

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMEN
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et des Sciences de la Terre et de
l'Univers
Département de Biologie
Laboratoire des produits naturels (LAPRONA)
Laboratoire des antibiotiques, antifongiques, physico-chimique : synthèse et
activité biologique



MÉMOIRE

Présenté par

GAAD Nadjet & DJEDOUI Soumia

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En : « **Biochimie Appliquée** »

Thème

**Analyse de quelques paramètres biochimiques chez les
diabétiques de la wilaya de Tlemcen et enquête
Ethnobotanique sur les plantes médicinales utilisées.**

Soutenu le **21/09/2021**, devant le jury composé de :

Président	Dr. BENARIBA Nabila	MCA	Université de Tlemcen
Encadrant	Dr. AMAMOU Fouzia	MCB	Université de Tlemcen
Examineur	Dr. MEDJDOUB Houria	MCB	Université de Tlemcen

Année universitaire 2020/2021

Remerciements

Un grand merci à Dieu de nous avoir guidés vers le bon chemin de la lumière et de savoir.

On voudra saisir cette occasion pour remercier notre encadrante Mme. AMAMOU Fouzia (épouse BOUAFIA) Maitre de conférences B au département de biologie à l'université Aboubakr Belkaid de Tlemcen, d'avoir accepté de diriger notre travail. Pour sa disponibilité et ses conseils, ses encouragements et d'avoir nous permettre de bénéficier tout au long de ce travail de sa longue expérience dans le domaine.

Nous adressons nos sincères remerciements honorables membres du jury qui vont juger notre travail :

A Mme. BENARIBA Nabila Maitre de conférences A au département de biologie à l'université Aboubakr Belkaid de Tlemcen, pour ce grand honneur que vous nous faites, en acceptant de présider le jury de notre soutenance, recevez madame notre profond respect.

Mme. MEDJDOUB Houria Maitre de conférences B, pour l'intérêt qu'elle a porté à ce travail et de nous avoir fait l'honneur de l'examiner, pour cela nous l'a remercié chaleureusement.

Nous tenons aussi à remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin, à l'aboutissement de ce travail, trouve ici le témoignage de notre profonde reconnaissance.

Enfin, on ne pourrait terminer sans une pensée à l'ensemble de nos enseignants, l'expression de notre profonde gratitude.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail : À mes parents, avec toute ma reconnaissance et ma gratitude pour leurs sacrifices.

À toutes ma famille

A Imad & Iyad

À tous mes enseignants chacun avec son nom

À tous mes Amis

Dédicace

C'est avec un grand plaisir que je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents, en témoignage et en gratitude de leur soutien

Permanant durant toutes mes années d'études leurs sacrifices illimités,

leur réconfort moral et tous les efforts qu'ils ont consentis pour

Mon instruction et pour me voir réussir un jour

À mon grand-père & mes grandes mères

À mes frères Charafeddine & Abdelmadjid et mes sœur Laila & Aicha

À ma famille mes oncles, mes tantes, mes cousins et mes cousines

À mes amies : Fatna, Karima, Bouchra, Ibtissem, Soumia, Monia,

Rayhana

À mes collègues Promo M2 Biochimie Appliquée

ملخص

العلاج النباتي علاج بديل للعديد من الأمراض. وهو يحظى باهتمام متزايد في مختلف أنحاء العالم. في الواقع، فإن الجزائر تمتلك عدد كبير من النباتات المستخدمة في الطب التقليدي، منها ما يستعمل في علاج مرض السكري.

والهدف من هذا العمل هو تحديد النباتات الطبية المستخدمة في علاج مرض السكري في ولاية تلمسان وإجراء دراسة مقارنة بين المصابين بمرض السكري من النوع 1 والنوع 2 من خلال دراسة بعض القيم البيوكيميائية للمرضى.

تم جمع البيانات اعتمادا على 100 استبيان معد مسبقا وزع على مرضى السكري، على مستوى مختلف المستشفيات في ولاية تلمسان. وقد قيست هذه البيانات باستخدام مؤشرات علم النباتات.

سمحت النتائج المتحصل عليها بتحديد 43 نوعا نباتيا منسوبة الى 23 أسرة نباتية، اكثرها استعمالا هي الشفوية. أنواع النباتات ذات القيمة العالية للاستخدام هي: الزيتون (0.46)، الحلبة (0.42)، القرفة (0.36)، أما القسط الهندي فقد ذكر لأول مرة على أنه نبات مضاد للسكر في منطقتنا.

تعتبر الأوراق أكثر الأجزاء إستخداما من النبتة (41%) بينما تمثل عملية الغلي بالماء (37 %) والنقع في الماء الساخن (35 %) أكثر الطرق استخداما لتحضير الوصفات. جميع الأعشاب يتم استهلاكها عن طريق الفم (100 %).

وفيما يتعلق بدراسة بعض القيم البيوكيماوية لا يوجد أي تباين بين المجموعتين من المصابين بمرض السكري إلا في بعض الاختلافات إلا أنها لا تزال غير هامة.

وفي الختام لاحظنا ثراء منطقتنا فيما يتعلق بالعلاج بالنباتات. ويمكن إجراء دراسات كيميائية نباتية محتملة للنباتات الأكثر شيوعا في المنطقة.

الكلمات الرئيسية: مرض السكري، علاج نباتي، نباتات طبية، دراسة إثنوغرافية

Résumé

La phytothérapie constitue un traitement alternatif pour de nombreuses maladies. Elle connaît un regain d'intérêt dans de différents pays à travers le monde. En effet, l'Algérie possède un grand nombre de plantes utilisées en médecine traditionnelle, dont certaines sont utilisées pour traiter le diabète sucré.

Le but de ce travail est d'identifier les plantes médicinales utilisées pour le traitement de diabète dans la Wilaya de Tlemcen et de faire une étude comparative entre les diabétiques de type 1 et de type 2 par le dosage de quelques paramètres biochimiques.

La collecte des données a été réalisée à l'aide de 100 fiches de questionnaire remplies par des diabétiques consultants au niveau de différents établissements hospitaliers de la Wilaya de Tlemcen. Ces données ont été évaluées par l'utilisation des indices de l'ethnobotanique.

Les résultats obtenus ont permis de répertorier 43 espèces végétales appartenant à 23 familles, dont la famille la plus citée est celle des Lamiacées. Les espèces qui ont une valeur d'usage élevée (UV) sont *Olea europaea* (0.46), *Trigonella foenum-graecum* L. (0.42), et *Cinnamomum cassia* Lour (0.36). Par contre, *Costus deistellii* a été citée pour la première fois comme une plante antidiabétique dans notre région.

Les feuilles sont les parties les plus utilisées de la plante (41%), alors que la décoction (37%) et l'infusion (35%) sont les méthodes de préparation les plus employées. Les remèdes sont toujours administrés par voie orale (100%).

Concernant les paramètres biochimiques, aucune anomalie n'est marquée chez les deux groupes de diabétiques à part quelques variations, mais elles restent toujours non significatives.

En conclusion, nous avons constaté la richesse de notre région en connaissances concernant la phytothérapie. Les plantes les plus citées pourraient faire l'objet d'éventuelles études phytochimiques.

Mots clés : Diabète, Phytothérapie, Plantes médicinales, Enquêtes ethnobotaniques.

Abstract

Phototherapy is an alternative treatment for many diseases. It is experiencing a resurgence of interest in different countries around the world. Algeria has a large number of plants used in traditional medicine, some of which are used to treat diabetes.

The aim of this work is to identify the medicinal plants used for the treatment of diabetes in the Wilaya of Tlemcen and to make a comparative study between type 1 and type 2 diabetics by the determination of some biochemical parameters.

The data collection was carried out using 100 questionnaire sheets filled out by diabetic consultants at different hospitals in the Wilaya of Tlemcen. These data were evaluated using ethnobotany indices.

The results showed 43 plant species belonging to 23 families, the most cited of which was the family of the *Lamiaceae*. Species with a high use value (UV) are *Olea europaea* (0.46), *Trigonella foenum-graecum L.* (0.42), and *Cinnamomum cassia Lour* (0.36). On the other hand, *Costus deistellii* was mentioned for the first time as an antidiabetic plant in our region.

Leaves are the most used parts of the plant (41%), whereas decoction (37%) and infusion (35%) are the most used methods of preparation. Remedies are always administered orally (100%).

With respect to biochemical parameters, no abnormalities are noted in the two diabetic groups except for some variations, but they are still not significant.

In conclusion, we found the wealth of knowledge about herbal medicine in our region. The most cited plants could be subject to possible phytochemical studies.

Keywords: Diabetes, Phytotherapy, Medicinal Plants, Ethnobotanical Investigations.

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction général.....1

Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur le diabète sucré

I. Définition du diabète sucré3

II. Critères de diagnostique de diabète sucré3

III. Classification du diabète sucré4

III.1. Diabète de type 1 (DT1).....4

III.2. Diabète de type 2 (DT2).....5

III.3. Diabète gestationnel (DG)5

III.4. Diabète atypique6

IV. Epidémiologie6

V. Complications7

V.1. Complications aiguës7

V.2. Complications à long terme7

VI. Traitement9

VI.1. Traitement du diabète type 1.....9

VI.2. Traitement du diabète type 2.....11

Chapitre 2: Phytothérapie et diabète sucré

I. Introduction.....12

II. Phytothérapie, Ethnobotanique et Ethnopharmacologie.....12

- La phytothérapie12

- L'ethnobotanique12

- L'ethnopharmacologie13

III. Plantes antidiabétiques13

- Dans le monde	13
- En l'Algérie	14
IV. Principes actifs à effet hypoglycémiant.....	16
- Les alcaloïdes	16
- Les polyphénols.....	16
- Les terpènes	17
- Les polysaccharides	17
- Polypeptides et acides aminés	17
V. Mécanisme d'actions des plantes antidiabétiques.....	18

Matériels et méthodes

I. But et objectifs.....	20
II. Enquête ethnobotanique.....	20
II.1. Description de la zone d'étude.....	20
II.1.1. Situation géographique.....	20
II.1.3. Caractéristiques climatiques.....	20
II.2. Le questionnaire.....	21
II.3. L'identification des espèces utilisées.....	22
II.4. Limites de l'étude.....	22
II.5. Traitement des données ethnobotaniques.....	22
II.5.1. Fréquence de citation (Fc).....	22
II.5.2. Fréquence relative de citation (FRC).....	23
II.5.3. Valeur d'usage (UV).....	23
II.5.4. Indice d'importance relative (IR).....	23
III. Détermination de quelques paramètres biochimiques chez les diabétiques.....	24

Résultats et discussion

1. Enquête ethnobotanique	25
1.1. Caractéristiques de la population enquêtée.....	25
- La répartition des patients interrogés selon le sexe	26

- La répartition des patients diabétiques interrogés selon l'âge	27
- La répartition des patients interrogés selon le niveau d'éducation	28
- La répartition des patients diabétiques interrogés selon la situation familiale.....	29
- La répartition des patients interrogés selon l'habitat	30
1.2. Informations sur l'état clinique des diabétiques interrogés	31
- La répartition de patients diabétiques selon le type du diabète.....	31
- La répartition des patients interrogés selon l'ancienneté de la maladie	32
- La répartition de patients diabétiques selon le traitement du diabète.....	33
- La répartition de patients diabétiques interrogés selon les complications	34
1.3. Informations sur l'utilisation des plantes antidiabétiques	36
- La répartition des patients interrogés selon la source d'informations	36
- La répartition des patients interrogés selon la durée et le moment de prise du traitement.....	37
- Répartition des diabétiques selon le nombre de plantes qu'ils l'utilisent	38
- La présentation des plantes antidiabétiques recensées à Tlemcen	39
- Les parties utilisées.....	48
- Le mode de préparation	49
- L'efficacité de traitement à base de plantes	50
1.4. L'étude de quelques paramètres biochimiques chez les diabétiques interrogés	51
a. Marqueurs de diabète	52
b. Marqueurs lipidiques	53
c. Marqueurs de néphrologie	54
Conclusion générale.....	55
Références bibliographiques.....	56
Annexes.....	68

Liste des Figures

Figure 1 : Estimation du nombre des diabétiques adultes de 20 à 79 ans entre 2030 et 2045.....	7
Figure 2 : Les différentes complications associées au diabète.....	8
Figure 3 : Situation géographique de la wilaya de Tlemcen.....	21
Figure 4 : la répartition des patients interrogés en pourcentage selon le sexe.....	27
Figure 5 : la répartition des patients interrogés en fonction de tranche d'âge (ans).....	28
Figure 6 : la répartition des patients interrogés en fonction de niveau d'éducation.....	29
Figure 7 : la répartition de patients interrogés en fonction de la situation familiale.....	29
Figure 8 : la répartition des patients interrogés selon l'habitat.....	30
Figure 9 : la répartition des patients interrogés en fonction de type du diabète.....	31
Figure 10 : la répartition de patients interrogés en fonction de tranche de l'ancienneté (ans).....	32
Figure 11 : la répartition de patients interrogés selon leurs traitements conventionnels.....	33
Figure 12 : la fréquence d'utilisation de différentes ADO par les patients diabétiques interrogés.....	34
Figure 13 : la répartition de patients interrogés selon le nombre des complications.....	35
Figure 14 : la fréquence de différentes complications en fonction de nombre de patients interrogés.....	36
Figure 15 : la répartition des patients interrogés selon la source d'information concernant l'utilisation des plantes médicinales.....	37
Figure 16 : la répartition des patients interrogés en fonction de la durée de traitement.....	38
Figure 17 : la répartition des patients interrogés en fonction de moment de traitement.....	38
Figure 18 : la répartition des patients diabétiques de différents types en fonction de nombre de plantes qu'ils l'utilisent.....	39
Figure 19 : les familles les plus citées en fonction de nombre d'espèces.....	43
Figure 20 : la répartition des plantes antidiabétiques en fonction de la valeur d'utilisation (UV).....	48
Figure 21 : les différentes parties de plantes utilisées par les diabétiques interrogés.....	49
Figure 22 : les différents modes de préparation des plantes utilisés par les diabétiques interrogés.....	50
Figure 23 : La fréquence de l'efficacité de plantes répertoriées.....	51

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Les critères de diagnostique du diabète.....	3
Tableau 2 : l'insuline disponible en Algérie.....	10
Tableau 3 : Quelques plantes médicinales dont l'activité antidiabétique a été étudiée expérimentalement dans différentes régions d'Algérie.....	16
Tableau 4 : des exemples sur des plantes sélectionnées possédant une activité antidiabétique selon différents modes d'action.....	20
Tableau 5 : la répartition des patients diabétiques interrogés selon le sexe, l'âge, le niveau d'éducation, la situation matrimoniale et l'habitat.....	25
Tableau 6 : la répartition des patients diabétiques selon les communes de la wilaya de Tlemcen.....	30
Tableau 7 : la classification des plantes antidiabétiques recensés à Tlemcen selon la famille, le nom scientifique, le nom vernaculaire, le nom en français, la partie utilisée et le mode de préparation et la voie d'administration, les différentes indices FC, RFC, UV, IR.....	40
Tableau 8 : les valeurs de quelques paramètres biochimiques des patients diabétiques interrogés.....	52

Liste des abréviations

ADA	American Diabetes Association
ADO	Anti-Diabétique Oraux
AHA	Artemisia Herba-Alba
ALD	Association Luxembourgeoise du Diabète
CHU	Centre Hôpital Universitaire
Déc	Décoction
DG	Diabète Gestationnel
DGPPS	Direction Générale de La Prévention et de La Promotion de La Santé
DT1	Diabète Type 1
DT2	Diabète Type 2
EPH	Etablissement Public Hospitalier
FC	Fréquence de Citation
FID	Fédération Internationale du Diabète
FRC	Fréquence Relative de Citation
HbA1c	Hémoglobine Glycosylée
HDL	Lipoprotéine de Haute Densité
HGPO	Hyperglycémie Provoquée par Voie Orale
HTA	Hypertension Artérielle
IAG	Inhibiteurs des Alphas-Glucosidases
Inf	Infusion
IR	Indice d'Importance Relative
LDL	Lipoprotéine de Basse Densité
Mac	Macération
MCV	Maladies Cardiovasculaires
MIDD	Maternal Inherited Diabetes and Surdness
MODY	Maturity-Onset Diabetes Millitus of The Young
OMS	Organisation Mondiale de La Santé
ONS	Office National des Statistiques
RHD	Règles Hygiéno-Diététiques
SPC	Secretariat of The Pacific Community
SPSS	System Package for Social Sciences
STZ	Streptozotocine
TFG	Transforming Growth Factor
UV	Valeur d'Usage

Introduction Générale

Le diabète sucré est une maladie chronique grave qui se déclare lorsque le pancréas ne produit pas suffisamment d'insuline, ou lorsque l'organisme n'est pas capable de l'utiliser correctement. Cette maladie est constituée un problème majeur de santé publique, elle représente ainsi l'une des quatre maladies non transmissibles auxquelles les dirigeants du monde entier prêtent attention (**FID, 2019**).

Au cours des dernières décennies, la prévalence du diabète n'a cessé d'augmenter. À l'échelle mondiale, on estime que 463 millions d'adultes souffraient de diabète en 2019, contre 422 millions en 2014, avec un pourcentage d'augmentation passant de 5.4 à 6 %. Ces chiffres reflètent l'augmentation des facteurs de risque associés comme le surpoids et l'obésité. La prévalence du diabète a progressé plus rapidement dans les pays à revenu faible ou intermédiaire que dans les pays à revenu élevé (**FID, 2019**).

Cette pathologie est caractérisée par une hyperglycémie permanente, ce qui entraîne des complications sur plusieurs parties de l'organisme et accroître le risque général de décès prématuré. Le traitement actuel de diabète consiste à contrôler cette hyperglycémie par des mesures diététiques, des antidiabétiques oraux ou par l'insulinothérapie.

D'autre part, de nombreux remèdes traditionnels ont été utilisés pour ajuster le niveau de la glycémie, parmi lesquels les plantes médicinales occupent une place importante. En Algérie, comme tous les pays en voie de développement, la demande à la médecine traditionnelle est largement répandue, et plusieurs traitements à base de plantes sont utilisés indépendamment ou en combinaison pour le traitement du diabète. L'Organisation mondiale de la Santé (OMS), encourage l'amélioration de la recherche de nouvelles pistes incluant celles qui recourent aux traitements traditionnels (**OMS, 2016**).

Parmi les voies de recherche qui tentent de trouver d'autres médicaments contre le diabète, on cite particulièrement l'ethnobotanique ; une des disciplines qui s'intéresse à la phytothérapie traditionnelle permettant de traduire le savoir-faire populaire en savoir scientifique. L'étude ethnobotanique est devenue donc une approche très fiable pour l'exploration des connaissances ancestrales. D'ailleurs, elle aborde l'étude des médecines traditionnelles et de leurs pharmacopées sous un éclairage nouveau, celui apporté par la richesse et la diversité des nombreuses disciplines qui la composent (**Fleurentin & Balansard, 2002**).

La région de Tlemcen renferme un patrimoine végétal très riche et diversifié, ce qui nous a encouragés à faire une étude ethnobotanique pour établir une liste des plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète et déterminer la fréquence des diabétiques qui ont recours à l'utilisation des plantes médicinales pour soigner leur diabète. Nous avons aussi fait une étude comparative entre les diabétiques de type 1 et de type 2 par le dosage de plusieurs paramètres biochimique (glycémie, cholestérol total, HDL, LDL, triglycéride, urée, créatinine).

Ce document est structuré comme suite :

- Dans une première partie, nous avons réalisé une synthèse bibliographique où nous avons présenté des généralités et des notions fondamentales sur le diabète et sur l'utilisation des plantes médicinales dans le traitement du diabète.
- La deuxième partie est consacrée à la partie expérimentale englobe, la méthodologie des différentes techniques utilisées pour l'étude, le travail de terrain qui consiste à mener des enquêtes auprès des diabétiques afin de recenser l'usage des plantes médicinales ainsi qu'une description de la zone d'étude.
- La troisième partie s'intéresse aux résultats et discussion.

Synthèse bibliographique

Chapitre 1:

Généralités sur le diabète sucré

I. Définition du diabète sucré :

Le diabète sucré est défini comme un trouble endocrinien chronique, qui englobe un ensemble des maladies métaboliques caractérisées par une augmentation anormale du taux de glucose dans le sang. Cette anomalie ou ce qu'on appelle l'hyperglycémie est liée à un défaut de la sécrétion de l'insuline, de l'action de l'insuline ou l'association des deux (Pippitt et al., 2016).

Une hyperglycémie prolongée pendant plusieurs années peut avoir des répercussions néfastes sur le système nerveux, cardiaque, vasculaire, oculaire, rénale et d'autres systèmes métaboliques ou organes (OMS, 2016).

II. Critères de diagnostic de diabète sucré :

Les critères diagnostiques du diabète sont résumés dans le **tableau 1**. Ces critères sont fondés sur l'analyse d'échantillons de sang veineux et des méthodes utilisées en laboratoire.

Tableau 1 : Les critères de diagnostic du diabète (Punthakee et al., 2018).

<p>Glycémie à jeun $\geq 7,0$ mmol/L</p> <p>À jeun = aucun apport calorique depuis au moins 8 heures</p> <p>Ou</p> <p>Taux d'HbA1c $\geq 6,5$ % (chez les adultes)</p> <p>Mesuré à l'aide d'un test normalisé et validé, en l'absence de facteurs compromettant la fiabilité du taux d'HbA1c et non en cas de diabète de type 1 soupçonné</p> <p>Ou</p> <p>Glycémie 2 heures après l'ingestion de 75 g de glucose $\geq 11,1$ mmol/L (HGPO)</p> <p>Ou</p> <p>Glycémie aléatoire $\geq 11,1$ mmol/L</p>
<p>Aléatoire = à tout moment de la journée, sans égard au temps écoulé depuis le dernier repas HbA1c, hémoglobine glycosylée.</p>

En l'absence d'hyperglycémie, si les résultats d'une seule épreuve de laboratoire se situent à l'intérieur de la plage des valeurs définissant le diabète, une épreuve de laboratoire de

confirmation (glycémie à jeun, taux d'HbA1c ou glycémie 2 heures après l'ingestion de 75 g de glucose lors d'une épreuve d'HGPO) doit être réalisée un autre jour.

Il est préférable de répéter la même épreuve, à des fins de confirmation, mais chez un patient asymptomatique, une glycémie aléatoire se situant à l'intérieur des valeurs définissant le diabète doit être confirmée par un autre type d'épreuve. En présence de symptômes d'hyperglycémie, le diagnostic peut être posé, et aucune épreuve de confirmation n'est nécessaire avant l'instauration du traitement. Si les résultats de deux épreuves différentes sont disponibles et qu'ils se situent au-dessus du seuil diagnostique, le diagnostic de diabète est confirmé. En ce qui concerne les cas probables de diabète de type 1 (personnes plus jeunes, minces ou présentant une hyperglycémie symptomatique, en particulier en présence d'une cétonurie ou d'une cétonémie), il convient d'instaurer le traitement sans attendre les résultats des épreuves de confirmation pour éviter une détérioration métabolique rapide ((**Punthakee et al., 2018**)).

III. Classification du diabète sucré :

Il est habituel de classer deux grands types de diabète : le diabète de type 1 et le diabète de type 2. Mais en plus à ces deux grands types, il existe d'autres catégories (**OMS 2016**).

III.1. Diabète de type 1 (DT1) :

On l'appelle aussi diabète insulino-dépendant ou diabète juvénile, car cette forme de diabète se développe souvent chez l'enfant ou le jeune adulte et représente 5 à 10 % des cas de diabète. Il se caractérise par l'incapacité totale du pancréas à produire de l'insuline (**Roche, 2010**). Les signes les plus évidents sont la polyurie et la polydipsie et une perte de poids (**Brue et al., 2008**).

Le DT1 est divisé en deux sous-types, le diabète de type 1 auto-immune et le diabète idiopathique :

- Le DT1 auto-immun (90 % des diabètes de type 1) est dû à la destruction des cellules β dans les îlots pancréatiques de Langerhans par un mécanisme auto-immun, qui s'est propagé plusieurs années avant l'apparition des symptômes cliniques. Cette destruction implique la production d'auto-anticorps contre les antigènes des cellules bêta (**Robert, 2014**). L'interaction entre les facteurs génétiques et environnementaux est à l'origine de ce processus.

