

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

UNIVERSITE de TLEMCCEN
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de
l'Univers

Département de Biologique

Laboratoire de Physiologie, Physiopathologie et Biochimie de la Nutrition

MEMOIRE

Présenté par

FARSI Abderrahim

En vue de l'obtention du Diplôme

de MASTER en Science Biologique

Option : physiologie cellulaire et physiopathologie

Thème

*Effets in vivo de la poudre de noyaux de dattes chez
le rat Wistar : Essais de toxicité aigue*

Soutenu le **26 juin 2019**, devant le jury composé de :

Présidente	MERZOUK Hafida	Professeur	Université de Tlemcen
Encadreur	BABA AHMED FZ	Professeur	Université de Tlemcen
Examinatrice	BOUANANE Samira	Professeur	Université de Tlemcen

Année universitaire 2018/2019

Remerciement

Je remercie tout d'abord mon Dieu, tout puissant de m'avoir donné la force, le courage, la santé, les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.

Mes remerciement vont aussi à:

- *Ma promotrice professeur **Baba Ahmed Fatima Zohra** qui a bien voulu prendre en charge et dirige mon travail qu'elle trouve ici l'expression de mon profond respect.*

- *Madame **MERZOUK Hafida** Professeur et directrice de laboratoire PPABIONUT à l'université de Tlemcen pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant de présider le jury de ce travail.*

- *Madame **BOUANANE SAMIRA** Professeur à l'université de Tlemcen, qui a bien voulu examiner ce mémoire.*

- *Mes remerciements vont aussi à tous **mes enseignants** de département de **Biologie**.*

Mes vifs remerciements vont à tous les amis et les étudiants en particulier les amis les plus proches pour leurs soutiens.

Enfin, je remercie tous les personnes qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de cette modeste étude.

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents .Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour Dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A mon frère ABDENNOUR

A ma sœur INTISSAR

A mes chers amis : AHMED et Djamel

A mes chères amies : FATIMA, LAMIA, SOUMIA, FADIA,
SANAA

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

Abderrahim

Liste des figures

Figure 1 : Noyau de dattes.....	2
Figure 2 : Profil des composées phénoliques de l'huile du noyau de datte par HPLC.....	15
Figure 3 : Profil en stérols de l'huile du noyau de datte par CG-MS.....	15
Figure 4 : Profil des tocophérols de l'huile du noyau de datte par HPLC	15
Figure 5 : Diagramme de préparation de la poudre des noyaux de datte <i>Deglet Nour</i>	22
Figure 6 : (A) Noyaux de datte <i>Deglet Nour</i> et (B) leur broyat.	23
Figure A1 : poids corporel (g), gain du poids corporel (g), nourriture ingérée (mg/j/ rat) chez les rats témoins et expérimentaux.	28
Figure A2 : Croissance relative, Le rapport d'efficacité nutritionnelle (REN) chez les rats témoins et expérimentaux.....	30
Figure A3 : Ingestion d'eau (ml/j/rat), quantité de fèces excrétées (g/j/rat) et volume d'urine éliminée (ml/j/rat) par les rats témoins et expérimentaux	31

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition en protéines (% MS) des noyaux de dattes.	4
Tableau 2 : Composition en éléments minéraux des noyaux de dattes de différentes variétés	4
Tableau 3 : Pourcentage des cendres existant dans les noyaux des différentes variétés de dattes.....	5
Tableau 4 : composition carbohydrates (en g/100g) du noyau de dattes.	7
Tableau 5 : Taux de fibres dans quelques variétés des noyaux de dattes.	7
Tableau 6 : Teneur en g/100g des sucres présents dans les noyaux de dattes.	7
Tableau 7 : Composition moyenne en acides gras de différentes variétés de l'HND.....	12
Tableau 8 : Principaux constituants en composé phénolique de l'huile du noyau de datte en %.....	16
Tableau 9 : Principaux constituants des stérols de l'huile du noyau de datte en %.....	17
Tableau 10 : Principaux constituants en tocophérols de l'huile du noyau de datte en %	17
Tableau 11 : Structure chimique de quelques polyphénols de l'HND.....	19
Tableau 12 : Structure chimique des stérols de l'HND.	21
Tableau 13 : signes cliniques observés après administration de la PND à différentes doses.	27
Tableau 14 : Poids des organes (g) des rats témoins et des rats expérimentaux durant les 14 jours d'expérimentation.....	32
Tableau A1 : poids corporel (g), gain du poids corporel (g), nourriture ingérée (mg/j/ rat) chez les rats témoins et expérimentaux	39
Tableau A2 : Croissance relative, Le rapport d'efficacité nutritionnelle (REN) chez les rats témoins et expérimentaux durant les 14 jours d'expérimentation.....	40

Tableau A3 : Ingestion d'eau (ml/j/rat), quantité de fèces excrétées (g/j/rat) et volume d'urine éliminée (ml/j/rat) par les rats témoins et expérimentaux durant les 14 jours d'expérimentation.....41

Tableau A4 : Poids des organes (g) des rats témoins et des rats expérimentaux durant les 14 jours d'expérimentation.....42

Liste des abréviations

% : pourcentage.

µl : Microlitres.

ADN : acide désoxyribonucléique.

AG : Acides gras.

BHA : Hydroxyanisole butylé.

BHT : Hydroxytoluène butylé.

BI : Bilan 1.

BII : Bilan 2.

Ca : Calcium.

Cu : Cuivre.

DN : Dose Noyau.

F.A.O.: Food and Agriculture Organization.

FB : Fibres brutes.

FD : Fibres diététiques.

Fe: Fer.

G : gramme.

HND : Huile de noyaux de dattes.

HPLC : chromatographie en phase liquide à haute performance.

J : jour.

K : Potassium.

Kg : kilogramme.

Mg : Magnésium.

Mg : milligramme.

ml : millilitre.

Mn : Manganèse.

MS : matière sèche.

Na: Sodium.

NaCl : Le chlorure de sodium.

ND : noyaux de datte.

P: Phosphore.

PND : poudre de noyaux de datte.

Zn: Zinc.

Sommaire

Introduction	1
---------------------------	---

Première partie : Etude bibliographique

Chapitre 1 : Noyaux de dattes

1. Définition	2
2. Caractéristiques physico-chimiques des ND	2
2.1. Caractéristiques physiques ou morphologie du ND	3
2.2. Composition chimique des noyaux de dattes	3
2.2.1. Protéines	3
2.2.2. Eléments minéraux	3
2.2.3. Cendres	3
2.2.4. Hydrates de carbones (carbohydrates)	3
2.2.5. Les fibres	3
2.2.6. Les sucres	6
2.2.7. Teneur en polyphénols	6
3. Valorisation et rôle physiologique des noyaux des dattes sur la santé	6
3.1. Prévention des dommages à l'ADN	8
3.2. Le traitement des problèmes de sucre dans le sang	8
3.3. Fonction antiseptique	8
3.4. Agents antiviraux	8
3.5. Antioxydants	8
3.6. Fonction cosmétologique	9
4. Utilisation du noyau des dattes	9
4.1. Fabrication du pain	9
4.2. Alimentation de bétail	9
4.3. Extraction de polysaccharides	10
4.4. Fabrication du charbon actif	10
4.5. Autres utilisations	10

Chapitre 2 : Huile de noyaux de dattes

1. Introduction	11
2. Caractéristiques organoleptiques de l'huile de noyaux de dattes	11
3. Composition chimique de l'HND	11
3.1. Composition en acide gras	11
3.2. Composés en antioxydants naturels	13
3.3. Les polyphénols	13
3.4. Les stérols	14
3.5. Les tocophérols	14

4. Actions pharmacologiques de l'huile du noyau de dattes	18
4.1. Propriétés antioxydantes	18

Deuxième partie : Etude expérimentale

Matériel et méthodes

1. Echantillonnage	22
2. Choix des animaux	23
3. Préparation des régimes et manifestation de la toxicité aigüe.....	23

Résultats et interprétations

1. Manifestation de toxicité aigüe	25
2. Evolution du poids corporel, gain pondérale et nourriture ingérée des rats recevant différents régimes	25
3. Croissance relative, le rapport d'efficacité nutritionnelle (REN).....	28
4. Evolution de l'ingestion de l'eau, la quantité de fèces excrétées et le volume des urines des rats recevant différents régimes	28
4.1. Evolution de l'ingestion de l'eau.....	28
4.2. Variation de l'excrétion de fèces et d'urine.....	28
5. Evaluation du poids des organes chez les différents rats	31
Discussion	32
Conclusion.....	36
Références bibliographiques	37
Annexes	46

Introduction

L'intérêt mondial croissant porté à la préservation de l'environnement des déchets solides induits par les différentes activités et transformations humaines, a suscité l'attention des industriels à trouver les moyens techniques pour réduire sinon valoriser ces déchets. Pour le cas des résidus ligno-cellulosiques : noyaux des dattes, noyaux d'olive, de pêche, les coques d'amandes, etc. (**Harshavardhan et Stanley, 1999 ; Koby et Demirbas, 2005**)

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) est une plante vitale pour les régions sahariennes où il constitue une base de survie à leurs populations. L'Algérie avec son riche et diversifié patrimoine en palmiers dattiers qui compte plus de 13 millions de palmiers et 940 cultivars (**Hannachi et al, 2008**), elle occupe le 7e rang mondiale avec une production totale de dattes de 440 000 tonnes (**FAO, 2004**).

Les sous-produits du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) (Feuilles, tronc, noyaux, pédicelles...etc.) ont diverses utilisations dans les régions sahariennes. Les noyaux de dattes, en particulier, sont destinés à l'alimentation du bétail quand ils ne sont pas carrément jetés.

De nombreux travaux de recherche sont consacrés à la valorisation du noyau de dattes sous différentes formes : charbon actif (**Girgis et al, 2002 ; El Nembr et a, 2007; Alhamed et al, 2009**), supplément en alimentation de bétail (**Hussein et Alhadrami, 2003**), préparation de l'acide citrique et de protéines (**Abou-Zeid et al, 1983**), en médecine traditionnelle pour ses propriétés antimicrobienne et antivirale (**Ali et al, 1999; Hamada et al, 2002**) et (**Sabah et al, 2007**).

La caractérisation du noyau a relevé sa richesse en diverses substances biochimiques et minérales de valeur à savoir: fibres diététiques (22,5–94%), protéines (2,3–6,4%), cendre (0,9–1,8%), sucres (5-6%), composés phénoliques (3102–4430 mg/100g), et matière grasse (7 à 13 %) (**Abdel Nabey, 1999 ; AL-Farsi et al, 2007; Chaira et al, 2007**). L'huile du noyau de dattes est composée d'acides gras (l'acide oléique : 56,1 %, acide linoléique : 11,6 %, acide laurique : 8,3 %, acide myristique : 6,0 % ...) (**Al-Hooti et al, 1998**) et antioxydants naturels : polyphénols, stérols, tocophérols et caroténoïdes (**Besbes et al, 2007**).

Le présent travail porte sur l'étude *in vivo* de la poudre du noyau de datte chez le rat Wistar. Pour cela, un régime basé sur 100 % (DN100) et 50% (DN50) de la poudre a été donnée aux rats pendant deux semaines afin de voir la toxicité ou non *in vivo* : Essais de toxicité aiguë.

Première partie :
Etude
bibliographique

Chapitre 1 :
Noyaux de dattes

Noyaux de dattes

1. Définition

Le noyau de datte (ou graine) est de forme allongée et de grosseur variable. Son poids moyen oscille autour d'un gramme, il représente 7 à 30 % du poids de la datte.

Le noyau de datte, enveloppé dans l'endocarpe membraneux, lisse ou pourvu de protubérances latérales en arêtes ou ailettes, avec un sillon ventral et un embryon dorsal, (Figure1) (Dammak et al, 2007).

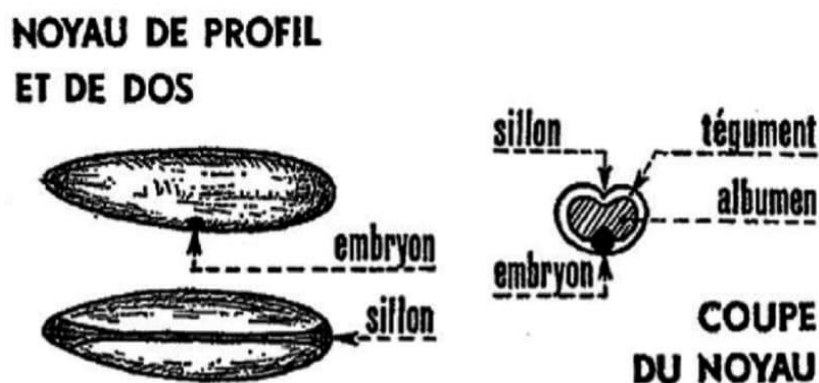


Figure 1 : Noyau de dattes (Munier, 1973).

Le noyau possède un endosperme (albumen) sa consistance est solide et corné dont l'embryon dorsal est très petit par rapport à l'albumen (2 à 3 mm) (Darleen et al, 1985).

2. Caractéristiques physico-chimiques des ND

La caractérisation physico-chimique et structurale nous semble nécessaire pour une meilleure compréhension des aptitudes technologiques à la valorisation des noyaux de datte.

2.1 Caractéristiques physiques ou morphologie du ND

Forme allongée, tailles différentes, aspect solide, texture grossière. Une différence significative entre arbres a été relevée sur le diamètre, le poids, la longueur du noyau même si les palmiers pris en compte proviennent d'une même exploitation.

Ces différences peuvent être induites par les types de pollen utilisés par les phoeniciculteurs. (Acourene et Tama, 1997)

Une étude menée par Khalifa en 1980 a démontré l'effet significatif des pollens sur les caractères morphologiques du noyau.

Les résultats de cette étude ont montré que le poids du noyau de dattes algériennes (Ziban) peut varier d'un cultivar à un autre selon différents paramètres : poids : 0,6 – 1,69 g, diamètre: 0,58 – 1 cm et longueur: 2,9 – 3,15 cm.

