levure chimique.

4.2. L'analyse sensorielle

4.2.1. Définition de l'analyse sensorielle

C'est l'examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens

(**Définition COI et NF ISO 5492**). Elle permet d'étudier les caractéristiques sensorielles des produits en faisant intervenir l'homme comme "instrument de mesure " à partir de ses 5 sens : Odorat, goût, vue, ouïe et toucher.

Nous avons opté pour un test hédonique, le but de réaliser ce dernier et déterminer les préférences des consommateurs naïfs pour les madeleines. Cette analyse est effectuée par 50 consommateurs naïfs de différentes catégories d'âges.

4.2.2. La salle de dégustation

Le test a été réalisé le 04/05/2019 dans la salle 13 de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie du Département des Sciences Agronomiques (Université d'Akli Mohand Oulhadj). Elle est bien éclairée par la lumière du jour sans éclairage d'appoint comme c'est recommandé par les normes et bien aérée pour éviter toute odeur pouvant fausser le test, accueillante, facilement accessible, confortable.

4.2.3. Le choix des dégustateurs

Le jury est constitué de 50 dégustateurs que l'on peut qualifier «neutre » comme il a été montré AFNOR dans sa définition «une personne non entraînée consommant un produit ou susceptible de le consommer ». Les participants n'ont aucune notion préalable sur le produit. Nous avons fait appel à des étudiants et des enseignants du Département d'Agronomie. Les

dégustateurs sont âgés de 20 ans à 47 ans et tous motivés pour participer au test et répondre aux questions.

4.3.3. La présentation des échantillons

Les tables sont disposées tout autour de la salle, chaque poste est muni d'une assiette en papier carton sur les quelles sont disposer les échantillons, bouteilles d'eau minérale, gobelets transparent, serviettes en papier, questionnaire, 4 pièces de madeleine ont été prévues pour le test selon le pourcentage de farine ajouté.



Figure 10 : les différents échantillons de madeleine à déguster

4.3.4. Le déroulement de la séance

Le test est organisé la matinée à 10H30 min jusqu'à 12H00 min pour obtenir la meilleures sensibilité des dégustateurs. Cependant, nous n'avons pas fixé une limite de temps aux dégustateurs qui ne sont pas initiés et ils ont pris tout le temps nécessaire pour apprécier les madeleines. Pour conserver une sensibilité constante les dégustateurs boivent de l'eau entre deux dégustations. Au début, une séance d'explication concernant le test a été réalisé afin d'aider les participants à évaluer les échantillons et à répondre à un questionnaire préétabli.

La dégustation se fait en trois phases qui intéressent tour à tour les différents organes sensoriels :

*L'examen visuel

*L'examen olfactif

*L'examen gustatif (Mechraoui et Belkhadem ., 2009).

a. l'examen visuel

C'est le premier contact avec le produit. Les dégustateurs doivent d'abord juger les madeleines sur la forme, la couleur, la taille, la présentation...et noter toute appréciation dans des colonnes prévues à cet attribut (**Mechraoui et Belkhadem ., 2009**).

b. L'examen olfactif

Cette phase est essentielle et l'analyse doit être attentive. Elle consiste à flairer ou sentir les madeleines et déterminer l'arôme caractéristique ou l'ingrédient prédominant. L'odorat permet d'anticiper le goût mais aussi apporter des renseignements sur la comestibilité de l'aliment (**Mechraoui et Belkhadem ., 2009**).

c. L'examen gustatif

C'est l'étape principale de la dégustation et qui permet de juger de l'acceptabilité ou du non acceptabilité des madeleines. Il a été demandé aux dégustateurs de goûter aux madeleines dans l'ordre préétabli et de noter toute appréciation au fur et à mesure de la dégustation. Comme le nombre de pièces est un peu élevé, un petit morceau de chaque pièce pouvait être dégusté pour éviter l'effet de satiété avant la fin du test. Le produit à goûter doit séjourner pendant un minimum de temps dans la bouche afin qu'il soit imprégné de salive et donner naissance à une saveur. Il a été aussi recommandé aux dégustateurs de se rincer la bouche ou de boire de l'eau minérale entre deux dégustations pour éviter l'effet de persistance entre deux échantillons (**Mechraoui et Belkhadem ., 2009**).

1. Caractéristiques physiques de la datte étudiée Mech-Degla

1.1. Caractéristiques morphologiques

Les résultats détaillés concernant les caractéristiques morphologiques des dattes entières et des noyaux sont donnés dans le tableau 04.

Tableau 04: Caractéristiques morphologiques de 10 échantillons de datte (variété Mech-Degla).

E	PD(g)	PP(g)	PN(g)	LOD (mm)	LAD (mm)	F/P
1	5,27	4,31	0,94	32	18	81,78
2	6,18	5,13	1,01	34	21	83
3	6,2	5,32	0,89	35	19	85,81
4	5,74	4,62	1,12	33	21	80,49
5	7,18	5,85	1,31	35	22	81,48
6	6,7	5,59	1,12	33,5	18	83,43
7	5,92	4,9	1,01	32	19	82,77
8	6,09	4,88	1,22	33	19	80,13
9	6,86	5,57	1,29	35	21	81,2
10	6,08	4,95	1,16	33	19	81,41
Σ	62,22	51,12	11,07	335,5	197	821,5
M	6,222	5,112	1,107	33,55	19,7	82,15
ET	0,560055553	0,475717	0,14314328	1,165475582	1,418136492	1,66709328

E : échantillon, **PD** : Poids de la datte, **LAD** : Largeur de la datte, **LOD** : Longueur de la datte, **PP**: Poids de la pulpe de datte, **PN** : Poids du noyau de datte, **F/P** : Rapport fruit /pulpe, Σ :Somme, **ET**: Ecart type, **M** : Moyenne.

Tableau 05: Caractéristiques morphologiques de la datte Mech-Degla (valeur moyenne).

Paramètres	Valeur moyenne
poids de la datte	6,222
poids de la pulpe	5,112
poids du noyau	1,107
longueur de la datte	33,55
largeur de la datte	19,7
rapport fruit/pulpe	82,15

La datte Mech-Degla a un poids moyen de 6,22g, le poids de la pulpe est de 5,11g, et le poids du noyau est de 1,11g. Les résultats trouvés sont analogues avec ceux donner par **Noui (2007)**, tel que le poids du fruit entier est de 6,16g, le poids de la pulpe de 5.10g et le poids du noyau est de 1,06g . Notons par contre, les valeurs obtenues concernant le poids de la datte et de la pulpe sont différentes de celles trouvées par **Acourene et Tama, (1997)**. Ces derniers ont signalé pour Mech-Degla un poids du fruit et de la pulpe de 4,37 g et 3,5 g respectivement.

La longueur de la datte étudié est de 33,35mm et la largeur est de 19,7mm. Ces valeurs sont comparables à celles rapportées par **Amellal (2008)**. Le rapport pulpe/fruit est égal à 82,15%, cette valeur est proche à celle donné par **Acourene et al. (1997)**, qui est de 82,45 % pour la même variété. Ce rapport obtenu pour la datte Mech-Degla se situe dans l'intervalle trouvé par **Ben Ismaïl et al. (2013)** qui est de 74,9-92,3 % pour les 7 principales variétés étudiées.

Ces différences entre le poids et les dimensions des dattes sont dues à la variété, aux facteurs climatiques et aux techniques culturales appliquées.

Les critères de qualité physique acceptable, pour les dattes, donnés par **Acourene et al.,(2001)** ; **Mohammed et al.,(1982)** et **Meligi et al., (1982)**sont :

- Un poids supérieur ou égal à 6 g ;
- Le poids de la pulpe supérieur ou égal à 5 g ;
- Une longueur supérieure ou égale à 3,5 cm ;
- Un diamètre supérieur ou égal à 1,5 cm.

Selon ces critères, la datte "Mech-Degla" présente une qualité physique admissible.

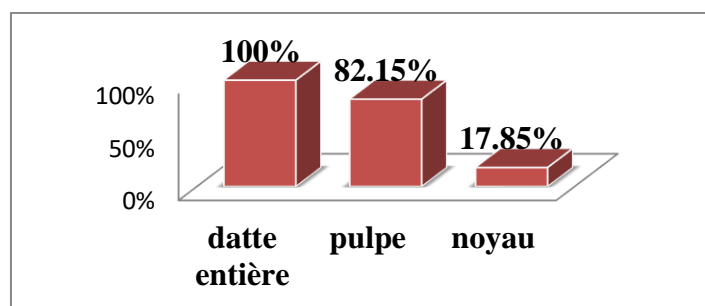


Figure11 : Pourcentage de la pulpe et du noyau dans la datte entière

1.2.Caractérisation physico-chimique de la datte Mech-Degla

Il est bien connu que la composition des matières premières influe significativement sur la qualité du produit fini. Les résultats de la caractérisation de certains paramètres physico-chimiques des deux variétés de dattes sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 06: Paramètres physico-chimiques des dattes «Mech-Degla ».

Paramètres	Valeur moyenne
Teneur en eau (%)	10,42 ±0.22
Matière sèche(%)	89,58 ±0.22
pH	6,27 ±0.21
Taux decendres (%)	1,66 ±0.09
Acidité (%)	0,13 ±0.02
Degré brix (%)	87,5 ±0

1.2.1. Teneur en eau

Les dattes à consistance sèche présentent des teneurs en eau au tour de 14-15% (**Acourene et Tama, 1997**).

Les résultats obtenus (10,42 %) confirment que la variété étudiée est une variété sèche. Cette valeur est comparable à celles citées par **Al-Hooti et al. (2002)**, qui donnent une teneur de 11,53 et 11,55 % pour les deux variétés saoudiennes Birhi et Safri respectivement. La valeur trouvée est légèrement supérieure à celles données par **Chibane et al. (2007)** (13.03 %, 14,80%) pour les variétés Mech-Degla et Frezza respectivement.

Acourene et Tama (1997) donnent des teneurs de 15 et 14.75% pour les deux variétés de dattes sèches algériennes Mech-Degla, Degla Beida respectivement que ceux de **Al-Hooti et al., (1997)** ayant travaillé sur des variétés égyptiennes aussi et qui ont donné les résultats suivants : 16,3, 12,8, 12,8 et 12,6 % pour Bushibal, Habash, Lulu et Shahlatoutes respectivement . De son coté, **Besbes et al. (2009)** trouvent des teneurs en eau de 3.24 et 16.82 % pour les variétés tunisiennes Kentichi et Allig respectivement, **Aït-ameur, (2001)** par contre, a trouvé 15 % pour Mech-Degla.

Il convient de noter que la teneur en eau est le facteur responsable de la consistance du fruit. (**Acourene et al., 2002**).

La faible teneur en eau de la datte Mech-Degla protège le fruit contre le développement des microorganismes ce qui favorise sa longue durée de conservation. Toutefois il est primordial de souligner que le développement des insectes (vers) est redoutable car ils causent des dégâts considérables. ce qui a imposé un triage avant traitement.

1.2.2.pH

Le pH est un autre paramètre déterminant l'aptitude à la conservation des aliments. Selon (**Matallah.,1970**), le pH de la datte est légèrement acide, il varie entre 5 et 6, ce pH est préjudiciable aux bactéries mais approprié au développement de la flore fongique. Ceci est dû aux acides organiques (acidescitrique, malique et oxalique) et résidus de polyphénols dans les fruits (**Al-Shahib et Marshall, 2003**).

Dans notre étude le pH trouvé est de 6,27,cette valeur est presque identique à celle cité par **Boutaida (2004)** qui est de 6 pour la même variété, et légèrement supérieure à celle donné par **Chibane et al. (2007)**, qui est 5,54 pour la même variété.

En comparant le pH de la datte étudiée à celui de quelques variétés irakiennes et égyptiennes, nous pouvons conclure que notre résultat est en accord avec ceux cités par **Youssif et al. (1982); Khalil et al., (2002)**, qui donnent des valeurs comprises entre 5,6 et 6,8 respectivement.

Selon **Acourene et al. (2002)** une datte ayant un pH inférieur à 5.5 est de mauvaise qualité.

1.2.3.Acidité titrable :

Une forte acidité est souvent associée à une mauvaise qualité (**Benahmed Djilali, 2012**). Comme il a été rapporté par **Booij et al. (1992)** que le taux de l'acidité de la datte est proportionnel à la teneur en eau et donc inversement proportionnel au degré de maturité.

La datte étudiée présente une acidité de 0,13 % de matière sèche, cette valeur est légèrement inférieure à celles rapportées par **Khalil et al., (2002)** qui est de 0,18 et 0,22 % du poids sec pour les deux variétés égyptiennes : Siwi et Amhat, respectivement. Par contre elle est analogue à celle donnée par **Benahmed Djilali, (2012)** pour la même variété

1.2.4. Teneur en cendres

Le taux de cendres représente la quantité totale en sels minéraux présents. La valeur trouvée dans la datte en question est de 1,66 % du poids sec. Cette valeur est très proche de la valeur apportée par **Boudrâa (2004)**, qui donne une valeur de 1,74 % de matière sèche pour la même variété, et elle est légèrement inférieure à celle donnée par **Acourene et al., (2001)** qui est de l'ordre de 1,8% et 2,9 % du poids sec dans les dattes sèches qu'ils ont étudiées.