- Le DT1 idiopathique plus rare (10 à 15 % des diabètes de type 1), il se développe en l'absence d'auto-anticorps. Les sujets atteints de cette forme de diabète sont susceptibles de présenter une acidocétose (**Caquet, 2012**).

La seule option de traitement possible pour le DT1 est l'insulinothérapie, car l'insuline fait absolument défaut. Les hypoglycémiantes oraux n'ont aucune indication pour le traitement du DT1 (**Brue et al., 2008**).

III.2 Diabète de type 2 (DT2) :

On l'appelle également diabète de l'adulte, ou diabète non insulino-dépendant, et c'est la forme la plus courante qui affecte 90% à 95% des personnes atteintes de diabète. Cela commence généralement après l'âge de 40 ans. Cette maladie non auto-immune multifactorielle et multigénique est déterminée par l'interaction de plusieurs gènes, qui ne sont utilisés qu'en présence de facteurs environnementaux favorables (déséquilibre alimentaire, mode de vie sédentaire, surpoids, vieillissement). La pathogenèse de DT2 est insidieuse, et prend généralement plusieurs années d'évolution pour être découverte, parfois, des complications surviennent (**Tellaa et al., 2016**).

De manière générale, selon l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), les individus atteints de ce type de diabète ne sont pas dépendants de l'insuline exogène. Toutefois, ils peuvent en avoir besoin pour le contrôle de la glycémie plasmatique, si les autres ressources telles que la diète, l'activité physique ou les médicaments hypoglycémiantes oraux ne donnent pas les résultats escomptés (**OMS, 2003**).

III.3. Diabète gestationnel (DG) :

Le diabète gestationnel (DG), est défini comme une intolérance au glucose conduisant à une hyperglycémie d'intensité variable, diagnostiquée et détectée pour la première fois au cours de la grossesse, indépendamment du traitement nécessaire et/ou de l'évolution après l'accouchement (**Boyer, 2020**).

On distingue deux cas du diabète gestationnel, dont le premier il s'agit d'une intolérance glucidique apparaissant pendant la grossesse, généralement dans la seconde partie, mais disparaît au moins temporairement, une fois la grossesse terminée. Alors que dans le deuxième cas il concerne d'un diabète patent, le plus souvent du type 2, existant avant la

grossesse, mais méconnu et découvert seulement pendant celle-ci, persistant après l'accouchement (**Pirson et al., 2016**).

III.4. Diabète atypique :

En plus du diabète de type 1 et de type 2, il existe d'autres types de diabète, qui sont causés par des mutations dans différents gènes qui altèrent la fonction β -pancréatique. Les recherches de ces 20 dernières années ont permis de les classer comme diabète monogénique, qui comprend désormais MODY (Maturity-Onset Diabetes Mellitus of the Young), diabète néonatal permanent ou temporaire et MIDD (maternal inherited diabète and surdness) d'origine mitochondriale. Certains de ces diabètes sont extrêmement rares, mais tous les diabètes monogéniques représentent 1% à 2% des diabètes.

Ces diabètes s'expriment cliniquement de manière très différente, que ce soit l'âge d'apparition, le degré d'hyperglycémie, s'il est lié à d'autres pathologies, et le traitement (**Tellaa et al., 2016**).

IV. Épidémiologie :

Le diabète est un important problème de santé publique, il est l'une des quatre maladies non transmissibles prioritaires ciblées par les dirigeants mondiaux. Une hausse régulière du nombre des cas de diabète et de la prévalence de la maladie a été enregistrée ces dernières décennies, sous l'effet de l'accroissement démographique, de l'augmentation de l'âge moyen de la population, et de la hausse de la prévalence du diabète dans chaque classe d'âge (**OMS, 2016**).

Les études épidémiologiques menées par la Fédération internationale du Diabète (**FID, 2019**), ont montré que le diabète affecte toutes les populations et tous les groupes d'âge sans distinction. En revanche, l'épidémiologie des diabètes de type 1 et 2 s'est considérablement développée depuis une vingtaine d'années, grâce en particulier aux efforts de standardisation des protocoles de recherche et au développement des collaborations internationales. L'enrichissement des connaissances sur ces maladies complexes a permis de mieux en apprécier l'importance en santé publique, de progresser dans l'analyse des facteurs de risque qui y prédisposent et d'ouvrir de solides perspectives de prévention (**FID, 2019**).

Selon les dernières estimations de la Fédération internationale du Diabète (**FID 2019**), 463 millions d'adultes dans le monde âgé de 20 à 79 ans (9,3% de tous les adultes de ce groupe d'âge) souffrent de diabète (figure 1). 79,4% d'entre eux vivent dans des pays à revenu faible ou intermédiaire. Selon les estimations de 2019, d'ici 2030, 578,4 millions d'adultes âgés de 20 à 79 ans et 700,2 millions d'adultes en 20 et 45ans seront atteints de diabète.

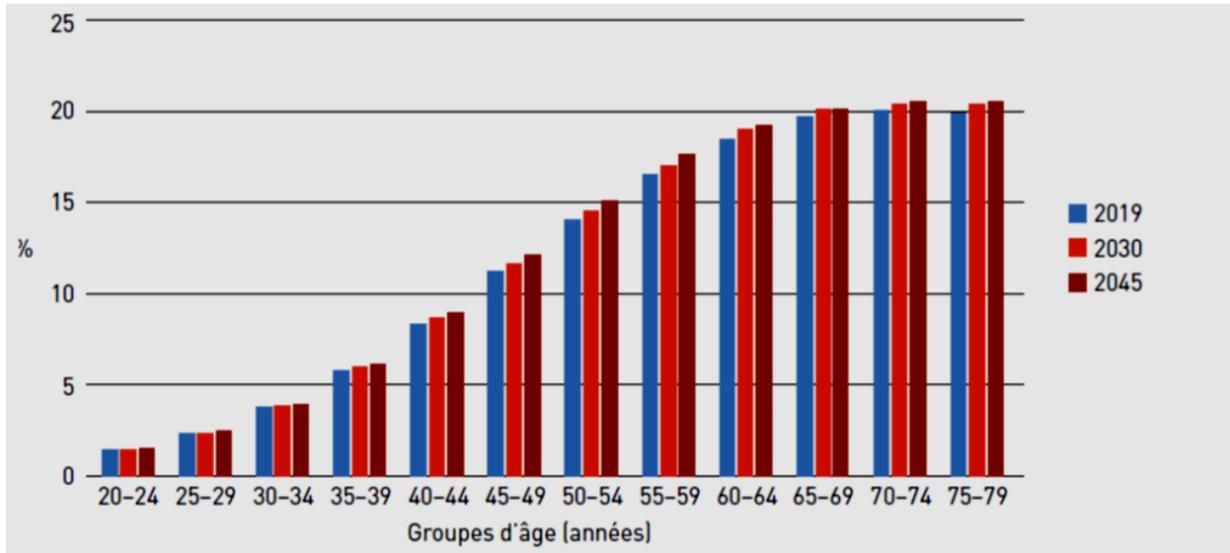


Figure1 : Estimation du nombre des diabétiques adultes de 20 à 79 ans entre 2030 et 2045 (**FID, 2019**).

L'Algérie comme les autres pays du Maghreb en plein essor économique a connu une augmentation excessive du nombre de diabétiques ces dernières années. En effet, la fédération internationale du diabète (**FID, 2019**) a enregistré quatre (4) millions diabétiques en Algérie en 2019.

V. Complications :

Quel qu'en soit le type, le diabète peut entraîner des complications qui affectent plusieurs parties de l'organisme (**Figure 2**) et accroître le risque général de décès prématuré (**OMS, 2016**).

V.1 Complications aigües :

Elles résultent d'une glycémie à des valeurs hors normes. Les principales complications sont : l'acidocétose diabétique, un coma hyperosmolaire et une hypoglycémie qui peut provoquer une crise épileptique (**OMS, 2016**).

V.2. Complications à long terme :

Ces complications altèrent les gros vaisseaux sanguins (macroangiopathie) et les petits vaisseaux sanguins (microangiopathie).

- a) **Macroangiopathie** : cette maladie associée au diabète, inclut des troubles cardiovasculaires, cérébrovasculaires et vasculaires périphériques, dont les principaux facteurs de risque modifiables associés à cette complication sont le tabagisme, l'obésité, l'hypertension artérielle et la dyslipidémie, ainsi que, dans une certaine mesure l'hyperglycémie (Leslie et al., 2017)
- b) **Microangiopathie** : elle est associée à une rétinopathie, une neuropathie et une néphropathie, résultant généralement d'une lésion de capillaires de plus petite taille. D'un point de vue clinique, ces pathologies peuvent respectivement être associées à des troubles visuels, un engourdissement des pieds et des protéines dans l'urine. Les principaux facteurs de risque modifiables associés à ce type de complication sont les mêmes que ceux de la macroangiopathie (Leslie et al., 2017).

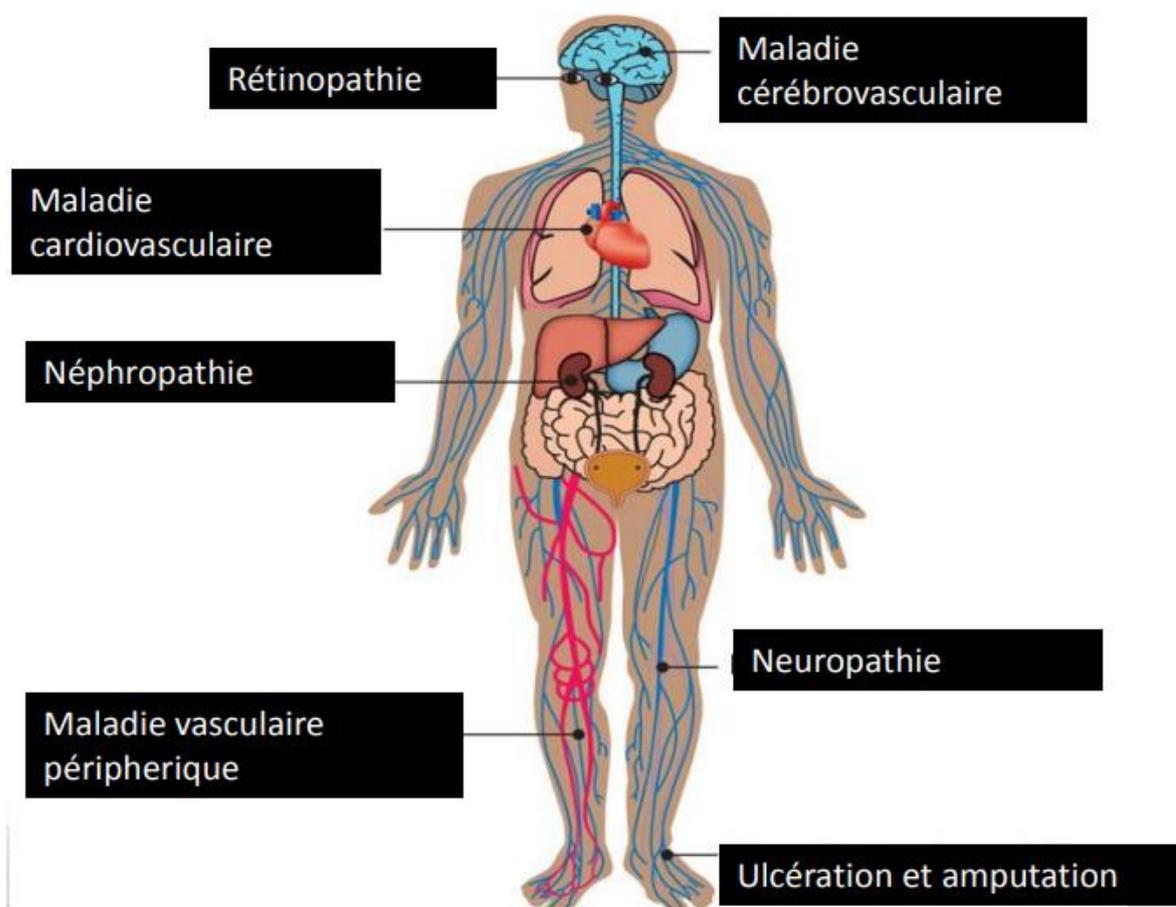


Figure 2 : Les différentes complications associées au diabète (OMS, 2016)

VI. Traitement :

Le diabète est l'un des troubles métaboliques les plus courants, prolongé durant plusieurs années, mais n'empêche pas les personnes atteintes de la maladie de mener une vie de qualité tant qu'elle est bien gérée (OMS, 2016).

Pour cette raison, la prise en charge thérapeutique du diabète sucré, que ce soit du type 1, type 2 ou autres types fait l'objectif de maintenir l'hémoglobine glyquée (HbA_{1c}) à une valeur idéale inférieure à 7% (selon la recommandation de l'association américaine du diabète ADA), afin de prévenir et minimiser le risque de développement des complications micro et macroangiopathiques.

En règle générale, dans la plupart des cas, les diabétiques de type 1 doivent être impérativement traités par l'insulinothérapie. Cependant, en plus d'une alimentation équilibrée et d'une activité physique, les antidiabétiques oraux sont le traitement approuvé pour les patients atteints de diabète de type 2 (ALD, 2018).

Pour les femmes atteintes du diabète gestationnel, le traitement repose sur une prise en charge diététique adaptée et une activité physique régulière d'environ 30 minutes, 3 à 5 fois par semaine. De plus, une insulinothérapie doit être envisagée si les glycémies ne sont pas satisfaisantes (Boyer, 2020).

VI.1. Traitement du diabète type 1 :

Pour les patients atteints du DT1, l'insulinothérapie est essentielle et constitue un traitement palliatif à vie. Généralement, ce traitement vise à reproduire l'insulinosécrétion physiologique, en basant sur un schéma thérapeutique basal-bolus, qui utilise 1 ou 2 injections d'analogues lents et des injections prandiales d'analogues rapides pour assurer la métabolisation des repas (Young, 2016).

Il existe différentes sortes d'insulines, qui se distinguent par leurs propriétés (délai, pic et durée d'action) (SPC, 2014)

- L'insuline rapide, un délai d'action rapide et une durée d'action courte.
- L'insuline intermédiaire, le délai d'action relativement lent et la durée d'action intermédiaire.
- Les insulines prémélangées (mélanges d'insulines rapide et intermédiaire), le délai d'action rapide et la durée d'action intermédiaire.
- L'insuline basale (lente), le délai d'action lent et la durée d'action prolongée.

De plus, l'insuline est également indiquée à utiliser dans les cas suivants (Wens, et al., 2007) :

Chapitre1 : Généralité sur le diabète sucré

- En cas de contre-indications pour les antidiabétiques oraux.
- En cas de grossesse (si les antidiabétiques oraux étant contre-indiqués).
- Chez les patients du DT 2, en cas d'une glucotoxicité, le dérèglement de la glycémie résolu par l'intervention de l'insuline.

Tableau 2 : l'insuline disponible en Algérie (DGPPS, 2015)

Type d'insuline	Début d'action	Maximum d'action	Fin d'action	Présentation
Insulines humaines rapides (Délai entre l'injection et le repas)				
Umuline®	20 min	2 h	6 - 8h	Cartouche penfill 3cc
Actrapid®	20 min	2 h	6 - 8h	Cartouche penfill 3cc, Flacon 5 et 10cc
Insudal rapid®	20 min	2 h	6 - 8h	Flacon 5 et 10cc
Insulines humaines intermédiaires				
Insulatard®	1h30	4 à 6h	12 à 16h	Cartouche penfill 3cc, Flacon 5 et 10cc
Insudal basal®	1h30	4 à 6h	12 à 16h	Flacon 5 et 10cc
Insulines humaines mixtes				
Mixtard® 30/70	30 min	1 à 3h	12h	Cartouche penfill 3cc, Flacon 5 et 10cc
Insudal Comb 25®	30 min	1 à 3h	12h	Flacon 5 et 10cc
Insulines analogues rapides (Injection juste avant les repas ou 15 mn après le début du repas)				
aspart (NovoRapid®)	5 à 10 min	30 min	3 à 5h	Stylo jetable 3cc, Stylo rechargeable 3cc
glulisine (Apidra®)	5 à 10 min	30 min	3 à 5h	Stylo jetable 3cc
lispro (Humalog®)	5 à 10 min	30 min	3 à 5h	Stylo rechargeable 3cc
Insulines analogues mixtes				
biaspart 30 NovoMix® 30	15 min	1 à 4h	12h	Stylo jetable 3cc, Stylo rechargeable 3cc
Humalog Mix® 25	15 min	1 à 4h	12h	Stylo rechargeable 3cc
Humalog Mix® 50	15 min	1 à 4h	12h	Stylo rechargeable 3cc
Insulines analogues basales (Lentes)				
Insuline glargine (Lantus®)	2 à 5h	Profil en plateau	24h	Stylo jetable 3cc, Flacon 5 et 10cc
Insuline detemir (Levemir®)	2 à 5h	Profil en plateau	24h	Stylo jetable 3cc, Stylo rechargeable 3cc

VI.2. Traitement du diabète type 2 :

Le traitement du DT 2, repose sur trois volets principaux qui sont : la diététique, l'activité physique et le traitement médicamenteux oraux ou injectable.

- ✓ **L'activité physique** est recommandée grâce à ses effets bénéfiques sur la sensibilité à l'insuline, l'amélioration de l'état physique et psychique, la perte de poids... (**Young, 2016**).
- ✓ **La diététique** fait partie intégrante du traitement du DT 2, au même titre que l'activité physique, qu'il s'agit d'un régime normo-glucidique, modérément hypocalorique, avec une réduction des boissons alcoolisées et des graisses. Ainsi que, la perte de poids est nécessaire pour les patients obèses, qui permet de manière significative la réduction de la résistance à l'insuline et obtenir ainsi un meilleur contrôle de la glycémie (Wens, et al., 2007)
- ✓ **Les antidiabétiques oraux (ADO)** : ne sont utilisées qu'après échec ou insuffisance des mesures hygiéno-diététiques (**Grimaldi, 2000**). Ils sont classés en cinq classes principales :
 - **Les biguanides** font fonctionner l'insuline, en diminuant la production de glucose hépatique. Généralement, ils présentent sous forme de metformine. Il s'agit d'un traitement indiqué en première intention chez les patients diabétiques de type 2, particulièrement en cas de surcharge pondérale (**SPC, 2014**).
 - **Les sulfamides hypoglycémiants** ou **les sulfonylurées** (ex : les Gliclazides : Diamicon) permettent la stimulation de l'insulinosécrétion sans influencer sa synthèse (**Derfoufi et al, 2010**).
 - **Les glinides** ou **les méglitinides** (ex : Répaglinide : Novonorm) possédant le même effet thérapeutique que les sulfonylurées avec une action plus rapide et plus courte (**Scheen et al, 2007**).
 - **Les glitazones** ou **les thiazolidinediones** (ex. : pioglitazone - Actos®) ils permettent la réduction de l'insulinorésistance en agissant principalement au niveau des tissus musculaires et hépatiques (**Wens et al., 2007**).
 - **Les inhibiteurs des alphas-glucosidases** (ex : acarbose-Glucobay®, miglitol-Diastabol®) permettent le ralentissement de l'absorption intestinale du glucose. Ils sont très peu utilisés en raison de leur mauvaise tolérance digestive (**Braillard et al, 2017**).

Chapitre 2:

Phytothérapie et diabète sucré

I. Introduction :

Depuis la nuit de temps, les ressources naturelles constituent la source principale des remèdes pour traiter différentes maladies et infections, et demeure jusqu'au présent, la principale source pour l'obtention des nouvelles molécules actives dans le domaine pharmaceutique (**Kemassi et al., 2014**).

La phytothérapie est une alternative ou un traitement parallèle dans de nombreuses maladies aiguës et chroniques. Il suscite un regain d'intérêt dans de nombreux pays du monde, notamment en Afrique du Nord (**Mrabti et al, 2021**).

En l'Algérie, un grand nombre de plantes sont utilisées à des fins thérapeutiques, dont certaines pour le traitement du diabète.

II. Phytothérapie, Ethnobotanique et Ethnopharmacologie :

- La phytothérapie :

Généralement, tous les dictionnaires s'accordent pour donner à la phytothérapie la définition suivante : « la phytothérapie concerne le traitement des maladies par les plantes ou par leurs extraits » (**Brigitte et Gerda, 2009**).

En effet, le terme phytothérapie vient du grec, *phuton* qui signifie plante et *therapeia* qui signifie traitement. Il s'agit d'une technique de soin, qui utilise les plantes pour venir à bout des causes et symptômes de diverses maladies (**Gayet, 2018**).

- L'ethnobotanique :

Le terme **ethnobotanique** a été employé pour la première fois en 1895 par **Harschberger**, définissant ainsi « l'étude des plantes utilisées par les peuples autochtones primitifs ». C'est l'un des domaines les plus anciens de l'ethnobiologie (**Ritter et al., 2015**).

Cette définition est élargie par la suite et devient de nos jours la science qui étudie les relations entre la diversité végétale et culturelle de même que les perceptions, usages et gestions des plantes (**Houéhanou et al., 2016**).

L'enquête ethnobotanique constitue le premier maillon d'un processus scientifique, qui permet le passage de la connaissance traditionnelle de l'utilisation d'une plante à sa valorisation. Cette connaissance et valorisation des plantes employées par les populations contribuent à la gestion durable des diversités floristiques locales (**Malan, 2016**).

- L'ethnopharmacologie :

L'ethnopharmacologie peut être définie comme l'étude scientifique interdisciplinaire de l'ensemble des matières d'origine végétale, animale ou minérale et des savoirs ou des pratiques s'y rattachant, que les cultures vernaculaires mettent en œuvre pour modifier les états des organismes vivants à des fins thérapeutiques, curatives, préventives ou diagnostiques (**Fleurentin, 2012**).

Très schématiquement, un programme d'ethnopharmacologie mis en œuvre dans une région particulière se déroule en trois temps :

- Un travail de terrain destiné à recenser les savoirs thérapeutiques.
- Un travail en laboratoire visant à évaluer l'efficacité thérapeutique des remèdes traditionnels.
- Un programme de développement de médicaments traditionnels préparés avec des plantes cultivées ou récoltées localement (**Fleurentin, 2012**).

Les deux axes, enquêtes ethnobotaniques et ethnopharmacologiques, visant à préserver les savoirs traditionnels d'une part et à la conservation de la biodiversité d'autre part, se croisent naturellement sur le terrain. Ils sont même interdépendants (**El Beyrouthy, 2009**).

III. Plantes antidiabétiques :

➤ Dans le monde :

Le diabète comme une maladie chronique grave, nécessite un traitement à vie, bien suivi et une auto surveillance régulière, très onéreux en milieu hospitalier, faisant appel à l'association de plusieurs thérapies. Ces moyens financiers pour le suivi et le soigner, conduisent les populations des pays en développement à se tourner vers la médecine traditionnelle (phytothérapie) (**Apema et al, 2012**).

Selon Marles et Farnsworth, plus de 1200 espèces végétales, soit plus de 725 genres appartenant à 183 familles, sont utilisées dans le monde pour le traitement du diabète (**Camara, 2018**). De plus, En Afrique, environ 185 espèces sont aujourd'hui utilisées par la population contre cette maladie (**Zerriouh, 2015**).

Plusieurs enquêtes ethnopharmacologiques ont été menées à travers le monde pour recenser les plantes antidiabétiques utilisées dans les différentes pharmacopées traditionnelles (**Benkhniqeu et al, 2014 ; Gnagne et al., 2017 ; Skalli et al, 2019**).

➤ En l'Algérie :

L'Algérie, grâce à sa situation géographique, son relief, sa grande variété de climats et de sols, possède une flore variée dans les régions côtières, les massifs montagneux, les hauts plateaux, la steppe et oasis saharienne, renfermant plus de 3000 espèces végétales. Dans les régions présahariennes, une grande partie des ressources végétales comme les plantes médicinales sont rencontrées à l'état spontané (**Kamou et Benhadj, 2018**). Ces plantes sont utilisées pour le traitement et la prévention de plusieurs maladies notamment le diabète.

