

Université Ibn Khaldoun, Tiaret  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



## Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

### Master académique

en

**Domaine :** Sciences de la Nature et de la Vie.  
**Filière :** Sciences Biologiques.  
**Spécialité :** Toxicologie et Sécurité Alimentaire.

Présenté par :

BENALLOU Khaldia  
BOUBEKEUR Khouloud  
CHEDDAD Amel

Intitulé

### **Étude ethnopharmacologique des produits naturels utilisés pour le traitement de l'obésité en Algérie : aspect cellulaire et moléculaire, vertus et toxicité**

Soutenu publiquement le :

Devant les membres de jury :

|              |                       |     |
|--------------|-----------------------|-----|
| Président    | Dr. YEZLI W.          | MCA |
| Examineur    | Dr. ACHIR M.          | MCB |
| Encadrant    | Dr. TAIBI K.          | MCA |
| Co-encadrant | Dr. AIT ABDERRAHIM L. | MCA |

## الملخص

تستخدم المنتجات الطبيعية على نطاق واسع للأغراض العلاجية في الطب التقليدي في جميع أنحاء العالم وفي الجزائر. يشكل اكتشاف المواد الدوائية الجديدة من خلال الدراسات الدوائية العرقية أو الإثنوغرافية أداة أساسية للتعامل مع هذه المشاكل الصحية.

يتمثل العمل الحالي في دراسة عرقية دوائية للمنتجات الطبيعية التي يستخدمها السكان المحليون الجزائريون لعلاج أمراض السمنة. أتاحت النتائج التي تم الحصول عليها توثيق 86 منتجًا طبيعيًا تشمل 83 نباتًا عطريًا وطبييًا ، منتجًا واحدًا من أصل حيواني (اللحم) ، منتج واحد من أصل معدني (الماء) و 3 منتجات من أصل نباتي (الزيت، الخل والعصير) تستخدم وحدها أو بالاشتراك مع هذه النباتات.

أكثر فصائل النباتات تمثيلا هي على التوالي الفصيلة الخيمية و الفصيلة الشفوية و الفصيلة النجمية. أما النباتات العطرية والطبية الأكثر ذكرًا فهي على التوالي الليمون و الزنجبيل و التفاح و القرفة.

بالإضافة إلى ذلك ، تشكل الأوراق والبذور والفواكه أكثر أجزاء النبات استخدامًا. يتم تطبيق هذه المنتجات الطبيعية بشكل رئيسي في شكل مغلي ، أو نقع ، أو مغلي أو عن طريق الأكل مباشرة.

يوصى بإجراء دراسات معمقة لإجراء تقييم تجريبي للإمكانات البيولوجية للمنتجات الطبيعية الموثقة.

## الكلمات الدالة

علم الأدوية العرقية، السمنة، الطب التقليدي، المنتجات الطبيعية، النباتات العطرية والطبية، الجزائر.

## Résumé

Les produits naturels sont largement utilisés pour des fins thérapeutiques en médecine traditionnelle dans le monde et en Algérie. La découverte de nouvelles substances médicamenteuses via les études ethnopharmacologiques constitue un outil indispensable pour faire face à ces problèmes de santé.

Le présent travail consiste en une étude ethnopharmacologique des produits naturels utilisés par les populations locales Algériennes pour le traitement de l'obésité. Les résultats obtenus ont permis de documenter 86 produits naturels renfermant ainsi 83 plantes aromatiques et médicinales, 1 produit d'origine animale (la viande), 1 produits d'origine minérale (l'eau) et 3 produits d'origine végétale (l'huile, le vinaigre et le jus) employés seuls ou en combinaison.

Les familles végétales les plus représentées sont respectivement les Apiaceae, Lamiaceae et Asteraceae. Cependant, les plantes aromatiques et médicinales les plus citées par les participants sont respectivement *Citrus limon* (L.) Osbeck, *Zingiber officinale* Roscoe, *Cuminum cyminum* L., *Malus sieversii* Koidz et *Cinnamomum verum* J.Presl.

De plus, les feuilles, les graines et les fruits constituent les parties végétales les plus utilisées. Ces produits naturels sont appliqués principalement sous forme d'infusion, ingestion, macération ou décoction.

Des études approfondies sont recommandées pour évaluer expérimentalement les potentialités biologiques des produits naturels documentés.

## Mots clés

Ethnopharmacologie ; obésité ; médecine traditionnelle ; produits naturels ; plantes aromatiques et médicinales ; Algérie.

## **Abstract**

Natural products are widely used for therapeutic purposes in traditional medicine around the world and in Algeria. The discovery of new medicinal substances via the ethnopharmacological studies constitutes an essential tool to deal with these health problems.

The present work consists of an ethnopharmacological study of natural products used by local Algerian populations for the treatment of obesity. The obtained results made it possible to document 86 natural products containing 83 aromatic and medicinal plants, 1 product of animal origin (meat), 1 products of mineral origin (water) and 3 products of plant origin (oil, vinegar and juice) used alone or in combination.

The most represented plant families are respectively the Apiaceae, Lamiaceae and Asteraceae. However, the most cited aromatic and medicinal plants by the participants are respectively *Citrus limon* (L.) Osbeck, *Zingiber officinale* Roscoe, *Cuminum cyminum* L., *Malus sieversii* Koidz and *Cinnamomum verum* J. Presl.

In addition, the leaves, seeds and fruits constituting the most used plant parts. These natural products are applied mainly in the form of infusion, ingestion, maceration or decoction.

Additional studies are recommended to evaluate experimentally the biological potential of the documented natural products.

## **Keywords**

Ethnopharmacology; obesity; traditional medicine; natural products; aromatic and medicinal plants; Algeria.

# Remerciements

Nous remercions tout d'abord Allah le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce travail.

Nous remercions nos chers parents qui ont toujours été là pour nous.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à Monsieur le chef de spécialité YEZLI Wassim et à toute l'équipe pédagogique de l'université Ibn Khaldoun et spécialement à ceux de la faculté du SNV.

Nous tenons à remercier chaleureusement :

Notre encadrant M. TAIBI K. pour nous avoir proposé cet intéressant sujet, pour son encadrement de qualité, pour avoir toujours eu confiance en nous, pour son soutien, pour l'assistance qu'il nous a témoigné, son orientation, ses précieux conseils tout au long de la réalisation de notre mémoire et de notre étude sans lesquels ce travail n'aurait pas vu le jour. Qu'il trouve ici l'expression de notre vive gratitude.

Notre Co-encadrant Mme AIT ABDERRAHIM L. pour sa patience, ses précieux conseils, son aide, son soutien et pour nous avoir fait part de son expérience.

Tout notre respect et nos remerciements vont vers les membres du jury qui vont pleinement consacrer leur temps et leur attention afin d'évaluer notre travail, qui espérons le sera à la hauteur de leur attente : M. ACHIR M. et M. YEZLI W.

Nous remercions M. LAALA Hadj, qu'il trouve ici l'expression de notre gratitude pour nous avoir toujours aidé à avancer dans notre recherche. Nous lui exprimons notre profond respect et nos vifs remerciements.

Un merci à nos amis, nos collègues en Master 2 Toxicologie et Sécurité Alimentaire.

Enfin, nos remerciements les plus sincères sont adressés à tous les enseignants, l'administration et le personnel du département des Sciences de la Nature et de la Vie qui ont contribué à forger nos connaissances et à assister notre formation, et à toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Ma très chère mère, tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir. Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour que je te porte. En témoignage de mon profond amour, je t'offre ce modeste travail pour tes sacrifices.*

*Puisse dieu, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.*

*Mon très cher père, l'épaule solide. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.*

*Puisse dieu, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.*

*Mes chers frères et chères soeurs ; mon frère Abdelkader que j'aime beaucoup.*

*Mes sœurs : Nadia, Nour el houda, Nour el yakine ; merci de remplir ma vie de joie et de bonheur*

*A ma chère amie et sœur : Naceur Badra.*

*Aux personnes les plus proches à mon coeur.*

*A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*A toute la promotion Toxicologie et Sécurité Alimentaire et à tous les camarades de l'université que j'ai côtoyés tout au long de mon cursus dont la sollicitude et la chaleur humaine me font croire en un avenir meilleur.*



Khaldia

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail*

*A ma chère maman. Ton affection, ton dévouement, tes encouragements et conseils pour réussir, tu m'as appris à marcher toute seule sans aucune aide pour aller de l'avant. Merci pour tout ce que tu fais. Que Dieu te garde pour nous !*

*A la mémoire de mon père. Que Dieu t'accorde sa miséricorde. Malgré ton absence, dans mon cœur, tu es toujours vivant. Repose en paix !*

*A mes chers frères. Mohamed, Sofiane, Yahyia, Rachid et Farouk*

*A mes grands-parents*

*A mes oncles, en particulier mon oncle Hamo et Aek,*

*A mon encadrant M. Taïbi Khaled qui m'a donné la voie pour marcher au chemin de la réussite.*

*A tous les membres de ma famille*

*A mes amis (es) et à tous ceux qui me sont chers*

*A tous ceux qui de près ou de loin m'ont apporté leur encouragement et leur soutien.*



*Khouloud*

## *Dédicace*

*Je m'incline devant Dieu Tout-Puissant qui  
m'a ouvert la voie du savoir et m'a aidé à la franchir*

*A mon cher père qui m'encourage toujours et me soutient, sa présence  
auprès de moi ne me laisse manquer de rien. Sa satisfaction me conduit à ma réussite  
dans ma vie estudiantine, je te souhaite longue vie et bonne santé.  
Je t'aime PAPA*

*A ma très chère mère à la plus douce et la plus merveilleuse de toutes les mamans. A  
une personne qui m'a tout donné sans compter. Aucun hommage ne saurait transmettre à  
sa juste valeur ; l'amour, le dévouement et le respect que je te porte. Sans toi, je ne suis  
rien. Tu n'as pas cessé de me soutenir et de m'encourager, ton amour, ta générosité  
exemplaire et ta présence constante ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui. Tes prières  
ont été pour moi un grand soutien tout au long de mes études. J'espère que tu trouveras  
dans ce modeste travail un témoignage de ma gratitude, ma profonde affection et mon  
profond respect.*

*Ce mémoire qui n'est que le fruit de tes conseils et de tes encouragements.  
Puisse Dieu tout puissant te protéger, te donner longue vie, santé et bonheur afin que je  
puisse te rendre un minimum de ce que je te dois.  
Je t'aime MAMAN*

*A mes chers frères : Ibrahim, Abdelkader et Mohamed.*

*A mes grands-parents.*

*A mes tantes, et mes oncles et à toute la famille Cheddad*

*Je tiens à remercier chaque enseignante et enseignant pour vos merveilleux efforts dans  
la construction de mon caractère sur des valeurs et une éthique élevée. Je n'oublierai pas  
votre rôle, car vous êtes la base du progrès et de la présence de cette société.*

*A tous ceux que j'aime et qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce  
travail. Je dédie cet humble travail.*

*Amel* 

## Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| Figure 1. Composition cellulaire du tissu adipeux .....   | 5  |
| Figure 2. Structure cellulaire des adipocytes blancs et bruns .....   | 6  |
| Figure 3. Différents types de tissu adipeux blanc chez l'humain .....   | 7  |
| Figure 4. Principales complications de l'obésité.....   | 9  |
| Figure 5. By-pass gastriques .....  | 12 |
| Figure 6. Les ballonnets gastriques .....   | 12 |
| Figure 7. Technique de l'anneau gastrique ajustable.....  | 12 |
| Figure 8. Dérivation biliopancréatique .....  | 13 |
| Figure 9. Situation géographique de la région d'étude .....   | 17 |
| Figure 10. Répartition des classes d'âge des participants .....   | 20 |
| Figure 11. Répartition des participants selon le sexe .....   | 21 |
| Figure 12. Niveau d'études des participants .....   | 21 |
| Figure 13. Répartition des participants selon leur milieu de vie .....  | 22 |
| Figure 14. Nature de la fonction des participants.....  | 22 |
| Figure 15. Principaux ordres botaniques des espèces recensées .....   | 23 |
| Figure 16. Principales familles botaniques des espèces recensées.....   | 23 |
| Figure 17. Principales plantes aromatiques et médicinales recensées pour le traitement de l'obésité en Algérie .....                          | 24 |
| Figure 18. Principales parties utilisées des plantes aromatiques et médicinales dans le traitement des troubles de l'obésité en Algérie ..... | 25 |
| Figure 19. Modes d'utilisation des plantes aromatiques et médicinales dans le traitement des troubles de l'obésité en Algérie .....           | 26 |

## Liste des tableaux

|  |   |
|--|---|
| Tableau 1. Classification de l'obésité d'adultes d'après l'OMS .....                           | 3 |
| Tableau 2. Niveau de mesure du rapport Tour de taille/taille des hanches selon le<br>sexe..... | 4 |

## Liste des abréviations

AG : Acide gras.

ALA: Acide alpha-linolénique.

CIN: Cinnamaldehyde.

DIO: Diète induite obèse.

EPA: Acide eicosapentaénoïque.

ERK : kinase régulée par le signal extracellulaire.

FAO: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

FAS : Acide gras synthase.

HDL: Lipoprotéine haute densité.

HFD: Matrice riche en gras.

HSL : Lipase sensible aux hormones.

IMC: Indice de masse corporelle.

LPL : Lipoprotéine lipase.

MCV: Maladie cardiovasculaire.

OMS: Organisation mondiale de la santé.

SVC : Cellules Stroma-Vasculaires.

TA : Tissu adipeux.

TNF : Facteur de nécrose tumorale.