2.2 Composition chimique des noyaux de dattes

2.2.1 Protéines

Plusieurs auteurs ont déterminé la composition en protéines des noyaux de dattes de différentes variétés (Sawaya et al, 1984 ; Besbes et al, 2004a).

Les teneurs moyennes des analyses montrent que les noyaux de dattes sont riches en protéines les quelles représentent une bio substance de valeur (Tableau 1).

2.2.2 Eléments minéraux

L'analyse des éléments minéraux révélée par (Chaira et al, 2007) et (Besbes et al, 2004a) montre que le potassium est le plus abondant dans le noyau de dattes, suivi par le phosphore, le magnésium puis le calcium (tableau 2).

Ce dernier avec le phosphore sont deux minéraux souvent en carence dans la nourriture. Le sodium vient en dernier. Alors que parmi les microéléments, le fer a la teneur la plus élevée suivie par le zinc. (Chaira et al, 2007).

2.2.3 Cendres

Le teneur en cendres de quelques variétés de datte est donné dans le tableau 3

2.2.4 Hydrates de carbones (carbohydrates)

La concentration des carbohydrates dans quelques variétés du noyau de dattes est donnée dans le tableau 4

2.2.5 Les fibres

Pour l'ensemble des cultivars étudiés par différents auteurs, les noyaux de dattes ont un taux en fibres (brut et diététiques) variant de 71 – 94 % (tableau 5). Les valeurs en : pectine soluble (0,67 %), acide de pectine brute (3,12 %), prépectine (1,43 %) et la pectine totale (3,21 %) sont supérieures à celles de la pulpe de dattes (respectivement : 0,51% ; 2,65 % ; 1,02 % ; 2,77 %) (Barreveld, 1993) (Tableau 5)

Tableau 1 : Composition en protéines (% MS) des noyaux de dattes.

Variété du pays	Protéines (quand ce n'est Pas spécifié : moyenne de Plusieurs variétés)	Références
Oman (<i>Shahel</i>)	2.29	(Al-Farsi et al, 2007)
A. Saoudite	6.50	(Khiyami et al, 2008)
Egyptienne	6.00	(El-Shazly et al, 2009)
Eau	6.00	(Aldhaheri et al, 2004)

Tableau 2 : Composition en éléments minéraux des noyaux de dattes de différentes variétés.

Eléments	Variétés tunisiennes (Chaira et al.2007)	Variétés tunisiennes (Besbes et al.2004a)
K	0,23 – 0,28% (MS)	229 – 293**
Ca	0,026 – 0,034% (MS)	28,9 – 38,8**
Mg	0,048 % (MS)	51,7 – 58,4**
P	0,058 – 0,07% (MS)	68,3 – 83,6**
Na	9,57 – 10,37*	10,4 – 10,25**
Fe	1,76 – 1,88*	2,3 – 2,21**
Zn	1,17 – 1,36*	-
Cu	1,04 – 1,12*	-
Mn	0,27 – 0,35*	-

*mg 100.g-1 de MS ; ** mg / 100g

Tableau 3 : Pourcentage des cendres existant dans les noyaux des différentes variétés de dattes.

Variétés	Cendres (% de MS)	Références
Tunisienne : <i>Allige</i> <i>Deglet Nour</i>	$1,10 \pm 0,005$ $1,17 \pm 0,056$	(Chaira et al, 2007)
Omanienne : <i>Mabsili</i> <i>Om sallah</i> <i>Shahal</i>	$1,03 \pm 0,007$ $1,16 \pm 0,04$ $0,89 \pm 0,02$	(Al-Farsi et al, 2007)
Egyptienne	2,9	(El-Shazly et al, 2009)
Eau	1.0	(Aldhaheri et al, 2004)

2.2.6 Les sucres

La teneur en sucres totaux ainsi que la proportion en sucres réducteurs et de saccharose du noyau de dattes varient selon les variétés (**Bennamia et Messaoudi, 2006**) dans les limites de 4,4 à 4,6 % pour les sucres totaux, et de 2,2 % du poids du noyau en sucres réducteurs (**Chaira et al. 2007**).

Les teneurs (en g) en mannose, glucose, allose, galactose, arabinose, xylose, rhamnose et en fructose du noyau de dattes sont de 20,9 ; 2,01 ; 1,96 ; 0,35 ; 0,99 ; 0,48 ; 0,03 ; 0,01 respectivement (**Aldhaferi et al, 2004**).

2.2.7 Teneur en polyphénols

L'étude de la composition du noyau de dattes en polyphénols a attiré l'intérêt de beaucoup d'auteurs (**Dammak et al, 2007 ; Khanavi et al, 2010**). (**Besbes, 2004b**) et ses collaborateurs ont mené une étude sur des variétés des noyaux de dattes récoltées sur des palmeraies tunisiennes. Les différentes variétés analysées ont présenté un contenu phénolique dans la gamme de 215 et 526 mg / kg de MS.

(**Mansouri, 2005**) et ses collaborateurs ont mené une étude sur des variétés de dattes mûres récoltée sur des palmeraies de Ghardaïa. Les différentes variétés analysées ont présenté un contenu phénolique dans la gamme 2,49 - 8,36 mg/100 g du poids à l'état frais. Ces résultats ont prouvé que la datte a un contenu phénolique bas comparé à d'autres fruits.

La quasi-totalité des dattes est marquée par une astringence plus ou moins prononcée due au dépôt d'une couche de tanins en dessous de la peau au cours du stade loulou. Les teneurs en tanins insolubles pour les dattes vertes, mûres stockées sont respectivement de l'ordre de 55,39 et 219 mg /100 g de MS.

3. Rôle physiologique des noyaux de dattes sur la santé

Le noyau de datte a plusieurs propriétés médicinales étonnantes. Il aide à prévenir les reins et le foie contre la toxicité ou les dommages, utile dans le diabète, riche en antioxydants, prévient les dommages à l'ADN et aide à combattre diverses infections virales. Voici quelques-uns des avantages pour la santé de l'utilisation de graines de dattes (**Al-Farsi et al, 2007**).

Tableau 4 : composition carbohydrates (en g/100g) du noyau de dattes.

Variétés	Compositions en carbohydrates (en g/100g)	Références
Tunisienne : <i>Allige</i> <i>Deglet Nour</i>	81,00 ± 0,91 83,10 ± 0,33	(Besbes et al, 2004a)
Omanienne : <i>Mabsili</i> <i>Om sallah</i> <i>shahal</i>	86,89 ± 0,80 83,14 ± 0,73 86,54 ± 0,51	(Al-Farsi et al, 2007)
saoudinne	60	(Khiyami et al, 2008)

Tableau 5 : Taux de fibres dans quelques variétés des noyaux de dattes.

Variétés	Composition en fibres (%)	Références
Oman : <i>Mabsili</i> <i>Om sallah</i> <i>shaha</i>	79,84 ± 1,85 80,15 ± 3,19 77,75 ± 1,97	(Al-Farsi et al, 2008)
Algérienne <i>Echemroukh</i>	92,26	(Al-Farsi et al, 2007)
Eau	FB : 13,5 FD : 58,3	(Aldhaheiri et al, 2004)

Tableau 6 : Teneur en g/100g des sucres présents dans les noyaux de dattes.

Variétés	Composition en sucres	Références
Tunisienne <i>Allige</i> <i>Deglet Nour</i>	5,44 ± 0,05 5,65 ± 0,18	(Chaira et al, 2007)

3.1 Prévention des dommages à l'ADN

Selon une étude, les graines de dattes ont montré un effet défensif contre les lésions hépatiques induites chimiquement et les dommages oxydatifs de l'ADN. Les graines de dattes offrent une protection contre l'intoxication hépatique, et cet effet hépato-protecteur pourrait être attribué à l'activité anti-oxydante et anti-radicalaire libres (Al-Farsi et al, 2007).

3.2 Le traitement des problèmes de sucre dans le sang

Les graines de dattes sont utiles dans le traitement des problèmes liés au sucre dans le sang, du diabète et de ses complications. Selon une étude récente, les graines ont montré des effets protecteurs potentiels contre les complications diabétiques précoces du foie et des reins (Al Farsi et al, 2007).

3.3 Fonction antiseptique

Selon Al-Qarawi et al, (2005), les extraits des noyaux de dattes ont l'aptitude de reconstituer les fonctions normales des foies empoisonnés. Ils les protègent également contre l'hypatotoxicité (Jassim et Naji, 2007).

3.4 Agents antiviraux

Les graines de dattes agissent comme des agents antiviraux contre divers virus humains pathogènes. Il peut être utile dans le traitement et la prévention de nombreux types d'infections virales. La recherche a montré que les extraits de dattes montrent une forte capacité à prévenir l'ineffectivité du phage Pseudomonas ATCC 14209-B1 et à prévenir complètement la lyse bactérienne (Al-Farsi et al, 2007).

Les études réalisées par Jassim et Naji (2007) montrent qu'une faible concentration d'un extrait acétonique (100-1000 µg/ml) du noyau de datte (variété Abu Dhabi) est capable d'inhiber les états infectieux.

Ils ont souligné l'exemple de la poudre des noyaux d'abricots employée par les mexicains comme un remède traditionnel dans le traitement du cancer ce qui est connu aussi en Russie dès 1845.

3.5 Antioxydants

Les graines de dattes sont riches en antioxydants et ont des propriétés anti-oxydantes et anti-radicalaires. Il aide à protéger le corps contre les dommages dus au stress oxydatif (Al-Farsi et al, 2007).

Dans une recherche récente, le potentiel antioxydant des hydrolysats de protéines de graines de dattes pourrait être utilisé comme ingrédient alimentaire fonctionnel potentiel pour la promotion de la santé. Une autre étude a révélé que les graines de dattes iraniennes sont de puissants détritvires radicaux et peuvent être considérées comme une bonne source d'antioxydants naturels à usage médicinal et commercial (**Al-Farsi et al, 2007**).

3.6 Fonction cosmétologique

Selon **Chaira et al, (2007)** l'extrait du noyau de datte abaisserait clairement et rapidement les rides du visage.

4. Utilisation du noyau des dattes

Dans le palmier dattier tout est utilisable de sa racine aux noyaux. Ces derniers montrent également une large gamme de propriétés intéressantes leurs confèrent une possibilité d'utilisation dans différents domaines.

4.1. Fabrication du pain

La richesse des noyaux de dattes en fibres diététiques totale est une caractéristique très recherchée pour la fabrication du pain. Avec un taux de 10%, la poudre de noyau de datte peut remplacer les autres sources de fibres non céréalières comme le son de blé par exemple. Surtout dans les pays dont les conditions climatiques ne permettent pas de cultiver ce type de céréales et dont la production de datte est importante (**Almana et al, 1994**).

4.2. Alimentation de bétail

Les sous-produits de palmier dattier peuvent être utilisés comme aliment de bétail .En effet une étude a été faite par (**Chehma et Longo, 2001**) sur la valeur alimentaire de ces sous-produits chez le dromadaire et le mouton .cette étude à révéler une grande efficacité dans l'alimentation de ces animaux.

La poudre du noyau de datte est additionnée a l'alimentation de bétail Pour augmenter le taux de croissance chez les animaux, elle a une action qui contribue à une augmentation des œstrogènes et /ou testostérones dans le plasma (**Jassim et Naji, 2007**).

La farine des noyaux de datte peut être incorporée avec un taux de 10% dans l'alimentation de poissons et des poulets sans influencer négativement leurs performances (**Gualtieri et Rappaccini, 1994 ; Youccif et al, 1996 ; Rahman et al, 2007**)

Actuellement, les noyaux de différentes variétés de dattes sont principalement utilisés dans l'alimentation du bétail (bovin, mouton, chameaux, et les volailles) (**Al-Farsi, 2008 ; Rahman et al, 2007**).

4.3. Extraction de polysaccharides

Les noyaux de dattes ont une fraction polysaccharidique très importante et ce qui peut être exploitée. Un travail visant à valoriser la fraction polysaccharidique du noyau de datte variété Degla Bāida algérienne a donné des résultats encourageants (**Bouanani et al, 2007**).

Les polysaccharides végétaux sont des macromolécules qui forment au contact de l'eau des solutions colloïdales ou des gels, ces propriétés permettent d'obtenir des gélifiants, épaississants à usage industriel intéressant.

4.4. Fabrication du charbon actif

Selon **Addoun et ses collaborateurs en (2000)**, la propriété principale des charbons actifs semble liée à la présence de micropores responsables de leur pouvoir adsorbant tandis que les macropores et les mesopores s'apparentent à des conducteurs de fluides vers la surface interne.

Les précurseurs du charbon peuvent être d'origine botanique (les noyaux de fruits), minérale (charbon) ou issus de matériaux polymères (caoutchouc) (**Banat et al, 2003**).

Environ 50% de charbon actif utilisé dans la pratique industrielle sont d'origine botanique (**Garcia, 2002**).

Les travaux d'**Addoun et al, (2000)** montrent que la carbonisation du noyau de dattes peuvent conduire à l'obtention de charbon actif, et peuvent avoir des applications diverses comme la purification des gaz, élimination des phénols et dans la pharmacologie.

4.5. Autres utilisations

Les noyaux de datte sont un sous-produit intéressant. En effet, de ces derniers, il est possible de fabriquer de l'acide citrique et des protéines à l'aide des microorganismes suivants : *Candida lipolytica*, *Aspergillus oryzae* et *Candida utilis* (**Jassim et Naji, 2007**).

Le noyau de datte torréfié peut être additionné à une boisson traditionnelle décaféinée qui peut substituer le café quand la caféine est une contrariété ; une telle boisson est aussi utilisée depuis longtemps dans le monde arabe (**Rahman et al, 2007**).un mélange de poudre du noyau de dattes grillées de manière semblable avec la poudre du café comme une boisson chaude, cette dernière permet de réduire le taux de caféine (**Al-Turki, 2008 ; Rahman et al, 2007**).

Chapitre 2 :
Huile de noyaux de
dattes

Huile de noyaux de dattes

1. Introduction

L'huile de noyaux de datte possède des caractéristiques physico chimiques et organoleptiques intéressantes vue sa richesse en composés essentiels : tocophérols, stérols et polyphénols. Cette composition offre des possibilités d'utilisation dans divers domaines (agroalimentaire, pharmaceutique, cosmétique).

