

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université de Ghardaïa**



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre**

**Département de Biologie**

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de**

**MASTER**

**En : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Biochimie Appliquée**

**Par : MESSEGUEM Amine**  
**OULAD HAMMADI Aissa**

**Thème**

**Plantes médicinales présumées antidiabétiques utilisées en  
médecine traditionnelle dans la ville de Ghardaïa au Sahara  
septentrional Algérien : Approche ethnobotanique**

Soutenu publiquement, le : 24/ 06/ 2021

, devant le jury composé de :

M <sup>me</sup> BENSANIA W.	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	Présidente
M. BENKHERARA S.	Maître de Conférence B	Univ. Ghardaïa	Encadreur
M. BENBEKHTI Z.	Maître Assistant A	Univ. Ghardaïa	Examineur

**Année universitaire : 2020/ 2021**

# Remerciements

Nous commençons par remercier **ALLAH** le tout puissant de nous avoir donné la volonté, l'amour du savoir et surtout le courage et la patience pour effectuer ce modeste travail.

Nous remercions tout d'abord Madame BENSANIA Wafa, Maître assistante à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre de l'Université de Ghardaïa. Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider notre jury de soutenance.

Nous tenons à remercier notre directeur de mémoire, Monsieur BENKHERARA Salah, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre de l'Université de Ghardaïa, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses conseils judicieux qui ont contribué à notre réflexion.

Nous remercions également Monsieur BENBEKHTI Zineddine Maître assistant à la même Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre de l'Université de Ghardaïa pour avoir accepté de faire partie du jury de soutenance et d'avoir accepté d'être un examinateur de notre travail du mémoire.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous nos enseignants qui ont contribué à notre formation durant les années des études, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté de nous rencontrer et de répondre à nos questions durant nos recherches.

Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

# Dédicace

## **A la mémoire de mon frère "Hadj"**

Ce travail est dédié à mon frère hadj, décédé trop tôt, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études. j'espère que Du monde qui est sien maintenant, il apprécie ce humble geste comme preuve de reconnaissance de la part d'un frère qui a prié pour le salut de son âme.

## **A ma chère mère et mon père**

Quoi que je fasse ou je dise, je ne saurai point vous remercier comme il se doit .votre affection me couvre, votre bienveillance me guide et votre présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différentes obstacles.

## **A ma chère femme**

A ma première inspiratrice qui m'a aidé à écrire, tantôt par son silence, tantôt par sa tolérance, et parfois par sa critique amusante ; la femme qui m'a toujours m'encouragé et qui a été compréhensive et patiente

## **A mes chers enfants**

Yousef et Tesnim, source de joie et de bonheur

## **A mes chers frères et sœurs**

Source d'espoir et de motivation

A tous les membres de ma famille et toute les personnes qui porte le nom MESSEGUEM, je dédie ce modeste travail à tous ceux qui ont participé à ma réussite.

*Amine*

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices et encouragements, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études

A mes chers sœurs et frères

A toute la famille ‘‘OULAD HAMMADI’’, proche ou éloignée

A tous mes amis

*A tous ceux que j'aime.*

*Merci !*

*Aissa*

# Table des matières

Résumé.....	I
Liste des tableaux.....	III
Liste des figures.....	IV
Liste des abréviations.....	V
<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
<b>Partie bibliographique.....</b>	<b>4</b>
<b>CHAPITRE I : LES PLANTES MEDICINALES</b>	
1 Définition.....	4
1.1 Plante médicinale.....	4
1.2 Drogue végétale.....	4
2 Etude des plantes médicinales.....	4
2.1 Production et Formes actuelles d'utilisation des drogues végétales.....	5
3 Source des plantes médicinales.....	6
3.1 Plantes de cueillette.....	6
3.2 Plantes de culture.....	6
4 Importance de la provenance.....	6
5 Récolte des drogues végétales.....	7
5.1 Période et meilleur stade végétatif de récolte.....	7
5.2 Conditions et modalités de récolte.....	8
6 Conservation et stockage des drogues végétales.....	8
6.1 Conservation.....	8
6.2 Stockage.....	9
7 Principes actifs des plantes médicinales.....	9
7.1 Huiles essentielles.....	10
7.2 Huiles grasses.....	11
7.3 Flavonoïdes.....	11
7.4 Alcaloïdes.....	11
7.5 Tanins.....	12
7.6 Phénols.....	12
7.7 Saponines.....	12
7.8 Glucosides.....	12
7.9 Quinones.....	13
8 Phytothérapie, homéopathie et aromathérapie.....	13
9 Classification des plantes médicinales selon leurs effets thérapeutiques.....	14

9.1	Amara (les plantes amères).....	14
9.2	Adstringentia (les drogues astringentes).....	15
9.3	Antiphlogistica.....	15
9.4	Carminativa .....	15
9.5	Diaphoretica (sudorifiques) .....	15
9.6	Antidiaphoretica .....	15
9.7	Diuretica .....	15
9.8	Expectorantia mucillaginosa.....	16
9.9	Expectorantia emetica.....	16
9.10	Expectorantia stimulantia .....	16
9.11	Antitussica (antitussifs, béchiques) .....	17
9.12	Cholagoga (Cholagogues) .....	17
9.13	Laxantia (laxatifs).....	17
9.14	Cardiotonica.....	17
9.15	Antiasthmatica (antiasthmatiques) .....	17
9.16	Nervina et sedativa .....	17
9.17	Antisclerotica.....	18
9.18	Hypotensiva .....	18
9.19	Aromatica .....	18
9.20	Anthelminthica (vermifuges).....	18
9.21	Antidiabetica (antidiabétiques).....	18
9.22	Gynecologica .....	18
9.23	Obstipantia.....	19
9.24	Cytostatica .....	19
9.25	Venena (poisons végétaux).....	19

## CHAPITRE II : DIABETE

1	Définition .....	20
2	Classification.....	20
2.1	Diabète de type 1 (anciennement insulino-dépendant DID).....	20
2.2	Diabète de type 2 (anciennement le diabète non insulino-dépendant DNID) .....	20
2.3	Autres types de diabète : Diabète secondaire (spécifique) .....	20
2.4	Diabète gestationnel .....	21
3	Epidémiologie de diabète.....	21
4	Physiopathologie.....	21
4.1	Diabète de type I.....	21

4.2	Diabète de type II .....	22
4.2.1	Insulino-résistance :.....	22
4.2.2	Défaut sécrétoire insulinique :.....	22
5	Critères de diagnostique.....	22
6	Facteurs de risque .....	23
7	Traitement.....	23
7.1	Mesures hygiéno-diététiques .....	23
7.1.1	Équilibre alimentaire :.....	23
7.1.2	Activité physique : .....	24
7.2	Traitement médicamenteux .....	24
7.2.1	Médicaments oraux :.....	24
7.2.2	Insulinothérapie :.....	24
7.3	Traitements traditionnels .....	24
<b>CHAPITRE III : PLANTES ET SUBSTANCES BIOACTIVES À EFFET ANTIDIABETIQUE</b>		
1	Plantes antidiabétiques.....	26
1.1	Utilisation des plantes médicinales pour le traitement du diabète.....	26
1.1.1	Dans le monde :.....	26
1.1.2	En Algérie : .....	26
1.2	Mécanismes d'action des plantes antidiabétiques .....	26
1.3	Interactions plantes-médicaments antidiabétiques .....	27
2	Substances bioactives à effet antidiabétique.....	27
2.1	Polyphénols .....	28
2.1.1	Flavonoïdes : .....	28
2.1.2	Tanins :.....	28
2.2	Alcaloïdes .....	29
2.3	Glycosides (Hétérosides).....	30
2.4	Saponosides .....	31
2.5	Terpènes.....	32
2.6	Huiles essentielles.....	33
2.7	Polysaccharides .....	33
<b>Matériel et méthodes</b> .....		<b>35</b>
1	Matériel végétal .....	35
2	Présentation du milieu d'étude.....	35
3	Méthodes d'étude.....	36

3.1	Enquête ethnobotanique .....	36
	<b>Résultats et discussion</b> .....	39
	<b>Conclusion et perspectives</b> .....	49
	<b>Références bibliographiques</b> .....	51



## Résumé

Le but de ce travail était d'identifier les différentes plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète dans la ville de Ghardaïa au Sahara septentrional Algérien. Pour ce faire, une enquête ethnobotanique était menée auprès des guérisseurs (herboristes et tradithérapeutes) exerçant dans les quartiers les plus populaires de différentes régions dans la ville de Ghardaïa sur une période de deux mois. Les résultats obtenus ont permis d'inventorier trente-cinq espèces médicinales appartenant à vingt familles botaniques différentes. Parmi ces espèces, la Lupin jaune (*Lupinus luteus*) ou Termouse, Fenugrec (*Trigonell foenum graecum*) ou Helba, Petite Centaurée (*Centaureum erythraea* Rafn) ou Marrarat l'hnach, Ammodaucus (*Ammodaucus leucotrichus* Coss) ou Oumdraïga sont les plus recommandées. Les feuilles sont les organes les plus utilisés. L'infusion est le mode de préparation le plus sollicité et l'administration se fait majoritairement par voie orale.

Ce travail constitue une source d'informations pouvant servir de base pour des études pharmacologiques ultérieures dans le but d'évaluer l'efficacité thérapeutique et l'innocuité de ces plantes recensées et présumées posséder des propriétés antidiabétiques traditionnelles.

**Mots clés :** Ethnobotanique, plantes médicinales, médecine traditionnelle, diabète, Ghardaïa.

## Abstract

The purpose of this work was to identify the different medicinal plants used in the traditional treatment of diabetes in the city of Ghardaia in the northern Algerian Sahara. To do this, an ethnobotanical survey was conducted among healers (herbalists and traditional therapists) working in the most popular districts of different regions in the city of Ghardaia over a period of two months. The results obtained made it possible to inventory thirty-five medicinal species belonging to twenty different botanical families. Of these species, Yellow Lupine (*Lupinus luteus*) or Termouse, Fenugreek (*Trigonell foenum graecum*) or Helba, Little Knapweed (*Centaureum erythraea* Rafn.) or Marrarat'hnach, Ammodaucus (*Ammodaucus leucotrichus* Coss.) or Oumdraiga are the most recommended. The leaves are the most used organs. Infusion is the mode most used preparation and administration is predominantly oral. This work constitutes a source of information that can serve as a basis for further pharmacological studies in order to assess the therapeutic efficacy and safety of these plants identified and presumed to have traditional anti-diabetic properties.

**Keywords:** Ethnobotany, medicinal plants, traditional medicine, diabetes, Ghardaia.

## ملخص

الهدف من هذا العمل هو التعرف على النباتات الطبية المختلفة المستخدمة في العلاج التقليدي لمرض السكري في مدينة غرداية شمال الصحراء الجزائرية. للقيام بذلك، تم إجراء مسح عرقي نباتي بين المعالجين (المعالجين بالأعشاب والمعالجين التقليديين) الذين يعملون في أكثر الأحياء شعبية في مختلف المناطق في مدينة غرداية على مدى شهرين. أتاحت النتائج التي تم الحصول عليها جرد 35 نوعاً طبيياً تنتمي إلى عشرين عائلة نباتية مختلفة. من بين هذه الأنواع، الترمس (*Lupinus luteus*), الحلبة (*Trigonell foenum graecum*), مرارة الحنش (*Centaureum erythraea* Rafn.), ام دريقة (*Ammodaucus leucotrichus* Coss.), الأوراق هي الأعضاء الأكثر استخداماً. طريقة النقع هي الأكثر شيوعاً. طريقة استخدام المستحضر في الغالب عن طريق الفم. يشكل هذا العمل مصدراً للمعلومات، يمكن أن يكون بمثابة أساس لمزيد من الدراسات الدوائية من أجل تقييم الفعالية العلاجية والاستخدام السليم لهذه النباتات التي تم تحديدها ويفترض أن لها خصائص تقليدية مضادة لمرض السكري.

**الكلمات الدالة:** علم النبات العرقي، النباتات الطبية، الطب التقليدي، السكري، غرداية.

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Alcaloïdes à effet antidiabétique.....	30
<b>Tableau 2 :</b> Glycosides à effet antidiabétique.....	31
<b>Tableau 3 :</b> Saponosides à effet antidiabétique.....	32
<b>Tableau 4 :</b> Liste des plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle dans le traitement du diabète dans la ville de Ghardaïa. ....	40

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Fiche d'enquête ethnobotanique destinée aux herboristes et tradithérapeutes .....	37
<b>Figure 2</b> : Taux de participation à l'enquête ethnobotanique.....	39
<b>Figure 3</b> : Répartition des plantes selon l'effet mis en jeu dans le traitement du diabète. ....	43
<b>Figure 4</b> : Fréquence d'utilisation des familles présumées antidiabétiques dans la région de Ghardaïa. ....	43
<b>Figure 5</b> : Répartition des plantes selon les parties utilisées. ....	44
<b>Figure 6</b> : Répartition des plantes selon les modes de préparation. ....	45

## Liste des abréviations

**ADA** : American Diabetes Association.

**DID** : Diabète insulino-dépendant.

**DNID** : Diabète non insulino-dépendant.

**DT 1** : Diabète de type 1.

**DT 2** : Diabète de type 2.

**DG** : Diabète gestationnel.

**Diab** : Diabétiques.

**OMS** : Organisation Mondiale de la Santé.

**FID** : Fédération internationale du diabète.

**Hba1c** : Hémoglobine glyquée.

**mmol** : Millimole.

**Mol** : Mole.

**IDH** : herbal-drug interactions (interactions plantes-médicaments).

**GLUT4** : Transporteur de glucose 4.

**STZ** : Streptozotocine.

**HGPO** : Hyperglycémie provoquée par voie orale.

**AGE**: Advanced Glycation End Product.

**h** : Heur.

**CCM** : Chromatographie sur couche mince.

**g** : Gramme.

**Kg** : kilogramme.

**km<sup>2</sup>** : kilomètre carré.

**m** : Mètre.

**mm** : Millimètre.

**°C** : Degré Celsius.

**INTRODUCTION**  
**GENERALE**

## **Introduction générale**

Les maladies chroniques sont des affections de longue durée qui évoluent généralement lentement. Elles sont la principale cause de décès dans le monde, représentant 63 % de l'ensemble des décès (OMS, 2021). En Algérie, Selon une enquête de l'institut National de Santé Publique, le diabète occupe la quatrième place dans les maladies chroniques non transmissibles (Belhadj *et al.*, 2015).

Le diabète sucré, plus simplement appelé diabète, est une maladie grave, à long terme (ou chronique), qui lorsque le taux de glycémie d'une personne est élevé parce que son organisme ne peut pas produire assez d'insuline, qu'il n'en produit pas ou qu'il ne peut pas utiliser efficacement l'insuline qu'il produit (FID, 2019). On distingue principalement deux types de diabète : le diabète de type 1 et le diabète de type 2. Ce dernier est le plus fréquent puisqu'il représente près de 90% des diabétiques dans le monde (Desposito, 2015).

Le diabète entraîne de nombreuses complications associées à des mécanismes complexes liés à l'hyperglycémie, l'insulino-résistance, l'inflammation et l'athérogénèse accélérée (Desposito, 2016). Les complications chroniques du diabète, aussi bien du type 1, que de type 2, comprennent deux composantes : la microangiopathie et la macroangiopathie (Raccach, 2004). Elles sont responsables d'un grand nombre d'admission dans les services d'urgence et de réanimation (Orban et Ichai, 2008).

L'impact de cette pathologie sur les systèmes de santé est très lourd à travers les pertes humaines, aux coûts liés aux traitements, à la prise en charge et aux complications (Azzi, 2013).

Le traitement du diabète de type 1 et de type 2 repose sur une alimentation équilibrée, une activité physique régulière et des traitements médicaux tels que des médicaments par voie orale ou de l'insuline injectable. Les personnes malades ont recours aux plantes médicinales ou à la médecine traditionnelle en générale pour se soigner surtout du diabète de type 2. Ces traitements sont fréquemment utilisés, surtout en dehors des pays industrialisés et sont en général peu ou mal étudiés (Hamza, 2011).

Dans le monde, les plantes ont toujours été utilisées comme médicaments. Ces derniers à base de plantes sont considérés comme peu toxiques et doux par rapport aux médicaments pharmaceutiques (Tahri *et al.*, 2012). Les dernières décennies sont marquées par l'intérêt porté à la mise en valeur des plantes médicinales comme source de substances bioactives

naturelles en relation avec leurs propriétés thérapeutiques. L'Algérie possède un riche patrimoine d'agro-ressources médicinales et alimentaires utilisées traditionnellement pour traiter plusieurs maladies, dont le diabète, les maladies cardiovasculaires et autres pathologies (Kambouch *et al.*, 2009).

