



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Cheikh Larbi Tébessi –Tébessa-  
Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie Appliquée  
Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie



## Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

En : Sciences biologiques

Option : Biologie moléculaire et cellulaire

**Par :**

M<sup>elle</sup>. Aida Maha & M<sup>elle</sup>. Nasrallah Ichrak

**Intitulée :**

**Contributions à l'étude de l'effet d'un produit végétal  
"*Teucrium Polium L*" perspectives intéressantes pour le  
traitement des diabétiques "région de Tébessa "**

**Devant le jury :**

|                           |            |                       |               |
|---------------------------|------------|-----------------------|---------------|
| <b>Pr. Rouabhi Rachid</b> | Professeur | Université de Tébessa | Président     |
| <b>Dr. Goudjil Taher</b>  | MCA        | Université de Tébessa | Rapporteur    |
| <b>Dr. Ferhi Selma</b>    | MCA        | Université de Tébessa | Examinatrice  |
| <b>Dr. Saker Hichem</b>   | Docteur    | Université de Tébessa | Co-Rapporteur |

**Date de soutenance : 09 / 06 / 2026**

## ملخص

يُعتبر داء السكري من الأمراض المزمنة الأكثر انتشارًا في العالم، حيث يشكل مشكلة صحية عامة بسبب ارتفاع معدلات الإصابة به والمضاعفات الخطيرة المرتبطة به. وفي ظل البحث المستمر عن وسائل علاجية فعالة وآمنة، تزايد الاهتمام بالنباتات الطبية لما تحتويه من مركبات حيوية ذات خصائص علاجية واعدة. تهدف هذه الدراسة إلى استعراض المعارف العلمية المتوفرة حول نبات الجعدة (*Teucrium polium*) وإبراز إمكاناته المحتملة في علاج داء السكري. ويُعرف هذا النبات باستعماله التقليدي في الطب الشعبي، كما أظهرت العديد من الدراسات احتواءه على مركبات فينولية وفلافونويدات ومركبات فعالة أخرى تتميز بخصائص مضادة للأكسدة ومضادة للالتهابات. تشير المعطيات العلمية إلى أن نبات الجعدة قد يساهم في تحسين تنظيم سكر الدم والحد من الإجهاد التأكسدي المرتبط بمرض السكري، مما يجعله من النباتات الواعدة في هذا المجال. ومع ذلك، تبقى هناك حاجة إلى المزيد من الدراسات السريرية لتأكيد فعاليته وسلامته وتحديد شروط استعماله العلاجية.

**الكلمات المفتاحية:** داء السكري، الجعدة، *Teucrium polium*، النباتات الطبية، مضادات الأكسدة، العلاج الطبيعي

## Resumé

Le diabète est l'une des maladies chroniques les plus répandues dans le monde. Il constitue un véritable problème de santé publique en raison de sa prévalence croissante et des complications graves qui lui sont associées. Dans le cadre de la recherche continue de traitements efficaces et sûrs, l'intérêt pour les plantes médicinales s'est considérablement accru grâce à leur richesse en composés bioactifs aux propriétés thérapeutiques prometteuses.

Cette étude vise à présenter les connaissances scientifiques disponibles sur la germandrée blanche (*Teucrium polium*) et à mettre en évidence son potentiel dans le traitement du diabète. Cette plante est largement utilisée en médecine traditionnelle et plusieurs études ont révélé qu'elle contient des composés phénoliques, des flavonoïdes ainsi que d'autres substances actives dotées de propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires.

Les données scientifiques suggèrent que *Teucrium polium* pourrait contribuer à améliorer la régulation de la glycémie et à réduire le stress oxydatif associé au diabète, ce qui en fait une plante prometteuse dans ce domaine. Toutefois, des études cliniques supplémentaires sont nécessaires afin de confirmer son efficacité, son innocuité et de préciser les conditions optimales de son utilisation thérapeutique.

**Mots-clés :** diabète, *Teucrium polium*, germandrée blanche, plantes médicinales, antioxydants, traitement naturel.

## **Abstract**

Diabetes mellitus is one of the most widespread chronic diseases worldwide and represents a major public health concern due to its increasing prevalence and the serious complications associated with it. In the ongoing search for effective and safe therapeutic approaches, medicinal plants have attracted growing interest because of their richness in bioactive compounds with promising therapeutic properties.

This study aims to review the available scientific knowledge on *Teucrium polium* and highlight its potential role in the management of diabetes. This plant has long been used in traditional medicine, and numerous studies have demonstrated that it contains phenolic compounds, flavonoids, and other bioactive substances with antioxidant and anti-inflammatory properties. Scientific evidence suggests that *Teucrium polium* may contribute to improving blood glucose regulation and reducing oxidative stress associated with diabetes, making it a promising medicinal plant in this field. However, further clinical studies are required to confirm its efficacy, safety, and the optimal conditions for its therapeutic use.