TPRA1 : Transitoire potentiel-récepteur de l'ankyrine1.

VLDL: Lipoprotéine de très faible densité.

# Table des matières

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Résumé .....                   |   |
| Abstract.....                  |   |
| ..... ملخص                     |   |
| - Liste des figures .....      |   |
| - Liste des tableaux .....     |   |
| - Liste des abréviations ..... |   |
| - Table des matières .....     |   |
| - Introduction .....           | 1 |

## Synthèse bibliographique

|   |   |
|---|---|
| 1. Obésité.....   | 3 |
| 1.1. Définition .....   | 3 |
| 1.2. Indice de masse corporelle.....  | 3 |
| 1.3. Tour de taille/taille des hanches.....   | 4 |
| 2. Les formes de l'obésité .....  | 4 |
| 2.1. Obésité androïde .....   | 4 |
| 2.2. Obésité gynoïde .....  | 4 |
| 3. Tissu adipeux.....   | 4 |
| 3.1. Morphologie Tissu adipeux .....  | 5 |
| 3.2. Métabolisme du tissu adipeux.....  | 7 |
| 3.2.1. Différenciation adipocytaire .....   | 7 |
| 3.2.2. Transport des triglycérides et la transformation en acide gras dans la cellule ..... | 8 |
| 4. Les pathologies et complications résultant de l'obésité .....                            | 8 |
| 5. Epidémiologie .....  | 9 |
| 5.1. Prévalences du surpoids et de l'obésité dans le monde .....                            | 9 |
| 5.2. Prévalences du surpoids et de l'obésité en Algérie.....                                | 9 |

|  |    |
|--|----|
| 6. Causes de l'obésité .....   | 10 |
| 6.1. Facteurs génétiques.....  | 10 |
| 6.2. Facteurs alimentaires .....   | 10 |
| 6.3. Facteurs environnementaux .....                                       | 10 |
| 6.4. Autres facteurs favorisant l'obésité .....                            | 10 |
| 7. Traitements de l'obésité.....   | 11 |
| 7.1 Activité physique .....  | 11 |
| 7.2. Traitement Médical.....   | 11 |
| 7.3. Traitement chirurgical.....   | 11 |
| a. By-pass gastrique .....   | 12 |
| b. Ballonnets gastriques ou anneaux gastriques.....                        | 12 |
| c. Dérivation biliopancréatique.....                                       | 13 |
| 7.4. Produits anti –obésité issus de ressources naturelles .....           | 13 |
| 8. Ethnopharmacologie .....  | 14 |
| 9. Ethnopharmacologie et toxicologie .....                                 | 14 |
| 9.1. Toxicité aiguë.....   | 14 |
| 9.2. Toxicité chronique .....  | 15 |
| 10. Toxicité intrinsèque des produits naturels .....                       | 15 |
| 10.1. Risque d'interactions entre plantes médicinales et médicaments ..... | 15 |
| a. Interactions pharmacocinétiques .....                                   | 15 |
| b. Interactions pharmacodynamiques .....                                   | 16 |
| c. Synergie .....  | 16 |
| d. Antagonisme .....   | 15 |

## **Méthodologie**

|   |    |
|---|----|
| 1. Régions d'étude .....  | 17 |
| 2. Déroulement de l'étude .....   | 18 |
| 3. Collecte des données .....   | 18 |
| 4. Identification des espèces végétales .....                               | 18 |
| 5. Identification des propriétés pharmacologiques et étude de toxicité..... | 19 |
| 6. Traitement et analyse des données .....                                  | 19 |

## Résultats

|  |    |
|--|----|
| 1. Caractérisation des participants .....  | 20 |
| 2. Description des produits naturels utilisés dans le traitement de l'obésité en Algérie ..... | 23 |
| 2.1. Plantes aromatiques et médicinales .....  | 23 |
| 2.2. Autres produits naturels.....   | 26 |
| 2.2.1. Produits naturels d'origine végétale .....  | 26 |
| 2.2.2. Produits naturels d'origine animale.....  | 27 |
| 2.2.3. Produits naturels d'origine minérale.....   | 27 |
| <br>   |    |
| - Discussion .....   | 28 |
| - Conclusion.....  | 34 |
| <br>   |    |
| - Références bibliographiques .....  | 35 |

# **Introduction**

## **Introduction**

De nos jours, le surpoids et l'obésité constituent un problème majeur de santé publique en raison de leur fréquence croissante et de leur retentissement potentiel sur la santé (Bonsaksen et al. 2013). Ils affectent les personnes de tout âge, de tout sexe, de toute ethnie et peu importe leur niveau socio-économique (Azizi et al. 2016). Cette maladie se traduit généralement par une accumulation excessive de graisse corporelle, la quelle peut mener à un état de surpoids, voire d'obésité, et engendrer des problèmes de santé qui peuvent même se répercutés sur le plan physique et psychologique des patients (James 2017). Le surpoids et l'obésité constituent également un déterminant important de la santé et exposent les personnes concernées à de nombreuses pathologies cardiovasculaires, métaboliques, articulaires et cancéreuses ce qui augmente significativement le risque de mortalité (Cercato et Fonseca 2019). Les conséquences sociales ont également été mises en évidence avec l'apparition de plusieurs attitudes négatives notamment la stigmatisation, voir la discrimination des personnes obèses (Wellman et Friedberg 2003).

Selon un rapport rendu public récemment par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO 2013), l'Algérie est le pays qui compte le plus d'obèses au Maghreb puisque 15.9% d'enfants et 17.5% d'adultes sont concernés par ce fléau. Au total, plus de 6 millions Algériens sont en surcharge pondérale.

L'Algérie possède une flore extrêmement riche et variée représentée par des plantes aromatiques et médicinales dont la plupart existe à l'état spontané. En effet, il existe environ 3183 espèces de plantes en Algérie qui possèdent dans leur majorité des propriétés thérapeutiques (Taïbi et al. 2021). La valorisation de ces plantes demeure un domaine de grande importance pour le pays. Le potentiel floristique Algérien représente une richesse inestimable par sa biodiversité ainsi que par les immenses opportunités de développement durable qu'il pourrait offrir à court et à moyen terme aux générations futures. Ce patrimoine est toutefois fragile alors que les contraintes qui le menacent sont multiples telle que la déforestation, la pollution, la dégradation des parcours et la désertification entre autres (Bouzabata 2013).

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS 2013), la médecine traditionnelle se définit comme étant l'ensemble de toutes les connaissances pratiques explicables ou non pour diagnostiquer ou éliminer un déséquilibre physique ou mental en s'appuyant exclusivement sur l'expérience vécue et l'observation transmises de génération en génération. Ainsi, même actuellement et malgré les progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des produits

naturels est très présent dans certains pays du monde et surtout les pays en voie de développement comme l'Algérie qui souffre de l'absence d'un système médical moderne (Taïbi et al. 2020).

D'ailleurs, l'utilisation des produits naturels ou de préparations à base de plantes aromatiques et médicinales connaît un succès croissant depuis plusieurs années. Il est important de signaler qu'environ 40% des médicaments prescrits par les médecins sont d'origine naturelle (Lautié et al. 2020). Cependant, les plantes aromatiques et médicinales, quelle que soit la forme de leur utilisation, sont à considérer comme étant des médicaments à part entière avec tous les bénéfices qu'elles peuvent apporter, mais aussi avec tous les risques liés à leur consommation (Belguitar 2015). Au cours des dernières décennies, la recherche pharmaceutique a décrypté la composition chimique et les propriétés biologiques thérapeutiques de nombreuses plantes médicinales. Ainsi, l'industrie pharmaceutique a réussi à reproduire chimiquement un grand nombre de leurs composantes et à découvrir de nouvelles combinaisons (Jorite 2015).

La pharmacopée Algérienne implique l'utilisation de produits naturels d'origine végétale, animale et minérale pour le traitement des différentes maladies et pour les soins de beauté y compris pour le contrôle du surpoids et de l'obésité. A cet effet, l'approche ethnopharmacologique permettra de documenter et de sauvegarder les savoirs médicaux locaux en les consignants par écrit un savoir qui pourraient être source importante de médicaments (Taïbi et al. 2020).

Dans la perspective de valorisation du patrimoine national en matière de savoir-faire et de remèdes traditionnels à base de produits naturels, le présent travail consiste en une étude ethnopharmacologique des produits naturels utilisés par les populations locales Algériennes pour le traitement de l'obésité. Cependant, vu que les utilisations traditionnelles des produits naturels ne sont malheureusement pas bien scientifiquement abordées en Algérie et dans le monde, l'accent sera mis également sur les aspects toxicologiques de leurs usages.

De ce fait, cette étude va permettre de documenter et sauvegarder les principaux produits naturels utilisés en Algérie ainsi que leurs modes de préparation et d'administration afin d'évaluer les connaissances relatives à leurs bons usages ainsi que les dangers liés à leur mauvaise utilisation pour but d'élaborer une stratégie nationale de normalisation de l'emploi tout en assurant une qualité, efficacité et sécurité optimales.

# Synthèse bibliographique

# Synthèse bibliographique

## 1. Obésité

### 1.1. Définition

L'obésité est une maladie chronique évolutive qui résulte de nombreux facteurs sociaux, génétiques, psychologiques, environnementaux, etc. qui sont souvent considérés comme facteurs de risque (Chiat et Lechheb 2018). L'OMS (2016) définit l'obésité comme étant une accumulation énorme et excessive de graisse dans le tissu adipeux pouvant engendrer des problèmes de santé. Elle est également considérée comme conséquence d'un déséquilibre énergétique quand l'apport énergétique dépasse les dépenses du corps pendant une longue période (Taleb 2011).

### 1.2. Indice de masse corporelle

L'indice de masse corporelle (IMC) est une mesure du poids par rapport à la taille qui est utilisée pour estimer le surpoids et l'obésité. L'IMC correspond au poids divisé par le carré de la taille et est exprimé en  $\text{Kg/m}^2$ . Cette indication approximative ne correspond pas nécessairement à la même masse graisseuse des individus. Selon Baioumi (2019), la mesure de la circonférence abdominale est réalisée comme indicateur de l'excès de graisse qui est associée, indépendamment de l'IMC, au développement de complications métaboliques et vasculaires de l'obésité (Tableau 1).

**Tableau 1.** Classification de l'obésité adulte d'après l'OMS (Daoudi 2016).

| <b>Classification</b> | <b>Catégories de l'IMC<br/>(<math>\text{Kg/m}^2</math>)</b> | <b>Risque de développer des<br/>problèmes de santé</b> |
|-----------------------|---|--|
| Poids insuffisant     | <18.5   | Accru  |
| Poids normal          | 18.5-24.9   | Moindre  |
| Surpoids              | 25-29.9   | Accru  |
| Obésité classe 1      | 30-34.9   | Elevé  |
| Obésité classe 2      | 35-39.9   | Très élevé   |
| Obésité classe 3      | > 40  | Extrêmement élevé                                      |

### 1.3. Tour de taille/taille des hanches

Il existe d'autres mesures anthropométriques comme la mesure du tour de taille et le rapport de la circonférence de la taille sur les hanches qui servent d'outils complémentaires pour affiner le diagnostic de l'obésité et pour permettre le dépistage de l'obésité viscérale (Daoudi 2016). Chez les adultes, les bords montrent l'évolution des risques des pathologies métaboliques et vasculaires (Tableau 2).

**Tableau 2.** Niveau de risque de surpoids par la mesure du rapport tour de taille/taille des hanches selon le sexe (Chiat et Lechheb 2018).

|          | <b>Femme</b> | <b>Homme</b> |
|----------|--------------|--------------|
| Niveau 1 | > 80 cm      | > 94 cm      |
| Niveau 2 | > 88 cm      | > 102 cm     |

## 2. Formes de l'obésité

### 2.1. Obésité androïde

L'obésité androïde est caractérisée par une accumulation du tissu adipeux essentiellement dans la partie haute du corps (tronc et l'abdomen). Cette forme d'obésité est plus fréquente chez les individus de sexe masculin, avec une prévalence chez la femme également. L'obésité abdominale est définie actuellement par une mesure du tour de taille, supérieure à 88 cm chez la femme (hors grossesse) et supérieure à 102 cm chez l'homme (Urgel 2016).

### 2.2. Obésité gynoïde

L'obésité gynoïde est, au contraire, une forme d'obésité essentiellement féminine. C'est une obésité périphérique qui se caractérise par une accumulation de la masse grasseuse principalement dans la région glutéo-fémorale qui comprend les hanches, les cuisses et les fesses (Despres et al. 2013 ; Nurgül 2016).