Actuellement, plusieurs plantes utilisées traditionnellement pour le traitement du diabète ont été enregistrées, mais seulement un petit nombre d'entre elles ont subi un enregistrement scientifique et une évaluation médicale afin de confirmer leurs efficacités (Znifehe, 2019). Ces plantes contiennent des métabolites secondaires responsables de leur activité biologique notamment antidiabétique (Kone, 2018).

Les industries pharmaceutiques sont de plus en plus intéressées par l'étude ethnobotanique des plantes (Tahri *et al.*, 2012). L'ethnobotanique est considérée comme une science qui permet de traduire le savoir-faire populaire en savoir scientifique (Rhattas *et al.*, 2016). De plus, l'ethnopharmacologie peut conduire à la découverte de nouveaux médicaments pour le traitement du diabète et d'innombrables pathologies humaines (Azzi, 2013). D'ailleurs, plusieurs enquêtes ethnobotaniques ont été menées pour recenser les plantes antidiabétiques utilisées. En Algérie, des enquêtes ethnobotaniques récentes ont été effectuées dans différentes régions : l'ouest (Alalli *et al.*, 2008), l'est (Hamza, 2011) et le sud (Kemassi *et al.*, 2014).

Le présent travail consiste, à travers une enquête ethnobotanique, à inventorier les plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle dans la ville de Ghardaïa au sud Algérien, pour traiter le diabète auprès des herboristes et des tradithérapeutes et de sélectionner la ou les plantes les plus citées pour une étude phytochimique ultérieure.

Pour ce faire, nous avons tout d'abord fait une synthèse bibliographique à propos des plantes médicinales, du diabète, des plantes antidiabétiques et des substances à effet antidiabétique. Par la suite, nous avons procédé à l'étude ethnobotanique à l'aide d'une fiche d'enquête préalablement préparée dans le but d'établir un catalogue de plantes médicinales traditionnellement antidiabétiques dans la région de Ghardaïa.



**PARTIE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## **Partie bibliographique**

### **CHAPITRE I : LES PLANTES MEDICINALES**

#### **1 Définition**

##### **1.1 Plante médicinale**

Une plante médicinale est toute plante contenant un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, d'atténuer ou de guérir une maladie. Certaines plantes contenant une série de substances efficaces peuvent avoir des actions très différentes selon leur préparation (Schauenburg et Paris, 1977).

##### **1.2 Drogue végétale**

Une drogue végétale est toute matière végétale utilisée en thérapie qui n'a encore subi aucune préparation pharmaceutique (Paris et Hurabielle, 1981).

Selon Wichtl et Anton (2003), les drogues végétales sont principalement des plantes, parties de plantes ou d'algues, champignons, lichens, entiers, fragmentés ou coupés, utilisés généralement sous forme séchée ou fraîche.

Certains exsudats qui n'ont pas subi de traitements spécifiques sont considérés également comme des médicaments végétaux. Les drogues végétales doivent être définies précisément par détermination scientifique selon le système des deux mots. Ils proviennent de plantes cultivées ou sauvages. Des conditions favorables de collecte, de culture, de récolte, de séchage, de fermentation et de stockage sont indispensables pour garantir leur qualité. Elles sont identifiées par leur description macroscopique et microscopique et par chromatographie, pour déterminer leurs substances actives.

Ils répondent aux exigences mentionnées dans les différentes monographies de la Pharmacopée Européenne (définition, identification, essais, dosage).

#### **2 Etude des plantes médicinales**

Selon Paris et Hurabielle (1981), l'étude des plantes médicinales fait appel à des connaissances variées en botaniques, en biologie végétale, en agronomie, en chimie et en pharmacologie.

En effet, cette étude commence par une identification botanique très précise du matériel végétal ; elle nécessite ensuite une recherche chimique approfondie, avec l'isolement à l'état

pur et la détermination de structure des différents constituants ; viennent ensuite les essais pharmacologiques avec l'évaluation de l'activité thérapeutique et de la toxicité des principes isolés.

## **2.1 Production et Formes actuelles d'utilisation des drogues végétales**

Les drogues végétales sont obtenues à partir de plantes cultivées ou sauvages. Les conditions de culture, de récolte, de fragmentation et de stockage, ont une action déterminante sur la qualité des drogues végétales. Celles-ci sont, dans la mesure du possible, exemptes d'impuretés telles que terre, poussière, souillure, ainsi que d'infections fongiques ou de contamination animale. Elles ne présentent aucun signe de pourriture ou d'endommagement.

Si un traitement décontaminant a été utilisé, il est nécessaire de démontrer qu'il n'altère pas les constituants de la plante et qu'il ne laisse pas de résidus nocifs. L'utilisation de l'oxyde d'éthylène est interdite pour la décontamination des médicaments végétaux.

Ces drogues végétales sont connues depuis longtemps par plusieurs formes d'usage et d'application. Comme autrefois, elles sont utilisées en nature, sous forme de poudres ou de tisanes (Tilleul, Menthe, Camomille, Verveine...), ou sous forme de préparations galéniques (Teintures, extraits, Sirops...) qui renferment, sous une forme concentrée, la totalité des principes actifs de la drogue et représentent un mode d'administration commode et peu coûteux.

Elles servent aussi (le plus souvent aujourd'hui) de matières premières pour la préparation des médicaments :

- A partir de la plante, on extrait des principes actifs. Une fois isolés et purifiés, les principes actifs peuvent être utilisés tels quels, ou légèrement modifiés en vue d'obtenir des composés plus stables, plus solubles, ou encore, d'améliorer l'effet thérapeutique (Clivage éventuel de propriétés physiologiques intéressantes, diminution de la toxicité...).

- On peut également isoler du végétal des « précurseurs de principes actifs ». Ce sont des substances inactives physiologiquement, mais qui servent de point de départ pour l'hémisynthèse de composés actifs, on prépare maintenant de nombreux dérivés stéroïdiques progestatifs ou corticoïdes (Paris et Hurabielle, 1981).

### **3 Source des plantes médicinales**

#### **3.1 Plantes de cueillette**

La récolte des plantes sauvages couvrait autrefois presque la totalité des besoins de la thérapeutique.

Elle est aujourd'hui insuffisante pour beaucoup de drogue. De plus, elle présente des inconvénients surtout d'ordre économique, la main-d'œuvre étant souvent trop onéreuse en regard de la valeur marchande de la plante récoltée.

La cueillette reste importante quand les peuplements naturels sont abondants et denses et dans les pays où les salaires sont peu élevés mais où elle représente une ressource appréciable pour la population. Elle est aussi pratiquée quand la demande, réduite, ne justifie pas la culture.

Dans l'ensemble, la cueillette des plantes médicinales est trop peu lucrative dans un pays à niveau de vie élevé. Enfin, lorsque la culture est difficile on a obligatoirement recours aux plantes spontanées, ceci aboutit parfois à la dévastation des gîtes tel que le Droséra qui a pratiquement disparu de France alors qu'il est encore récolté en Europe centrale (Paris et Moyse, 1976).

#### **3.2 Plantes de culture**

Malgré certains inconvénients (contamination plus facile par les parasites, parfois pléthore d'une drogue), les cultures de plantes médicinales offrent de nombreux avantages :

- Matière première abondante, homogène et de bonne qualité (possibilité d'amélioration).
- Récolté aisée, souvent mécanisée.
- Frais de main-d'œuvre réduits.
- Parfois traitement du matériel végétal au voisinage des champs de culture évitant l'altération des drogues.
- Risque très faible de substitutions ou de falsification.

### **4 Importance de la provenance**

Le caractère *origine* ou *provenance* est un caractère extrêmement important qu'on doit le prendre en considération lors de la recherche de la plante.

Le choix de cette plante est autant intéressant qu'elle soit de type cultivé ou spontané, car cela se traduit par des variations assez considérables sur leur teneur en divers principes actifs élaborés, ex : la structure de certains ginsénosides, principes actifs adaptogènes et stimulants du ginseng, peut être différente selon que la plante est cultivée au Japon, en Corée, voire aux Etats-Unis, ainsi que la matricaire qui aura une teneur variable en huile essentielle (de 0.6 à 1 %) qui présentera également des teneurs différentes en Chamazulène et en Bisabolol (0 à 60 %), d'où une activité anti-inflammatoire a priori variable d'un lot à l'autre.

En conséquence, le pharmacien veillera à ce que le maximum de renseignements concernant l'origine géographique et les conditions écologiques soit disponible. D'autres paramètres sont également de première importance tels que la localisation exacte de la culture, l'altitude, la nature et le degré de fertilisation du sol, le caractère sauvage ou cultivé de la plante, son stade de végétation, etc (Wichtl et Anton, 2003).

## **5 Récolte des drogues végétales**

### **5.1 Période et meilleur stade végétatif de récolte**

Selon Wichtl et Anton (2003), des poussées de biosynthèse engendrent une accumulation plus ou moins importante de certains constituants des chaînes métaboliques ; cela au cours des temps, des saisons, des mois, voire des journées. Ainsi, la notion de chronobiologie, applicable à l'homme, peut l'être également à la plante. Certaines études ont même montré que, dans les cas extrêmes, le profil chimique d'une huile essentielle de menthe peut être différent au cours de la journée, c'est-à-dire à 8h, à 12h ou à 18h. Ceci explique en partie les modalités traditionnelles en matière de cueillette liées à certaines époques, voire à certains jours précis de calendrier.

D'ailleurs, les monographies des drogues de la pharmacopée décrivent souvent des éléments macroscopiques, non pas indispensables par eux-mêmes à l'activité thérapeutique proprement dite, mais qui sont des « marqueurs » du moment optimal de la récolte donnant certaines garanties pour la qualité de la matière première (présence de quelques fleurs, de fruits...).

Des études scientifiques ont permis de définir le moment optimal de la récolte. Ainsi les racines sont récoltées au moment du repos végétatif (Automne, hiver), les parties aériennes le plus souvent au moment de la floraison alors que les feuilles juste avant la floraison.

D'après Paris et Hurabielle (1981), la position des feuilles sur la tige, c'est-à-dire leur âge, a aussi son importance : ex. chez le Théier, on ne récolte que les bourgeons et les jeunes feuilles où la teneur en caféine est maximale, cette teneur s'abaisse considérablement dans les feuilles âgées. De la même façon, chez les labiées, les feuilles supérieures sont plus riches en essence que les feuilles de la base. Chez l'eucalyptus, par contre seules les feuilles falciformes portées par les rameaux âgés sont récoltées car elles sont plus aromatiques.

Les fleurs sont récoltées à leur plein épanouissement, voire en bouton (Aubépine). Cependant, la récolte des graines s'effectue lorsqu'elles ont perdu la majeure partie de leur humidité naturelle (Wichtl et Anton, 2003).

## **5.2 Conditions et modalités de récolte**

Seules les plantes très saines doivent être récoltées. Par ailleurs, quelle que soit la plante ou la partie de la plante que l'on veut obtenir, la récolte doit être faite par temps sec (excepté pour les écorces qui se détachent plus facilement après une période d'humidité).

Les plantes à huile essentielle nécessitent certaines précautions ; en général, elles sont cueillies le matin, avant le lever du soleil. Les procédés de récolte sont variables selon les drogues.

Souvent, la récolte à la main est nécessaire ; c'est le cas pour de nombreuses fleurs telles que cueillette de Tilleul (Inflorescence et bractée), Safran (Stigmate) et du Coquelicot (Pétale). De la même façon, la technique manuelle doit être utilisée pour l'arrachage des organes souterrains, des écorces et l'obtention par incision des gommages, résines et des latex.

Parfois, elle est mécanisée : Récolte des parties aériennes, sommités fleuries, certains fruits ou de certaines graines. On utilise alors le plus souvent un matériel agricole classique plus ou moins adapté aux plantes médicinales : Ex ; lavande, pavot, fruits d'ombellifères séparés et triés mécaniquement après battage. Pour certaines cultures, la mise au point de machines spéciales est nécessaire (Paris et Hurabielle, 1981).

## **6 Conservation et stockage des drogues végétales**

### **6.1 Conservation**

Les plantes médicinales, rarement utilisées à l'état frais, doivent être conservées dans des bonnes conditions. Or, une fois récolté, la plante se fane et meurt ; apparaissent alors des processus de dégradation souvent préjudiciables à l'activité thérapeutique de la drogue :

Les principes actifs peuvent subir des hydrolyses (ex. hétérosides, alcaloïdes – esters), des oxydations et (ou) des polymérisations (tanins, composés terpéniques des huiles essentielles), des isomérisations (alcaloïdes de l'ergot de seigle), des racémisations (hyoscyamine)... aboutissant à une perte d'activité de la drogue.

Ces dégradations, de nature enzymatique, nécessitent la présence d'eau. Elles peuvent être évitées par différents moyens ; les principaux sont :

- La dessiccation, qui vise à inhiber l'action des enzymes en éliminant l'eau.
- La stabilisation, qui vise à les détruire.

Ce n'est qu'après avoir convenablement réalisé ces opérations que l'on pourra envisager la conservation proprement dite des drogues, qui s'apparente alors au problème de stockage (Paris et Hurabielle, 1981).

## **6.2 Stockage**

Un échantillon de plante médicinale mal conservé ou trop ancien perd une grande partie de sa valeur thérapeutique ; il est donc important de renouveler assez souvent les drogues végétales, particulièrement celles à principes volatils (drogues à huiles essentielles).

Une bonne conservation dépend de conditions de stockage et des matériaux employés. En effet, elle nécessite certaines précautions car il faut limiter l'action de certains facteurs :

- Air, favorable aux réactions d'oxydation.
- Humidité, pouvant faciliter le développement de moisissures sur la drogue et la détérioration des principes.
- Lumière, à l'origine des phénomènes de lumi-altération. Il faut aussi protéger les drogues de l'attaque des animaux : rongeurs, insectes et autres parasites (Paris et Hurabielle, 1981).

## **7 Principes actifs des plantes médicinales**

Selon Volak et Stodola (1983), après la série des transformations technologiques qui fait de la plante médicinale une drogue végétale, celle-ci contient un certain nombre de substances dont la plupart agissent sur l'organisme humain. C'est la phytochimie (chimie des végétaux) qui se charge d'étudier ces substances actives, leur structure, leur distribution dans la plante, leurs modifications et les processus de transformation qui se produisent au cours de la vie de la plante, de la préparation du remède végétale, puis durant son stockage. La phytochimie

est en liaison étroite avec la pharmacologie (étude des effets sur l'organisme humain des substances médicales, du mécanisme et de la vitesse de leur action, de leur absorption, de leur élimination, enfin des indications de telle ou telle substance médicale, c'est-à-dire de leur emploi contre telle ou telle maladie) la pharmacologie à son tour, est en collaboration étroite avec la médecine clinique.

Les substances ou principes actifs de des plantes médicinales sont de deux types : les produits du métabolisme primaire, substances indispensables à la vie de la plante, qui se forment dans toutes les plantes vertes grâce à la photosynthèse ; le second type de substance se compose des produits du métabolisme secondaire, c'est-à-dire des processus résultant essentiellement de l'assimilation de l'azote. Ces produits apparaissent souvent comme inutiles à la plante, mais leurs effets thérapeutiques sont par contre remarquables. Il s'agit notamment des huiles essentielles, des résines, des alcaloïdes comme ceux de l'ergot ou de l'opium.

Généralement, ces principes ne se trouvent pas dans la plante à l'état pur, mais sous forme de complexe, dont les différentes composantes se complètent et se renforcent dans leur action sur l'organisme. Pourtant, même lorsque la plante médicinale ne contient qu'une seule substance active, celle-ci a sur l'organisme humain un effet plus bénéfique que celle obtenue par chimiosynthèse.

Cette propriété présente un grand intérêt pour la phytothérapie, les soins par les plantes ou par des substances d'origine végétale. Le principe actif n'est pas uniquement un composé chimique, mais il présente un équilibre physiologique, il est mieux assimilable par l'organisme et ne présente pas d'effets nocifs. C'est en cela que réside le grand avantage de médecine naturelle.

Les techniques particulières de la chimie qualitative et quantitative permettent enfin de dépister la présence de telle ou telle substance ; c'est ainsi que la nature de la drogue est déterminée par sa teneur en substances des groupes principaux.