**Keywords:** Diabetes mellitus, *Teucrium polium*, medicinal plants, antioxidants, natural therapy, blood glucose regulation.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## *Remerciements*

*Nous remercions* en premier lieu notre dieu ALLAH le tout puissant pour toute la volonté et le courage qu'il nous a donné pour l'achèvement de cette mémoire.

Nous tenons tout particulièrement à exprimer nos plus vifs remerciements et notre profonde Gratitude pour notre encadrante **Dr. Taher GOUDJIL** (Docteure au Département de Biologie Appliquée, Université de Tébessa) et **Dr. Saker Hichem** (Docteure au Département de Biologie Appliquée, Université de Tébessa) qui nous a donné la chance et l'honneur d'assurer la direction de notre mémoire de master.

Nous avons tout le plaisir et l'honneur de la présence de **Pr. Rouabhi Rachid** (Professeur au Département de Biologie Appliquée, Université de Tébessa), qui nous a fait l'honneur de présider le jury. Nous lui témoignons nos sentiments de respect et de profonde reconnaissance.

Un profond remerciement à notre adorable enseignant **Dr. Farhi Selma** (Docteur au Département de Biologie Appliquée, Université de Tébessa) pour le temps qu'elle nous a accordée, et soyez sûr que vos efforts ne sont pas déployés vainement, Vous avez toujours su nous encourager à progresser.

Nos remerciements s'adressent également à tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail.

*Merci*



## Dédicace

Je dédie ce modeste travail,

**À ma très chère mère,**

qui m'a quittée à seulement deux mois de mon diplôme...

Ton absence demeure une douleur silencieuse que nul mot ne peut apaiser.

J'aurais tant rêvé de te voir présente le jour de ma réussite,  
de croiser ton regard rempli de fierté et de partager avec toi cet instant unique...

Mais malgré cette épreuve, j'ai poursuivi mon chemin pour toi,  
car tu resteras à jamais ma source d'amour, de tendresse et de force.

Qu'Allah t'accorde la plus haute place au Paradis.

**À mon cher père,**

mon pilier, ma force dans mes moments de faiblesse,

toi qui as été un ami avant même d'être un père...

Merci pour chaque sacrifice, chaque mot, chaque présence  
qui m'a relevée lorsque je doutais de moi.

Tu es mon refuge, ma lumière et ma fierté.

Je te remercie du plus profond de mon cœur.

**À mes frères et sœurs :** Hani, Rami, Basma et Ismahan,  
pour leur amour et leur soutien.

Et tout particulièrement à ma chère sœur Bisma,  
qui a été pour moi bien plus qu'une sœur... une seconde mère.

Merci pour ton soutien sincère et ta présence précieuse tout au long de mon parcours.

**À mes chers neveux et nièces :** iline, Adam, Taima, Douha, Tasnim et Iyad,  
ainsi qu'aux plus petits de la famille : Line, Layan et Mouhamed,  
qui ont illuminé ma vie par leur innocence et leur joie.

**À mon cher fiancé,**

ma source de courage, d'espoir, de bonheur et de motivation,  
merci d'avoir toujours cru en moi.

**À tous mes collègues et amies,**

pour leur soutien et les moments inoubliables partagés.

Je dédie ce travail à vous tous,  
en témoignage de mon amour, de ma gratitude  
et de ma profonde reconnaissance.