1.2.5. Taux du solide soluble (TSS ou °Brix)

Les dattes utilisées ont un °Brix initial de 87,5 % (MF). **Mohammed et al., (1983)** donnent des valeurs très variables (allant de 18 à 86 %) pour 50 cultivars Irakiens. **Khalil et al., (2002)** ont trouvé des teneurs de 81,34 et 58,20% pour les deux variétés Siwi et Amhat respectivement.

Ce résultat très élevé fait de la datte un fruit unique. En effet la plupart des fruits présentent des taux ne dépassant pas les 30% : 22,7-27,2% pour les figes (**Polat et Caliskan, 2008**), 8% pour la mangue (**Jha et al., 2006**) et 18 % pour les bananes (**Carreño et al., 2003**).

1.2.7. Teneur en polyphénols

Le dosage des polyphénols totaux nous donne une estimation globale de la teneur en différentes classes des composés phénoliques contenus dans l'extrait de la datte.

Le taux de polyphénols trouvé dans la datte étudiée est de 14,44 mg EAG/100g MF \approx 1,444%, cette valeur est légèrement supérieure à celles trouvées par **Mansouri et al., (2005)** sur des variétés algériennes (Tazizaout, Ougherouss, Akerbouche, Tazerzait, Tafiziouine, Deglet Nour, Tantbouchte) qui varient entre 2 et 8 mg EAG/100 g MF. Cependant le résultat trouvé

est en accord avec celui cité par **Amellal,(2008)** qui est 19.73 mg EAG/100g MF, et à celui trouvé par **Khalil et al., (2002)**, qui donnent des valeurs de 1,8 et 2,35 % (MF) de polyphénols totaux pour les variétés Egyptiennes Siwi (sèche) et Amhat (molle). **Barreveled, (1993)**, quant à lui, cite des valeurs atteignant les 3 % de la pulpe pour différentes variétés de dattes provenant des différentes parties du monde.

le résultat obtenu est extrêmement inférieur à celui donné par **Besbes et al., (2009)** qui donnent des teneurs moyennes de 280,6, 431,5et 681,5 mg EAG/100g MS pour les variétés Tunisiennes Kentichi, Allig et Deglet-Nour respectivement.

Les polyphénols sont connus par leur pouvoir antioxydant et leurs vertus biologiques. Ils contribuent à la prévention des maladies dégénératives et les maladies cardiovasculaires (**Manach et al., 2004 ; Henk et al., 2003 ; Scalbert et al., 2002**), ils participent à la régénération de certains antioxydants tel que la vitamine E (**Scalbert et al., 2002**).

Les polyphénols sont capables de piéger les radicaux libres générés en permanence par notre organisme ou formés en réponses à des agressions de notre environnement (cigarette, polluants, infections,...etc) qui favorisent le vieillissement cellulaire (**Djéridane et al., 2006 ; Morelle, 2003, Scalbert, 2000**). Ils seraient impliqués dans la prévention des maladies cancéreuses (**Scalbert, 2000 ; Rice-Evans et al., 1995 ; Block et Langseth, 1994 ; Block, 1992**).

Les défenses antioxydantes des polyphénols sont d'une importance critique pour protéger le cerveau et les tissus nerveux contre les atteintes oxydatives telles que celles constatées dans la maladie d'Alzheimer (**Henk et al., 2003**).

Les composés phénoliques jouent également un rôle dans les mécanismes de défense contre l'invasion microbienne et les rayons UV. Ils sont utilisés comme agents antimicrobiens pour leurs propriétés antioxydantes. Ils exercent une action inhibitrice sur de nombreuses bactéries, champignons et même virus.(**Rodriguez et al., 2007 ; Bourgeois et al., 1996 ; Branen et al., 1980**)

En comparant la teneur en polyphénols de la datte Mech-Degla à celle d'autres fruits (qui sont respectivement de 1,54, 0,273, 0,2, 0,425, 0,217, 0,132 % (MF) pour les sureaux, le kiwi, les prunes, les pamplemousses, les pommes et l'orange (**Cieslik et al.,2006**)), nous pouvons estimer que la datte est une bonne source d'antioxydants naturels et de ce fait, un aliment fonctionnel ou bien un ingrédient fonctionnel pour les produits alimentaires.

Les différentes teneurs en PPT de la variété de dattes résultent de l'effet d'un certain nombre de facteurs dont les principaux sont :

-Les facteurs climatiques et environnementaux : la lumière, les précipitations, la topographie, la saison et le type de sols (**Harris, 1977**),

-Le patrimoine génétique : la concentration des polyphénols est très variable d'une espèce à une autre et d'une variété à une autre et diminue régulièrement durant la maturation ainsi que la période de récolte et le stockage par différentes voies du brunissement. (**Macheix et al., 1990**)

-La méthode d'extraction et la méthode de quantification (**Lee et al., 2003**).

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**).

1.2.8. Teneur en flavonoïdes

Le taux des flavonoïdes obtenu dans cette expérience est de 6,84 mg EQ/100g \approx 0,684%.

La valeur acquise rentre dans l'intervalle donné par **Biglari et al., (2008)** sur huit variétés de datte montre des variations de la teneur en flavonoïdes allant de 1,62 à 81,79 mg/100gMF.

Notre valeur est supérieure à la valeur trouvée par **Mansouri et al., (2005)**, qui est de

0.136 mg EQ/ 100g de MF et largement inférieur à celle apporté par **Chaira et al., (2009)** qui est de 54.46 mg EQ/ 100g de MF de datte Deglet-Nour tunisienne.

La teneur en flavonoïdes de la datte étudiée est supérieure à celles de quelques fruits, données par **Haddadi (2005)** : 1.98, 3.22, 7.12 et 2.10 mg/100 g du poids frais pour la tomate, la mandarine, le pamplemousse, la pomme respectivement.

Les flavonoïdes sont les plus actifs parmi les antioxydants végétaux alimentaires (**Graille, 2003**). Ils ont en outre, des actions pour le traitement des inflammations, des infections virales et du cancer (**Ndhlala et al., 2006 ; Morelle, 2003**).

1.2.9. Activité anti radicalaire DPPH

Une activité antioxydante est observée dans l'extrait de datte de la variété étudiée, cette activité inhibitrice selon la EC 50 est de 50.12 $\mu\text{g} / 100 \text{ g} \approx 50.12 \%$, cette dernière est proche de celle trouvée par **Amellal (2008)** qui est de 61.82%.

Ce résultat montre que la datte étudiée possède un potentiel antioxydant important dû aux polyphénols. En effet des valeurs similaires ont été trouvées : 64,3, 145, 51,3 $\mu\text{g} / 100 \text{ g}$ pour d'autres variétés de dattes algériennes Deglet-Nour, Tankerboucht et Hamraya, respectivement (**Boudries et al., 2006**). Les résultats obtenus par **Vayalili, (2002)**, **Guo et al., (2003)**, **Al-Farsi et al., (2005, 2007)** et **Mansouri et al., (2005)** confirment que la datte possède un pouvoir antioxydant et anti mutagénique élevé.

Selon **Vayalili, (2002)**, la concentration d'un extrait de datte (variété Koweïtienne) nécessaire pour inhiber 50 % de radicaux de super oxydes est équivalente à 0,8 mg / ml. Aussi, une concentration de 4 mg/ml inhibe complètement la peroxydation des lipides et la formation des peroxydes lipidiques et carbonyle protéique. De plus, **Guo et al., (2003)** ont rapporté que la datte possède la deuxième activité antioxydante la plus élevée parmi 28 fruits communément consommés en Chine.

Il convient d'autre part de rappeler, que le profil phénolique des dattes a révélé que les principaux composés phénoliques présents dans les dattes sont les acides cinnamique, ferulique, sinapique et leurs dérivés, ainsi que les flavonoïdes (**Mansouri et al., 2005**).

1.3. Dosage des sucres

1.3.1. Sucres totaux

Les sucres sont les constituants les plus importants dans la datte. Ils sont également responsables de la douceur de l'aliment (**Noui, 2007**).

D'après les résultats obtenus, la teneur en sucre de la variété Mech-Degla est de 71.59g EG/100g $\approx 71.59\%$ par rapport à la matière sèche. Cette valeur est proche à celles retrouvées par **Demirbas (2017)**, comprise entre 73-85%. Il est à noter que **Reynes et al., (1994)**, **Bouabidi et al., (1996)**, **Açourene (2001)**, **Zaid (2002)** estiment que le taux de sucres totaux est compris entre 54% et 92% de la matière sèche. **Sawaya et al., (1983)**, **Lambiote, (1983)**

et Favier, (1993) ont également donné des valeurs comprises entre 60% et 80% de sucres totaux.

Selon Khatab et al., (1983) les variétés de datte sèches renferment des teneurs élevées en saccharose. Par contre, les variétés molles sont très riches en sucres réducteurs, les variétés demi molles renferment, autant de saccharose que de sucres réducteurs.

De nombreux auteurs dont Munier (1973), Nixon et al., (1978), Sawaya et al., (1983) s'accordent sur le fait que les sucres de dattes varient en fonction de la variété considérée, du climat et du stade de maturation. Les résultats rapportés par différents auteurs dépendent en partie de la méthode utilisée. Néanmoins, tous s'accordent à dire que les teneurs en sucres totaux des dattes sont de l'ordre de 50 % à 60 %. Du point de vue composition et nature des sucres, la nature des sucres varie aussi, en fonction de la consistance de la datte.

1.3.2. Sucres réducteurs

D'après la présente étude, le taux de sucres réducteurs de la datte Mech-Degla déterminé par la méthode basé sur la réduction de la liqueur de Fehling par les sucres réducteurs contenus dans l'échantillon est exprimé en pourcentage par rapport à la matière sèche est de l'ordre de 37.5 %.

Le résultat trouvé s'accorde au résultat rapporté par Sawaya et al., (1983), compris entre 37,6 - 58%. En effet Barreveld (1993), rapportent des valeurs proche au résultat trouvé dans la présente étude aux alentours de 38.6 g/100g de matière sèche. Cependant, le résultat trouvé est supérieur à ceux obtenus par Açourène (2001) et Zaid (2002) qui est de l'ordre de 26.72 % de matière sèche totale.

1.3.3. Saccharose

Le taux de saccharose retrouvé dans la présente étude, exprimé en pourcentage relativement à la matière sèche, est de 34,09g/100g \approx 34,09%.

Les résultats rapportés par Besbes et al., (2009), montrent que la teneur en saccharose de la poudre de datte est de l'ordre de 38,37%. Le résultat obtenu est légèrement inférieur aux résultats trouvés par Besbes et al., (2009). Cette différence peut être causée par les conditions climatiques, type de sol, le taux d'exposition au soleil et la période de récolte Al-Farsi et al., (2005).

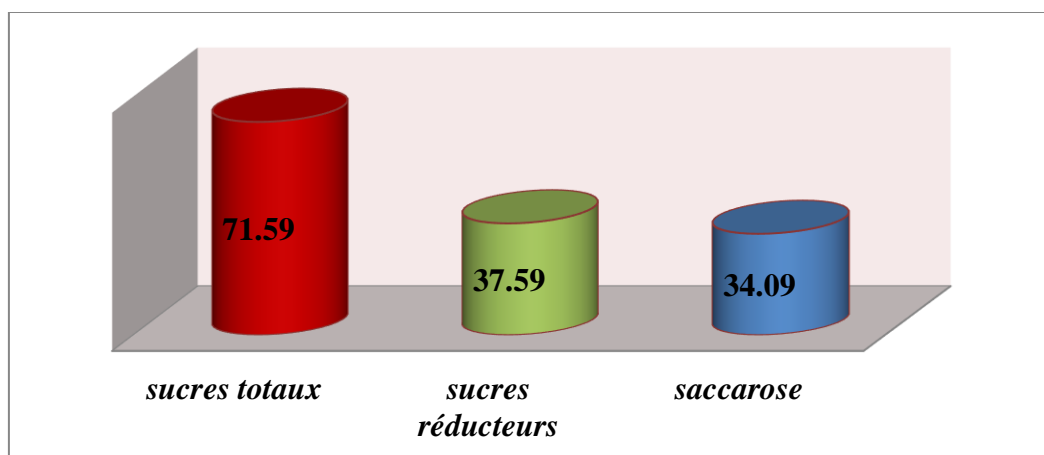


Figure 12: la composition de la datte en sucres.