### **7.1 Huiles essentielles**

En effet, la notion d'huile essentielle peut varier avec le point de vue auquel se placent des personnes de formation professionnelle aussi dissemblable que des botanistes, des physicochimistes, des industriels, des parfumeurs ou des pharmacologues.



Sous le nom d'essences ou d'huiles essentielles, on désigne les principes généralement odoriférants contenus dans les végétaux et susceptibles d'être obtenus par entraînement à la vapeur d'eau ou par expression, comme dans le cas des hespéridés (Citron, orange, etc.) (Belaiche, 1979).

## **7.2 Huiles grasses**

Il s'agit d'huiles végétales liquides à température ambiante, le froid les trouble et les fait figer, elles sont insolubles à l'eau, mais bien solubles dans les solvants organiques (chloroforme, acétone, ...). Les huiles non siccatives comprennent l'huile d'olive et l'huile d'amande, et les huiles semi-siccatives comprennent l'huile d'arachide, de tournesol et de colza (Volak et Stodola, 1983).

## **7.3 Flavonoïdes**

Ces substances de structures  $C_6-C_3-C_6$  sont biosynthétisées à partir du phloroglucinol et d'un acide phénylpropanoïque, ce qui conforte la présence de deux groupes hydroxyles en 5 et en 7 (Wichtl et Anton, 2003).

Les flavonoïdes, présents dans la plupart des plantes, sont des pigments polyphénoliques responsables de la coloration jaune ou blanche des fleurs et des fruits. Ils ont des modes d'action très importants et possèdent de nombreuses vertus médicinales. Ce sont de bons antioxydants, ils combattent le cancer en éliminant les radicaux libres, certains flavonoïdes ont également des propriétés anti-inflammatoires et antivirales, ainsi que des effets protecteurs sur le foie. Les flavonoïdes tels que l'hespéridine et la rutine, présents dans plusieurs plantes dont le sarrasin (*Fagopyrum esculentum*) et le citron (*Citrus limon*), renforcent les parois capillaires et empêchent l'infiltration dans les tissus voisins. Les isoflavones, présentes par exemple dans le trèfle rouge (*Trifolium pratense*), qui ont un effet oestrogénique, sont efficaces dans le traitement des troubles de la ménopause (Iserin, 1997).

## **7.4 Alcaloïdes**

Les alcaloïdes sont des substances alcalines. Elles sont constituées de noyaux hétérocycliques le plus souvent azotés. Ces substances sont toxiques, parfois même à faible dose, mais à effet thérapeutique connu.

### **7.5 Tanins**

Les plantes peuvent contenir des tanins purs, dont la substance active est un associé à un sucre qui se transforme en acides galliques et ellagiques. Les plantes peuvent contenir plus souvent des tanins composés.

La plupart des tanins végétaux ont la propriété d'être des astringents faibles présentant, ainsi une utilisation intéressante vis-à-vis des affections coliques, pour le nettoyage de la peau, des brûlures, des escarres...

Le tanin est un mélange d'esters glycosidiques, d'acide gallique et il est extrait de la noix de galle. On l'utilise comme médicament, en poudre blanchâtre, en gargarisme, en lavement à 2 %, en glycérolé à 20% pour tonifier les pieds sensibles, en solution à 5 % dans le traitement de l'ulcère de décubitus, comme antiseptique à 10 % (Hullard, 1988).

### **7.6 Phénols**

Les phénols sont des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, elles peuvent être également estérifiées, étherifiées, et liées à des sucres sous forme d'hétérosides. Leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique. Ayant tendance à s'isomériser et à se polymériser, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires. Ce sont surtout des antiseptiques (arbutoside de la busserole), des antalgiques (dérivés salicylés de la reine des prés et de saule), des anti-inflammatoires.... (Wichtl et Anton, 2003).

### **7.7 Saponines**

Les saponines sont très courantes dans les plantes médicinales. D'un point de vue chimique, elles sont caractérisées par un radical glucidique (glucose, galactose) lié à un radical aglycone. Leur principale propriété physique est de réduire fortement la tension superficielle de l'eau. Les saponines sont très moussantes et sont d'excellents émulsifiants. Elles ont une autre propriété caractéristique, elles hémolysent les globules rouges (érythrocytes), c'est-à-dire qu'elles libèrent leur hémoglobine, ce qui explique l'effet toxique de certaines d'entre elles, qui les rend impropres à la consommation.

### **7.8 Glucosides**

Les glucosides sont des produits de métabolisme secondaire des plantes. Ils se composent de deux parties. L'une contient un sucre, tel que le glucose, et il est le plus souvent inactive, tout en exerçant un effet favorable sur la solubilité du glucoside et son absorption, voire

son transport vers tel et tel organe. L'effet thérapeutique est déterminé par la seconde partie, la plus active, nommée aglycone (Volak et Stodola, 1983).

## **7.9 Quinones**

Ce sont des dicétones aromatiques provenant de l'oxydation de diphénols ; on a les naphtoquinones qui ont une activité antimicrobienne, fongicide et parfois vermifuge. Les anthraquinones naturelles les plus utilisées sont pratiquement laxatifs et purgatifs (Paris et Moyses, 1976).

## **8 Phytothérapie, homéopathie et aromathérapie**

Ces trois disciplines sont souvent confondues pour le grand public, car elles sont basées sur des produits naturels. Dans ce cas, la confusion est la règle, avec toutes les conséquences négatives que cela peut entraîner.

- **La phytothérapie** : La phytothérapie est une discipline allopathique visant à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou pathologiques à l'aide des plantes, des parties de plantes ou des préparations de plantes. Il ne s'agit ni d'une thérapie particulière ni d'une médecine alternative, car elle fait partie intégrante de la thérapie.

- **L'homéopathie** consiste à utiliser des plantes fraîches pour préparer des teintures mères par macération dans l'alcool (le profil chimique n'est pas nécessairement identique à celui d'une teinture officinale généralement préparée à partir de médicaments secs). Ces teintures mères sont appelées souches homéopathiques.

A partir de ces souches et selon des pratiques qu'il n'est pas opportun d'aborder ici, les dilutions successives conduisent peu à peu à la fabrication du médicament homéopathique. La conséquence est que ces produits sont administrés à des posologies infinitésimales selon le principe de la loi des semblables ("*traiter le semblable par le semblable*"), qui n'a rien de commun avec l'allopathie, fait partie intégrante de la phytothérapie.

- **L'aromathérapie**, est une thérapie utilisant des huiles essentielles issues de plantes dites "Aromatiques". D'une façon générale, il s'agit de recueillir par entraînement par la vapeur d'eau les principes odorants et volatils des drogues. Pour les agrumes (*Citrus sp.* de la famille des rutacées), les essences sont obtenues exceptionnellement par expression du péricarpe frais de ces fruits. Ces huiles essentielles, souvent, dénommées « essence », sont localisées dans un appareil sécréteur particulier

(cellules à essence, canaux sécréteurs, poches schizogènes ou schizolysigènes, poils sécréteurs...), présent aussi bien dans les fleurs, les feuilles, les fruits, les écorces, les graines et les racines. Cette appellation d' « huile » peut prêter à confusion, dans la mesure où ce ne sont en aucune façon des corps gras alimentaires. Quelquefois incolores, elles peuvent au contraire être vivement colorées (en rouge pour la cannelle, en bleu pour la camomille...).

La quantité obtenue varie selon la plante d'origine : de 30 gr pour la violette à 200gr pour le thym, et jusqu'à 3 Kg pour le Cyprès, et ce à partir de 100 Kg de plante. Ce faible rendement de production explique le prix élevé de certaines huiles essentielles et la tentation évidente de les falsifier.

En conclusion, l'aromathérapie n'utilise en fait pas de produits banals. Les huiles essentielles sont très efficaces et utiles si elles sont utilisées dans des limites strictes, mais leur dispensation doit être contrôlée sévèrement, car trop d'accidents sont apparus lors d'utilisations inconsidérées. Enfin, rappelons qu'une huile essentielle n'est qu'une partie du végétal, et que, par conséquent, il est erroné de vouloir lui attribuer l'ensemble des propriétés thérapeutiques dévolues à la plante entière dont elle est issue (Wichtl et Anton, 2003).

## **9 Classification des plantes médicinales selon leurs effets thérapeutiques**

La nature chimique des substances actives des végétaux détermine leur effet thérapeutique sur l'organisme humain. On les répartit donc en groupes, tout comme les autres remèdes de notre pharmacopée, en tenant compte de leur champ d'action. Une plante médicinale n'a pas toujours une action unique : son spectre est parfois plus ou moins large, c'est-à-dire que la même plante permet de traiter plusieurs affections. Inversement, on fait souvent appel à des mélanges pour renforcer l'effet thérapeutique, l'association de plusieurs plantes ayant pour résultat de démultiplier leur action.

### **9.1 Amara (les plantes amères)**

Ce sont des drogues végétales influant sur la fonction gastrique, notamment en cas d'inappétence. Il en existe différentes sortes, à prendre avant les repas : les amers purs (petite centaurée, gentiane, trèfle d'eau), les amères contenant des substances aromatiques (armoise, acore et angélique officinale), plantes amères et mucilagineuses (tussilage, chanvre), et d'autres plantes qui ont en même temps un léger effet astringent, utile contre les catarrhes et les gastrites légères (écorce de condurango).

## **9.2 Adstringentia (les drogues astringentes)**

Ce sont des substances agissant sur l'épiderme ou sur les muqueuses, formant un précipité solide avec le tissu protéique. Elles ont également pour effet de déshydrater le tissu, ou tout au moins de le drainer, d'avoir une action anti-inflammatoire. Elles sont souvent composées essentiellement de tanins. Ce groupe comprend : la busserole, la myrtille, l'aigremoine, le millepertuis, la sauge, la tormentille, la consoude, la pâquerette (dermatoses et eczémas enflammés et suppurants), véronique, pulmonaire, écorce de chêne et de saule, bardane, hépatique, potentille ansérine, alchémille, noyer, sanguisorbe, renouée des oiseaux, origan, agripaume et hysope.

## **9.3 Antiphlogistica**

Ce sont des drogues aux effets vulnéraires. Elles réduisent les inflammations et accélèrent le renouvellement des tissus lésés ainsi que la cicatrisation des plaies (la camomille, la bruyère, le souci, le romarin et le fraisier).

## **9.4 Carminativa**

Il s'agit de produits ayant une influence bénéfique sur l'évacuation des gaz intestinaux et contractions douloureuses, voire les crampes, de la musculature intestinale. Elles réduisent la sensation de tension douloureuse et freinent le développement des bactéries responsables des fermentations. Ce groupe comprend les drogues contenant des substances spasmolytiques (qui relâchent les crampes : camomille, anis, fenouil, genévrier, menthe poivrée, sauge, mélilot, cumin et hysope).

## **9.5 Diaphoretica (sudorifiques)**

Ce sont des plantes facilitant la transpiration : molène, sureau noir, camomille, tilleul, fumeterre, pétasite, feuilles de cassissier, ulmaire, véronique, bardane, chiendent et la pensée sauvage.

## **9.6 Antidiaphoretica**

Ce sont les plantes qui s'opposent à une transpiration excessive : sauge, valériane, belladone ; en usage externe : noyer, écorce de chêne.

## **9.7 Diuretica**

Plantes favorisant la sécrétion d'urine. Utiles dans les affections des voies urinaires. Elles sont diurétiques et légèrement désinfectantes. Elles sont à prendre en cas d'affections rénales légères, de petits calculs ou de sable urinaire. En cas d'une affection rénale plus sérieuse,

de problème cardiaque, d'enflures d'origine cardiaque, de cirrhose, ces drogues exercent une action défavorable : consulter un médecin ! On emploie ici le plus souvent des mélanges pour infusions diurétiques ou urologiques.

Plantes officinales (fleur de sureau noir, busserole, genévrier, myrtille, herniaire, millepertuis, ononis épineux, racine de persil), plantes non officinales (chardon béni, haricot, capselle bourse à pasteur, feuilles de bouleau, ortie et aspérule odorante).

### **9.8 Expectorantia mucillaginosa**

Ce sont des plantes médicinales qui facilitent l'expectoration. Elles contiennent des substances végétales mucilagineuses, qui gonflent à l'humidité et qui humidifient, grâce à leurs propriétés hydrophiles, la région entourant l'entrée du larynx, en atténuent l'inflammation tout en réduisant le besoin de tousser. Certaines de ces plantes contiennent, en plus de leurs mucilages, des huiles essentielles et des saponines : mauve sauvage, fleur de molène, guimauve, plantain, mousse d'Islande (cétraire).

### **9.9 Expectorantia emetica**

Les plantes de ce groupe augmentent les sécrétions des glandes des bronches et des bronchioles. A forte dose, elles sont émétiques (entraînent des vomissements), à faible dose, elles ne sont que nauséuses ; ce qui est parfois souhaitable du point de vue médical. L'alcaloïde nommé émétine, les saponines, appartiennent à ce groupe. Ce sont : herniaire, ononis épineux, racine de primevère, réglisse et fleur de molène.

### **9.10 Expectorantia stimulantia**

Ce sont des plantes contenant des substances volatiles éliminées par l'appareil respiratoire dont elles excitent les muqueuses, facilitant la dissolution des mucosités et leur expectoration. Les mêmes substances relâchent les contractions des muscles lisses des bronchioles et sont légèrement désinfectantes. Ce groupe comprend des drogues contenant des huiles essentielles.

Drogues officinales servant à la préparation des tisanes (pimprenelle, fenouil, feuilles de menthe poivrée, thym et serpolet), drogues non officinales (mauve, tussilage et la graine de lin).

### **9.11 Antitussica (antitussifs, béchiques)**

Ce sont des plantes expectorantes calmant les accès de toux. On les emploie le plus souvent en mélange (tisanes pectorales). On cite la guimauve, la mauve, le tussilage, le plantain, la mousse d'Islande, le pépin de coing et la réglisse.

### **9.12 Cholagoga (Cholagogues)**

Il s'agit de substances qui peuvent soit favoriser la production de bile dans les cellules hépatites, soit aider à son élimination des voies biliaires et de la vésicule. Dans les soins des inflammations de la vésicule et des voies biliaires, voire contre les petits calculs biliaires, on emploie à côté des remèdes aux effets puissants, également des drogues végétales contenant des substances favorisant la production biliaire et renferment des essences naturelles spasmolytiques des voies biliaires, légèrement désinfectantes et anti-inflammatoires. Ce sont la feuille de boldo, l'aigremoine, le cardon, l'aunée, la linaire, le marrube blanc et la rhubarbe (drogues officinales) ; la chélidoine, le pissenlit, l'écorce de berbérís, la menthe crépue, l'origan et l'achillée (drogues non officinales).

### **9.13 Laxantia (laxatifs)**

Ce sont les drogues qui accélèrent l'évacuation intestinale : drogues officinales (écorce de nerprun, gousses et feuilles de séné, racine de réglisse, racine de la rhubarbe), drogues non officinales (fruits et tiges feuillées d'hièble, pensée sauvage, achillée, bétoine, bryone, liseron des haies et lin).

### **9.14 Cardiotonica**

Ce groupe comporte des glucosides végétaux à action cardiotonique : ils accélèrent donc le rythme cardiaque et ils ont également des effets secondaires sur l'élimination de l'eau : digitale pourpre et laineuse, adonis, muguet, aubépine, gratiole, hellébore.

### **9.15 Antiasthmatica (antiasthmaticques)**

Plantes contenant des substances s'opposant aux spasmes bronchiques accompagnant l'asthme : belladone, jusquiame et datura.

### **9.16 Nervina et sedativa**

Substances calmantes, employées en cas de névroses et de neurasthéniques, modifications de comportement du système nerveux central. La valériane, passiflore, houblon et la bruyère ; sont des drogues qui exercent une action beaucoup plus douce en comparaison avec les remèdes chimiques.

### **9.17 Antisclerotica**

Les plantes de ce groupe exercent une action sur l'ensemble des altérations génératives du système circulatoire. Les scléroses sont défavorablement influencées par l'action du cholestérol qui se dépose sur les parois veineuses en favorisant leur calcification : une autre complication est causée par la thrombose et l'hypertension. Dans ce cas, les drogues riches en rutine et en vitamine C peuvent avoir des effets bénéfiques : ail, aubépine, rossolis, sophora et gui.