*Zhrak*

## Liste de figures

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 1:</b> La plante <i>T. polium</i> L ( <b>Pépinière La Rouvière 2024</b> ) .....                    | 9  |
| <b>Figure 2:</b> Classification des polyphénols avec exemples pour classe ( <b>Boros et al., 2010</b> ) .... | 12 |
| <b>Figure 3:</b> Structures chimiques de principaux polyphénols ( <b>Scalbert et Williamson, 2000</b> ).13   |    |
| <b>Figure 4:</b> Structure générale d'un flavonoïde ( <b>Ribereau-Gayon, 1968</b> ),.....                    | 14 |
| <b>Figure 5:</b> Structures de l'acide gallique et ellagique ( <b>Packer, 2001</b> ). ....                   | 15 |
| <b>Figure 6:</b> Structure des tanins condensés ( <b>Packer, 2001</b> )......                                | 15 |
| <b>Figure 7:</b> Les diabetes dans le monde ( <b>IDF, 2024</b> ).....                                        | 23 |
| <b>Figure 8 :</b> Traitement du diabète de type II selon la Haute Autorité de Santé ( <b>HAS, 2013</b> ). .  | 29 |
| <b>Figure 9:</b> la plante séché .....                                                                       | 51 |
| <b>Figure 10 :</b> <i>Teucrium polium</i> L après le broyage .....                                           | 52 |
| <b>Figure 11 :</b> macération et filtration du mélange .....                                                 | 53 |
| <b>Figure 12 :</b> Évaporateur rotatif (Rotavap) utilisé pour l'évaporation de l'extrait végétal.....        | 54 |
| <b>Figure 13 :</b> extrait de <i>Teucrium polium</i> L .....                                                 | 54 |
| <b>Figure 14 :</b> Répartition selon la tranche d'âge. ....                                                  | 56 |
| <b>Figure 15 :</b> répartition selon sexe. ....                                                              | 57 |
| <b>Figure 16 :</b> Répartition des participants selon le niveau d'étude .....                                | 58 |
| <b>Figure 17 :</b> Répartition des participants selon le statut diabétique.....                              | 59 |
| <b>Figure 18 :</b> Répartition des participants selon l'ancienneté du diabète .....                          | 60 |
| <b>Figure 19 :</b> Répartition des participants selon l'ancienneté du diabète .....                          | 61 |
| <b>Figure 20 :</b> Répartition de Connaissances des participants sur le diabète .....                        | 62 |
| <b>Figure 21 :</b> Répartition du suivi et contrôle du diabète chez les participants.....                    | 62 |
| <b>Figure 22 :</b> Répartition du Connaissances des complications liées au diabète .....                     | 63 |
| <b>Figure 23 :</b> Répartition du Habitudes alimentaires des participants.....                               | 64 |
| <b>Figure 24 :</b> Répartition du Consommation des produits sucrés .....                                     | 65 |
| <b>Figure 25 :</b> Répartition du Régularité des repas .....                                                 | 66 |
| <b>Figure 26 :</b> Répartition du pratique de l'activité physique .....                                      | 67 |
| <b>Figure 27 :</b> Fréquence de la pratique des activités physiques .....                                    | 68 |
| <b>Figure 28 :</b> Fréquence du contrôle de la glycémie .....                                                | 69 |
| <b>Figure 29 :</b> Répartition du traitement du diabète .....                                                | 70 |
| <b>Figure 30 :</b> Répartition de la communication avec le médecin .....                                     | 71 |
| <b>Figure 31 :</b> Répartition de l'impact du diabète sur la vie quotidienne des participants .....          | 72 |

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figure 32 : Répartition du ressenti face au diabète .....</b>            | <b>73</b> |
| <b>Figure 33 : Comparaison des valeurs IC50 des tests DPPH et ABTS.....</b> | <b>75</b> |
| <b>Figure 34 : Teneurs en composés phénoliques des extraits.....</b>        | <b>76</b> |

## Liste de tableaux

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau 1:</b> Étiologies du diabète secondaire .....                                             | 22 |
| <b>Tableau 2 :</b> répartition selon tranche d'âge. ....                                             | 56 |
| <b>Tableau 3 :</b> Repartition selon sexe. ....                                                      | 57 |
| <b>Tableau 4 :</b> Répartition des participants selon le niveau d'étude.....                         | 57 |
| <b>Tableau 5 :</b> Répartition des participants selon le statut diabétique .....                     | 58 |
| <b>Tableau 6 :</b> Répartition des participants selon l'ancienneté du diabète .....                  | 59 |
| <b>Tableau 7:</b> Répartition des types de diabète chez les patients étudiés .....                   | 60 |
| <b>Tableau 8 :</b> Répartition de Connaissances des participants sur le diabète .....                | 61 |
| <b>Tableau 9 :</b> Répartition du suivi et contrôle du diabète chez les participants .....           | 62 |
| <b>Tableau 10 :</b> Répartition du Connaissances des complications liées au diabète.....             | 63 |
| <b>Tableau 11 :</b> Répartition du Habitudes alimentaires des participants .....                     | 64 |
| <b>Tableau 12 :</b> Répartition du Consommation des produits sucrés.....                             | 65 |
| <b>Tableau 13 :</b> Répartition de la régularité des repas .....                                     | 66 |
| <b>Tableau 14 :</b> Répartition du pratique de l'activité physique .....                             | 67 |
| <b>Tableau 15 :</b> Fréquence de la pratique des activités physiques.....                            | 68 |
| <b>Tableau 16 :</b> Fréquence du contrôle de la glycémie.....                                        | 69 |
| <b>Tableau 17 :</b> Répartition du traitement du diabète .....                                       | 70 |
| <b>Tableau 18 :</b> Répartition de la communication avec le médecin .....                            | 71 |
| <b>Tableau 19 :</b> Répartition de l'impact du diabète sur la vie quotidienne des participants ..... | 72 |
| <b>Tableau 20 :</b> Répartition du ressenti face au diabète .....                                    | 73 |
| <b>Tableau 21 :</b> Valeurs des IC50 de l'extrait de Teucrium polium.....                            | 74 |
| <b>Tableau 22 :</b> Teneurs en composés phénoliques .....                                            | 75 |
| <b>Tableau 23 :</b> Principales corrélations observées .....                                         | 76 |

## Liste de abréviations

- **%** : Pourcentage
- **ADN** : Acide Désoxyribonucléique
- **C°** : Degrés Celsius
- **Cl** : centilitre
- **ml** : millilitre
- **CM** : Centimètre
- **HE** : Huiles essentielles
- **g** : gramme
- **Mg/Kg** : Milligramme Par Kilogramme
- **Mm** : Millimètre
- **Pp** : Polyphénol
- **DDPH** : 2,2-Diphényl-1-picrylhydrazyle
- **IC<sub>50</sub>** : Concentration Inhibitrice 50 %
- **ABTS** : Acide 2,2'-azinobis-(3-éthylbenzothiazoline-6-sulfonique)
- **BHT** : Butylhydroxytoluène (Butylated Hydroxytoluene)
- **µl** : Microlitre