2. Caractéristiques organoleptiques de l'huile de noyaux de datte

L'huile extraite de noyaux de datte est de couleur jaunâtre verte pâle avec une odeur agréable (**Barreveld, 1993**).selon (**Besbes et al, 2004a**) cette couleur est due à la présence des caroténoïdes.

Elle possède un touché très sec, très doux et très pénétrant en plus de son aspect liquide huileux fluides à température ambiante (**Anonyme, 2012**).

Besbes et al, (2004a) a évalué la viscosité des huiles des noyaux de deux variétés de dattes *Deglet Nour et Allige* qui sont respectivement de : 20 - 40 mPa.s. Ce dernier est légèrement plus faible que celle de l'huile d'olive (60 mPa.s) (**Fomuso et akoh, 2002**) par ailleurs, **Oomah et al., (2000)** ont montres que la viscosité de l'huile de framboise est semblable à celle des noyaux de dattes.

En fait, la viscosité est directement liée à la présence des acides gras à courtes chaînes (**Gustone et al, 1986 ; Geller et Goodrum, 2000**).

3. Composition chimique de l'HND

3.1 Composition en acide gras

Selon les études effectuées par plusieurs auteurs (**Barreveld, 1993 ; Abdel Nabey, 1999 ; Besbes et al, 2005**) le pourcentage en matières grasse de l'huile du noyau de datte varie de 7 à 13 % ce qui peut justifier sa valorisation. **Besbes et al. (2004a, 2005)** ont prouvé que l'huile de noyaux de deux variétés de dattes tunisiennes (*Deglet Nour et Allige*) est mono-insaturée.

Par ailleurs, les acides gras de l'huile du noyau de datte se présentent sous deux formes : saturée et insaturée selon le type de noyaux. **Al-Shahib et Marshall, (2003)** ont effectué des études sur quatorze (14) variétés de dattes, lesquelles montrent que 14 types d'AG peuvent exister dans l'huile de ND alors que seulement huit (8) sont relevés dans la pulpe du fruit et à de faibles concentrations.

Al-Showiming (1990), Al-Hooti et al, (1998), Al-shahib et Marshall (2003) ; Besbes et al, (2004a) rapportent un taux élevé en acide oléique (41,1 – 58,8 g/100g) dans 20 variétés de dattes analysées.

Tableau 7 : Composition moyenne en acides gras de différentes variétés de l'HND

	Auteurs	Besbes et al. (2004a)	Al-shahib et Marshall (2003)	Al-Hooti et al. (1998)	Al-Showiming (1990)
Acides gras					
	C8 : 0	-	-	-	-
	C10 : 0	0,07 – 0,8	0 - 0,8	6,3 – 7,1	0.3 - 0.5
	C12 : 0	5,81 - 17,8	0 – 6	5,2 – 10,9	15,4 – 4,7
	C14 : 0	3,12 – 9,84	8,4 – 24,1	5,3 – 13	7,4 - 11,8
	C16 : 0	10,9 -15,0	10,7 – 12,7	10,6 – 12,00	6,7 - 10,1
Acides gras saturés	C17: 0	-	11,1 – 13,0	1,4 – 3,7	0,1 - 0,5
	C18 : 0	3,0 – 5,67	-	0,7 – 3,0	0,2 - 1,3
	C20 : 0	-	2,8 – 4,8	0,5 – 0,8	0,5 - 1,3
	C21 : 0	-	-	0,6 – 0,7	0,1 - 0,6
	C22 : 0	-	-	-	0,2 - 2,2
	C23 : 0	-	-	-	0,1

Acides gras insaturés	C14 : 1	0,1 - 0,5	57,1 – 58,3	-	-
	C16 : 1	42,6 - 56,9	11,6 – 58,8	40,6 – 52,8	0,11 – 1,52
	C18 : 1(9)	0,2 - 3,4	-	6 – 10,1	41,3 – 47,7
	C18 : 2	0,3 - 1,3	0,1 – 0,2	-	12,2 – 21,0
	C18 : 2(9, 12)	-	-	-	0,81 – 1,68
	C18 : 3	-	-	-	-

3.2 Composés en antioxydants naturels

Des auteurs suggèrent exploiter l'huile du noyau de datte comme source assez riche en antioxydants naturels : polyphénols, stérols, tocophérols et caroténoïdes (**Besbes et al. 2005**).

Selon ces derniers, ces substances ont une activité antioxydante supérieure à celle des antioxydants synthétiques (BHA, BHT). D'autre part, elles présentent un avantage émanant de leur origine naturelle ; de ce fait, leur utilisation rationnelle n'implique pas de risque sur la santé humaine contrairement aux antioxydants synthétiques.

Les mêmes auteurs ont identifié par Chromatographie liquide à haute performance (HPLC) et chromatographie de phase gazeuse couplée à un spectrophotomètre de masse (CG-MS) les composés phénoliques, les stérols et les tocophérols contenus dans l'huile du noyau de dattes (**Voir figures 2, 3, 4 et tableaux 8, 9, 10**).

3.3 Les polyphénols

L'huile du noyau de dattes est riche en composés phénoliques (**Besbes et al, 2004b**). La composition en polyphénols de l'huile du noyau de dattes dépend des conditions de stockage (**Marinova et Yanishlieva, 2003**).

Dans **la figure 2**, deux pics (1 et 8) ne sont pas identifiés. Selon toujours **Besbes et al, (2004b)**, ils pourraient être responsables de l'activité anti-oxydante et que d'autres composés sont présents dans l'huile du noyau de dattes : Hydroxytyrosol, Acide gallique, Tyrosol, Acide 3,4-dihydroxy phenylacétique...etc (**tableau 8**).

Selon **Visioli et Galli, (1998)** ; **Ucella, (2001)** ; **Malik et Bradford, (2006)** l'oleuropéine, le tyrosol, l'hydroxytyrosol et le demethyl-oleuropeine possèdent des propriétés biologiques et fonctionnelles attribuées à leur capacité antioxydante. Ces composés protègent des risques cardiovasculaires et des risques de cancers tout en réduisant l'excrétion urinaire du F2-isoprostane, biomarqueur du stress oxydant (**Visioli et al, 2000**).

La classification des polyphénols est basée sur le nombre et la nature des substituants dans le noyau aromatique. La présence de groupements hydroxyles et la structure aromatique, confèrent à ces composés des propriétés antioxydantes par transfert d'hydrogène, chélation de métaux, ou inhibition enzymatique (**Robards et al, 1999; Garcia-Alonson et al, 2002 ; Halliwell et al, 2005; Dimitrios, 2006**).

Cette activité est fonction du nombre et de la position des groupements hydroxyles (**Williamson et Manach, 2005 ; Villano et al, 2007 ; Aoshima et Ayabe, 2007**).

3.4 Les stérols

Selon **Salvador et al, (2003)**, les stérols contenus dans l'huile du noyau de dattes (3000 à 3500 mg/kg) sont plus élevés que ceux de l'huile d'olive (1500 mg/kg). Selon toujours ces auteurs, dans l'huile d'olive, le β - sitostérol est majoritaire (75 à 87 %) alors que **Besbes et al, (2004b)** révèlent que dans l'huile du noyau de dattes cette molécule est associée au Campestérol (90 %) tout en notant la présence de β -sitostérol dans les huiles végétales (de grains de raisins, l'huile d'arachide, l'huile de tournesol).

3.5 Les tocophérols

L'huile du noyau de dattes est une source importante en tocophérols, composés antioxydants dont la teneur est de 30 g/100 g d'huile sachant tout de même que l' α -tocophérol est la molécule prédominante ; les autres stéréo-isomères (β , et d) sont présents à l'état de traces (**Besbes et al, 2004b**).

Les tocophérols présentent une activité antioxydante importante en prévenant l'action de l'oxygène singulet, initiateur de la peroxydation des lipides (**Chan, 1998; Lu Curto et al, 2001 ; Hasty et al, 2007**). Par son caractère hydrophobe, l' α -tocophérol peut s'insérer au niveau des membranes biologiques et neutraliser les radicaux peroxy (LOO^\bullet) ; en outre, ce tocophérol présente un effet synergique avec le β -carotène en le protégeant contre l'oxydation (**Perrin, 1992**).

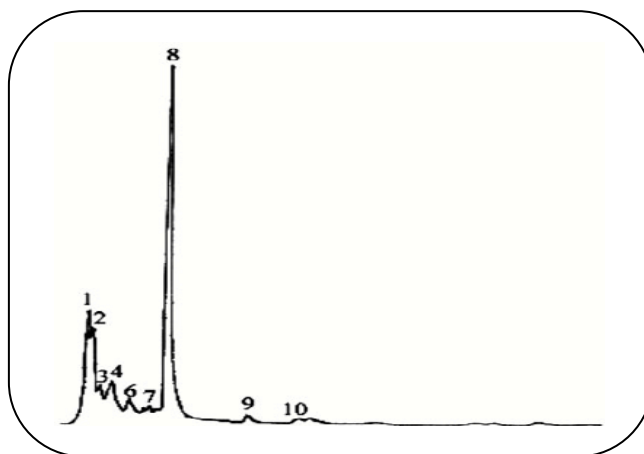


Figure 2 : Profil des composées phénoliques de l'huile du noyau de datte par HPLC (Besbes et al, 2004b).

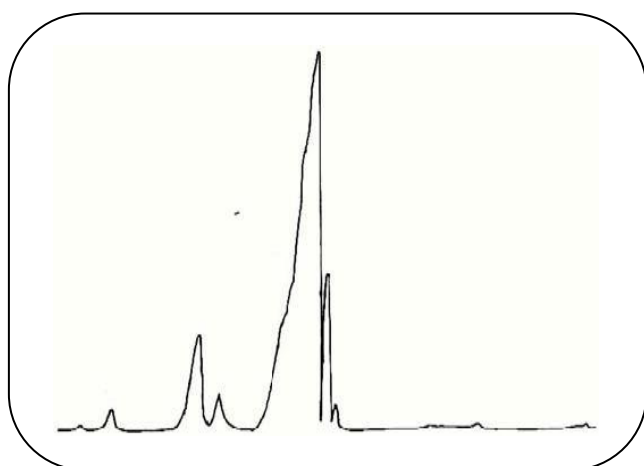


Figure 3: Profil en stérols de l'huile du noyau de datte par CG-MS (Besbes et al, 2004b).

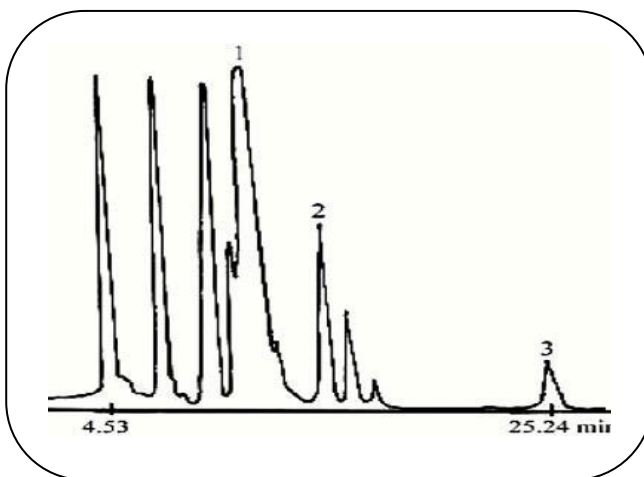


Figure 4: Profil des tocophérols de l'huile du noyau de datte par HPLC (Besbes et al, 2004b).

Tableau 8 : Principaux constituants en composé phénolique de l'huile du noyau de datte en %.

Polyphénols	Composition (%) (Besbes et al, 2004b)
Non identifié	50 - 60
Hydroxytyrosol	6,94 - 10,22
Acide gallique	2,48 - 4,11
Acide protocatechiques	4,26 – 9,62
Acide 3,4-dihydroxyphenylacétique	1,56
Tyrosol	4,50 - 8,10
Acide caféique	1,30 – 4,95
Acide p-coumarique	0,22 - 0,26
Oleuropeine	0,11 - 0,18

La structure chimique de quelques composés phénoliques est donnée dans **le tableau 11**.

Tableau 9 : Principaux constituants des stérols de l'huile du noyau de datte en %.

Stérols	Concentration (%) (Besbes et al, 2004b)
Campestérol	9,10 - 10,19
Stigmastérol	2,29 - 2,42
β-sitostérol	78,66 - 83,31
D5-avenasterol	0,45 - 4,50
D5.2, 4-stigmastadienol	0,23 - 0,41

La structure chimique de quelques composés de stérol est donnée dans **le tableau 12**.

Tableau 10 : Principaux constituants en tocophérols de l'huile du noyau de datte en %.

Tocophérols	Composition (%) (Besbes et al, 2004b)
α - tocophérol	24,97 - 38,85
γ - tocophérol	3,76 - 5,40
σ - tocophérol	1,22 - 2,40

4. Actions pharmacologiques de l'huile du noyau de dattes

4.1 Propriétés antioxydantes

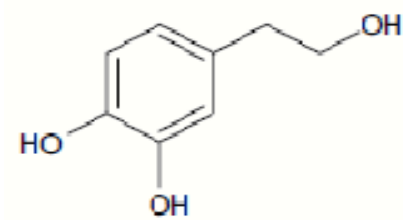
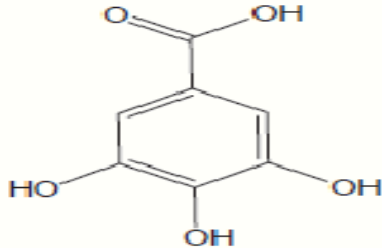
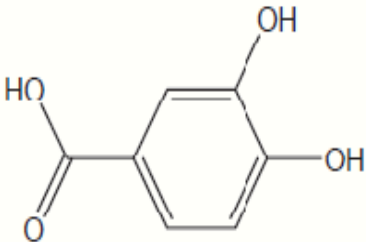
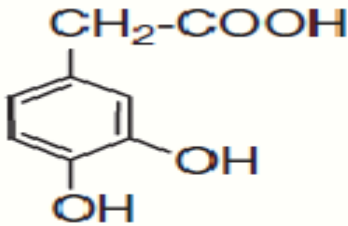
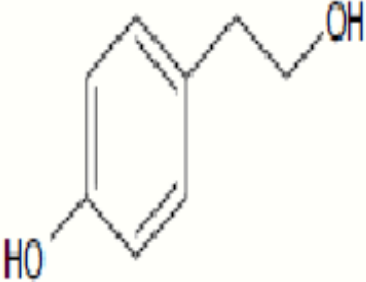
Les agents antioxydants rencontrés dans l'huile du noyau de datte sont la vitamine E, les caroténoïdes, les composés phénoliques (des phénols simples comme l'hydroxytyrosol et des phénols complexes comme l'oleuropéoside), des stérols et des tocophérols (**Besbes et al, 2004b**). L'activité a été vérifiée in vitro et in vivo par (**Dammak et al, 2007**). Rappelons que la vitamine E est un mélange de α , β , γ et δ tocophérol (**Wilfred et Ralph, 2008**).