L'étude réalisée par **Hamza et al., en 2019** a permis de passer en revue tous les rapports disponibles publiés et non publiés concernant l'utilisation des médicaments à base de plantes dans le traitement du diabète en Algérie et décrire toutes les plantes antidiabétiques rapportées dans ces études ethnobotaniques. En effet cette étude a signalé plus de 171 plantes appartenant à 58 familles, dont les plus souvent citées sont les Astéracées, les Lamiacées et les Apiécées. Les plantes les plus utilisées sont : *Anabasis articulata* (Forssk.) Moq., *Trigonella foenumgraecum* L., *Centaurium erythraea* Rafn, *Artemisia herba-alba* Asso, *Marrubium vulgare* L., *Agathophora alopecuroides* (Delile) Fenzl ex Bunge, *Anabasis articulata* (Forssk.) Moq., *Hammada elegans* (Bunge) Botsch., *Helianthemum kahiricum* Delile, *Salsola baryosma* (Schult.) Dandy, *Salsola vermiculata* L. et *Olea europaea* L.

Parmi les enquêtes ethnobotaniques et ethnopharmacologiques réalisées dans l'Algérie, on cite l'étude menée dans le nord-est de l'Algérie par **Bouzabata (2013)**, qui a identifié 28 espèces de plantes traditionnellement utilisées pour traiter le diabète.

À l'Ouest algérien, l'enquête ethnobotanique réalisée par **Azzi et al. (2012)** a recensé 60 plantes médicinales appartenant à 32 familles, dont les plus citées sont : *Trigonella foenum-graecum*, *Rosmarinus officinalis* et *Citrullus colocynthis*.

Au sud-ouest l'étude de **Bouafia et al., (2021)** a permis de répertorier les plantes médicinales utilisées traditionnellement par la population de Naâma pour le traitement de diabète sucré.

Dans le tableau 3, on va citer quelques plantes utilisées pour le traitement du diabète, dont l'effet antidiabétique a été prouvé expérimentalement à l'aide d'études *in vitro* et/ou *in vivo* dans les différentes régions de notre pays.

Chapitre 2 : Phytothérapie et diabète sucré

Tableau 3 : Quelques plantes médicinales dont l'activité antidiabétique a été étudiée expérimentalement dans différentes régions d'Algérie.

Région	Référence	Nom scientifique	Famille
Tlemcen	Azzi ,2013	<i>Ficus carica</i>	Moracées
		<i>Citrullus colocynthis</i>	Cucurbitacées
	Azzi et al, 2014	<i>Marrubium vulgare l</i>	Lamiacées
	Medjdoub et al., 2013	<i>Zygophyllum geslini</i>	Zygophyllacées
	Benariba et al, 2009	<i>Citrullus colocynthis</i>	Cucurbitacées
	Chekroun et al, 2016	<i>Bryonia dioica</i>	Cucurbitacées
	Belkacem et al., 2010	<i>Punica granatum</i>	Punicacées
	Benabed, 2017	<i>Ammodaucus leucotrichus</i>	Apiacées
	Merghache et al.2013	<i>Globularia alypum L.</i>	<i>Globulariacées</i>
	Lahfa et al, 2015	<i>Citrullus colocynthis</i>	Cucurbitacées
Bordj bou arreridj	Mébarbia, 2013	<i>Artemisia herba alba</i>	Asteracées
Ain sefra	Zerriouh,2015	<i>Hammada scoparia</i>	Amaranthacées
Mostaganem	Boudjelthia et al, 2017	<i>Zygophyllum geslini</i>	Zygollacées
		<i>Berberis vulgaris</i>	Berberidacées
	Boudjelthia et al, 2018	<i>Olea europeae</i>	Oléacées
		<i>Erythraea centaurium</i>	Gentianacées
Constantine	Hamza, 2011	<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.	Asteracées
		<i>Trigonella Foenum-graecum L.</i>	Fabacées
		<i>Centaurium erythraea</i> Rafn	Gentianacées
El Oued (Sahara septentrional Est algérien)	Mehellou et al, 2017	<i>Oudneya africana</i>	Brassicacées
Mascara	Ouldayerou Et al., 2018	<i>Olea europaea sylvestris</i>	Oléacées
		<i>Citrus aurantruim</i>	Rutacées
		<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées

IV. Principes actifs à effet hypoglycémiant :

Les principes actifs d'une plante médicinale sont des métabolites naturels présents dans la plante en quantités extrêmement faibles, appelés aussi métabolites secondaires. Ces substances procurent des propriétés curatives appréciables. Ainsi, sur 252 médicaments considérés comme essentiels par l'OMS, plus de 11 % sont exclusivement produits à partir de plantes médicinales (Mébarkia, 2013).

Dans la phytothérapie du diabète, les plantes ont un effet hypoglycémiant, dont le mécanisme diffère selon le principe actif responsable. Ainsi, plus de 200 000 métabolites secondaires sont existées. Dont plus de 200 présentent une activité hypoglycémiant (Rabah et Bahbah, 2016).

Parmi ces métabolites qui possèdent une activité hypoglycémiant, on trouve les polysaccharides, les peptides, les alcaloïdes, les glycopeptides, les triterpénoïdes, les acides aminés, les stéroïdes, les flavonoïdes, les phénols, les coumarines, les ions inorganiques et les guanidines (Mébarkia, 2013).

➤ Les alcaloïdes :

Plusieurs alcaloïdes isolés à partir de plantes médicinales ont montré une action hypoglycémiant sur différents modèles animaux (Boussaid et Boulaiche, 2014) notamment :

La berbérine, alcaloïde extrait de *Tinospora cordifolia*, possède une activité hypoglycémiant sur les cellules caco-2. Le mode d'action est dû en partie à l'inhibition de l' α -glucosidase et à la diminution du transport du glucose à travers la barrière intestinale.

La catharanthine, la vindoline et la vindoline isolées à partir de *Catharanthus roseus* diminuent également le taux de glucose sanguin chez des rats normaux rendus diabétiques par la streptozotocine.

L'harmane, le norharmane, le pinoline et les bêta-carbolines ont une action insulinosécrétoire provoquant l'élévation du calcium cytosolique par la suite l'augmentation de la sécrétion d'insuline de deux à trois fois.

➤ Les polyphénols :

Les polyphénols ont des activités hypoglycémiantes, ils augmentent la captation du glucose par les tissus périphériques. Ainsi que, certains polyphénols pourraient avoir une action sur la glycémie en modifiant la réabsorption rénale du glucose (**Mébarkia, 2013**).

Les flavonoïdes tels que : la quercétine, la naringénine, le chrysine permettent l'augmentation significative de la sécrétion d'insuline à partir des îlots de Langerhans isolés de rats. En plus, la quercétine diminue également les taux de glucose chez des rats diabétiques en réponse à un test de tolérance au glucose. Elle réduit significativement le cholestérol et les triglycérides plasmatiques, augmente l'activité des glucokinases hépatiques probablement par l'augmentation de la sécrétion d'insuline, à partir des îlots pancréatiques des rats diabétiques (**Boussaid & Boulaiche, 2014**).

➤ Les terpènes :

Les triterpènes et les glucosides stéroïdiques sont des molécules bioactives présentes naturellement dans plusieurs plantes ayant une activité hypoglycémiante connue. Le charantine a un effet «insuline-like» responsable de l'activité hypoglycémiante notamment dans le diabète de type 2 .L'andrographolide (diterpénoïde lactone) exerce une activité hypoglycémiante significative (**Mébarkia, 2013**)

➤ Les polysaccharides :

Plusieurs plantes antidiabétiques contiennent des polysaccharides possédant une activité hypoglycémiante. Les résultats des études indiquent que ces polysaccharides augmentent l'insulinémie, en réduisant la glycémie et en améliorant la tolérance au glucose (**Mébarkia, 2013**).

➤ Polypeptides et acides aminés :

Ces molécules exercent un excellent effet dans le traitement du diabète, par exemple (**Mébarkia, 2013**) :

- P-insuline « bitter polypeptide gourd » isolé à partir de *Momordica charantia*.
- Ginseng glycopeptides, α -methylcyclopropylglycine isolé à partir de *Litchi chinensis*.

- S-allyl cysteine sulfoxide isolé à partir d'*Allium sativum*.

Il existe d'autres composés hypoglycémiants des plantes médicinales notamment : les fibres, les vitamines, les minéraux et d'autres acides qui peuvent également avoir une activité hypoglycémiante.

V. Mécanisme d'actions des plantes antidiabétiques

Dans le but de corriger le désordre glycémique chez les diabétiques, les plantes antidiabétiques peuvent agir selon plusieurs mécanismes. Cette variété dans les mécanismes d'action est due à la grande variété de classes chimiques des constituants hypoglycémiants provenant des plantes. Certains de ces composés se révèlent véritablement hypoglycémiants et pourraient avoir un potentiel thérapeutique, alors que d'autres produisent simplement une hypoglycémie comme effet parallèle de leur toxicité, particulièrement hépatique.

L'activité antidiabétique des plantes peut dépendre de plusieurs mécanismes (Naceiri, 2018) :

- Réduction de la résistance à l'insuline.
- Stimulation de la sécrétion d'insuline à partir des cellules β ou/et inhibition du processus de dégradation de l'insuline.
- Apport de quelques éléments nécessaires comme le Calcium, le Zinc, le Magnésium, le Manganèse et le Cuivre pour les cellules β .
- Régénération ou/et réparation des cellules pancréatiques β lésées.
- Effet protecteur de la destruction des cellules β .
- Augmentation du nombre de cellules β dans les îlots de Langerhans.
- Inhibition de la réabsorption rénale du glucose.
- Inhibition des β -galactosidase, α -glucosidase et α -amylase
- Prévention du stress oxydatif, qui peut être impliqué dans le dysfonctionnement des cellules β .
- Diminution des activités du cortisol.

Tableau 4 : des exemples sur des plantes sélectionnées possédant une activité antidiabétique selon différents modes d'action (**Mébarkia, 2013**).

Plante	Effet	Mécanisme d'action
<i>Coriandrum sativum</i>	antihyperglycémiant	action sur l'insuline-sécrétion, activité« insuline-like» (Gray et Flatt, 1999a)
<i>Viscum album (mistletoe)</i>	antidiabétique	action sur la sécrétion d'insuline (Gray et Flatt, 1999b)
<i>Asparagus adscendens</i>	antihyperglycémiant	action sur la sécrétion d'insuline, amélioration de l'action de l'insuline, inhibition de la digestion de l'amidon (Matthews et al., 2006)
<i>Cocciniaindica</i>	antihyperglycémiant	agit comme l'insuline par la correction de l'élévation des enzymes glycolytiques, restauration de l'activité des lipoprotéines lipases dans la voie lipolytique avec contrôle de l'hyperglycémie (Kamble et al., 1998)
<i>Neriumindicum</i>	antihyperglycémiant	inhibition de l'activité de l' α -glucosidase (Ishikawa et al., 2007)
<i>Phyllanthus amarus</i>	hypoglycémiant	inhibition de l'activité de l' α -amylase (Ali et al., 2006)
<i>Ipomoea batatas</i>	hypoglycémiant	réduction de l'insuline-résistance (Kusano et Abe, 2000), action possible par inhibition de la maltase et non par inhibition du transport de sucrase et glucose au niveau de la barrière intestinale (Matsui et al., 2002)

Matériels et Méthodes

I. But et objectifs

Le but de ce travail est de recenser les plantes médicinales utilisées par les diabétiques de la Wilaya de Tlemcen et de déterminer quelques paramètres biochimiques chez ces patients dans.

Les objectifs de ce mémoire sont :

- L'investigation de connaissances locales concernant l'utilisation de la phytothérapie ;
- La réalisation d'un répertoire des plantes médicinales utilisées dans la région de Tlemcen ;
- La détermination de quelques paramètres biochimiques chez les diabétiques et faire une étude comparative entre les diabétiques de type 1 et 2.

II. Enquête ethnobotanique

Nous avons réalisé une enquête ethnobotanique dans différentes régions de wilaya de Tlemcen afin de recueillir autant d'informations possibles sur les utilisations traditionnelles de plantes médicinales. L'étude a été menée durant une période de 4 mois (entre Février 2021 et Mai 2021), nous avons procédé à la distribution de 100 exemplaires de questionnaire, répartis sur des gens diabétiques. Cela est réalisé par l'organisation de plusieurs sorties aux différentes polycliniques de la wilaya de Tlemcen.

II.1. Description de la zone d'étude :

II.1.1. Situation géographique :

La Wilaya de Tlemcen est située sur le littoral nord-ouest du pays et dispose d'une façade maritime de 120 km. C'est une wilaya frontalière avec le Maroc, avec une superficie de 9017,69 km². Le Chef-lieu de la wilaya est situé à 432 km à l'ouest de la capitale, Alger

La wilaya se situe à l'extrémité nord-ouest du pays et occupe l'Oranie occidentale, elle s'étend du littoral au Nord à la steppe au Sud. Elle est délimitée :

- Au nord, par la Méditerranée
- À l'ouest, par le Maroc
- Au sud, par la wilaya de Naâma
- À l'est, par les wilayas de Sidi Bel Abbes et Ain Témouchent

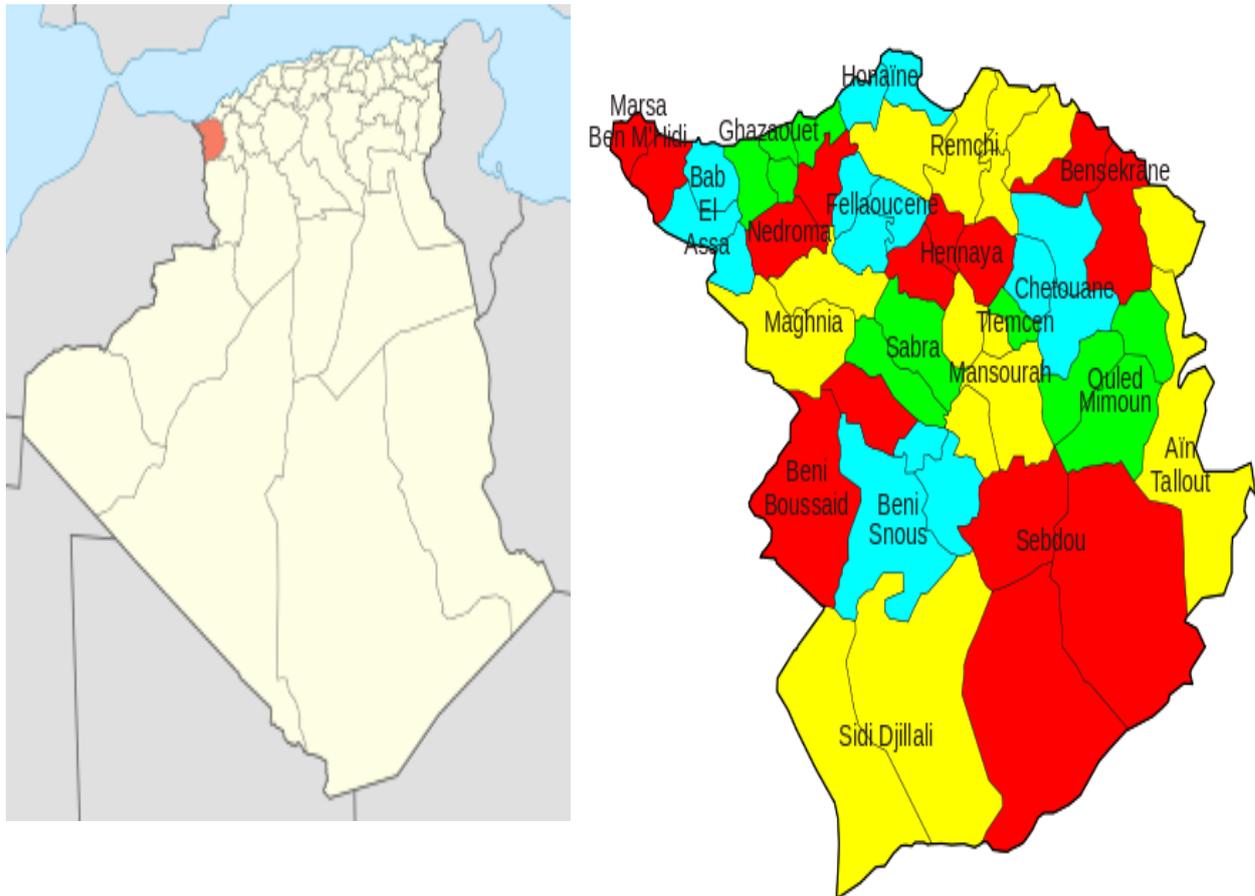


Figure 3 : Situation géographique de la wilaya de Tlemcen (google Map)

II.1.2. La population

La population totale de la wilaya est de 1 006 119 habitants, soit une densité de 112 habitants par Km². Le taux d'accroissement naturel à Tlemcen est de 2.05%/ An (ONS, 2008).

II.1.3. Caractéristiques climatiques :

La wilaya possède un climat de type méditerranéen caractérisé par un hiver froid et pluvieux, et un été chaud et sec. La saison humide s'étend d'octobre à mai et la sèche du mois de juin au mois de septembre.

II.2. Le questionnaire

Le questionnaire utilisé comprend 20 questions concernant :

- a. Le profil social de l'informateur :
 - Le sexe et l'âge
 - La situation familiale et le niveau d'instruction,

- Le lieu de résidence.
- b. La maladie ciblée par l'étude :
 - Type de diabète, ancienneté, complications, traitements.
- c. L'utilisation des plantes antidiabétiques par la population de Tlemcen.
 - Le nom vernaculaire de la plante étudiée
 - Les parties utilisées : graine, feuille, fruit, écorce...
 - Le mode de préparation : Infusion, décoction, macération, poudre...
 - Le mode d'administration : voie orale, lotion, inhalation, bain ou lavement
 - La source de l'information sur l'utilisation de la plante.
- d. Les résultats des dernières analyses biochimiques.

II.3. L'identification des espèces utilisées

Au début, une liste des noms vernaculaires (en arabe) des plantes médicinales utilisées par les patients interrogés a été réalisée. L'identification taxonomique de ces plantes et la détermination définitive de leurs noms scientifiques a été effectuées en se référant à des articles scientifiques comme : la médecine traditionnelle dans le centre du Sahara : pharmacopée du Tassili (**Hammiche et Maiza, 2006**), les plantes médicinales dans la région méditerranéenne (**Gonzalez-Tejero et al., 2008**) et à l'aide d'un ouvrage sur les plantes médicinales d'Algérie (**Beloued, 2014**), le guide des plantes médicinales (**Schauenberg & Paris, 2016**), la base des données <http://www.theplantlist.org>.

II.4. Limites de l'étude

Au cours de notre étude, nous étions confrontés à plusieurs difficultés liées notamment à la période sensible du pays à cause du COVID19 et le protocole sanitaire, aussi au refus de certaines personnes de remplir le questionnaire.

II.5. Traitement des données ethnobotaniques

Les données ont été saisies et traitées par Excel et le logiciel SPSS (System Package for Social Sciences, version 11,5). Nous avons utilisé les indices de l'ethnobotanique suivants :

II.5.1. Fréquence de citation (Fc)

La fréquence de citation permet d'évaluer la crédibilité des informations reçues et le niveau de connaissances des plantes de la population d'enquête. C'est le nombre d'informateurs qui ont cité une espèce donnée (**Prance et al. 1987**).

II.5.2. Fréquence relative de citation (FRC)

Cet indice a été calculé pour évaluer l'importance locale de chaque espèce. Il est le résultat de la fréquence de citation (FC), c'est-à-dire le nombre de citations d'une espèce, divisé par le nombre total des citations.

$$FRC = NC/N$$

Cet indice varie de 0 à 1. Lorsqu'il est proche de 1, l'espèce est considérée comme utile (**Tardio and Pardo-de-Santayana 2008**).

II.5.3. Valeur d'usage (UV)

C'est une valeur utilisée pour déterminer les espèces dont l'utilisation est importante pour la population locale. La valeur d'usage est le nombre d'utilisations attribué par les informateurs en relation avec le nombre d'informateurs.

$$UV = \frac{\sum U_i}{N}$$

Avec UV = Valeur d'usage pour chaque espèce ;

U_i = Nombre d'utilisations mentionnées par chaque informateur pour une espèce ;

$\sum U_i$ = Nombre total d'utilisations données par l'ensemble des informateurs pour une espèce ;

N = Nombre total d'informateurs interviewés.

L'utilisation des espèces qui ont une valeur d'UV élevée (proche de 1) est importante par les informateurs (**Albuquerque et al. 2006**).

II.5.4. Indice d'importance relative (IR)

Pour calculer l'indice d'importance relative (RI) pour chaque espèce dans l'ensemble de données nous avons utilisé la formule suivante :

$$IR = \frac{RFC(max) + RNU(max)}{2}$$

RFC (max) est la fréquence relative de citation pour l'espèce sur le maximum de citations, RNUs (max) est le nombre relatif d'utilisations sur le maximum de nombre d'usages. L'indice IR varie théoriquement de 0 à 1. Il est égal ou proche à 1, quand la plante est fréquemment mentionnée comme utiles (**Tardio et Pardo-de-Santayana 2008**).

III. Détermination de quelques paramètres biochimiques chez les diabétiques

À cause de la situation sanitaire actuelle et les évènements liés à la Covid-19, il nous a été impossible de réaliser cette partie au laboratoire. Nous avons pris quelques résultats d'analyses des patients interrogés. Ensuite, ces résultats sont traités sur l'Excel et sont exprimés sous forme de Moyenne \pm Écart type. La comparaison des moyennes entre les diabétiques de type 1 et diabétiques de type 2 est réalisée par le test de Student pour les différents paramètres.

Résultats et discussion

Les objectifs principaux de notre étude sont, dans un premier temps, de recenser les plantes médicinales et de déterminer l'importance du recours à ces plantes pour le traitement du diabète sucré dans les différentes régions de la wilaya de Tlemcen, et dans un second temps, d'analyser et comparer quelques paramètres biochimiques entre les diabétiques de type 1 et de type 2.

Pour cela, une étude ethnobotanique a été réalisée sur le terrain auprès de 100 patients diabétiques, dont la majorité consulte le service d'endocrinologie et de diabétologie au niveau de CHU Tlemcen et EPH Remchi. La collecte des données a été effectuée à l'aide d'un questionnaire.

1. Enquête ethnobotanique :

1.1. Caractéristiques de la population enquêtée

Dans notre étude ethnobotanique, 100 personnes atteintes du diabète sucré ayant des connaissances ethnobotaniques et utilisent les plantes antidiabétiques ont été enquêtées.

Le tableau 5 présente un ensemble d'informations caractéristiques de ces patients diabétiques. Ces informations regroupent le sexe, l'âge, le niveau d'éducation, le statut familial et l'habitat. Tous les résultats sont présentés en pourcentage par rapport au nombre total de diabétiques interrogés.

Tableau 5 : la répartition des patients diabétiques interrogés selon le sexe, l'âge, le niveau d'éducation, la situation matrimoniale et l'habitat.

Caractère	Répartition	Nombre en %	Type du diabète	Nombre en%
Sexe	Masculin	37%	diabète type1	18%
			diabète type2	19%
			diabète gestationnel	0%
	Féminin	63%	diabète type1	12%
			diabète type2	48%
			diabète gestationnel	3%
Age	<20	3%	diabète type1	3%
			diabète type2	0%
			diabète gestationnel	0%
	21-40	18%	diabète type1	6%
			diabète type2	9%
			diabète gestationnel	3%
	41-60	47%	diabète type1	12%
			diabète type2	35%
			diabète gestationnel	0%

	61-80	29%	diabète type1	8%
			diabète type2	21%
			diabète gestationnel	0%
	>80	3%	diabète type1	1%
			diabète type2	2%
			diabète gestationnel	0%
Niveau d'éducation	Illettré	23%	diabète type1	5%
			diabète type2	18%
			diabète gestationnel	0%
	Primaire	26%	diabète type1	8%
			diabète type2	17%
			diabète gestationnel	1%
	Moyen	15%	diabète type1	7%
			diabète type2	8%
			diabète gestationnel	0%
	Secondaire	17%	diabète type1	3%
			diabète type2	14%
			diabète gestationnel	0%
Universitaire	19%	diabète type1	7%	
		diabète type2	10%	
		diabète gestationnel	2%	
Situation matrimoniale	Marié(e)	93%	diabète type1	24%
			diabète type2	66%
			diabète gestationnel	3%
	Célibataire	7%	diabète type1	6%
			diabète type2	1%
			diabète gestationnel	0%
Habitat	Milieu urbain	71%	diabète type1	23%
			diabète type2	45%
			diabète gestationnel	3%
	Milieu rural	29%	diabète type1	7%
			diabète type2	22%
			diabète gestationnel	0%

✚ La répartition des patients interrogés selon le sexe :

Les résultats obtenus montrent une prédominance de femmes avec un pourcentage de 63%. Les hommes sont moins représentés avec 37% (**Figure 4**). Ces résultats sont proches de ceux de l'étude menée dans le Nord-Ouest et le Sud-Ouest algérien, réalisée par **Azzi et al., (2012)**, qui ont trouvé que les femmes sont plus intéressées par la médecine traditionnelle pour le traitement de diabète que les hommes avec un pourcentage de 57.87 contre 42.13% respectivement. De même, **Lakhdari et al, (2019)** ont trouvé aussi des résultats similaires

dans la région de Sidi Bel Abbès. Ceci peut être expliqué par l'attachement des femmes aux connaissances traditionnelles et l'utilisation des plantes médicinales dans d'autres domaines que la thérapie (Benkhniq et al., 2014).