## Sommaire

Dédicace

Dédicace

ملخص

Resumé

Abstract

Liste de figures

Liste de tableaux

Liste de abréviations

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| Introduction .....                                               | 1         |
| <b>1. Généralités .....</b>                                      | <b>6</b>  |
| <b>2. Présentation de la plante.....</b>                         | <b>6</b>  |
| <b>2.1. Classification de <i>T. polium</i> L .....</b>           | <b>7</b>  |
| <b>2.1.1. Famille des Lamiaceae .....</b>                        | <b>7</b>  |
| <b>2.1.2. Genre <i>Teucrium</i> .....</b>                        | <b>7</b>  |
| <b>2.1.3. Systématique de <i>Teucrium polium</i> L.....</b>      | <b>8</b>  |
| <b>2.2. Espèce <i>T. polium</i> l .....</b>                      | <b>8</b>  |
| <b>2.2.1. Description botanique .....</b>                        | <b>8</b>  |
| <b>2.2.2. Écologie de l'espèce .....</b>                         | <b>9</b>  |
| <b>2.2.4. Usage médical .....</b>                                | <b>10</b> |
| <b>3. Phytochimie de molécules naturelles de la plante .....</b> | <b>11</b> |
| <b>3.1. Polyphénols .....</b>                                    | <b>11</b> |
| <b>3.1.1. Structure chimique et classification.....</b>          | <b>12</b> |
| <b>3.2. Flavonoïdes .....</b>                                    | <b>13</b> |
| <b>3.2.1. Structure chimique et classification.....</b>          | <b>13</b> |
| <b>3.3. Tanins .....</b>                                         | <b>14</b> |
| <b>3.3.1. Tanins hydrolysables.....</b>                          | <b>14</b> |
| <b>3.3.2. Tanins condensés .....</b>                             | <b>15</b> |
| <b>3.4. Alcaloïdes .....</b>                                     | <b>15</b> |
| <b>3.5. Terpénoïdes.....</b>                                     | <b>16</b> |
| <b>3.5.1. Caroténoïdes .....</b>                                 | <b>17</b> |
| <b>3.5.2. Saponosides .....</b>                                  | <b>17</b> |
| <b>3.5.3. Stéroïdes .....</b>                                    | <b>17</b> |
| <b>3.5.4. Glycosides ou hétérosides .....</b>                    | <b>17</b> |
| <b>3.5.5. Mucilages.....</b>                                     | <b>18</b> |

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 4. Huiles essentielles .....                                                | 18 |
| 4.1. Composition chimique des huiles essentielles .....                     | 18 |
| 1. Généralité :.....                                                        | 20 |
| 1.1. Définition .....                                                       | 20 |
| 1.2. Types de diabète .....                                                 | 20 |
| 1.2.1. Diabète de type I.....                                               | 20 |
| 1.2.2. Diabète de type II .....                                             | 21 |
| 1.2.3. Diabète gestationnel .....                                           | 21 |
| 1.2.4. Autres types spécifiques de diabète .....                            | 22 |
| 2. Répartition du diabète .....                                             | 22 |
| 2.1. Répartition géographique.....                                          | 22 |
| 2.2. Répartition selon l'âge .....                                          | 23 |
| 2.3. Répartition selon le sexe.....                                         | 24 |
| 2.4. Facteurs influençant.....                                              | 24 |
| 3. Symptômes et diagnostic.....                                             | 25 |
| 3.1. Symptômes :.....                                                       | 25 |
| 3.2. Test sanguin pour le diagnostic du diabète .....                       | 25 |
| 4. Complications du diabète .....                                           | 26 |
| 4.1. Complications aiguës.....                                              | 26 |
| 4.2. Complications chroniques .....                                         | 27 |
| 5. Gestion du diabète .....                                                 | 28 |
| 5.1. Traitement non pharmacologique .....                                   | 29 |
| 5.2. Traitement pharmacologique.....                                        | 30 |
| 5.2.1. Traitement pharmacologique du diabète de type I .....                | 30 |
| 5.2.2. Traitement pharmacologique du diabète de type II .....               | 30 |
| 1. Activités biologiques potentielles de <i>Teucrium polium</i> .....       | 33 |
| 1.1. Présentation générale des propriétés pharmacologiques.....             | 33 |
| 1.2. Principaux composés bioactifs responsables des effets biologiques..... | 34 |
| 2. Effets hypoglycémiant rapportés dans la littérature .....                | 35 |
| 2.1. Données issues des études expérimentales (in vivo et in vitro).....    | 35 |
| 2.2. Effet de <i>Teucrium polium</i> sur la glycémie .....                  | 35 |
| 2.3. Influence sur la sécrétion et l'action de l'insuline .....             | 35 |
| 2.4. Comparaison des différents types d'extraits .....                      | 36 |
| 3. Mécanismes d'action supposés .....                                       | 36 |
| 3.1. Régulation du métabolisme du glucose .....                             | 37 |
| 3.3. Stimulation de la fonction pancréatique .....                          | 38 |
| 3.4. Amélioration de la sensibilité à l'insuline .....                      | 39 |