Il convient de noter que le β -carotène s'avère être un inhibiteur de l'oxygène singulet et en même temps, il présente un effet synergique avec l' α -tocophérol ce qui a permis d'ailleurs de découvrir un effet antioxydant synergique très bénéfique dans la prévention de certaines formes de cancers et du vieillissement (**Ghedira, 2005**).

Les études au laboratoire ont montré que les dérivés de l'hydroxytyrosol stimuleraient la production d'oxyde nitreux, médiateur de l'activité relaxante ayant aussi une action antithrombotique et antioxydante (**Léger, 1999**).

Les polyphénols peuvent être conjugués avec un ou plusieurs résidus glycosyls ou liés avec d'autres composés chimiques tels que des amines ou les lipides (**Nève, 2002**). Cette structure leur confère des propriétés biologiques et anti-oxydantes importantes (**Blokhina et al, 2003; Vattem et al, 2005**).

Tableau 11 : Structure chimique de quelques polyphénols de l'HND.

polyphénols	Structure chimique
Hydroxytyrosol	 <chem>Oc1ccc(O)cc1CCO</chem>
Acide gallique	 <chem>O=C(O)c1c(O)c(O)c(O)cc1</chem>
Acide protocatechiques	 <chem>O=C(O)c1cc(O)c(O)cc1</chem>
Acide caféique	 <chem>OC(=O)C=Cc1cc(O)c(O)cc1</chem>
Acide 3,4 dihydroxyphenylacétique	 <chem>OC(=O)Cc1cc(O)c(O)cc1</chem>

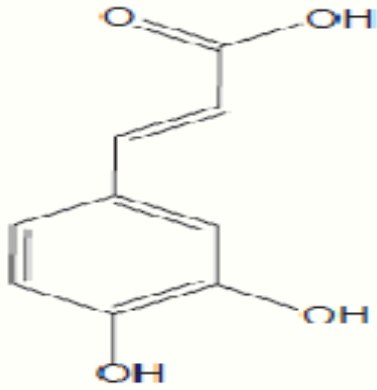
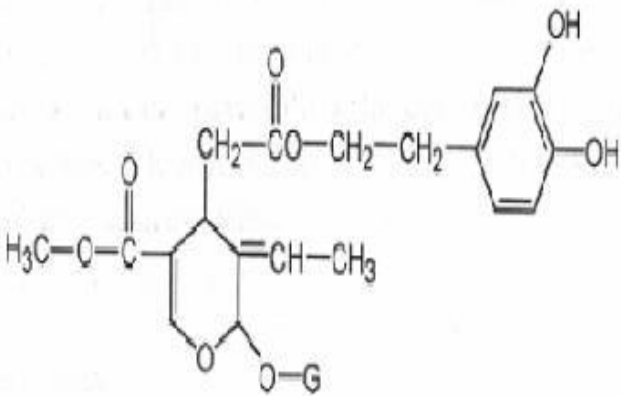
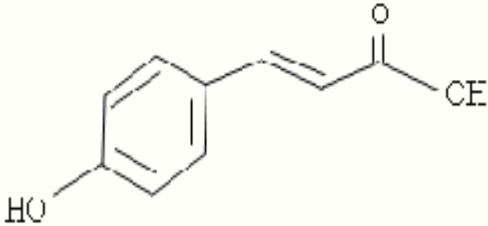
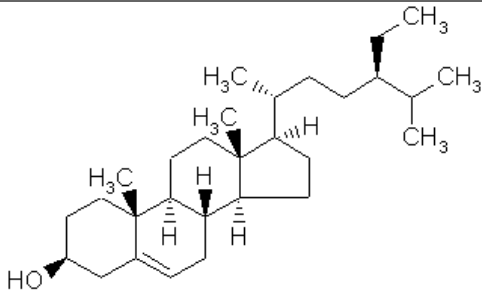
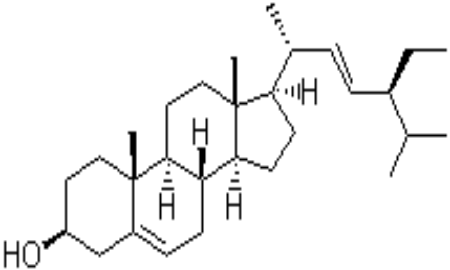
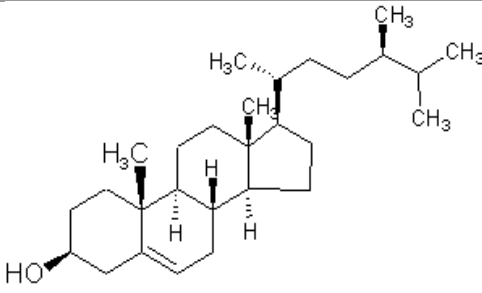
<p>Tyrosol</p>	 <p>The chemical structure of Tyrosol is shown. It consists of a benzene ring with three hydroxyl groups (-OH) at the 3, 4, and 5 positions. A propenoic acid chain is attached to the 1 position of the ring, with the carboxylic acid group (-COOH) at the end of the chain.</p>
<p>Acide p-coumarique</p>	 <p>The chemical structure of p-coumaric acid is shown. It features a coumarin core (a benzopyrone ring system). The 3-position of the coumarin ring is substituted with a methyl group (-CH₃) and a methyl ester group (-COOCH₃). The 4-position is substituted with a propenoic acid chain (-CH=CH-COOH). The 7-position of the coumarin ring is substituted with a 3,4-dihydroxyphenyl group (-CH₂-CH₂-C₆H₃(OH)₂).</p>
<p>Oleuropeine</p>	 <p>The chemical structure of Oleuropein is shown. It consists of a benzene ring with a hydroxyl group (-OH) at the 3-position. A propenoic acid chain is attached to the 1 position of the ring, with a long alkyl chain (CE) at the end of the chain.</p>

Tableau 12 : Structure chimique des stérols de l'HND.

stérols	Structure chimique
β -Sitostérol	 <p>The chemical structure of β-sitosterol is a steroid with a hydroxyl group at C3, a double bond at C5, and methyl groups at C10, C13, and C14. The side chain at C17 is a branched alkyl chain with methyl groups at C20, C21, and C22.</p>
Stigmastérol	 <p>The chemical structure of stigmasterol is a steroid with a hydroxyl group at C3, a double bond at C5, and methyl groups at C10, C13, and C14. The side chain at C17 is a branched alkyl chain with a double bond at C22 and methyl groups at C21 and C23.</p>
Campestérol	 <p>The chemical structure of campesterol is a steroid with a hydroxyl group at C3, a double bond at C5, and methyl groups at C10, C13, and C14. The side chain at C17 is a branched alkyl chain with methyl groups at C20, C21, and C22.</p>

Deuxième partie :
Etude
expérimentale

*Matériel et
méthodes*

Matériel et méthodes

1. Echantillonnage

Les dattes étudiées sont de la variété *Deglet Nour*, elles sont achetées du marché local de Tlemcen qui sont d'origine sud-est (Biskra), dans la saison 2018-2019. Les noyaux obtenus après dénoyautage de dattes sont lavés, séchés à l'aire libre et au soleil pendant 24 heures puis concassés manuellement à l'aide d'un mortier et d'un pilon, finalement broyés à l'aide d'un broyeur électrique afin d'obtenir une poudre de granulométrie fine. Le broyat des noyaux de datte est conservé au réfrigérateur à 4 °C jusqu'à l'analyse selon la méthode décrite par **Besbes et al, (2005)**. Les **figures 5 et 6** présentent les différentes étapes de préparation de la poudre de noyaux de datte *Deglet Nour*.

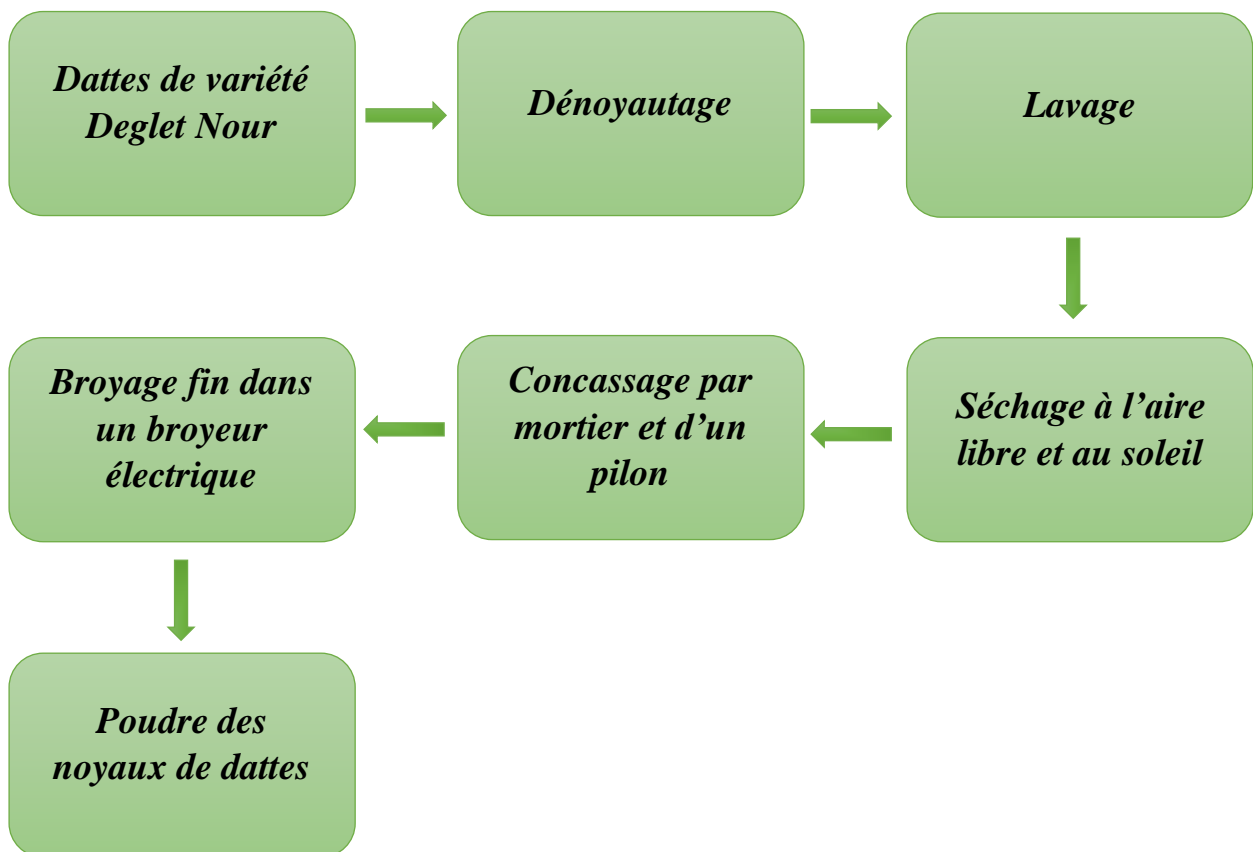


Figure 5 : Diagramme de préparation de la poudre des noyaux de datte *Deglet Nour*.



Figure 6 : A : Noyaux de dattes *Deglet Nour* et (B) leur broyat.

2. Choix des animaux

L'étude est réalisée sur des rats mâles albinos Wistar adultes âgés de 6 semaines ayant un poids initial de 100 ± 20 g.

Les rats sont maintenues dans les conditions favorables d'élevage au niveau de l'animalerie du département de Biologie, Faculté des Sciences de la Nature, vie, terre et univers, Université Abou Bekr-Belkaid, Tlemcen, à une température de 25 à 30°C, un taux d'humidité entre 60 et 70% et soumis à un cycle lumineux (12/12h). Le protocole expérimental est effectué conformément en accord avec les réglementations accordées par l'ECC «European Communities Council», 24 novembre 1986, 02/889/ ECC).

Ces animaux sont nourris par le régime standard (ONAB) et boivent de l'eau de robinet à volonté.

3. Préparation des régimes et manifestation de la toxicité aigue

Dans un premier temps nous avons réalisé un premier essai régime enrichi en poudre de noyaux de dattes. Le but de cette étude est d'évaluer les effets de ces noyaux sur l'ensemble de l'organisme chez le rat. L'expérimentation directe sur l'homme n'étant pas possible pour des raisons éthiques évidentes, le rat demeure l'animal le plus utilisé dans les études de toxicité aigüe. Le protocole expérimental est effectué conformément aux lignes directrices de l'OCDE (organisation de coopération et de développement économique) et de la FDA (Food and drug administration).

Afin d'étudier l'effet des noyaux de dattes testés sur le comportement alimentaire et le statut nutritionnel chez les rats Wistar, les bilans nutritionnels sont réalisés durant une période de 14 jours d'observation BI (première semaine) et BII (deuxième semaine).

Après une semaine d'adaptation les rats sont mis dans des cages à métabolismes individuelles et sont suivis durant sur une période de 2 semaines.