1.4. Qualité microbiologique des dattes étudiées

Les résultats de dénombrement de la flore aérobie mésophile totale (FAMT), la flore fongique (FF), les coliformes totaux(CT), les coliformes fécaux(CF) et les *staphylococcus aureus* (*S.aureus*), sont présentés dans le tableau 08 :

Tableau 09 : Résultats de l'analyse microbiologique de la datte Mech-Degla UFC/g

Variété étudié	FMAT	LM	CT	CF	<i>S.aureus</i>
Datte Mech-Degla	4.10^3	6.10^1	abs	abs	abs

FMAT: flore mésophile aérobie total, **LM** : levures et moisissures, **CT:** coliformes totaux, **CF** :coliformes fécaux, ***S.aureus*:** *staphylocoques aureus*, **abs** : absence .

Pour apprécier la qualité microbiologique des aliments, les microbiologistes et les organismes de normalisation considèrent que le comptage de la FMAT est le moyen le plus sûr pour indiquer le degré de pollution d'un aliment (**Shenasi et al., 2002 ; Serdengecti et al., 2006 ; Siriken et al., 2009**). Une denrée alimentaire contenant plus de 3.10^5 germes /g doit être considéré comme impropre à la consommation (**Guiraud, 2003**).

Comme l'indique le tableau 09, la variété étudiée renferme une charge microbienne de 4.10^3 germe/g, ce qui indique que la datte étudiée est propre à la consommation. La flore existante est présente au niveau de l'épicarpe de la datte. Cependant, il arrive le plus souvent que les plaies et les blessures soient à l'origine de la pénétration des microorganismes. En plus

d'autres sources peuvent contaminer les dattes tel que : le matériel utilisé lors de la récolte, le stockage et le transport (**Hasnaoui et al.,2010**).

Le dénombrement de la flore fongique est d'un grand intérêt pour évaluer la qualité des dattes. La datte étudiée montre la présence d'un nombre élevé de levures et moisissures 6.10^1 UFC/g, ceci peut être due aux caractéristiques physicochimiques de la variété. Le résultat trouvé est conforme aux normes internationales (**NF ISO 4833-2008**) où la valeur limite acceptable est de 10^3 UFC/g.

Plusieurs auteurs ont révélé que les levures et moisissures sont des contaminants communs des dattes(**Al-Shaickly et al., 1980 ; Al Jawally,2010**).Ces microorganismes attaquent les fruits au stade précoce de maturation mais au stade Tamar leurs nombres diminuent et seulement les champignons xérophiles tels que *Catenularia fuliginia* sont capables de croître sur les dattes sèches. Jusqu'à présent, au sud de l'Algérie, la récolte des dattes sèches est exercée à l'automne, période caractérisée par des vents puissants qui participent à la dissémination des spores (**Abekhti et al., 2013**).

D'après **Belarbi (2015)**, la présence des coliformes totaux n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale, toutefois, les analyses obtenues montrent leurs absences totales dans la présente étude.

La flore de coliformes fécaux est synonyme d'une contamination fécale (**Sadelli et Oulmi, 2013**). Dans notre étude nous n'avons pas détecté des coliformes fécaux.

La recherche des staphylocoques a relevé leurs absences totales dans l'échantillon étudié.

Aucune intoxication alimentaire n'est à l'origine de la consommation des dattes. C'est la raison pour laquelle la recherche des germes pathogènes pour approuver la qualité sanitaire n'est pas nécessaire (**Hamad et al., 1983**).

2. Les résultats du test de dégustation

2.1. Classification des attributs

Il existe une grande variété de mots pour traduire les impressions sensorielles (vue, olfaction, goût, etc.), surtout lorsque la description est libre.

Après l'examen des résultats du test de dégustation, nous avons essayé de classer les attributs choisis par les dégustateurs en attributs positifs et négatifs selon le tableau suivant pour évaluer un peu l'acceptabilité générale des madeleines.

Tableau 10 : Acceptabilité des madeleines lors de l'analyse sensorielle

Point d'analyse	Attributs positifs	Attributs négatifs
forme	<ul style="list-style-type: none"> • Attrayant 	<ul style="list-style-type: none"> • Moyennement attrayant • Pas attrayant
couleur	<ul style="list-style-type: none"> • Présentable • Peu sombre 	<ul style="list-style-type: none"> • Sombre
arome	<ul style="list-style-type: none"> • Agréable 	<ul style="list-style-type: none"> • Désagréable • Fade
texture	<ul style="list-style-type: none"> • Spongieux 	<ul style="list-style-type: none"> • Granuleux • Pâteux
gout	<ul style="list-style-type: none"> • Sucré • Moyennement sucré • datte 	<ul style="list-style-type: none"> • Trop sucré • Désagréable • fade

Les attributs de la forme, la couleur, l'aspect, l'arôme sont des variables qualitatives difficiles à traiter statistiquement car il y a une grande variabilité dans la description qui reste un peu subjective. Pour cela nous avons essayé de traiter l'ensemble des attributs positifs et négatifs de chaque série manuellement.

2.2. Résultats concernant la forme

L'histogramme , ci-dessous résume les différents résultats trouvés dans l'analyse de la forme.

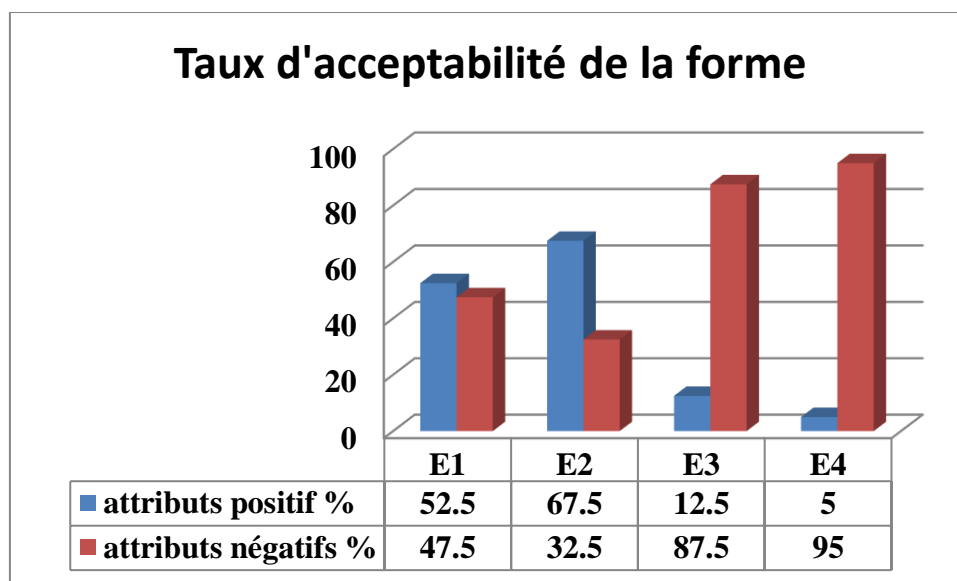


Figure 12 : Taux d'acceptabilité de la forme

Les résultats obtenus montrent que la forme est acceptable généralement avec un pourcentage élevé dans le cas de l'échantillon E2 (50% farine de datte) qui est de 67,5% par contre l'échantillon E4 (100% farine de datte) n'était pas apprécié par les dégustateurs avec un taux d'acceptabilité très bas 5%.

Le classement des échantillons selon la forme

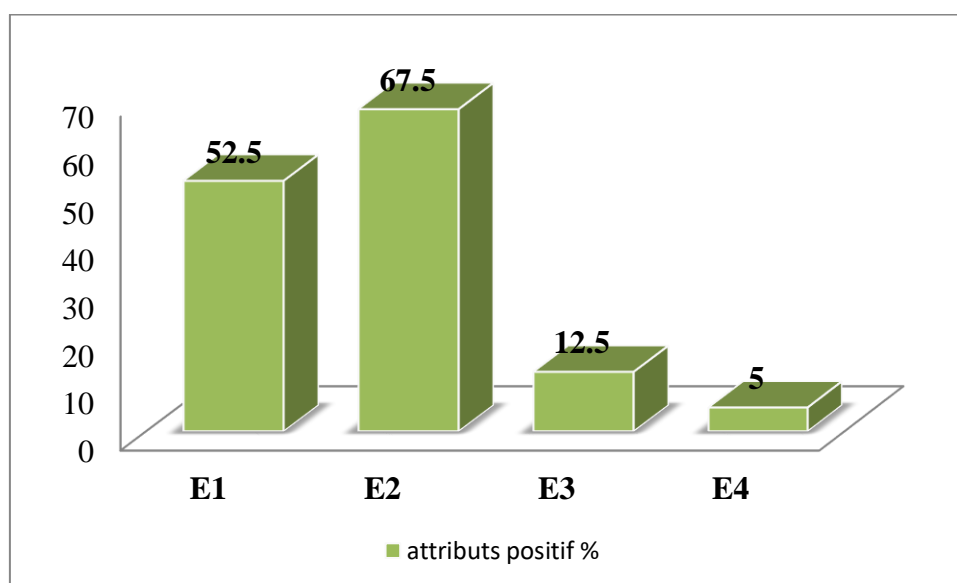


Figure13 : Classement des échantillons selon la

2.3. Résultats concernant la couleur

La couleur peut varier selon le pourcentage de l'incorporation de la farine de datte car cette dernière peut l'influencer en la rendant sombre.

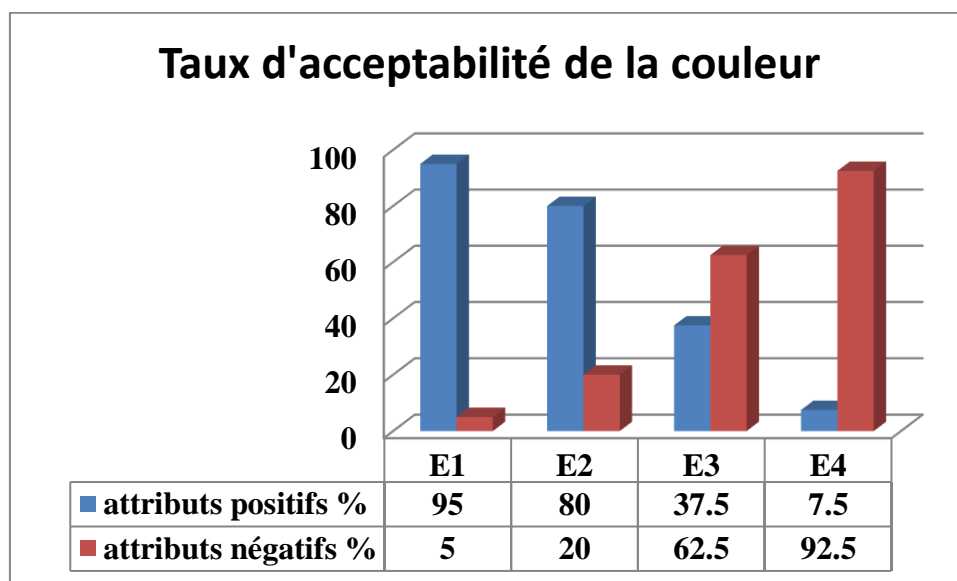


Figure14 : Taux d'acceptabilité de la couleur

A partir des résultats obtenus, on constate que les pourcentages des attributs positifs sont supérieurs respectivement 95% et 80% pour les échantillons E1 et E2, par contre le taux élevé des attributs négatifs c'est pour l'échantillon E4 avec 92.5% ce qui montre son inadmissibilité pas les dégustateurs.