## 3. Tissu adipeux

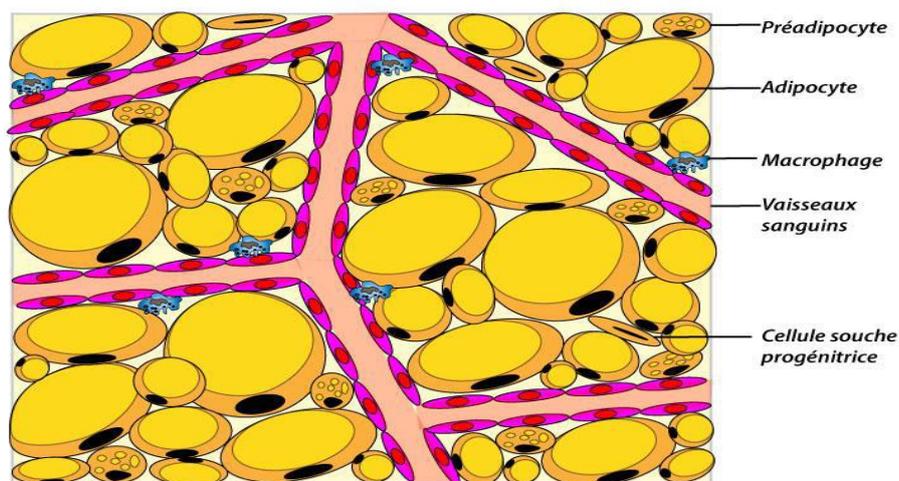
Le tissu adipeux est un tissu conjonctif composé principalement d'adipocytes qui sont des cellules sphériques composées d'une vacuole lipidique (le noyau et le protoplasme étant refoulés vers la périphérie) et de nombreux récepteurs a et b sympathiques et stéroïdiens divers. Les a - récepteurs, extrêmement sensibles à l'insuline, sont lipogénétiques (stockage) tandis que les b - récepteurs sont lipolytiques (déstockage), il est aussi composé des cellules de la fraction stromale vasculaire, c'est-à-dire les cellules sanguines, incluant les cellules immunitaires, les cellules

endothéliales, les péricytes, les préadipocytes, les fibroblastes et les cellules nerveuses (Jossart 2012).

Le tissu adipeux apparaît désormais comme un véritable organe endocrine capable de sécréter des hormones telles que la leptine dont l'une des fonctions principales est d'agir au niveau du système nerveux central pour réguler la prise alimentaire et l'équilibre énergétique, un concept qui a complètement révolutionné de nombreux schémas métaboliques. Parallèlement à ces avancées majeures, de nombreux travaux ont montré qu'au cours de l'obésité, mais aussi de certains cas de lipodystrophies, le tissu adipeux était le siège d'une réaction inflammatoire à bas bruit mettant en jeu des cellules de l'immunité telles que les macrophages et certaines sous-populations de lymphocytes, qui ont conduit à intégrer ces nouvelles informations dans la physiopathologie du développement de l'obésité et des complications métaboliques et cardiovasculaires associées (Bastard et Feve 2013).

### 3.1. Morphologie du tissu adipeux

Le tissu adipeux (TA) est le tissu le plus répandu du corps humain, il est communément trouvé dans le tissu conjonctif lâche sous-cutané et il entoure également les organes internes. Les adipocytes matures constituent la majorité des cellules du tissu adipeux. Mis à part les adipocytes matures, le tissu graisseux contient plusieurs autres types de cellules dont les cellules stroma-vasculaires (SVC) telles que les fibroblastes, cellules musculaires lisses, péricytes, cellules souches endothéliales et des cellules progénitrices adipogènes ou des pré-adipocytes (Figure 1) (Hadj Merabet 2018).



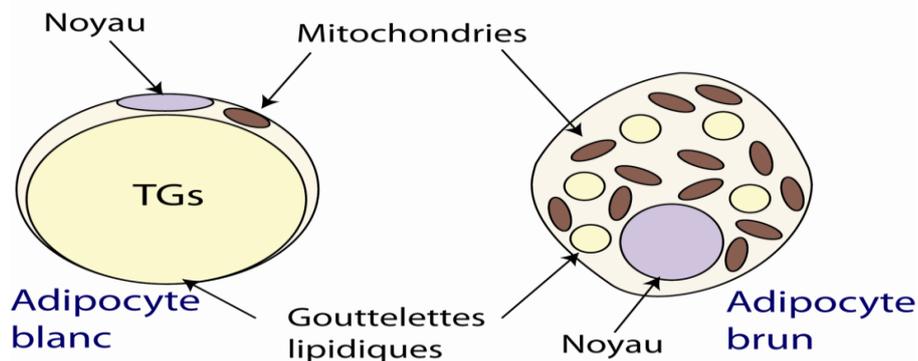
**Figure 1.** Composition Cellulaire du Tissu Adipeux (Hadj Merabet 2018).

Il existe deux catégories de tissu adipeux : le tissu adipeux blanc et le tissu adipeux brun. Le tissu adipeux blanc a un rôle de réservoir d'énergie qu'il entrepose sous forme de triglycérides

TGs, groupés en petits lobules séparés par de fines cloisons conjonctives et contenant des fibroblastes, des macrophages, des mastocytes et des fibres de collagène. Il est principalement localisé au niveau sous-cutané et viscéral (Benkhaldi 2015).

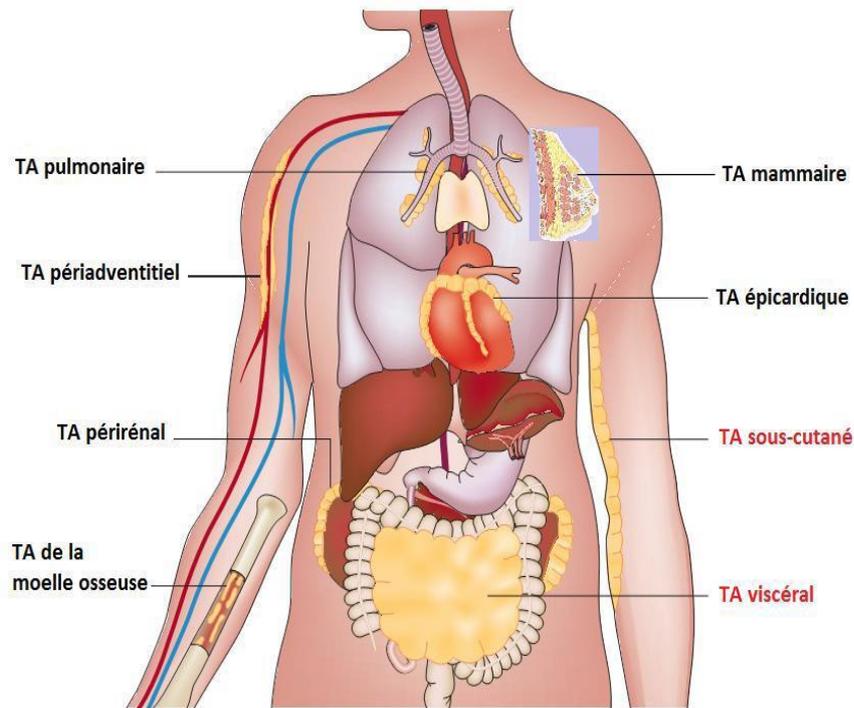
Ces cellules ont une forme sphérique et contiennent une grande gouttelette lipidique uniloculaire. Le tissu adipeux brun dissipe l'énergie sous forme de chaleur, un processus appelé thermogénèse. Les adipocytes bruns ont une forme polygonale et contiennent des gouttelettes lipidiques multiloculaires ainsi qu'une grande quantité de mitochondries ce qui leur donne une coloration brune (Figure 2) (Ravussin et Galgani 2011).

Les adipocytes beiges peuvent être des adipocytes blancs qui sont « reprogrammés » en bruns, ou de nouveaux adipocytes. Des précurseurs des adipocytes beiges se trouvent près des vaisseaux. Ils prolifèrent et se différencient en adipocytes beiges. Les adipocytes bruns et beiges présentent des caractéristiques cellulaires et métaboliques proches, puisqu'ils possèdent plusieurs gouttelettes lipidiques dans leur cytoplasme ainsi qu'un grand nombre de mitochondries (Métrat 2014).



**Figure 2.** Structure cellulaire des adipocytes blancs et bruns (Jossart 2012).

Le tissu adipeux représente 20 à 25 % de la masse corporelle chez la femme et 15 à 20 % chez l'homme. Il existe différents dépôts de TA, les deux principaux étant le TA sous-cutané et le TA viscéral. Il y a aussi d'autres dépôts à travers le corps, généralement associés à des organes tels que le cœur, les reins, les poumons, les seins et la moelle osseuse (Figure 3).



**Figure 3.** Différents types de tissu adipeux blanc chez l'humain (Ouchi et al. 2011).

### 3.2. Métabolisme du tissu adipeux

L'obésité est le résultat de l'expansion du tissu adipeux par hypertrophie et/ou hyperplasie des adipocytes, en particulier dans les préadipocytes, les cellules vasculaires du stroma et les cellules souches, l'adipocyte représente le type cellulaire majoritaire au sein du TA. Les adipocytes sont le siège de l'activité métabolique du TA. Ainsi, ils sont capables de stocker le surplus d'énergie circulante sous forme de lipides à l'intérieur d'une vacuole mais ils représentent aussi une réserve énergétique quasiment inépuisable au sein du TA. L'adipocyte est perpétuellement en balance entre stockage (sous forme de TG suite à un apport alimentaire) et production sous forme d'acides gras (AG) en situation de jeûne, d'exercice ou de stress (Aboura 2018).

#### 3.2.1. Différenciation adipocytaire

L'adipogénèse ou différenciation adipocytaire est le processus permettant le passage du pré-adipocyte présent dans la fraction du stroma vasculaire en adipocyte mature, ce dernier n'ayant aucune capacité de division ni de prolifération. Ce processus prend place lors du développement du tissu adipeux chez le nouveau-né, mais il est également possible, sous certaines conditions, d'observer chez l'adulte la formation de nouveaux adipocytes dans le cadre soit du renouvellement des adipocytes soit d'une prise de poids massive. La différenciation adipocytaire est un processus séquentiel, durant lequel une série de modifications morphologiques, moléculaires et biochimiques prennent place (Maud 2013).

### 3.2.2. Transport des triglycérides et la transformation en acide gras dans la cellule

Un rôle majeur du tissu adipeux est d'emmagasiner les acides gras afin de les relâcher pour fournir l'énergie nécessaire à la demande. Les adipocytes et les lipoprotéines assurent cette fonction. Les adipocytes stockent les acides gras sous forme de triglycérides et les lipoprotéines assurent leur transport de l'ingestion à partir de la diète jusqu'à leur oxydation au niveau des mitochondries des adipocytes, des cellules musculaires ainsi que des cellules hépatiques ; étapes extrêmement bien contrôlées (Aboura 2018).

Lorsqu'ingérés, les acides gras transportés dans l'intestin grêle par les micelles se complexent à une molécule de glycérol et forment les triglycérides. Par leur liaison à des protéines de l'intestin grêle, les triglycérides sont convertis en lipoprotéines, les chylomicrons. Ils rejoignent ainsi la circulation sanguine et échangent des apoprotéines avec les lipoprotéines de haute densité (HDL) pour devenir des chylomicrons matures. Ils rejoignent ensuite les lits capillaires du tissu adipeux ou du muscle cardiaque ou squelettique où s'effectue leur dégradation en acides gras libres par la lipoprotéine lipase (LPL). Selon la demande énergétique, les acides gras libres seront stockés dans les adipocytes ou transformés en ATP au niveau des cellules musculaires (Aboura 2018).

Les Lipoprotéine de très faible densité (VLDL), formées dans le foie, contiennent les triglycérides endogènes. Elles transportent les triglycérides au tissu adipeux pour être emmagasinés dans les adipocytes, ou aux cellules musculaires pour la production d'ATP. La dégradation plasmatique des VLDL est similaire aux chylomicrons. Dans les lits capillaires du tissu adipeux ou du muscle cardiaque ou squelettique, la LPL dégrade les triglycérides des VLDL en acides gras libres et ces derniers sont emmagasinés dans les adipocytes ou convertis en ATP dans les cellules musculaires (Aboura 2018).

## 4. Les pathologies et complications résultant de l'obésité

L'obésité favorise la survenue de nombreuses maladies, en raison d'un excès de masse grasse ou d'un état inflammatoire chronique lié à l'excès de tissu adipeux abdominal. Les complications les plus fréquentes sont les maladies cardiovasculaires (MCV), les maladies respiratoires, le diabète de type 2 et l'arthrose. Bien d'autres maladies ou anomalies sont associées aussi à l'obésité comme la stéatohépatite, certains cancers, les altérations rénales, les troubles endocriniens (avec hypofertilité) et veineux, les atteintes digestives, etc. (Figure 4) (Savini et al. 2013).



**Figure 4.** Principales complications de l'obésité (Micheli 2017).

## 5. Epidémiologie

### 5.1. Prévalences du surpoids et de l'obésité dans le monde

L'augmentation continue de la prévalence de l'obésité, qui touche les pays développés surtout les États-Unis est actuellement considérée comme un problème de santé publique mondial : selon l'Organisation mondiale de la santé OMS, environ 35 % des adultes dans le monde sont atteints d'obésité ou de surpoids, et ils estiment aujourd'hui que près de 1,9 milliards d'adultes sont en surpoids et 600 millions sont obèses (OMS 2015). Dans certains pays développés, 50% à 65% de la population totale est en surpoids ou obèse, ce qui signifie que seul un tiers des personnes ont un poids corporel normal (Rosiek et al. 2015). Actuellement, 35 % des hommes, 40,4 % des femmes et 17 % des enfants et adolescents âgés de 2 à 19 ans aux États-Unis sont obèses (Ogden et al. 2016). Si l'épidémie n'est pas contenue, la population actuelle des Américains vivra plus courte que leurs parents (Rosiek et al. 2015).

### 5.2. Prévalences du surpoids et de l'obésité en Algérie

En Algérie, l'obésité est une maladie ressemblante à une épidémie tant le nombre de personnes qui en souffrent augmente significativement. Dans un rapport rendu public en 2013, l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), révèle que 15,9% des enfants et 17,5% des adultes du pays sont profondément touchés par ce fléau, ils sont plus de six millions d'algériens en surcharge pondérale. Des statistiques élevées qui font de l'Algérie le pays du Maghreb avec le plus grand nombre de personnes obèses, par comparaison à la Tunisie qui compte 9% d'enfants et 23,8% d'adultes obèses. Les marocains quant à eux comptent 14,9%

d'enfants et 17,3% d'adultes considérés comme tel. Une autre enquête montre qu'en Algérie la prévalence de l'obésité et du surpoids chez les sujets de sexe masculin âgés de  $\geq 20$  ans est entre 39% et 44.8% et chez les sujets de sexe féminin est comprise entre 55.1% et 60.9% (Marie et al. 2013).