Pour cela, un régime basé sur 100% et 50% de la poudre de noyaux de dattes a été donnée à six rats pendant deux semaines afin de voir la toxicité ou non *in vivo* (DN₁₀₀ et DN₅₀). Afin de stimuler la prise alimentaire, un sachet de vanille a été ajouté au régime (1 sachet pour 60g de régime). Au début de l'essai, le poids de chaque rat est choisi se situant dans un intervalle de $\pm 20\%$ du poids moyen de tous les animaux utilisés dans cette étude.

Dans cette étude, nous avons utilisé trois régimes différents:

- 1^{er} lot témoin : rats nourris au régime standard (**S**) constitué de 24% de protéines, 56% de glucides, 10% de lipides est fabriqués par l'O.N.A.B (Office Nationale d'Aliment de Bétail, Remchi Wilaya de Tlemcen).
- 2^{ème} lots expérimentaux : rats nourris au régime 100% (**ND1**) de poudre de noyaux de dattes (DN₁₀₀)
- 3^{ème} lots expérimentaux : rats nourris au régime 50% (**ND2**) de poudre de noyaux de dattes (DN₅₀)

Le poids des rats est noté quotidiennement. La nourriture ingérée est pesée tous les jours. Les urines et les fèces sont collectées durant des périodes de 7 jours, au cours de la première semaine (BI) et la dernière semaine (BII) des 14 jours d'expérimentation. Les urines sont centrifugées puis conservées à 4°C après l'ajout du thymol/isopropanol à 10%. Les fèces sont séchés à l'étuve à 60°C pendant 24h puis pesés, finement broyés et conservés à -20°C, en vue des différents dosages.

*Résultats et
interprétations*

1. Manifestation de la toxicité aigüe (Tableau 13)

Après administration de la poudre de noyaux de datte (PND) à différentes doses (DN100 et DN50), les rats sont observés pendant 14 jours. L'observation clinique est réalisée chaque jour, le matin à la même heure. Les symptômes de toxicité sont apparus 24 heures après l'administration de la PND. Nos résultats montrent que quelque soit le régime donné, aucune mortalité n'est observée chez les rats expérimentaux aux différentes respectives. Les principaux signes observés sont résumés dans le (Tableau 13).

2. Evolution du poids corporel, gain pondérale et nourriture ingérée des rats recevant différents régimes (Figure A1)

Au cours de la période d'expérimentation (14 jours), le poids des rats est noté quotidiennement le matin à la même heure. Les variations du poids corporel sont déterminées chez les rats témoins recevant un régime standard (ONAB) et chez les rats expérimentaux recevant un régime à base de la poudre du noyau de datte aux différentes doses (DN50 et DN100). Seules les valeurs à J_0 (au moment de l'administration), J_7 (fin de la première semaine) et J_{14} (fin de la période d'observation) sont reportés dans la (Figure A1).

Au début de l'expérimentation (J_0), les différents lots de rats ont des poids homogènes, variant de 100 à 110 g. Quelque soit le régime donné à base de la poudre du noyau de datte aux différentes doses (DN50 et DN100), les rats expérimentaux ne provoquent pas de variations significatives du poids corporel par rapport aux témoins aux différents temps (J_7 et J_{14}).

En effet, la consommation alimentaire exprimée en g/j/rat reste similaire entre les différents groupes de rats. Les gains de poids et les ingestions considérables obtenus, nous indiquent l'impact positif sur la croissance des rats lors de l'ingestion des régimes enrichis en poudre de noyau de datte.

Tableau 13 : signes cliniques observés après administration de la PND à différentes doses.

PND	Signes cliniques
<u>Dose</u> DN50 DN100	<ul style="list-style-type: none">• Apparence physique: normale.• Pelage: lisse, toilettage normal.• Posture: normale.• Yeux: légèrement rouge.• Salivation: normale.• Urine et fèces: normales.• Mortalité: aucune

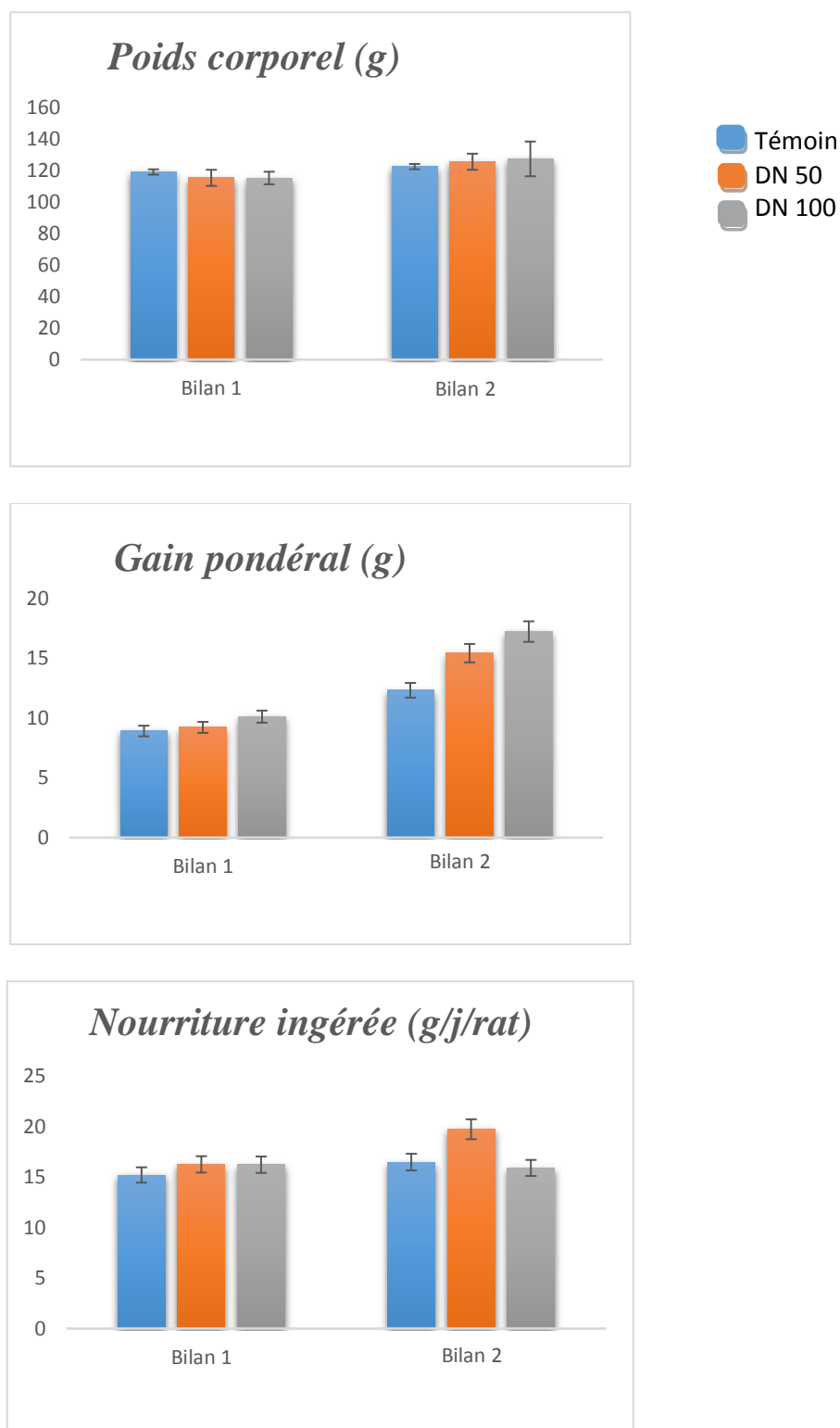


Figure A1 : poids corporel (g), gain du poids corporel (g), nourriture ingérée (mg/j/ rat) chez les rats témoins et expérimentaux.

Chaque valeur représente la moyenne \pm ES, n=6. T : régime témoins standard ; DN100 : régime 100 % café du noyau de datte, DN50 : régime 50% standard et 50 % café du noyau de datte. BI : première semaine d'expérimentation ; BII : deuxième semaine d'expérimentation. La comparaison des moyennes entre les rats témoins et expérimentaux, au même temps, est réalisée par le test "t" de student, après analyse de la variance. Aucune différence significative n'est notée entre les différents lots de rats.

3. Croissance relative, rapport d'efficacité nutritionnelle (REN) (Figure A2)

La croissance relative des rats représente le gain pondéral moyen par rapport au poids initial pendant la période d'observation, et donc reflète mieux les variations du poids corporel au cours du temps. La croissance relative est calculée pour les rats des différents lots. Les valeurs sont positives en cas de croissance normale avec un gain de poids. Les rats témoins et les rats expérimentaux (DN100 et DN50) montrent une croissance normale avec un gain moyen quotidien durant la première semaine et la deuxième semaine d'observation. La croissance des rats n'est pas affectée par les différentes données.

Concernant le rapport d'efficacité nutritionnelle (REN) chez les rats sous régime de poudre de datte (DN50, DN100) aucune différence significative n'est notée entre les différents lots de rats puisque les valeurs restent similaires (**Figure A2**)

4. Evolution de l'ingestion de l'eau, la quantité de fèces excrétées et le volume des urines des rats recevant différents régimes (Figure A3)

4.1. Variation de l'ingestion d'eau

Au cours de la période d'expérimentation (14 jours), les variations de l'ingestion d'eau (ml/j/rat) sont notées quotidiennement le matin à la même heure. Les variations du poids corporel sont déterminées chez les rats témoins recevant un régime standard (ONAB) et chez les rats expérimentaux recevant un régime à base de la poudre du noyau de datte aux différentes doses (DN50 et DN100) (**Figure A3**). Quelque soit le régime donné à base de la poudre du noyau de datte aux différentes doses (DN50 et DN100), les rats expérimentaux ne provoquent pas de variations significatives de l'ingestion d'eau des rats expérimentaux comparés aux témoins durant la première semaine et la deuxième semaine d'observation.

4.2. Variation de l'excrétion de fèces et d'urine

Au cours de la période d'expérimentation (14 jours), Les urines et les fèces sont collectées durant des périodes de 7 jours, au cours de la première semaine et la deuxième semaine d'observation.

Chez les rats témoins nourris au régime standard et chez les rats expérimentaux nourris au régime à base de la poudre de noyau de datte aux différentes doses (DN50 et DN100) ne provoquent pas de variations significatives de l'excrétion fécale exprimée en (g/j/rat) et urinaire exprimée en (ml/j/rat) des rats expérimentaux comparés aux témoins durant les 14 jours d'expérimentation pour l'ensemble des groupes de rats testés (**Figure A3**).

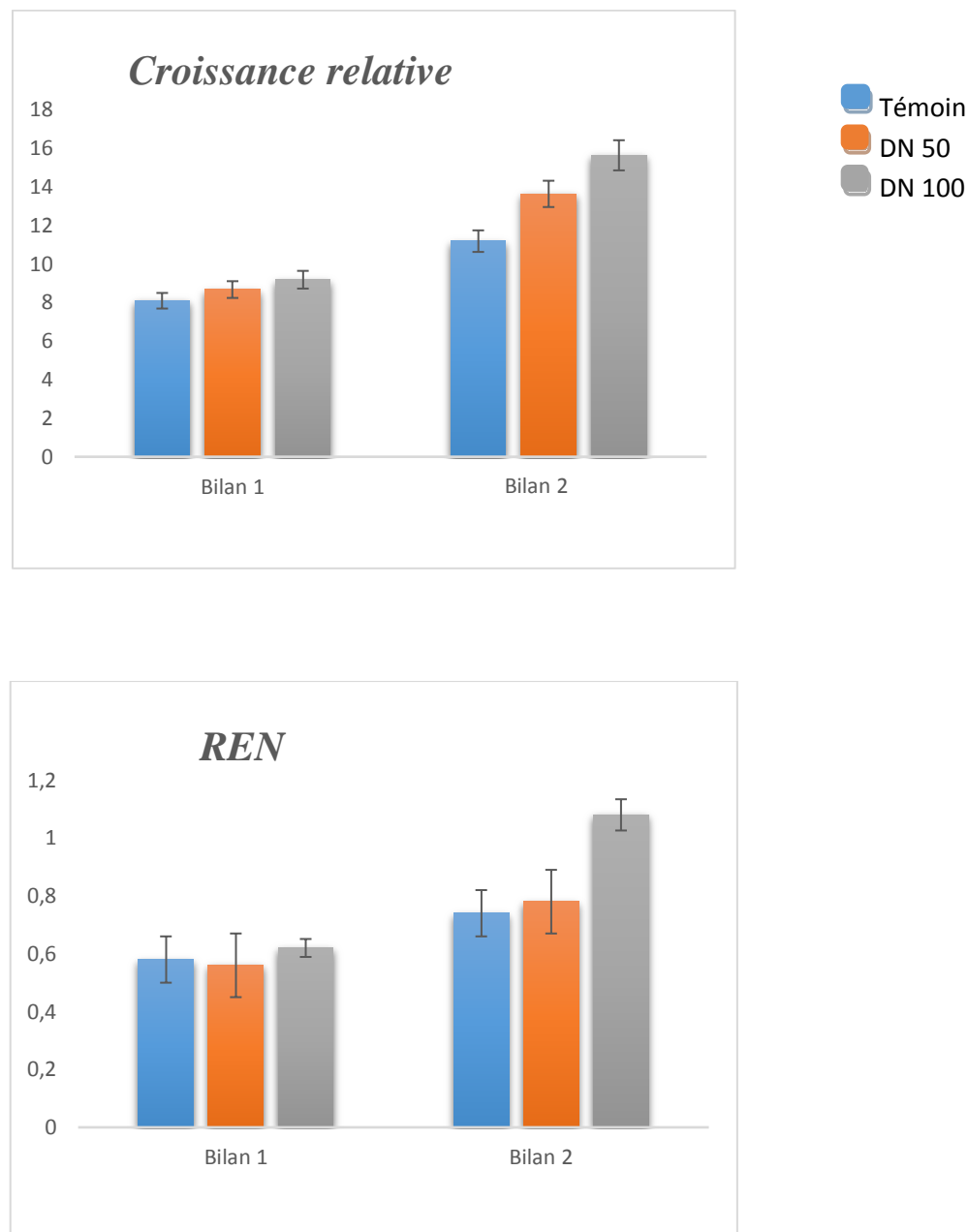


Figure A2 : Croissance relative, Le rapport d'efficacité nutritionnelle (REN) chez les rats témoins et expérimentaux.

