

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMEN

كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

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

Département de Biologie



# MÉMOIRE

Présenté par

**BENDIMERAD Sanaa**

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de MASTER en Sciences Alimentaires**

« **BIOLOGIE DE LA NUTRITION** »

## Thème

**Effet de la poudre de noyaux de dattes sur le métabolisme  
lipidique au niveau tissulaire chez les rats rendus obèses**

Soutenu le juin 2023, devant le jury composé de :

Président	BABA AHMED Fatima Zohra	Professeur	Université de Tlemcen
Encadreur	BOUANANE Samira	Professeur	Université de Tlemcen
Examineur	BEREKSI REGUIG Selma	MCB	Université de Tlemcen

Année universitaire 2022/2023

## **Remerciements**

*Du plus profond de mon cœur, je remercie Dieu le tout puissant, de m'avoir donné le courage et la volonté à fin d'élaborer ce modeste travail.*

*Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à mon encadreur Professeur BOUANANE Samira qui a été très généreuse de par ses connaissances et ses conseils ainsi que son aide la plus précieuse pour mener à terme mon travail.*

*Mes remerciements s'adressent également à professeur BABA AHMED FZ qui a accepté de présider le jury de ma soutenance.*

*Aussi j'adresse toute ma gratitude à BEREKSI REGUIG S qui a accepté d'examiner mon manuscrit.*

*Enfin, je présente tous mes remerciements aux enseignants de la faculté de SNV département de biologie en particulier ceux de la filière « Biologie de la nutrition » pour leurs efforts et leurs dévouements auprès des étudiants.*

## **Dédicaces**

*Je dédie ce modeste travail aux personnes qui sont chers à mon cœur, qui n'ont pas hésité à me soutenir et à m'encourager pour faire ce master.*

*A mes très chers parents surtout ma très chère mère*

*A mon cher mari*

*A mes chers enfants*

*A toute ma famille et ma belle famille*

*Et à tous ceux qui ont contribué à ma réussite de près ou de loin.*

*Recevez toute ma gratitude et mes remerciements les plus humbles.*

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre 1 : Noyaux de dattes et la poudre des noyaux de dattes</b>	
1. Généralités sur les noyaux de dattes.....	3
1.1 Morphologie du noyau de dattes.....	3
1.2 Composition chimique des noyaux de dattes.....	3
1.3 Obtention de la poudre des noyaux de dattes.....	4
1.4 Effets bénéfiques de la poudre de noyau de dattes .....	5
1.5 Différents domaines d'utilisation de la poudre de noyau de dattes.....	7
<b>Chapitre 2 : Le métabolisme lipidique</b>	
1.1 Les lipides.....	9
1.2 Propriétés des lipides.....	9
1.3 Le métabolisme lipidique.....	9
1.4 Le métabolisme lipidique chez le rat.....	9
1.5 Le métabolisme du cholestérol.....	10
1.6 Le métabolisme des triglycérides.....	11
<b>Chapitre 3 : L'obésité</b>	
1.1 Définition de l'obésité humaine.....	12
1.2 Origines de l'obésité humaine .....	12
1.2.1 Origine génétique et environnementale.....	12
1.2.2 Excès d'apports énergétiques.....	12
1.2.3 Contrôle du système biopsychologique sur la prise alimentaire .....	13
1.2.4 Insuffisance des dépenses énergétiques.....	13
1.2.5 Déterminants psychologiques, sociologiques et environnementaux.....	14
1.3 Obésité animale.....	14
1.4 Les modèles d'animaux obèses.....	14
<b><u>Matériel et méthodes</u></b>	
1. Protocole expérimental.....	17
2. Détermination du contenu lipidique .....	17
2.1 Détermination des teneurs en cholestérol total .....	17
2.3 Détermination des teneurs en triglycérides.....	18
2.3 Détermination des teneurs en protéines totales.....	18
3. Etude statistique.....	18

<b><u>Résultats et Interprétation</u></b> .....	20
<b><u>Discussion</u></b> .....	24
<b><u>Conclusion</u></b> .....	27
<b><u>Références bibliographiques</u></b> .....	29
<b><u>Annexe</u></b> .....	35

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Noyaux et poudre de dattes.....	<b>3</b>
<b>Figure 2</b> : Café à base de la poudre de noyaux de dattes.....	<b>6</b>
<b>Figure 3</b> : Structure finale du cholestérol.....	<b>11</b>
<b>Figure 4</b> : Structure des triglycérides.....	<b>11</b>
<b>Figure 5</b> : Teneurs tissulaires en cholestérol total, TG et protéines totales chez les rats témoins et expérimentaux.....	<b>21</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Analyse des teneurs en pourcentage de la poudre de café de noyaux de dattes torréfiées.....	<b>6</b>
<b>Tableau 2</b> : Classification du risque pour la santé en fonction de l'indice de masse corporelle (IMC) chez l'homme.....	<b>12</b>
<b>Tableau A1</b> : Teneurs tissulaires en cholestérol total, en triglycérides et en protéines totales chez les rats témoins et expérimentaux.....	<b>35</b>

## Liste des abréviations

EAND : Extrait aqueux de noyaux de dattes

HDL : Lipoprotéines de haute densité

ICC : Indice de condition corporelle

LDL : Lipoprotéines de basse densité

ND : Noyaux de dattes

PND : Poudre de noyaux de dattes

# **INTRODUCTION**

Avec l'essor et le développement du secteur industriel, le problème de la pollution reste le sujet d'intérêt de nombreux scientifiques puisqu'il touche plusieurs secteurs vitaux **(Kheraichi, 2013)**.

Pour remédier à ces problèmes de pollution ces dernières années, l'humanité s'est intéressée à la valorisation des déchets et au recyclage d'où l'intérêt porté par les chercheurs et les scientifiques pour étudier la composition des noyaux de dattes (ND), connaître leurs valeurs nutritives et les bienfaits qu'ils procurent dans les divers domaines de leur utilisation.

De par sa production totale en dattes, l'Algérie occupe une place importante dans le monde. En effet, en 2006, près de 500 000 tonnes de dattes sont produites, avec plus de 10% sont des dattes molles destinées surtout à être transformées en pâte de datte, vinaigre et jus de datte **(Boudechiche et al., 2009)**. Pour cela, la valorisation et l'exploitation des sous-produits de dattes (feuilles, noyaux, tronc, pédicelles) et leurs utilisations dans différents domaines est en plein développement.

Par ailleurs, le métabolisme des lipides, chez une personne saine, est caractérisé par un échange dynamique entre les différentes fractions lipoprotéiques et une transformation catabolique dans le sang circulant réglés par des enzymes telle la lipoprotéine lipase, la triglycéride lipase hépatique et la lécithine cholestérol acyl transférase **(Lefèvre, 1989)**.

De nos jours, les pathologies associées aux accumulations lipidiques de l'organisme, telle l'obésité, prennent une importance croissante dans les questions de santé **(Chabane Sari, 2022)**.

Actuellement, l'obésité a atteint des proportions épidémiques alarmantes et serait devenue source de préoccupations surtout pour les générations futures qui seront encore plus affligées par ce fléau si des mesures ne vont pas être mises en place très rapidement **(Després, 2007)**.

Notre travail consiste à faire une évaluation du bilan lipidique des rats rendus obèses nourris avec un régime standard et recevant un extrait aqueux à base des noyaux de dattes, et cela par différents dosages de paramètres biochimiques (cholestérol total, triglycérides, protéines totales) au niveau de quelques organes (foie, tissu adipeux et intestin).