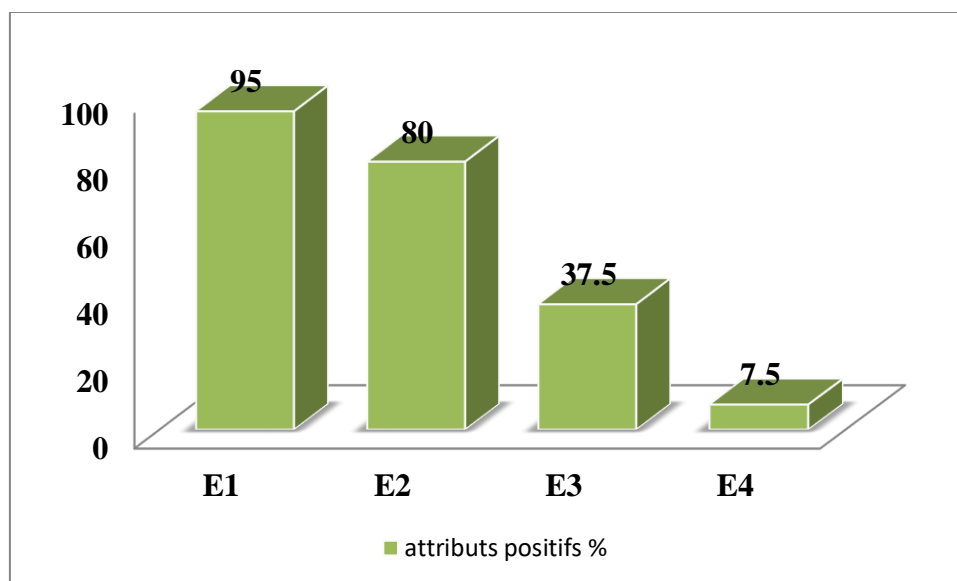


Figure15 : classement des échantillons selon la couleur

2.4. Résultats concernant l'arome

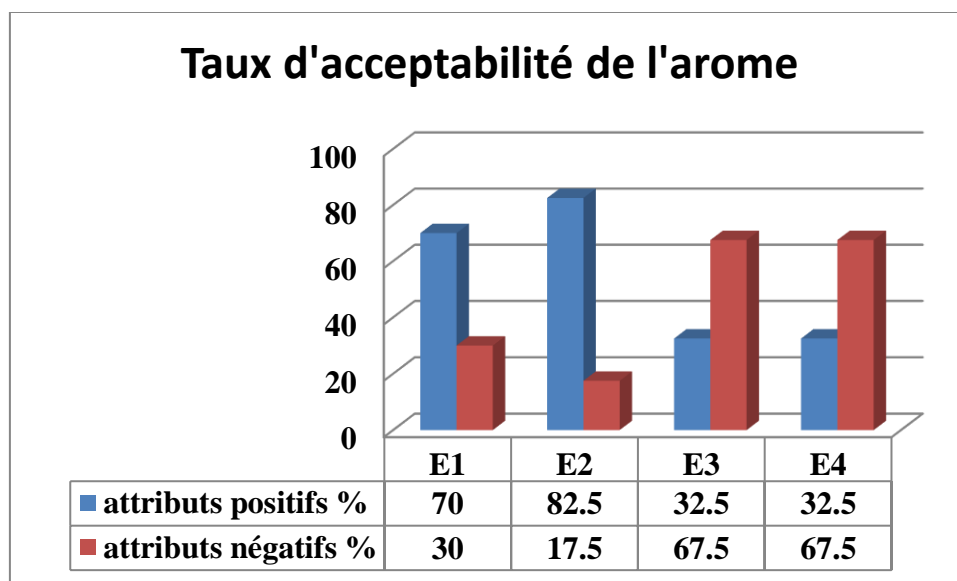


Figure16 : Taux d'acceptabilité des biscuits pour l'arome

Les résultats obtenus indiquent que les taux des attributs positifs sont supérieurs 82.5% et 70% pour les échantillons E2 et E1, respectivement. Cependant les attributs négatifs sont supérieurs pour les échantillons E3 et E4 avec un taux identique de 67.5%.

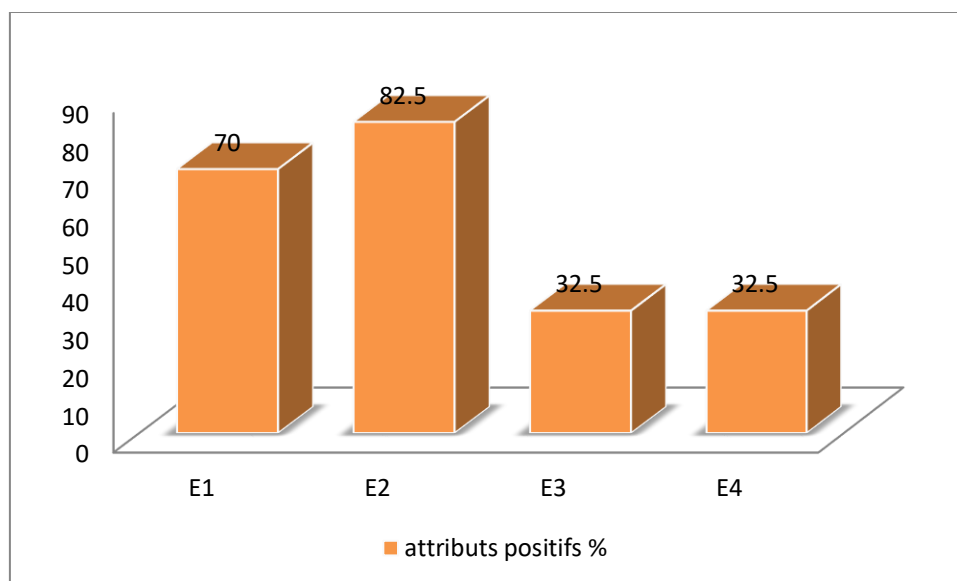


Figure 17 : Classement des échantillons selon l'arôme

A partir des résultats obtenus nous remarquons que l'odeur est agréable dans l'échantillon E2 (50% farine de datte).

2.5. Résultats concernant le goût

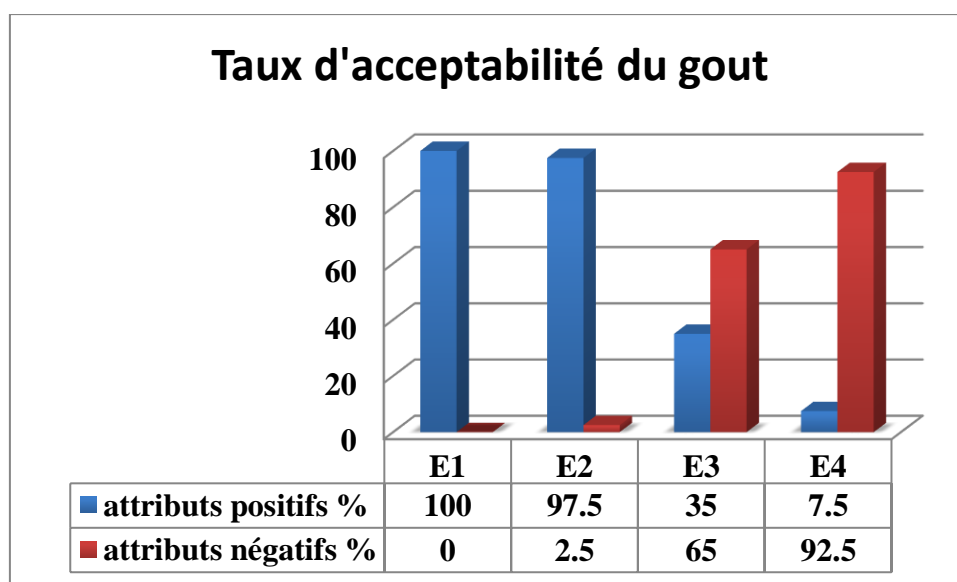


Figure 18 : Taux d'acceptabilité des biscuits pour le goût

D'après les résultats obtenus, le taux élevé des attributs positifs est de 100% pour l'échantillon E1 (à 25% de farine de datte), suivi par E2 avec un taux de 97.5% ensuite E3 avec 35% et en dernier le E4 avec un taux de 7.5%. Ce dernier n'a pas plu les dégustateurs car il était trop sucré.

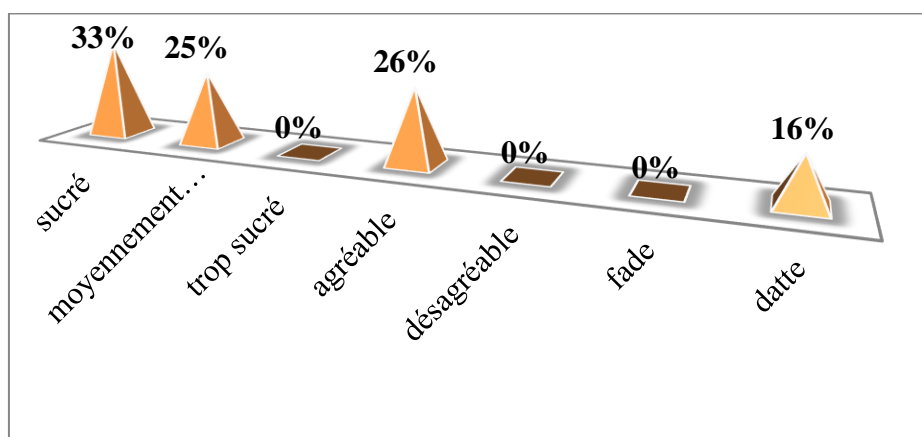


Figure19:Pyramides des attributs de goût cas de l'échantillon E1

2.6. Résultats concernant la texture

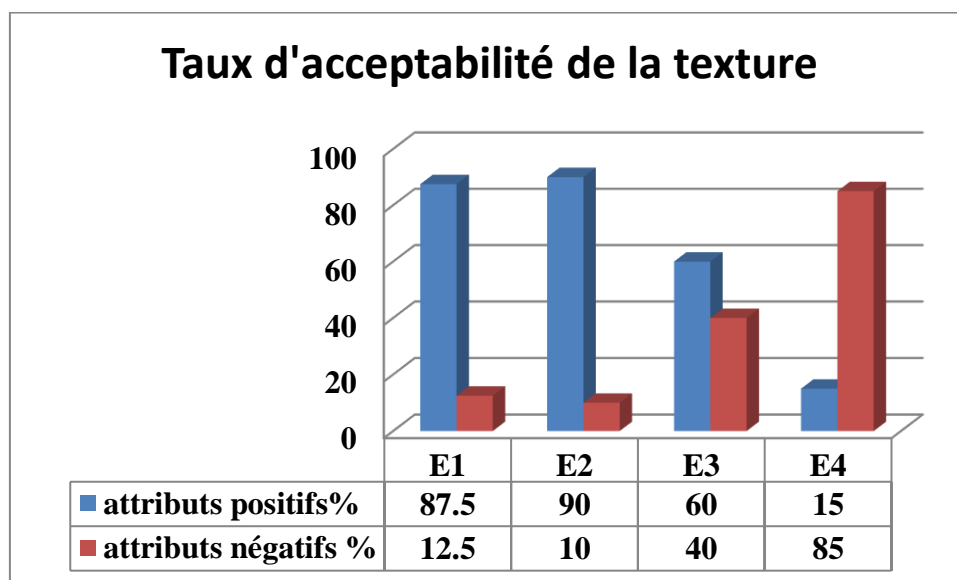


Figure 20 : Taux d'acceptabilité des madeleines pour la texture

A partir des résultats obtenus concernant la texture, on constate que les attributs positifs sont élevés et ils représentent 90%, 87.5% et 60% pour les échantillons E2, E1 et E3 respectivement mise à part l'échantillon E4 avec un taux faible de 15%.

- Classement des échantillons selon les points d'analyses étudiées

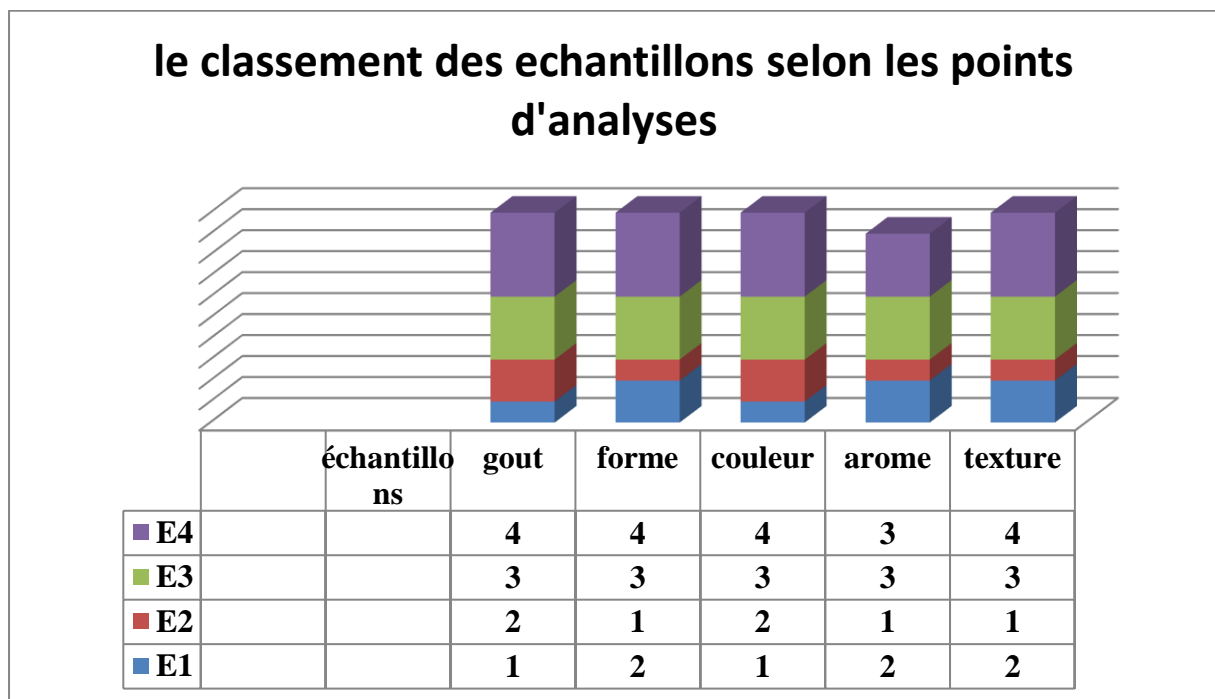


Figure 21: Classement des échantillons selon les points d'analyses

Le classement est de 1 à 4

Selon le classement, l'échantillon E2 (50% de farine de dattes) est le plus apprécié par les dégustateurs.