Chaque valeur représente la moyenne \pm ES, n=6. T : régime témoins standard ; DN100 : régime 100 % café du noyau de datte, DN50 : régime 50% standard et 50 % café du noyau de datte.

BI : première semaine d'expérimentation ; BII : deuxième semaine d'expérimentation. La comparaison des moyennes entre les rats témoins et expérimentaux, au même temps, est réalisée par le test "t" de student, après analyse de la variance. Aucune différence significative n'est notée entre les différents lots de rats.

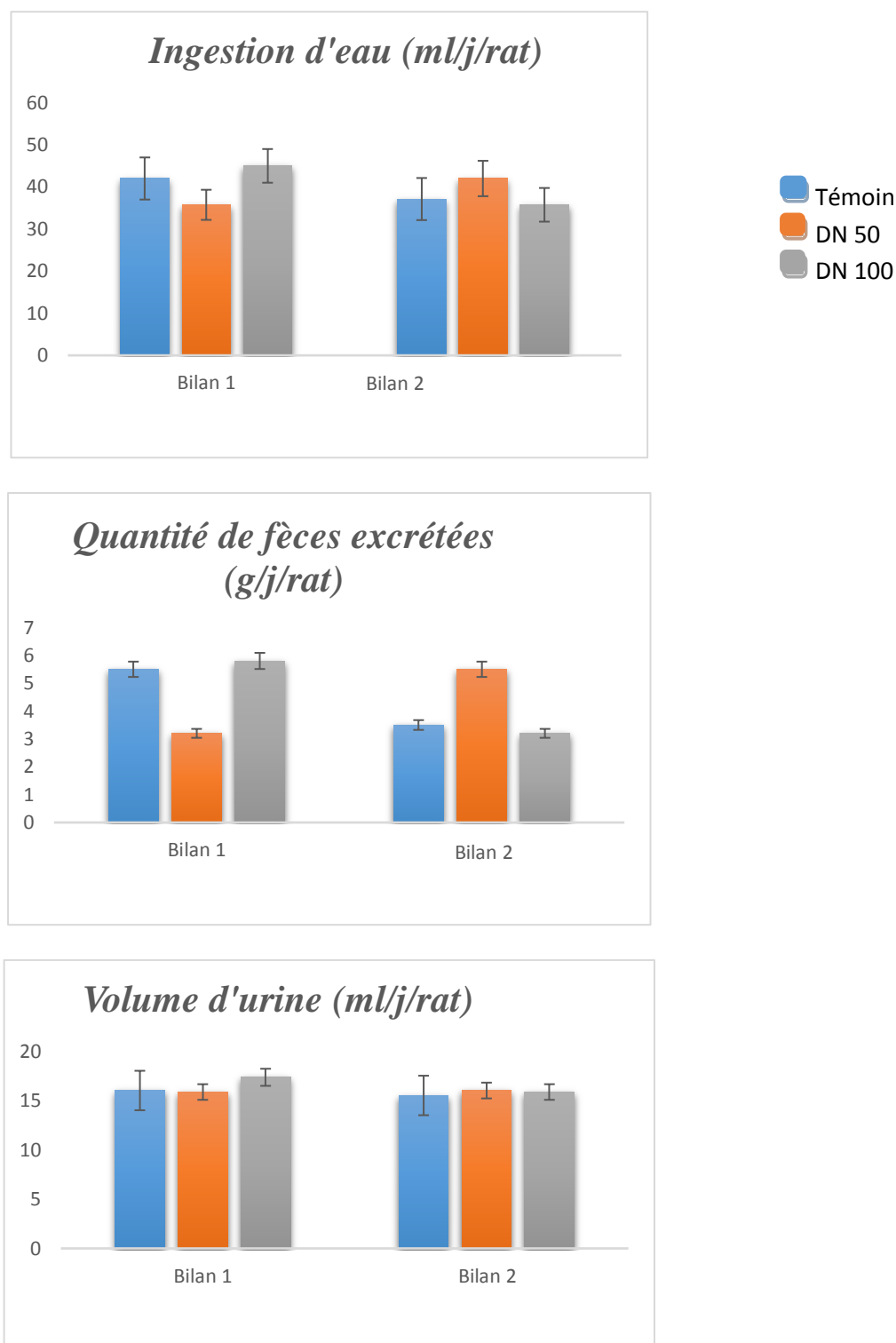


Figure A3 : Ingestion d'eau (ml/j/rat), quantité de fèces excrétées (g/j/rat) et volume d'urine éliminée (ml/j/rat) par les rats témoins et expérimentaux

Chaque valeur représente la moyenne \pm ES, n=6. T : régime témoins standard ; DN100 : régime 100 % café du noyau de datte, DN50 : régime 50% standard et 50 % café du noyau de datte. BI : première semaine d'expérimentation ; BII : deuxième semaine d'expérimentation. La comparaison des moyennes entre les rats témoins et expérimentaux, au même temps, est réalisée par le test "t" de student, après analyse de la variance. Aucune différence significative n'est notée entre les différents lots de rats.

5. Evaluation du poids des organes chez les différents rats (Tableau A2)

Quel que soit le régime donné à base de la poudre du noyau de datte aux différentes doses DN50 et DN100, les poids des différents organes (foie, rein, rate, pancréas, cœur, tissu adipeux, et le duodénum) chez les rats expérimentaux restent stables par rapport à leurs témoins durant la première semaine et la deuxième semaine d'observation (**Tableau 14**).

Tableau 14 : Poids des organes (g) des rats témoins et des rats expérimentaux durant les 14 jours d'expérimentation

	Témoin	DN50	DN100
Duodénum	0,77± 0,07	0,89± 0,07	0,77± 0,07
Cœur	0,64± 0,05	0,68± 0,05	0,60± 0,05
Tissu adipeux	1,34± 0,05	0,37± 0,05	0,57± 0,05
Rein	1,20± 0,05	1,10± 0,05	0,95± 0,05
Rate	0,30± 0,05	0,36± 0,05	0,44± 0,05
Pancréas	0,25± 0,05	0,28± 0,05	0,32± 0,05
Foie	5,16± 0,05	4,48± 0,05	4,11± 0,05

Chaque valeur représente la moyenne ± ES, n = 6. T : régime témoins standard ; DN100 : régime 100 % café du noyau de datte, DN50 : régime 50% standard et 50 % café du noyau de datte.

BI : première semaine d'expérimentation ; **BII** : deuxième semaine d'expérimentation. La comparaison des moyennes entre les rats témoins et expérimentaux, au même temps, est réalisée par le test "t" de student, après analyse de la variance. Aucune différence significative n'est notée entre les différents lots de rats.

Discussion

La valorisation des sous-produits organiques dans l'industrie agroalimentaire par des moyens chimiques a attiré l'intérêt de beaucoup de chercheurs pour deux buts principaux : protection de l'environnement et l'exploitation économique. L'agriculture oasienne en général et le palmier dattier en particulier jouent un rôle très important tant sur le plan culturel et socio-économique que sur le plan écologique.

Les sous-produits du palmier dattier (feuilles, tronc, noyaux, pédicelles...etc) ont diverses utilisations dans les régions sahariennes. Les noyaux de dattes, en particulier, sont destinés à l'alimentation du bétail quand ils ne sont pas carrément jetés. De nombreux travaux de recherche sont consacrés à la valorisation du noyau de dattes sous différentes formes : charbon actif (**Girgis et al, 2002 ; El Nemr et al, 2007; Alhamed et al, 2009**), supplément en alimentation de bétail (**Hussein et Alhadrami, 2003**), préparation de l'acide citrique et de protéines (**Abou-Zeid et al, 1983**), en médecine traditionnelle pour ses propriétés antimicrobienne et antivirale (**Ali et al, 1999; Hamada et al, 2002**) et (**Sabah et al, 2007**).

Plusieurs auteurs ont montré que les extraits des noyaux de dattes ont l'aptitude de reconstituer les fonctions normales des foies empoisonnés, Ils les protègent également contre l'hypatotoxicite (**Jassim et Naji, 2007 ; Al Qarawi et al, (2005)**). De plus, les graines de dattes ont montré un effet défensif contre les lésions hépatiques induites chimiquement et les dommages oxydatifs de l'ADN. Les graines de dattes offrent aussi une protection contre l'intoxication hépatique, et cet effet hépato-protecteur pourrait être attribué à l'activité anti-oxydante et anti-radicalaire libres (**Al-Farsi et al, 2007**).

Les études réalisées par **Jassim et Naji (2007)** montrent qu'une faible concentration d'un extrait acétonique (100–1000 µg/ml) du noyau de datte (variété Abu Dhabi) est capable d'inhiber les états infectieux. Les graines de dattes agissent comme des agents antiviraux contre divers virus humains pathogènes. Il peut être utile dans le traitement et la prévention de nombreux types d'infections virales. La recherche a montré que les extraits de dattes montrent une forte capacité à prévenir l'ineffectivité du phage *Pseudomonas* ATCC 14209-B1 et à prévenir complètement la lyse bactérienne (**Al-Farsi et al, 2007**).

Le travail présenté dans cette étude s'inscrit dans le contexte d'évaluer l'effet in vivo de la poudre de noyau de datte chez le rat wistar (essais de toxicité aiguë) et par la suite permettre ou non de la recommander pour des essais cliniques dans le traitement des maladies métaboliques.

Afin de garantir l'innocuité des produits destinés à l'homme dans les conditions d'emplois prévus, des études toxicologiques doivent être réalisées. Ces essais sont réalisés sur des animaux de laboratoire, généralement sur le rat de souche « Wistar ».

Les tests de toxicité doivent être effectués conformément aux lignes directrices de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economique), et de la FDA (Food and Drug Administration) en utilisant le moins possible d'animaux et en offrant le maximum de considération afin de soulager leur souffrance et/ou leur détresse (**FDA, 1987 ; OCDE, 2001**).

L'OCDE définit le point limite comme étant l'indicateur le plus précoce dans une expérimentation animale, de douleur physique ou mentale sévère, souffrance ou état moribond.

L'étude de la mortalité après administration d'un produit permet de déterminer les doses Létales 50 (DN50) et 100 (DN100). Les DN50 et DN100 sont un indicateur quantitatif de la toxicité d'une substance donnée, la dose qui tue 50% et 100 % des animaux traités dans un temps déterminé de 14 jours.

Dans notre étude, les animaux sont répartis dans des cages métaboliques placées dans l'animalerie (Département de biologie) maintenue à une température de 25° C à 30° C et un taux d'humidité compris entre 60% et 70 %. Après administration du régime à base de la poudre de noyau de datte, les rats sont observés pendant 14 jours, plusieurs fois par jour. Selon les directives de l'OCDE et du CCPA, l'observation des animaux est basée sur les cinq paramètres suivants.

Le premier paramètre décrit les signes cliniques généraux. Ce sont les premiers signes que l'on peut observer chez l'animal souffrant tels que l'apparence physique, le changement du comportement, le pelage, la posture, les signes oculaires, la température rectale, les changements des rythmes cardiaque et respiratoire.

Dans notre étude, l'observation clinique est réalisée chaque jour, le matin à la même heure. Nos résultats montrent que quelque soit le régime donné, aucune mortalité n'est observée et aucun signe clinique chez tous les rats. D'une façon générale, les rats expérimentaux possèdent des poils lisses, propres et d'apparence bien soignée. Tous les animaux sont vivants.

Le deuxième paramètre étudié concerne les variations du poids de l'animal, de l'ingestion de nourriture et d'eau. **Sanford et al, (1986) et Wallace et al, (1990)** ont établi qu'une perte de poids significative peut être l'un des signes de détérioration de l'état de l'animal le plus important reflétant un changement dans l'ingestion de nourriture et d'eau.

Dans notre étude, les variations du poids corporel sont déterminées chez les rats témoins (recevant un régime standard) et chez les rats expérimentaux (recevant un régime à base de la poudre du noyau de datte aux différentes doses (DN50 et DN100), et sont notées quotidiennement le matin à la même heure au cours de la période d'expérimentation.

Au début de l'expérimentation (J0), les différents lots de rats ont des poids homogènes, variant de 100 à 110 g. Quelque soit le régime donné à base de la poudre du noyau de datte aux différentes doses (DN50 et DN100), les rats expérimentaux ne provoquent pas de variations significatives du poids corporel par rapport aux témoins aux différents temps (J₇ et J₁₄).

La croissance relative des rats est également un indicateur important de détérioration de l'état de l'animal selon **Irvine et al, (1992)**. Elle représente le gain pondéral moyen par rapport au poids initial pendant la période d'observation, et donc reflète mieux les variations du poids corporel au cours du temps. En général, la perte de poids est associée à une diminution du poids de tous les organes, et elle est liée à une réduction de la consommation alimentaire. Dans notre travail, les rats témoins et les rats expérimentaux (DN100 et DN50) montrent une croissance normale avec un gain moyen quotidien durant la première semaine et la deuxième semaine d'observation. La croissance des rats n'est pas affectée par les différentes données.

Le coefficient d'Efficacité Alimentaire (REN) qui est le rendement avec lequel l'aliment est assimilé reste stable entre les différents lots de rats puisque les valeurs restent similaires. Les régimes à base de la poudre du noyau de datte aux différentes doses (DN50 et DN100) ont été bien digérés et bien assimilés par les rats, malheureusement aucune référence bibliographique n'a été étudiée jusqu'à présent.

Les variations de l'excrétion de fèces et d'urine sont aussi mesurées dans les études de toxicité (**Morton, 1997 ; Toth, 1997**). Nos résultats montrent, que le régime à base de la poudre du noyau de datte aux différentes doses (DN50 et DN100), ne provoque pas de variations significatives de l'excrétion fécale et urinaire des rats expérimentaux pour l'ensemble des rats testés comparés à leurs témoins.