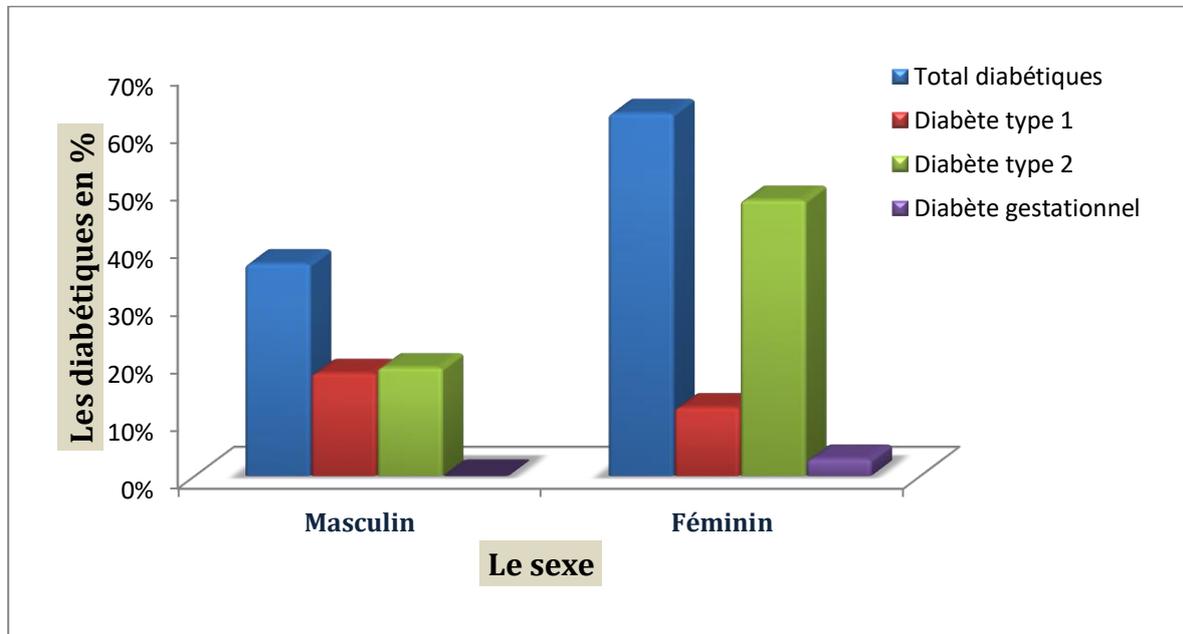


Figure 4 : la répartition des patients interrogés en pourcentage selon le sexe.

La répartition des patients diabétiques interrogés selon l'âge :

L'âge moyen de la population étudiée est de 54 ans, compris entre 9 et 90 ans. Nous avons constaté que les personnes âgées de plus de 40 ans sont plus intéressées par l'utilisation des plantes médicinales avec 79 % de total des diabétiques interrogés (Figure 5). Des résultats similaires ont été observés dans d'autres études (Azzi et al, 2012 ; Gnagne et al, 2017 ; Lakhdari et al., 2019 ; Mechchate et al, 2020).

De plus, les entretiens ont montré que les personnes âgées étaient particulièrement compétentes et connaissaient mieux les plantes que les jeunes (Mrabti et al., 2021).

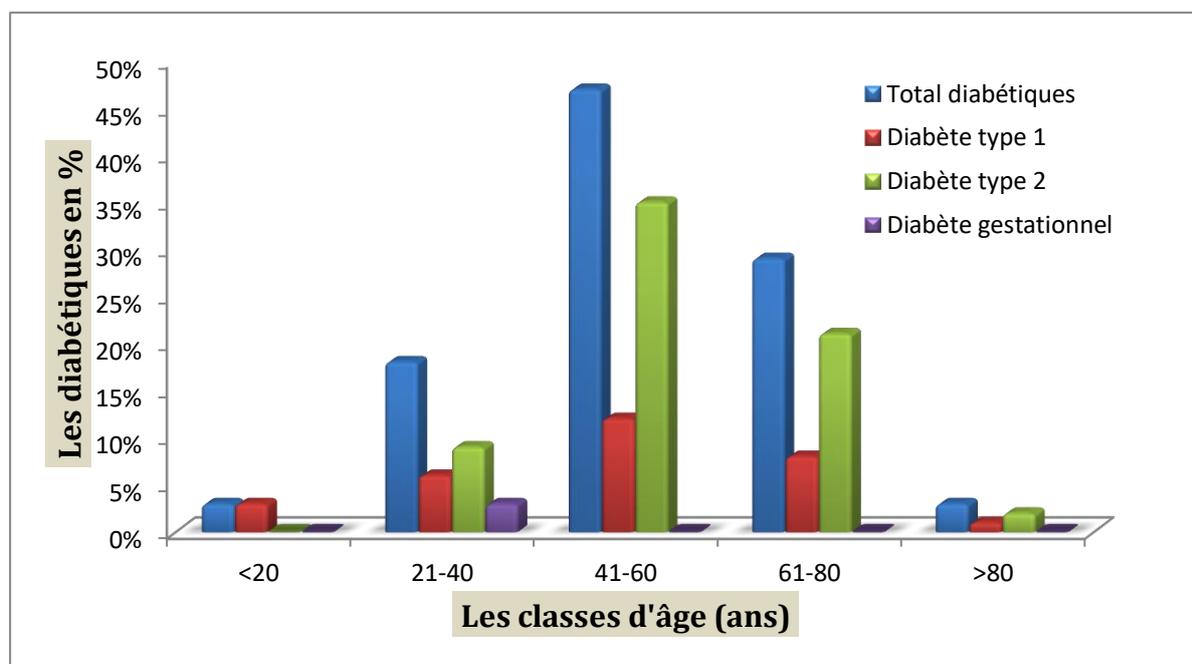


Figure 5 : la répartition des patients interrogés en fonction de tranche d'âge (ans).

✚ La répartition des patients interrogés selon le niveau d'éducation :

Concernant le niveau d'instruction de notre population, les résultats obtenus montrent que 23 patients (soit 23%) n'ont pas été scolarisés, tandis que 77 patients diabétiques (soit 77%) ont été scolarisés dont 26% ont un niveau primaire, 19% ont un niveau universitaire, 17% ont un niveau secondaire et enfin 15% ont un niveau moyen (**Figure 6**).

Ces résultats montrent une convergence des proportions de différent niveau d'éducation, avec une prédominance légère pour le niveau primaire qui présente 26 patients diabétiques par rapport au nombre total de l'échantillon étudiée (100 patients diabétiques). Néanmoins, les résultats sont variées d'une étude à l'autre et d'une région à l'autre, on trouve par exemple l'étude réalisée dans la wilaya de Constantine qui a montré que plus de la moitié de la population étudiée est illettrée (55,4 %), 24,6 % ont un niveau de scolarité primaire, 9,4 % moyen, 5,6 % secondaire et seulement 5 % ont fait des études supérieures (**Hamza, 2011**).

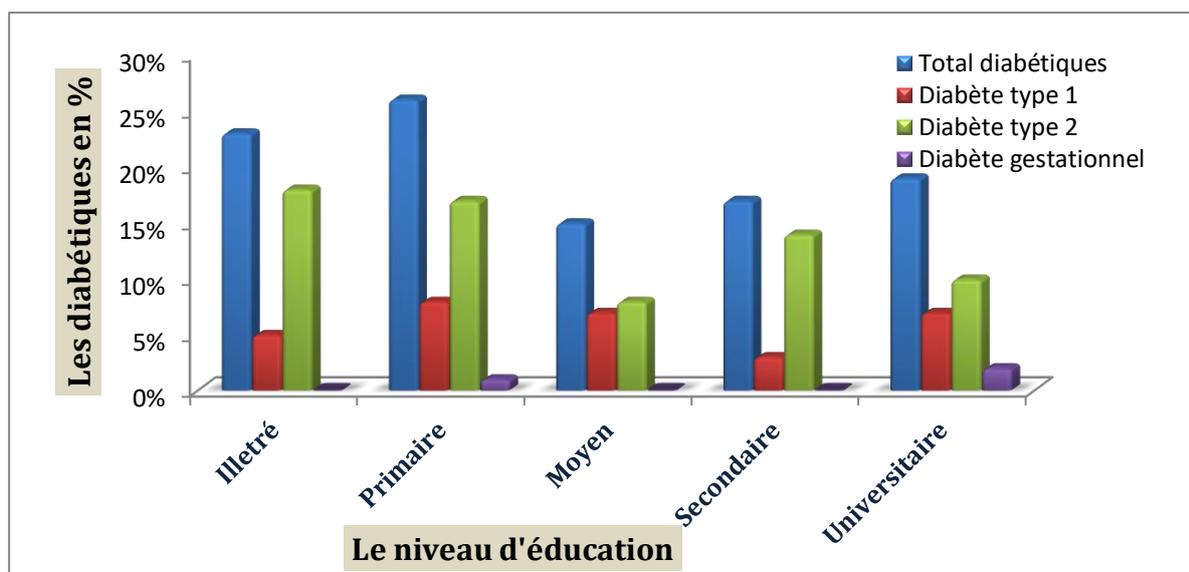


Figure 6 : la répartition des patients interrogés en fonction de niveau d'éducation.

✚ La répartition des patients diabétiques interrogés selon la situation familiale :

D'après notre étude, la majorité des personnes interrogées sont mariées, dont le pourcentage est de 93%, alors que seulement 7 personnes étaient enregistrer en état de célibat (**Figure 7**). Afin de réduire leurs dépenses, les personnes mariées ont tendance à utiliser des alternatives moins chères et efficaces pour faire face à leurs différentes maladies, les plantes médicinales semblent être le premier et parfait choix pour commencer (**Mechchate et al., 2020**).

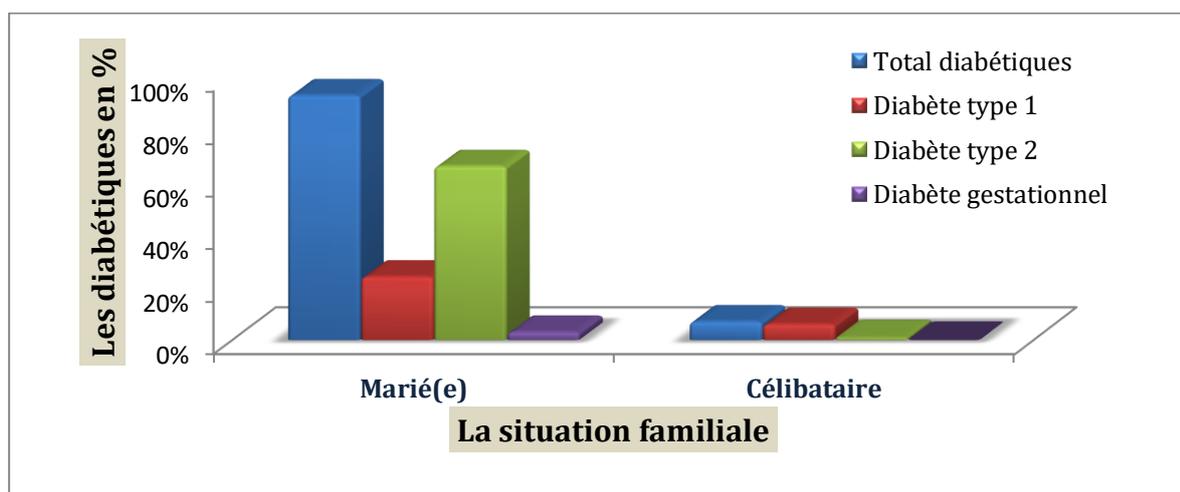


Figure 7 : la répartition de patients interrogés en fonction de la situation familiale.

✚ **La répartition des patients interrogés selon l'habitat :**

100 patients diabétiques répartis sur 18 communes de la wilaya de Tlemcen ont été interrogés. Le nombre de patients interrogés varie d'une commune à l'autre, la plupart d'entre eux étant stationnés respectivement dans les communes de Tlemcen, Ghazaouet, Remchi, Ain fetah et Maghnia (**Tableau 6, Figure 8**).

Tableau 6 : la répartition des patients diabétiques selon les communes de la wilaya de Tlemcen.

Localisation par communes	Nombre de diabétiques	Localisation par communes	Nombre de diabétiques
Remchi	16	Beni Snous	1
Tlemcen	18	Sebdou	1
Mansourah	6	Chetouane	2
Ain Fetah	11	Fellaoucene	3
Ghazaouet	16	Hammam Boughrara	1
Nedrouma	6	Ouled Mimoun	1
Maghnia	10	Sabra	2
El Fehoul	2	Oudjlida	1
Hennaya	2	Bouhlou	1

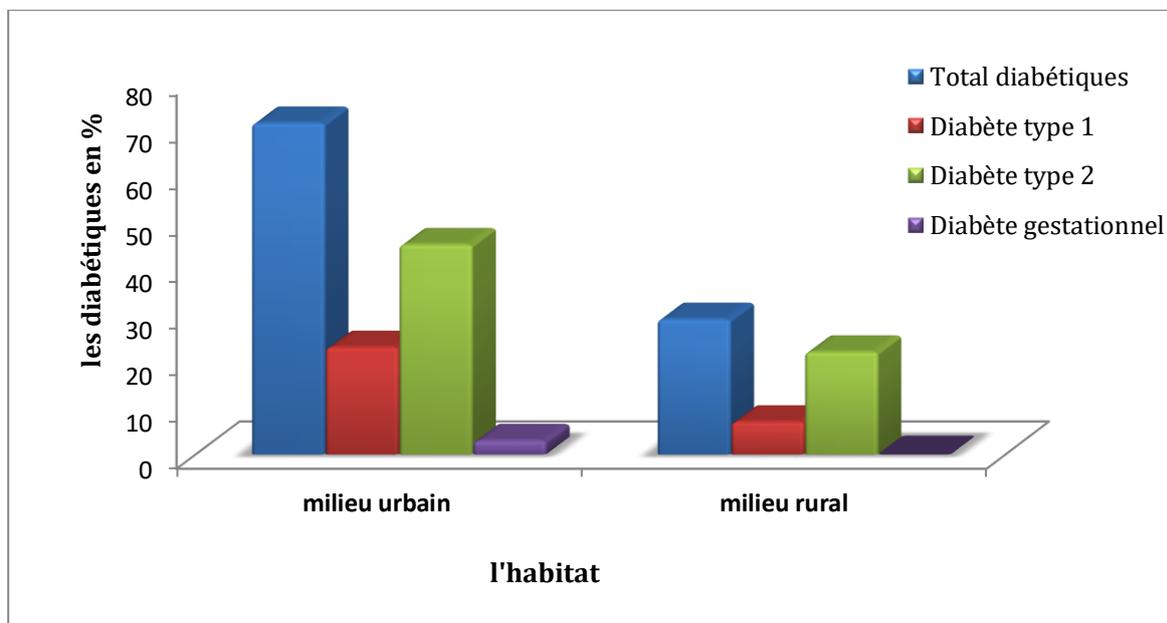


Figure 8 : la répartition des patients interrogés selon l'habitat

1.2. Informations sur l'état clinique des diabétiques interrogés :

Dans cette partie, nous avons traité les informations sur le type du diabète (type 1, type 2, gestationnel, atypique), l'ancienneté du diabète, le traitement suivi (Insulinothérapeutique, ADO, les règles hygiéno-diététiques) et enfin les complications de la maladie.

✚ La répartition de patients diabétiques selon le type du diabète :

Parmi les diabétiques interrogés dans notre enquête ethnobotanique, 67% des patients sont atteints de diabète type 2, 30% de type 1 et 3% sont atteints de diabète gestationnel. Cependant, nous n'avons pas enregistré le diabète atypique dans notre échantillon (**Figure 9**).

Ces résultats peuvent être expliqués par l'augmentation de la prévalence de DT2 par rapport au DT1 dans le monde (**FID, 2017**). De même, plusieurs enquêtes ethnopharmacologiques menées dans le nord-ouest algérienne (**Azzi et al, 2012 ; Benahmed et Benali, 2018 ; Benhamadi, 2019**) et dans le nord-est algérienne (**Hamza et al, 2009**) ont montré également la prédominance de l'utilisation des plantes médicinales par les diabétiques de type 2.

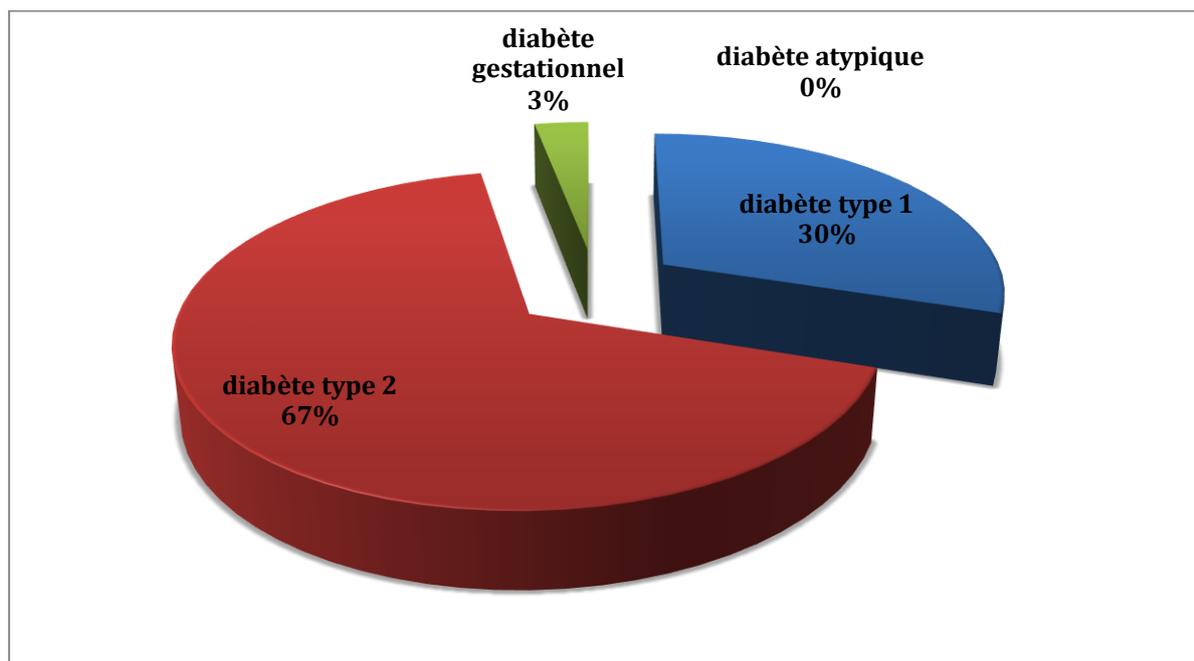


Figure 9 : la répartition des patients interrogés en fonction de type du diabète.

La répartition des patients interrogés selon l'ancienneté de la maladie :

A partir de notre étude, nous avons enregistré 52% des diabétiques interrogés qui ont une installation du diabète de moins de 10ans. 39% de diabétiques présentent une ancienneté comprise entre 10 à 20ans, tandis que nous avons enregistré seulement 9 % de diabétiques interrogés ont une ancienneté de plus de 20ans (**Figure 10**). La moyenne de l'ancienneté du diabète de notre échantillon était de 11ans compris entre 1 à 35 ans.

La majorité des patients qui présentent une ancienneté de la maladie depuis plus de 10ans, sont celle de diabétiques atteintes de DT1. Cela est lié probablement, à une détection précoce de la maladie ainsi que, une bonne prise en charge des diabétiques par les structures sanitaires et les associations des diabétiques (**Azzi, 2013**).

Tandis que, la plupart de diabétiques qui ont détectés cette maladie en moins de 10 ans, sont atteints de DT2, Cela peut être expliqué par un échec de diagnostic de la pathologie chez les malades qu'après l'apparition des complications.

Selon l'OMS, le diabète de type 1 s'accompagne souvent de symptômes qui incitent le patient à contacter les services de santé alors que le diabète de type 2 est souvent asymptomatique, et certains patients contactent les services de santé en raison de l'apparition d'une complication (**OMS, 2016**).

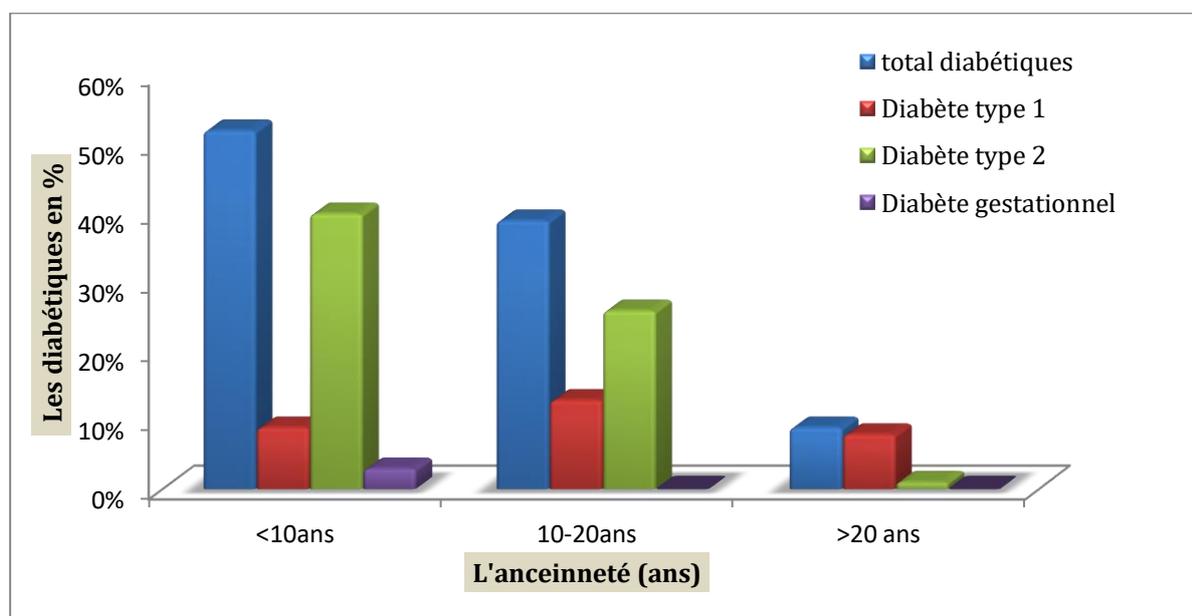


Figure 10 : la répartition de patients interrogés en fonction de tranche de l'ancienneté (ans).

La répartition de patients diabétiques selon le traitement du diabète

D'après notre enquête ethnobotanique, seulement 6 % de diabétiques interrogés ont déclaré qu'ils dépendaient uniquement d'un traitement non-médicamenteux pour traiter leur diabète. Ce traitement consiste souvent à suivre les règles hygiéno-diététiques (RHD). Cela peut être expliqué par le fait que ces diabétiques ont généralement un diabète bien contrôlé avec une HbA1c inférieure à 7% (Layazid et al., 2014).

Alors que la majorité des patients interrogés, qui étaient au nombre de 93, suivaient les traitements médicamenteux recommandés par leur diabétologue. Parmi eux, 42 %, soit 51 patients (principalement de DT 2), utilisent les ADOs. 25 % dépendent de l'insulinothérapie (30 patients atteints de DT 1) et 10 % (soit 12 personnes), dépendent du traitement combiné d'insuline avec les ADOs (Figure 11).