Conclusion générale

Ce travail vise la sauvegarde du patrimoine génétique de la palmeraie algérienne et l'élaboration d'une formulation alimentaire (madeleine) de forte valeur ajoutée.

Cette étude nous a permis de mettre en évidence une variabilité intéressante à la valorisation de datte sèche variété Mech-Degla par leur transformation en farine.

Le travail que nous avons effectué a abouti aux résultats suivants :

La composition chimique des dattes, a montré qu'elles présentent la qualité d'un produit noble, liée directement à leur richesse en sucres et en polyphénols, avec une humidité relativement faible, ce qui facilite leur conservation.

La datte Mech Degla constitue un produit agricole local apte à être transformé par un procédé technologique simple qui est le séchage, en poudre à forte valeur ajoutée et facilement commercialisable. La poudre de dattes, peut être qualifiée d'aliment ou ingrédient fonctionnel, vu son importance nutritionnelle. C'est un produit prometteur qui offre plusieurs avantages par rapport à d'autre farine. elle est riche en certains nutriments comme les éléments minéraux, et en d'autres substances phyto-chimiques à effets bénéfiques pour la santé comme les polyphénols (antioxydants naturels).

À la lumière des résultats des analyses physico-chimiques, la poudre de datte étudiée est caractérisé par un pH acide (6.27), une teneur en glucides très élevé (71.59gEG/100g), un taux d'humidité faible (10.42%) ainsi des teneurs importantes en antioxydants (polyphénols 14.44mgEAG/100g ; flavonoïdes 6.84gEQ/100g ; activité anti radicalaire 49.5%) qui jouent un rôle contre l'oxydation démontré par l'évaluation des activités antioxydantes et anti radicalaire.

Les résultats des analyses microbiologiques de la poudre de datte montrent clairement leur parfaite conformité aux normes.

Le test de dégustation (test de classement) permet de faire ressortir le classement de préférence suivant : en premier lieu E2, suivi d'E1, ensuite E3 et le dernier est E4.

- Comme complément à la présente étude, les points suivants nous semblent pertinents :
- Détermination des composés mineurs de la variété étudiée.
 - Élargir le champ d'étude sur d'autres variétés de dattes et voir la possibilité de combinaison de différentes poudres.

Conclusion générale

- Les autres utilisations possibles des poudres (substrat de fermentation, boulangerie, confiserie comme les bonbons pour enfants... etc.)

Références bibliographiques

- 1. Abekhti , A., Zarour, K.,Boulal A., Bennechernene, Z., Kihal, M., (2013).** Evaluation of Microbiological Quality of the Date Fruit Product "Btana" Produced in Adrar South Algeria. *Journal of Microbiology Research*, 3(5):163-170.
- 2. Acourene, S., Buelguedj, M., Tama, M., Taleb, S., (2001).** Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région Ziban. *Revue Recherche Agronomique*, N° 8, Ed. INRAA, pp19-39.
- 3. Acourene, S., Tama, M., (1997).** Caractérisation physico-chimique des principaux cultivars de dattes de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, Vol. 1, pp. 59-66.
- 4. Ahmed , J. and Ramaswamy, H. S. (2006).** Physico-chemical properties of commercial date pastes (*Phoenix dactylifera*). *J. Food. Engineering*, 76, 348-352.
- 5. Ait Aneur, L.(2001).**Analyse du processus de diffusion des sucres , des acides organiques et de l'acide ascorbique dans le système; Mech-Degla jus de Citron. Mémoire de magister .Département de technologie alimentaire .Boumerdes,80p.
- 6. Albert ,L(1998).** La santé par les fruits. Ed.VEECHI, 44-74.
- 7. Al-Farsi, M., Alsalvar, C., Al-Abid, M., Al-Shoaily K., Al-Amry M., Al-Rawahy F., (2007).** Compositional and functional characteristics of dates , syrups, and their by-products. *Journal of Food Chemistry*, Vol. 104, pp. 943 947.
- 8. Al-Farsi, M., Alsalvar, C., Morris, A., Baron, M. and Shahidi, F., (2005).** Comparison of antioxidant activity, anthocyanins, caroténoids, and phenolics of three native fresh and sun-dried date (*Phoenix dactylifera* L.) Varieties grown in Oman. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 7592-7599.
- 9. Al-Farsi, M. A., & Lee, C.Y., (2008).** Nutritional and functional properties of dates: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol 48, pp 877-887.

Références bibliographiques

- 10. Al-Hooti ,S. N., Sidav, J. S., Alsaqer, J. M. and AlOthman, A. (2002).** Chemical Composition and Quality of Date Syrup as Affected by Pectinase, Cellulose Enzyme Treatment. Biotechnology, Department Kwait, Institute for Scientific Research Safa Kowait : 215-220.
- 11. Al-Hooti, S., Sidhu, J.S., Qabazard, H, (1997).** Physicochemical characteristics of five date fruit cultivars grown in the United Arab Emirates. Journal of Plants Foods for Human Nutrition. Vol. 50. pp. 101-113.
- 12. Al Jawally, E.A.K., (2010).** Microbiological analysis of date palm fruit sold in Abu Dhabi Emirate. Acta Hort, 882:1209-1212.
- 13. Al-Shahib, W., et Marshall, R. J. (2003).** The fruit of the date palm: Its possible use as The best food for the future. International Journal of Food Science and Nutrition, Vol 54, pp 247-259.
- 14. AL-Shaickly, M.A.S., Al-Rubaie, I.A. et Al-Dulami, A.A. (1980).** Microbial pollution of date during stages of maturation. Paper presented at the first Arab conference of biological sciences, 21-24, Baghdd, P. 118
- 15. Amellal-Chibane ,H. (2008).** Aptitudes Technologiques de Quelques Variétés Communes de Dattes : Formulation d'un Yaourt Naturellement Sucré et Aromatisé. Thèse de doctorat, faculté des sciences de l'ingénieur, Université M'hamed Bougara Boumerdés.
- 16. Anonyme1 :** [https:// sidab.caci.dz/wp-content/uploads/2015/041e-mondial-des-dattes](https://sidab.caci.dz/wp-content/uploads/2015/041e-mondial-des-dattes).
- 17. Audigié, C. 1., Figarella, J. et Zonszain ,F., (1978).** Manipulation danalyses biochimique, Doin Editeurs, Paris, France, 240 p.
- 18. Bahorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Dine, T., Luyckx, M., Vasseur, J., Cazin, M., Cazin, J.C., Pinkas, M. (1996).** Oxygen species scavenging activity of phenolic

Références bibliographiques

extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations *Arzneimittelle*

Forshing. 46 (11), pp 1086-1089.

19. Baliga, M. S., Baliga, B.R. V., Kandathil, S. M., Blunt, H. P., Vayalil, P. K .

(**2011**). A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.) *Food Research International* 44 (2011) Page 1813.

20. Baliga, M. S. B. R. V., Baliga (2011). A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L) . *food research international* 44, 1812-1822.

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

FAO,Rome, 211 p.

22. Basli, A., Chibane, M Madani, K. & Oukil, N. (2012). Activité antibactérienne des polyphénols extraits d'une plante médicinale de la flore d'Algérie

Origanum glandulosum Desf. *Phytothérapie*. 10(1). 2-9.

23. Belarbi , M. (2015). Etude comparative entre la qualité microbiologique de lait cru de vache et de lait de chèvre . Mémoire de master. Université Abou Baker Belkaid Tlemcen. 75p.

24. Belguedj, M. (1996). Caractéristiques des cultivars de dattiers du Sud-est du Sahara Algérien. INRA. Alger.

25. Belguedj M. (2001). Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien, N° 11, INRAA. El-Harrach , Alger. 289 p.

26. Belguedj , M. (2002). Les ressources génétiques du palmier dattier : caractéristiques des cultivars de dattier dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. *Revue annuelle de LINRAA* N°1/2002. 28-289 p.

27 . Belguedj , M., TRICHINE, A., GUERRADI ,M. (2008). 16 cultivar du palmier dattier

Références bibliographiques

dans les oasis de GHARDAIA (Algérie). INRAA El-Harrach. Alger 96p.

28. Benchabane A. (1996). Rapport de synthèse de l'atelier "Technologie et qualité de la datte". In Options méditerranéennes, série A, N° 28. Séminaires méditerranéens. Ed. IAM, Zaragoza, Spain. pp 205-210.

29. Ben Ismail, H., Djendoubi, N., Kodja, A., Ben Hassine, D. and Ben Slama, M., (2013).

Physicochemical characterization and sensory profile of 7 principal Tunisian date cultivars.

Emirates Journal of Food and Agriculture, 25 (5), 331-341.

30. Besbes S., Drira, L., Blecker, K., Deroanne, C. and Hamadi, A. (2009). Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera* L.): compositional, functional and sensory characteristics of date jam. J. Food. Chem. 112: 406-411.

31. Biglari, F., Al Karkhi Abbas, F.M. and Mat Easa, A., (2008). Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits from Iran. Food Chemistry, 107, 1636-1641.

32. Biglari, F., AlKarkhi, A. F., & Easa, A. M. (2009). Cluster analysis of antioxidant compounds in dates (*Phoenix dactylifera*): Effect of long-term cold storage. Food chemistry, 112(4), 998-1001.

33. Bimbenet, J. J., Duquenoy, A., et Trystram, G., (2002). Génie des procédés

alimentaires: des bases aux applications. Dunod.

34. Block, G., (1992). A role for antioxidants in reducing cancer risk. Nut.Rev, 50, pp 207-213.

35. Block, G., Langsteh L., (1994). Antioxidants vitamins and disease prevention. Food Technol, pp 80-84.

36. Boizot, N. et Charpentier, J. P., (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu des composés phénoliques des organes d'un arbre forestier Méthodes et outils pour l'observation et l'évaluation des milieux forestiers, préoraux et aquatiques.

Références bibliographiques

- 37. Bonazzi, C. E. Dumoulin, et al., (2008).** Le séchage des produits alimentaires." Industrie Alimentaire Agricole 125(03-04): 12-22.
- 38. Booij, L., Piombo, G., Risterucci, J. M., Coupe, M., Thomas, D., Ferry, M., (1992).** Etude de la composition chimique de dates a différents stades de maturité pour la Caractérisation variétale de divers cultivar de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.). journal of Fruits, vol. 47, N° 6 , pp. 667677.
- 39. Boroze, T. T. E. (2011).** Outil d'aide a la conception de séchoirs pour les produits agricoles tropicaux."
- 40. Branen, A.L., Davidson, P.M., Katz B., (1980) .** Antimicrobial properties of phenolics antioxydants and lipids. Food Technol, pp 42-63.
- 41. Bouabidi, H., REYNES, M , ROUISSI, M. B.,(1996).** Critères de caractérisation de Quelques cultivars de palmier dattier de sud tunisien. INRAT, 69 :73-87.
- 42. Boudraa, S. (2004).** La production de biomasse "Saccharomyces cerevisiae cultivée sur un milieu a base de datte variété sèche "Mech-Degla". Mémoire d Ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 60 p.
- 43. Boudrar, C., Bouzid, L., Nait Larbi, H. (1997).** Etude des fractions minérale et glucidique de la datte Deglet- Nour au cours de la maturation. Mémoire d'Ingénieur I NA El Harrach, pp 60.
- 44. Boukhiar, A. (2009).** Analyse du processus traditionnel d'obtention du vinaigre de dattes tel qu'appliqué au sud algérien : essai d'optimisation. Mémoire de magister.
- 45. Boulemtafes, A.(2011).** "Le séchage solaire des produits agricoles."
- 46. Bourgeois, C.M., Larpent, J. P.(1996).** Microbiologie Alimentaire : aliments fermentés et fermentations alimentaires (Tome 2). Edition Techniques et documentations, 623 p.

Références bibliographiques

- 47. Boutaida , N., (2004).** Etude de la composition biochimique de la datte variété sèche " Mech-Degla". Mémoire d Ingénieur. Département d agronomie. Batna, 30 p.
- 48. Chaira, N., Mrabet, A. and Ferchichi, A.(2009).** Evaluation of antioxidant activity, phenolics, sugar and mineral contents in date palm fruits. *Journal of food biochemistry*, 33, 390-403.
- 49. Chehma, A. and H. Longo (2001).** Valorisation des sous-produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail. *Rev. Energ. Ren.: Production et Valorisation Biomasse*: 59-64.
- 50. Cheynier, V., et Sarni-Manchado, P., (2006).** Les polyphénols en agroalimentaire. *Sciences et Techniques Agroalimentaire*. Ed Tec et Doc Lavoisier,Paris.
- 51. Chibane, H., Benamara, S., Noni, Y. and Djouab, A.(2007).** Some physicochemical and morphological characterizations of three varieties of Algerian common dates. *European Journal of Science Research*, 18 (1), 134-140.
- 52- Cieélik, E., Greda, A., Adamus, W.(2006).** Contents of polyphenols in fruit and vegetables. *Food Chemistry*, 94,pp 135-142
- 53. Cook , J. A. and Furr J.R. (1952).** Sugars in the fruits of soft, semi-dry and dry commercial date varieties. *Date Growers Inst. Rept. N° 29*. 3-4 p.
- 54. Demirbas, A. (2017).** Utilization of date biomass waste and date seed as bio-fuels source. *Energy Sources,Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 39(8), 754- 760.
- 55. Devshony, S., Eteshola, E., Shani, A. (1992).** Characteristics and some potential application of date palm (*Phoenix dactylifera* L) seeds and seed oil. *JAOCS*. Vol 69 , N° 6, pp 595-597.
- 56. Djerbi, M. (1994).** Précis de Phoéniculture FAO. pp 192.