Le troisième paramètre dans les tests de toxicité, concerne les critères biochimiques. A la fin de l'expérimentation (14 jours), Les animaux à la fin de l'expérimentation sont pesés puis anesthésiés après 12 h de jeûne. Les organes (foie, rein, rate, pancréas, cœur, tissu adipeux, et le duodénum) sont soigneusement prélevés, rincés avec du NaCl à 9‰, ensuite pesés. Nos résultats ont montré que quelque soit le régime donné à base de la poudre du noyau de datte aux différentes doses (DN50 et DN100), les poids des différents organes chez les rats

expérimentaux restent stable par rapport à leurs témoins durant la première semaine et la deuxième semaine d'observation.

D'après nos résultats obtenus, il apparait clairement ont montré que les doses (DN50 et DN100) données aux rats ne provoque aucun signe de toxicité à 50% et 100 % à base de la poudre de noyau de datte confirmant ainsi la non toxicité totale.

Conclusion

Notre recherche s'inscrit dans le cadre de la recherche et la valorisation des substances bioactives telles que les substances naturelles douées d'activité antioxydante qui présentent un intérêt dans le domaine de la biotechnologie. Dans les dattes, Il y'a une grande quantité des composés bioactifs qui ont des propriétés bénéfiques pour la santé humaine. Certaines de ces composés bioactifs se retrouve dans les noyaux de dattes.

Le travail présenté dans cette étude s'inscrit dans le contexte d'évaluer l'effet in vivo de la poudre de noyau de datte chez le rat Wistar, animal de laboratoire choisi pour les essais toxicologiques et par la suite permettre ou non de la recommander pour des essais cliniques dans le traitement des maladies métaboliques.

Les tests de toxicités aigues constituent la première étape des expérimentations précliniques avant tout essai chez l'être humain. Les symptômes de toxicité sont apparus 24 heures après l'administration de la poudre de noyau de datte, et se sont caractérisés par des troubles de l'équilibre, de la posture, le grattage, la chute de poils, l'aspect des fèces, la présence de diarrhées, la chute du poids corporel, l'agressivité, les saignements, l'hypersalivation, et la réduction de l'ingestion de nourriture et d'eau. Nos résultats montrent que les doses données aux rats DN50 et DN100. Nos résultats montrent, que quelque soit le régime donnée à base de la poudre de noyau de datte aux différentes doses (DN50 et DN100) ne provoque pas de variations du poids des organes (foie, rein, rate, pancréas, cœur, tissu adipeux, muscle, et le cerceau), les rats expérimentaux sont normaux, mangent et boivent bien et aucun signe de toxicité comparés aux témoins sous régime standard. L'évolution pondérale reste satisfaisante confirmant la non toxicité totale chez les rats expérimentaux.

*Références
bibliographiques*

Abdel Nabey A.A., 1999.chemical composition and oil characteristics of date pits of six Egyptian cultivars. Alexandria journal of agricultural research .Vol.44, No.1.

Abou-zeid, A.A., A. Nabeih et O . Baghlaf. (1983). The formation of oxytetracycline in a date coat medium. Bioresource technologie, 37

Acourene S., Tama M., 1997. Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région de Ziban. Revue recherche Agronomique, Ed. INRAA. Dossier N° 1.

Addoun A., Merzougui Z. et Belhachemi M., 2000. Préparation et caractérisation de matériaux a grand pouvoir absorbant. Thèse Magistère.

Aldhaheiri A., Alhadrami G., Aboalnaga N., Wasfi I., Elridi M., 2004.Chemical composition of date pits and reproductive hormonal status of rate fed date pits. Food Chemistry. 86: 93-97.

Ali B.H, Bachir A.K., 1999. Statut hormonal reproducteur de hadrami G. d'Al des rats traités avec des puits de date. Nourriture Chem 66 : 437-47.

Al-Farsi A.M., Lee C.Y., 2008. Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seeds. Food Chemistry. 108: 977-985.

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

Alhamed Y.A., 2009. Adsorption kinetics and performance of packed bed adsorber for phenol removal using activated carbon from dates' stones. *J. Hazard. Mater.*, 170, 763-770.

Al-Hooti, S., Sidhu, J.S., Qabazard, H., 1998. Physicochemical characteristic of five date fruit cultivars grown in the United Arab Emirates. Plant Foods for Human Nutrition, vol. 35, pp. 44-46.

Almana H.A., Mahmoud R.M., 1994. Palme date seeds as an alternative source of dietary fibre in saudi bread. Ecology of food and nutrition. 32: 261-270.

Al-Qarawi A.A., Abdel-Rahman H., Ali B.H., Mousa., H.M., El-Mougy S.A., 2005. The ameliorative effect of dates (*Phoenix dactylifera* L.) on ethanol-induced gastric ulcer in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, vol.98, pp.313-317.

Al-Shahib W., Marshall R.J., 2003. The fruit of date palm: its possible use as the best food for the future. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, vol.54, pp.247-259.

Al-Showaiming S.S., 1990. Chemical composition of some date palm seeds (*Phoenix dactylifera* L.) in Saudi Arabia. *Arab Gulf J.Sci Res.* Vol. 8, pp. 15-24.

Al-Turki S.M., 2008. Antioxidant properties of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars. Department of Horticulture and landscape architecture.

Anonyme., 2012. Fiche technique huile végétale vierge de dattier du désert Bio.

Aoshima H., Ayabe S., 2007. Prevention of the deterioration of polyphenol-rich beverages. *Food Chemistry*. 100: 350-335.

Banat F., Sameer Al-Asheh, Leema Al-Makhadmeh., 2003. Evaluation of the use of raw and activated date pits as potential adsorbents for dye containing waters. *Process Biochemistry*, vol. 39, pp. 193-202.

Barreveld W.H., 1993. Date Palm Products. *Agricultural Services Bulletin* N° 101. FAO. Rome. 39 pages.

Belguedj M., 2014 Préparations alimentaires à base de dattes en Algérie : Description et diagrammes de fabrication. Thèse de magister Institut De La Nutrition, De L'alimentation Et Des Technologies Agro-Alimentaires (I.N.A.T.A.A). Université Constantine pp 66-67 : 75 : 99 : 136-139.

Bennamia A., Messaoudi B., 2006. Contribution à l'étude de la composition des dattes « Deglet Nour » et « Ghars » dans le pédocapage de la cuvette de Ouargla.

Besbes S., Christophe Blecker, Claude Deroanne, Neila bahloul, Georges Lognay, Nouredine Drira et Hamadi Attia., 2004 b. Date seed oil phenolic, tocopherol and Sterol profiles'. *Journal of Food Lipides*, vol. 11, pp. 251–265.

Besbes S., Christophe B., Claude D., Georges L., Nour-Eddine D., Hamadi A., 2005. Heating effects on some quality characteristics of date seed oil. *Food Chemistry*, vol. 91, pp. 469–476.

Besbes S., Christophe B., Claude D., Nour-Eddine D., Hamadi A., 2004a. Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. *Food Chemistry*. 84:577-58.

Blokhina O., Eija V., Faggerstedt K.V., 2003. Antioxidant, Oxidative Damage and Oxygen Deprivation Stress. *Annals of Botany*, vol.91, pp.179-194.

Bouanani, S; Zeggar, M; Alouadi, S., 2007. Valorisation des noyaux de dates (*Phoenix dactylifera*) variété Degla Baida par fractionnement des polysaccharides. *Revue des régions arides*, 2007, pp. 40-45.

B. Harshavardhan, E. Stanley. Manahan and D.W. Larsen, 1999. 'An Activated Carbon Product Prepared from Milo (*Sorghum Vulgare*) Grain for Use in Hazardous Waste Gasification by Chem.Char Cocurrent Flow Gasification', *Chemosphere*, Vol. 39, N°1, pp. 23 - 32.

Chaira N., Ferchichi A., Mrabet A., Sghairoun M., 2007. Chemical Composition of the Flesh and the Pits of Date Palm Fruit and Radical Scavenging Activity of Their extracts. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 10 (13): 2202-2207.

Chaira N., Ferchichi A., Mrabet A., Sghairoun M., 2007. Chemical Composition of the Flesh and the Pits of Date Palm Fruit and Radical Scavenging Activity of Their extracts. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 10 (13): 2202-2207.

Chan A.C., 1998. Vitamin E and Atherosclerosis. *Recent Advances in Nutritional Science*, pp. 1593-1595.

Chehema ,A., et Longo.,H.F.,(2001) .Valorisation des sous-produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail. Revue des énergies renouvelables »U.N.E.S.C.O ».Numéro spécial ; Biomasse : production et valorisation .pp59.

Cirad, 2003. L'analyse sensorielle du café, Un outil pour la filière, des producteurs aux torréfacteurs, Cedex 5. France.

Claustrioux J.J., 2001. Considérations sur l'analyse statistique de données sensorielles. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 5 (3): 155–158.

Dammak I., Ben Abdallah F., Boudaya S., Besbes S., Keskes L., El Gaied A., Turki H., Attia H., Hentati B., 2007. Date seed oil limit oxidative injuries induced by hydrogen peroxide in human skin organ. BioFactors. 29: 137-145.

Darleen a., Demson R., Sexton M.,Gorman . , Reid J.S.G., 1985. Structure and Biochemistry of Endosperm Breakdown in Date Palm (Phoenix dactylifera L.)Seeds.Protoplasma.126:159 167.

Dimitrios B., 2006. Sources of naturel phenolic antioxidants. Trends in Food Science and Technology. 17: 505-512.

El Nemer A., Khaled A., Abdelwahab O., El-Sikaily A., 2007. Treatment of wastewater containing toxic chromium using new activated carbon developed from date palm seed. J. Hazard. Mater .doi:10.1016/j.jhazmat.2007.06.091 (in press).

El-Shazly K., Ibrahim E.A., Karam H.A., 2009. Nutritional Value of Date Seeds for sheep.J Anim Sci 1963. 22: 894-897.

FAO. (2004). Date palm production. www.fao.org/docrep/t0681E/t0681E00.htm.

FDA, 1987 . Food and Drug Administration.

Fomuso L. B.; Akoh C. C., 2002. Lipase-catalyzed acidolysis of olive oil and caprylic acid.

Garcia F.,Alonson A.,Tascon J.,2002.Pyrolysisof apple pulp :chemical activation with phosphoric acid .JAnal appl Pyrol.63 :283-301.

Garcia F., Alonson A., Tascon J., 2002.Pyrolysis of apple pulp: chemical activation with phosphoric acid .*JAnal appl Pyrol.*63:283-301.

Geller, D.P., et Goodrum , J.W., 2000.Rheology of vegetal oil analogs and triglycerides. *Journal of American Oli chemist's society*, 77,111-114.

Ghedira K., 2005. Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie*, vol.4, pp. 162-169.

Ghniimi S., Almansoori R., Jobe B., Hassan M.H., Kamal-Eldin A., 2015. Quality Evaluation of Coffee-Like Beverage from Date Seeds (*Phoenix dactylifera*, L.). *arab journal of food processing and technology*. 6 (12): 1-6.

Girgis BS, El-Hendawy A A. 2002. Porosity development in activated carbons obtained from date pits under chemical activation with phosphoric acid. *Micropor. Mesopor. Mater.*, 52(2): 105- 117.

Gualtieri et M., Rapaccini S., 1994.Date stones in broiler's feeding in technologie de la date .Ed.Gridao, p35.

Gustone, F.D., Harwood, J. L., Padley, F.B.(Eds),1986.The lipid handbook London: Chapman et Hall.(pp.81).

Halliwell B., Rafter J. et Jenner A. 2005. Health promotion by flavonoids, tocopherols, tocotrienols, and other phenols: direct or indirect effects? Antioxidant or not. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81: 26-276.

Hastya A.h., Gruena M.L., Terry E.S., Surmia B.K., Atkinson R.D., Gaob L. et Morrow J.D. 2007 .Effets of vitamines E on oxidative stress and atherosclerosis in an obese hyperlipidemic mouse model .*Journal of nutritional biochemistry*, 18:127-133.

Hannachi S., Khitri D., Benkhalifa A. et Brac de Perrière R.A. (2008). Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Ed. Anep. Rouiba, Alger. 225 p.

Hussein A.S., Alhadrami G.A., 2003. Effect of Enzyme Supplementation and Diets Containing Date Pits on Growth and Feed Utilization of Broiler Chicks. *mAgricultural and Marine Sciences*, vol.8, N°.2, pp. 67-71.

Irvine, D.G., Reid, K.W., Hancock, D.S., et al. (1992). Quality assessment of external data: a further means of reducing animal use for toxicity testing - a case study. *Quality Assurance: Good Practice, Regulation and Law* 1(3):207-212.

Jassim S.A. A., Naji M.A., 2007. In vitro Evaluation of the Antiviral Activity of an Extract of Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) Pits on a *Pseudomonas* Phage. *General Authority for Health Services for the Emirate of Abu Dhabi Journal of Ethnopharmacology*, vol.98, pp. 313-317.

Khalifa, A, 1980. Effect of source of pollen on the physical and chemical quality of (Amhat) date variety. *Date Palm Journal*. 2 (2): 88 - 92.

Khanavia M., Hajimahmoodi M., Jahangiri M., Reza Shams Ardekani M., Hadjiakhoondi A., 2010. Comparison of antioxidant and Total Phenol Contents of some Date Seed Varieties from Iran. *Iranian Journal Pharmaceutical Research*. 9 (2): 141-146.

Khiyami M., Aboseide B., Pometto A., 2008. Influence of complex nutrient sources: Dates syrup and dates pits on *Lactococcus lactis* growth and nisin production. *Journal of Biotechnology*. 136: 717-742.

Lefebvre A., Bassereau J., 2003. L'analyse sensorielle, une méthode de mesure au service des acteurs de la conception: ses avantages, ses limites, ses voies d'amélioration. Application aux emballages. 10ième Séminaire Confere, 3-4 Juillet 2003, Belfort – France. Pp: 3-11.

Léger, C., 1999. Co-produits de l'huilerie d'olive: les composés phénoliques et leurs propriétés biologiques. *OCL. Oléagineux, Corps gras, Lipides*, vol. 6, pp. 60-63.