Enfin, parmi ses patients quel que soit leur type de diabète, en plus de leur médication recommandée, seules 20 personnes (soit 17%) suivent les RHD (régime alimentaire et/ou activité physique),

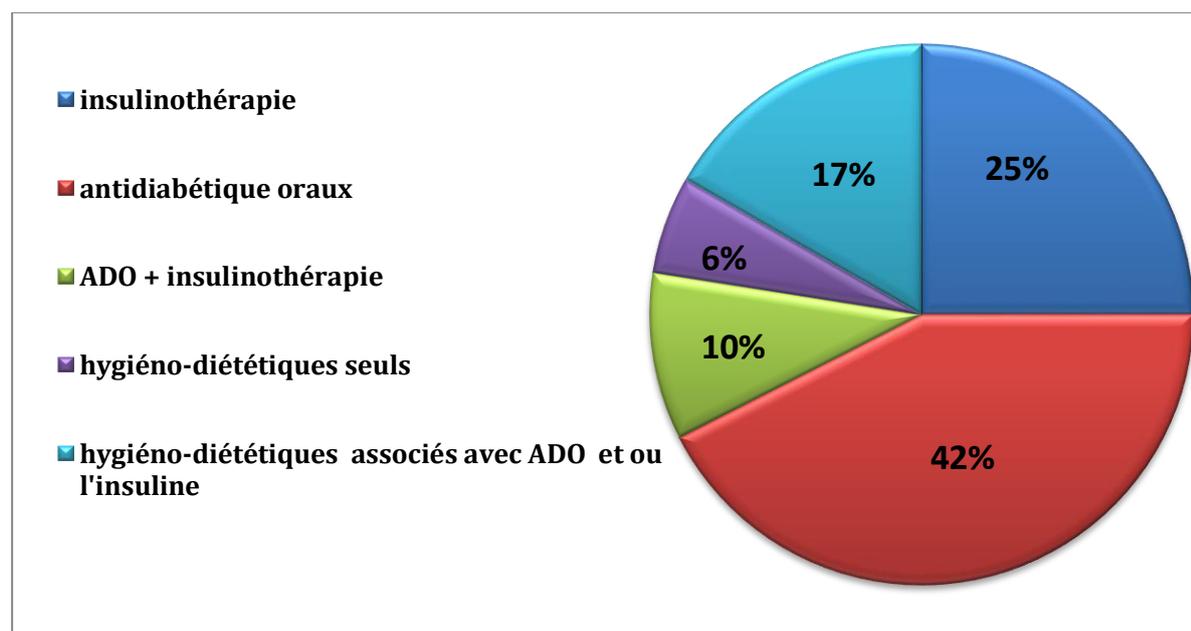


Figure 11 : la répartition de patients interrogés selon leurs traitements conventionnels

De plus, parmi les antidiabétiques oraux les plus prescrits chez les diabétiques interrogés, 83 % ce sont des metformines appartient de la classe des biguanides, suivis par les sulfamides (sulfonylurées) avec un pourcentage de 13 %, enfin Les glinides et les inhibiteurs des alphas-glucosidases (IAG) sont très peu prescrits (3 % et 1 % respectivement) (Figure 12).

Généralement, la metformine reste le traitement de première ligne du diabète de type 2 sauf contre-indications (**Buyschaert, 2018**), ce qui explique la large utilisation de ce médicament.

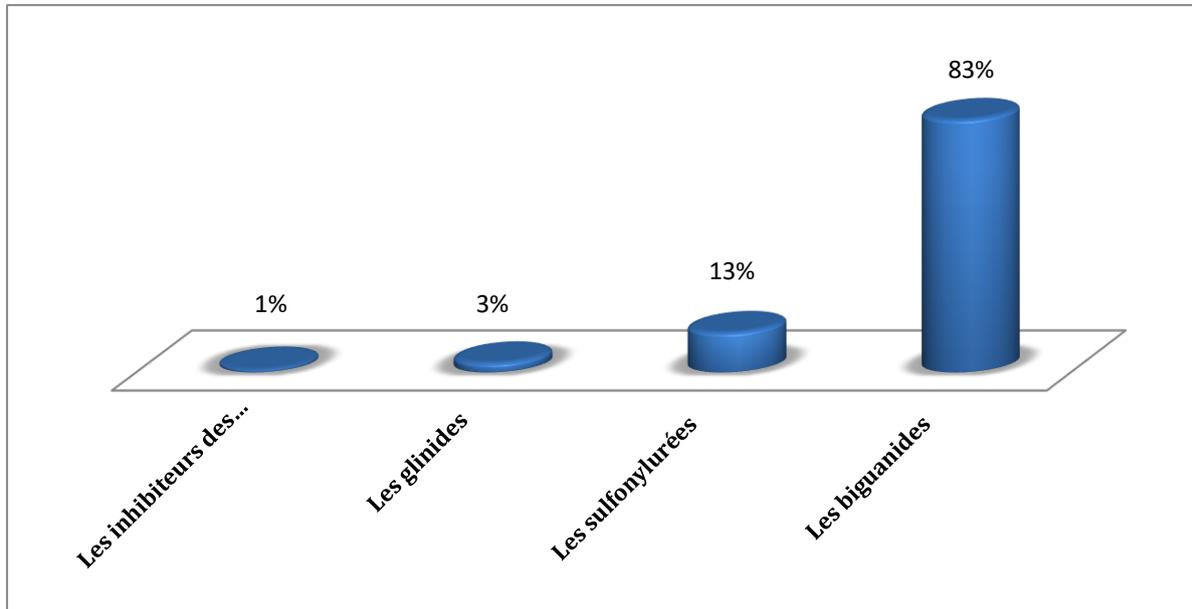


Figure 12 : la fréquence d'utilisation de différents ADOs par les patients diabétiques interrogés.

✚ La répartition de patients diabétiques interrogés selon les complications :

Dans notre enquête qui concerne 100 patients diabétiques qui utilisent les plantes médicinales, 39 entre eux ne présentent aucunes complications. Tandis que, la majorité de diabétiques interrogés soit de 61 souffrent des complications dégénératives, dont 36% avec une seule complication, 22% avec de deux complications et 3% présentent plus de deux complications (**Figure 13**).

Les complications chroniques sont globalement identiques pour les deux types du diabète, cependant, leurs fréquences et leurs sévérités sont variables. Elles dépendent de la durée du diabète et du niveau de contrôle de la glycémie (**Tellaa et al., 2016**).

S'il n'est pas maîtrisé à long terme, le diabète peut endommager de nombreux organes de l'organisme et entraîner des complications invalidantes et potentiellement mortelles comme les maladies cardiovasculaires (MCV), les lésions nerveuses, rénales et oculaires. Cependant, la gestion autonome de cette pathologie permet d'empêcher ou de retarder l'apparence de ces

complications graves (FID, 2019), et Ceci peut expliquer l'absence des complications chez les 39 diabétiques enquêtés.

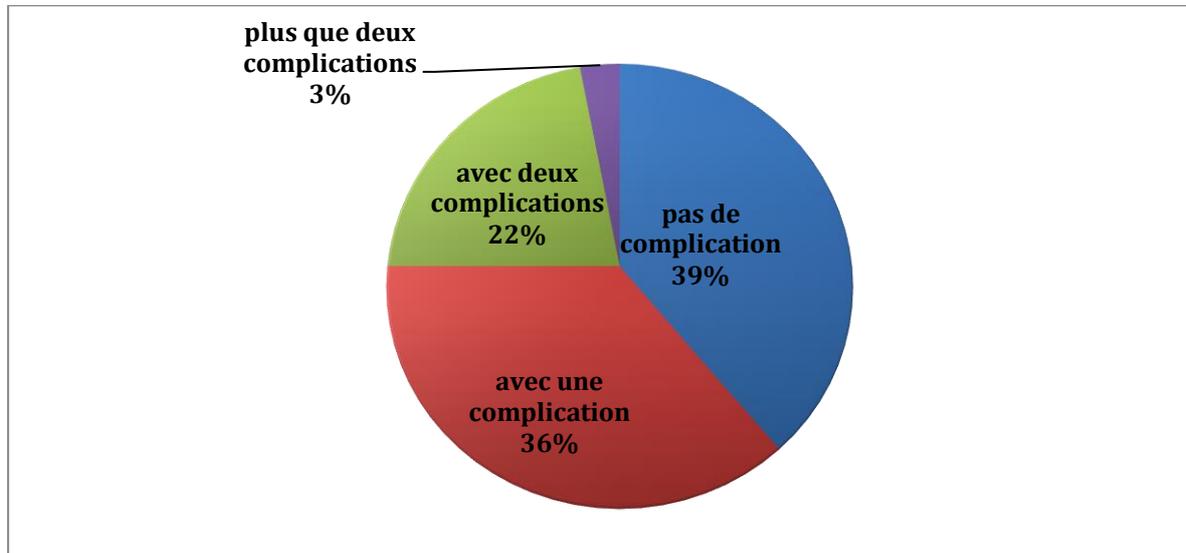


Figure 13 : la répartition de patients interrogés selon le nombre des complications

Parmi les complications enregistrées chez les diabétiques questionnés, l'hypertension artérielle (HTA) est la complication la plus observée (44%), suivie de la rétinopathie (17%), troubles cardiaques (11%), hypercholestérolémie (10%), la néphropathie et troubles thyroïdiens (5% et 4% respectivement). De plus, d'autres complications sont moins liées au diabète (9%), tels que les troubles digestifs, respiratoires... (Figure 14).

Des résultats similaires ont été observés dans l'étude ethnobotanique menée dans la région de Constantine, qui a montré que 47% des patients interrogés ne présentaient aucune complication. Alors que, plus de la moitié des (53%) souffraient au moins d'une complication chronique dont les plus répandues l'HTA (38%), rétinopathie (5%), les troubles cardiaques et troubles rénaux (4% chacune) (Tellaa et al., 2016).

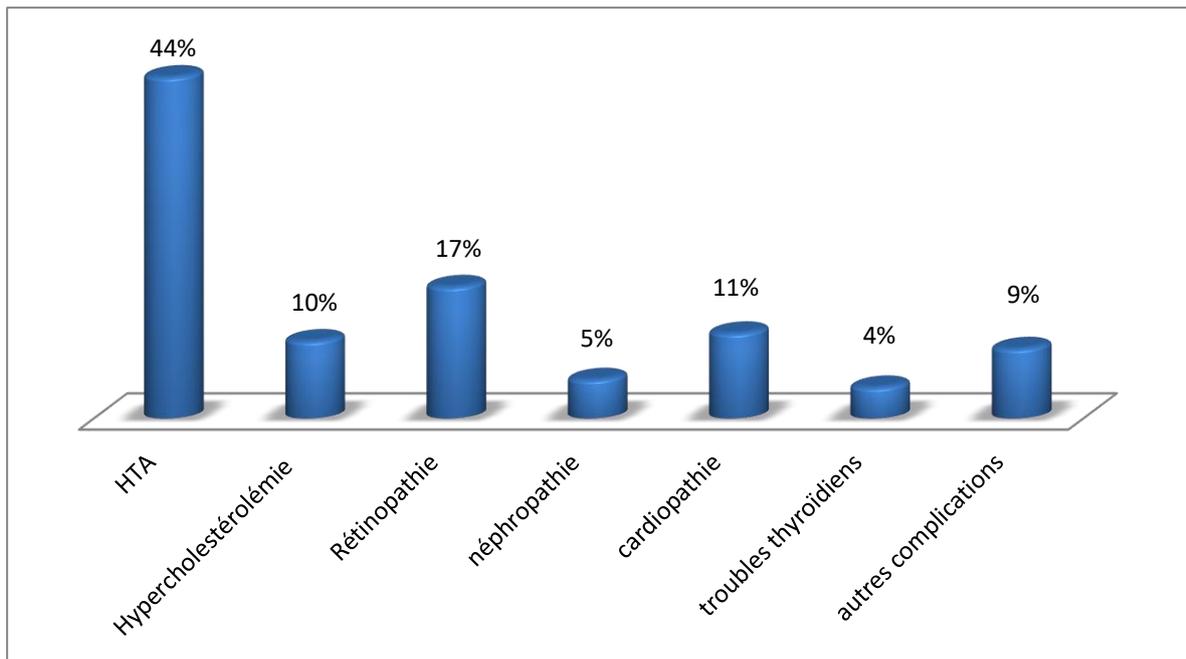


Figure 14 : la fréquence de différentes complications en fonction de nombre de patients interrogés.

1.3. Informations sur l'utilisation des plantes antidiabétiques :

Notre étude ethnobotanique a été faite sur un échantillon de 100 patients diabétiques qui utilisent les plantes médicinales en association avec le traitement conventionnel du diabète dans la wilaya de Tlemcen. Cette partie de travail est consacré aux informations liées à l'utilisation de ces plantes :

+ La répartition des patients interrogés selon la source d'informations :

L'utilisation des plantes médicinales par les diabétiques questionnés était recommandée soit par d'autres personnes de leur entourage (la famille, les amis) qui ont déjà des expériences dans l'utilisation de la phytothérapie (67 %), par les herboristes (21 %), par le patient lui-même (9%) qui a déjà des connaissances sur les plantes ou par internet (3%) (**Figure 15**).

Ces résultats montrent qu'un pourcentage élevé des utilisateurs apporte leurs informations sur l'utilisation des plantes seulement de l'expérience des autres. Ceci reflète l'image de la transmission relative des pratiques traditionnelles d'une génération à une autre (**Benkhiguel et al, 2014**). Des résultats similaires ont été enregistrés dans l'étude menée par **Skalli et al en 2019** dans la région de Rabat (Maroc).

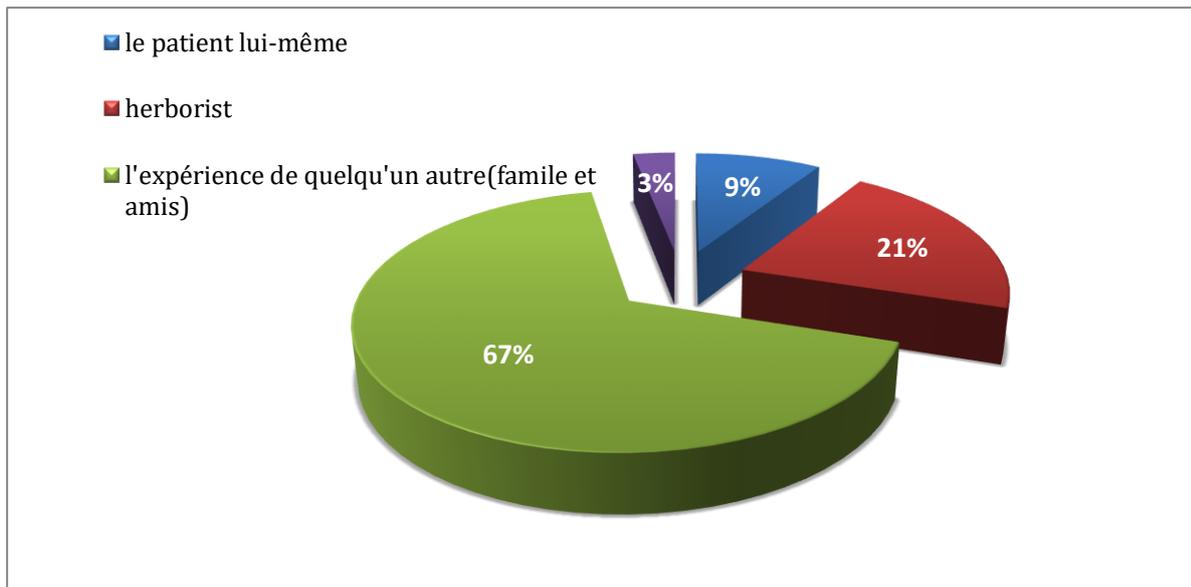


Figure 15 : la répartition des patients interrogés selon la source d'information concernant l'utilisation des plantes médicinales

La répartition des patients interrogés selon la durée et le moment de prise du traitement :

Selon les patients diabétiques enquêtés, la durée de traitement à base des plantes médicinales est variée, allant de quelques jours vers des semaines, des mois ou plus. 47% des patients interrogés montre qu'ils utilisent les plantes dans une durée indéterminé (parmi entre eux, 7 % suivent seulement les RHD pour le traitement de diabète), 28% utilisent les plantes pendant quelques moins (parmi entre eux, les 3 cas de diabète gestationnel enregistré dans notre enquête). 17% des patients ont déclaré qu'ils n'utiliser les plantes que pendant quelques jours, alors que, les 8% restants ont déclaré que leur utilisation des plantes ne dépasse pas quelques semaines (**Figure 16**).

Ces résultats, sont proches à ceux trouvé par **Skalli et al, (2019)**, où plus de 22% des patients diabétiques ont utilisé les plantes de 1 à 3 jours seulement ; 6 % de 1 à 3 semaines ; 26% de 1 à 3 mois et 33% de 1 à plusieurs années.

De plus, aucun effet indésirable associé à l'utilisation de ces plantes n'a été signalé par les diabétiques interrogés.

En ce qui concerne le moment de l'utilisation des plantes médicinales, 38% d'entre eux ont révélé qu'ils les utilisent à jeun ou avant le repas, 20% les utilisent après le repas, tandis que 42% les utilisent de manière aléatoire (**Figure 17**).

Ces résultats peuvent être expliqués par le fait que certaines personnes préfèrent l'utilisation des plantes médicinales avant de manger afin de réduire le taux d'absorption des sucres et éviter la remontée de la glycémie après les repas. Quand d'autres, les utilisent après les repas, peut-être pour éviter les effets indésirables que ces plantes peuvent provoquer si elles sont prises avant les repas. Ceux qui les utilisent de manière aléatoire et irrégulière, ils ont souvent recours à ces plantes seulement en cas de taux élevé de sucre dans le sang.

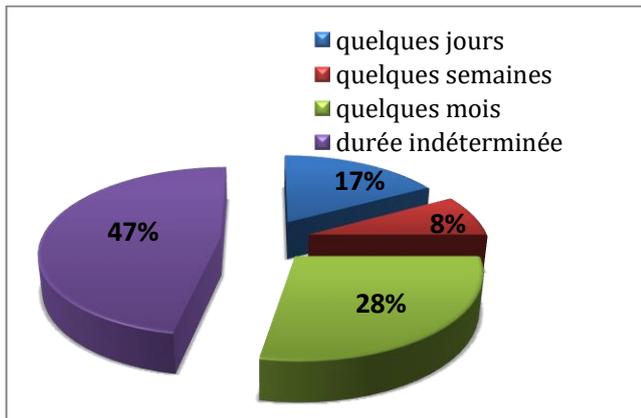


Figure 16 : la répartition des patients interrogés en fonction de la durée de traitement

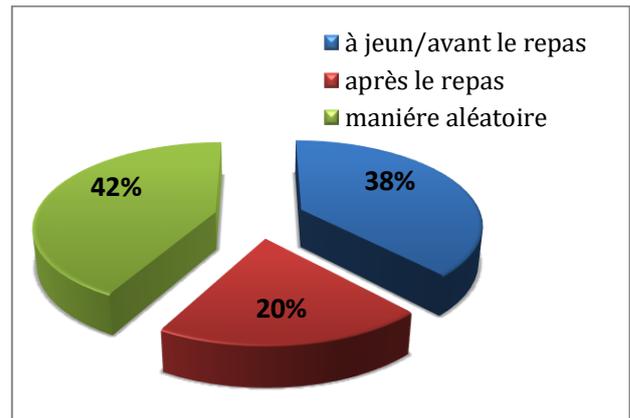


Figure 17 : la répartition des patients interrogés en fonction de moment de traitement.

✚ Répartition des diabétiques selon le nombre de plantes qu'ils l'utilisent :

D'après notre étude, tous les diabétiques questionnés (100 personnes) connaissent et utilisent au moins une plante médicinale, dont 26 entre eux utilisent seulement une plante pour le traitement du diabète, 34 diabétiques utilisent deux plantes médicinales. Alors que, les 40 diabétiques restantes déclarent qu'ils utilisent plus de deux plantes antidiabétiques (Figure18).

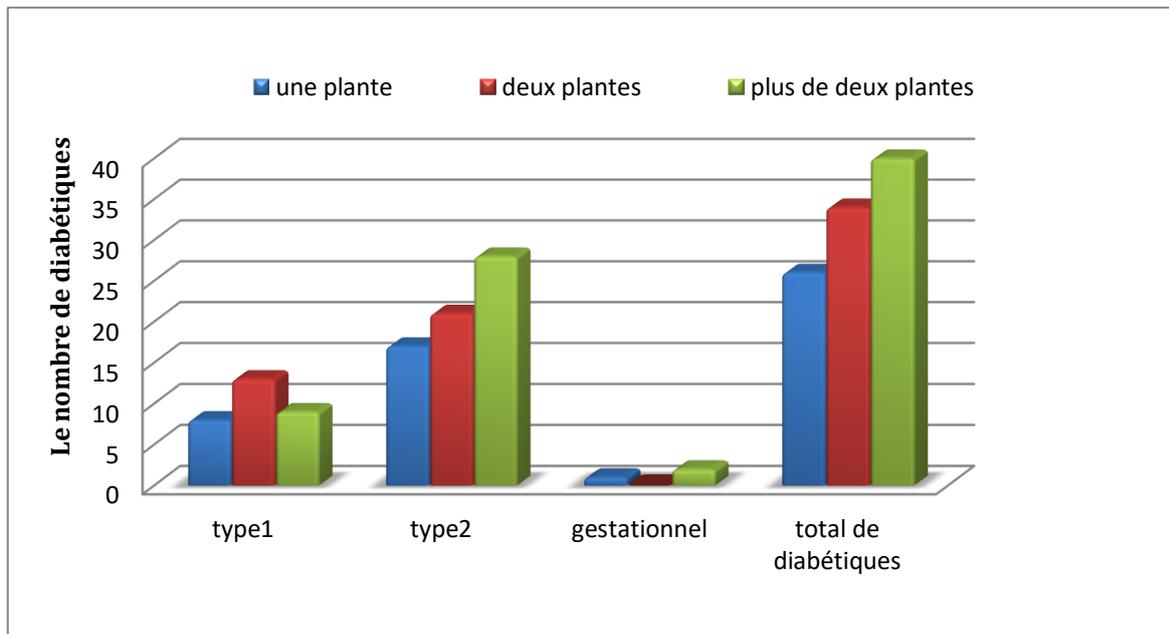


Figure 18 : la répartition des patients diabétiques de différents types en fonction de nombre de plantes qu'ils l'utilisent.

✚ La présentation des plantes antidiabétiques recensées à Tlemcen :

L'inventaire des plantes médicinales utilisée par les diabétique de notre région est résumé dans le tableau 7, qui montre la répartition des plantes selon leurs familles (les plus vers les moins représentées), leurs noms scientifiques, leurs noms vernaculaire (en arabe), leurs noms en français, les parties utilisées, le mode de préparation et la voie d'administration des plantes recensées, ainsi que, leurs valeurs d'usage (UV), leurs fréquence de citation (FC), fréquence relatives de citation (RFC), et l'indices d'importance relative (RI) (**Tableau 7**).

Tableau 7 : la classification des plantes antidiabétiques recensés à Tlemcen selon la famille, le nom scientifique, le nom vernaculaire, le nom en français, la partie utilisée et le mode de préparation et la voie d'administration, les différentes indices FC, RFC, UV, IR.