## **6. Causes de l'obésité**

### **6.1. Facteurs génétiques**

Il existe une prédisposition génétique à l'obésité où certaines personnes sont plus susceptibles de développer l'obésité que les autres (Guerouache et Ghodbane 2016). En effet, quand l'un des parents est obèse, l'enfant représente un risque de 40% de devenir lui-même obèse. Cependant, quand les deux parents sont obèses, le risque augmente à 80%. Il s'est avéré que la part héréditaire de l'obésité varie entre 20% et 80%. Cependant, une autre étude portant sur plus de 10.000 individus suggère que les influences génétiques expliqueraient 50 à 90% des variations phénotypiques de l'IMC (Touil 2017).

### **6.2. Facteurs alimentaires**

La suralimentation (non compensée par des dépenses d'énergie élevées) aboutit régulièrement à la prise de poids et à l'obésité. La modification de l'alimentation, tant sur le plan quantitatif que qualitatif : alimentation hypercalorique, hyperlipidique, hyperprotidique, pauvres en fibres, ... provoque une obésité. En effet, plusieurs études ont suggéré qu'une alimentation riche en graisse était associée à une prise de poids (Touil 2017).

### **6.3. Facteurs environnementaux**

L'obésité apparaît étroitement associée au mode de vie occidental qui réduit fortement la dépense énergétique et encourage la prise alimentaire. C'est ainsi que le concept d'environnement « obésogène » est apparu, montrant l'influence de la société et des modes de vie dans le développement de l'obésité au niveau de la population (Brigitte 2010).

### **6.4. Autres facteurs favorisant l'obésité**

La tendance qu'a un individu à prendre du poids peut être majorée par certains facteurs tels que le fait d'arrêter de fumer, l'apparition de maladie, ou le traitement par des médicaments dont l'effet secondaire est de favoriser la prise de poids (Burguiere 2016).

## **7. Traitements de l'obésité**

### **7.1. Activité physique**

L'activité physique a un rôle très important dans la régulation physiologique du poids, elle agit sur la dépense énergétique totale, les apports alimentaires et le bilan lipidique. La quantité d'énergie dépensée dépend des caractéristiques de l'activité physique et du sujet qui effectue l'exercice (Souacha et Boukerzaza 2011).

### **7.2. Traitement Médical**

Les médicaments anti-obésité ont été étudiés en profondeur pendant des décennies. Le besoin de thérapie d'appoint pour perdre du poids a accéléré les progrès de l'industrie pharmaceutique dans le monde entier. Aux Etats-Unis, quatre médicaments de perte de poids sont utilisés notamment l'Orlistat (commercialisé sous les noms d'Alli et Xenical), Contrave (comprimés de chlorhydrate de naltrexone et de chlorhydrate de bupropion à libération prolongé), Belviq (chlorhydrate de lorcaserine) et Qsymia (phentermine et topiramate version prolongé). Ces médicaments cliniques manipulent le poids corporel en augmentant la dépense énergétique, en supprimant l'appétit ou en inhibant la lipase pancréatique pour diminuer l'absorption des lipides dans l'intestin (Nong Sun 2016).

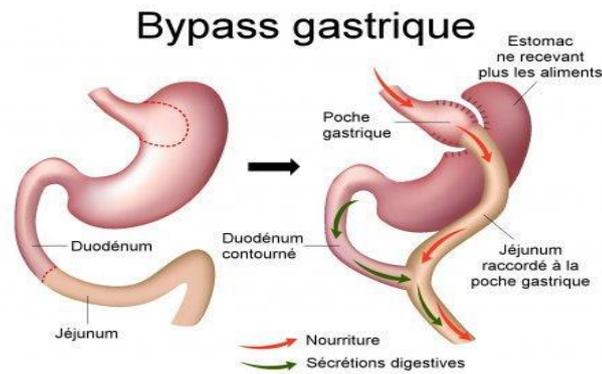
### **7.3. Traitement chirurgical**

La première chirurgie concerne le tissu adipeux, c'est la chirurgie réparatrice qui intervient après un amaigrissement important et une stabilisation du poids. Son objectif est d'exciser la peau distendue excédentaire (abdominoplastie), on y associe souvent une lipectomie pour enlever l'excès adipeux (Micheli 2017).

La seconde chirurgie est bariatrique, elle désigne l'ensemble des méthodes visant à créer une dysfonction iatrogène gastrique, avec une limitation en volume de l'apport alimentaire, ou intestinale. Cette chirurgie n'est envisagée que dans un cadre très strict. Différentes méthodes sont utilisées :

#### **a. By-pass gastrique**

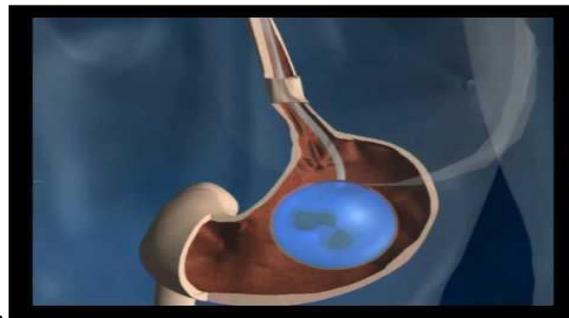
C'est une technique restrictive et mal absorbative qui permet de réduire à la fois la quantité d'aliments ingérés grâce à une diminution de la taille de l'estomac réduit à une petite poche, l'assimilation des aliments par l'organisme grâce à un court-circuit d'une partie de l'estomac et de l'intestin. Les aliments vont directement dans la partie moyenne de l'intestin grêle et sont donc assimilés en moindres quantités (Beringuier 2016) (Figure 5).



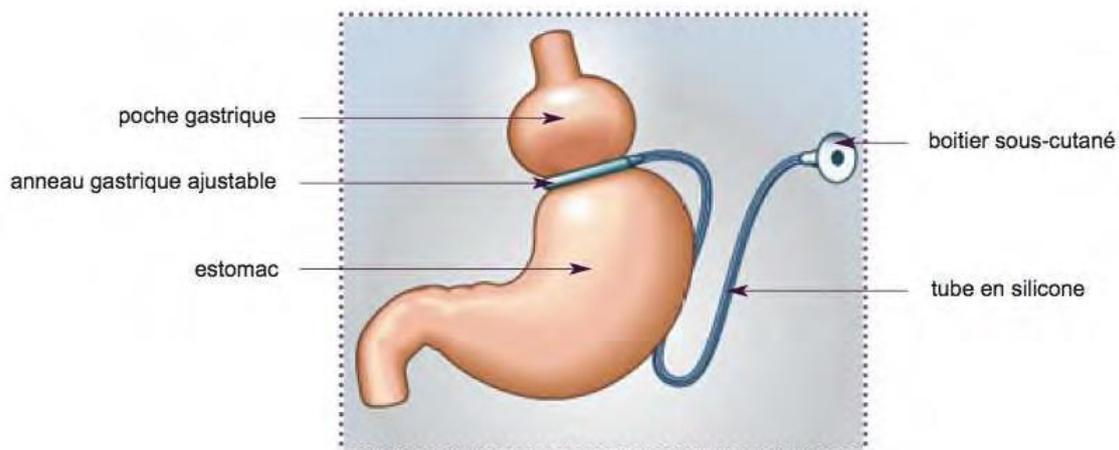
**Figure 5.** By-pass gastriques (Bouillot 2011).

### b. Ballonnets gastriques ou anneaux gastriques

Consiste soit à introduire dans l'estomac un ballonnet gonflable avec du sérum physiologique qui permet de réduire le volume gastrique (Figure 6) (Coffin 2011). Soit à introduire un anneau autour de la poche gastrique et de le serrer pour en isoler une partie (Figure 7) (Frering 2011).



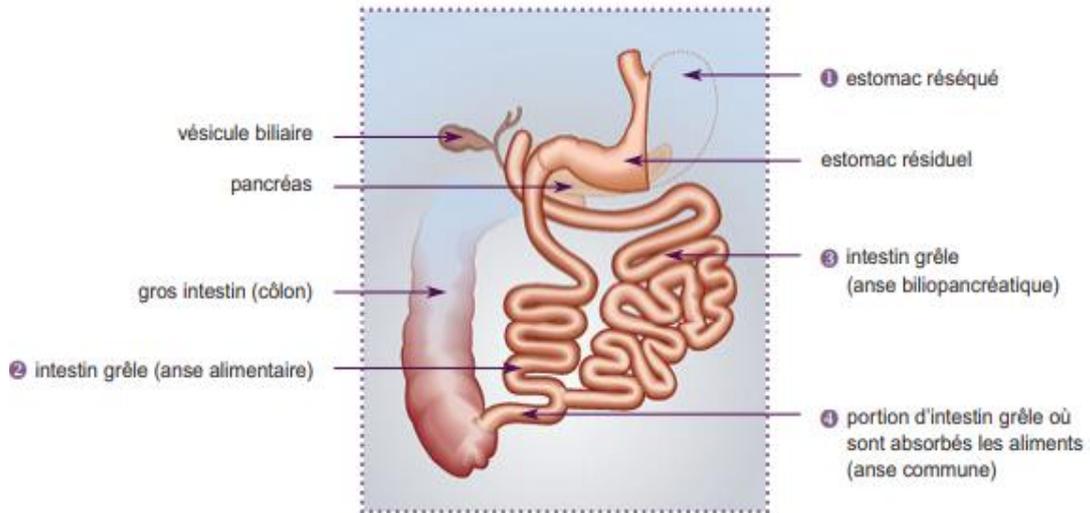
**Figure 6.** Les ballonnets gastriques (Coffin 2011).



**Figure 7.** Technique de l'anneau gastrique ajustable (Beringuier 2016).

### c. Dérivation biliopancréatique

Appelée aussi "Duodenal switch", cette technique est réservée aux patients avec  $IMC \geq 50$   $Kg/m^2$  et/ou après échec d'une autre technique. Elle doit être pratiquée par une équipe spécialisée dans sa réalisation (Figure 8) (Beringuier 2016).



**Figure 8.** Dérivation biliopancréatique (Burguiere 2016).

### 7.4. Produits anti-obésité issus de ressources naturelles

La menace croissante de l'obésité pour la santé mondiale a encouragé les scientifiques et les chercheurs à redoubler d'efforts pour trouver un ingrédient anti-obésité efficace. De nombreux matériaux potentiels de sources naturelles ont été étudiés avec leurs ingrédients actifs (Sasidharan 2011). Ces produits naturels peuvent être d'origine animale, minérale ou végétal chacun possédant des avantages biologiques bien précis.

La majorité des produits naturels anti-obésité sont d'origine végétale. Les plantes médicinales ont tendance à avoir un plus large mode d'action sur le corps (Kazemipoor et al. 2012). La richesse phytochimique des plantes médicinales donne un grand intérêt à faire de nombreuses études afin de détecter leurs modes d'action pour le traitement de certaines maladies.

## 8. Ethnopharmacologie

Ethnopharmacologie est une discipline qui s'intéresse aux médecines traditionnelles et aux remèdes constituant les pharmacopées traditionnelles. Très schématiquement, un programme d'ethnopharmacologie mis en œuvre dans une région particulière, se déroule en trois temps (Fleurentin 2012) :

- Un travail sur terrain, destiné à recenser les savoirs thérapeutiques
- Un travail en laboratoire visant à évaluer l'efficacité thérapeutique des remèdes traditionnels,
- Un programme de développement des médicaments traditionnels, préparés avec des produits cultivés ou récoltés localement.

Les objectifs sont clairement énoncés et codifiés par des méthodologies rigoureuses : recenser partout dans le monde les savoirs traditionnels, notamment là où la tradition est orale, car la transmission de la connaissance est entravée à la fois par la perte d'intérêt du métier de guérisseur et par sa non reconnaissance, voire son interdiction pour exercice illégal de la médecine (Fleurentin 2012).

## 9. Ethnopharmacologie et toxicologie

Malheureusement, l'usage des produits naturels dans la médecine traditionnelle n'est pas sans risque. De ce fait, la toxicologie cherche à comprendre la réponse des organismes vivants exposés aux produits naturels qui peuvent être toxiques par l'étude du devenir de ces substances toxiques et de leurs effets dans l'organisme. Plus spécifiquement, elle cherche à définir la biodisponibilité de ces substances par les diverses voies d'entrée dans l'organisme, à comprendre comment la dose absorbée se distribue dans le temps entre les divers organes et tissus, et à établir le lien entre, d'une part, la dose d'exposition et la concentration dans les organes cibles et d'autre part le lien entre la concentration dans les organes cibles et l'apparition d'effets sur ces organismes (Hajjaj 2017).

### 9.1. Toxicité aiguë

La toxicité aiguë d'une substance chimique est l'ensemble des effets sur l'organisme provoqués par une exposition de courte durée à une dose forte, généralement unique. En effet, toutes les substances chimiques sont toxiques lorsque les doses administrées sont suffisantes. Pour qu'une drogue possédant des effets pharmacologiques puisse éventuellement être utilisée comme médicament, il est nécessaire que l'activité apparaisse à des doses thérapeutiques. Les essais de toxicité accompagnent donc les essais d'activités pharmacologiques au cours de la sélection de nouvelles substances. La toxicité peut être appréciée entre autres par la détermination de la (dose létale médiane) DL<sub>50</sub> (Hajjaj 2017).