|        |                                                            |    |
|--------|------------------------------------------------------------|----|
| 3.5.   | Effet antioxydant et réduction du stress oxydatif .....    | 40 |
| 3.7.   | Synthèse globale des mécanismes d'action.....              | 42 |
| 4.     | Influence potentielle sur les paramètres biologiques ..... | 42 |
| 4.1.   | Effet sur la glycémie .....                                | 42 |
| 4.2.   | Influence sur le profil lipidique.....                     | 43 |
| 4.3.   | Effet sur le stress oxydatif .....                         | 43 |
| 4.4.   | Effet sur les fonctions hépatiques .....                   | 43 |
| 4.5.   | Effet sur les paramètres rénaux .....                      | 43 |
| 4.6.   | Synthèse des effets biologiques.....                       | 44 |
| 5.     | Synthèse des hypothèses thérapeutiques .....               | 44 |
| 5.1.   | Récapitulatif des mécanismes proposés.....                 | 44 |
| 5.2.   | Action globale de la plante dans le diabète .....          | 45 |
| 5.3.   | Limites des études actuelles .....                         | 45 |
| 5.4.   | Perspectivess de recherche .....                           | 46 |
| 1.     | Étude descriptive par questionnaire.....                   | 49 |
| 1.1.   | Objectif du travail .....                                  | 49 |
| 1.2.   | Type d'étude .....                                         | 49 |
| 1.3.   | Cadre d'étude .....                                        | 49 |
| 1.4.   | Période de l'étude .....                                   | 49 |
| 1.5.   | Population d'étude.....                                    | 49 |
| 1.6.   | Moyens et Matériels .....                                  | 49 |
| 1.7.   | Échantillonnage et collecte des données .....              | 50 |
| 2.     | Étude expérimentale .....                                  | 51 |
| 2.1.   | Matériels et méthodes : .....                              | 51 |
| 2.1.1. | Matériel végétal : .....                                   | 51 |
| 2.2.   | Matériels et réactifs : .....                              | 52 |
| 2.2.1. | Matériels : .....                                          | 52 |
| 2.2.2. | Réactifs : .....                                           | 52 |
| 2.3.   | Méthode.....                                               | 53 |
| 2.3.1. | Méthode d'extraction : .....                               | 53 |
|        | Résultats .....                                            | 56 |
| 1.1.   | Informations générales .....                               | 56 |
| 1.1.1. | Tranche d'âge .....                                        | 56 |
| 1.1.2. | Sexee .....                                                | 57 |
| 1.1.3. | Niveau d'étude .....                                       | 57 |
| 1.2.   | Propos de diabète .....                                    | 58 |
| 1.2.1. | Diabétique .....                                           | 58 |

|        |                                                                      |     |
|--------|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.2.2. | Ancienneté du diabète .....                                          | 59  |
| 1.2.3. | Type de diabète.....                                                 | 60  |
| 1.3.   | Compréhension du diabète .....                                       | 61  |
| 1.3.1. | Connaissances sur le diabète .....                                   | 61  |
| 1.3.2. | Suivi et contrôle du diabète .....                                   | 62  |
| 1.3.3. | Connaissances des complications liées au diabète .....               | 63  |
| 1.4.   | Alimentation ou quotidien .....                                      | 64  |
| 1.4.1. | Habitudes alimentaires .....                                         | 64  |
| 1.4.2. | Consommation des produits sucrés .....                               | 65  |
| 1.4.3. | Régularité des repas .....                                           | 66  |
| 1.5.   | Activités physiques .....                                            | 67  |
| 1.5.1. | Activité physique .....                                              | 67  |
| 1.5.2. | Fréquence des activités physiques .....                              | 68  |
| 1.6.   | Suivis et traitement.....                                            | 69  |
| 1.6.1. | Contrôle de la glycémie.....                                         | 69  |
| 1.6.2. | Traitement du diabète.....                                           | 70  |
| 1.6.3. | Communication avec le médecin.....                                   | 71  |
| 1.7.   | Ressenti et vécu.....                                                | 72  |
| 1.7.1. | Impact du diabète sur la vie quotidienne .....                       | 72  |
| 2.     | Résultats de l'activité antioxydante de <i>Teucrium polium</i> ..... | 74  |
| 2.1.   | Activité antioxydante évaluée par les tests DPPH et ABTS .....       | 74  |
| 2.2.   | Composition phytochimique de l'extrait.....                          | 75  |
| 2.3.   | Étude des corrélations statistiques.....                             | 76  |
|        | Discussion .....                                                     | 78  |
|        | Conclusion.....                                                      | 90  |
|        | Références Bibliographiques.....                                     | 93  |
|        | Annexes .....                                                        | 111 |