Références bibliographiques

57. Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P., Vidal N.(2006).

Antioxydant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolics compounds. *Food Chemistry*, 97, pp 654-660.

58. Djerrad, Z., Kadik, L. & Djouahri, A. (2015). Chemical variability and antioxidant activities among *Pinus halepensis* Mill. essential oils provenances, depending on geographic variation and environmental conditions. *Industrial Crops and Products*, 74, 440-449.

59. Djouab, A., (2007). Contribution a l'identification des constituants mineurs de la latte Mech-Degla. Essai de valorisation par incorporation dans une recette de margarine allégée. Mémoire de Magister. Option génie alimentaire, Université de Boumerdes. 24p.

60. Dreywood, R, (1946). Qualitative test for carbohydrate material . *Ind. Eng. Che. (Anal. ed.)*, 18, 8, 499.

61. Duchateau, G. & Florkin, M. (1959). Sur la tréhalosémie des insectes et sa signification. *Arch. Insect. Physiol. Biochem*, 67: 306-314.

62. Ekechukwu, O. V. et B. Norton,(1999) . "Review of solar-energy drying systems II: an overview of solar drying technology." *Energy conversion and management* 40(6): 615-655.

63. El-Ogaidi, A. K. H. (1987). Dates and Confectionery Product. F.A.O, Rome : 1- 25.

64. El-Ogaidi A. K. H. (2000). Le palmier dattier science technologique Agronomique et industrielle. Ed. Dar ezahran, Oman.

65. El-obaimy, S.A., Hafez E.E. (2010). Biochemical and nutritional characterization of date palm fruits (*Phoenix dactylifera* L). *J. Appl. Sci. Res*, vol.6:1060-1067.

66. Espiard, E., (2002). Introduction a la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc Lavoisier, pp 147-155.

67. Espiard, E.(2002). Poudres de fruits. Introduction A la transformation industrielle des

Références bibliographiques

fruits. Lavoisier, Paris, 56-59.

68. Estanove, P., (1990). Note technique : Valorisation de la datte. CIHAEM. Options

Méditerranéennes, Série. A n° 11, Les Systèmes Agricoles Oasiens.

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

70. Favier, J.C., Ireland, R.J., Laussucq, C., Feinberg, M. (1993). Répertoire général des aliments, table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Tome 3. Ed ORSTOM Lavoisier INRA. pp 27-28.

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

72. Giese, J., (1992). Advances in microwave food processing. *Food Technology*, 46, 118-123.

73. Gilles, P., (2000). Cultiver le palmier dattier .Ed. CERAS,110 p.

74. Gowen, A.A., Abu-Ghannam, N., Frias, J., & Oliveira, J., (2008). Modeling dehydration and rehydration of cooked soybeans subjected to combined microwave-hot-air drying. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 9, 129-137.

75. Graille, J., (2003). Lipides et corps gras alimentaires. Ed. Tec et Doc-Lavoisier, 389 p.

76. Guiraud, J.P., (2003). Microbiologie alimentaire. Edition DUNOD Paris France. pp 431,652. *Microbiologie de la sécurité et la qualité alimentaire*. Tec et Doc. Lavoisier. Paris France.

77. Guo, C., Yang, J., Wei, J., Li Y., Xu, J., Jiang, Y., (2003). Antioxydant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *Nutrition Research*, 23, 1719-1726.

Références bibliographiques

- 78. Haddadi, H., (2005).** Détermination de l'activité antioxydant de quelques fruits. Mémoire de magister. Université de Béjaia (F SNV), 76 p.
- 79. Haffas, S., (2006).** Elaboration d'une farine enrichie A base d'une datte sèche de faible valeur marchande variétés « Mech Degla ». Mémoire d'Ingénieur en Technologie alimentaire. Département d'agronomie, Université Hadj Lakhdar. BATNA, 59p.
- 80. Hamad, A.M., Mustafa, A.I., El. Kahtan, M.S., (1983).** Effect of Na beta-sulfite alone and in Combination with Na-benzoate on the microbial flora and quality of six soft date varieties. The first symposium on the date palm king Faysal University Al-Hassa-Kingdom of Saudi Arabia, pp. 480-495.
- 81. Hannachi, S., Khitri, D., Benkhalifa, A., & BRAC, D. L. P. R., (1998).** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Ed. Anep, Rouiba, 12-13.
- 82. Hasnaoui, A., M.A. Elhoumaizi, A. Asehrou et Hakkou, A., (2010).** Chemical composition and microbial quality of main varieties of dates grown in figuig oasis of Morocco. Int. J. Agric. Biol, 12: 311-314.
- 83. Henk, J., Zwir, E., Rik, L., (2003).** Caroténoïdes et flavonoïdes contre le stress oxydatif. Arome. Ingrédients. Additifs N°44, pp 42-45.
- 84. Hossain MA, Bala BK, Satter MA., (2003).** Simulation of natural air drying of maize incris. Simulation Modelling Practice and Theory, 11(78):571-583.
- 85. Jaccot, B., Campillo, B., (2003).** Nutrition humaine. Ed MASSON, Paris, pp 311.
- 86. Jean-Jacques, B., Catherine, B., (2003).** Séchage des produits alimentaires Principes Techniques de l'ingénieur Opérations unitaires du génie industriel alimentaire, base documentaire : TIB430DUO (ref. article : £3000).
- 87. Jean, V., (2011).** Séchage Industriel : Principes et calculs d'appareils autres modes de

Références bibliographiques

Séchage que l'air chaud (partiel). Techniques de l'ingénieur opérations unitaires: évaporation et séchage, base documentaire : TIB 316 DUO (ref. article : j2453).

88. Khalil, K.E., Abd-El-Bari, M.S, Hafiz, N.E. and Ahmed, E.Y. (2002). Production, evaluation and utilization of date syrup Concentrate (Dibis). Egypt. J. Food Sci, 30(2): 179-203.

89. Khatab, A. G. 11., El Tinay, A. H., Nour, A. A. M. (1983). The chemical composition of some date palm cultivars grown in Sudan. The first symposium on date palm. king Faysal university, Al Hassa Kingdom of Saudi Arabia, 706-710.

90. Khenfar, B., (2004). Contribution a l'étude de quelques caractéristiques morphologiques de quatre cultivars de palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) dans la région de droh (Wilaya de Biskra).Mémoire d'Ingénieur. Département d'Agronomie. Batna, pp 87.

91. Lambiote, B., (1983). Some aspect of the role of dates in humain nutrition. The iirst symposium on date palm, king Faysal university, A1 Hassa Kingdom of Saudi Arabia, 577-579.

92. Li, Z., Raghavan, G.S.V., et Orsat, V., (2010). Temperature and power control in microwave drying. Journal of Food Engineering, 97(4), 478-483.

93. Macheix, J.J., Fleuriet, A., Billot, J., (1990). Fruit Phenolics-Boca Raton, USA : CRC PRESS.

94. Mafart, P., (1996). Génie Industriel Alimentaire, Les Procédés Physiques de Conservation, Technique et Documentation. edn. Paris: Larvoise

95. Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remezy, C., Jimenez, L., (2004). Polyphenols : Food sources and bioavailability .Journal American of Clinical Nutrition, 79, 5, pp 727-747.

96. Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E., Kefalas, P., (2005). Phénolique profil and

Références bibliographiques

antioxydant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*). Journal Food Chemistry. Vol 89, pp411-420.

97. Maskan, M., (2001). Drying, Shrinkage and rehydration characteristics of Kiwifruits during hot air and microwave drying. Journal of Food Engineering 48, 177-182.

98. Matallah, M., (1970). Contribution à la valorisation de la datte algérienne. Mémoire d'ingénieur, INA. El-Harrach, Alger, 113p.

99. Matallah, S., (1970). Contribution a la Valorisation de la Datte Algérienne', Thèse Ingénieur. INA, El Harrach, pp103.

100. Mechraoui, N et Belkhadem, S., (2009). Essai d'incorporation de la farine de dattes Variétés « Mech-Degla » en biscuiterie. Mémoire d'ingénieur d'Etat en Biologie. 98p.

101. Meunier P. (1973). Le palmier dattier. Ed. Maisonneuve, Paris, 221 p.

102. Meligi, M.A., Sourial, G.F., (1982). Fruit quality and general evaluation of some Iraqi date palm cultivars grown under conditions of barrage region. Ed : First symposium on the date palm, Saudi-Arabia, 23-25 March, pp. 212-220.

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

104. Mohamed, M. and Ahmed, A.A., (1982). Libyan date syrup (Rub A1 Tamr). Journal of food science, 46, 1162-1166.

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

106. Mokhber, M. J., I. Alemzadeh., (2008). Optimization of HFDS production

Références bibliographiques

from date syrup (RESEARCH NOTE). International Journal of Engineering-

Transactions B: Applications 212: 127.

107. Morelle J., (2003). L'oxydation des aliments et la santé. Ed. Nouvelle imprimerie laballery, Paris, 250 p.

108. MORRIS, D . L., (1948). Quantitative determination of carbohydrates with Dreywd's hthme reagent. Science, 5 mars 1948, 107, 254-255.

109. Mudgett, R.E., (1989). Microwave food processing. Food Technology, 43, 117-126.

110. Ndhlala, A.R., Kasiyamburi, A., Mupure, C., Chitindingu, K., Benhura, M.A., Muchuweti, M., (2006). Phenolic composition of *Flacourtia indica*, *Opuntia megacantha* and *Sclerocarya binea* .

111. Nguyen, (2015). Etude expérimentale et modélisation du procédé de séchage des végétaux .

112. Nixon, R.W. and Carpenter, B., (1978). Growing Dates in United States, United States Department of Agriculture Information, Bulletin Prepared by Science and Education Administration, pp. 44 - 45,.

113. Noui, Y., (2007). Caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Mémoire de Magister spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdes. H., chalas P., Homero-Méndez D., 2006. Carotenoid composition of Algerian date varieties (*Phoenix dactylifera*) at different edible maturation stages. Food Chemistry. [Article in press].

114. Noui, Y., (2001). L'optimisation de la production de la biomasse « *saccharomyces cerevisiae* » cultivé sur un extrait de datte. Mémoire d'ingénieur. Département d'Agronomie. Batna. 62p.

Références bibliographiques

- 115 . Rahman, M.S., Kasapi, S., Al. Kharusi, N.S.Z., Al Marhubi, I.M., Khan, A .J., (2007).** Composition, characterization and thermal transition of date pits powders. Journal. Food. Engineering. Vol 80, pp 1-10.
- 116. Reynes, M., Bouabidi, H, Piombo, G, Risterucci, A.M., (1994).** Caractérisation des Principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djérid en Tunisia. Fruit, 49, 4, 289-298.
- 117. Reynes, M., (1997).** Influence d'une technique de désinfestation par micro-ondes sur les critères de qualité physico-chimiques et biochimiques de la datte. Vandoeuvre-les pNancy, INPL
- 118 .Ribéreau-Gayon, P., (1968).** Les composés phénoliques des végétaux. Ed. Dunod. Paris. P 23.
- 119. Ribéreau-Gayon, P., (1968).** Les composés phénoliques dm végétaux. Ed. Dunod. Paris. P 254.
- 120. Rice-Evans, C.A Miller, N.J., Paganga, G., (1995).** Structure-Antioxidams Activity Relationships Of Flavonoids and Phenolic Acids. Free Radical Biology and Medicine. 20(07), pp 933-956.
- 121. Rodriguez Vaquero, M.J., Alberto, M.R., Manaca de Nadra M.C., (2007).** Antibacterial effect Of phenolic compounds from different wines. Food Control, 18, pp 93-107.
- 122. Rygg, GL., (1975).** Date development, handling and packing in the United States. Agricultural Research Service, United StatDepartment of Agriculture, USA, Agricultural Handbook No. 482, 56 pp.
- 123. Sadelli et Oulmi, A., (2013).** Etude des paramètres physico-chimiques et analyses

Références bibliographiques

microbiologiques du lait pasteurisé conditionné fabriqué par l'unité ORLAC d'Amizour.

Mémoire de master. Université d'Ab-Scalbert A., Morand C., Manach C., Rémésy C., 2002.

Absorption and metabolism of polyphenols in the gut and impact on health. *Biomed Pharmacother*, 56, pp 276-282.