## **9.2. Toxicité chronique**

La toxicité chronique s'évalue en déterminant les effets d'une substance d'essai à la suite d'une exposition prolongée et répétée à de faibles concentrations de celle-ci. Cette exposition est utilisée pour déterminer les effets à long terme d'une substance et permet de déterminer des doses seuils ou valeurs limites d'exposition, souvent utilisées pour fixer les limites à ne pas dépasser avec les substances cancérigènes et tératogènes (Otmani 2016).

## **10. Toxicité intrinsèque des produits naturels**

Tous les produits naturels, notamment les plantes aromatiques et médicinales, dans les conditions normales de leur utilisation, sont susceptibles de faire preuve d'effets secondaires souvent indésirables. Dans certaines circonstances, l'usage de plantes peut même être à l'origine d'intoxications, présentant par la suite un risque pour la santé. Posadzki et al. (2013) ont publié un article présentant une vue d'ensemble de 50 revues systématiques concernant 50 plantes médicinales différentes, en s'intéressant à leurs effets indésirables: la plupart des plantes médicinales évaluées dans ces revues systématiques étaient associées à des effets indésirables mineurs ou modérés. Il peut s'agir de réactions allergiques, de réactions cutanées type photosensibilisation, ou d'atteintes de différents organes tels que le tractus gastro-intestinal, le foie, les reins, le cœur, le système nerveux central, etc.

### **10.1. Risque d'interactions entre plantes médicinales et médicaments**

Contrairement aux médicaments de synthèse, les plantes médicinales et les produits de phytothérapie contiennent de nombreux principes actifs. Ainsi, le risque d'interactions entre les plantes et les médicaments est, en théorie, supérieur au risque d'interactions entre les médicaments. Des rapports de cas et des études cliniques ont souligné l'existence de nombreuses interactions, bien que les relations de cause à effet n'aient pas toujours été établies. Le mécanisme de ces interactions peut être d'ordre pharmacocinétique ou pharmacodynamique (Hussain 2011).

#### **a. Interactions pharmacocinétiques**

Les interactions pharmacocinétiques consistent soit en une modification de l'absorption des médicaments associés aux plantes, soit en une modification de leur métabolisme (Bouzouita 2016).

**b. Interactions pharmacodynamiques**

En ce qui concerne les interactions pharmacodynamiques, il peut s'agir soit d'une synergie d'action lorsqu'une plante médicinale potentialise l'action d'un médicament, soit d'un antagonisme lorsqu'une plante médicinale diminue l'efficacité d'un médicament (Hussain 2011).

**c. Synergie**

C'est une interaction d'une plante médicinale avec un médicament, utilisés dans le traitement de la même pathologie, et dont l'effet thérapeutique est égal ou supérieur aux effets additionnés de chacun d'eux pris isolément. Les synergies peuvent être très dangereuses car l'effet global est parfois supérieur à la somme des effets des deux produits (Hussain 2011).

**d. Antagonisme**

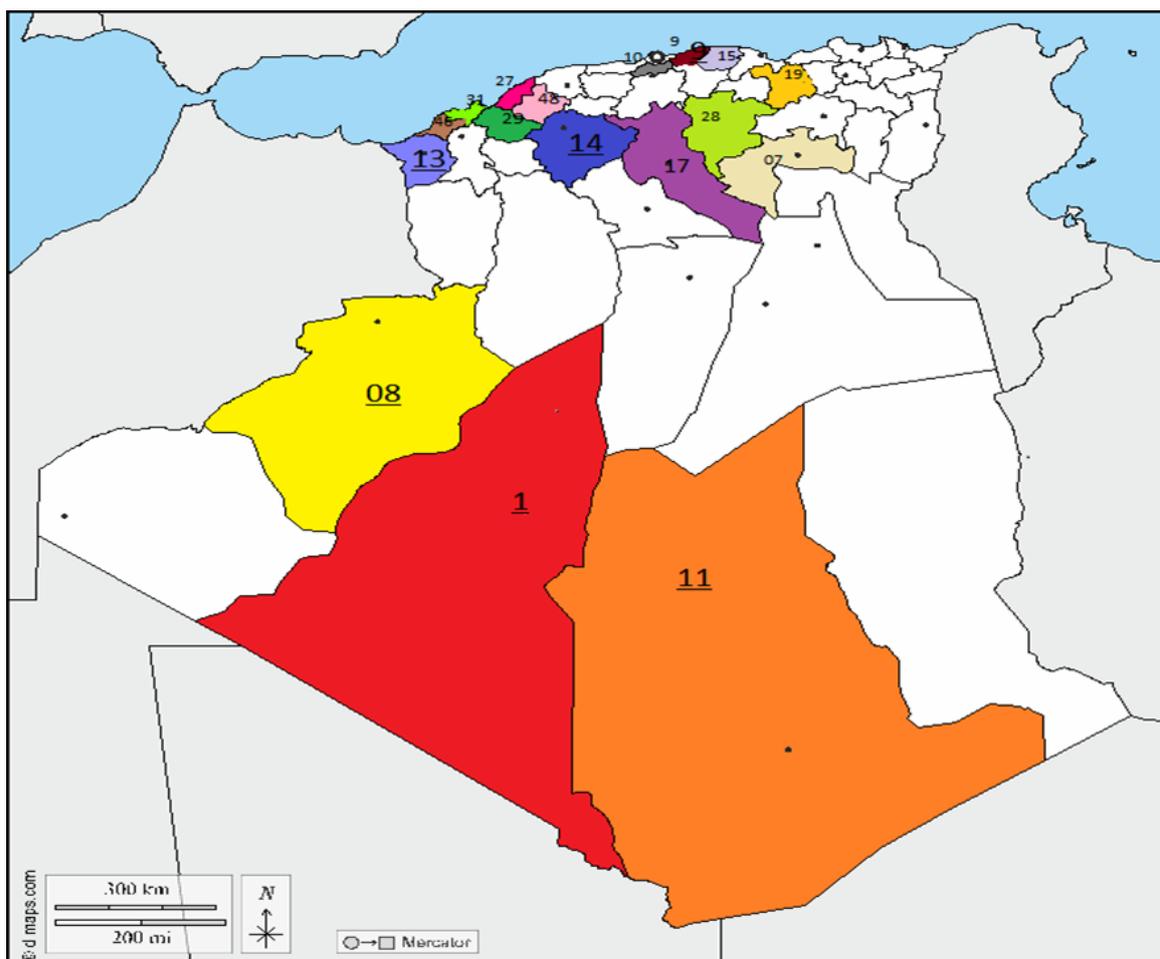
On dit qu'il y a une interaction antagoniste lorsque les effets de deux produits (plante médicinale et médicament) sont opposés. Cela peut être dû à l'adhésion aux mêmes récepteurs (Hussain 2011).

# **Méthodologie**

# Méthodologie

## 1. Régions d'étude

La diversité en ressources naturelles végétales, animales et minérales est très importante en Algérie. De ce fait, dans une perspective de valorisation des connaissances traditionnelles en termes d'utilisation des ressources naturelles Algériennes, cette étude ethnopharmacologique a été réalisée dans plusieurs wilayas à savoir Tiaret (14), Tlemcen (13), Ain Timouchent (46), Oran (31), Mostaganem (27), Mascara (29), Relizane (48), Bechar (8), Adrar (1), Djelfa (17), Blida (9), Bouira (10), Tizi Ouzou (15), M'sila (28), Stif (19), Biskra (7) et Tamanrasset (11) qui présentent une diversité lithologique, structurale et floristique très importante caractérisée par des conditions climatiques et édaphiques très variées (Figure 9). Les formations et associations végétales abondantes dans ces régions sont également très différentes (Quézel et Santa 1962).



**Figure 9.** Situation géographique de la région d'étude (les régions concernées par cette étude sont colorées).

## **2. Déroulement de l'étude**

La présente étude ethnopharmacologique s'est déroulée auprès de 314 participants. Vu que cette étude vise à l'identification et la collecte des produits naturels utilisés en médecine traditionnelle pour le traitement de l'obésité en Algérie, les espèces végétales et animales ainsi que les ressources minérales utilisées ont été documentées tout en indiquant les parties utilisées, le mode de préparation, les voies d'administration des recettes et leur dosage.

## **3. Identification des espèces végétales**

L'identification taxonomique des plantes aromatiques et médicinales et la détermination de leurs noms scientifiques ont été effectuées sur la base des noms vernaculaires fournis par les participants d'une part, et de la confirmation des spécimens collectés avec la bibliographie disponible concernant la flore d'Algérie. De plus, plusieurs livres, dictionnaires, articles et sites internet ont été consultés.

La vérification des noms scientifiques a été faite conformément à la taxonomie internationale et a été basée sur les diverses banques de données notamment [www.theplantlist.org](http://www.theplantlist.org) et [www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/recherche.php](http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/recherche.php). Les noms scientifiques ont été complétés par leurs noms vernaculaires en langue locale. D'ailleurs, un herbier de référence a été constitué et déposé auprès du laboratoire de l'équipe de recherche de biologie moléculaire et cellulaire à l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret.

## **4. Traitement et analyse des données**

Les données collectées ont été classées par la suite en utilisant le tableur Excel afin d'établir les fréquences d'utilisation des produits naturels cités, ce qui nous permet par la suite de calculer les fréquences d'utilisation ou de citation des produits d'identifiés.

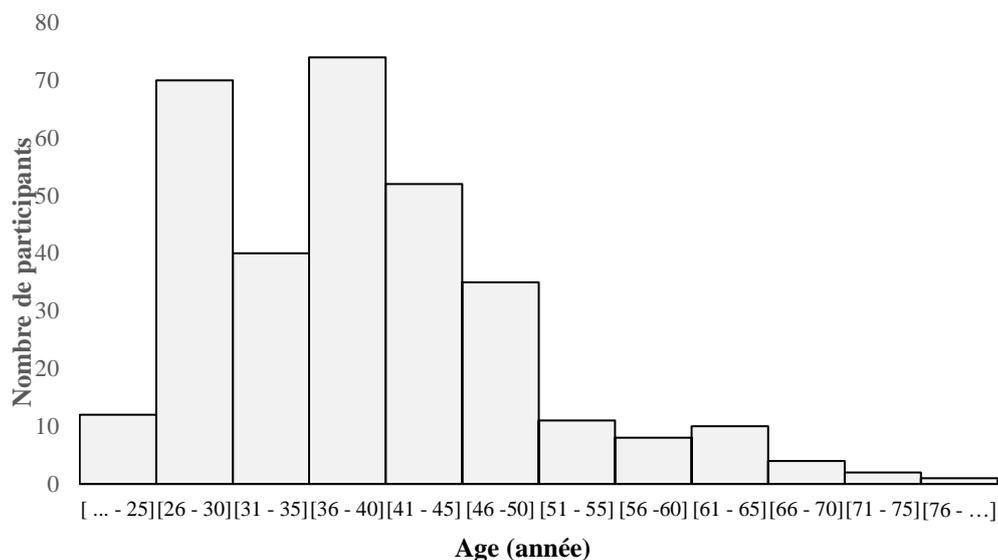
# Résultats

## Résultats

Récemment, en Algérie un grand intérêt est porté aux études ethnopharmacologiques pour la recherche des thérapies traditionnelles à de nombreuses maladies notamment l'obésité. Cependant, l'utilisation non-contrôlée des différents produits naturels peut conduire à des intoxications. De ce fait, des recherches scientifiques approfondies s'avèrent indispensables afin de contrôler et régulariser l'usage des produits naturels comme médecine alternative ou complémentaire.

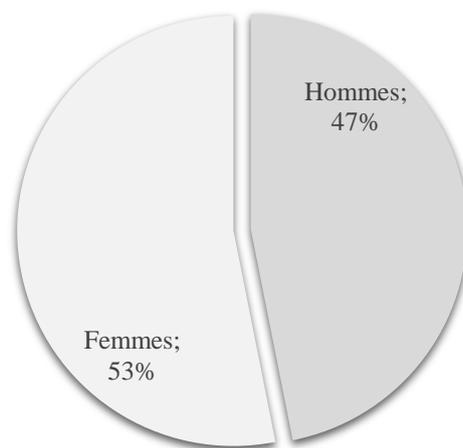
### 1. Caractérisation des participants

Lors de la réalisation des enquêtes ethnopharmacologiques, il a été remarqué que les personnes âgées fournissent plus d'informations et plus de détails concernant les préparations traditionnelles utilisées par rapport aux jeunes participants. Cela est dû principalement au cumul d'expériences et de connaissances qu'elles détiennent.