# *Introduction*

## Introduction

Le diabète constitue aujourd'hui l'une des maladies chroniques les plus répandues dans le monde et représente un problème majeur de santé publique. Cette pathologie métabolique est caractérisée par une hyperglycémie chronique résultant d'un défaut de sécrétion de l'insuline, d'une résistance à son action ou d'une combinaison des deux mécanismes (ADA, 2024). L'augmentation constante du nombre de personnes atteintes de diabète est principalement liée aux changements du mode de vie, à la sédentarité, à l'obésité et aux habitudes alimentaires modernes (Colagiuri et al., 2010). Selon World Health Organization, la prévalence mondiale du diabète a considérablement augmenté au cours des dernières décennies, touchant des millions de personnes et entraînant d'importantes complications sanitaires et économiques.

Le diabète sucré est classé principalement en diabète de type I, diabète de type II et diabète gestationnel. Le diabète de type I résulte d'une destruction auto-immune des cellules  $\beta$  du pancréas, provoquant une carence absolue en insuline. Le diabète de type II, qui représente environ 90 % des cas, est associé à une insulino-résistance et à une diminution progressive de la sécrétion insulinaire (ADA, 2023). Cette maladie peut provoquer de nombreuses complications chroniques telles que les maladies cardiovasculaires, la néphropathie diabétique, la neuropathie et la rétinopathie, affectant considérablement la qualité de vie des patients (Benbrahim, 2020).

Malgré les progrès thérapeutiques réalisés dans le traitement du diabète, les médicaments antidiabétiques conventionnels présentent parfois certaines limites, notamment des effets secondaires, une efficacité variable et un coût élevé (Benali, 2021). Dans ce contexte, les plantes médicinales suscitent un intérêt croissant en raison de leur richesse en composés bioactifs et de leur utilisation traditionnelle dans la prise en charge de nombreuses maladies métaboliques (Yatoo et al., 2017). Les recherches scientifiques actuelles s'orientent vers l'identification de nouvelles substances naturelles capables d'améliorer le contrôle glycémique et de réduire les complications associées au diabète (Benali, 2021).

Parmi les plantes médicinales étudiées, *Teucrium polium* occupe une place importante dans la médecine traditionnelle méditerranéenne et moyen-orientale. Cette plante appartient à la famille des *Lamiaceae* et pousse principalement dans les régions arides et semi-arides d'Afrique du Nord, du Moyen-Orient et du bassin méditerranéen (Saleh et al., 2014). Connue sous le nom de "Jaâda" en Algérie et dans plusieurs pays arabes, elle est traditionnellement utilisée pour traiter diverses affections telles que les troubles digestifs, l'hypertension, les inflammations et le diabète (Abu-Darwish et al., 2016).



Les études phytochimiques ont montré que *Teucrium polium* contient une grande variété de composés biologiquement actifs tels que les flavonoïdes, les terpènes, les huiles essentielles, les alcaloïdes et les composés phénoliques. Ces substances sont reconnues pour leurs propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et hypoglycémiantes (**Bahramikia & Yazdanparast, 2012**). Les flavonoïdes et les polyphénols jouent notamment un rôle important dans la réduction du stress oxydatif, considéré comme un facteur majeur dans le développement des complications diabétiques (**Panche et al., 2016**).

Le stress oxydatif est impliqué dans la physiopathologie du diabète à travers la production excessive des espèces réactives de l'oxygène induites par l'hyperglycémie chronique. Cette situation entraîne des dommages cellulaires touchant les membranes lipidiques, les protéines et l'ADN. Les antioxydants naturels présents dans les plantes médicinales peuvent contribuer à protéger les tissus contre ces dommages et améliorer l'état métabolique des patients diabétiques (**Ceriello & Motz, 2004**).

Les mécanismes proposés pour expliquer l'activité antidiabétique de *Teucrium polium* incluent la stimulation de la sécrétion d'insuline, l'amélioration de la sensibilité des tissus périphériques à l'insuline, la diminution de l'absorption intestinale du glucose ainsi que la réduction du stress oxydatif et de l'inflammation (**Esmaili & Yazdanparast, 2004**). Certaines recherches suggèrent également que cette plante pourrait exercer un effet protecteur sur les cellules  $\beta$  pancréatiques contre les dommages induits par les radicaux libres (**Kooti et al., 2017**).

Cependant, malgré ses effets thérapeutiques potentiels, l'utilisation de *Teucrium polium* doit être réalisée avec prudence. Plusieurs études ont signalé des effets hépatotoxiques et néphrotoxiques associés à une utilisation excessive ou prolongée de cette plante (**Starakis et al., 2006**). Ces observations soulignent l'importance de poursuivre les recherches pharmacologiques et toxicologiques afin de mieux comprendre ses mécanismes d'action et de déterminer les doses thérapeutiques sûres et efficaces (**Heinrich et al., 2020**).