# **SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

## ***CHAPITRE 1 : Les noyaux de dattes et la poudre des noyaux de dattes***

### **1.Généralités sur les noyaux de dattes :**

#### **1.1 Morphologie du noyau de datte :**

Le noyau de datte, est la partie très dure non consommable, qui représente 7 à 30% du poids du fruit (**Espiard, 2002**). Avec une forme allongée et un volume variable, le ND est entouré d'un endocarpe parcheminé, lisse ou pourvu de protubérances latérales en arrêtes ou ailettes, avec un sillon ventral (figure 1). Le ND possède aussi un albumen (endosperme) dur et corné dont l'embryon dorsal est toujours très petit par rapport à l'albumen, 2 à 3 mm (**Darleen et al., 1985 ; Dammak et al., 2007**).



**Figure 1 :** Noyaux et poudre de dattes

#### **1.2 Composition chimique :**

Cette composition chimique est différente d'une région à une autre, cela est dû à la différenciation du climat, et de l'espèce du palmier dattier.

Les différents composants des ND en pourcentage sont :

- ✓ Eau : entre 7% et 19% (**Boudechiche et al., 2009**).
- ✓ Minéraux : les éléments minéraux contenus dans le ND sont le calcium, le magnésium, le potassium, le phosphore, le sodium, le cuivre, le fer, le cobalt, le cadmium, les chlorures, le soufre, le bore, le manganèse, le zinc, le fluor mais aussi l'aluminium et le plomb à des quantités différentes (**Chandrasekaran et Bahkali, 2013**).

- ✓ Lipides : les taux d'acides gras saturés et insaturés observés dans le noyau sont élevés, ce qui le rend très riche en matières grasses (5 et 12%) (**Lecheb, 2010**).
- ✓ Protéines : varient entre 0,11% et 8,59% (**Khali et al., 2014**).
- ✓ Fibres : entre 13,54% et 16,27% de fibres, ce qui a fait l'objet de plusieurs recherches sur la teneur de ces noyaux en fibres (**Khali et al., 2013**),
- ✓ Sucres : les ND contiennent soit des sucres réducteurs ou non réducteurs. Certaines études ont mis en valeur le contenu glucidique des co-produits de dattes (**Munier, 1973 ; Chaira, 2007 ; Rahman et al., 2007 ; Lecheb, 2009**). Leurs teneurs en sucre changent également selon le type et l'espèce, et varient entre 4,4% à 4,6% (**Lecheb, 2010**).
- ✓ Cendres : sont très faibles et diffèrent selon la variété de la dattes, et sa teneur en pourcentage en matière grasse (entre 0,01 à 1,08%) (**Khali et al., 2014**).
- ✓ Produits phytochimiques : d'autres composés ont été détectés, dont on citera : les composés phénoliques, les composés volatils, les flavonoïdes, les phytostérols, les caroténoïdes (lutéine, néo xanthine,  $\beta$ -carotène) qui ont aussi été retrouvés dans des dattes et des extraits de noyau (**Hong et al., 2006 ; Saafi et al., 2009**).
  - ✓ Polyphénols : les travaux menés sur ce métabolite, estiment que les ND ont une teneur en polyphénols de 2,49–8,36mg/100g à l'état frais. (**Mansouri et al., 2005**).

### 1.3 Obtention de la poudre de noyau de dattes (PND) :

Le noyau est séparé de la pulpe ou de la chair manuellement ; les noyaux sont lavés avec l'eau distillée, ils seront ensuite séchés après un chauffage puis à l'étuve jusqu'à dessiccation complète. Le broyage se fait à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre.

La poudre obtenue est tamisée en utilisant un tamis de granulométrie, on obtiendra alors une poudre homogène avec des grains de même diamètre qui sera ensuite stockée dans des bocaux en verre fermés hermétiquement, à l'abri de la lumière et de l'humidité.

### 1.4. Effets bénéfiques de la PND :

#### 1.4.1 Bio-Production de l'éthanol à partir de déchets de dattes :

Fabriquer de l'éthanol à partir de déchets est maintenant possible, dans le but de produire un additif écologique digne d'être le carburant du futur à partir de trois sirops fermentescibles à base de déchets de dattes, il s'agit de la variété Kentichi, Hamraya et Degla-Beida. En effet,

ces dattes sont riches en sucres et cette richesse pourrait être utilisée en biotechnologie comme substrat de fermentation par les levures pour la production de l'éthanol (**Chibi, 2018**).

#### 1.4.2 Activité antivirale :

Les ND sont utiles dans la prévention et le traitement des infections virales, ils participeraient aussi à la lyse bactérienne (**Al-Farsi et al., 2007**).

#### 1.4.3 Protection de l'ADN :

Ces ND protégeraient l'ADN des effets que peuvent induire les différentes formes d'oxydation, quel que soit son origine, cela permettra alors une diminution des lésions hépatiques induites chimiquement (**Al-Farsi et al., 2007**).

#### 1.4.4 Activité anti oxydante :

Les études ont démontré que les ND étaient de puissants antioxydants et anti radicalaires en cas de stress oxydant, et ainsi ils pourraient être utilisés comme ingrédients alimentaires fonctionnel et bénéfique pour les différents organes du corps humain (**Al-Farsi et al., 2007**).

#### 1.4.5 Activité régulatrice de la glycémie chez les diabétiques :

Les ND pourraient avoir un effet antidiabétique très favorable dans le traitement des taux de glycémie chez les patients diabétiques (**Al-Farsi et al., 2007**).

#### 1.4.6. Prévenir les dommages causés aux reins et au foie :

Grace à leurs richesses en pros anthocyanidines, les ND interviennent dans la protection d'une part du foie, pour diminuer l'hépatotoxicité, et d'autre part du rein, pour en diminuer de la toxicité rénale (**Al-Farsi et al., 2007**).

Selon certaines croyances, et particulièrement dans la pharmacopée traditionnelle Tunisienne, la PND bouillie dans l'eau améliore le fonctionnement des voies urinaires et est efficace dans la dissolution des calculs urinaires, et dans la prévention contre la récurrence des lithiases (**Bensekrane et al., 2014**).

### 1.5 Différents domaines d'utilisation de la PND :

#### **1.5.1. Alimentation humaine :**

- Souvent utilisée pour la préparation d'un café sans caféine, la PND procure le même plaisir et la même sensation que celle procurée par la prise d'un café mais sans engendrer

d'effets secondaires. Il suffira alors de la torrifier, de la broyer puis de la préparer comme une boisson (tableau1, figure 2).

**Tableau 1** : Analyse des teneurs en pourcentage de la poudre de café de noyaux de dattes torréfiées (Warnasih et al., 2019)

Paramètres	Teneurs en pourcentage %
Eau	4,42
Cendres	1,17
Protéines	8,55
Sucre	16,39
Glucides	78,52
Caféine	Non détectée



**Figure 2** : Café à base de la poudre de noyaux de dattes

- La PND par sa richesse en fibres diététiques, son incorporation dans la farine peut remplacer les autres fibres non céréalières. Elle entre dans la fabrication du pain, les biscuits et les pâtes alimentaires (Khali et al., 2014).
- La poudre est aussi une source potentielle d'huile de table à haute capacité antioxydante, et qui peut être incorporé dans les margarines tartinables (Jassim et Naji, 2007 ; Al-Omari, 2009).
- Fabrication du chocolat à tartiner riche en fibres alimentaires : Selon Bouaziz et al. (2016), de nouvelles pâtes à tartiner au chocolat ont été enrichies de fibres alimentaires solubles et insolubles de ND de Tunisie Deglet-Nour à 1, 2, 3, 4 et 5% dans la pâte à tartiner

conventionnelle. En effet, la teneur élevée de la capacité de fixation d'eau des fibres encourage leur utilisation comme ingrédient fonctionnel dans les aliments (**Bouaziz et al., 2016**).

- Les résultats de l'étude de **Rosa-Alcaraz et al. (2017)** suggèrent que l'extrait de la PND a une teneur élevée en antioxydants et pourrait potentiellement être utilisé comme additif antioxydant dans la viande et les produits carnés pour améliorer la santé des consommateurs.