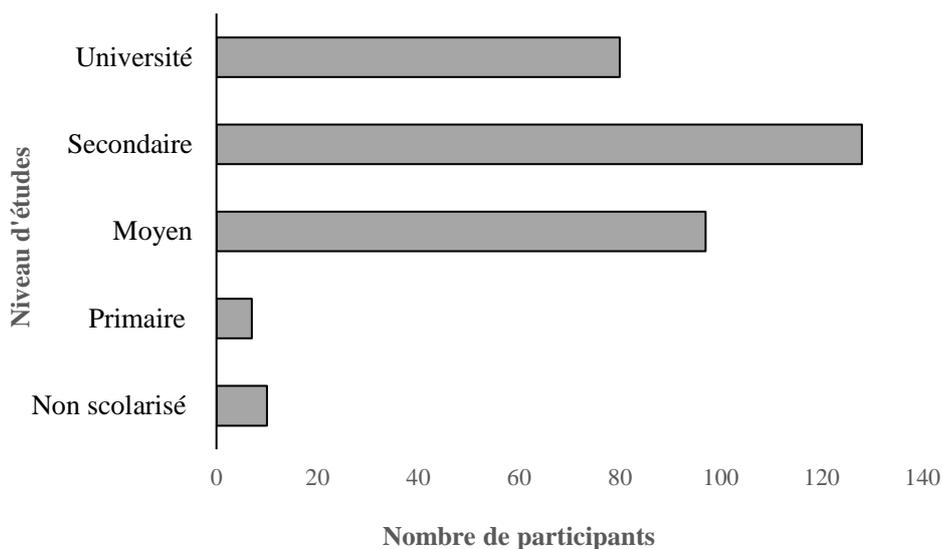
**Figure 10.** Répartition des classes d'âge des participants.

La population interrogée est composée de 314 participants de différentes tranches d'âges allant de 20 ans à 80 ans. Les classes d'âge les plus dominantes sont celles de [26 ans à 30 ans] et de [36 ans à 40 ans]. Cependant, le nombre de participants ayant un âge supérieur à 50 ans diminue par la suite (Figure 10).



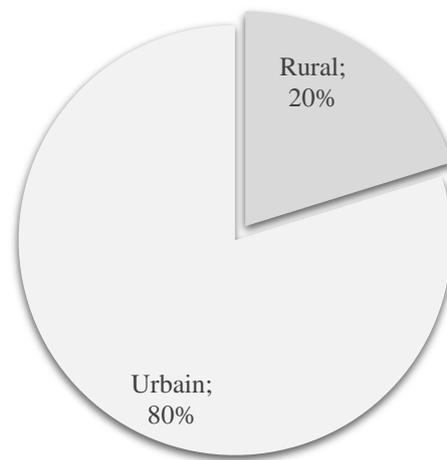
**Figure 11.** Répartition des participants selon le sexe.

Concernant le sexe des participants, le taux de femmes interrogées est autour de 53% alors qu'il est au voisinage de 47% pour les hommes. Des taux qui sont relativement comparables et équilibrés (Figure 11).



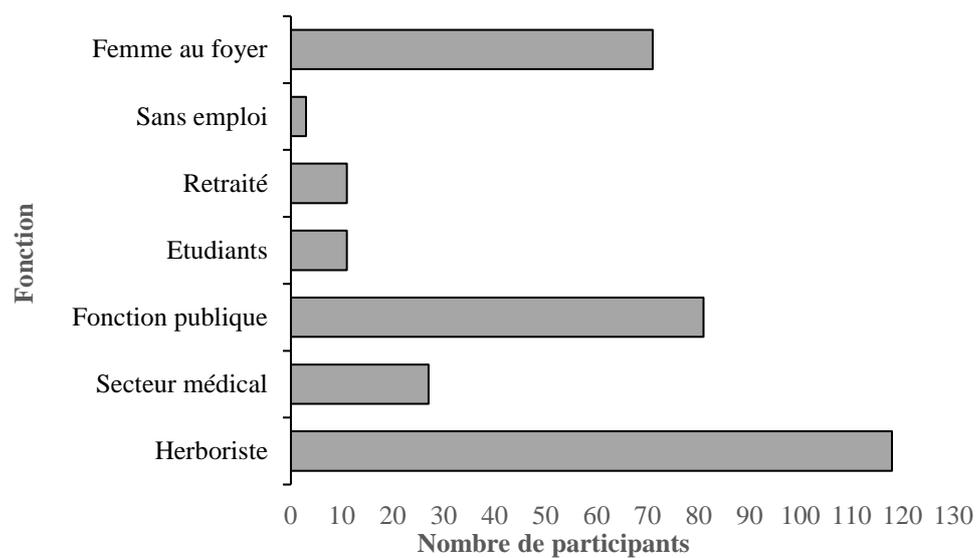
**Figure 12.** Niveau d'études des participants.

L'analyse du niveau d'études des personnes interrogées révèle que la plupart des participants ont un niveau d'études secondaire (38%) ou moyen (32%). Cependant, le taux de participants ayant un niveau d'études universitaire est autour de 25%. Toutefois, le taux de participants ayant un niveau primaire est de 2% alors que celui des analphabètes est de 3% (Figure 12).



**Figure 13.** Répartition des participants selon leur milieu de vie.

L'analyse des résultats obtenus selon le milieu de vie des participants, il s'avère que 80% des participants habitent dans les milieux urbains représentés principalement par les grandes villes alors que les autres 20% habitent dans des zones rurales (Figure 13).



**Figure 14.** Nature de la fonction des participants.

Concernant la fonction des participants, il est à noter qu'environ 37% des personnes interrogées sont des herboristes. Cependant, le taux des participants occupant une fonction publique est autour de 25%. De plus, 22% de l'effectif total sont des femmes au foyer, 9% exerce dans le secteur médical, 3% sont des étudiants et 3% sont des retraités (Figure 14).

## 2. Description des produits naturels utilisés dans le traitement de l'obésité en Algérie

A travers cette recherche, les participants ont renseigné 86 produits naturels renfermant ainsi 83 plantes aromatiques et médicinales, réparties sur 40 familles botaniques, 1 produit d'origine animale, 1 produit d'origine minérale, à savoir de l'eau, et 3 sous-produits dérivés d'origine végétale à savoir le vinaigre, l'huile et le jus.

### 2.1. Plantes aromatiques et médicinales

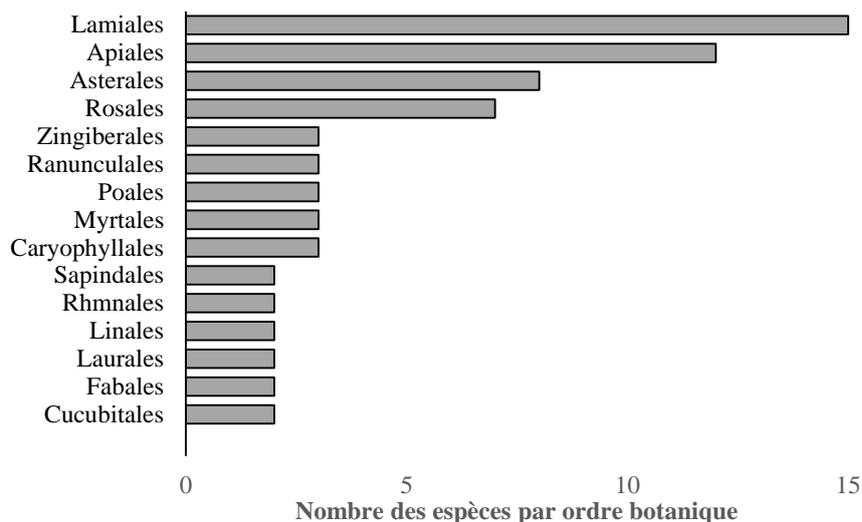


Figure 15. Principaux ordres botaniques des espèces recensées.

L'analyse des ordres botaniques auxquels appartiennent les espèces recensées montre que les Lamiales sont les plus représentés dans cette étude en termes d'utilisation avec un taux de 19%, suivis par les Apiales (14%), Asterales (9%), et Rosales (8%). Les Zingiberles, Ranunculales, Poales, Myrtales, et Caryophyllales sont représentés 3 espèces chacun soit 4% de l'effectif total. Cependant, les autres ordres sont faiblement représentés (Figure 15).

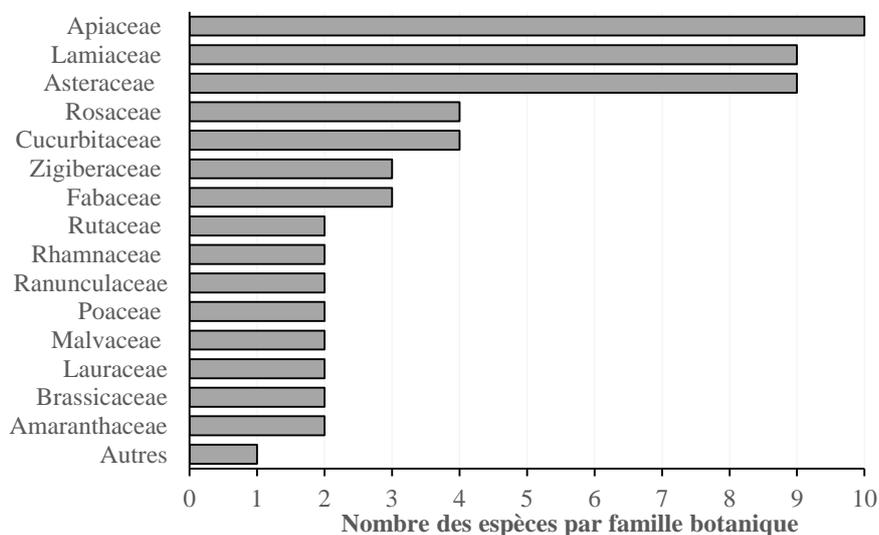
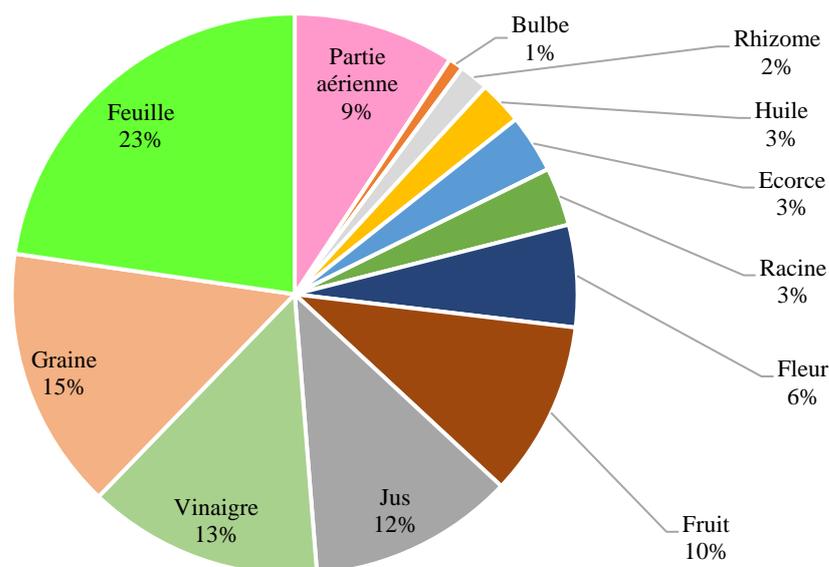


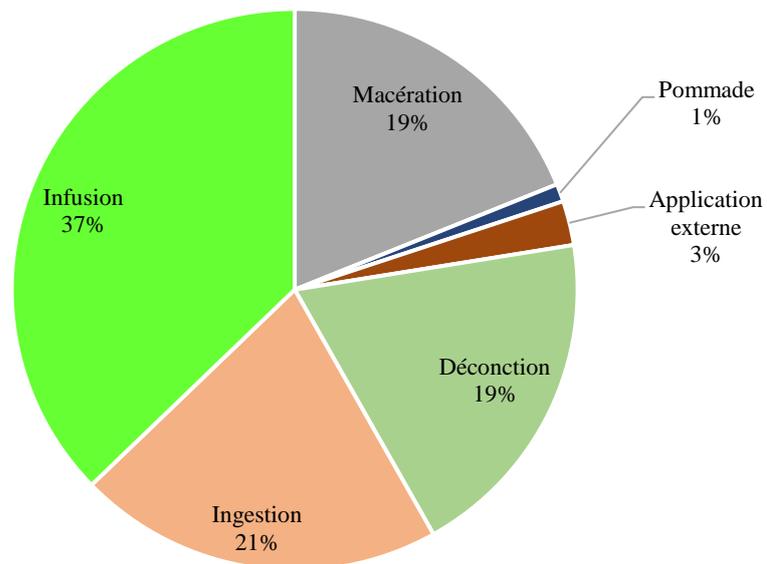
Figure 16. Principales familles botaniques des espèces recensées.

Concernant les principales familles botaniques, il s'avère que la famille des Apiaceae est la plus représentée par 10 espèces soit un taux de 12 %. Ensuite, les Lamiaceae et Asteraceae figurent dans le deuxième rang d'importance par 9 espèces chacune avec un taux 11%. De plus, les Rosaceae et Cucurbitaceae sont représentées par 4 espèces chacune soit un taux 5%. Les familles des Zingiberaceae et des Fabaceae sont représentées par 3 espèces chacune soit 4% de l'effectif total des espèces recensées. Les autres familles sont faiblement représentées par moins de deux espèces chacune (Figure 16).



**Figure 18.** Principales parties utilisées des plantes aromatiques et médicinales dans le traitement des troubles de l'obésité en Algérie.

Les feuilles constituent les parties les plus utilisées des plantes aromatiques et médicinales pour la formulation des différents traitements traditionnels employés contre l'obésité avec un taux de 23%. Ensuite, les participants ont tendance à utiliser respectivement les graines (15%), les vinaigres (13%) et les jus (12%). Les fruits (10%) et la partie aérienne toute entière (9%) sont également utilisés. Cependant, les autres parties végétales telle que les fleurs, les racines, rhizomes, les bulbes, l'écorce et les huiles sont faiblement représentées (Figure 18).



**Figure 19.** Modes d'utilisation des plantes aromatiques et médicinales dans le traitement des troubles de l'obésité en Algérie.