### **9.18 Hypotensiva**

Les drogues agissant sur l'hypertension sanguine sont très nombreuses. Au stade d'hypertension commençante, on peut faire appel à des sédatifs et hypertenseurs végétaux tels que la valériane, l'ergot de seigle, l'avoine, l'ail, le mélilot, l'aubépine et le houblon.

### **9.19 Aromatica**

Ce sont des plantes servant à corriger le goût ou l'odeur des remèdes, avec des effets partiellement antiseptiques : sauge, camomille romaine, lavande et romarin.

### **9.20 Anthelminthica (vermifuges)**

Les plantes de ce groupe sont très efficaces contre les vers intestinaux. Ce groupe comporte : fougère male, chénopode, carotte, oignon, fumeterre, grenade, dauphinelle et courge.

### **9.21 Antidiabetica (antidiabétiques)**

Ce sont des plantes adjuvantes dans les soins du diabète : production insuffisante d'insuline au niveau du pancréas. Ces insulines végétales (glucoquinines) sont le plus efficaces en extraits acides : épervière, haricot, airelle, myrtille, bardane ; les plantes amères sont également bénéfiques : trèfle d'eau, chardon béni, petite centaurée, gentiane et armoise.

### **9.22 Gynecologica**

Ce sont des plantes qui atténuent les crampes de la musculature lisse du petit bassin (utérus, voies urinaires) et réduisent les douleurs de la menstruation. Certaines de ces substances agissent sur l'utérus, surtout au moment de la grossesse, comme thérapeutique non spécifique stimulante, toujours sous surveillance stricte d'un médecin : alcaloïdes de l'ergot, alchémille, capselle, nigelle, poivre d'eau potentille, rue et millepertuis. Les lactagogues tels que l'épervière, fenouil, anis et fenugrec stimulent la sécrétion lactée.



### **9.23 Obstipantia**

Plantes servant à ralentir le péristaltisme excessif. Le remède souverain demeure l'opium, mais citons aussi les plantes riches en tanins, le charbon végétal, l'écorce de chêne ainsi que des préparations mucilagineuses telles que les flocons d'avoine, la décoction d'orge l'eau de riz, le thé de chine. Pour les enfants, la carotte, la pomme râpée (pectine) après brunissement de la pulpe, la tormentille, le chêne, la rose, la ronce, la sauge, la pimprenelle, l'airelle, la myrtille et le fraisier.

### **9.24 Cytostatica**

Les drogues de ce groupe renferment des substances à action antitumorale, parmi lesquelles on cite les nymphéacées (nymphéa, nénuphar, surtout le nymphéa tropical), le gui ainsi que les alcaloïdes de la pervenche.

### **9.25 Venena (poisons végétaux)**

Une grande partie de substances actives de certaines plantes médicinales telles que les alcaloïdes et les glucosides sont considérés comme des poisons violents pour l'organisme humain. Cependant prises à doses médicinales, il s'agit de remèdes très bénéfiques pour l'homme. Même la collecte et le traitement de telles drogues doivent être effectuée par un spécialiste, sans parler de la thérapeutique qui ne relève évidemment que du médecin (Volak et Stodola, 1983).

## **CHAPITRE II : DIABETE**

### **1 Définition**

Le diabète est un trouble métabolique caractérisé par une hyperglycémie chronique résultant d'une altération de la sécrétion d'insuline, d'une anomalie de l'action de l'insuline sur les tissus cibles, ou d'une combinaison de ces deux facteurs (Ben Abdennebi, 2012). L'hyperglycémie chronique est associée à terme avec des complications organiques spécifiques touchant particulièrement les yeux, les reins, les nerfs, le cœur et les vaisseaux (Drouin *et al.*, 1999).

### **2 Classification**

L'American Diabetes Association (ADA) propose une classification étiologique du diabète qui comporte quatre catégories (Gariani *et al.*, 2009).

#### **2.1 Diabète de type 1 (anciennement insulino-dépendant DID)**

Le diabète de type 1 est une maladie auto-immune dirigée contre les cellules pancréatiques survenant sur un terrain génétique de susceptibilité. Les mécanismes du déclenchement de la maladie auto-immune ne sont pas connus mais semblent pouvoir intervenir très tôt dans la vie (Dubois-Laforgue et Timsit, 2000). Le diabète de type 1 (DT1) est une des maladies chroniques les plus fréquentes chez l'enfant (Pelicand *et al.*, 2012). Représente environ 10% de tous les cas de L'hyperglycémie apparaît lorsqu'il ne reste plus que 10 à 20% de cellules  $\beta$  fonctionnelles (Azzi, 2013).

#### **2.2 Diabète de type 2 (anciennement le diabète non insulino-dépendant DNID)**

Plus de 90% des cas de diabète appartient largement au domaine du diabète de type 2 (DT2). Les statistiques suggèrent que le vieillissement prédispose les gens au diabète, en particulier à partir de l'âge de 65 ans (Li, 2016). Il s'agit d'une maladie chronique et progressive. Le diabète de type 2 se caractérise par une altération de la sécrétion d'insuline (insulinosécrétion) et des anomalies de des effets de l'insuline sur ses tissus cibles (sensibilité à l'insuline) (Azzi, 2013).

#### **2.3 Autres types de diabète : Diabète secondaire (spécifique)**

Les diabètes dits "spécifiques" sont secondaires à une maladie pancréatique, à une endocrinopathie, iatrogènes ou encore liés à des anomalies génétiques (Rodier, 2001). Toutefois, ces affections sont relativement peu connues (Naceiri-Mrabti, 2018).

## **2.4 Diabète gestationnel**

Le diabète gestationnel (DG) est défini par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme un trouble de la tolérance glucidique conduisant à une hyperglycémie de sévérité variable, débutant ou diagnostique pour la première fois pendant la grossesse (Vambergue, 2010). La prévalence du DG est le plus souvent comprise entre 2 et 6 %, parfois beaucoup plus élevée dans des populations très particulières (Inde, Sardaigne, Proche-Orient) (Vambergue, 2011). Le DG est associé à un risque élevé pour la mère de développer ultérieurement un diabète de type 2 et, potentiellement, à un risque de surpoids/obésité et de diabète de type 2 pour les enfants (Regnault *et al.*, 2016).

## **3 Epidémiologie de diabète**

A l'échelle mondiale, on estime à 422 millions le nombre des adultes qui vivaient avec le diabète en 2014, contre 108 millions en 1980. La prévalence mondiale du diabète (normalisée selon l'âge) a presque doublé depuis 1980, passant de 4,7 à 8,5 % de la population adulte (OMS, 2016).

Selon l' FID (fédération internationale du diabète Atlas 9th Edition), environ 54,8 millions d'adultes âgés de 20 à 79 ans vivaient avec le diabète dans la région Moyen-Orient et Afrique du Nord (MENA) en 2019. Près de la moitié (44,7%) de ces cas n'ont pas été diagnostiqués (FID, 2019).

De même, en 2019, la fédération internationale du diabète (FID) a enregistré un million 904 milles diabétiques en Algérie. La prévalence mondiale, déclarée par FID, était de 8,5% et la prévalence nationale était de 7,2 %. Elle peut augmenter à plus 9,3% en 2030 (FID, 2019).

## **4 Physiopathologie**

### **4.1 Diabète de type I**

Diabète de type 1 se distingue par une déficience absolue en insuline, liée à la destruction spécifique des cellules bêta pancréatiques sécrétant l'insuline, sans affecter les autres cellules endocrines du pancréas, en particulier les cellules alpha, qui sécrètent le glucagon. Le mécanisme le plus probable de cette destruction est représenté par une réponse auto-immune à médiation cellulaire spécifique à un organe (Amar *et al.*, 2019).

Ce type de diabète est également considéré comme idiopathique dans de rares cas, lorsque les causes sont encore inconnues (Naceiri-Mrabti, 2018).

## **4.2 Diabète de type II**

Le diabète de type 2 est une maladie hétérogène qui devrait subir un démembrement de la classification nosographique dans les années à venir. En revanche, le point commun de ces différentes formes est l'association, à des degrés divers, de deux anomalies du métabolisme glucidique : une résistance à l'insuline dans les tissus périphériques et un trouble de la sécrétion qualitative et quantitative de la cellule  $\beta$  des îlots de Langerhans. Le trouble de la sécrétion d'insuline est prédominant dans l'apparition du diabète et dans son éventuelle aggravation progressive dans le temps (Wémeau *et al.*, 2014).

### **4.2.1 Insulino-résistance :**

L'insuline sécrétée lors d'un diabète de type 2 est structurellement normale, et les tissus cibles sont beaucoup moins sensibles à son message qu'elle transporte. Cette résistance à l'action de l'insuline concerne principalement le foie, le muscle et le tissu adipeux. Dans le foie l'insuline freiner correctement la production de glucose par cet organe. Le muscle, en revanche, absorbe moins de glucose pour une valeur donnée d'insuline. Enfin, dans le tissu adipeux, la lipase hormono-sensible est imparfaitement inhibée par l'insuline, ce qui entraîne une libération importante d'acides gras libres, notamment au cours de la période prandiale. Cet excès d'acides gras contribue à son tour à une diminution supplémentaire de l'absorption de glucose par le muscle (Wémeau *et al.*, 2014).

### **4.2.2 Défaut sécrétoire insulinaire :**

Au bout de 10 à 20 ans d'intolérance au glucose, le patient devient diabétique. Le pancréas n'arrive plus à fournir la demande en insuline. La sollicitation excessive du pancréas par l'hyperglycémie entraîne son usure prématurée. Ainsi, les cellules  $\beta$  du pancréas endocrine ne peuvent plus assurer une production suffisante d'insuline. La baisse d'activité des cellules  $\beta$  est quantitative et qualitative. Lors d'une injection intraveineuse de glucose, il y a absence du pic précoce d'insuline. Cette absence de pic est préjudiciable pour le patient car il joue un rôle majeur dans la tolérance postprandiale au glucose. Une baisse d'insulinosécrétion à tous stimuli est observée même si l'insulinémie basale reste identique. L'insuline réellement active ne représente que 50% de l'insulinémie alors qu'elle est de 80% chez un patient non diabétique (Naceiri-Mrabti, 2018).

## **5 Critères de diagnostique**

De nouveaux critères de diagnostique du diabète sucré ont été proposés, en juin 1997, par l'American Diabetes Association (ADA) sur la base d'études épidémiologiques qui ont

permis de corrélérer les niveaux de la glycémie et le risque de survenue ultérieure d'une microangiopathie (rétinopathie, néphropathie et neuropathie) et des complications cardiovasculaires (coronaropathie et artérite des membres inférieurs). Par la suite, ces critères ont été retenus par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS).

En 2011, les critères de diagnostic de l'OMS ont été révisés et la mesure de l'hémoglobine glyquée (HbA1c) supérieure à 48 mmol/mol (soit 6.5%) a été ajoutée (OMS, 2016).

## **6 Facteurs de risque**

On distingue plusieurs facteurs pouvant favoriser la survenue du DT2. Certains facteurs de risque ne peuvent pas être modifiés, tels que : l'âge au-delà de 45 ans, un antécédent de diabète gestationnel, le poids faible d'un enfant à la naissance, un antécédent familial de diabète (un des parents ou un frère, une sœur), et enfin l'origine géographique.

D'autres facteurs de risque sont en revanche modifiables. Il s'agit du surpoids (obésité androïde), d'une absence d'activité physique et de la consommation de tabac. Un dysfonctionnement de glycorégulation ou prédiabète, une hypertension artérielle et une hypercholestérolémie sont également des facteurs de risques, plus ou moins modifiables selon les personnes, pouvant induire la survenue d'un diabète de type 2. (Terrien, 2017).

## **7 Traitement**

Le traitement du diabète repose sur une éducation thérapeutique ayant pour objet de mettre en place des règles hygiéno-diététiques et d'améliorer l'observance thérapeutique, un suivi régulier des sujets diabétiques et le traitement médicamenteux.

Les mesures hygiéno-diététiques (équilibre alimentaire, activité physique régulière) sont mises en œuvre en première intention, le traitement médicamenteux étant institué en seconde intention (HAS, 2014).

### **7.1 Mesures hygiéno-diététiques**

#### **7.1.1 Équilibre alimentaire :**

L'équilibre alimentaire est la base du régime diabétique ; une bonne connaissance des aliments permet une alimentation équilibrée. Les glucides dans le diabète ne sont pas interdits mais, au contraire, recommandés dans la limite du raisonnable. Les principes du régime reposent sur :

Le choix des aliments ; le mode de consommation des aliments ; la répartition des prises alimentaires sur la journée (Costil *et al.*, 2014).

### **7.1.2 Activité physique :**

L'exercice physique est aussi important pour le traitement du diabète non insulino-dépendant que l'équilibre alimentaire.

Le tissu musculaire est le siège d'une compétition de substrats énergétiques entre acides gras libres et glucose, qui se fait physiologiquement au détriment du glucose.

Ce déséquilibre compétitif est en fait corrigé au cours de l'exercice physique ou le glucose devient un carburant indispensable. (Grimaldi et Hartemann, 2009).

## **7.2 Traitement médicamenteux**

Le traitement médicamenteux sera instauré à la suite des règles hygiéno-diététiques vues précédemment, si les objectifs glycémiques fixés ne sont pas atteints. Il peut aussi être instauré d'emblée en cas d'HbA1c très élevée. (Bonvarlet, 2017).

### **7.2.1 Médicaments oraux :**

Les antidiabétiques oraux à notre disposition agissent sur la cellule  $\beta$  (sulfonylurées hypoglycémiantes, glinides) ; sur la production hépatique de glucose (metformine) ; sur la digestion des glucides (inhibiteurs des  $\alpha$ -glucosidases intestinales) ou encore sur l'insulinosensibilité (thiazolidinediones ou glitazones, metformine) (Tielmans *et al.*, 2007).

### **7.2.2 Insulinothérapie :**

L'insuline humaine est traditionnellement utilisée pour tenter de contrôler la glycémie sous forme des injections sous-cutanées quotidiennes. Durant les 80 dernières années, la formulation de l'insuline comme son mode d'administration ont considérablement été améliorés, permettant d'obtenir un meilleur contrôle de la glycémie chez les patients diabétiques.

Le développement d'analogues de l'insuline rapide et basale, a permis de diversifier les moyens thérapeutiques mis à disposition des patients (Verge, 2004).

## **7.3 Traitements traditionnels**

Au cours des dernières décennies, une attention particulière a ciblé l'utilisation des plantes médicinales. L'un des volets les plus dynamiques de la recherche actuelle est celui

de l'évaluation des médicaments traditionnels à base de plantes dans le traitement et le contrôle du diabète conformément aux recommandations de l'OMS (Selles, 2012).

## **CHAPITRE III : PLANTES ET SUBSTANCES BIOACTIVES À EFFET ANTIDIABETIQUE**

### **1 Plantes antidiabétiques**

#### **1.1 Utilisation des plantes médicinales pour le traitement du diabète**

##### **1.1.1 Dans le monde :**

Au cours de la dernière décennie, l'utilisation mondiale de la médecine complémentaire et alternative pour la gestion de maladies telles que le diabète a rapidement augmentée. Il est rapporté que jusqu'à 72,8 % des personnes atteintes de diabète utilisaient des plantes médicinales, des compléments alimentaires et d'autres thérapies (Gupta *et al.*, 2017).

Des enquêtes ethno-pharmacologiques ont été réalisées dans le monde entier pour identifier les plantes antidiabétiques utilisées dans les différentes pharmacopées traditionnelles. Les informations ethnobotaniques recueillies dans plusieurs régions du monde montrent que plus de 1 200 espèces de plantes, soit plus de 725 genres répartis en 183 familles, sont employées pour leurs propriétés antidiabétiques (Eddouks *et al.*, 2007).

##### **1.1.2 En Algérie :**

L'Algérie se caractérise par un climat très diversifié, les plantes poussant en abondance dans les régions côtières, montagneuses et sahariennes. Elle possède un riche patrimoine de ressources médicinales et alimentaires traditionnellement utilisées pour traiter plusieurs maladies, dont le diabète, mais ce traitement traditionnel n'est pas mis en œuvre dans les hôpitaux et est réservé aux patients et aux herboristes (Tellaa *et al.*, 2016).

Des enquêtes ethnobotaniques menées dans le but de répertorier les plantes médicinales antidiabétiques dans l'Est et l'Ouest de l'Algérie mettent en évidence l'importance de ce patrimoine végétal dans la pharmacopée traditionnelle et notamment dans le traitement du diabète (Guendouz et Hamza Zerigat, 2018).