La famille	Le nom français	Le nom vernaculaire (en arabe)	Le nom scientifique	La partie utilisée	La voie d'administration	Le mode de préparation	FC	RFC	UV	IR
Lamiacées	Sauge	الميرمية	<i>Salvia officinalis L.</i>	Feuilles	Orale	Déc, inf	5	0,020	0,05	0,554
	Romarin	اكليل الجبل, ازيز	<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	Feuilles	Orale	Déc	3	0,012	0,03	0,533
	Menthe	النعناع	<i>Mentha piperita L.</i>	Feuilles	Orale	Inf	1	0,004	0,01	0,511
	Origan	الزعتر	<i>Origanum compactum Benth</i>	Feuilles, parties aériennes	Orale	Inf, déc	6	0,024	0,06	0,565
	Marrube blanc en fleur	مريو, مريوة	<i>Marrubium vulgare L.</i>	Feuilles	Orale	Déc, inf	3	0,012	0,03	0,533
	Lavande	الخزامة	<i>Lavandula officinalis</i>	Parties aériennes	Orale	Inf	1	0,004	0,01	0,511
	Marjolaine	البردقوش	<i>Origanum majorana L.</i>	Feuilles	Orale	Inf	1	0,004	0,01	0,511
	Ivette	شندكورة	<i>Ajuja iva L Schreb</i>	Partie aérienne	Orale	Déc	1	0,004	0,01	0,511
	Lavande	الحلحال	<i>Lavandula stoechas L.</i>	Feuilles	Orale	Déc	7	0,029	0,07	0,576
Apiacées	Fenouil	البسباس	<i>Foeniculum vulgare L.</i>	Graines, racines	Orale	Déc	3	0,012	0,03	0,533
	Cumin	الكمون	<i>Cuminum cyminum L.</i>	Graines	Orale	Poudre	2	0,008	0,02	0,522
	Coriandre	القصبر	<i>Coriandrum sativum L</i>	parties aériennes	Orale	Cru	4	0,016	0,04	0,543
	Persil	معدنوس	<i>Petroselinum crispum (Mill.) Fuss</i>	Feuilles, parties aériennes	Orale	Déc	1	0,004	0,01	0,511
Astéracées	Armoise	الشيح	<i>Artemisia herba-alba Asso.</i>	Feuilles, parties aériennes	Orale	Déc	21	0,086	0,21	0,728
	Artichaut	الخرشف	<i>Cynara cardunculus L</i>	Racines	Orale	Déc	1	0,004	0,01	0,511
	Absinthe	الشهية	<i>Artemisia absinthium L.</i>	Feuilles	Orale	Inf	1	0,004	0,01	0,511

Résultats et discussion

Rosacées	Pêche	خوخ	<i>Persica vulgaris</i>	Feuilles	Orale	Inf	6	0,024	0,06	0,565
	Amandes amères	اللوز المر	<i>Prunus dulcis</i>	Graines	Orale	Cru	3	0,012	0,03	0,533
	Baies	التوت	<i>Rubus ulmifolius</i>	Feuilles	Orale	Déc	3	0,012	0,03	0,533
Lauracées	Laurier	الرنند	<i>Laurus nobilis L</i>	Feuilles	Orale	Inf	1	0,004	0,01	0,511
	Cannelle	القرفة	<i>Cinnamomum cassia Lour</i>	Ecorce	Orale	Déc, poudre	36	0,147	0,36	0,891
Zingibéracées	Curcuma	الكركم	<i>Curcuma longa</i>	Rhizomes	Orale	Poudre, inf	2	0,008	0,02	0,522
	Gingembre	الزنجبيل	<i>Zingiber officinale Roscoe</i>	Rhizomes	Orale	Déc	3	0,012	0,03	0,533
Amaryllidacées	Ail	الثوم	<i>Allium sativum L.</i>	Bulbe	Orale	Cru	4	0,016	0,04	0,543
	Oignon	البصل	<i>Allium cepa L.</i>	Bulbe	Orale	Cru	3	0,012	0,03	0,533
Fabacées	Fenugrec	الحلبة	<i>Trigonella foenum-graecum L.</i>	Graines	Orale	Poudre, cru, déc	42	0,171	0,42	0,957
	Lupin	الترمس	<i>Lupinus albus L.</i>	Graines	Orale	Déc, poudre	3	0,012	0,03	0,533
Myrtacées	Clous de girofle	القرنفل	<i>Syzygium aromaticum</i>	Bourgeons de fleurs	Orale	Inf	1	0,004	0,01	0,511
	Myrte	الريحان	<i>Myrtus communis L.</i>	Feuilles	Orale	Inf, déc	4	0,016	0,04	0,543
Oléacées	L'olive	الزيتون	<i>Olea europaea</i>	Feuilles	Orale	Déc, cru, inf,	46	0,188	0,46	1
Berbéridacées	L'épine-vinette	غريس	<i>Berberis vulgaris L.</i>	Feuilles	Orale	Déc, poudre	5	0,020	0,05	0,554
Renonculacées	Nigelle, Cumin noir	حبة البركة, الحبة السوداء, السانوج	<i>Nigella sativa</i>	Graines	Orale	Cru	3	0,012	0,03	0,533
Brassicacées	Resson alénoise	حب الرشاد	<i>Lepidium sativum L.</i>	Graines	Orale	Inf	4	0,016	0,04	0,543
Solanacées	Aubergine	الباذنجان	<i>Solanum melongena</i>	Fruits	Orale	Mac	2	0,008	0,02	0,522
Punicacées	Grenadier	الرمان	<i>Punica granatum L.</i>	Epicarpe	Orale	Déc, poudre	3	0,012	0,03	0,533
Amarantacées	Atriplex	القطف	<i>Atriplex halimus L.</i>	Feuilles	Orale	Déc, inf	2	0,008	0,02	0,522

Résultats et discussion

Moringacées	Moringa	المورينغا	<i>Moringa oleifera</i>	Feuilles	Orale	Mac, poudre	1	0,004	0,01	0,511
Gentianacées	Petite centaurée	مرارة الحنش	<i>Centaurium erythraea Rafn</i>	Parties aériennes	Orale	Déc, inf	1	0,004	0,01	0,511
Cistacées	Costus indien	القسط الهندي	<i>Costus deistellii</i>	Racines	Orale	Déc, inf	2	0,008	0,02	0,522
Zygophyllacées	Fabago	العقاية	<i>Zygophyllum album L.</i>	Feuilles, racines	Orale	Déc, inf	1	0,004	0,01	0,511
Poacées	Orge	الزرع	<i>Hordeum vulgare L</i>	Graines	Orale	Inf	1	0,004	0,01	0,511
Apocynacées	Laurier-rose	الدفلة	<i>Nerium oleander L</i>	Feuilles, racines	Orale	Inf	1	0,004	0,01	0,511
Cupressacées	Thuya	العرعار	<i>Tetraclinis articulata (Vahl)Mast.</i>	Feuilles	Orale	Inf	1	0,004	0,01	0,511

Déc : décoction ; **inf** : infusion ; **mac** : macération.

Les données collectées à partir de notre étude ethnobotanique ont permis de recenser 43 espèces de plantes médicinales utilisées dans le traitement de diabète, appartenant à 23 familles botaniques et 39 genres (**Tableau 7**), dont les plus représentées sont les lamiacées (9 espèces), les Apiacées (4 espèces), les Astéracées (3 espèces), les Rosacées (3 espèces). De plus, cinq familles ont été citées par deux espèces chacune (Lauracées, Zingibéracées, Amaryllidacées, Fabacées, Myrtacées). Tandis que, les autres familles restantes (14 familles) ne comptent qu'une espèce (**Figure 19**).

Les familles les plus représentées à travers notre étude ethnobotanique (les lamiacées, les Astéracées, les Apiacées, les Rosacées), ont été signalées parmi les familles les plus citées dans plusieurs autres études (**Azzi et al., 2012 ; Orch et al., 2015 ; Mrabti et al., 2021**).

Parmi ces études, l'enquête réalisée dans l'ouest algérienne par **Azzi et al** en 2012, a recensé 60 espèces médicinales appartenant à 32 familles, dont les familles les plus représentées étaient les Astéracées (8 espèces), les Lamiacées (8 espèces) et les Apiacées (4 espèces).

On peut expliquer que la dominance de ces familles pourrait être attribuée à leur abondance dans la flore algérienne.

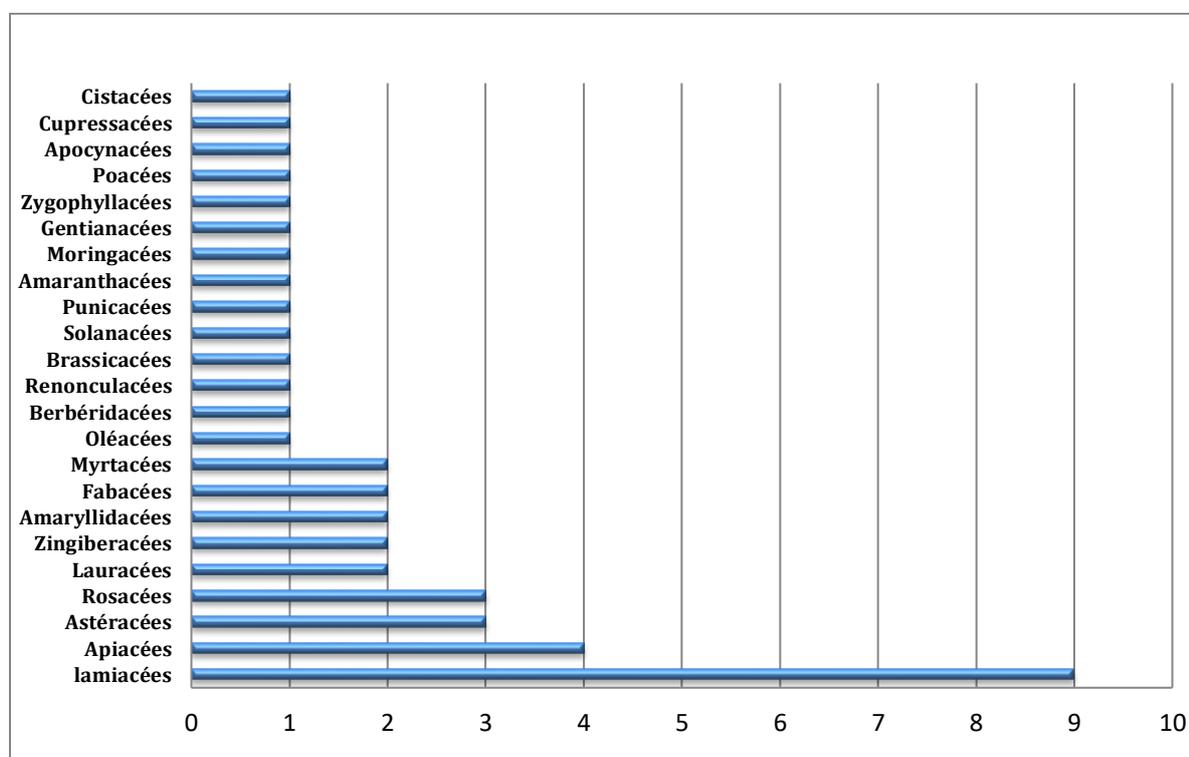


Figure 19 : les familles les plus citées en fonction de nombre d'espèces.

L'analyse des données recueillies sur le terrain nous a permis de répertorier 43 espèces végétales. Selon la fréquence de citation (FC), 15 espèces n'ont été citées qu'une seule fois. 5 espèces ont été citées deux fois et les 23 espèces restantes ont été citées plus de deux fois sur un total de 245 citations (**Tableau 7**). Ces valeurs sont traduites par la fréquence relative de citation. Les plantes qui ont le RFC le plus élevé, sont majoritairement utilisées et communément connues par la population locale. Ceux-ci peuvent s'avérer importants pour la réalisation de recherches dont le but de découverte de nouvelles molécules pour développer de futurs médicaments et pour l'utilisation durable des plantes médicinales pour le traitement du diabète (**Skalli et al., 2019**).

En se basant sur la valeur d'utilisation (UV), on trouve que les espèces les plus utilisées par les sujets diabétiques enquêtés étaient : *Olea europaea* (0.46), *Trigonella foenum-graecum L.* (0.42), *Cinnamomum cassia Lour* (0.36), *Artemisia herba-alba Asso* (0.21), *Lavandula stoechas L.* (0.07), viennent ensuite l'*Origanum compactum Benth* et *Persica vulgaris* avec 0.06 chacun, suivi par *Berberis vulgaris L.* et *Salvia officinalis L.* avec 0.05 chacun. Ces espèces végétales ont les valeurs de RFC les plus élevées (**Tableau 7, Figure 20**). L'utilisation large de ces plantes peut être expliquée par leurs efficacités et leurs disponibilités.

Nous avons utilisé un autre paramètre pour montrer l'importance d'utilisation de chaque espèce. C'est l'indice d'importance relative (IR). Les valeurs de ce dernier allaient de 0,511 à 1, dont la valeur la plus élevée était encore fois pour l'olivier "*Olea europaea*" (soit IR =1), le fenugrec ou "*Trigonella foenum-graecum L.*" (IR= 0,957), la cannelle "*Cinnamomum cassia Lour* " (IR=0,891) et l'armoise blanche "*Artemisia herba-alba Asso*" avec un IR= 0,728 (**Tableau 7**). Cela montre que l'*Olea europaea* est l'espèce la plus importante pour la population étudiée, suivi par *Trigonella foenum-graecum L.*, *Cinnamomum cassia Lour*, *Artemisia herba-alba Asso* et ainsi de suite...

La revue de la littérature disponible a montré que parmi les 43 espèces de plantes identifiées dans notre enquête (**Tableau 7**), 42 ont été décrites comme plantes utilisées par les patients diabétiques ou étudiées pour leur intérêt diabétique dans au moins une référence bibliographique. Une espèce, *Costus deistellii* a été signalée pour la première fois comme plante utilisée pour le traitement du diabète.

Parmi ces travaux qui ont été réalisés sur la phytothérapie traditionnelle pour le traitement du diabète et qui ont signalés l'utilisation de ces plantes par la population locale. On trouve surtout les études réalisées dans l'Ouest algérien, notamment l'étude de **Allali et al., 2008**

(Tlemcen), **Azzi et al., 2012** (Tlemcen, Naâma, El Bayadh, Adrar), **kouadri et al., 2018** (Chéelif, Mostaganem, Mascara, Oran, sidi Bellabes, Saida et Tiaret) **Lakhdari et al., 2019** (Sidi Bel Abbes). De même, des études récentes réalisées au Maroc, ont montré l'utilisation fréquente de certaines de ces plantes citées dans le traitement du diabète (**Skalli et al., 2019 ; Mechchate et al., 2020 ; Mrabti et al., 2021**).

L'effet antidiabétique de plusieurs plantes citées, a également été prouvée expérimentalement par des études *in vitro* et ou *in vivo*. À titre d'exemple :

✓ *D'Olea europaea L.*

Les feuilles *d'Olea europaea L.* ont été largement utilisées dans les remèdes traditionnels dans les pays européens et méditerranéens sous forme d'extraits, de tisanes et de poudre. Ils contiennent plusieurs composés potentiellement bioactifs qui peuvent avoir des propriétés hypoglycémiantes à la fois chez les sujets diabétiques humains et chez les rats rendus diabétique par la streptozotocine (STZ) (**Wainstein et al., 2012**).

De plus, (**Hadrich et al., 2015**) suggèrent que l'hydroxytyrosol et l'oleuropéine purifiés à partir de feuilles d'olivier sont deux inhibiteurs de la α -glucosidase potentiellement efficaces pour la gestion de l'hyperglycémie postprandiale.

L'étude réalisé par **Dekdouk et al., (2015)** *in vitro*, a montré que l'extraits phénolique de fruit d'olivier possède une activité antioxydant et un effet inhibiteurs significatifs de α - amylase et α -glucosidases.

✓ *Trigonella foenum-graecum*

Le fenugrec est couramment utilisé dans le traitement du diabète surtout dans l'ouest algérien (**Allali et al., 2008 ; Azzi et al. 2012**). Il a une efficacité dans la réduction de la glycémie (**Shojaii et al., 2011**)

L'étude réalisée par **Hamza et al (2012)**, a montré que l'extrait hydro-alcoolique de graines de *Trigonella foenum-graecum* chez un modèle souris C57/BL6J de diabète induit par un régime standardisé riche en graisses, a permis la réduction de la glycémie à jeun et la résistance à l'insuline.

✓ *Artemisia herba-alba* Asso :

L'armoise blanche est connue pour ses propriétés médicinales pour traiter le diabète et il est très utilisé par la population algérienne surtout dans la région d'Ouargla du Sahara algérien (Telli et al, 2016).

L'extrait hydro-alcoolique d'*Artemisia herba-alba* (AHA) a réduit les concentrations plasmatiques de glucose, de triglycérides et de cholestérol total chez les souris C57BL/6J rendus diabétiques de type 2 par un régime riche en graisses (Hamza et al., 2011). De même, L'effet hypoglycémiant de l'AHA a été observé chez des rats rendus diabétiques par l'alloxane (150 mg/Kg BW) (Boudjelal et al., 2015).

L'administration d'AHA chez des sujets diabétiques par voie orale (sous forme de gélules 250 mg/jour pendant 30 jours) a permis une diminution considérable de la glycémie à jeun à des valeurs normales, une réduction maximale de la glycémie post prandiale après trois heures de la prise du produit et une réduction du taux d'hémoglobine glyquée (HbA1c) (Mébarkia, 2013). *In vitro*, l'étude réalisée par Awad et al., (2012) a montré l'inhibition de l'activité de l' α -amylase par l'extrait alcoolique d'AHA.

✓ *Cinnamomum cassia* Lour :

La cannelle est l'une des épices les plus importantes utilisées quotidiennement par les gens du monde entier. Elle contient des dérivés tels que le cinnamaldéhyde et l'acide cinnamique qui ont un effet antidiabétique (Hariri et al., 2016)

L'administration orale de la cannelle chez les patients diabétiques adultes d'âge moyen atteints de diabète sucré non insulino-dépendant (type2), a montré une réduction significative de la glycémie à jeun et postprandiale (Soni et Bhatnagar, 2009).

Une étude *in vivo* a montré que l'extrait de *Cinnamomum cassia* Lour a produit un effet hypoglycémiant significatif chez des rats albinos diabétiques, et que l'association de cannelle et de glibenclamide administrée pendant 15 jours, a entraîné une réduction plus significative de la glycémie que l'un ou l'autre médicament administré seul (Kamble et Rambhimaiah., 2015).

✓ *Marrubium vulgare* :

L'étude phytochimique de l'extrait hydroalcoolique brut de la partie aérienne de *Marrubium vulgare* L., a montré la présence de principes actifs antidiabétiques et antidyslipidémiques : flavonoïdes, coumarines et saponines (Azzi et al, 2014).

✓ *Berberis vulgaris* :

L'administration des saponines et l'extrait aqueux de *Berberis vulgaris* à 62,5 et 25,0 mg/kg, p.o. respectivement chez les rats diabétiques pendant 21 jours a significativement diminué le taux de glucose sanguin. Les deux extraits ont également restauré d'autres indicateurs, signifiant une activité antidiabétique (Meliani et al., 2011)

✓ *Punica granatum* :

L'extrait hydro-alcoolique de *Punica granatum* peeling chez les rats diabétiques à une dose de 400 mg/kg, p.o. pendant 2 semaines, a significativement diminué l'indicateur de glucose et de lipides plasmatiques, ce qui signifiait son potentiel antidiabétique (Belkacem et al, 2010).

✓ *D'Artemisia absinthium* :

L'administration de l'extrait de l'éthanol d'*Artemisia absinthium* avec des doses moyennes et élevées (500 et 1 000 mg/kg/poids corporel) sur des rats rendus diabétiques par l'alloxane pendant 10 jours de traitement a significativement réduit le glucose dans le sang et aussi les taux élevés des marqueurs biochimiques sériques comme l'urée, la créatinine, le cholestérol et les protéines sériques chez ces rats (Daradka, 2014).

✓ *Allium cepa* L. :

Une étude a montré que l'ingestion d'oignon rouge brut chez les patients diabétiques de type 1 et de type 2, a entraîné une réduction considérable de la glycémie à jeun par rapport à l'insuline chez les patients diabétiques de type 1 et de type 2 (Imad et al., 2010).

De plus, parmi les plantes recensées, certaines sont reconnues par leurs pouvoirs toxiques tels : *Nerium oleander*, *Nigella sativa*, *Artemisia herba-alba* Asso (Orch et al, 2015).

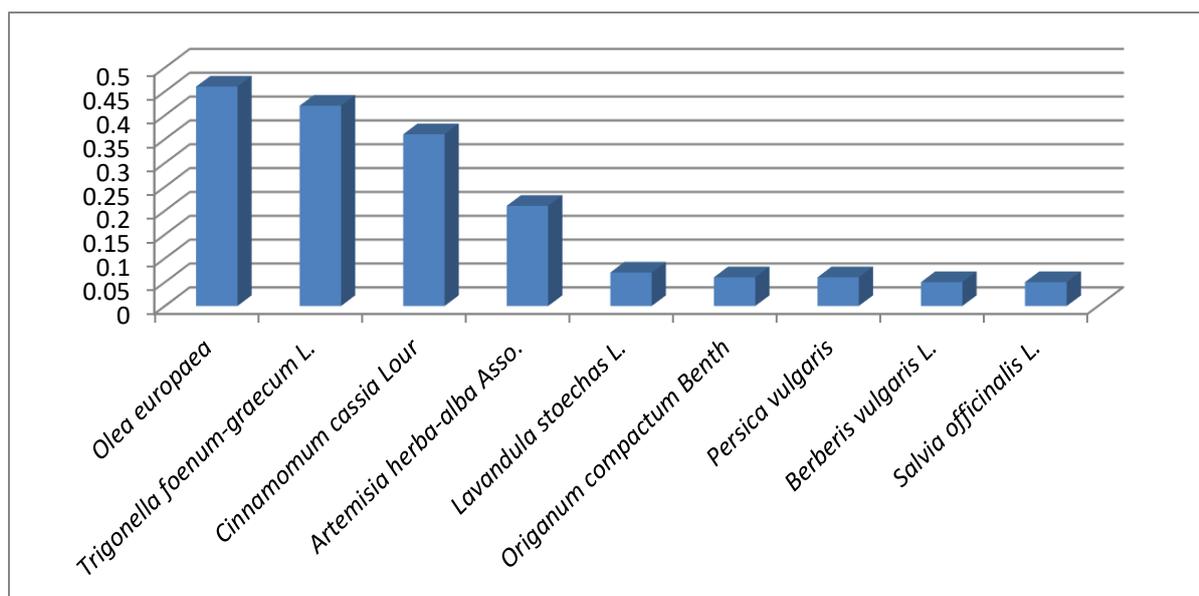


Figure 20 : la répartition des plantes antidiabétiques en fonction de la valeur d'utilisation (UV).

Les parties utilisées :

D'après notre étude, différentes parties de plante ont été utilisées par les patients diabétiques interrogés pour la préparation de remèdes, mais à des proportions différentes. Dont les plus utilisées sont les feuilles (41%), suivies par les graines (17%), les parties aériennes (14%) et les racines (10%). Les autres parties signalées (fruit, rhizomes, écorce, bourgeons, bulbe) sont utilisées à des fréquences inférieures à 10% (**Figure 21**).

Plusieurs études réalisées sur terrain ont montré également que les feuilles sont les organes les plus utilisés dans la préparation des remèdes antidiabétiques (**Azzi et al., 2012 ; Skalli et al., 2019 ; Mrabti et al., 2021**).

Cette utilisation courante des feuilles est justifiée par l'abondance de groupes chimiques antidiabétiques qu'elles contiennent (**Gnagne et al., 2017**). A titre d'exemple, les feuilles d'*Olea europaea*, contiennent plusieurs composés potentiellement bioactifs peuvent avoir des propriétés hypoglycémiantes chez les sujets diabétiques humains (**Jemai et al., 2009 ; Wainstein et al., 2012**).

De plus, la collecte de feuilles serait beaucoup plus facile et durable que les racines ou les fleurs (**Offiah et al., 2011**).