Le mode d'infusion s'avère le plus pratiqué pour la préparation et l'utilisation des plantes aromatiques et médicinales pour le traitement de l'obésité en Algérie (37%). Ensuite, les participants utilisent également les plantes médicinales sous forme d'ingestion (21%), macération (19%), décoction (19%) ou même sous forme d'applications externes (3%) ou de pommades (1%) (Figure 19).

# Discussion

## Discussion

La médecine traditionnelle peut être considérée comme partie intégrante des soins de santé primaire mais il faut évaluer son efficacité clinique, s'assurer de sa sécurité, renforcer les connaissances et les performances des herboristes et tradithérapeutes et surtout garantir un suivi suffisant des patients (Zagwagh et al. 2013). De ce fait, le rôle de l'ethnopharmacologie est le développement des systèmes thérapeutiques actuels sur la base de savoir-faire ancestral basé sur l'usage des produits naturels pour traiter de nombreuses maladies (Suntar 2019).

Ce travail a pour le but de réaliser un inventaire le plus complet possible afin de réunir les informations nécessaires concernant l'efficacité et la toxicité des produits naturels utilisés dans le traitement traditionnel de l'obésité en Algérie. Les résultats obtenus ont permis de documenter l'emploi de 86 produits naturels de différentes origines, dont 83 plantes aromatiques et médicinales, 1 produit d'origine animale (la viande de chèvre ou de lapin) et 1 produit d'origine minérale (l'eau), pour le traitement traditionnel de l'obésité en Algérie.

Les familles botaniques les plus représentées sont respectivement les Apiaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Rosaceae et Cucurbitaceae. Cela peut être expliqué d'une part par la richesse de ces familles en molécules actives d'intérêt thérapeutique et d'autre part parce qu'elles sont les familles végétales les plus répandues en Algérie.

Mis à part l'emploi directe des plantes aromatiques et médicinales, d'autres sous-produits dérivés d'origine végétale sont également reportés comme le vinaigre (de gingembre, thym, datte, pomme, ail, figuier de barbarie, carotte, citron, menthe etc.) et l'huile végétale (olive, figuier de barbarie). Le vinaigre est riche essentiellement en acide acétique en plus d'autres composés secondaires (acide tartrique, acide succinique etc.) (Abaidi 2017). Cependant, les huiles végétales sont essentiellement constituées de triglycérides (99%), eux-mêmes composés d'acides gras, de glycérol, de vitamine E (tocophérol) et de polyphénols (Blibek et Khider 2016).

Bien que les produits naturels soient bénéfiques par leurs activités pharmacologiques, les combinaisons de certains produits ou plantes médicinales sous forme de préparations ou de mixtures peut entraîner soit une diminution de l'efficacité, soit des effets secondaires inattendus ou des intoxications. Ainsi, les produits naturels comme les toxines peuvent jouer un double rôle, selon les cibles du traitement (Fang 2010).

En outre, malgré l'efficacité avérée de certains produits naturels, plusieurs cas d'intoxication ont été rapportés après l'usage de certains de ces produits et particulièrement les plantes médicinales. Ces dernières peuvent soit être toxiques ou devenir toxiques en interférant par

exemple avec le métabolisme des glucides, des lipides et des protéines et avec les hormones. Les réactions les plus fréquemment rapportées sont les douleurs abdominales, prurit, urticaire, rash, rash érythémateux, nausées, vomissements, diarrhée, fièvre et dyspnée. Les réactions allergiques peuvent être causées par un ou plusieurs composants d'une plante médicinale.

En outre, des interactions avec des médicaments, des compléments alimentaires ou des aliments ont également été signalées comme ayant des effets indésirables. Les effets pharmacologiques et toxicologiques peuvent être modulés par la présence de divers constituants (Woo et al. 2012). Par exemple, plusieurs recherches scientifiques ont confirmé l'absence de toxicité de *C. limon* pour la santé humains (Klimek 2020). Cependant, Haddad et al. (2018) ont présenté des preuves cliniques, biochimiques et histopathologiques suggérant que l'huile essentielle de cumin peut posséder une activité de perturbateur endocrinien à une dose supérieure à 25 mg/kg. Les effets de l'administration orale et intrapéritonéale pendant 28 jours d'extrait aqueux de racine de gingembre ont été étudiés chez le rat aux doses de 50 mg/kg et 500 mg/kg. L'étude a démontré que le gingembre à 500 mg/kg administré par voie intrapéritonéale est légèrement toxique ; il diminue le taux d'hémoglobine sérique et des protéines hépatiques et augmente légèrement les isoenzymes cardiaques et LDH tout en induisant des anomalies d'épaisseur des parois alvéolaires dans les poumons, engendré un cytoplasme granulaire et de grands espaces intercellulaires dans le foie (Foine 2017).

Jusqu'à ce que des données toxicologiques, pharmacodynamiques et pharmacocinétiques soient disponibles, les tradipraticiens et les cliniciens doivent faire preuve de prudence lorsqu'ils prescrivent simultanément à leurs patients des traitements. Les gouvernements devraient promouvoir activement l'usage rationnel des médicaments à base de plantes qui ont été scientifiquement validés. Pour ce faire, ils ont besoin d'une politique nationale pour approuver ceux qui sont sûrs et efficaces pour des indications cliniques spécifiées. L'adoption d'une telle politique contribuera à surmonter certains des obstacles juridiques à l'utilisation de médicaments à base de plantes qui, dans certains pays, peut encore être insuffisamment standardisée.

# Conclusion

## Conclusion

Les produits naturels sont largement utilisés pour des fins thérapeutiques en médecine traditionnelle dans le monde et en Algérie pour le traitement de plusieurs maladies y compris celles liées à l'obésité.

Cette étude ethnopharmacologique a mis en évidence l'utilisation de 86 produits naturels renfermant ainsi 83 plantes aromatiques et médicinales, réparties sur 40 familles botaniques, 1 produit d'origine animale (la viande), 1 produit d'origine minérale (l'eau), et 3 sous-produits dérivés d'origine végétale à savoir le vinaigre, l'huile et le jus pour le traitement traditionnel de l'obésité en Algérie

Les familles végétales les plus représentées dans cette étude sont respectivement les Apiaceae, Lamiaceae, et Asteraceae. Cependant, les plantes aromatiques et médicinales les plus citées par les participants sont respectivement *Citrus limon* (L.) Osbeck (الليمون), *Zingiber officinale* Roscoe (الزنجبيل), *Cuminum cyminum* L. (الكمون), *Malus sieversii* Koidz (التفاح), *Cinnamomum verum* J.Presl (القرفة).

Les feuilles constituent la partie végétale la plus utilisée (23%) des plantes aromatiques et médicinales pour la formulation des différents traitements traditionnels employés contre l'obésité suivie respectivement par les graines (15%), les vinaigres (13%) et les jus (12%), les fruits (10%) et la partie aérienne toute entière (9%). Ces produits naturels sont appliqués principalement sous forme d'infusion (37%), ingestion (21%), macération (19%), décoction (19%) ou même sous forme d'applications externes (3%) ou de pommades (1%).

Jusqu'à ce que des données toxicologiques, pharmacodynamiques et pharmacocinétiques soient disponibles, les tradipraticiens et les cliniciens doivent faire preuve de prudence lorsqu'ils prescrivent simultanément à leurs patients des traitements.

Ce genre d'études contribue efficacement à la création d'une base de données pour former une plateforme aux études ultérieures visant à évaluer par voie expérimentale les potentialités biologiques et chimiques des produits naturels documentés pour le traitement des maladies liées à l'obésité, le sauvegarde du savoir-faire populaire local et la découverte de nouveaux principes actifs utilisables en thérapeutique.

# Références bibliographiques

## Références bibliographiques

1. Abaidi S., Otmani K. 2017. Caractérisation de quelques paramètres physico-chimiques et biochimiques du vinaigre de datte de la variété Tinissine de la région d'El Oued. Mémoire. Université Echahid Hamma Lakhdar, El Oued, Algérie.
2. Aboura I. 2018. Effet anti-inflammatoire et anti-obésité des extraits polyphénoliques de feuilles de caroube *Ceratonia siliqua* et cladode de figuier de barbarie *Opuntia ficus-Indica*. Physiologie Université Bourgogne Franche-Comté. Mémoire. Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie.
3. Akmal A., Itrat N. 2019. Hypolipidemic and anti-obesity impact of *Cuminum cyminum* powder in overweight and obese female. International Journal of Innovative Science and Research Technology. 4: 396- 402.
4. Arbia K., Hamoudi A. 2017. Aperçu Ethnobotanique et chimique des *Astéraceae*. Mémoire. Université Mohamed Boudiaf, M'sila, Algérie.
5. Angeles-Agdeppa I RND., PhD. 2009. Food and nutrition security and poverty alleviation in the Philippines. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition. 11: 237-245.
6. Bahareh H., Sepideh A., Mahnaz Q., Jinous A. 2018. Organ toxicity and estrogen like effects of *Cuminum cyminum* L. seed essential oil: a hormonal, histopathological and immunohistochemical study in female mice. Arc Journal of pharmaceutical Sciences. 4: 1-11.
7. Baioumi A., Alaa Y. 2019. Comparing measures of obesity: waist circumference, waist-hip, and waist-height ratio in the prevention and treatment of abdominal obesity (second edition). 8(11): 29-40.
8. Bastard JP., Feve B. 2013. Physiologie et physiopathologie du tissu adipeux. Springer-verlag. France. doi: 10.1007/978-2-8178-0332-6.
9. Beneddine D., Bentadj. 2009. Recherche des substances toxiques dans le vinaigre traditionnel de Datte. Mémoire. Université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie.
10. Benkhaldi Z. 2015. Importance des microalgues vertes sur le statut redox au niveau des organes (foie et tissu adipeux) au cours de l'obésité chez le rat « wistar ». Mémoire. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre, Tlemcen, Algérie.

11. Bensenouci H. 2017. Enquête Ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans la région de Mostaganem et l'importance de la famille des *Lamiaceae*. Mémoire. Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algérie.
12. Beringuier J. 2016. Les chirurgies bariatriques : opérations, parcours du patient et que doit savoir l'officina. Thèse. Université paul sabatier. Faculté des Sciences Pharmaceutiques, Toulouse, France.
13. Blibek A., Khider S. 2016. Impact des huiles alimentaires usagées sur l'environnement et essai de leur valorisation. Mémoire. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie.
14. Bouillot J-L. 2011. Court-circuit gastrique. Traité médecine et chirurgie de l'obésité. Médecine Sciences Publications. Lavoisier. 58: 1-5.
15. Bouzabata A., Yavuz M. 2019. Médecine traditionnelle et ethnopharmacologie en Algérie : de l'histoire à la modernité. *Ethnopharmacologia*. 62 : 86-92
16. Bouzouita K. 2016. Phytovigilance : enquête auprès des pharmaciens officinaux d'Oujda. Thèse. Université Mohammed V, Rabat, Maroc.
17. Brigitte B. 2010. L'Organisation de la recherche et ses perspectives en matière de prévention et de traitement de l'obésité. Rapport Office Parlementaire D'évaluation des Choix Scientifiques et Technologiques. N° 3020.
18. Burguiere M. 2016. Traitements pharmacologique et chirurgical des obésités. Thèse. Université des Sciences Pharmaceutiques, Toulouse, France.
19. Camacho S., Stephanie M., et al. 2014. Effects of Cinnamaldehyde via altered ghrelin secretion and functional impact on food intake and gastric emptying. *Ann Nutr Metab*. 66: 117–124.
20. Cercato C., Fonseca F. 2019. Cardiovascular risk and obesity, *Diabetol Metab Syndr* 11, 74 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13098-019-0468-0>.
21. Chiat K., Lecheheb A. 2018. Caractérisation du statut pondéral chez les adultes Constantinois. Mémoire. Université des Frères Mentouri, Constantine, Algérie.
22. Cheikh A. 2012. Études chimiques et biologiques d'*Aframomum sceptrum* (*Zingiberaceae*) et de la Curcumine Autre. Université Paris Sud - Paris XI, Paris, Français.

23. Coffin B. 2011. Traitements mécaniques: ballon intra gastrique. Traité médecine et chirurgie de l'obésité. Médecine Sciences Publications. Lavoisier. 57: 1-4.
24. Daoudi H. 2016. L'obésité de l'adolescent Constantinois : Etude Epidémiologique, prédisposition génétique hormonale et conséquences métaboliques. Thèse. Université des Frères Mentouri, Constantine, Algérie.
25. Despres J., Clement K. 2013. Obésité androïde. Endocrinologie-Nutrition. EMC. (Elsevier Masson) ed. Paris. 10: 1-14.
26. FAO. 2013. The State of Food and Agriculture. Repéré Awww.Fao.Org/Publications/Sofa/2013/En.
27. Fang F., Inhae K., Seok H. 2021. Ginger (*Zingiber officinale*) attenuates obesity and Adipose tissue remodeling in high-fat diet-fed C57BL/6 Mice. Int J Environ Res Public Health. 18(2): 6-31.
28. Fleurentin J. 2012. L'Ethnopharmacologie au service de la thérapeutique: sources et méthodes, Biofutur. Dans Hegal. 2: 12-18.
29. Frering V. 2011. Traité de médecine et chirurgie de l'obésité. Médecine Sciences Publications. Lavoisier. 57: 1-4.
30. Fukuchi Y., Hiramitsu M., Okada M., Hayashis N., Osawa T. et al. 2008. Lemon polyphenols suppress diet-induced obesity by up-regulation of mrna levels of the enzymes involved in  $\beta$ -oxidation in mouse white adipose tissue. J Clin Biochem Nutr. 43: 201.
31. Ganaie S., Neetu S., Amrender S., Abhishek N., Sanjiv K., Surender S. 2020. Phytochemical and pharmacological review of *CinnamomumVerum* J. Presl-a versatile spice used in food and nutrition. Elsevier. 0308-8146/.
32. Garcia-Oliveira M., Fraga-Corral., A.G. Pereira C., Lourenço-Lopes C., Jimenez-Lopez., M.A., Prieto J. 2020. Simal-Gandara. Scientific basis for the industrialization of traditionally used plants of the *Rosaceae* family. Food Chemistry. 330: 127-197.
33. Ghizlane H. 2017. Screening phytochimique, étude toxicologique et valorisation pharmacologique de *Matricaria chamomilla* l. et de L'ormenis Mixtal. Thèse de Doctorat. Université Mohammed V, Rabat, Maroc.