#### **1.2 Mécanismes d'action des plantes antidiabétiques**

L'activité antidiabétique des plantes dépend de la variété des mécanismes :

- Réduction de la résistance à l'insuline ;
- Stimulation de la sécrétion d'insuline à partir des cellules bêta ou/et inhibition du processus de dégradation de l'insuline ;



- La contribution de certains éléments nécessaires tels que le Calcium, le Zinc, le Magnésium, Manganèse et Cuivre pour le fonctionnement des cellules bêta ;
- Régénération et/ ou réparation des cellules pancréatiques bêta lésées ;
- Effet protecteur de la destruction des cellules bêta ;
- Augmentation le nombre de cellules bêta dans les îlots de Langerhans ;
- Inhibition de la réabsorption rénale du glucose ;
- Inhibition de bêta-galactosidase, alpha-glucosidase et alpha-amylase ;
- Prévention du stress oxydatif, qui peut être impliqué dans le dysfonctionnement des cellules bêta ;
- Stimulation la glycogénèse et la glycolyse hépatique.
- Réduction de l'activité du cortisol. (Jarald *et al.*, 2008).

### **1.3 Interactions plantes-médicaments antidiabétiques**

Deux médicaments (ou plus) lorsqu'ils sont administrés ensemble peuvent provoquer des interactions chimiques ou pharmacologiques. Bien que les mécanismes d'interaction entre les herbes et les médicaments soient similaires, ils sont de nature plus complexe lorsque plusieurs composés sont impliqués. Les interactions plantes-médicaments (IDH) peuvent affecter l'innocuité et l'efficacité cliniques via des interactions additives / synergiques ou antagonistes entre les composants à base de plantes et les molécules médicamenteuses.

L'administration concomitante d'herbes antidiabétiques et d'agents pharmaceutiques peut entraîner des IDH entraînant des effets accrus (ce qui peut être cliniquement souhaitable), une diminution des effets pharmacologiques ou des événements indésirables tels que l'hypoglycémie (Gupta *et al.*, 2017).

## **2 Substances bioactives à effet antidiabétique**

Les plantes synthétisent une gamme très vaste de composés organiques qui sont traditionnellement considérés comme métabolites primaires et secondaires, bien que les limites précises entre les deux groupes peuvent, dans certains cas, être un peu ambiguës (Selles, 2012).

On peut classer les métabolites secondaires en plusieurs grands groupes : parmi ceux-ci, les composés phénoliques, les terpènes et stéroïdes et les composés azotés dont les alcaloïdes. Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités en biologie humaine (Kreif, 2003).

Il existe plus de 200 000 métabolites secondaires, dont plus de 200 présentent une activité hypoglycémiant. Ainsi un certain nombre de groupes, tels que des alcaloïdes, des saponines, des flavonoïdes, des glycosides, des polysaccharides, des peptidoglycanes, acides aminés et d'autres obtenus à partir de diverses sources végétales, semblent avoir des effets, d'une importance particulière, dans le traitement du diabète (Azzi, 2013).

## **2.1 Polyphénols**

Les composés phénoliques sont principalement synthétisés à partir des hydrates de carbone via la voie de shikimate et la voie de l'acétate. Les composés phénoliques peuvent être répartis en deux grands groupes : les flavonoïdes et les non-flavonoïdes (Chira *et al.*, 2008).

Différentes études *in vitro* et *in vivo* montrent que les polyphénols pourraient moduler le métabolisme glucidique et présenter des activités antidiabétiques en faisant intervenir différents mécanismes (Bayle, 2017).

### **2.1.1 Flavonoïdes :**

Les flavonoïdes sont un groupe de plus de 6 000 composés naturels que l'on trouve presque tous dans les plantes vasculaires. On les trouve dans les fruits et les légumes. Les flavonoïdes sont également présents dans plusieurs plantes médicinales (Ghedira, 2005). Leur structure consiste en un squelette composé de deux cycles aromatiques (A et B) portant plusieurs fonctions phénoliques et reliés par une chaîne de trois atomes de carbone, ces derniers étant le plus souvent engagés dans un hétérocycle avec un atome d'oxygène. La présence de plusieurs fonctions phénoliques donne à ces composés des propriétés (Stoclet, 2011). Selon la nature de l'hétérocycle ( $\gamma$ -pyrone ou son dérivé dihydro), on distingue : les flavones et les flavonols, les flavanones, les flavanols et les dihydroflavanols (Ghedira, 2005).

Les aliments et breuvages d'origine végétale, riches en flavonoïdes, ou certaines préparations nutraceutiques de ces composés pourraient être utilisés pour la prévention à long terme des complications chroniques liées à la glyco-oxydation au cours du diabète. On peut donc spéculer sur les effets bénéfiques d'un apport prolongé de ces flavonoïdes chez le patient diabétique, pouvant constituer ainsi un réel traitement adjuvant aux antidiabétiques (Urios, 2007).

### **2.1.2 Tanins :**

Les tanins sont un groupe des polyphénols à haut poids moléculaire. Les tanins sont des molécules fortement hydroxylées et peuvent former des complexes insolubles

lorsqu'ils sont associés aux glucides, aux protéines et aux enzymes digestives, réduisant ainsi la digestibilité des aliments. Ils peuvent être liés à la cellulose et aux nombreux éléments minéraux. On distingue : les tanins hydrolysables et condensés (Muanda Nsemi, 2010). Les extraits hydroalcooliques de *Boscia senegalensis* et de *Colocynthis vulgaris* caractérisés par la présence des tanins et des mucilages, inhibent de manière significative l'hyperglycémie provoquée par voie orale chez les lapins (Sakine *et al.*, 2011). La présence de tanins dans les feuilles de *Ziziphus mauritiana* Lam., doués de propriétés de renouvellement des tissus, est importante dans le processus de guérison des plaies dues au diabète (Diallo *et al.*, 2004).

## **2.2 Alcaloïdes**

Ce sont des produits azotés basiques, d'origine naturelle dont l'atome d'azote est inclus dans un système hétérocyclique et dont l'activité pharmacologique est significative. Les pseudo-alcaloïdes ne sont pas des dérivés des acides aminés. On les nomme alors alcaloïdes terpéniques et les proto-alcaloïdes sont des amines simples dont l'azote n'est pas inclus dans un système hétérocyclique (Betina-bencharif, 2014). Les alcaloïdes sont généralement regroupés sur la base du système cyclique présent, Beaucoup d'alcaloïdes dérivent directement des acides aminés aromatiques, de la phénylalanine, de la tyrosine et du tryptophane (Kouwelton *et al.*, 2018).

<< Les alcaloïdes sont des composés présents essentiellement chez les Angiospermes (peu nombreux chez les Monocotylédones et très répandus chez les Dicotylédones). Ils sont exceptionnels chez les bactéries, assez rares chez les champignons, existent chez les animaux et se trouvent également chez les organismes marins (les éponges) >> (Azzi, 2013).

Les alcaloïdes isolés à partir de plantes médicinales ont montré une action hypoglycémiant sur différents modèles d'animaux (Znifeche, 2019). L'alcaloïde a été impliqué comme principe actif dans certains potentiels antidiabétiques d'un alcaloïde chez des souris diabétiques. Le mécanisme antidiabétique de l'alcaloïde a été signalé comme une amélioration significative de Transporteur de glucose 4 (GLUT4), de l'activité glucokinase et du peroxyosome (Aba et Asuzu, 2018).

**Tableau 1 :** Alcaloïdes à effet antidiabétique (Azzi, 2013).

<b>Plante</b>	<b>Familles</b>	<b>Partie et principe active</b>	<b>Activité sur</b>	<b>Références</b>
<i>Tecoma stans</i>	Bignoniacées	Feuilles (tecomine, tecostanine)	Lapins diab.	Hammouda et Amer, 1966
		Feuilles (Tecomine)	Adipocytes isolés	Costantino et al., 2003
<i>Trigonella foenum graecum</i> L.	Fabacées	Graines (Trigonelline)	Rats diab. alloxane	Shani et al., 1974
<i>Lupinus termis</i>	Fabacées	Graines (Qinolizidine : 2-thionosparteine)	Rats diab.	Shani et al., 1974 ; Bobkiewicz-Kozłowska et al., 2007
<i>Momordica charantia</i>	Cucurbitacées	Partie aérienne	Patients avec diab. Type 2	Leatherdale et al., 1981
		Graines (vicine)	Rats normaux	Raman et lau, 1996
<i>Allium cepa</i> L.	Amarantacées	Diphenylamine	Lapins	Krawaya et al., 1984
<i>Papaver somniferum</i>	Papavéracées	Fruits (Morfine, papaverine)	Cellule $\beta$ pancréatique	Hill et al., 1987
<i>Ervatamia microphylla</i>	Apocynacées	Feuilles (conophylline)	Cellule AR42J pancréatique	Kojima et Umezawa, 2006
			Cellule pancréatique porcine	Kawakami et al., 2010
<i>Capparis decidua</i> (Forsk) Edgew.	Capparidacées	Fruits (alcaloïdes totaux)	Rats diab. STZ	Sharma et al., 2010

Diab : diabétiques ; STZ : Streptozotocine ; HGPO : Hyperglycémie provoquée par voie orale.

### 2.3 Glycosides (Hétérosides)

Les hétérosides, autrefois désignés sous le nom de glucosides, résultent de la combinaison d'un sucre ou ose avec un autre composé qu'on appelle aglycone ou génine. Mais tous les dérivés des sucres ne sont pas des hétérosides : dans un hétéroside vrai il existe une liaison hémi-acétal entre le groupement réducteur ou pseudo-aldéhydique du carbone 1 de l'ose et un hydroxyle alcoolique ou phénolique de la génine (Paris, 1954).

Les glucosides de *Momordica foetida* et *M. cochinchinensis* ont des propriétés hypoglycémiantes (Jouzier et Berké, 2012).

**Tableau 2 :** Glycosides à effet antidiabétique (Azzi, 2013).

<b>Plantes</b>	<b>Familles</b>	<b>Partie et principe active</b>	<b>Activité sur</b>	<b>Références</b>
<i>Ficus bengalensis</i>	Moracées	Écorce de tige	Rongeurs sains	Brahmachari et Augusti, 1964
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosacées	Feuilles (Sesquiterpène)	Souris diab.	De- Tommasi et 1991 <i>al.</i> ,
<i>Polygala senega</i> L.	Polygalacées	Rhizome (glycosides triterpenoide)	Souris normaux	Kako et <i>al.</i> , 1997
<i>Polygonatum odoratum</i>	Asparagées	Bulbe (glycosides steroïdique)	Rats pancréa tectomie	Choi et Park, 2002
<i>Gymnema sylvestere</i> R.Br.	Asclépiadacées	Feuilles	Lapins diab.	Shanmugasundaram et <i>al.</i> , 1983
<i>Momordica charantia</i>	Cucurbitacées	Partie aérienne B sisterol-D-glycosides, stigomdine glucose	Patients diab.type2	Leatherdale et <i>al.</i> , 1981
<i>Momordica foetida</i>	Cucurbitacées	Partie aérienne	Patients diab.type2	Olaniyi, 1975
<i>Aralia elata</i>	Araliacées	Écorce des racines Elatoside G, H, I	Rats HGPO	Yoshikawa et <i>al.</i> , 1995
<i>Citrullus colocynthis</i>	Cucurbitacées	Epicarpe	Lapins normaux	Abdel-Hassan et <i>al.</i> , 2000
		Graines	Rats diab. STZ	Azzi et <i>al.</i> , 2009

Diab : diabétiques ; STZ : Streptozotocine ; HGPO : Hyperglycémie provoquée par voie orale.

## 2.4 Saponosides

Le saponoside (ou saponine) est un hétéroside généralement d'origine végétale formé d'une génine de type triterpène ou stéroïde appelée sapogénine, possédant un ou des groupements osidiques. Les saponosides sont un vaste groupe de glycosides, largement distribués chez les plantes supérieures, leurs propriétés tensio-actives les distinguent des autres glycosides (Betina-Bencharif, 2014).

L'effet anti hyperglycémique a été attribué aux saponosides (ou saponine), un constituant naturel de *C. colocynthis* et d'autres espèces végétales, qui peuvent interagir avec plusieurs voies métaboliques ou le métabolisme de l'insuline et influencer directement et indirectement l'homéostasie du glucose. (Houcine *et al.*, 2011).

**Tableau 3 :** Saponosides à effet antidiabétique (Azzi, 2013).

Plante	Familles	Partie et principe active	Activité sur	Références
<i>Beta vulgaris</i> L.	Chénopodiacées	Racines ( <i>Betavulgarosides II et IV et oleanane triterpenoide saponins</i> )	Rats diab. surcharge en glucose	Murakami <i>et al.</i> , 1999
<i>Anabasis articulata</i> (Forssk) Moq	Chénopodiacées	feuilles	Souris diab. alloxane	Kambouche <i>et al.</i> , 2009
<i>Panax notoginseng</i> (Burk) F.H. Chen	Araliacées	Racines ( <i>notoginsenoside et ginsenoside</i> )	Souris KK-Ay et souris C57BL/6J	Yang <i>et al.</i> , 2010
<i>Citrullus colocynthis</i> L.	Cucurbitacées	Graines	Rats diab. STZ	Benmehdi <i>et al.</i> , 2011
		Epicarpe	Lapin normaux	Abdel-Hassan <i>et al.</i> , 2000
<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitacées	Fruits (cinq composés testés)	<i>In vitro</i> sur cellule $\beta$ MIN6	Keller <i>et al.</i> , 2011
<i>Entada phaseoloides</i> L. Merr.	Légumineuse	graines	Rats diab. STZ	Zheng <i>et al.</i> , 2012

Diab : diabétiques ; STZ : Streptozotocine.

## 2.5 Terpènes

Les terpènes, également connus sous le nom de terpénoïdes, constituent le groupe le plus grand et le plus diversifié de composés naturels. Sur la base du nombre d'unités isoprène dont ils disposent, ils sont classés en mono, di, tri, tétra et sesquiterpènes. Ils se trouvent principalement dans les plantes et forment le principal constituant des huiles essentielles de plantes (Cox-Georgian *et al.*, 2019).

Les triterpènes sélectionnés pourraient devenir des remèdes importants pour guérir le diabète sucré et sont des composés prometteurs pour le développement de nouveaux médicaments bioactifs à cibles multiples. L'utilisation de triterpènes comme inhibiteurs des AGE (Advanced Glycation End Product). Peut-être une stratégie potentiellement efficace pour prévenir les complications du diabète. (Nazaruk et Boizym-Klukzyk, 2015).

## **2.6 Huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont issues de la sécrétion naturelle élaborée dans les différentes parties de la plante : la fleur, la feuille, le fruit, l'écorce... La composition chimique des huiles essentielles est très complexe, les principaux constituants étant les terpènes. Il est généralement admis que les constituants des huiles essentielles sont divisés en trois groupes : le groupe des terpénoïdes ; le groupe des phénylpropanoïdes; le groupe des lipides, résultant de la dégradation des acides gras et des terpènes (Kaloustian et Hadji-Minaglou, 2012).

Un effet anti-diabétique a été décrit pour les huiles essentielles de grains de cumin (Kahouadji *et al.*, 2018). Feuilles de *Macrochloa tenacissima* (halfa) ; grains d'amarante amère (lounici *et al.*, 2017). *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters, connu sous le nom de Thuya de Berbérie, est une plante aromatique et médicinale à huiles essentielles principalement utilisé dans le traitement de diabète et l'hypertension (Bourhki *et al.*, 2015).

## **2.7 Polysaccharides**

Les polysaccharides sont des polymères osseux dont la masse molaire est très élevée. Ils sont dérivés de sources et ont été largement étudiés et utilisés pour leur propriété technofonctionnelles. L'étude des polysaccharides végétaux nécessite tout d'abord une prise de conscience de la variabilité structurale, qui est en partie liée à leurs nombreuses fonctions biologiques. Le plus souvent séparés en trois catégories, on distingue : (i) les polysaccharides de réserve (amidon, galactomannane) (ii) les polysaccharides de structure (celluloses, hémicelluloses, pectines) et (iii) les exsudats, gommes ou mucilages (gomme arabe) (Benaoun, 2017).