Lu Curto S., Dugo G., Mondello L., Errante G. and Russo M.T. 2001. Valorisation in tocopherol content in Italian virgin olive oil. *Italian Journal of Food Science*,(2):221-223.

Ludovic C., 2008. Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine: adaptation à la demande du consommateur .Thèse de doctorat. École nationale vétérinaire, Université Paul-Sabatier. Toulouse.

Mac Leod P., Sauvageot F., 1986. Bases neurophysiologiques de l'évaluation sensorielle des produits alimentaires. Les Cahiers de l'Ensbana. Paris: Lavoisier. 165 pages.

Malik N.S.A., Bradford J.M., Kokkalou E, Kefalas P., 2005 Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (*Phoenix dactylifera*) food chemistry. 89,411-420.

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

Marinova, E.M., Yanishlieva, N.V., 2003. Antioxidant activity and mechanism of action of some phenolic acids at ambient and high temperature. Food Chemistry, vol. 81, pp.189 -197.

Morton, D.B. (1997). Ethical and refinement aspects of animal experimentation. Socio-economic and ethical aspects. In: Veterinary Vaccinology (eds. P.-P. Pastoret, J. Blancou, P. Vannier & C. Verschueren). pp. 763-785. New York: Elsevier Science.

Munier P, Minier P. M, Vilardebo A., 1973. Le palmier-dattier Edition Maisonneuve et Larose. P 221.

M. Kobya, E. Demirbas, E. Senturk and M. Ince, 2005. 'Adsorption of Heavy Metal Ions from Aqueous Solutions by Activated Carbon Prepared from Apricot Stone', Bioresource Technology, Vol. 96, N°13, pp. 1518 - 1521.

Nève J., 2002. Modulation de l'apport alimentaire en anti-oxydants. Nutrition Clinique et Métabolisme, vol.16, pp. 292–300.

OCDE, 2001. Organisation de Coopération et de Développement Economique.

Oomah, B.D., Ladet, S., Godfrey, D.V., Liang, J., et Girard, B., 2000. Characteristics of raspberry (*Rubus idaeus* L.) seed oil. Food Chemistry, vol.69, pp. 187–193.

Perrin, J-L., 1992. Détermination de l'altération dans « Manuel des corps gras ». Ed. TEC & DOC, Lavoisier, Paris, vol.2, pp. 1198-1218. phenol removal using activated carbon from dates' stones. J. Hazard. Mater 10.1016/j.05.002;

Rahman M.S, Kasapis S, Al-Kharusi N.S.Z, Al-Marhubi I.M, Khan A.J., 2007. Composition characterization and thermal transition of date pits powders. Journal of Food Engineering, vol.80, pp.1– 10.

Robards K., Prenzler P.D., Tucker G., Swatsitang P. et Glover W., 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative process in fruits. Food Chemistry, vol.66, pp. 401- 436.

Sabah A.A., Jassim A., Naji, 2007. Invitro Evaluation of the Antiviral Activity of an Extract of Date Palm (Phoenix dactylifera L.) Pits on a pseudomonas Phage; eCAM : 1 of 6

Salvador, M.D., Aranda, F., Gomez-alonso, S. et Fregapane, G., 2003. Influence of extraction system, production year and area on Cornicabra virgin olive oil: A study of five crop seasons. Food Chemistry. Vol.80, pp. 359–366.

Sanford, J., Ewbank, R., Molony, V., et al. (1986). Guidelines for the recognition and assessment of pain in animals. Veterinary Record 118(12):334-338.

Sawaya W.N., Khatchadourian T.K., Safi M.M., Mashhadi A.S., 1982. Sugar, tannins and some vitamins contents of twenty-five date cultuvars grown in Saudi Arabia at the Khalal (mature color) and tamer (ripe) stage. Proceeding of the second International Symposium on the Date Palm. Date Palm Research Centre, King Faissal University. Al-Hassa, Kingdom of Saudi Arabia. Pp: 468-478.

Toth, L.A. (1997). The moribund state as an experimental endpoint. Contemporary Topics in Laboratory Animal Science 36(3):44-48.

Ucella N., 2001. Olive biophenols: Novel ethics and technological approach. Trends in Food Science and technology, 11:328-339.

Vattem D.A., Ghaedian R. et Shetty K., 2005. Enhancing healthy benefits of berries through phenolic antioxidant enrichment: focus on cranberry. *Asia Pac Journal Clinical Nutrition*, 14:120-130.

Villano D., Fernandez-Pachon M.S., Moya M.L., Troncoso A.M., Garcia-Parrilla M.C., 2007. Radical scavenging ability of polyphenolic compounds towards DPPH free radical. *Talanta* , 71: 230- 235.

Visioli F., Caruso D., Galli C., Viappiani S., Galli G. and Sala A., 2000. Olive Oils Rich in Natural Catecholic Phenols Decrease Isoprostane Excretion in Humans. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, vol.278, N°3, pp. 797-799.

Visioli F., Galli C., 1998. Olive oil phenols and their potential effects on human health *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol.46, pp. 4292- 4296.

Wallace, J., Sanford, J., Smith, M.W., et al. (1990). The assessment and control of the severity of scientific procedures on laboratory animals. *Laboratory Animals* 24(2):97-130.

Watts B.M., Ylimaki G.L., Jeffery L.E., Elias L.G., 1989. Méthodes de base pour l'évaluation sensorielle des aliments. Canada. 159 pages.

Wilfred V., Ralph N., 2008. Phenolic Compound Biochemistry, Purdue University, West Lafayette, IN, U.S.A. Gainesville FL 32610-3610.

Williamson G., Manach C., 2005. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. II. Review of 93 intervention studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, vol.1, pp. 243- 255.

Youccif e,A.k.,Benjamin ,N.D., Kado,A.,Alddin,S.M.,Ali,S.M.,1996 .Chemical Composition of four Iraqi Date Cultivars.*Date Palm Journal*,1(2),285-297.

Annexes

Tableau A1 : poids corporel (g), gain du poids corporel (g), nourriture ingérée (mg/j/ rat) chez les rats témoins et expérimentaux

	Bilan I			Bilan II		
	Témoin	DN50	DN100	Témoin	DN50	DN100
Poids corporel (g)	118,9±7,2	119,2±6,4	120,1±4,11	122,3±5,3	125,4±35,77	127,2±5,2
Gain pondéral (g)	8,9±0,2	9,2±1,5	10,1±2,2	12,3 ±2,57	15,4±0,12	17,2 ±0,7
Nourriture ingérée (g/j/rat)	15,20±1,40	16,25±0,97	16,22±1,17	16,48±7,2	19,73±7,2	15,90±0,28

Chaque valeur représente la moyenne \pm ES, n=6. T : régime témoins standard ; DN100 : régime 100 % café du noyau de datte, DN50 : régime 50% standard et 50 % café du noyau de datte. BI : première semaine d'expérimentation ; BII : deuxième semaine d'expérimentation. La comparaison des moyennes entre les rats témoins et expérimentaux, au même temps, est réalisée par le test "t" de student, après analyse de la variance. Aucune différence significative n'est notée entre les différents lots de rats.

Tableau A2 : Croissance relative, Le rapport d'efficacité nutritionnelle (REN) chez les rats témoins et expérimentaux durant les 14 jours d'expérimentation.

	Bilan I			Bilan II		
	Témoin	DN50	DN100	Témoin	DN50	DN100
Croissance relative	8,09± 1,11	8,67± 1,11	9,18 ± 1,02	11,18±1,11	13,63± 1,11	15,63±1,11
REN	0,58± 0,44	0,56± 0,44	0,62± 0,44	0,74± 0,44	0,78± 0,44	1,08± 0,44

Chaque valeur représente la moyenne \pm ES, n=6. T : régime témoins standard ; DN100 : régime 100 % café du noyau de datte, DN50 : régime 50% standard et 50 % café du noyau de datte. BI : première semaine d'expérimentation ; BII : deuxième semaine d'expérimentation. La comparaison des moyennes entre les rats témoins et expérimentaux, au même temps, est réalisée par le test "t" de student, après analyse de la variance. Aucune différence significative n'est notée entre les différents lots de rats.

Tableau A3 : Ingestion d'eau (ml/j/rat), quantité de fèces excrétées (g/j/rat) et volume d'urine éliminée (ml/j/rat) par les rats témoins et expérimentaux durant les 14 jours d'expérimentation.

	Bilan I			Bilan II		
	Témoin	DN50	DN100	Témoin	DN50	DN100
Ingestion d'eau (ml/j/rat)	42 ± 5	35,75 ± 6.12	45 ± 4	37,12 ± 3,21	42 ± 5	35,75 ± 6.12
Quantité de fèces excrétées (g/j/rat)	5,5 ± 0,44	3,2 ± 0,80	5,8 ± 0,50	3,5 ± 0,80	5,5 ± 0,44	3,2 ± 0,80
Volume d'urine éliminé (ml/j/rat)	16 ± 2	15,85 ± 2,22	17,34 ± 1,22	15,50 ± 1,76	16 ± 2	15,85 ± 2,22

Chaque valeur représente la moyenne ± ES, n=6. T : régime témoins standard ; DN100 : régime 100 % café du noyau de datte, DN50 : régime 50% standard et 50 % café du noyau de datte. BI : première semaine d'expérimentation ; BII : deuxième semaine d'expérimentation. La comparaison des moyennes entre les rats témoins et expérimentaux, au même temps, est réalisée par le test "t" de student, après analyse de la variance. Aucune différence significative n'est notée entre les différents lots de rats.

Tableau A4 : Poids des organes (g) des rats témoins et des rats expérimentaux durant les 14 jours d'expérimentation

	Témoin	DN50	DN100
Duodénum	0,77± 0,07	0,89± 0,07	0,77± 0,07
Cœur	0,64± 0,05	0,68± 0,05	0,60± 0,05
Tissu adipeux	1,34± 0,05	0,37± 0,05	0,57± 0,05
Rein	1,20± 0,05	1,10± 0,05	0,95± 0,05
Rate	0,30± 0,05	0,36± 0,05	0,44± 0,05
Pancréas	0,25± 0,05	0,28± 0,05	0,32± 0,05
Foie	5,16± 0,05	4,48± 0,05	4,11± 0,05

Chaque valeur représente la moyenne \pm ES, n=6. T : régime témoins standard ; DN100 : régime 100 % café du noyau de datte, DN50 : régime 50% standard et 50 % café du noyau de datte. BI : première semaine d'expérimentation ; BII : deuxième semaine d'expérimentation. La comparaison des moyennes entre les rats témoins et expérimentaux, au même temps, est réalisée par le test "t" de student, après analyse de la variance. Aucune différence significative n'est notée entre les différents lots de rats.

Résumé

Le travail présenté dans cette étude s'inscrit dans le contexte d'évaluer l'effet in vivo de la poudre de noyau de datte chez le rat wistar, animal de laboratoire choisi pour les essais toxicologiques et par la suite permettre ou non de la recommander pour des essais cliniques dans le traitement des maladies métaboliques. Notre étude a porté sur 3 lots des rats Wistar males, le premier consomme uniquement un régime standard, le deuxième (DN50) consomme un mélange de 50% régime standard avec poudre de noyaux de dattes et le troisième (DN100) consomme uniquement la poudre de noyaux de dattes.

Nos résultats montrent, que quelque soit le régime donnée à base de la poudre de noyau de datte aux différentes doses (DN50 et DN100) ne provoque pas de variations du poids des organes (foie, rein, rate, pancréas, cœur, tissu adipeux, muscle, et le cerveau), les rats expérimentaux sont normaux, mangent et boivent bien et aucun signe de toxicité comparés aux témoins sous régime standard. L'évolution pondérale reste satisfaisante confirmant la non toxicité totale chez les rats expérimentaux

Mot clés : poudre de noyaux de dattes, rat Wistar, régime, toxicité.

Abstract

The work presented in this study fits into the context of evaluating the in vivo effect of date kernel powder in the Wistar rat, a laboratory animal selected for toxicological testing, and then whether or not to recommend it. for clinical trials in the treatment of metabolic diseases. Our study focused on 3 batches of male Wistar rats, the first consumes only a standard diet, the second (ND50) consumes a mixture of 50% standard diet with date kernel powder and the third (ND100) consumes only the powder of dates kernels.

Our results show that, whatever the given diet based on the date nucleus powder at different doses (LD50 and LD100) does not cause variations in the weight of the organs (liver, kidney, spleen, pancreas, heart, adipose tissue, muscle, and brain), experimental rats are normal, eat and drink well and no signs of toxicity compared to standard diet controls. The weight evolution remains satisfactory confirming the total nontoxicity in the experimental rats.

Key words: date kernel powder, rat Wistar, diet, toxicity.

ملخص

يتناسب العمل المقدم في هذه الدراسة مع سياق تقييم التأثير الحي لمسحوق نواة التمر في فأر Wistar ، وهو حيوان مخي تم اختياره للاختبار السمي ، ثم التوصية به أم لا. للتجارب السريرية في علاج الأمراض الايضية. ركزت دراستنا على 3 مجموعات من فئران ويستار ذكور ، الأولى تستهلك فقط نظام غذائي قياسي ، والثاني (DN50) يستهلك مزيجاً من نظام غذائي قياسي بنسبة 50 % مع مسحوق نواة التمر والثالث (DN100) يستهلك فقط مسحوق نواة التمر .

تظهر نتائجنا أنه بغض النظر عن النظام الغذائي المعتمد على مسحوق نواة التمر بجرعات مختلفة (DN50) و (DN100) لا يسبب اختلافات في وزنه الأعضاء (الكبد والكلية والطحال والبنكرياس والقلب والأنسجة الدهنية ، العضلات ، والدماغ) ، الفئران التجريبية بحالة طبيعية ، وتتناول الطعام والشراب بشكل جيد ولا توجد علامات للسمية مقارنة بعناصر التحكم في النظام الغذائي القياسية. تطور الوزن لا يزال مرضياً يؤكد عدم السمية الكلية للفئران التجريبية

الكلمات المفتاحية: مسحوق نواة التمر، فئران Wistar، حمية، سمية.