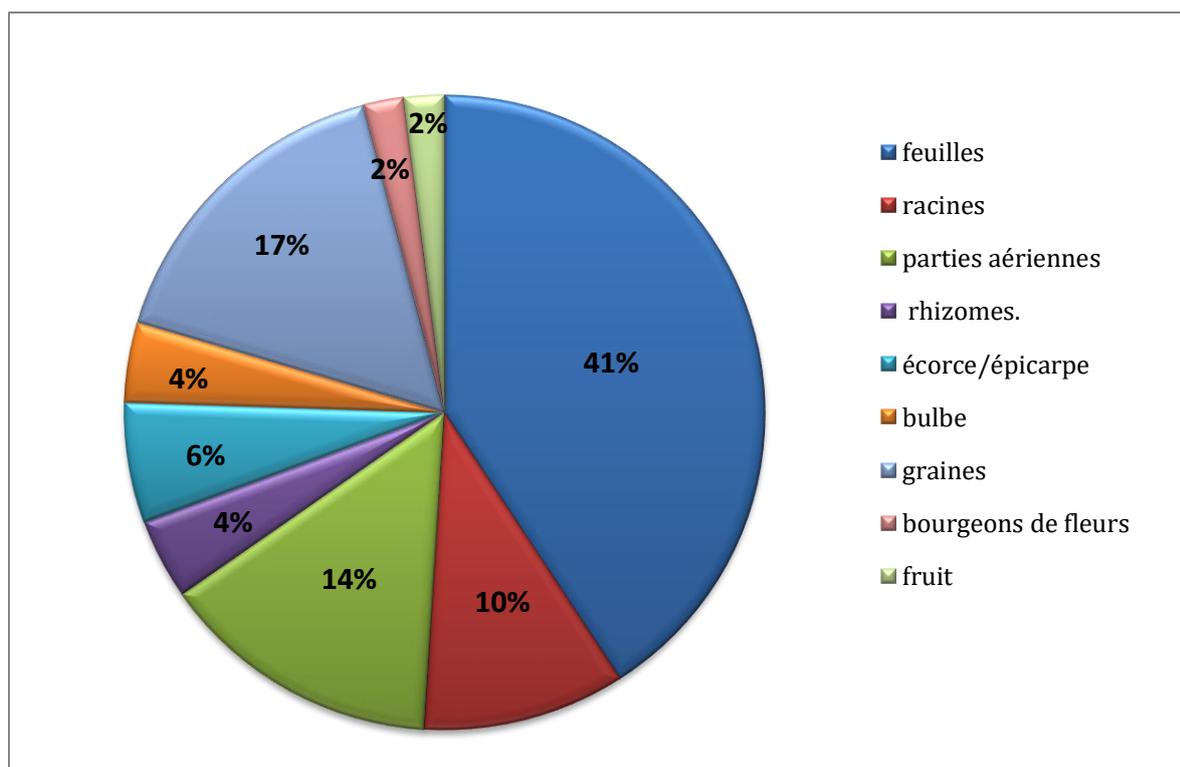


Figure 21 : les différentes parties de plantes utilisées par les diabétiques interrogés.

Le mode de préparation :

En ce qui concerne le mode de préparation des plantes antidiabétiques répertoriées dans notre étude, la décoction et l'infusion sont les méthodes les plus utilisées par les diabétiques interrogés représentant 37 % et 35 % respectivement. D'autres méthodes de préparation sont moins utilisées, comme poudre (13 %), cru (12%) et macération (3%) (**Figure 22**).

Ces résultats sont en accord avec ceux de l'étude menée dans l'ouest algérien réalisée par **Boudjelthia et al. (2018)**, qui ont montrées également que la décoction et l'infusion sont les principaux modes de préparation (45.37% et 39.62%).

Selon **Mpondo et al., (2017)**, la décoction permet de recueillir le plus de principes actifs et atténue ou annule l'effet toxique de certaines recettes.

En outre, d'après la littérature pour les organes durs (racines, rameaux et écorces, la décoction est le mode de préparation bénéfique afin d'extraire une quantité maximale des principes actifs. Alors que l'infusion est le mode de préparation qui s'applique aux organes délicats de la plante (fleurs, feuilles et sommités fleuries) (**Kemassi et al., 2014**).

De plus, nous avons constaté que les patients peuvent utiliser la même plante sous plusieurs formes comme l'infusion, la décoction ou autre. Cela pourrait être attribué au fait que les ingrédients actifs de ces plantes sont thermostables (Skalli et al., 2019).

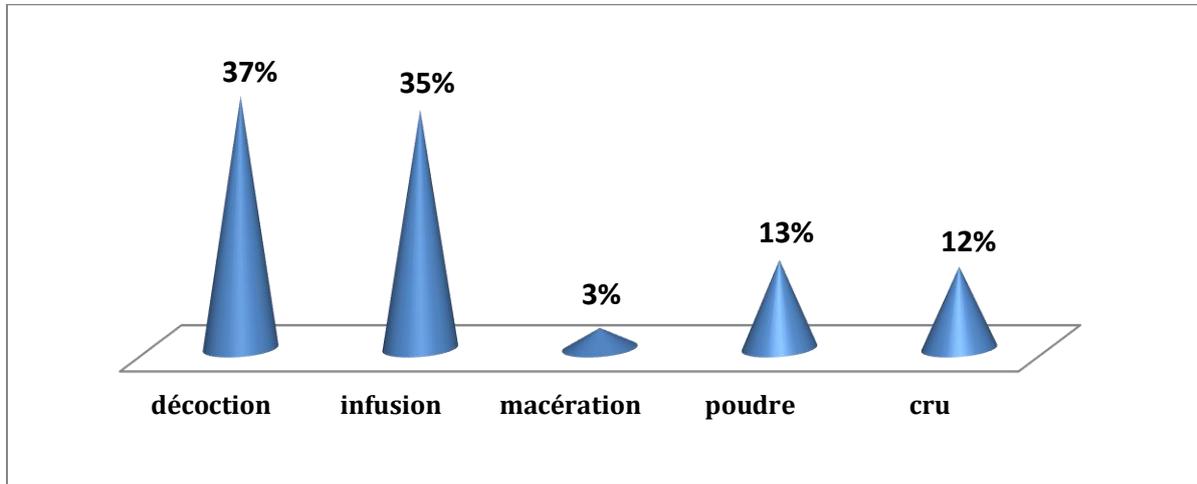


Figure 22 : les différents modes de préparation des plantes utilisés par les diabétiques interrogés.

De plus, d'après notre étude, toutes les plantes médicinales utilisées par les diabétiques interrogés sont administrées exclusivement par voie orale (dont certains cas par mastication, c'est le cas de feuilles d'olivier). Cela peut s'expliquer par le fait que cette pathologie est liée à des organes profonds. Pour les atteindre, tout composé doit traverser l'appareil digestif pour faciliter son assimilation (Tra Bi et al., 2008).

En fin, en ce qui concerne l'efficacité de ces plantes répertoriés dans le traitement du diabète, plus de la moitié des patients interrogés (59% ont convenu que sont bénéfiques et ont un effet positif sur la baisse de la glycémie. Certains patients (28% de diabétiques) ont déclaré que leurs effets sont modérés, tandis que 13% de diabétiques n'ont remarqué aucune amélioration après avoir utilisé de ces plantes (Figure 23).

Dans les plantes médicinales il y a des substances qui soignent. Pour obtenir ces substances, il faut faire des préparations spéciales afin de les extraire de la plante (Nicolas, 2009). De cela, on peut conclure que pour avoir une efficacité optimale de traitement par les plantes médicinales, la bonne méthode de préparation doit être suivie afin d'extraire les substances thérapeutiques.

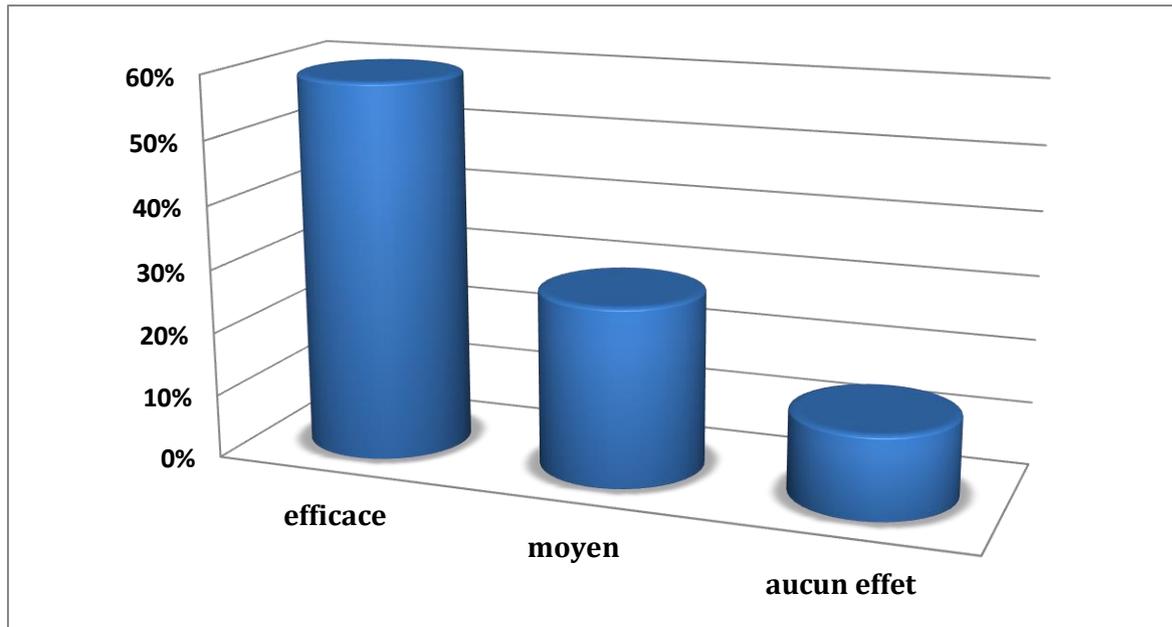


Figure 23 : La fréquence de l'efficacité de plantes répertoriées.

1.4. L'étude de quelques paramètres biochimiques chez les diabétiques interrogés :

Dans la présente partie, nous avons fait une étude comparative de quelques paramètres biochimiques, entre les diabétiques de type 1 et les diabétiques de type 2 de notre enquête.

Les paramètres biochimiques testés chez les patients sont divisés en trois catégories (**Bouزيد et Azza, 2020**) :

- ✓ **Marqueurs de diabète** : incluent la glycémie à jeun et l'hémoglobine glyquée (HbA1c). Ces deux paramètres sont utilisés dans le cadre de dépistage, de diagnostic, de pronostic et de suivi des patients diabétiques ou suspects d'être atteint de diabète.
- ✓ **Marqueurs lipidiques** : incluent les triglycérides, le cholestérol total et leur fraction HDL et LDL, permettant de mettre en évidence des anomalies du métabolisme des lipoprotéines. Ces paramètres sont utilisés dans le cadre de dépistage, de diagnostic, de pronostic et de suivi de dyslipidémie surtout chez les patients coronaires ainsi que les diabétiques.
- ✓ **Marqueurs de néphrologie** : le dosage de l'urée et de la créatinine permettent d'explorer le fonctionnement du rein. Ces paramètres sont utilisés dans le cadre de dépistage, de diagnostic, de pronostic et de suivi de fonctionnement rénal chez les patients atteints de néphropathie, coronaires en plus des diabétiques.

Nous avons présenté seulement les analyses de 40 patients (soit 20 de type 1 et 20 de type 2), qui ont fait des examens biochimiques les derniers 3 mois. Les résultats sont montrés dans le **tableau 8**. Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type.

Tableau 8 : les valeurs de quelques paramètres biochimiques des patients diabétiques interrogés

Les paramètres biochimiques	Les valeurs normales	Patients DT1	Patients DT2	P value
Glycémie	0,7-1,1 g/l	1,67 \pm 0,38	1,58 \pm 0,35	0,464
HbA1c	4,2-6,2 %	8,3 \pm 2,23	8,21 \pm 2,3	0,904
Triglycérides	0,6-1,5 g/l	1,19 \pm 0,47	1,86 \pm 0,83	0,004
Cholestérol Total	1,1-2,2 g/l	1,54 \pm 0,30	1,92 \pm 0,42	0,003
HDL	0,35-0,55 g/l	0,45 \pm 0,14	0,40 \pm 0,08	0,174
LDL	< 1,5 g/l	0,96 \pm 0,22	1,14 \pm 0,29	0,032
Urée	0,15-0,45 g/l	0,26 \pm 0,09	0,3 \pm 0,15	0,286
Créatinine	7-12 mg/l	8,28 \pm 1,69	10,46 \pm 2,21	0,001

La comparaison entre les diabétiques de type 1 et les diabétiques de type 2 s'effectue par le test de student (Test de T) :

- ✓ P value < 0.05 : différence significative
- ✓ P value < 0.005 : différence très significative

a. Marqueurs de diabète :

➤ La glycémie :

Les résultats obtenus montrent que les diabétiques de type 1 ont une moyenne légèrement élevée de 1.67 \pm 0.38 contre 1,58 \pm 0,35 pour les diabétiques de type 2, malgré que le test statistique n'a montré aucune différence significative. De plus, les deux valeurs de la glycémie pour les deux types de diabétiques sont plus élevées à la valeur normale.

Le concept de cette instabilité glycémique recouvre en réalité différents phénomènes qui parfois se recoupent : une variabilité de la glycémie à jeun d'un jour sur l'autre, des excursions post-prandiales excessives, une variabilité de l'HbA1c au cours du temps, des épisodes d'hypoglycémies répétés (**Riveline et Hanaire, 2017**).

➤ L'hémoglobine glyquée HbA1c :

Nous avons également enregistré une légère élévation de taux de l'HbA1c chez les patients DT1 par rapport à celui de patients DT2 ($8,3 \pm 2,23$ et $8,21 \pm 2,3$ respectivement), ces valeurs restent non significatives selon le test statistique. Par contre, ils sont nettement élevés par rapport aux valeurs usuelles (4,2 - 6,2 %).

L'hémoglobine glyquée (HbA1c) est un marqueur de l'exposition chronique au glucose sur une période de 3 mois. C'est pour cette raison que son taux est corrélé à celui de la glycémie moyenne (**Monnier, 2018**). De plus, Un taux d'HbA1c élevé indique un mauvais contrôle de la glycémie et constitue un facteur de risque de développement des complications diabétiques (**Benghezal, et al., 2016**).

b. Marqueurs lipidiques :

D'après le tableau 4, le taux moyen des triglycérides et celui de cholestérol total, sont très significativement élevés chez les diabétiques de type 2 ($1,86 \pm 0,83$ et $1,92 \pm 0,42$) que les diabétiques de type1 ($1,19 \pm 0,47$ et $1,54 \pm 0,30$). De même, le taux moyen de mauvais cholestérol LDL est significativement élevé chez les patients DT2 que celui de DT1 ($1,14 \pm 0,29$ vs $0,96 \pm 0,22$ respectivement). Tandis qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les 2 groupes de diabétiques pour le taux moyen du bon cholestérol HDL ($0,45 \pm 0,14$ pour DT1 contre $0,40 \pm 0,08$ pour DT2).

De plus, toutes les valeurs moyennes de profil lipidique, enregistrées chez les deux groupes de diabétiques (DT1 et DT2) sont situées dans les valeurs usuelles, sauf pour le taux de triglycérides chez les diabétiques de type 2, qu'il dépasse les normes ($1,86 \pm 0,83$ g/l > 1,5).

Le bilan lipidique chez les diabétiques étudiés, révèle que le métabolisme lipidique est normal chez les diabétiques de type 1, et peu altérés chez les diabétiques de type 2.

Les patients diabétiques de type 2, contrairement aux diabétiques de type 1, présentent souvent des perturbations du bilan lipidique responsables d'une majoration du risque cardiovasculaire (**Fendi et al., 2010**). Cette perturbation est connue sous le nom de dyslipidémie. Les anomalies lipidiques typiques de la dyslipidémie athérogène du patient diabétique de type 2 associent une hypertriglycéridémie, une diminution du taux de HDL-C et des anomalies qualitatives des lipoprotéines athérogènes (**Tanguy et Aboyans, 2014**). Cependant, les taux modérés de cholestérol total et ses fractions LDL et HDL observés chez les deux groupes de diabétique, indiquent une bonne prise en charge des anomalies lipidiques, à l'exception d'hypertriglycéridémie chez les diabétiques types 2.

c. Marqueurs de néphrologie :

➤ L'urémie :

D'après les résultats obtenus, nous avons enregistré que la moyenne d'urée sanguin pour les deux groupes des diabétiques (DT1 et DT2), est située dans des valeurs normales avec une légère augmentation chez les patients de DT2 par rapport au de DT1 ($0,3 \pm 0,15$ vs $0,26 \pm 0,09$ respectivement). Cependant, le test statistique n'a montré aucune différence significative.

Ces résultats peuvent être expliqués par un bon fonctionnement des reins chez les deux groupes de diabétiques. La mesure de la concentration plasmatique ou sérique en urée est souvent considérée comme un indicateur de la fonction rénale (**BIOLABO, 2019**). Mais ce dosage reste moins précis pour évaluer la fonction rénale que celui de la créatinine (**Dussol, 2011**). Pour cela, le taux d'urée est généralement étudié conjointement au taux de créatinine, pour affiner le diagnostic d'une azotémie (urémie) post-rénale ou pré-rénale (**BIOLABO, 2019**).

➤ La créatinémie :

Le taux moyen de la créatinine pour les deux groupes de diabétiques, reste dans les normes. Ce résultat démontre que, la filtration rénale se fait d'une façon normale chez les deux groupes de diabétiques. La créatinine est le principal biomarqueur utilisé pour le diagnostic de l'insuffisance rénale chronique (**Delatour et al., 2010**).

Chez les deux groupes de diabétiques étudiés (40 patients, soit 20 de DT1 et 20 de DT2), les deux marqueurs de néphrologie testés ont montré un bon fonctionnement rénal et donc aucune néphropathie n'est présente.

Conclusion Générale

Le diabète sucré est devenu un des problèmes sanitaires les plus graves de notre temps. C'est une épidémie mondiale dont les conséquences humaines, sociales et économiques sont destructives.

En Algérie, les plantes médicinales sont encore très utilisées pour traiter cette maladie métabolique qui menace la santé publique.

C'est dans cette optique que nous avons réalisé cette enquête ethnobotanique afin de recenser les espèces végétales utilisées traditionnellement par les diabétiques de la wilaya de Tlemcen.

Les résultats obtenus ont permis de répertorier 43 espèces de plantes médicinales antidiabétiques. Ces espèces appartiennent à 23 familles, dont la famille la plus citée est celle des Lamiacées avec 9 espèces.

Parmi les espèces inventoriées, *Olea europaea* est la plus fréquemment citée (46 fois) par la population locale, suivie par *Trigonella foenum-graecum* L. (43 fois), *Cinnamomum cassia* Lour (35 fois), et *Artemisia herba-alba* Asso (22 fois). Par contre, *Costus deistellii* a été citée pour la première fois comme une plante antidiabétique dans notre région.

Les parties des plantes les plus utilisées sont les feuilles et les parties aériennes, la décoction représente le mode de préparation le plus répandu. Toutes ces plantes sont administrées par voie orale (100%).

L'usage des plantes antidiabétiques n'a pas présenté une influence sur l'équilibre de l'ensemble des marqueurs de diabète, cela a été confirmé par l'analyse biochimique de quelques paramètres.

Finalement, cette étude est encore à son stade préliminaire, et nécessite d'autres études supplémentaires et plus approfondies, on peut proposer les perspectives suivantes :

- Déterminer les plantes indigènes des autres plantes (cultivés ou importées).
- Établir un herbier des plantes médicinales recensées.
- Faire des recherches phytochimiques approfondies au moins sur les plantes qui ont une valeur d'usage élevée pour purifier et identifier les composés actifs.

Références bibliographiques

Albuquerque, UP, Lucena, RF, Monteiro, JM, Florentino, AT, & Cecilia de Fátima, CBR (2006). Évaluation de deux techniques ethnobotaniques quantitatives. Recherche et applications en ethnobotanique, 4, 051-060.

ALD. (2018). Le guide du diabète. Luxembourg: Association Luxembourgeoise du Diabète asbl.

Ali, H., Houghton, P. J., & Soumyanath, A. (2006). α -Amylase inhibitory activity of some Malaysian plants used to treat diabetes; with particular reference to *Phyllanthus amarus*. Journal of ethnopharmacology, 107(3), 449-455.

Allali, H., Benmehdi, H., Dib, M., Tabti, B., Ghalem, S. & Benabadji, N. (2008). Phytotherapy of Diabetes in West Algeria. Asian Journal of Chemistry, Vol. 20(No. 4 (2008), pp.2701-2710.

Apema, R., Mozouloua, D., Abeye, J. & Salamate, F. (2012). Les Plantes Médicinales Utilisées Dans Le Traitement Du Diabète Par Les Tradipraticiens À Bangui. Pharmacopée et médecine traditionnelle africaine, 16.

Awad, N. E., Seida, A. A., Shaffie, Z. E.-K. N., & Abd El-Aziz, A. M. (2012). Hypoglycemic Activity of *Artemisia herba-alba* (Asso.) used in Egyptian Traditional Medicine as Hypoglycemic Remedy. Journal of Applied Pharmaceutical Science, 2(3), 30-39. [doi:10.7324/JAPS.2012.2306](https://doi.org/10.7324/JAPS.2012.2306)

Azzi, R. (2013). 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). Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen.

Azzi, R., Djaziri, R., Lahfa, F., Sekkal, F. Z., Benmehdi, H., & Belkacem, N. (2012). Ethnopharmacological survey of medicinal plants used in the traditional treatment of diabetes mellitus in the North Western and South Western Algeria. Journal of Medicinal Plants Research, 6(10), 2041-2050. [doi:10.5897/JMPR11.1796](https://doi.org/10.5897/JMPR11.1796)

Azzi, R., Lahfa, F., & Djaziri, R. (2014). phytochemical, antihyperglycemic and antihyperlipidemic study of crude hydroalcoholic extract of aerial parts of *marrubium vulgare* l. in normal and streptozotocin induced-diabetic wistar rats. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 5(5), 2006-2013. [doi:10.13040/IJPSR.0975-8232.5\(5\).2006-13](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.5(5).2006-13)

Références bibliographiques

- Belkacem, N., Djaziri, R., A. El-Haci, I., Lahfa, F., & Boucherit, K. (2010).** Antihyperglycaemic effect of hydroalcoholic extract from *Punica granatum* L. peels in normal and streptozotocin-induced diabetic rats and its potent α -amylase inhibitory. *Der Pharma Chemica*, 2(6), 416-428. <http://www.derpharmachemica.com/>
- Beloued, A. (2014).** Plantes médicinales d'Algérie (6e éd.). Office des publications universitaires.
- Benabed, Y. (2017).** Contribution à la recherche de l'effet d'extrait brut et d'extrait des flavonoïdes d'*Ammodaucus leucotrichus* sur la captation du glucose par des coupes fines de tissu adipeux isolées de rat Wistar (Mémoire). Dépôt institutionnel de l'Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen, Département de Biologie Master en Biologie.
- Benahmed, A., & Benali, N. (2018).** Etude ethnobotanique des plantes antidiabétiques utilisées par les diabétiques de la région de Nedroma Wilaya de Tlemcen (Mémoire). Université de Tlemcen.
- Benariba, N., Djaziri, R., Zerriouh, B. H., Boucherit, K., Louchami, K., Sener, A., & Malaisse, W. J. (2009).** Effet antihyperglycémiant des extraits aqueux de graines de *Citrullus colocynthis* chez des rats diabétiques induits par la streptozotocine. *Metabolic and Functional Research on Diabetes*, 2, 71-77.
- Benghezal, H., Boukrouss, H., & Zergane, A. (2016).** Relation entre le taux d'hémoglobine glyquée et le profil lipidique chez une population nord-africaine. *Batna Journal of Medical Sciences*, 3(2), 90-93. [doi:10.48087/BJMSoa.2016.3207](https://doi.org/10.48087/BJMSoa.2016.3207)
- Benhamadi, K. (2019).** Etude ethnopharmacologique de plantes médicinales utilisées pour le traitement du diabète sucré au niveau de la wilaya d'Ain Témouchent (Mémoire). Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Aïn-Témouchent.
- Benkhiguel, O., Ben Akka, F., Salhi, S., Fadli, M., Douira, A. & Zidane, L. (2014).** Catalogue des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète dans la région d'Al Haouz-Rhamna (Maroc). *Journal of Animal & Plant Sciences* 23, 3539-3568.
- Biolabo. (2019).** URÉE U.V Méthode cinétique Haute linéarité. Fabricant BIOLABO SAS, Les Haute Rives 02160, Maizy, France.
- Bouafia, M., Amamou, F., Gherib, M., Benaïssa, M., Azzi, R., & Nemmiche, S. (2021).** Ethnobotanical and ethnomedicinal analysis of wild medicinal plants traditionally used in Naâma, southwest Algeria. *Vegetos*. Published. [doi:10.1007/s42535-021-00229-7](https://doi.org/10.1007/s42535-021-00229-7)

- Boudjelal, A., Siracusa, L., Henchiri, C., Sarri, M., Abderrahim, B., Baali F., Ruberto, G.** (2015). Antidiabetic effects of aqueous infusions of *Artemisia herba-alba* and *Ajuga iva* in alloxan-induced diabetic rats. *Planta Medica* 81, 696-704.
- Boudjelthia, K. W., Hammadi, K., Kouidri, M., & Djebli, N.** (2017). Evaluation of Antidiabetic Activity of Two Plants *Berberis vulgaris* and *Zygophyllum geslini*. *Journal of Physical Chemistry & Biophysics*, 07(01). [doi:10.4172/2161-0398.1000236](https://doi.org/10.4172/2161-0398.1000236)
- Boudjelthia, W. K., Hammadi, K., Kouidri, M., Djebli, N., Noui, A., & Cheurfa, M.** (2018). Antioxidant and anti-diabetic effects of hydromethanolics extracts from *Olea europea* and *Erythraea centaurium*. *International Journal of Biosciences (IJB)*, 12(1), 417-424. [doi:10.12692/ijb/12.1.417-424](https://doi.org/10.12692/ijb/12.1.417-424)
- Boussaid, I., Bouzenir, D., & Boulaiche, S.** (2014). Diabète de type 2 et phytothérapie : plantes hypoglycémiantes les plus utilisés par les diabétiques (mémoire). Université Constantine 1.
- Bouzabata, A.** (2013). Traitement traditionnel de l'hypertension artérielle et du diabète dans le district de Souk Ahras. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 5(1), 12-20. [doi:10.5897/JPP11.065](https://doi.org/10.5897/JPP11.065)
- Bouzig, I., & Azza, Y.** (2020). Détermination des paramètres biochimiques plasmatiques des diabétiques type I et des néphropathies diabétiques dans la région d'Ain-Témouchent (mémoire). Centre Universitaire Belhadj Bouchaïb d'Ain-Témouchent, Institut des sciences.
- Boyer.** (2020). RECOMMANDATIONS : Prise en charge d'un diabète gestationnel. Réseau Périnatal Lorrain.
- Braillard, O., Gastaldi, G., Favrod-Coune, T., & dos Santos Bragança, A.** (2017). Prise en charge thérapeutique du diabète de type 2. Service de médecine de premier recours – DMCPRU – HUG.
- Brigitte, M. & Gerda, G.** (2009). Progrès en dermato-allergologie. 1st ed. John Libbey.
- Brue, T., Castinetti, F., & Gaborit, B.** (2008). Dans *Endocrinologie Diabétologie Nutrition* (pp. 175, 178, 182, 217). Paris: Edition ellipses.
- Buyschaert, M.** (2018). Le traitement antihyperglycémiant du diabète de type 2 intègre en 2018 le risque cardiovasculaire : le point sur les recommandations de l'association américaine du Diabète. *Louvain Med*, 137(5), pp.277-283.