Il existe plusieurs mécanismes principaux pour les polysaccharides pour agir sur le taux de glucose sérique, pour diminuer le contenu de glycogène hépatique, pour stimuler la libération d'insuline ou pour influencent les activités des enzymes métabolisantes (Chen, 2005). Le polysaccharide Levan est également efficace pour la protection du foie, des reins, du pancréas et des tissus cardiaques des dommages causés par les rats diabétiques induits par l'alloxane (Dahech *et al.*, 2011). Un effet hypoglycémiant a été observé avec le fenugrec et le tamarin, éventuellement par ralentissement de la résorption des sucres induit par les mucilages (Znifeche, 2019).

# **MATERIEL ET METHODES**



## **Matériel et méthodes**

### **1 Matériel végétal**

Ce sont l'ensemble des plantes médicinales recensées dans les différentes régions de la ville de Ghardaïa au Sahara septentrional Algérien.

### **2 Présentation du milieu d'étude**

La ville de Ghardaïa est la zone ciblée dans notre étude ; c'est l'une des plus importantes villes du Sahara septentrional Algérien.

La région de Ghardaïa au sens large se situe au centre de la partie Nord du Sahara Algérien à 32° 30 de latitude Nord et à 3° 45 de longitude Est (Bichi *et al.*, 2006, Adouane *et al.*, 2014). Elle est limitée au Nord par Laghouat et Djelfa, à l'Est par Ouargla, au Sud par Tamanrasset et à l'Ouest par El Bayadh et Adrar. Cette région occupe une superficie de 86560 km<sup>2</sup> (Anonyme, 2005).

D'après Bichi *et al.* (2006), la sécheresse est le caractère fondamental du climat Saharien mais les microclimats jouent un rôle considérable au désert. Le relief, la présence d'une végétation abondante peuvent modifier localement les conditions climatiques.

Le climat de la région de Ghardaïa est typiquement Saharien, se caractérise par deux saisons : une saison chaude et sèche (du mois d'avril au mois de septembre) et une autre saison tempérée (du mois d'octobre au mois de mars) avec une grande différence entre les températures estivales et hivernales. Nous enregistrons une moyenne annuelle de 25°C avec une moyenne de précipitations de 60 mm/an (Chenini et Chabou, 2012).

Le relief de la wilaya est un sous ensemble de composants géographiques dont les principaux sont les suivants :

- Le grand Erg oriental : véritable mer de sable où les dunes pouvant atteindre une hauteur de 200 m ;
- La hamada : qui est un plateau caillouteux ;
- Les vallées : sont représentées par la vallée du M'ZAB.

La wilaya a une série de couches aquifères exploitée par pompage à des profondeurs importantes, dépassant parfois les 120 m selon la région (Chenini et Chabou, 2012 ; ANDI, 2013).

La flore saharienne apparait comme très pauvre si l'on compare le petit nombre des espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre, et la wilaya de Ghardaïa fait partie du Sahara septentrional mais elle n'est pas dépourvue de végétation car elle se caractérise par la présence des oasis sur ses principaux oueds, y compris la vallée du M'Zab, qui comprend en elle-même un groupe de cinq oasis. Bien que la culture du palmier dattier soit dominante, l'agriculture à Ghardaïa est relativement diversifiée. Il y a la culture des légumes, arbres fruitiers, céréales (orge et blé dur), en plus de la culture de l'arachide. Ce site contient également des plantes spontanées à caractère médicinal appartenant à diverses familles telles que les *Lamiaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Chenopodiaceae*, etc... (Ozenda, 1977 ; Kemassi *et al.*, 2014 ; Bensaha et Arbouch, 2016).

### **3 Méthodes d'étude**

#### **3.1 Enquête ethnobotanique**

Une enquête ethnobotanique a été réalisée dans les régions : Ghardaia, Bounora, El atteuf, Metlili, Zalfana, Berriane et Guerrara de la ville de Ghardaïa, durant une période de deux mois (février et mars 2021) auprès de 57 herboristes et 4 tradithérapeutes chez lesquels nous nous sommes procuré des échantillons de plantes antidiabétiques. L'enquête est basée sur un questionnaire préalablement établi, contenant des mentions relatives au nom vernaculaire de la plante, la partie utilisée, le mode de préparation et autres (fig. 1). Les échantillons obtenus ont été par la suite stockés pour une identification et un usage ultérieur.

Critères d'inclusion : herboristes et tradithérapeutes installés dans la ville de Ghardaïa et ses environs, connaissant les plantes médicinales présumées antidiabétiques et maîtrisant la langue arabe et à un moindre degré la langue française.

Critères d'exclusion : herboristes et tradithérapeutes installés dans la ville de Ghardaïa refusant de communiquer dont le nombre est de 22.

**Fiche d'enquête ethnobotanique**

Population cible : Herboristes et tradithérapeutes

Fiche n° :..... Nom (Herboriste, tradithérapeute ou tradipraticien).....

Age :      < 20              [20-30]              [30-40]              [40-50]              > 60

Sexe : Masculin              , Féminin

Lieu :

Les plantes antidiabétiques conseillées par l'informateur :

Plante...../    Nom    scientifique.....,    Nom    français.....,    Nom    vernaculaire :  
.....

- Connaissez-vous cette plante ? Oui              Non
- Quelles utilisations faites-vous de cette plante ?
- Quelles maladies soigne-t-elle ?
  
- Quelles parties récolter (Racines, tiges, feuilles, écorces, rhizome, fleurs, fruits, graines, plante entière, résine) ?
- Quand doit-on récolter ?
- Faut-il l'utiliser à l'état frais ou sec ?
- Comment procède-t-on au séchage ?
  
- Comment se fait la préparation ? (Infusion, décoction, macération ou autres.....)
  
- Quelle quantité de drogue faut-il prendre et dans quel volume d'eau ?
  
- En cas de décoction ou d'infusion, quelle est la durée correspondante ?
  
- Comment utilise-t-on la préparation ? (mode d'administration)
  
- Quelle est la dose journalière ? (adulte-enfant-femme en état de grossesse)
  
- En cas d'intoxication comment procéder ?
  
- Quelle est la durée de traitement ?
  
- Quel type d'aliment manger ou éviter pendant le traitement ?
  
- Quels sont les effets secondaires liés à la prise de la plante ?

**Figure 1** : Fiche d'enquête ethnobotanique destinée aux herboristes et tradithérapeutes

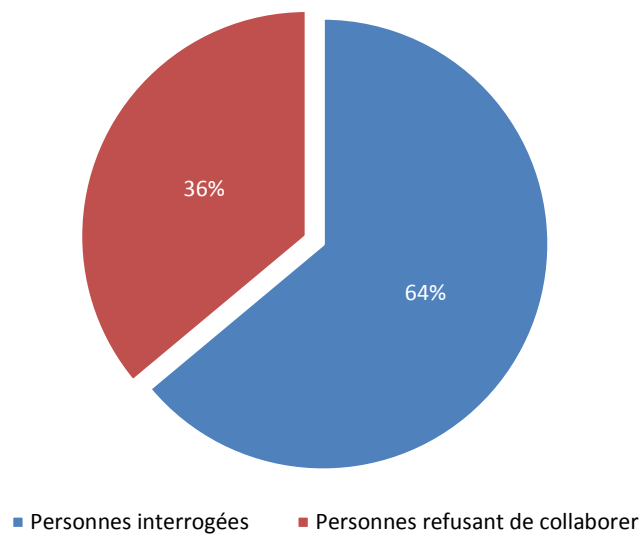
# **RESULTATS ET DISCUSSION**

## Résultats et discussion

Les résultats obtenus de l'enquête ethnobotanique réalisée dans la ville de Ghardaïa sont résumés dans le tableau ci-dessous (tab. 4).

Les enquêtés étaient tous de sexe masculin, âgés entre 30 et 50 ans. La moyenne d'âge des personnes interrogées est de 40 ans. Le temps consacré à chaque entrevue était d'environ 15 minutes. L'interrogatoire a été réalisé en langue arabe.

Parmi les personnes interrogées, 64 % ont acceptées d'être interviewés contre 36 % qui ont refusé de collaborer (fig. 2).



**Figure 2 :** Taux de participation à l'enquête ethnobotanique.

L'analyse des résultats de l'enquête ethnobotanique sur les plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle dans le traitement du diabète dans la ville de Ghardaia, fait ressortir 35 plantes appartenant à 20 familles (tab. 4).

**Tableau 4 :** Liste des plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle dans le traitement du diabète dans la ville de Ghardaïa.

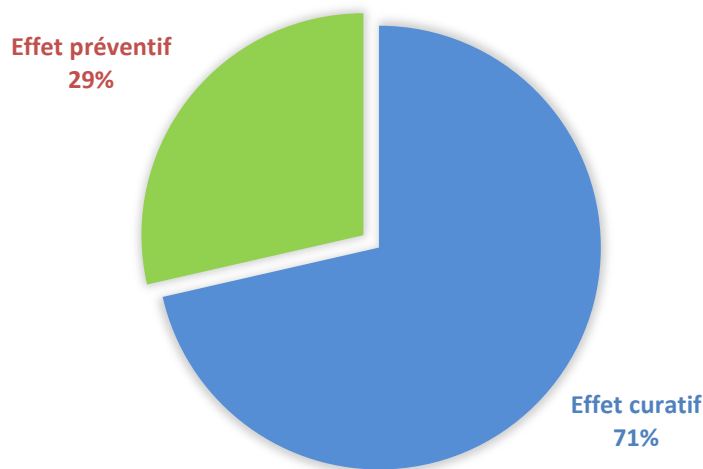
Famille	Nom scientifique de l'espèce	Nom français	Nom Vernaculaire	Partie utilisée	Mode de préparation	Région
<b>Fabaceae</b>	<i>Trigonell foenum graecum</i>	Fenugrec	Helba	Graines	Infusion, décoction, macération, poudre	Ghardaïa, Guerrara, Berriane, Metlili Zalfana
	<i>Lupinus luteus</i>	Lupin jaune	Termousse	Graines	Infusion, macération poudre	Ghardaïa, Guerrara Berriane, Metlili Zalfana
	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	Caroubier	Khroub	Fruits, graines	Infusion, poudre	Ghardaïa
	<i>Acacia senegal</i> L.	Gomme arabique	Saamr Arabi	Résine	Macération	Ghardaïa, Bounora
<b>Asteraceae</b>	<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Armoise herbe blanche	Chihe	Tiges, feuilles	Infusion, décoction	Ghardaïa Berriane
	<i>Anvilla radiata</i> ajreg.	Anvillea	Nougde	Tiges, feuilles, fleurs	Infusion	Bounora, Metlili
	<i>Saussurea costus</i> (Falc.)	Costus indien	Kast El Hindi	Racines	Macération	Metlili
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Fagonia cretica</i> L.	Fagonie de Crête	Chrik	Plante entière	Infusion	Ghardaïa
	<i>Zygophyllum geslini</i> Coss.	Fabago	Agaya	Racines, feuilles	Poudre	Ghardaïa, Berriane, Metlili, Bounora
<b>Lamiaceae</b>	<i>Salvia officinalis</i> L	sauge	Miramia	Feuilles	Infusion	Berriane, Metlili
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	romarin	Iklile al Jabale -Azir	Feuilles	Infusion	Berriane, Metlili
	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Basilic romain	Raihan-Lahbaq	Feuilles	Infusion, décoction	Ghardaia, Metlili

	<i>Melissa officinalis</i> L.	Mélicse	Milissa	Tiges, feuilles, fleurs	Infusion	Ghardaia
	<i>Ajuga iva</i> L.	Bugle ivette	Chendgoura	Plante entière	Infusion, décoction, poudre	Ghardaia, Guerrara Berriane, Metlili
	<i>Mentha viridis</i> L.	Menthe verte	Nânaa	Tiges, feuilles	Infusion	Ghardaia
<b>Gentianaceae</b>	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn.	Petite centaurée	Marrarat L'hnach	Fleurs	Infusion, décoction, poudre	Ghardaia, Guerrara Bounora, Berriane, Metlili
<b>Burseraceae</b>	<i>Commiphora myrrha</i> Nees.	L'arbre à myrrhe	Mora	Résine	Décoction, macération	Guerrara
	<i>Boswellia sacra</i> Flueck	L'arbre à encens	Loubane	Ecorces, résine	Infusion	Ghardaia, Guerrara Berriane
<b>Portulacaceae</b>	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Pourpier-maraîcher	Bendrag-Rejla	Tiges, feuilles, graines	Infusion, poudre	Guerrara
<b>Apiaceae</b>	<i>Ammodaucus leucotrichus</i> Coss.	Ammodaucus	Oumdraiga	Tiges, fleurs, fruits	Infusion, décoction, macération	Ghardaia, Guerrara Zalfana
	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Coriander	Kosbar	Feuilles, graines	Infusion	Berriane
<b>Liliaceae</b>	<i>Allium cepa</i> L.	Oignon	Bsal	Bulbe	Macération	Guerrara
<b>Moraceae</b>	<i>Morus nigra</i> L.	mûrier	Toute	Feuilles	Infusion	Zelfana
	<i>Ficus carica</i> L.	Figuier, figue	Karma, Karmoss, El Bacoor	Fruits	Macération	Ghardaia
<b>Lythraceae</b>	<i>Punica granatum</i> L.	Grenadier	Roman	Fruits, graines	Infusion, décoction, poudre	Guerrara
<b>Piperaceae</b>	<i>Piper longum</i> L.	Poivrier long	Dar lfolfil	Graines, résine	Infusion, macération	Guerrara

<b><i>Ranunculaceae</i></b>	<i>Nigella sativa</i> L.	Nigelle- cumin noir,	Haba El Saouda	Graines	Poudre	Guerrara
<b><i>Poaceae</i></b>	<i>Avena sativa</i> L.	Avoine	Chofan-Khartal	Graines	Poudre	Ghardaia
	<i>Triticum durum</i> Desf.	Herbe de blé	Ouchbat El Gamh	Feuilles	Poudre	Ghardaia, Berriane
<b><i>Brassicaceae</i></b>	<i>Lepidium sativum</i> L.	cresson alénois	Hab Rachad	Graines	Infusion	Ghardaia, Guerrara
<b><i>Cucurbitaceae</i></b>	<i>Citrullus colocynthis</i> L.	Coloquinte vraie	Hadja- Al Handal	Fruits, graines	Macération, poudre	Bonoura, Berriane
<b><i>Thymelaeaceae</i></b>	<i>Aquilaria malaccensis</i>	bois d'Aloes - bois d'aigle de Malacca	Oud Ghriss	Ecorces, résine	Macération, poudre	Guerrara, Ghardaia, Metlili, Bonoura
<b><i>Oleaceae</i></b>	<i>Olea europea</i> L.	Olivier	Zitoun	Feuilles	Infusion, décoction	Ghardaia, Berriane, Metlili
<b><i>Lauraceae</i></b>	<i>Cinnamomum verum</i>	Cannelle	Karfa	Ecorces	Infusion	Ghardaia, Berriane, Metlili
<b><i>Moringaceae</i></b>	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringa	Moringa	Feuilles	Poudre	Ghardaia, Bounora, Zelfana, El Atteuf

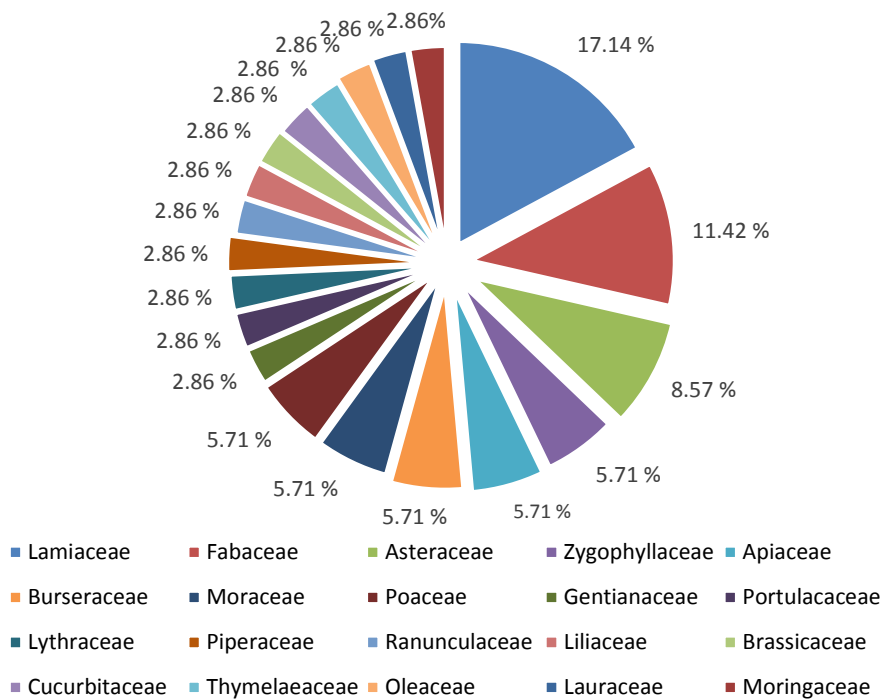


Selon les personnes interrogées, on a constaté que 71% des plantes recensées sont destinées à faire un effet curatif et 29 % pour un effet préventif (fig. 3).