#### **1.5.2. Alimentation animale :**

- **Chehna et Longo (2001)** se sont intéressés aux sous-produits du palmier dattier comme aliment de bétail. Ce qui les a menés à étudier leurs valeurs alimentaires chez le dromadaire et le mouton. Les résultats trouvés ont révélé une grande efficacité dans le métabolisme de ces animaux. L'addition de la PND à l'alimentation de bétail va contribuer à une production plus élevée des œstrogènes et/ou de la testostérone dans le plasma de ces animaux (**Jassim et Naji, 2007**). De nos jours, les différentes variétés de ND sont utilisées dans l'alimentation des bovins, ovins, chameaux, et volailles) (**Rahman et al., 2007 ; Al-Farsi, 2008**).

#### **1.5.3. Fabrication du charbon actif :**

Environ 50% de charbon actif utilisé dans la pratique industrielle sont d'origine botanique (les noyaux de fruits entre autres), minérale (charbon par exemple) ou issus de matériaux polymères (caoutchouc notamment) (**Banat et al., 2003**).

L'élimination du chrome toxique de différentes solutions par le biais du charbon actif produit par les ND a montré que ces derniers ont une grande capacité d'adsorption des éléments (**El-Nemer et al., 2007**).

Le pouvoir d'adsorption du charbon actif présent dans les ND est dû à la présence de micropores, tandis que les macropores et les méso-pores s'apparentent à des conducteurs de fluides vers la surface interne (**Addoun et al., 2000**).

Des valeurs élevées de carbone sont contenues dans les déchets agricoles lignocellulosiques (**Banat et al., 2003**), ils sont considérés comme une bonne source de production du charbon actif (**Haimour et al., 2006**).

#### **1.5.4. Extraction des polysaccharides :**

Il est possible d'exploiter la fraction polysaccharidique très importante que possèdent les ND. Un travail consistant à valoriser cette dernière chez la variété Degla Baïda algérienne a donné des résultats encourageants (**Bouanani et al., 2007**).

#### **1.5.5. Autres utilisations :**

En cosmétologie, l'extrait des ND est exploité dans la fabrication des crèmes anti solaires, et anti-âges (**Bendjerad et al., 2020**). En effet, ces derniers réduisent et atténuent les rides du visage (**Chaira et al., 2007**) mais aussi nourrissent et hydratent les cheveux secs (**Al-Farsi et al., 2007**).

Aussi l'utilisation de la PND torréfiée comme « khôl » pour les yeux, elle va alors aider à allonger les cils et améliorer la vision (**Al-Farsi et al., 2007**).

## ***CHAPITRE 2 : Le métabolisme lipidique***

### **1.1 Les lipides :**

Les lipides constituent une classe majeure de molécules biologiques et jouent de nombreux rôles clés dans différents processus. La diversité des lipides est du même ordre de grandeur que celle des protéines ; les cellules expriment des dizaines de milliers de lipides différents et des centaines de protéines pour réguler leur métabolisme et leur transport (**Muro et al., 2014**).

Il est universellement adopté que la classe des lipides comprend les acides gras, leurs dérivés et leurs esters (recommandation IUPAC), c'est-à-dire les produits de la réaction d'un acide gras avec un alcool, ou avec une molécule portant une fonction qui peut réaliser l'estérification, comme c'est le cas de la fonction hydroxyle -OH d'un stérol (**Elie, 2022**).

### **1.2 Propriétés des lipides :**

Les lipides ont en commun la propriété d'être hydrophobes et donc insolubles dans l'eau, à des degrés divers, mais par contre solubles dans les solvants organiques apolaires (benzène, éther, chloroforme, cétone...), et ils sont moins denses que l'eau, et se répartissent en lipides simples et lipides complexes (**Elie, 2022**).

### **1.3 Le métabolisme lipidique :**

Ce métabolisme implique plusieurs voies qui sont, au moins en partie, interdépendantes et "régulées" (**Nguyen et al., 2008**).

Les acides gras sont les formes d'énergie les plus couramment stockées et circulantes, et les triacylglycérols sont la forme non toxique la plus courante des acides gras. Les acides gras/triacylglycérols peuvent provenir de quatre sources (pool input) : La lipogenèse de novo, les réserves cytoplasmiques de triacylglycérols, les acides gras dérivés des triacylglycérols des restes de lipoprotéines directement absorbés par le foie, et les acides gras non estérifiés plasmatiques libérés par le tissu adipeux.

L'importance relative de ces sources dépend des différences entre les espèces, ainsi que de l'état nutritionnel et du bilan énergétique à court et à long terme (**Nguyen et al., 2008**).

### **1.4 Le métabolisme lipidique chez le rat :**

Chez le rat, la principale voie métabolique du cholestérol implique la conversion de cette molécule en acides biliaires (**Siperstein, 1955**).

Ces derniers sont excrétés dans la bile et, après une circulation entéro-hépatique répétée, ils sont finalement éliminés dans le sang et dans les fèces, toujours sous forme d'acides biliaires. Plus de 80% du cholestérol de l'organisme sont métabolisés de cette manière (**Siperstein, 1955**).

Dans la bile du rat, le principal acide biliaire résultant du cholestérol a été identifié spécifiquement comme le conjugué taurine de l'acide cholique (**Siperstein, 1955**).

Comme on sait que cette réaction n'est pas limitée au rat, on peut s'attendre à ce que le cholestérol soit métabolisé principalement par le biais des acides chez l'homme également (**Siperstein, 1955**).

### 1.5 Métabolisme du Cholestérol :

Le cholestérol est un composé lipidique, qui peut être d'origine soit exogène ou endogène et appartient à la famille des stérols, et qui n'est contenu que dans les aliments d'origine animale (**Boukhari, 2020**).

Le cholestérol est un composant essentiel de la membrane cellulaire pour le maintien des fonctions cellulaires normales, un précurseur de toutes les hormones stéroïdiennes, des acides biliaires et de la vitamine D, qui sont des régulateurs importants dans diverses voies métaboliques (**Chiang, 2009**).

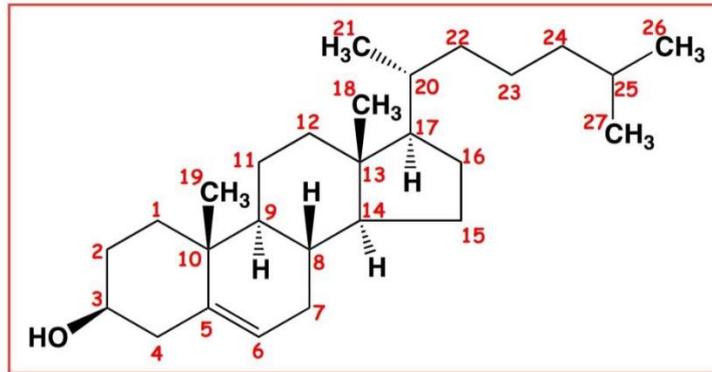
Un taux élevé de cholestérol intracellulaire est toxique pour les cellules, et un taux élevé de cholestérol sérique accumulé dans les parois artérielles entraîne la formation d'une plaque, l'une des premières étapes du développement de l'athérosclérose (**Chiang, 2009**).

Sa biosynthèse se fait majoritairement au niveau hépatique (50%), mais aussi dans de nombreux tissus comme l'intestin, la paroi artérielle et la peau (**Boukhari, 2020**).

La synthèse du cholestérol se fait à partir de l'hydroxy-méthyl-glutaryl-CoA (HMG-CoA) par une voie complexe (**Raisonnier, 2003**) (figure 3).

Chez les sujets sains à l'état normal, une consommation régulièrement excessive de cholestérol limite sa production endogène, ce qui perturbe la régulation et rompt l'équilibre.