Références bibliographiques

Camara, L. E. (2018). Revue De La Litterature De L'activite Sur La Glycemie De Plantes Utilisees En Cote D'ivoire Dans La Prise En Charge Du Diabete (These Pharmacie). Ufr Sciences Pharmaceutiques Et Biologiques.

<http://www.beep.ird.fr/collect/pha/index/assoc/1892-18/1892-18.pdf>

Caquet, R. (2012). Diabète sucré. Analyses de laboratoire en odontostomatologie.

Chekroun, E., Bechiri, A., Azzi, R., Adida, H., Benariba, N., & Djaziri, R. (2016). Antidiabetic activity of two aqueous extracts of two cucurbitaceae : Citrullus colocynthis and Bryonia dioica. *Phytothérapie*, 15(2), 57-66. [doi: 10.1007/s10298-016-1050-7](https://doi.org/10.1007/s10298-016-1050-7)

SPC. (2014). Prévention et prise en charge du diabète dans les États et Territoires insulaires océaniques Programme de formation initiale : Manuel du formateur. Nouméa, (Nouvelle-Calédonie): Secrétariat général de la Communauté du Pacifique.

Daradka, H. M., Abas, M. M., Mohammad, M. A. M., & Jaffar, M. M. (2014). Antidiabetic effect of Artemisia absinthium extracts on alloxan-induced diabetic rats. *Comparative Clinical Pathology*, 23(6), 1733-1742. [doi:10.1007/s00580-014-1963-1](https://doi.org/10.1007/s00580-014-1963-1).

Dekdouk, N., Malafrente, N., Russo, D., Faraone, I., de Tommasi, N., Ameddah, S., Severino, L., & Milella, L. (2015). Phenolic Compounds from *Olea europaea* L. Possess Antioxidant Activity and Inhibit Carbohydrate Metabolizing Enzymes In Vitro. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, 1-9. [doi:10.1155/2015/684925](https://doi.org/10.1155/2015/684925)

Delatour, V., Lalere, B., Dumont, G., Hattchouel, J. M., Froissart, M., de Graeve, J., & Vaslin-Reimann, S. (2011). Développement d'une méthode de référence pour le dosage de la créatinine pour améliorer le diagnostic et le suivi de l'insuffisance rénale. *Revue française de métrologie*, 26. [doi :10.1051/rfm/2011008](https://doi.org/10.1051/rfm/2011008)

Derfoufi, S., Meddah, B., Ramli, Y., & Cherrah, Y. (2010). Actualités dans le traitement médicamenteux du diabète de type 2. *Formation continue, l'officiel n° 81*, 16-26

DGPPS. (2015). Guide de bonnes pratiques en diabétologie à l'usage des Praticiens. Algérie: Direction Générale de la Prévention et de la Promotion de la Santé, comité d'experts en diabétologie, p.22.

Dussol, B. (2011). Méthodes d'exploration de la fonction rénale: intérêt et limites des formules permettant d'estimer la fonction rénale. *Immuno-analyse & Biologie Spécialisée*, 26(1), 6-12.

- El Beyrouthy, M. (2009).** Contribution à l'ethnopharmacologie libanaise et aux Lamiaceae du Liban. *Acta Botanica Gallica*, 156(3), pp.515-521.
- Fah, L., Klotoé, J. R., Dougnon, V., Koudokpon, H., Fanou, V. B. A., Dandjesso, C., & Loko, F. (2013).** Étude ethnobotanique des plantes utilisées dans le traitement du diabète chez les femmes enceintes à Cotonou et Abomey-Calavi (Bénin). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 18(1), 2647-2658.
- Fendi, O., Demnati, C., Trimèche, A., Hajji, R., Trabelsi, N., ben Mami, F., Dakhli, S., & Achour, A. (2010).** P245 Comparaison du profil lipidique de patients diabétiques de type 1 et de type 2. *Diabetes & Metabolism*, 36, A96. [doi:10.1016/s1262-3636\(10\)70393-1](https://doi.org/10.1016/s1262-3636(10)70393-1)
- FID. (2017).** ATLAS DU DIABETE DE LA FID, Huitième édition. [online] Fédération internationale du diabète. Available at: <http://www.diabetesatlas.org>
- FID. (2019).** L'atlas du diabète de la FID, 9ème Édition. [online] Fédération internationale du diabète.: <http://www.diabetesatlas.org>
- Fleurentin, J., & Balansard, G. (2002).** L'intérêt de l'ethnopharmacologie dans le domaine des plantes médicinales. *Méd Tropic*, 62, 23-8.
- Fleurentin, J. (2012).** L'ethnopharmacologie au service de la thérapeutique : sources et méthodes. *Ethnopharmacologie*, 2(2).
- Gayet, C. (2018).** Guide de poche de phytothérapie. Paris: Leduc.s pratique.
- Gnagne, A., Camara, D., Fofie, N., Bene, K. & Zirihi, G. (2017).** Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète dans le Département de Zouénoula (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 113(1), p.11257.
- González-Tejero, M., Casares-Porcel, M., Sánchez-Rojas, C., Ramiro-Gutiérrez, J., Molero-Mesa, J., Pieroni, A., Giusti, M., Censorii, E., de Pasquale, C., Della, A., Paraskeva-Hadjichambi, D., Hadjichambis, A., Houmani, Z., El-Demerdash, M., El-Zayat, M., Hmamouchi, M., & ElJohrig, S. (2008).** Medicinal plants in the Mediterranean area : Synthesis of the results of the project Rubia. *Journal of Ethnopharmacology*, 116(2), 341-357. [doi:10.1016/j.jep.2007.11.045](https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.11.045)
- Gray, A. M., & Flatt, P. R. (1999a).** Insulin-releasing and insulin-like activity of the traditional anti-diabetic plant *Coriandrum sativum* (coriander). *British Journal of Nutrition*, 81(3), 203-209.

Références bibliographiques

Gray, A. M., & Flatt, P. R. (1999b). Insulin-secreting activity of the traditional antidiabetic plant *Viscum album* (mistletoe). *Journal of Endocrinology*, 160(3), 409-414.

Grimaldi, A. (2000). diabétologie, Questions d'internat. University of Paris-VI.

Hadrich, F., Bouallagui, Z., Junkyu, H., Isoda, H., & Sayadi, S. (2015). L'enzyme -glucosidase et -amylase inhibitrice de l'hydroxytyrosol et de l'oleuropéine. *Journal of oleo science*, 64 (8), 835-843.

Hammiche, V., & Maiza, K. (2006). Traditional medicine in Central Sahara: Pharmacopoeia of Tassili N'ajjer. *Journal of Ethnopharmacology*, 105(3), 358-367. [doi:10.1016/j.jep.2005.11.028](https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.11.028)

Hamza, N. (2011). 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). Université Mentouri de Constantine, Institut de Nutrition de l'alimentation et des Technologie agro-alimentaire.

Hamza, N., Berké, B., Chèze, C., Agli, A., Gin, H., & Moore, N. (2009). Phytothérapie et diabète: plantes hypoglycémiantes les plus utilisées par des sujets diabétiques. *Recherches sur les Plantes Aromatiques et Médicinales Fees. Maroc*, 255-258.

Hamza, N., Berke, B., Cheze, C., Le Garrec, R., Lassalle, R., Agli, A.N., Gin, H., Moore, N. (2011). Treatment of high fat diet induced type 2 diabetes in C57BL/6J mice by two medicinal plants used in traditional treatment of diabetes in the east of Algeria. *Journal of Ethnopharmacology* 133, 931-933.

Hamza, N., Berke, B., Cheze, C., Le Garrec, R., Umar, A., Agli, A.N., Lassalle, R., Jove, J., Gin, H., Moore, N. (2012). Preventive and curative effect of *Trigonella foenum-graecum* L. seeds in C57BL/6J models of type 2 diabetes induced by high-fat diet. *Journal of Ethnopharmacology* 142, 516-522.

Hamza, N., Berke, B., Umar, A., Cheze, C., Gin, H., & Moore, N. (2019). A review of Algerian medicinal plants used in the treatment of diabetes. *Journal of Ethno pharmacology*, 238, 111841. [doi:10.1016/j.jep.2019.111841](https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.111841)

Hariri, M., & Ghiasvand, R. (2016). Cannelle et maladies chroniques. *Découverte de médicaments par mère nature*, 1-24.

- Houéhanou, D. T., Assogbadjo, A. E., Chadare, F. J., Zanvo, S., & Sinsin, B. (2016).** Approches méthodologiques synthétisées des études d'ethnobotanique quantitative en milieu tropical. *Annales des Sciences Agronomiques*, 187-205.
- Imad M, T., Elhadi M, A., & Abd Elwahab, H. M. (2010).** Étude préliminaire des effets hypoglycémisants cliniques de l'*Allium cepa* (oignon rouge) chez les patients diabétiques de type 1 et de type 2. *Environmental Health Insights*, 2010(4), 71-77. <https://doi.org/10.4137/EHI.S5540>
- Ishikawa, A., Yamashita, H., Hiemori, M., Inagaki, E., Kimoto, M., Okamoto, M., ... & Natori, Y. (2007).** Characterization of inhibitors of postprandial hyperglycemia from the leaves of *Nerium indicum*. *Journal of nutritional science and vitaminology*, 53(2), 166-173.
- Jemai H, El Feki A, Syadi S. (2009).** Antidiabetic and antioxidant effects of hydroxytyrosol and oleuropein from olive leaves in alloxandabetic rats. *J Agric Food Chem* 57: 8798 - 8804. <https://doi.org/10.1021/jf901280r>
- Kamble, S. M., Kamlakar, P. L., Vaidya, S., & Bambole, V. D. (1998).** Influence of *Coccinia indica* on certain enzymes in glycolytic and lipolytic pathway in human diabetes. *Indian journal of medical sciences*, 52(4), 143-146.
- Kamble, S., & Rambhimaiah, S. (2015).** Antidiabetic activity of aqueous extract of *Cinnamomum cassia* in alloxan-induced diabetic rats. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 6(1), 83-88.
- Kamou, O., & Benhadj, K. (2018).** Étude de la phytothérapie traditionnelle dans la région de Fenoughil (Mémoire master). Université Ahmed Draïa Adrar.
- Kemassi, A., Darem, S., Cherif, R., Boual, Z., Sadine, S., Aggoune, M., Ould El Hadj-Khelil, A. & Ould Elhadj, M., 2014.** 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). *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 1(1), pp.1-5.
- Kouadri Boudjelthia, W., Hammadi, K., Kouidri, M., Noui, A., & Djebli, N. (2018).** Ethnobotanical survey of anti-diabetic plants applied in West of Algeria. *South Asian Journal of Experimental Biology*, 8(2), 57-62.
- Kusano, S., & Abe, H. (2000).** Antidiabetic activity of white skinned sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) in obese Zucker fatty rats. *Biological and pharmaceutical bulletin*, 23(1), 23-26.

Références bibliographiques

- Lahfa, F. B., Azzi, R., Mezouar, D., & Djaziri, R. (2015).** Hypoglycemic effect of *Citrullus colocynthis* extracts. *Phytothérapie*, 15(2), 50-56. [doi :10.1007/s10298-015-0997-4](https://doi.org/10.1007/s10298-015-0997-4)
- Lakhdari, A., Merazi, Z., Hanitet, N. E. H., & Drir, F. Z. (2019).** Ethnobotanical study of medicinal plants used for the treatment of Diabetes mellitus in Sidi Bel Abbes region (North-west Algeria). *El Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas (BLACPMA)*, 18(4), 392-410. [doi:10.35588/blacpma.19.18.4.25](https://doi.org/10.35588/blacpma.19.18.4.25)
- Layazid, M., Crignon, X., Esteve, H., Ferrah, B., Labidi, M., Ouraou, R., & Plichart, M. (2014).** Enquête sur la prise en charge des diabètes en EHPAD: enquête multicentrique.
- Leslie, D., Weykamp, C., Mosca, A., Little, R., John, G. & Ruetten, S. (2017).** Le diabète, série Guide d'apprentissage.
- Malan, D. (2016).** Licence III Botanique et Phytothérapie Ethnobotanique quantitative Eléments de réflexion. Université nangui abrogoua ufr sn, p.3.
- Mathews, J. N., Flatt, P. R., & Abdel-Wahab, Y. H. (2006).** *Asparagus adscendens* (Shweta musali) stimulates insulin secretion, insulin action and inhibits starch digestion. *British journal of nutrition*, 95(3), 576-581.
- Matsui, T., Ebuchi, S., Kobayashi, M., Fukui, K., Sugita, K., Terahara, N., & Matsumoto, K. (2002).** Anti-hyperglycemic effect of diacylated anthocyanin derived from *Ipomoea batatas* cultivar Ayamurasaki can be achieved through the α -glucosidase inhibitory action. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(25), 7244-7248.
- Mébarkia, I. (2013).** Développement et fabrication d'un produit nutraceutique à base d'*Artemisia herba alba* pour un usage antidiabétique, mémoire master biologie, université bordj Bou Arreridj.
- Mechchate, H., Es-safi, I., Jawhari, F., Bari, A., Grafov, A. and Bousta, D. (2021).** Ethnobotanical survey about the management of diabetes with medicinal plants used by diabetic patients in Region of Fez-Meknes, Morocco.
- Medjdoub, H., Selles, C., & Tabti, B. (2013).** Medicinal plants: a methodology for studying their anti-diabetic activity. *International Journal of Medicine and Pharmaceutical Sciences (IJMPS)*, 3(4), 169-178.
- Mehellou, Z., Boual, Z., Addoun, N., Chakou, F. Z., Michaud, P., & Ould El Hadj, M. D. (2017).** Activite Antidiabetique Des Polysaccharides Hydrosolubles Des Feuilles D'oudneya

Références bibliographiques

Africana R. Br. Recoltee Au Sahara Septentrional Est Algerien. Polysaccharides de plantes de milieux arides (POLYSAC 2017), 145-154.

Meliani, N., Dib, MEA, Allali, H., & Tabti, B. (2011). Effet hypoglycémiant de *Berberis vulgaris* L. chez des rats normaux et diabétiques induits par la streptozotocine. *Journal de biomédecine tropicale de l'Asie-Pacifique*, 1 (6), 468-471.

Merghache, S., Zerriouh, M., Merghache, D., Tabti, B., Djaziri, R., & Ghalem, S. (2013). Evaluation of hypoglycaemic and hypolipidemic activities of Globularin isolated from *Globularia alypum* L. in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 3(4), 001-007. [doi:10.7324/JAPS.2013.3401](https://doi.org/10.7324/JAPS.2013.3401)

Monnier, L. (2018). Définir et expliquer 2 les différents types de diabètes sucrés. Dans *Manuel de nutrition pour le patient diabétique* (p. 11-20). Elsevier Masson SAS.

Mpondo, M. E., Ngene, J. P., Mpounze Som, L., Etame Loe, G., Ngo Boumsong, P. C., Yinyang, J., & Dibong, S. D. (2017). Connaissances et usages traditionnels des plantes médicinales du département du haut Nyong. *Journal of Applied Biosciences*, 113(1), 11229. [doi :10.4314/jab.v113i1.12](https://doi.org/10.4314/jab.v113i1.12)

Mrabti, N. H., Bouyahya, A., Naceiri Mrabti, N., Jaradat, N., Doudach, L., & Faouzi, M. E. A. (2021). Ethnobotanical Survey of Medicinal Plants Used by Traditional Healers to Treat Diabetes in the Taza Region of Morocco. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 1-16. [doi:10.1155/2021/5515634](https://doi.org/10.1155/2021/5515634)

Naceiri Mrabti, H. (2018). Étude Pharmacologique Toxicologique de l'Arbutus unedo L. au Maroc (Thèse de doctorat). Université Mohammed V - Rabat.

Nicolas, J.-P. (2009). Plantes médicinales pour le soin de la famille au Burkina Faso. *Jardins du monde*.

Offiah NV, Makama S, Elisha IL, Makoshi MS, Gotep JG, Dawurung CJ. (2011). Ethnobotanical survey of medicinal plants used in the treatment of animal diarrhoea in Plateau state, Nigeria. *BMC Vet Res* 7: 36. [doi : 10.1186/1746-6148-7-36](https://doi.org/10.1186/1746-6148-7-36)

OMS. (2003). Dépistage du diabète de type 2, Rapport de l'organisation mondiale de la santé et Réunion de la Fédération Internationale du Diabète (Original : anglais). Organisation mondiale de la santé.

- OMS. (2016).** Rapport mondial sur le diabète. [online] Genève (Suisse): organisation mondiale de la santé.: <https://apps.who.int>
- Orch, H., Douira, A. and 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(1), p.7940.
- Ouldyeou, K., Righi, S., Meddah, B., Tir Touil, A., Bouhadi, D., & Hariri, A. (2018).** Eude phytochimique et activité antioxydante de quelques plantes antidiabétiques au niveau de la wilaya de mascara. *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 5(1), 670-679.
- Pippitt, K., LI, M., Gurgle, H. (2016).** Diabetes Mellitus: Screening and Diagnosis. *American Family Physician*
- Pirson, N., Maiter, D. & Alexopoulou, O. (2016).** Prise en charge du diabète gestationnel en 2016 : une revue de la littérature. *louvain Med*, 135(10), pp.661-668.
- Prance, G. T., Balée, W., Boom, B. M., & Carneiro, R. L. (1987).** Quantitative ethnobotany and the case for conservation in Ammonia. *Conservation Biology*, 1(4), 296-310.
- Punthakee, Z., Goldenberg, R., & Katz, P. (2018).** Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes, Prediabetes and Metabolic Syndrome. *Canadian Journal of Diabetes*, 42, S10-S15. [doi:10.1016/j.jcjd.2017.10.003](https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2017.10.003)
- Rabah, B., & Bahbah, L. (2016).** Utilisation des plantes médicinales chez les diabétiques au service de médecine interne du chu Tlemcen (thèse pharmacie). Dépôt institutionnel de l'université Abou Bakr Belkaid Tlemcen
- Ritter, M. R., Silva, T. C. D., Araújo, E. D. L., & Albuquerque, U. P. (2015).** Bibliometric analysis of ethnobotanical research in Brazil (1988–2013). *Acta Botanica Brasilica*, 29(1), 113-119. [doi :10.1590/0102-33062014abb3524](https://doi.org/10.1590/0102-33062014abb3524)
- Riveline, J. P., & Hanaire, H. (2017).** Instabilité glycémique : démarche diagnostique et thérapeutique (MCED n°86).
- Robert, J. J. (2014).** Diabète de l'enfant et de l'adolescent. Dans *diabétologie* (2e éd., p. 335-351). Elsevier Masson.
- Roche, Y. (2010).** Risques médicaux au cabinet dentaire en pratique quotidienne. Dans *Diabète* (pp. 211-231).

Références bibliographiques

Schauenberg, P., & Pris, F. (2016). Guide des plantes médicinales : Analyse, description et utilisation de 400 plantes. CHARTE Delachaux et Niestlé.

Scheen, A. J., Radermecker, R. P., Philip, J. C., Rorive, M., de Flines, J., Ernest, P., & Paquot, N. (2007). Le traitement du diabète de type 2 : entre insulinosensibilisateurs et insulinosécrétagogues. *Revue médicale de Liège*, 62, 40-46.

Shojaii, A., HASHEM, D. F., Goushegir, A., & ABDOLLAHI, F. M. (2011). Antidiabetic plants of Iran.

Skalli, S., Hassikou, R., & Arahou, M. (2019). An ethnobotanical survey of medicinal plants used for diabetes treatment in Rabat, Morocco. *Heliyon*, 5(3), e01421. [doi:10.1016/j.heliyon.2019.e01421](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01421)

Soni, R., & Bhatnagar, V. (2017). Effect of Cinnamon (*Cinnamomum Cassia*) intervention on Blood Glucose of Middle Aged Adult Male with Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus (NIDDM). *Studies on Ethno-Medicine*, 3(2), 141-144. [doi:10.1080/09735070.2009.11886352](https://doi.org/10.1080/09735070.2009.11886352)

Tanguy, B., & Aboyans, V. (2014). Dyslipidémie et diabète. *Revue Générale Métabolisme*, 37-41.

Tardío, J., & Pardo-de-Santayana, M. (2008). Cultural importance indices: a comparative analysis based on the useful wild plants of Southern Cantabria (Northern Spain). *Economic Botany*, 62(1), 24-39.

Tellaa, C., Ayad, N. E. H., & Boulhadid, R. (2016). Enquête ethnobotanique à propos des plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète de type II dans la région de Constantine (mémoire). Université des Frères Mentouri Constantine, Sciences Biologiques

Telli, A., Esnault, M.A., Ould el Hadj khelil, A. (2016). An ethnopharmacological survey of plants used in traditional diabetes treatment in South-eastern Algeria (Ouargla province). *Journal of Arid Environments* 127.

Tra Bi, F., Irie, G., N'Gaman, K., & Mahou, C. (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). [doi :10.4314/scinat.v5i1.42150](https://doi.org/10.4314/scinat.v5i1.42150)

Wainstein, J., Ganz, T., Boaz, M., Bar Dayan, Y., Dolev, E., Kerem, Z., & Madar, Z. (2012). Extrait de feuille d'olivier comme agent hypoglycémiant chez les sujets diabétiques humains et chez le rat. *Journal des aliments médicinaux*, 15 (7), 605-610.

Références bibliographiques

Wens, J., Sunaert, P., Nobels, F., Feyen, L., Crombruggen, P. V., Bastiaens, H., & Royen, P. V. (2007). Recommandations de Bonne Pratique : diabète sucré de type 2 (No 2005/02). SSMG Société Scientifique de Médecine Générale.

Young, J. (2016). Endocrinologie, diabétologie et maladies métaboliques. 3rd ed. Elsevier Masson.

Zerriouh, M. (2015). Contribution à l'étude phytochimique et activité antidiabétique de Hammada scoparia (Pomel), « Remth » (Thèse Biologie). Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen.

Sites internet

<https://www.ons.dz/>

<http://www.theplantlist.org>

Annexes