**Figure 3 :** Répartition des plantes selon l’effet mis en jeu dans le traitement du diabète.

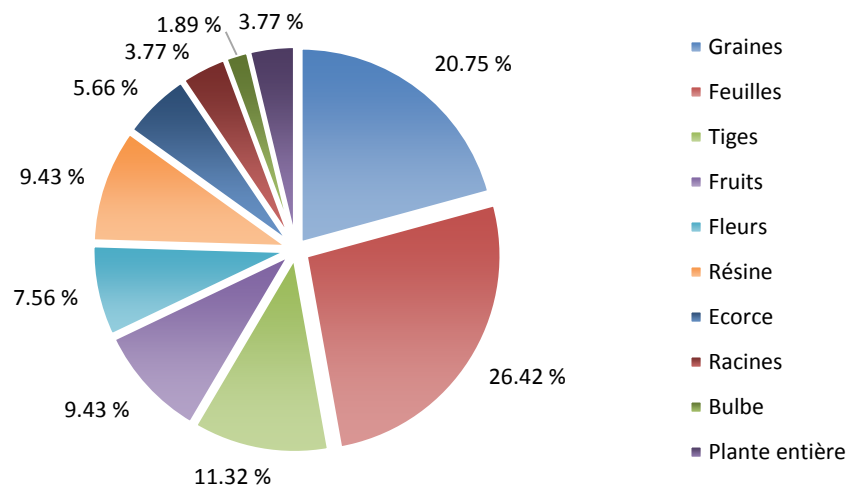
Certaines plantes sont plus conseillées par la population cible que d’autres. La famille des Lamiacées s’avère la mieux représentée (17.14 %) suivie par la famille des Fabacées (11.42 %), Astéracées (8.57 %). (fig. 4).



**Figure 4 :** Fréquence d’utilisation des familles présumées antidiabétiques dans la région de Ghardaïa.

Lors de notre enquête ethnobotanique, les plantes suivantes : la Lupin jaune ou Termouse (*Lupinus luteus*), Fenugrec ou Helba (*Trigonell foenum graecum*), Petite centaurée ou Marrarat l'hnach (*Centaureum erythraea* Rafn.) Ammodaucus ou Oumdraiga (*Ammodaucus leucotrichus* Coss.) étaient les plantes les plus citées.

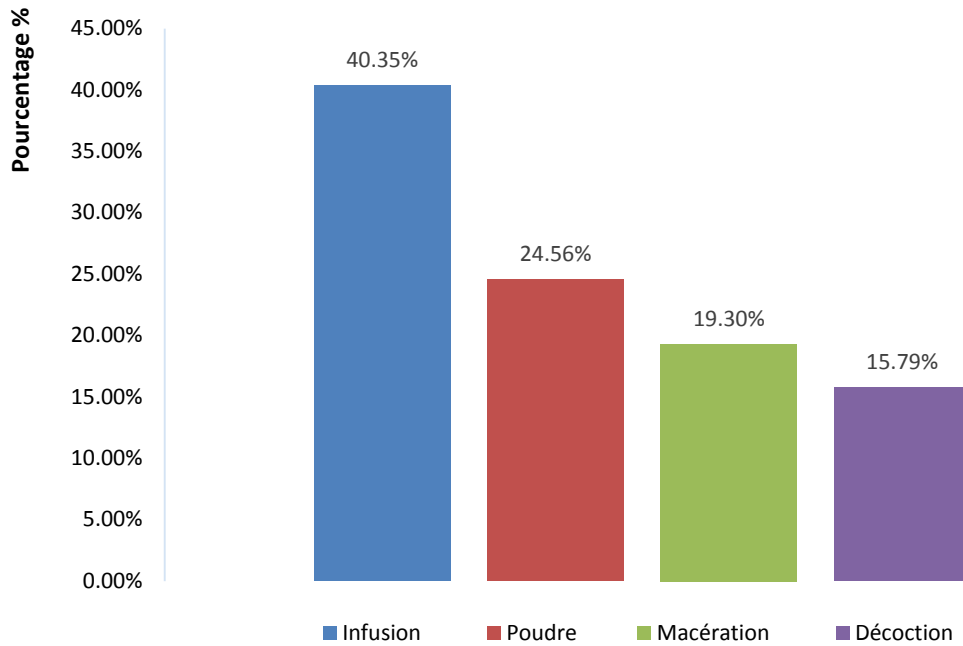
D'autre part, les feuilles sont les parties les plus utilisées, avec un pourcentage de 26.42 %, suivies par les graines avec un pourcentage de l'ordre de 20.75 %. Les autres parties sont utilisées à un degré moindre (fig. 5). Ceci concorde avec la littérature puisque les feuilles sont la centrale des réactions photochimiques, donc riches en principes actifs, et que ce sont des parties faciles à récolter.



**Figure 5 :** Répartition des plantes selon les parties utilisées.

En ce qui concerne le mode de préparation et en se référant aux résultats du tableau 4, l'infusion constitue le mode le plus utilisé (40.35 %), suivi par le mode poudre (24.56 %) (fig. 6). L'infusion semble être le mode le plus utilisé pour les parties les plus fragiles (feuilles, parties aériennes, tige, fruits, fleurs), alors que les modes décoction et poudre sont indiqués pour les parties les plus dures (Graines, écorce, racine).

Pour ce qui est de la voie d'administration, la voie orale est la seule voie d'administration des phytomédicaments antidiabétiques dans la ville de Ghardaïa.



**Figure 6 :** Répartition des plantes selon les modes de préparation.

Lors de notre enquête ethnobotanique, nous avons constaté qu'il y a des noms arabes qui sont attribués à la même espèce végétale : Dar Ifolfil, Dar sine (*Piper longum* L.), Chendgoura, Jada (*Ajuga iva* L.), Chofan, Khartal (*Avena sativa* L.), Hadja, Al Handal (*Citrullus colocynthis* L.), Raihan, Lahbaq (*Ocimum basilicum* L.), Iklile al Jabale, Azir (*Rosmarinus officinalis*), Oumdraiga, Cammoun sofī (*Ammodaucus leucotrichus* Coss.). Le problème de la variabilité du nom arabe ou vernaculaire peut causer des erreurs qui auront de graves conséquences du point de vue pharmacologique ou thérapeutique, d'où la nécessité d'élaborer un fichier ou une banque de plantes médicinales.

Les enquêtes ethnobotaniques menées sur terrain ont permis d'interroger 61 personnes dans la ville de Ghardaïa, qui étaient complètement de sexe masculin. En effet, la majorité des tradipraticiens interrogés ont un âge supérieure à 40 ans. Les personnes âgées sont censées fournir des informations plus fiables, du fait qu'elles détiennent une bonne partie du savoir ancestral qui se transmet oralement. Les informations obtenues à partir des questionnaires d'enquête ont permis de dresser un catalogue de 35 espèces végétales, réparties en 20 familles avec une nette dominance de la famille des Lamiacées (17.14%) suivie par la famille des Fabacées (11.42%) et celle des Astéracées (8.57%). Des résultats plus ou moins similaires ont été enregistrés par Azzi, (2013) dans une étude réalisée à l'ouest Algérien à travers une enquête ethnobotanique afin d'inventorier les principales plantes

médicinales présumées antidiabétiques où la famille des Lamiacées est classée en deuxième position après les Astéracées alors que la famille des Fabacées n'est plus classée. Il est aussi important à noter que parmi l'ensemble des espèces inventoriées, 24 espèces n'ont pas été mentionnées dans un travail récemment publié par Kemassi *et al.* (2014) sur la région de la vallée du M'Zab de la ville de Ghardaia (*Zygophyllum geslini* Coss., *Aquilaria malaccensis*, *Moringa oleifera* Lam., et autres...). La transmission de ces connaissances des plantes médicinales, leurs modes d'utilisation et leurs propriétés biologiques curatives ou préventives, antidiabétiques ou autres, est actuellement en risque parce qu'elle n'est pas toujours assurée (Orch *et al.*, 2015). De l'ensemble des résultats obtenus et à travers les différentes enquêtes réalisées, il semble évident que plus de la moitié du nombre des personnes enquêtées n'ont pas été scolarisées et les informations obtenues montrent en général que l'usage des plantes médicinales reste l'apanage des personnes pauvres.

Par ailleurs, le recours aux plantes médicinales varie selon la région. Ce sont les populations des régions Ghardaia, Bounora et Guerrara qui paraissent les plus concernées par la médecine traditionnelle et qui contiennent plus d'herboristes et de tradithérapeutes dans leurs quartiers populaires contrairement aux autres régions (Zelfana, Berriane, Metlili et El Atteuf) de la ville de Ghardaia qui semblent être moins concernées.

L'analyse des résultats obtenus montre que les feuilles sont les parties les plus utilisées suivies des graines. Dans ce même contexte, plusieurs études ethnobotaniques ont également signalé que les feuilles présentent la partie la plus utilisée de la plupart des plantes (Hamza *et al.*, 2011 ; Benkhniq *et al.*, 2014 ; Gnagne *et al.*, 2017). L'utilisation massive des feuilles est probablement justifiée par l'abondance des groupements chimiques à effet antidiabétique et est aussi en relation étroite avec l'aisance et la rapidité de la récolte (Bigendako-Polygenis et Lejoly, 1990). Ceci s'explique aussi par le fait que les feuilles sont le principal siège des réactions photosynthétiques et par conséquent le lieu de synthèse des différents composés du métabolisme primaire et secondaire de la plante (Mangambu *et al.*, 2014). D'autre part, et par comparaison avec d'autres travaux récemment publiés, les auteurs déclarent d'après leurs enquêtes que les utilisations des organes végétaux sont parfois combinées pour avoir un effet pharmacologique plus prononcé comme par exemple : feuilles et fruits, feuilles et tiges, feuilles et graines. Dans notre cas, Tous ces organes végétaux, séparés ou combinés, sont principalement préparés par infusion ou sous la forme de décocté. D'après Salhi *et al.* (2010), cela s'explique certainement par le fait que l'infusion et la décoction permettent d'extraire le plus de matières actives et annulent l'effet toxique de certains mélanges

de différentes plantes médicinales. Ces préparations phyto-médicamenteuses à effet antidiabétique sont toutes administrées par voie orale chez les personnes des différentes populations des régions étudiées de la ville de Ghardaïa au sud Algérien. Le choix de cette voie d'administration s'explique peut-être par le fait que le diabète est lié à des organes profonds (foie, pancréas, ...). Pour les atteindre, tout composé naturel ou pharmaceutique doit passer par l'appareil digestif pour qu'il soit assimilé (Tra Bi *et al.*, 2008). Quant aux espèces végétales inventoriées, *Lupinus luteus*, *Trigonell foenum graecum*, *Centaureum erythraea* Rafn., et *Ammodaucus leucotrichus* Coss., sont les plus sollicitées dans les préparations antidiabétiques dans la ville de Ghardaïa.

Enfin, la phytothérapie ou la médecine traditionnelle constitue la médecine alternative de référence. Cette enquête nous a révélée pas moins de 35 plantes recensées et présumées posséder des propriétés contre le diabète. Leur utilisation conventionnelle doit être rationalisée en raison de leur richesse en composants actifs.

# **CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

### **Conclusion et perspectives**

En guise de conclusion, il semble important d'évoquer les principaux résultats auxquels nous nous sommes parvenus.

Dans le but de contribuer à la valorisation des plantes antidiabétiques utilisées en médecine traditionnelle dans la ville de Ghardaia, Algérie, une enquête ethnobotanique a été menée à partir de laquelle nous avons répertorié 35 plantes appartenant à 20 familles. La famille des Lamiacées semble être la mieux représentée, suivie par la famille des Fabacées et des Astéracées. Le Lupin jaune ou Termouse (*Lupinus luteus*), Fenugrec ou Helba (*Trigonell foenum graecum*), Petite Centaurée ou Marrarat l'hnach (*Centaurium erythraea* Rafn.), Ammodaucus ou Oumdraiga (*Ammodaucus leucotrichus* Coss.) étaient les plantes les plus citées par la population cible. Les feuilles ce sont montrées les parties les plus utilisées, suivies par les graines avec un pourcentage moindre. L'infusion s'avère le mode de préparation le plus utilisé pour les parties les plus fragiles (feuilles, parties aériennes, tige, fruits, fleurs), alors que les autres modes (décoction, poudre, macération, ...) sont indiqués pour les parties les plus dures (Graines, écorce, racine). La voie orale s'est montrée la seule voie d'administration des phytomédicaments antidiabétiques dans la ville de Ghardaïa.

Enfin, on peut dire que l'utilisation des plantes médicinales présente une alternative intéressante à l'utilisation des médicaments synthétiques et que la médecine traditionnelle demeure

une pratique encore largement utilisée par la population algérienne pour le traitement de nombreuses maladies dont le diabète.

Comme perspectives, une étude pharmacologique future permettra d'évaluer l'efficacité thérapeutique et l'innocuité de ces quatre plantes à effet antidiabétique traditionnel est nécessaire afin de formuler un médicament traditionnel amélioré.

# **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**



**Références bibliographiques**

- Aba, Patrick Emeka et Isuzu, Isaac Uzoma. Mechanisms of actions of some bioactive anti-diabetic principles from phytochemicals of medicinal plants: A review. 2018. Vol. 9, no 2, p. 85-96.
- Adouane M., Haddadi M., Benamrane N., Touafek K, Khelifa A., Tabet I. Evaluation de l'influence de l'inclinaison des modules photovoltaïques sur la production d'énergie d'un système hybride. Revue des Energies Renouvelables SIENR Ghardaia. 2014 ; 14 : 87-92.
- Allali, H., Benmehdi, H., Dib, M. A., *et al.* Phytotherapy of diabetes in west Algeria. Asian journal of chemistry, 2008, vol. 20, no 4, p. 2701.
- Amar, Laurence, Bachelot, Anne, Baudin, E., *et al.* Endocrinologie, Diabétologie Et Maladies Métaboliques : Réussir Les Ecni. 4e éd. Issy-les-Moulineaux cedex : Elsevier Masson, 2019. Chapitre 18, Item 245 – UE 8 Diabète sucré de types 1 et 2 de l'enfant et de l'adulte. Complications. p. 265-340. ISBN : 978-2-294-76111-9.
- ANDI, 2013. Agence Nationale de Développement de l'investissement. Wilaya de Ghardaïa.
- Anonyme., 2005. Annuaire statistique de la wilaya de Ghardaïa. Direction de la planification et d'aménagement du territoire. 108 p.
- Azzi, Rachid. Contribution à l'étude de plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré dans l'Ouest algérien : enquête ethnopharmacologique ; Analyse pharmaco-toxicologique de Figuier (*Ficus carica*) et de coloquinte (*Citrullus colocynthis*) chez le rat Wistar. Thèse doctorat en biochimie, département biologie, Faculté SNV STU, université de Tlemcen (Algérie), 2013, p. 1-153.
- Bayle, Morgane. Potentiel antidiabétique de métabolites de polyphénols : les urolithines. Thèse de doctorat en pharmacologie fondamentale, Université Montpellier, 2017, P. 77.
- Belhadj, M., Abtroun, Fadila., Aouiche, Samir., *et al.* Guide de bonnes pratiques en diabétologie à l'usage des praticiens. Ministère de la Santé, de la Population, et de la Réforme Hospitalière. 2015. p. 12.