Le catabolisme du cholestérol consiste en sa conversion en acides biliaires dans le foie, puis son excrétion dans la bile qui représente sa principale voie d'élimination s'il y a excès de cholestérol dans l'organisme (**Raisonnier, 2003**).

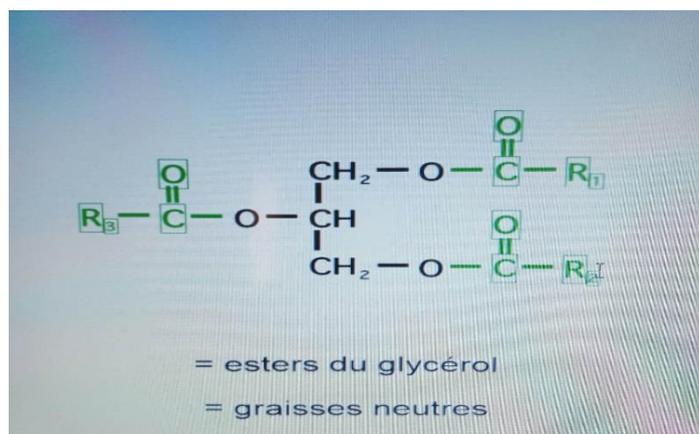


**Figure 3** : Structure finale du cholestérol (Bodo, 2015)

### 1.6 Métabolisme des triglycérides (TG) :

Les TG ou plus exactement les triacylglycérols sont constitués d'une molécule de glycérol sur laquelle trois acides gras sont estérifiés (Ekoé et al., 2013).

Les molécules de glycérides représentent la principale forme de stockage et de transport des acides gras à l'intérieur des cellules et dans le plasma. Le foie est l'organe central du métabolisme des acides gras (figure 4). Les acides gras s'accumulent dans le foie par absorption hépatocellulaire à partir du plasma et par biosynthèse de novo. Les acides gras sont éliminés par oxydation à l'intérieur de la cellule ou par sécrétion dans le plasma dans les lipoprotéines de très faible densité riches en TG. Malgré l'importance des flux par ces voies, dans des circonstances normales, le foie ne stocke que de petites quantités d'acides gras sous forme de TG (Alves-Bezerra, 2017).



**Figure 4** : Structure des triglycérides (Boukhari, 2020)

## CHAPITRE 3 : L'obésité

### 1.1 Définition de l'obésité humaine :

Médicalement, l'obésité est définie comme une inflation de la masse grasse entraînant des conséquences sur le bien-être physique, psychologique et social (tableau 2). L'obésité humaine témoigne d'une mise en échec du système de régulation des réserves énergétiques par des facteurs externes (modes de vie, environnement) et/ou internes (psychologiques ou biologiques en particulier génétiques et neuro-hormonaux) (**Basdevant et al., 2006**).

Les sujets obèses montrent des différences non seulement dans les excédents de graisse qu'ils accumulent, mais aussi dans la répartition anatomique de cette graisse, qui joue un rôle dans les risques associés à l'obésité et le type de maladie qui en résulte (**Deurenberg et al., 2003**).

**Tableau 2** : Classification du risque pour la santé en fonction de l'indice de masse corporelle (IMC) chez l'homme (**Who, 2000**).

Classification	Catégories de IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Risque pour la santé comparativement à un poids normal
Poids insuffisant	< 18,5	Accru
Poids normal	18,5-24,9	Moindre
Surpoids	25,0 – 29,9	Accru
Obésité, classe I	30,0 – 34,9	Élevé
Obésité, classe II	35,0 – 39,9	Très élevé
Obésité, classe III	>40,0	Extrêmement élevé

### 1.2 Origines de l'obésité humaine :

#### 1.2.1. Origine génétique et environnementale :

Les chercheurs ont développé l'hypothèse du « gène d'épargne » (*thrifty gene*) qui est actuellement au cœur de la conception physiopathologique de l'obésité humaine (**Clément et al., 1998**). Certains gènes prédisposeraient certains individus à une meilleure efficacité métabolique, à une capacité de stockage particulière en cas d'excès d'apport ou de défaut de dépenses énergétiques. Cette prédisposition pourrait également provenir d'une empreinte laissée par les conditions intra-utérines ou post-natales sur le système de régulation de la balance énergétique (**Walter et al., 2003**).

Certaines adipokines participent favorablement au maintien de l'homéostasie énergétique (adiponectine, leptine...), alors que d'autres ont un effet délétère sur le métabolisme (**Dray et al., 2008**).

### 1.2.2. Excès d'apports énergétiques :

L'augmentation des apports alimentaires peut résulter d'une variété de déterminants : stimuli sensoriels, disponibilité et palatabilité des aliments, circonstances extérieures, convivialité, habitudes familiales et culturelles, sollicitations professionnelles, troubles du comportement alimentaire... (**Basdevant et al., 2006**).

On distingue schématiquement l'excès dû à l'augmentation des prises alimentaires au moment du repas (hyperphagie prandiale due aux habitudes familiales ou culturelles, convivialité, contexte professionnel) et celui dû aux prises alimentaires extra prandiales de nature diverse : grignotages, compulsions alimentaires, boulimie, prise alimentaires nocturnes, etc.

L'impulsivité alimentaire connaît des déterminants très divers. En effet, cela peut résulter des troubles de l'humeur, de prises médicamenteuses, de variations hormonales, de lésions organiques de l'hypothalamus ou de mutations génétiques.

Certes dans quelques études prospectives, l'obésité paraît associée à un excès d'apport, mais il faut noter que certains individus peuvent développer une obésité sans manger plus que la moyenne : en réponse à un excès d'apport identique, certains obèses gagnent plus de graisses que d'autres ou que les sujets maigres (**Basdevant et al., 2006**).

### 12.3. Le système biopsychologique de contrôle de la prise alimentaire :

Le contrôle de la prise alimentaire est un processus complexe impliquant un système biopsychologique qui fait intervenir de multiples déterminants internes et externes. Un ensemble neuro-hormonal sert de support à la transmission d'informations sur la situation digestive, absorptive et post-absorptive, sur le niveau des réserves énergétiques et, plus globalement, sur la situation nutritionnelle (**Horvath, 2005**).

L'initiation et l'interruption du repas résultent de la balance entre des facteurs stimulateurs et inhibiteurs (**Basdevant et al., 2006**).

### 1.2.4. Insuffisance des dépenses énergétiques :

Sédentarité et obésité sont associées (**Vandewater et al., 2004**). Le comportement sédentaire joue un rôle central dans le déséquilibre du bilan d'énergie. La diminution de l'activité physique et le style de vie sédentaire aident à l'installation de l'obésité. Le niveau d'activité physique initial est négativement associé à la prise de poids ultérieure et la reprise d'une activité physique est un facteur de maintien de la perte de poids.

Seulement, l'activité physique n'est pas le seul déterminant de la dépense énergétique. Un meilleur rendement énergétique de l'alimentation pourrait être en cause dans certains cas d'obésité. L'insuffisance des dépenses de repos et leur faible « adaptation » à l'environnement sont des facteurs de risque de l'obésité c'est-à-dire que : le fait d'avoir des dépenses énergétiques de repos ou de 24 h plutôt basses augmente le risque d'obésité (**Basdevant et al., 2006**).

#### 1.2.5. Déterminants psychologiques, sociologiques et environnementaux :

La prévalence de l'obésité est largement influencée par des facteurs sociaux et économiques. Certaines personnes paraissent plus vulnérables et le rôle joué par les facteurs psychologiques dans la genèse de l'obésité est une évidence clinique insuffisamment documentée par des études scientifiques. Aussi, les facteurs psychologiques influencent le comportement alimentaire, très sensible aux émotions et au stress (**Basdevant et al., 2006**).