124. Scalbert, A., Morand, C., Manach, C., Rémésy, C., (2002). Absorption and metabolism of

polyphenols in the gut and impact on health. *Biomed Pharmacother*, 56, pp 276-282.

125. Scalbert, A., Williamson, G., (2000). Chocolate: Modern Science Investigates an ancient

Medicine Dietary Intake and Bioavailability of polyphenols. *Journal of Nutrition*, 130, pp

2073-2085. Sawaya W.N., Khalil J.K., Sati W.M., Al-Shalat A., 1983. Physical and Chemical

Characterization of Three Saudi Date Cultivars at Various Stages of development. *Can. Ins.*

Food Sci. Technol. J. 16, 2, pp 87-93.

126. Serdengeçti, N., Yildirimi, I. et Gökoglu, N., (2006). Effects of sodium lactate, sodium

acetate and sodium diacetate on microbiological quality of vacuum-packed beef during

refrigerated storage. *J. Food Safety*, 26: 6271.

127. Sfahlan, A. J., Mahmoodzadeh, A., Hasanzadeh, A., Heidari, R., & Jamei, R., (2009).

Antioxidants and antiradicals in almond hull and shell (*Amygdalus communis* L.) as a function

of genotype. *Food Chemistry*, 115(2), 529-533.

128. Shenasi, M., Aidoo, K.E., et Candlish, A.A.G., (2002). Microflora of date fruits and

production of aflatoxins at various stages of maturation. *Int. J. Food. Microbiol*, 79(1-2):113-

119.

129. Sidhu, J. S., Al-saqer J. M., Al-hooti S.N. and Al-othman A., (2003). Quality of pan

bread made by replacing sucrose with date syrup produced by using pectinase / cellulose

Références bibliographiques

enzymes. *Plant Foods Human Nutr.*, 58, 1-8.

130. Siriken, B., Cadirci, O., Inat, G. et Pamuk, S., (2009). Microbiological examination of meatball, cream cake and Turkish delight (Lokum). *J. Anim Vet Adv*, 8(00): 2049-2054.

131. Tortora, G.J. et Anagnostakos, N.P., (1987). Principes d'anatomie et de physiologie. Ed. INC, 5^{ème} édition, 688693.

132. Touzi, A., (1997). Valorisation des produits et sous-produits de la datte par les procédés Biotechnologiques. Rapport de synthèse de l'atelier Technologie et qualité de la datte, CII-{EAM - Options Méditerranéennes, 214 pp.

133. Vasseur., (2009). "Séchage: principes et calcul d'appareils-Séchage convectif par air chaud (partie 1)."

134. Vayalili, P.K., (2002). Antioxydant and Antimutagenic Properties of Aqueous Extract of Date Fruit (*Phoenix dactylifera* L. *Arecaceae*). *J. Agric. Food Chem*, 50 (3), pp 610-617.

135. Yahia, E, M. et Kader, A., A., (2011). Date (*Phoenix dactylifera* L.) Autonomous University of Queretaro, Mexico. University of California, Davis, USA. Woodhead Publishing Limited. Page 41, 44, 59, 70, 71.

136. Youssef, M.K.E., El-geddawy, M.N. El-rify ET B.R. Ramadan.,(1992). Study of amino acid, organic acid and free sugar composition of new valley dates and certain date products. *Acta Alimentaria*, 21, 3: 325-335.


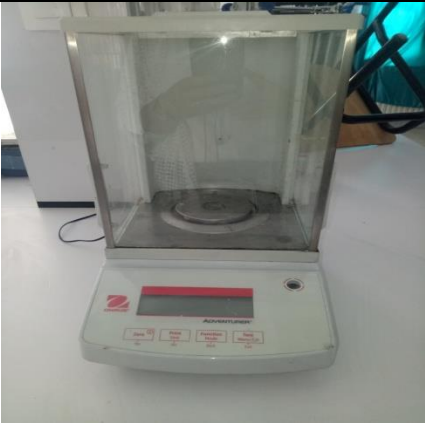
137. Youssif, A.K., Benjamin, N.D., Kado, A., Alddin, S.M., Ali S.M., (1982). Chemical Composition of four Iraqi Date Cultivars. *Date Palm Journal*, 1 (2), pp 285-294.

Annexe n° 01

1. Matériels utilisés

Tableau 01. le matériels du laboratoires

Étuve de type Venticell FSNV/5072/16	 A photograph of a white Venticell oven with a digital display showing '80' and the brand name 'Venticell' printed vertically on the side.
PH- mètre De type METTLER TOLEDO	 A photograph of a white Mettler Toledo pH meter with a digital display showing '7.84' and a glass electrode.
réfractomètre de type Zuzi FG 106/116	 A photograph of a Zuzi refractometer with a black handle and a silver body, placed next to three small vials with red caps.
Four à moufle De type Wise Therm	 A photograph of a white and blue Wise Therm furnace with a digital display and control panel.
Spectromètre De type OPTIZEN 3220 UV	 A photograph of a white and blue Optizen 3220 UV spectrophotometer.

<p>Centrifugeuse</p> <p>De type</p> <p>EZ Swing 3k</p>	
<p>Balance analytique</p> <p>De type</p> <p>OHAUS</p>	

1.1. Matériel courant du laboratoire : tel que ;

Bêcher, erlenmayer, burette, éprouvette, entonnoir, tubes à essai, boîte pétri, fiole, bec benzène, plaque agitatrice, dessiccateur, mortier.

Préparation des solutions

➤ **L'eau physiologique stérile**

Elle est préparée en dissolvant 9 g de NaCl dans 1000 ml d'eau distillée et après autoclavage à 121°C pendant 15 minutes.

➤ **Solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 N (NaOH)**

4g de la poudre de soude caustique sont mis dans une fiole de 1 litre. Le volume est ensuite ajusté avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

➤ **Phénolphtaléine à 1%**

0.1g de la poudre de phénolphtaléine est mise dans une fiole jaugé de 100ml puis 60 ml de l'éthanol sont ajoutés et ensuite ajusté de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

➤ **Réactif d'Anthrone**

150mg d'Anthrone sont mis avec une quantité d'eau distillée de 25ml en agitation à fin de faire dissoudre l'anthrone , ensuite 75ml d'acide sulfurique ont été versé dans une fiole entouré de glace déposé dans la hôte ,une fois l'anthrone est dissout ce dernier à été versé dans la fiole.

➤ **Carbonate de sodium à 10%**

20g de NaCO₃ dans 100ml d'eau distillé

➤ **Folin-ciocalteu (1/2)**

Mélanger 1ml de folin avec 9ml d'eau distillé

➤ **Chlorure d'Aluminium à 2%**

Faire dissoudre 20g de chlorure dans 100 ml d'éthanol

➤ **Acide gallique**

0.2mg d'acide gallique dans 1ml d'éthanol

➤ **Quercetine**

1mg de quercetine dans 10ml d'éthanol

Préparation des milieux de culture

➤ **Gélose PCA (Plat Count Agar):**

Une quantité nécessaire pour 1litre de la poudre PCA est mise dans une fiole jaugée de 1L. Le volume est ensuite ajusté jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. Le milieu est chauffé jusqu'à l'ébullition, réparti dans des flacons de 200 ml et autoclavé à 121°C pendant 15 minutes.

➤ **Gélose PDA (Pomme de Terre Dextrose Agar) :**

200 g de pomme de terre portés à l'ébullition au bain marie. L'extrait est récupéré et mis dans une fiole jaugée de 1L. 20 g de dextrose et 15 g d'agar-agar en poudre sont rajoutés. Le volume est ajusté jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. Le mélange est remué et chauffé jusqu'à ébullition. Le milieu préparé est réparti dans des flacons de 200 ml et autoclavé à 121°C pendant 15 min.

Annexe N° 02

1. Dosage des flavonoïdes

- Préparation de la gamme étalon

- Les réactifs :

- Solution de quercétine (25 µg/mL) ;

- éthanol pur ;

- Solution de chlorure d'aluminium (AlCl₃), à 2 %.

- La gamme étalon

À partir de la solution mère, préparer la gamme d' étalonnage comme il est mentionné dans le tableau 2.

Tableau 2. Gamme étalon de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes

Solution mère de quercétine (mL)	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
Volume de éthanol (mL)	1,0	0,80	0,60	0,40	0,20	0,00
Concentration (µg/mL)	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
Solution de AlCl ₃ (mL)	01,00	01,00	01,00	01,00	01,00	01,00

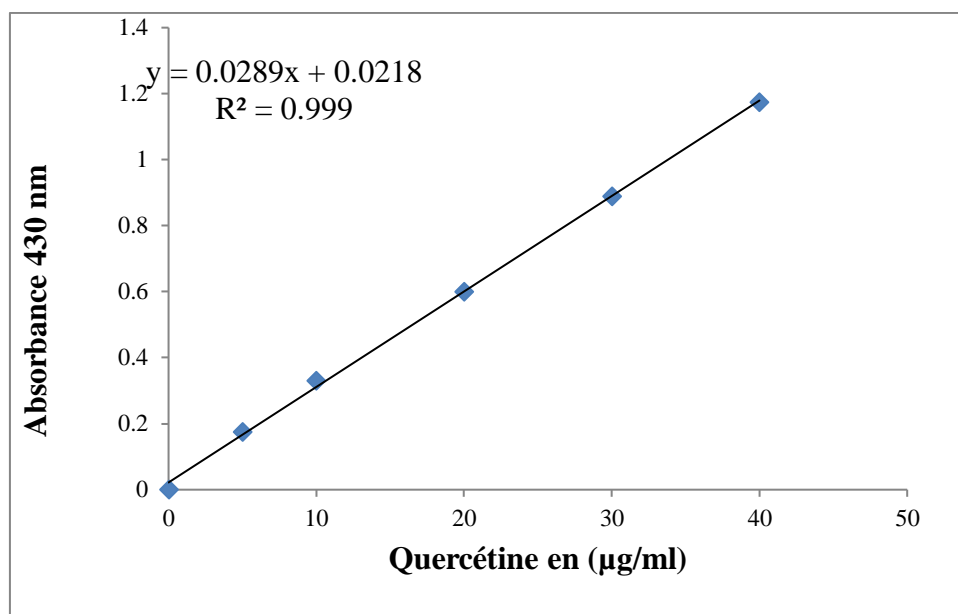


Figure01 : Courbe d'étalonnage des flavonoïdes

2. Dosage des polyphénols totaux

-Préparation de la gamme étalon

- Les réactifs

- Solution mère d'acide gallique avec une concentration de 1mg/mL ;

- Réactif de Folin-Ciocalteu' s ;

- Solution de carbonate de sodium à 10 %.

- La gamme étalon

À partir de la solution mère, préparer la gamme d'étalonnage comme le montre le tableau 3.

Tableau 3. Gamme étalon de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux

Solution mère d'acide gallique (mL)	0	0,025	0,05	0,075	0,10
éthanol (mL)	0,50	0,475	0,45	0,425	0,40
Concentration (mg/mL)	0,00	0,025	0,05	0,075	0,10
Volume à prélever (mL)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Eau distillée (mL)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Réactif de Folin-Ciocalteu (mL)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Carbonate de sodium à 10 % (mL)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

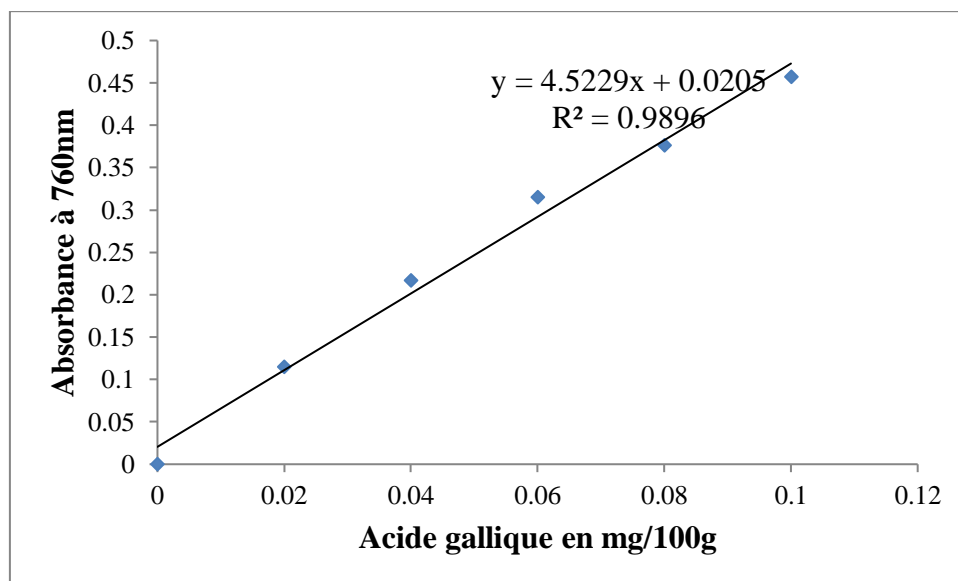


Figure02 : Courbe d'étalonnage des polyphénols

3. Dosage des sucres totaux

-Préparation de la gamme étalon

- Les réactifs

- Solution mère de glucose : une concentration de 1 mg/mL ;

-solution d'Anthrone

- La gamme étalon

À partir de la solution mère, préparer la gamme d' étalonnage comme il est indiqué dans le tableau 4.