- Ben Abdennebi, Mohamed Amine. Le grenadier tunisien (*Punica granatum*) stimule le transport de glucose dans les cellules musculaires C2C12 via la voie insulino-dépendante de l'Akt et la voie insulino-indépendante de l'AMPK. Mmoire en pharmacologie, Faculté de médecine, Université de Montréal, 2012, p. 3.
- Benaoum, Fatima. Caractérisation structurale et potentiel biologique des polysaccharides issus de *Plantago notata* Lagasca (Plantaginaceae) et *Urginea noctiflora* Batt. Trab (Liliaceae). Thèse de doctorat, Université de Clermont Auvergne, 2017, P. 34.
- Benkhniq, Ouafae., Akka, F. Ben., Salhi, Souad., *et al.* Catalogue des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète dans la région d'Al Haouz-Rhamna (Maroc). *J Anim Plant Sci*, 2014, vol. 23, no 1, p. 3539-68.
- Bensaha H. et Arbouch R. Impact de la dynamique de l'agriculture et ses conséquences sur la durabilité de l'écosystème saharien : cas de la vallée de M'zab (Sahara septentrional). *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*. 2016 ; 4 : 31-36.
- Belaïche P. 1979. *Traité de Phytothérapie et d'Aromathérapie*. 7<sup>e</sup> Ed., Maloine, Paris, pp.136-138.
- Betina-bencharif, Soumeya. Isolement et caractérisation de saponosides extraits de deux plantes médicinales : *Cyclamen africanum*, *Zygophyllum cornutum* et évaluation de leur activité anti-inflammatoire. Thèse de doctorat. Université de Bourgogne ; Université Mentouri-Constantine. 2014, p. 14-17.
- Bichi. H et Ben tamer .F. 2006. Contribution à l'étude de la variabilité climatique dans les régions Ouargla et Ghardaïa. Thèse Ing. Eco. Université de Kasdi Marbah, Ouargla. 115p.
- Bigendako-Polygenis M.J. et Lejoly J. 1990 : La pharmacopée traditionnelle au Burundi. Pesticides et médicaments en santé animale, Pres. Univ. Namur., pp 425-442.
- Bourkhiss, M., Chaouch, A., Ouhssine, M., *et al.* Étude physicochimique de l'huile essentielle de *Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters du plateau central marocain. *Les technologies de laboratoire*, 2015, vol. 9, no 37.

- Chen, Haixia., Zhang, Min., et Xie, Bijun. Components and antioxidant activity of polysaccharide conjugate from green tea. *Food Chemistry*, 2005, vol. 90, no 1-2, p. 17-21.
- Chenini N. et Chabou S. Evaluation du potentiel géothermique dans la région de Ghardaia. *Revue des Energies Renouvelables SIENR*. 2012 ; 12 : 307-312.
- Chira, K., Suh, J.-H., Saucier, C., et al. Les polyphénols du raisin. *Phytothérapie*, 2008, vol. 6, no 2, p. 75-82.
- Costil, Vianna., Létard, Jean-Christophe., Cocaul, Magali., *et al.* Nutrition et diabète. *Hegel*, 2014, no Supp, p. S17-S19.
- Cox-Georgian, Destinney., Ramadoss, Niveditha., Dona, Chathu., *et al.* Therapeutic and medicinal uses of terpenes. In : *Medicinal Plants*. Springer, Cham, 2019. p. 333-359.
- Dahech, Imen., Belghith, Karima Srih., Hamden, Khaled., *et al.* Oral administration of levan polysaccharide reduces the alloxan-induced oxidative stress in rats. *International journal of biological macromolecules*, 2011, vol. 49, no 5, p. 942-947.
- Desposito, Dorinne. Rôle du système kallibréine-kinine (s) dans les complications du diabète. Thèse de doctorat. Université Pierre et Marie Curie-Paris VI, 2015, p. 1-17.
- Diallo, Drissa., Sznogo, Rokia., Yasambou, Hamsétou., *et al.* Étude des constituants des feuilles de *Ziziphus mauritiana* Lam.(Rhamnaceae), utilisées traditionnellement dans le traitement du diabète au Mali. *Comptes Rendus Chimie*, 2004, vol. 7, no 10-11, p. 1073-1080.
- Drouin, P., Blicke, J.-F., CharbonneL, B., *et al.* L'ADA, ETLOMS. Diagnostic et classification du diabète sucré les nouveaux critères. *Diabetes & Metabolism (Paris)*, 1999, vol. 25, p. 72-83.
- Eddouks, M., Ouahidi, M. L., Farid, O., *et al.* L'utilisation des plantes médicinales dans le traitement du diabète au Maroc. *Phytothérapie*, 2007, vol. 5, no 4, p. 194-203.

- FID (Fédération internationale du diabète). L'Atlas du Diabète de la FID. 9ème édition.2019. [www.diabetesatlas.org](http://www.diabetesatlas.org).
- Gariani, Karim., Hagon-Traub, Isabelle., et Philippe, Jacques. Diabète de type 1 ou 2 ? ou autre. *Revue Medecine Suisse*, 2009, vol. 5, p. 1248-1253.
- Ghedira, Kamel. Les flavonoïdes : structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. *Phytothérapie*, 2005, vol. 3, no 4, p. 162-169.
- Gnagne, Arthur Stéphane., Camara, Djeneb., Bene, Kouadio., *et al.* Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète dans le Département de Zouénoula (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 2017, vol. 113, p. 11257-11266.
- Guendouz, Asmaa., et Hamza Zerigat, Imane. Etude comparative des différents paramètres lipidiques chez les diabétiques de type 1 et 2 et enquête ethnobotanique des plantes médicinales antidiabétiques dans l'ouest Algérien. Mémoire de fin d'études en biologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abdelhamid ibn Badis Mostaganem (Algérie), 2018, p.43.
- Rimaldi, André et hartemann, Agnès. Guide pratique du diabète. Elsevier *Health Sciences*, 2019.
- Gupta, Ramesh C., Chang, Dennis., Nammi, Srinivas., *et al.* Interactions between antidiabetic drugs and herbs: an overview of mechanisms of action and clinical implications. *Diabetology & metabolic syndrome*, 2017, vol. 9, no 1, p. 1-12.
- Hamza, N. Effets préventif et curatif de trois plantes médicinales utilisées dans la Wilaya de Constantine pour le traitement du diabète de type 2 expérimental induit par le régime «high fat» chez la souris C57BL/6J. thèse de doctorat, université Mentouru de costantine, 2017, p. 1-126.
- HAS (Haute Autorité de Santé). Actualisation du référentiel de pratiques de l'EPS – Prévention et dépistage du diabète de type 2 et des maladies liées au diabète. 2014.[https:// solidarites-sante.gouv.fr](https://solidarites-sante.gouv.fr).
- Houcine, Benmehdi., Rachid, Azzi., Rabah, Djaziri., *et al.* Effect of saponosides crude extract isolated from *Citrullus Colocynthis* (L.) seeds on blood glucose level in normal

- and streptozotocin induced diabetic rats. *Journal of Medicinal Plants Research*, 2011, vol. 5, no 31, p. 6864-6868.
- Hullard F. 1988. *Abrégé de Phytothérapie*. Ed., Masson, Paris, pp.6-13.
  - Iserin P. 1997. *Encyclopédies des Plantes Médicinales : Identification, préparation, soins*. Ed., Larousse-Bordas, p 247.
  - Jarald, Edwin., Joshi, Siddaheeswar Balakrishnan., et Jain, D. Diabetes and herbal medicines. 2008, vol. 7, no.1, p. 97-106.
  - Jouzier, E. et Berké, Bénédicte. Diabète et Philatélie II–Plantes hypoglycémiantes. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 2012, vol. 151, no 1-4, p. 141-170.
  - Kaloustian, Jacques et Hadji-Minaglou, Francis. *La connaissance des huiles essentielles: qualilogie et aromathérapie; Entre science et tradition pour une application médicale raisonnée*. Springer, 2012.
  - Kahouadji, Abdelghani., Guellil, Oussama., et Belkaid, Ahmed. Effet thérapeutique ex vivo de l'huile essentielle du cumin (*Cuminum Cyminum*) sur l'activité bactérienne du Streptocoques impliqués dans les lésions carieuses chez les enfants diabétique de type 1. *Mémoire en médecine dentaire, Université de Tlemcen*, 2018, p. 2.
  - Kambouche, N., Merah, B., Derdour, A., *et al.* Étude de l'effet antidiabétique des saponines extraites d'*Anabasis articulata* (Forssk) Moq, plante utilisée traditionnellement en Algérie. *Phytothérapie*, 2009, vol. 7, no 4, p. 197-201.
  - Kemssi, Abdellah., Darem, Sabine., Cherif, Rokaia., *et al.* Recherche et identification de quelques plantes médicinales à caractère hypoglycémiant de la pharmacopée traditionnelle des communautés de la vallée du M'Zab (Sahara septentrional Est Algérien). *J Adv Res Sci Technol*, 2014, vol. 1, p. 1-5.
  - Koné, Kouwelton Patrick Franck Olivier. *Applications des techniques de chromatographie et de spectroscopie dans l'identification des métabolites secondaires de trois plantes antidiabétiques et antihypertensives de la pharmacopée ivoirienne*. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique Felix Houphoët Boigny-Yamoussoukro. 2018, p.1.
  - Krief, Sabrina. *Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (Pan*

- troglodytes schweinfurthii) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. Thèse de doctorat. Museum national d'histoire naturelle-MNHN PARIS, 2017, P.17.
- Li, Shilin. Études in vivo et in vitro sur le potentiel néphroprotecteur de plantes médicinales anti-diabétiques de la pharmacopée traditionnelle des Cris de la Baie-James. Thèse de doctorat. Université de Montréal, 2016, p 3.
  - Lounici., Tabti., Dief, F. Plantes hypoglycémiantes. Thème en médecine, Université de Telemcen, 2017.
  - Mangambu M.J.de.D., Mushagalusa K.F. & Kadima N.J., 2014. Contribution à l'étude phytochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, R.D. Congo). *Journal of Applied Biosciences*, 75: 6211-6220.
  - Muanda, François Nsemi. Identification de polyphénols, évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologiques. Thèse de doctorat en Chimie organique. Ecole doctorale SESAMES Université Paul Verlaine-Metz, 2010, p. 71.
  - Naceiri Mrabti, Hanane. Étude Pharmacologique Toxicologique de l'Arbutus unedo L. au Maroc. Thèse de doctorat, Université Mohamed V de rabat, 2018, p.1-25.
  - Nazaruk, J. et Borzym-Klukzyk, M. The role of triterpenes in the management of diabetes mellitus and its complications. *Phytochemistry Reviews*, 2015, vol. 14, no 4, p. 675-690.
  - OMS (Organisation Mondiale de la Santé). *Rapport mondiale sur le diabète : résumé d'orientation*. 2016. WHO/NMH/NVI/16.3.
  - Orban, J.-C. et Ichai, C. Complications métaboliques aiguës du diabète. *Réanimation*, 2008, vol. 17, no 8, p. 761-767.
  - Orcha H., Douira A. & Zidane L., 2015. Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète, et des maladies cardiaques dans la région d'Izarène (Nord du Maroc). *Journal of Applied Biosciences*, 86 : 7940-7956.
  - OZENDA P. Flore du Sahara. Edition du centre national de la recherche scientifique 15, quai Anatole, Paris. 1977 ; 598 p.

- Parais, René. Les hétérosides. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 1954, vol. 101, no 7-9, p. 457-475.
- Paris M. et Hurabielle M. 1981. Abrégé de Matière Médicale : Pharmacognosie. Tome I. Ed., Masson, Paris, pp.1-24.
- Paris R.R. et Moysse H. 1976. Matière Médicale. Tome I. 2<sup>e</sup> Ed., Masson, Paris, pp.11-12.
- Pelicand, J., Maes, Marc, Charlier, D., *et al.* " Adolescence et diabète de type 1 :«prendre soin de soi» et équilibre glycémique= [Adolescence and type 1 diabetes: self-care and glycemic control]. *Archives Francaises de Pédiatrie : organe officiel de la Société française de pédiatrie*, 2012, vol. 19, no 6, p. 585-592.
- Raccach, D. Epidémiologie et physiopathologie des complications dégénératives du diabète sucré. *EMC-Endocrinologie*, 2004, vol. 1, no 1, p. 29-42.
- Regnault, Nolwenn., Salanave., Benoît, Castetbon, Katia., *et al.* Diabète gestationnel en France en 2012 : dépistage, prévalence et modalités de prise en charge pendant la grossesse. *Bull Epidémiol Hebd*, 2016, vol. 9, p. 164-73.
- Rhattas, Mariam., Douira, Allal., et Zidane, Lahcen. Étude ethnobotanique des plantes médicinales dans le Parc National de Talassemtane (Rif occidental du Maroc). *Journal of Applied Biosciences*, 2016, vol. 97, p. 9187-9211.
- Rodier, M. Définition et classification du diabète. *Médecine Nucléaire-Imagerie fonctionnelle et métabolique*, 2001, vol. 25, no 2, p. 91-93.
- Sakine, MN Adam., Mahmoud, Y., Gbenou, J., *et al.* Effet antihyperglycémiant des extraits de *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poiret et de *Colocynthis vulgaris* (L.) Schrad. *Phytothérapie*, 2011, vol. 9, no 5, p. 268-273.
- Salhi S., Fadli M., Zidane L., Douira A. 2010 : Études floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). *Lazaroa* 31: 133-146
- Schauenberg P. et Paris F. 1977. Guide des plantes médicinales. Ed., Delachaux et Niestlé, Paris, pp.7-291.
- Selles, Chaouki. Valorisation d'une plante médicinale à activité antidiabétique de la région de Tlemcen : *Anacyclus pyrethrum* L. Application de l'extrait aqueux à

- l'inhibition de corrosion d'un acier doux dans H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.5 M. Thèse de doctorat en science physique, Université de Tlemcen (algerie), 2012. P. 1-20.
- Stoclet, J.-C. et Schini-Krrth, V. Flavonoïdes alimentaires et santé humaine. In : *Annales pharmaceutiques françaises*. Elsevier Masson, 2011. Vol. 69, no. 2, p. 78-90.
  - Tahri, Nabila., El basti, Abdelkrim., Zidane, Lahcen., *et al.* Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans La province De Settât (Maroc). *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2012, vol. 12, no 2, p. 192-208.
  - Tellaa, Chahrazed., Ayad, Nour El Houda., Boulhadid Romeïssa. Enquête ethnobotanique a propos des plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète de type ii dans la région de Constantine. Mémoire de fin d'études en toxicologie. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université des Frères Mentouri Constantine (Algérie), 2016, p.29.
  - Terrien. N. Diabète de type II : place de la phytothérapie dans le traitement et la prévention des complications. Thèse de doctorat en pharmacie, université d'Angres, 2017, p. 15.
  - Tirlmans, Amélie., Laloi-Michelin, Marie., Coupaye, Muriel., *et al.* Traitement médicamenteux du diabète de type 2 (première partie). *La Presse Médicale*, 2007, vol. 36, no 2, p. 269-278.
  - Tra Bi F.H., Irié G.M., N'gaman K.C.C. & Mohou C.H.B., 2008. Études de quelques plantes thérapeutiques utilisées dans le traitement de l'hypertension artérielle et du diabète : deux maladies émergentes en Côte d'Ivoire. *Sciences & Nature* 5(1) : 39-48.
  - Urios, Paul, Grigorova-Borsoss, Anne-Marie, Peyroux, Jacques, *et al.* Inhibition de la glycation avancée par les flavonoïdes. Implication nutritionnelle dans la prévention des complications du diabète ? *Journal de la Société de Biologie*, 2007, vol. 201, no 2, p. 189-198.
  - Vambergue, Anne. Le diabète gestationnel. *Diabetes & Metabolism (en anglais)*, 2010, vol. 36, no 6, p. 511-700.



- Vambergue, Anne. Le diabète gestationnel. *Médecine clinique endocrinologie et diabète*, 2011, vol. 50, p. 26-32.
- Verge, Danilo. Nouvelles molécules et voies d'administration Biotechnological and administration innovations in insulin therapy. *MEDECINE/SCIENCES*, 2004, vol. 20, p. 986-98.
- Volak J. et Stodola J. 1983. Les Plantes Médicinales. Ed., Gründ, Paris.
- Wémeau, Jean-Louis., Schlienger, Jean-Louis., et Vialettes, Bernard. Endocrinologie, diabète, métabolisme et nutrition pour le praticien. Elsevier Masson, 2014.
- Wichtl M. et Anton R. 2003. Plantes thérapeutiques : Traditions, Pratique officinale, Sciences et Thérapeutique. 2<sup>e</sup> Ed., TEC & DOC., Paris, pp.1-21.
- Znifeche, Amal. Etude ethnopharmacologique Des plantes antidiabétiques de la ville de Fès et évaluation de l'effet antidiabétique de l'extrait phénolique des feuilles d'*Olea europaea*. Thèse de doctorat, Faculté des Sciences et Techniques, Université Sidi Mohamed Ben Abdallah Fès (Maroc), 2019, p. 1-46.