#### 1.3. L'obésité animale :

L'obésité chez les animaux consiste en un excès de masse adipeuse se traduisant par 15 à 20% de surplus de poids par rapport à un standard de race (l'état d'embonpoint peut également s'évaluer par l'indice de condition corporelle (ICC) ou en touchant les côtes de l'animal qui doivent à l'état normal être palpable mais non visible (**Coquet, 1999**).

#### 1.4. Les modèles animaux d'obésité :

Les modèles expérimentaux d'animaux ont permis des avancées majeures dans la compréhension des bases physiologiques, environnementales, génétiques et épigénétiques de l'obésité (**Guerre-Millo, 2012**).

La plupart des modèles rongeurs d'obésité ont été étudiés depuis les années 50, mais ce n'est que beaucoup plus récemment que les mécanismes responsables de leur phénotype ont pu être identifiés grâce aux progrès de la biologie moléculaire. Plusieurs études existent sur différents modèles d'obésité chez les rongeurs, naturels ou générés par les chercheurs : obésités nutritionnelle induite par des régimes riches en graisse, provoquée par lésion de régions hypothalamiques contrôlant la prise alimentaire ou d'origine génétique causée par des mutations spontanées dans des gènes cruciaux pour l'équilibre énergétique, tels que les gènes de la leptine et de son récepteur (**Guerre-Millo, 2012**).

Chaque modèle fournit des informations relatives à différents aspects de l'obésité humaine, en particulier dans le domaine des obésités monogéniques rares mais souvent gravissimes, comme chez les patients déficients en leptine (**Guerre-Millo, 2012**).

Les modèles de rongeurs obèses représentent des outils précieux et nécessaires pour explorer la complexité de la régulation du bilan énergétique, ainsi que pour l'innovation thérapeutique dans le domaine de l'obésité. (**Guerre-Millo, 2012**).

# **MATERIEL ET METHODES**

## **1. Protocole expérimental**

Notre travail a porté sur des rats Wistar élevés au niveau de l'animalerie du laboratoire de physiologie, physiopathologie et Biochimie de la Nutrition, au sein de la Faculté des Sciences de la nature et de la Vie, Sciences de la Terre et Univers, Université de Tlemcen. L'élevage est réalisé dans une pièce éclairée 12 heures par jour, avec une température maintenue constante de 22 à 25°C. Les animaux ont accès à l'eau et à la nourriture Ad libitum.

Trois lots de rats sont choisis dans ce travail et nourris par le régime standard (ONAB) :

- Un lot de rats témoins
- Un lot de rats obèses
- Un lot de rats obèses recevant l'extrait aqueux de noyaux de dattes (EAND)

A la fin de l'expérimentation, les rats sont anesthésiés au chloral à 3% et sont sacrifiés après 12h de jeûne. Le sang prélevé par ponction dans l'aorte abdominale, est récupéré dans des tubes EDTA, puis centrifugé à 3000trs/min pendant 15 min ; le plasma obtenu est conservé pour le dosage des paramètres biochimiques. Après le prélèvement sanguin, le foie, le tissu adipeux et l'intestin sont soigneusement prélevés, rincés avec du NaCl à 0,9%, ensuite pesés. Une partie aliquote des différents organes a été immédiatement utilisée pour la détermination de leur contenu en paramètres lipidiques et protéiques.

## **2. Détermination du contenu lipidique**

Le cholestérol total et les triglycérides sont dosés par des méthodes enzymatiques colorimétriques (kit Prochima) sur les organes après broyage d'une partie aliquote dans du tampon phosphate /EDTA, pH 7,2 ; l'ajout de lauryl sulfate de sodium (SDS 1%) (1 /1, v/v), et centrifugation à 3000t/min pendant 10 min.

### **2.1. Détermination des teneurs en cholestérol total**

Elle consiste à libérer le cholestérol. Les esters du cholestérol sont hydrolysés par une ester hydrolase en cholestérol libre et acide gras. Le cholestérol libre produit et celui préexistant est oxydé par une cholestérol oxydase en cholesténone et peroxyde d'hydrogène. Ce dernier, en présence de peroxydase, oxyde le chromogène en un composé coloré en rose (le quinonéimine).

La concentration en quinonéimine colorée est mesurée à 510 nm, elle est proportionnelle à la concentration en cholestérol total.

## **2.2. Dosage des triglycérides**

Les TG sont dosées après hydrolyse enzymatique par des lipases en glycérol et acides gras libres. L'indicateur est une quinonéimine formée à partir de peroxyde d'hydrogène, de la 4-aminoantipyrine et du 4-chlorophénol sous l'action catalytique de la peroxydase. Le taux des TG est déterminé à une longueur d'ondes de 505 nm. La concentration en quinonéimine est proportionnelle à la concentration totale en TG.

## **3. Détermination des teneurs en protéines totales**

Les protéines totales ont été dosées sur les organes par la méthode de **Lowry et al. (1951)** utilisant l'albumine sérique bovine comme standard (Sigma chemical company, St Louis, MO, USA). En milieu alcalin, le complexe formé par les ions  $\text{Cu}^{2+}$  et les groupements tyrosine et tryptophane des protéines est réduit par le réactif de Folin. La coloration bleue développée est proportionnelle à la quantité de protéines de l'échantillon. La lecture se fait à une longueur d'onde de 689 nm.

## **4. Etude statistique**

Les résultats obtenus sont exprimés sous forme de moyennes  $\pm$  erreur standard. La comparaison des résultats est faite par le test de Student (T). Les différences sont considérées significatives à \*  $P < 0,05$  ; hautement significatives à \*\* $P < 0,01$ .

# **Résultats et Interprétation**

### **1. Teneurs tissulaires en cholestérol total chez les rats témoins et expérimentaux (figure 5, tableau A1 en annexe)**

Nos résultats montrent une augmentation hautement significative du cholestérol total au niveau hépatique et adipocytaire chez les rats obèses comparés aux rats témoins.

Par ailleurs, une augmentation significative du cholestérol total du foie est aussi observée chez les rats obèses recevant l'EAND par rapport aux rats témoins.

Par contre, une diminution hautement significative et significative en cholestérol total est notée respectivement au niveau du foie et du tissu adipeux chez les rats recevant l'EAND comparés aux rats obèses sous régime standard.

Au niveau de l'intestin, aucune différence n'est observée.

### **2. Teneurs tissulaires en TG chez les rats témoins et expérimentaux (figure 5, tableau A1 en annexe)**

Concernant les teneurs en TG hépatique et adipocytaire, une augmentation hautement significative est notée chez les rats obèses, et significative chez les rats obèses recevant l'EAND comparés aux témoins.

Nos résultats indiquent qu'il y a une diminution hautement significative des TG au niveau du foie, et significative au niveau du tissu adipeux chez les rats obèses soumis à l'EAND par rapport aux rats obèses (régime standard).