Dans ce contexte, une question est posée sur la possibilité de valoriser les propriétés thérapeutiques de *Teucrium polium* à travers l'évaluation de son activité antidiabétique et son impact potentiel sur le bilan métabolique des patients diabétiques, tout en explorant les mécanismes d'action des extraits de cette plante dans la régulation de la glycémie.

Ce travail s'inscrit dans une démarche d'évaluation scientifique de l'activité biologique de *Teucrium polium*, afin d'explorer son efficacité potentielle dans la prise en charge du diabète,

et de mettre en évidence l'intérêt de son utilisation traditionnelle validée par des données phytochimiques et biologiques.

Les objectifs secondaires de ce travail sont :

- Réaliser l'identification botanique précise de *Teucrium polium*.
- Étudier la répartition géographique et les caractéristiques du diabète sucré.
- Analyser l'interaction entre les composés phytochimiques de la plante et les paramètres biologiques des patients diabétiques.
- Évaluer l'effet potentiel des extraits de la plante sur le profil glycémique.
- Comparer les données bibliographiques avec les résultats expérimentaux obtenus.

Pour cela, ce mémoire est structuré comme suit :

- Une première partie expérimentale comportant trois chapitres :
  - Le premier chapitre est consacré à l'étude phytochimique de la plante *Teucrium polium*.
  - Le deuxième chapitre présente des généralités sur le diabète, sa répartition ainsi que ses principaux symptômes.
  - Le troisième chapitre traite de l'interaction entre les activités biologiques de la plante et le bilan des patients diabétiques.
- Une deuxième partie pratique :
  - Enquête par questionnaire portant sur l'utilisation traditionnelle de *Teucrium polium* chez les patients.
  - Étude des activités phytochimiques de la plante
- Une troisième partie consacrée à :
  - L'interprétation et la discussion des résultats
  - La comparaison avec les données de la littérature scientifique
- Enfin, une conclusion générale résumant l'ensemble du travail et ouvrant des perspectives futures concernant l'étude approfondie de l'activité antidiabétique de *Teucrium polium* et son éventuelle valorisation thérapeutique.



*Partie 1:*  
*Partie bibliographie*



*Chapitre 01 :*  
*Étude phytochimique de*  
*la plante « Teucrium*  
*polium L »*

## 1. Généralités

La famille des Lamiacées constitue un groupe végétal d'une grande importance sur les plans botanique, écologique et pharmacologique. Elle se caractérise par des traits morphologiques distinctifs tels que des tiges quadrangulaires, des feuilles opposées et des fleurs généralement bilabiées (**Hadji et Merabet, 2023**). Cette famille regroupe environ 7000 espèces réparties dans plus de 240 à 250 genres à travers le monde (**Napoli et al., 2020**).

Les Lamiacées sont largement distribuées, avec une diversité particulièrement marquée dans les régions méditerranéennes et en Asie centrale (**Uikey, 2024**). En Algérie, elles occupent une place importante dans la flore nationale avec un nombre considérable d'espèces et de genres recensés (**Ounis et Boumaza, 2018**).

Par ailleurs, cette famille est reconnue pour son intérêt économique et thérapeutique, en raison de la richesse de ses espèces en composés bioactifs. Elle est largement exploitée dans plusieurs domaines, notamment la phytothérapie, l'aromathérapie, la parfumerie et l'industrie pharmaceutique (**Naghbi et al., 2005**).

Dans ce contexte, l'étude du genre *Teucrium*, et en particulier de l'espèce *Teucrium polium*, présente un intérêt scientifique notable en raison de ses caractéristiques botaniques, de sa variabilité et de son utilisation en médecine traditionnelle (**Naghbi et al., 2005**).

## 2. Présentation de la plante

*Teucrium polium* est une espèce présentant une grande variabilité morphologique, ce qui a conduit à la description de nombreuses sous-espèces, dont certaines ont parfois été considérées comme des espèces distinctes (**Naghbi et al., 2005**).

Cette plante appartient au genre *Teucrium*, qui se distingue des autres genres de la famille des Lamiaceae par une particularité florale : sa corolle est unilabiée, constituée uniquement d'une lèvre inférieure divisée en cinq lobes (**Ozenda, 2004**).

## 2.1. Classification de *T. polium* L

### 2.1.1. Famille des Lamiaceae

Les Lamiacées, également connues sous le nom de Labiées, regroupent des plantes généralement aromatiques, caractérisées par des tiges quadrangulaires pouvant parfois évoluer vers une forme arbustive. Leurs feuilles sont opposées, tandis que les fleurs, bisexuées et irrégulières, possèdent un calice souvent tubulaire et persistant. La corolle est formée de deux lèvres distinctes, et le fruit est sec, se divisant en quatre parties, chacune renfermant une graine (Hilan *et al.*, 2006).

Cette famille constitue l'une des plus importantes en matière d'utilisation aromatique et médicinale (Naghbi *et al.*, 2005). Elle comprend de nombreuses espèces exploitées dans divers domaines tels que la parfumerie, la phytothérapie, l'aromathérapie et l'industrie pharmaceutique (Akin *et al.*, 2010).