34. González-Molina E., Moreno D., García-Viguera C. 2008. Genotype and harvest time influence the phytochemical quality of Fino Lemon Juice (*Citrus Limon* (L.) Burm. F.) For Industrial Use. *J Agric Food Chem.* 56(5): 16-69.
35. Guerouache J., Ghodbane S. 2016. Etude transversale du surpoids et de l'obésité chez les enfants scolarisés dans la commune de Constantine et d'Ouled Rahmoun. Mémoire. Université des Frères Mentouri, Constantine, Algérie.
36. Yoshida H., Takamura T., Shuto K., Ogata J., Tokunaga K., et al. 2010. The Citrus Flavonoids Hesperetin and naringenin block the lipolytic actions of tnf-alpha in mouse adipocytes, *biochemical and biophysical research communications*.394, Pp. 728- 732, 10.1016/j.bbrc.2010.03.060.
37. Hadj Merabet D. 2018. Prise en charge nutritionnelle des patients obèses (obésité abdominale) ayant le syndrome métabolique dans la Wilaya de Sidi Bel Abbés. Thèse de Doctorat. Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbés, Algérie.
38. Hussain S. 2011. Patient counseling about herbal-drug interactions. *African Journal of Traditional. Complementary and Alternative Medicines.* 8(5): 152-163.
39. Sergeev I.N., S. Li, C.-T. Ho, N.E. Rawson S. 2009. Dushenkov Polymethoxy Flavones Activate  $ca^{2+}$ -dependent apoptotic targets in adipocytes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 57 (2009). Pp. 5771-5776.
40. Jorite S. 2015. La phytothérapie, une discipline entre passé et futur : de L'herboristerie aux pharmacies dédiées au naturel. Université de Bordeaux, France.
41. Jossart C. 2012. Le rôle et la régulation du Pyroglutamyl atedrf-amide peptide dans le tissu adipeux lors de l'obésité. Thèse. Université de Montréal Faculté des Etudes Supérieures et Postdoctorales Présentée à la Faculté de Pharmacie. France.
42. Kanda K., Nishi K., Kadota A., Nishimoto S., LiuM-C., SugaharaT. 2012. Nobiletin supresses adipocyte differentiation of 3T3-L1 cells by an insulin and IBMX mixture induction *Biochimica et Biophysica Acta.* 10: 461- 468.
43. Kazemipoor M., RadziC W., Cordell GA., Yaze I. 2012. Safety, efficacy and metabolism of traditional medicinal plants in the management of obesity: A Review. *Int J Chem Eng Appl.* 3(4): 288-292.

44. Lautié E., Russo O., Ducrot P., Boutin JA. 2020. Unraveling plant natural chemical diversity for drug discovery purposes. *Frontiers in Pharmacology*. 11: 397.
45. Malbert C-H. 2015. Traitements pharmacologique et chirurgical des obésités. Université Toulouse Iii Paul Sabatier .Faculté des Sciences Pharmaceutiques, Paris, France.
46. Malekian F., Khachatryan M., Gebrelul S., Henson J.F.2014. Composition and fatty acid profile of goat meat sausages with added rice bran. *Int. Journal Food Sci.*10: 1–8.
47. Maud A., Seyssel K. et al. 2013. Le tissu adipeux : couleur, localisation, fonctions. *Research gate et autres données nouvelles (Lyon, France And Louvain, Belgium)*. 186-205.Thèse.Université Toulouse 3 Paul Sabatier, France.
48. Marie F., Robinson T., Thomson M., Graetz B., Margono N., Aboeras F. 2013. Global, Regional and National Prevalence of overweight and obesity in children and adults during a systematic analysis for the global burden of disease study. *The Lancet*. 384: 766–781.
49. Mathieu D. 2014. Une récente étude de l'Université de Washington a démontré que la consommation quotidienne de pommes - plus particulièrement de Granny Smith - participerait à combattre L'obésité et a lutter contre le développement du diabète chez les personnes obèses. *Mangez des pommes... pour prévenir L'obésité*.
50. Menaceur F. 2015. Contribution à l'étude phytochimique et biologique de L'érigeron du Fenouil Commun de La Lavande et du Genévrier. Thèse. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El-Harrach, Algérie.
51. Menad B. 2017. Extraction et caractérisation des principaux constituants chimiques des trois plantes aromatiques de la famille des *Lamiaceae* : *Mentha viridis*, *Rosmarinus officinalis* et *Salvia officinalis*. Mémoire.Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algérie.
52. Métrat S. 2014.Tissu adipeux brun et tissu adipeux beige : données actuelles. *Médecine des Maladies Métaboliques*. Elsevier Masson. 8(3): 280-248.
53. Micheli F. 2017. La place du sport dans la lutte contre l'obésité. Thèse de docteur. Faculté Pharmacie, Marseille, France.
54. Naim M., Amjad F., Sultana S., Islam S., Hossain M., Begum R. 2012. Comparative study of anti-diabetic activity of hexane-extract of Lemon Peel (*Citrus Limon*) and Glimépiride in alloxan-induced diabetic rats. *Bangladesh Pharmac J*. 15: 131- 4.

55. Nong S-N., Tsung- YW., Chi-Fai C. 2016. Natural dietary and herbal products in anti - obesity treatment. MDPI. 10: 1-15.
56. Ogden C, L., Carroll M, D., Lawman H, G., Fryar C, D. et al.2016. Trends in obesity prevalence among children and adolescents in the United States, 1988-1994 Through 2013-2014. JAMA.315(21): 2292–2299.
57. Ould BeziouW., Mechter C. 2019. Contribution à l'étude Phytochimique et Biologique de Genre Bupleurum. Université Mohamed Boudiaf, M'Sila, Algérie.
58. Organisation Mondiale de La Santé(OMS) 2013.Stratégie de L'OMS Pour La Médecine Traditionnelle Pour 2014-2023.
59. Organisation Mondiale de La Santé(OMS) 2015. Obésité Et Surpoids.
60. Organisation Mondiale de La Santé(OMS) 2016. Activité physique, aide-mémoire Genève, Suisse.no.384.
61. Ouchi N., Parker J., Lugus J., Walsh K. 2011. Adipokines in inflammation and metabolic disease. Nature Reviews Immunology. 11: 8-5.
62. Ould Beziou W., Mechter C. 2019. Contribution à l'étude phytochimique et Biologique de Genre Bupleurum. Université M.B, M'Sila, Algérie.
63. Otmani A., Yahiaoui S. 2016. Etude de la toxicité aiguë et subaiguë des alcaloïdes de *Fumaria officinalis* sur des souris albinos wistar. Université Abderrahmane Mira, Béjaia, Algérie.
64. Pandey S., Manish Kumar P., Avinash M., Bhavanath J. 2015. Physio-biochemical composition and untargeted metabolomics of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) make it promising functional food and help in mitigating salinity stress. PLOS ONE 10(12): 1- 25.
65. Posadzki P., Watson LK., Ernst E. 2013. Adverse effects of herbal medicines: an overview of systematic reviews.Clinical Medicine. 13(1): 7-12.
66. Quézel P., Santa S. 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. Centre National de La Recherche Scientifique, Paris, France.

67. Nurgül U. 2016. Surpoids régimes amaigrissants et produits minceur : évaluations, mises en garde et conseils du pharmacien d'officine. Thèse de Doctorat. Université de Pharmacie, Lorraine, France.
68. Rao PV., Gan SH. 2014. Cinnamon: A multifaceted medicinal plant. *Evid Based Complement Alternat Med.* 64: 29-42.
69. Ravussin E., Galgani JE. 2011. The implication of brown adipose tissue for humans. *Annu Reviews Nutr.* 31:33-47.
70. Rosiek A., Maciejewska N, F., Leksowski, Rosiek-Kryszewska A., Leksowski Ł. 2015. Effect of television on obesity and excess of weight and consequences of health. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 12 (8): 9408-9426.
71. Shija D.S. Mtenga., L.A, Kimambo., A.E. Laswai G.H.; Mushi D.E., Mgheni, D.M. Mwilawa A.J., Shirima E.J.M., Safari J.G. 2013. Chemical composition and meat quality attributes of indigenous sheep and goats from traditional production system in Tanzania. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 26: 295-302.
72. Sanjay G., Surendra K., Suresh K., Ishan P., Akhil G., Ashish C. 2017. Effect of *Alsi/Flaxseed (Linum usitatissimum)* on different physiological and biochemical metabolic derangements in metabolic syndrome in northwest zone of Rajasthan. *International Journal of Research Studies in Medical and Health Sciences.* 2: 21-26.
73. Savini I., Valeria C., M., Evangelista D., Gasperi V., Avigliano L. 2013. Obesity-associated oxidative stress: strategies finalized to improve redox state. *International Journal of Molecular Sciences.* 14(10): 497-538.
74. Sasidharan S., Chen Y., Saravanan D., Sundram K., Latha LY. 2011. Extraction isolation and characterization of bioactive compounds from plants' extracts. *Afr. J. Tradit Complement. Altern.* 8(1): 1-10.
75. Souacha S., Boukerzaza A. 2011. Prévalence et facteurs déterminants de l'obésité chez les adultes Constantinois. Mémoire Master. UFM, Constantine, Algérie.
76. Susana C., Michlig S., Meylan J., Meystre J., Pezzoli M., Henry M. 2015. Anti-obesity and anti-hyperglycemic effects of Cinnamaldehyde via altered ghrelin secretion and functional impact on food intake and gastric emptying. *Science Reports.* 5: 7919.
77. Taleb S. 2011. Obésité des enfants scolarisés a Tébessa (1995-2007) : prévalence, comportement alimentaire et facteurs Socio-Economiques. Thèse de Doctorat. UFM, Constantine, Algérie.

78. Touil A. 2017. Etude de la prévalence de l'obésité dans la population d'Oued Mimoun (Tlemcen-Algérie). Mémoire de Master. Université d'Abou Bekr Belkaid, Tlemcen, Algérie.
79. Wang J., Weixin K., Rui B., Xiaosong H., Fang C. 2017. Beneficial effects of Ginger *Zingiber officinale* Roscoe on obesity and metabolic syndrome. ANn. N. Y. Acad. Sci. 83- 98.
80. Wellman NS., Friedberg B. 2003. Causes and consequences of adult obesity: health, social And economic impacts in the United States. Asia pacific journal of clinical nutrition.13 (5): 1572.
81. Woo JCS., Lau JSH., El-Nezami H. 2012. Herbal medicine: Toxicity and recent trends in assessing their potential toxic effects. Chapter In: Shyur LF, and Lau ASY, editors: Advances in Botanical Research. Burlington: Academic Press. 365-384.
82. ZareRoghayeh Z., Heshmati F., Fallahzadeh H., Nadjarzadeh A. 2014. Effect of Cumin powder on body composition and lipid profile in overweight obese women. Complementary Therapies in Clinical Practice. 20: 297-301.
83. Yoshida H., Takamura N., Shuto T., Ogata K., Tokunaga J., Kawai K. et al. 2010. The citrus flavonoids hesperetin and naringenin block the lipolytic actions of TNF-alpha in Mouse adipocytes. Biochemical and Biophysical Research Communications. J.BBRC. 394: 728-732.
84. Kanda K., Nishi K., Kadota A., Nishimoto S. 2012.-C. Liu, T. Sugaharano biletin suppresses adipocyte differentiation of 3t3-11 cells by an insulin and i, bmx mixture induction. Biochimica et Biophysica Acta.jbbagen.10: 461-468.
85. Sergeev I.N., Li S., C.-T. Ho., Rawson N.E., Dushenkov S. 2009. Polymethoxy flavones activate ca<sup>2+</sup>-dependent apoptotic targets in adipocytes. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 57: 5771-5776.
86. Shija D., Mtenga S., Kimambo L.A., Laswai A.E., Mushi, D.E et al. 2013. Chemical composition and meat quality attributes of indigenous sheep and goats from traditional Production system in Tanzania. Asian-Australas. J. Anim. Sci. 26: 295–302.
87. Malekian F., Khachatryan M., Gebrelul S., Henson, J.F. 2014. Composition and fatty acid profile of goat meat sausages with added rice bran. Int. J. Food Sci: 1-8.
88. Bahareh H., Sepideh A B., Mahnaz Q., Asgarpanah J. 2018. Organ toxicity and estrogen like effects of *CuminumCuminum* L. Seed essential oil: A hormonal, histopathological and immune histochemical study in female mice. ARC Journal of pharmaceutical sciences. 4: 1-11.
89. Woo JCS., Lau JSH., El-Nezami H. 2012. Herbal medicine: Toxicity and recent trends in

assessing their potential toxic effects. Chapter In: Shyur LF. And Lau ASY. Editors:  
Advances in Botanical Research. Burlington: Academic Press. 62: 365-384.