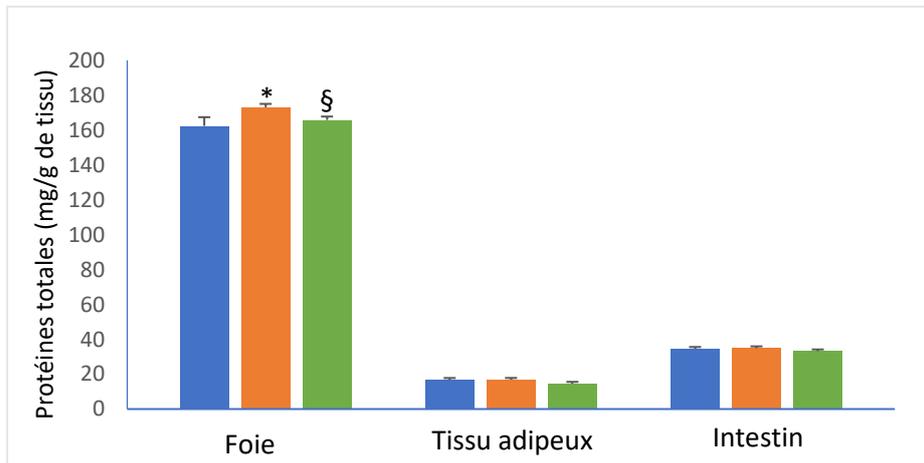
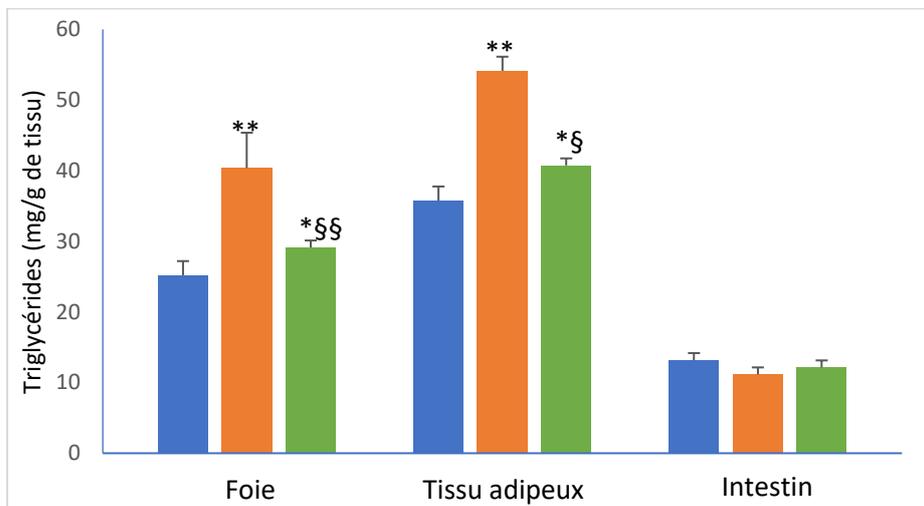
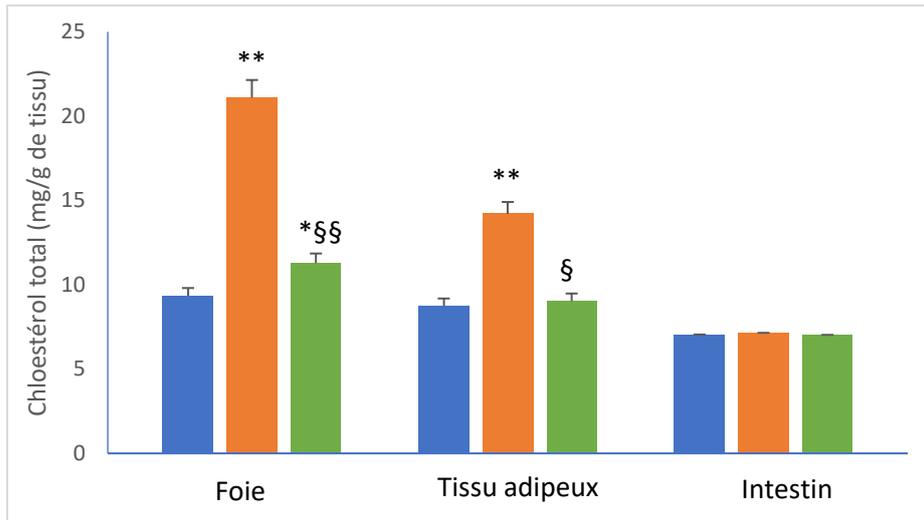
Pour l'intestin, aucune différence n'est notée entre les trois lots de rats étudiés.

### **3. Teneurs tissulaires en protéines totales chez les rats témoins et expérimentaux (figure 5, tableau A1 en annexe)**

Une augmentation significative est retrouvée pour les protéines totales hépatiques chez les rats obèses comparés aux rats témoins.

Par ailleurs, une diminution significative est observée chez les rats obèses recevant l'EAND par rapport aux rats obèses (régime standard).

Au niveau du tissu adipeux et de l'intestin, aucune différence n'est notée pour les teneurs en protéines totales.



■ Rats témoins      ■ Rats obèses      ■ Rats obèses EAND

**Figure 5 :** Teneurs tissulaires en cholestérol total, TG et protéines totales chez les rats témoins et expérimentaux

Chaque valeur représente la moyenne  $\pm$  l'écart type, n=3. La comparaison des moyennes est effectuée par le test « t » de Student. Rats expérimentaux comparés aux témoins \*p<0,05 ; \*\*p<0,01. Rats expérimentaux- EAND comparés aux rats expérimentaux : §§p<0,01

# **Discussion**

L'obésité a longtemps été un problème de santé publique du fait de sa prévalence en augmentation préoccupante au cours des dix dernières années (**Faucher, 2016**).

La prise en charge de l'obésité et des comorbidités associées est donc une priorité en vue des complications graves voire mortelles qui peuvent être engendrées.

À l'ère moderne, les consommateurs sont plus conscients de leur alimentation et exigent des aliments faibles en calories et en même temps bénéfiques pour la santé.

Les recherches actuelles présentent une connaissance approfondie du rôle des composants actifs nouvellement découverts pour le développement d'aliments fonctionnels. Parmi eux, les noyaux de dattes, l'un des déchets agricoles très courants de l'industrie des dattes, qui trouvent leurs applications dans les thérapies diététiques (**Benakli, 2021**)

Bien que le rôle de la poudre de noyaux de datte eût été exploitée au cours des dernières années, les applications alimentaires, en particulier son utilisation comme aliment fonctionnel bénéfique pour la santé humaine ne cessent de progresser (**Benakli, 2021**).

Le but de notre recherche est l'étude de l'effet de l'extrait aqueux de noyaux de dattes sur le contenu lipidique et protéique de quelques organes des rats rendus obèses.

Dans notre travail, nous avons trouvé que la supplémentation en EAND aux rats obèses intervient dans la réduction des teneurs en lipides. En effet, au niveau hépatique et adipocytaire, les teneurs en cholestérol total et en TG diminuent de façon très significative chez les rats obèses recevant l'EAND comparées aux rats obèses et aux rats témoins sous régime standard. Ces résultats rejoignent ceux de l'étude menée par **Jubayer et al. (2020)** sur les lipides sériques chez l'homme qui ont montré que la PND a induit une diminution de 19,4%, 22,5 % et 25,78 % des taux de cholestérol total, de lipoprotéines de basse densité (LDL) et de TG respectivement, ainsi qu'une augmentation des lipoprotéines de haute densité (HDL).

**Jubayer et al. (2020)** ont donc prétendu que la PND peut être utilisée comme complément pour la régulation de l'hypercholestérolémie chez l'homme (**Benakli, 2021**).

Une autre étude menée par **Salama et al. (2019)** a permis de conclure qu'il existe un effet anti obésité dans la PND et cela en observant l'augmentation du poids corporel chez des rats nourris par un régime riche en graisses et par ailleurs son amélioration voire sa diminution dans les groupes traités par la PND.

Ils avaient alors corrélé leurs résultats par le fait que la graine de datte est riche en catéchines, des composés qui peuvent affecter la régulation du poids corporel en augmentant la dépense énergétique (**Salama et al., 2019**).

Nos résultats ont montré aussi l'effet bénéfique de cet extrait sur les teneurs en protéines totales en comparant les rats obèses ayant reçus l'EAND par rapport aux lots des rats restants.

Cela concorde avec l'étude d'**Al-Qarawi et al. (2004)** qui indiquent que l'administration de la PND (crue ou grillée) a restauré des niveaux normaux des transaminases hépatiques et a provoqué une augmentation significative du taux d'albumine sérique.