Tableau 4. Gamme étalon de glucose pour le dosage des sucres totaux

Glucose à 1 mg/mL (µl)	0	25	50	100	150	200
Eau distillé (µl)	200	150	100	50	25	0
Réactif d'Anthrone (mL)	4					

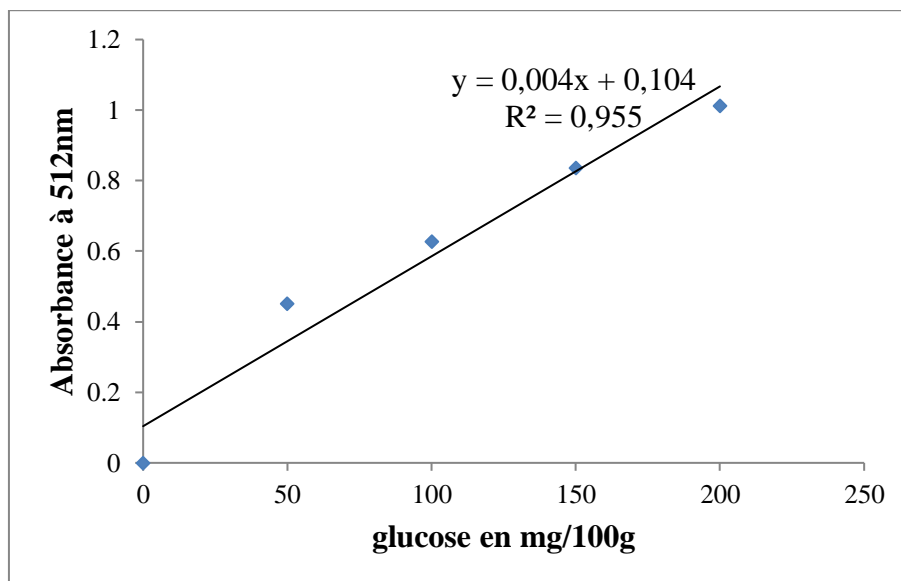


Figure03: courbe d'étalonnage du glucose mg/100g

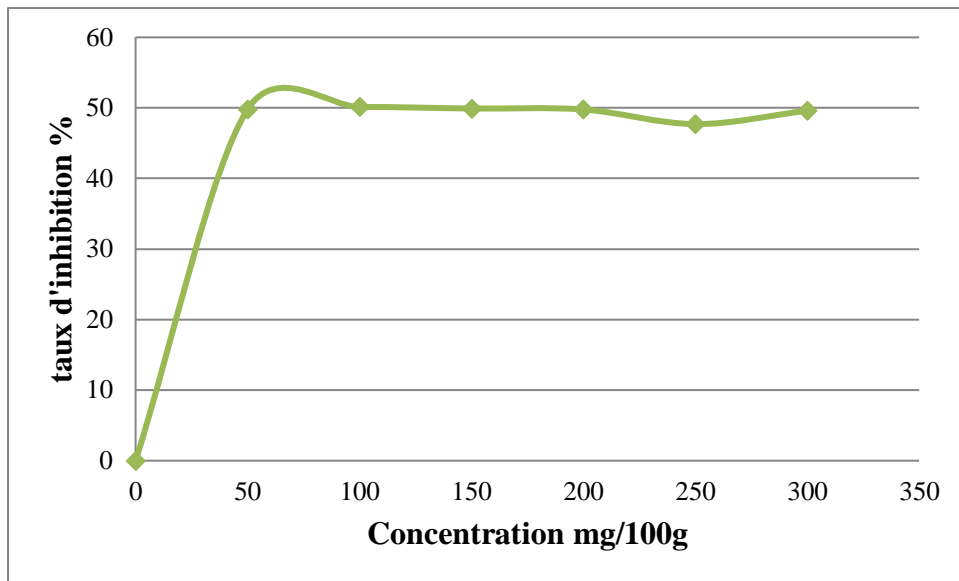


Figure04 : le taux d'inhibition % par concentration

Annexe N°03

Les photos des expériences faites

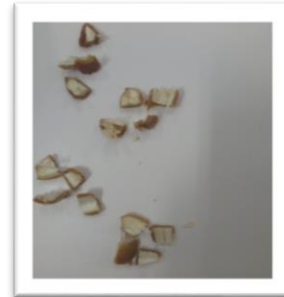


Figure 01: Triage manuel

Figure 02 : Dattes dénoyautés

Figure 03 : datte coupées en petits morceaux

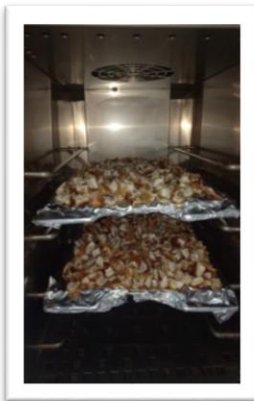


Figure 08: Déroulement du séchage



Figure04 : analyse de la teneur en eau

Figure05 : broyage et tamisage

Figure06 : analyse du pH



Figure08: la poudre de datte



Figure09: l'étape de filtration

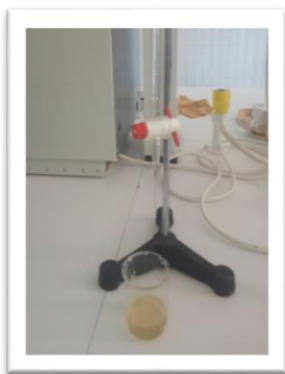


Figure10: titrage de la solution

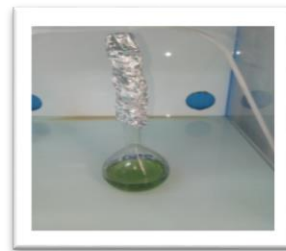


Figure10 : Réactif d' Anthrone préparé



figure11 : analyses microbiologiques

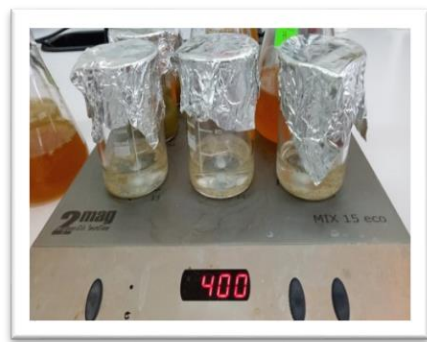


Figure12 : préparation de l'extrait pour le dosage des polyphénols **figure13** : préparation des souches

Préparation des madeleines



25%

50%



75%

100%



Université Akli Mohand Oulhadj- Département SNV

Test de dégustation-Mai 2019

Fiche de profil sensoriel de produit fabriqué à base de poudre de datte

*Instructions relatives aux dégustateurs :

- ❖ Age :
- ❖ Sexe : homme femme

*Evaluation de la qualité organoleptique :

ECHANTILLON	POINT D'ANALYSE						
	Forme		Couleur	Arome	Texture	Gout	
T	Commerciale		Présentable	Agréable	Friable	Amertume	
						Datte	
	Attirant		sombre	Arome caramel	Moelleux	Salé	
						Sucré	
	Moyennement attirant		peu sombre	Arome vanille	Granuleux	Trop sucré	
						Moyennement sucré	
	Pas attirant		Attirant	Désagréable	Léger	Agréable	
			Pas attirant	Fade	Ferme	Désagréable	
E1 25%	Commerciale		Présentable	Agréable	Friable	Amertume	
						Datte	
	Attirant		sombre	Arome caramel	Moelleux	Salé	
						Sucré	

	Moyennement attirant		peu sombre	Arome vanille		Granuleux	Trop sucré	
			Moyennement sucré					
	Pas attirant		Attirant	Désagréable		Léger	Agréable	
			Pas attirant	Fade		Ferme	Désagréable	
E2 50%	Commerciale		Présentable	Agréable		Friable	Amertume	
							Datte	
	Attirant		sombre	Arome caramel		Moelleux	Salé	
							Sucré	
	Moyennement attirant		peu sombre	Arome vanille		Granuleux	Trop sucré	
							Moyennement sucré	
	Pas attirant		Attirant	Désagréable		Léger	Agréable	
							Pas attirant	Fade
E3 75%	Commerciale		Présentable	Agréable		Friable	Amertume	
							Datte	
	Attirant		sombre	Arome caramel		Moelleux	Salé	
							Sucré	
	Moyennement attirant		peu sombre	Arome vanille		Granuleux	Trop sucré	
							Moyennement sucré	
	Pas attirant		Attirant	Désagréable		Léger	Agréable	
							Pas attirant	Fade
E4 100%	Commerciale		Présentable	Agréable		Friable	Amertume	
							Datte	
	Attirant		sombre	Arome caramel		Moelleux	Salé	
							Sucré	
	Moyennement attirant		peu sombre	Arome vanille		Granuleux	Trop sucré	
							Moyennement sucré	
	Pas attirant		Attirant	Désagréable		Léger	Agréable	
							Pas attirant	Fade

Résumé

La présente étude vise à valoriser les dattes sèches de variété Mech-Degla en une farine alimentaire ayant plusieurs utilisations : en substitution partielle ou totale du sucre utilisé pour la préparation des madeleines, comme farine infantile, ...etc.

Le séchage est appliqué comme un traitement d'appoint vu la texture naturellement sèche du fruit. Le but de l'opération est de ramener la teneur en eau de 15 à 5g/100g de matière sèche, valeur caractéristique des poudres de fruits. Cette valeur a été atteinte après 120min de séchage. Les poudres de dattes obtenues ont été incorporées avantageusement dans des madeleines comme ingrédient naturel en substitution du sucre blanc et la farine de blé.

Les résultats des propriétés morphologiques et physicochimiques ont montré des valeurs intéressantes et satisfaisantes, qui déterminent une qualité admissible de la datte Mech-Degla étudiée. Les résultats des analyses microbiologiques effectués sur la poudre de datte montrent clairement leur parfaite conformité aux normes.

Quatre échantillons de madeleine ont été préparés en différentes proportions de poudre de datte ainsi : 25% ,50%,75% et 100% en substitution de la farine de blé et le sucre. Le test de dégustation réalisé pour les quatre échantillons de madeleines a montré une excellente acceptabilité selon le classement suivant : 50% - 25% - 75% - 100% .

Mots clés : datte, Mech-Degla, séchage, farine de datte, madeleine.

Abstract

The purpose of this study is to valorize Mech-Degla dry dates into a food flour with several uses: as a partial or total substitution of sugar used for the preparation of madeleines, as infant flour, etc.

Drying is applied as an additional treatment due to the naturally dry texture of the fruit. The aim of the operation is to reduce the water content from 15 to 5g/100g of dry matter, a characteristic value of fruit powders. This value was reached after 120 minutes of drying. The resulting date powders have been advantageously incorporated into madeleines as a natural ingredient in place of white sugar and wheat flour.

The results of the morphological and physicochemical properties have shown interesting and satisfactory values, which determine an acceptable quality of the Mech-Degla date studied, and the results of the microbiological analyses carried out on the date powder clearly show their perfect conformity with the standards.

Four samples of madeleine were prepared in different proportions of date powder as follows: 25% ,50%,75% and 100% as a substitute for wheat flour and sugar. The tasting test carried out for the four samples of madeleines showed excellent acceptability according to the following classification: 50% - 25% - 75% - 100%.

Keywords: date, Mech-Degla, drying, date flour, madeleine.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تثمين التمور الجافة من الصنف Mech-Degla في الوجبة الغذائية ذات الاستخدامات المتعددة: في الاستبدال الجزئي أو الكلي للسكر المستخدم في تحضير المادلين ، مثل الدقيق الرضع ، ... الخ يتم تطبيق التجفيف كعامل مساعد للنسيج الجاف الطبيعي للثمرة. الغرض من العملية هو تقليل محتوى الماء من 15 إلى 5 جم / 100 جم من المادة الجافة، القيمة المميزة لمساحيق الفاكهة. تم الوصول إلى هذه القيمة بعد 120 دقيقة من التجفيف. تم دمج مساحيق التمور الناتجة بشكل مفيد في المادلين كمكون طبيعي كبديل للسكر الأبيض ودقيق القمح أظهرت نتائج الخواص المورفولوجية والفيزيائية والكيميائية قيماً مثيرة ومرضية تحدد الجودة المقبولة لنوعية التمر الذي تمت دراسته تم تحضير أربع عينات مادلين بنسب مختلفة من بودرة التمر: 25% و 50% و 75% و 100% كبديل لدقيق القمح والسكر. أظهر اختبار التذوق الذي أجري لعينات المادلين الأربعة مقبولية ممتازة وفقاً للتصنيف التالي: 50% - 25% - 75% - 100%.

الكلمات المفتاحية: التمر ، Mech-Degla، التجفيف ، دقيق التمر ، المادلين