Aussi l'étude menée par **Al-Farsi et al. (2007)**, indique qu'il y a eu une stabilisation en protéines tissulaires chez des rates expérimentales diabétiques sous régime à base de PND comparées aux rates témoins.

# **Conclusion**

Les noyaux de dattes sont des sous-produits obtenus à partir des différentes variétés de dattes. Ils avaient été longtemps jetés et éliminés sans en connaître les valeurs énergétiques et nutritionnelles de la poudre résultant de leurs broyages. Mais les recherches actuelles, ainsi que les études menées autour de ces noyaux ne cessent de confirmer l'importance de leurs utilisations dans plusieurs domaines et plus particulièrement en agro-alimentaire comme composé fonctionnel et protecteur.

Au vu des résultats obtenus, nous avons confirmé l'existence d'effets bénéfiques de l'EAND sur le métabolisme lipidique des rats obèses pour ainsi promouvoir une alternative dans la correction du métabolisme lipidique chez les humains et pourquoi pas élaborer des compléments voir des traitements thérapeutiques à base de cette poudre miraculeuse.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES :**

## A

**Addoun A.**, Merzougui, Z., & Belhachemi, M. (2000). Préparation et caractérisation de matériaux à grand pouvoir adsorbent (Doctoral dissertation, Thèse Magistère).

**Al-Farsi M.**, Alasalvar C., Al-Abid C.M., Al-Shoaily K., Mansorah Al-Amry., Al-RawahyF. (2007). Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and there by products. Food Chemistry.

**Al-OmariS.A.B.**(2009). Evaluation of the bio mass “date stones” as fuel in furnaces: Acomparaison with coal combustion. Int. Comm. Heat Mass Transfer; 36(9):956-961.

**Al-Qarawi AA.**, H.M Mousa., B.H Ali., H. Abdel-Rahman et S.A El Mougy. (2004). Protective effect of extracts from dates (*Phoenix dactylifera* L.) on carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in rats. J. Appl. Rés. Vétérinaire. Méd ; 2(3) : 176-180.

**Alves-Bezerra, M.**, & Cohen, D. E. (2017). Triglyceride metabolism in the liver. *Comprehensive Physiology*; 8(1): 1.

## B

**Banat F.**, Al-Asheh S., Al-Makhadmeh L. (2003). Evaluation of the use of raw and activated date pits as potential adsorbents for dye containing waters. Process Biochemistry ; 39 : 193-202.

**Basdevant, A.** (2006). L’obésité : origines et conséquences d'une épidémie. *Comptes Rendus Biologies* ; 329(8) : 562-569.

**Benakli, L.** *Valeur nutritive de la poudre de noyaux de dattes*. 2021. Thèse de doctorat. Université Mouloud Mammeri.

**Bendjerad, F.Z.**, Benkheira, R., & Boulal, A. (2020). Production de biogaz à partir des tourteaux des noyaux des dattes dans la région d’Adrar (Doctoral dissertation, Université Ahmed Draia-ADRAR).

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

**Bensekrane B.**, Gallart-Mateu D, Guardia M, Harrache D (2014). Effects of the date palm *Phoenix will dactylifera* L. pits extracts on the brushite crystallization in whole urine. Faculté des sciences exactes, Université Djillali Liabès de Sidi-Bel-Abbés, Algérie : 1-12.

**Bodo, B.** (2015). La saga du cholestérol. *L’actualité chimique* ; (399).

**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 : 40-45.

**Boudechiche L.**, Araba A., Tahar A., Ouzrout R. (2009). Etude de la composition chimique des noyaux de dattes en vue d'une incorporation en alimentation animale. Live stock Research for Rural Development.

**Boukhari A.** (2020). Effet d'un régime enrichi en poudre de noyaux de dattes sur le contenu lipidique et protéique de quelques organes des rates Wistar diabétiques.

## C

**Chabane Sari, M.** Effet invivo de la cucurbitacine sur le métabolisme lipidique chez le rat Wistar rendu obèse par un régime hypergras (Doctoral dissertation, Université de Tlemcen-Abou Bekr Belkaid).

**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

**Chandrasekaran, M., & Bahkali, A. H.** (2013). Valorization of date palm (Phoenix dactylifera) fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology—Review. Saudi journal of biological sciences

**Chehema, A., & Longo, H. F.** (2001). Valorisation des sous-produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail. Rev. Energ. Ren. : Production et Valorisation—Biomasse.

**Chibi, S., & El-Hadi, D.** (2018). La bio-production de l'éthanol à partir de déchets de dattes : effet de l'incorporation des cendres du noyau de deglet-nour sur le rendement. *Agrobiologia* ; 8(1) : 685-694.

**Clément, K. C.** Vaisse, N. Lahlou, S. Cabrol, V. Pelloux, D. Cassuto, M. Gourmelen, C. Dina, J. Chambaz, A. Basdevant, J. Lacorte, P. Bougneres, Y. Lebouc, P. Froguel, B. Guy-Grand  
A mutation in the human leptin receptor gene causes obesity and pituitary dysfunction  
Nature, 392 (1998), pp. 398-401.

**Coquet, M.** (1999). Abord nutritionnel de l'obésité. *Bulletin de l'Académie vétérinaire de France* ; 152(3) : 55-64.

## D

**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. *Bio Factors*; 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*.

**Després, J. P.** (2007). *L'obésité abdominale, une maladie métabolique*. John Libbey Eurotext.

**Deurenberg, P.**, Deurenberg-Yap, M., Foo, L. F., Schmidt, G., & Wang, J. (2003). Differences in body composition between Singapore Chinese, Beijing Chinese and Dutch children. *European journal of clinical nutrition* ; 57(3) : 405-409.

## E

**Ekoé J.-M.**, Punthakee Z., Ransom T., (2013). Dépistage du diabète de type 1 et de type 2, Canadian Journal of Diabetes ; 37 : 373-376.

**Élie, F.** Notions sur les lipides et les acides gras.

**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 ; 152(1) : 263-275

**Espiard E.** (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc. Lavoisier, Paris : 147-155.

## F

**Faucher, P.**, & Poitou, C. (2016). Physiopathologie de l'obésité. *Revue du rhumatisme monographies* ; 83(1) : 6-12.

## G

**Guerre-Millo, M.** (2013). Modèles d'animaux d'obésité. In *Physiologie et physiopathologie du tissu adipeux*. Springer, Paris: 261-273.

## H

**Haimour N.M.**, Emeish S. (2006). Utilization of dates stones for production of activated carbon using phosphoric acid. Waste Management; 26: 651–660.

**Hong Y.J.**, Tomas-Barberan F.A., Kader A.A., Mitchell A.E. (2006). La composition englycosides flavonoïdes et procyanidines des dattes Deglet Noor (Phoenix dactylifera). J. Agric.Chimie alimentaire ; 54 : 2405–2411.

**Horvath, A. O.** (2005). The therapeutic relationship: Research and theory: An introduction to the special issue. *Psychotherapy Research*; 15(1-2): 3-7.

## J

**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.

**Jubayer F.**, Kayshar S., & Rahaman M. (2020). Effects of Ajwa date seed powder on serum lipids in humans: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. Journal of Herbal Medicine; 24: 1-9.

## K

**Khali M.**, Boussena Z., Boutekrabt L. (2014). Effet de l'incorporation de noyaux de dattes sur les caractéristiques technologiques et fonctionnelles de la farine de blé tendre. Arab Journal of Nature and Technologie. B- Sciences Agronomiques et Biologiques.

**Kheraichi, K.,** & Boularas, S. (2013). *Biosorption des ions Fe<sup>3+</sup> et Mn<sup>2+</sup> issue du barrage de boudouaou et du Ni<sup>2+</sup> issue d'un effluent industriel par « Pleurotus mutilus »* (Doctoral dissertat.

## L

**Lefèvre, G.,** Tallet, F., Dhainaut, J. F., & Raichvarg, D. (1989). Métabolisme lipidique et infection. *Nutrition Clinique et Métabolisme* ; 3(4) : 197-206.

**Lecheb, F.** (2010). Extraction et caractérisation physico-chimique et biologique de la matière grasse du noyau des dattes : essai d'incorporation dans une crème cosmétique de soin (Doctoral dissertation).

**Li, T.,** & Chiang, J. Y. (2009). Regulation of bile acid and cholesterol metabolism by PPARs. *PPAR research*.

## M

**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.

**Munier P.** (1973). Le palmier dattier, techniques agricoles et productions tropicales. Ed maison neuve et la rosse, Paris : 221 p.

**Muro, E.,** Atilla-Gokcumen, G. E., & Eggert, U. S. (2014). Lipids in cell biology: how can we understand them better ? *Molecular biology of the cell*; 25(12): 1819-1823.

## N

**Nguyen, P.,** Leray, V., Diez, M., Serisier, S., Bloc'h, J. L., Siliart, B., & Dumon, H. (2008). Liver lipid metabolism. *Journal of animal physiology and animal nutrition*; 92(3): 272-283.

## R

**Rahman M.S,** Kasapis S, Al-Kharusi N.S.Z, Al-Marhubi I.M, Khan A.J. (2007). Composition characterisation and thermal transition of date pits powders. *Journal of Food Engineering*.

**Raisonnier A.** (2003). Lipides et lipoprotéines. Faculté de Medecine : 40-42.

**Rosa-Alcaraz, M. A.,** Torrescano-Urrutia, G. R., Astiazarán-García, H., Pérez-Álvarez, J. A., Fernández-López, J., & Sánchez-Escalante, A. Valorization Of Date Fruit By-Products As Low-Cost Natural Antioxidant For Meat Industry.

## S

**Saafi E.B.,** El Arem A., Issaoui M., Hammami M., Achour L. (2009). Teneur en phénols et activité antioxydante de quatre variétés de fruits du palmier-dattier (*Phoenix dactylifera* L.) cultivées en Tunisie. *Int. J. Food Sci. Technol*; 44: 2314–2319.

**Salama A.A.,** Ismael N.M., and Megeed M.M. (2019). Using date seed powder nanoparticles and infusion as a sustainable source of nutraceuticals. *J. Food Nutr. Sci*; 7: 39 48.

**Siperstein, M. D.**, & Murray, A. W. (1955). Cholesterol metabolism in man. *The Journal of Clinical Investigation*; 34(9): 1449-1453.

## V

**Vandewater, E. A.**, Shim, M. S., & Caplovitz, A. G. (2004). Linking obesity and activity level with children's television and video game use. *Journal of adolescence*; 27(1): 71-85.

## W

**Warnasih S.**, Mulyati A.H., Widiastuti D., Subastian Z., Ambarsari L., Sugita P., & No J.P. (2019). Chemical Characteristics, Antioxidant Activity, Total Phenol, and Caffeine Contents in Coffee of Date Seeds (*Phoenix dactylifera L.*) of Red Sayer Variety. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research* ; 8(2) : 179-184.

# **Annexe**

**Tableau A1** : Teneurs tissulaires en cholestérol total, en triglycérides et en protéines totales chez les rats témoins et expérimentaux.

	<b>Lot 1 (Rats témoins)</b>	<b>Lot 2 (Rats obèses)</b>	<b>Lot 3 (Rats obèses + EAND)</b>
<b>Cholestérol total (mg/g de tissu)</b>			
Foie	9,34 ± 0,18	21,09 ± 0,85 **	11,29±0,57*§§
Tissu adipeux	8,75 ± 0,16	14,20 ± 0,25**	9,03 ± 0,12§
Intestin	7,05 ± 0,10	7,15 ±0,04	7,03 ± 0,03
<b>Triglycérides (mg/g de tissu)</b>			
Foie	25,20 ± 2,20	40,37±5,27**	29,12 ± 1,03*§§
Tissu adipeux	35,76 ± 2,19	54,13 ± 2,49**	40,74 ± 1,12*§
Intestin	13,18 ± 1,04	11,15 ± 1,08	12,14 ± 1,01
<b>Protéines totales (mg/g de tissu)</b>			
Foie	162,4 ± 5,19	173,02 ± 2,46*	165,76 ± 2,02§
Tissu adipeux	16,8 ± 1,01	16,84 ± 1,96	14,6 ± 1,21
Intestin	34,6 ± 1,93	34,97 ± 1,27	33,19 ± 1,67

Chaque valeur représente la moyenne ± l'écart type, n=3.

Lot 1 : Rats témoins, nourries avec un régime standard.

Lot 2 : Rats expérimentaux obèses.

Lot 3 : Rats expérimentaux obèses recevant l'EAND.

La comparaison des moyennes est effectuée par le test « t » de Student.

Rats expérimentaux comparés aux témoins \*p<0,05 ; \*\*p<0,01

Rats expérimentaux- EAND comparés aux rats expérimentaux : §§p<0,01.

## Résumé :

Les noyaux de dattes, sous-produits des dattes, ont une composition chimique très riches. On y trouve les fibres alimentaires, les graisses, les protéines, les minéraux, du sucre, les antioxydants ainsi que les phytostérols. La réduction des noyaux de dattes en poudre présente un réel avantage pour optimiser la valeur alimentaire de différents produits agro-alimentaires.

Le présent travail a été élaboré pour connaître l'effet de l'extrait aqueux de noyaux de dattes sur le contenu lipidique et protéique de quelques organes de rats rendus obèses, par la détermination des teneurs en cholestérol total, en triglycérides et en protéines totales dans le foie, le tissu adipeux et l'intestin. Nos résultats montrent que cette poudre diminue significativement les taux du cholestérol total et des triglycérides des rats expérimentaux ayant reçu l'extrait aqueux de la poudre de noyau de dattes.

**Mots clés :** Noyaux de dattes, poudre de noyaux de dattes, métabolisme lipidique, obésité.

## Abstract:

Date stones, by-products of dates, have a very rich chemical composition. It contains dietary fiber, fats, proteins, minerals, sugar, antioxidants and phytosterols. The reduction of date pits to powder has a real advantage in optimizing the food value of different food products.

This work was developed to know the effect of the aqueous extract of date pits on the lipid and protein content of some organs of rats made obese, by determining the contents of total cholesterol, triglycerides and total proteins in liver, fatty tissue and intestine. Our results show that this powder significantly decreases the total cholesterol and triglyceride levels of experimental rats having received the aqueous extract of date stone powder.

**Keywords:** Date pits, date pit powder, lipid metabolism, obesity

## ملخص

تحتوي أحجار التمر، وهي منتجات ثانوية من التمور، على تركيبة كيميائية غنية جداً. يحتوي على الألياف الغذائية والدهون والبروتينات والمعادن والسكر ومضادات الأكسدة والفيستولول. إن تقليل نوى التمر إلى مسحوق له ميزة حقيقية في تحسين القيمة الغذائية للمنتجات الغذائية المختلفة.

تم تطوير هذا العمل لمعرفة تأثير المستخلص المائي لحجر التمر على محتوى الدهون والبروتين لبعض أعضاء الفئران المصابة بالسمنة، وذلك بتحديد محتويات الكوليسترول الكلي والدهون الثلاثية والبروتينات الكلية في الكبد والأنسجة الدهنية والأمعاء. أظهرت نتائجنا أن هذا المسحوق يقلل بشكل كبير من إجمالي مستويات الكوليسترول والدهون الثلاثية في فئران التجارب التي تلقت المستخلص المائي لمسحوق حجر التمر.

**الكلمات المفتاحية:** نوى التمر، بودرة التمر، التمثيل الغذائي للدهون، السمنة