À l'échelle mondiale, les Lamiacées comptent environ 7000 espèces réparties en plus de 250 genres (Napoli *et al.*, 2020). En Algérie, cette famille est représentée par 28 genres et 146 espèces (Quezel et Santa, 1963).

La répartition géographique de cette famille montre une diversité particulièrement élevée dans les régions méditerranéennes et en Asie centrale, suivies par l'Amérique, les îles du Pacifique, l'Afrique équatoriale et la Chine (Babar *et al.*, 2015).

### 2.1.2. Genre *Teucrium*

*Teucrium* est un genre majeur de la famille des Labiées. Appelée germine, elle est utilisée en médecine traditionnelle depuis plus de 2000 ans (Darapbour, 2010). Elle est classée en 340 espèces dont 20 sont présentes en Algérie (Kabouche *et al.*, 2007).

Les espèces de *Teucrium* se distinguent par la forme du calice et de l'inflorescence (Grubesić *et al.*, 2007).

Plusieurs sous-espèces de *Teucrium porium* L. *Aureiforme*, *luteum*, *flavovirens*, *helicrysoides*, *thymoides*, *aurasianum*, *cylinder*, *capetum*, *poleus*, *chevalieri*, *gyreii* (Ozenda, 2004).

### 2.1.3. Systématique de *Teucrium polium* L

Selon la classification proposée par **Quézel et Santa (1963)**, *Teucrium polium* L. se répartit dans la systématique suivante :

- **Règne :** Plantae
- **Sous-règne :** Tracheobionta
- **Division :** Magnoliophyta
- **Embranchement :** Phanérogames
- **Sous-embranchement :** Angiospermes
- **Classe :** Dicotylédones
- **Sous-classe :** Gamopétales
- **Ordre :** Lamiales
- **Famille :** Lamiaceae
- **Genre :** *Teucrium*
- **Espèce :** *Teucrium polium* L.

## 2.2. Espèce *T. polium* l

### 2.2.1. Description botanique

La germandrée tomenteuse est une plante vivace ligneuse, caractérisée par une pilosité abondante lui conférant une teinte gris bleuté. Elle présente une grande variabilité morphologique et se développe généralement sous forme de touffes denses (**Throppil et al., 2001**). (**Figure 01**)



**Figure 1:** La plante *T. polium* L

Il s'agit d'une plante herbacée de petite taille, mesurant généralement entre 10 et 15 cm de hauteur, présentant des ramifications dès la base. Ses feuilles sont linéaires et de couleur gris-vert. Le calice, également gris-vert, entoure une corolle de couleur blanche. L'inflorescence se caractérise par un capitule dense (Quézel et Santa, 1963).

### 2.2.2. Écologie de l'espèce

Le genre *Teucrium* regroupe plus de 300 espèces, généralement aromatiques, qui se développent spontanément dans diverses régions du monde. Il est particulièrement répandu dans le bassin méditerranéen, notamment en Algérie où plusieurs espèces sont recensées. Ce genre est également présent en Europe, en Afrique du Nord ainsi qu'en Asie du Nord-Ouest (Andari, 1988).

*Teucrium polium* est une espèce qui se développe à l'état sauvage, préférentiellement dans des sols bien drainés. Elle est adaptée aux milieux ensoleillés et aux conditions climatiques semi-arides à arides. On la retrouve fréquemment sur les pentes des collines, dans les zones sableuses ainsi que sur les terrains rocheux en montagne (Jaradat, 2015).

### 2.2.3. Habitat et répartition géographique de *T. polium* L

Cette espèce est largement distribuée dans plusieurs pays du Moyen-Orient ainsi que dans la région méditerranéenne (**Kandouz et al., 2010**).

En Algérie, elle est fréquemment rencontrée dans les zones méditerranéennes-sahariennes, notamment dans le Sahara septentrional et le Tassili. Elle colonise principalement les milieux secs et rocheux, les lits d'oueds asséchés ainsi que les terrains sableux (**Lemoine, 2005**).

Il s'agit également d'une espèce typiquement méditerranéenne présente dans l'Atlas saharien, où elle se développe sur des substrats rocheux, notamment dans les vallées et les zones montagneuses, à des altitudes variantes généralement entre 1200 et 2600 mètres (**Abdallah et Sahki, 2004**).

### 2.2.4. Usage médical

En médecine traditionnelle, les espèces du genre *Teucrium* sont reconnues pour leurs propriétés analgésiques, antispasmodiques et hypolipémiants (**Dehghani et al., 2005**). Elles sont également utilisées dans la prise en charge de certaines affections cliniques, notamment les troubles gastriques ainsi que divers troubles gastro-intestinaux, tels que la colite (**Kaile et al., 2007**).

*Teucrium polium* possède un large éventail d'activités pharmacologiques. Cette espèce est traditionnellement considérée comme une plante vermifuge et stimulante. Dans la médecine traditionnelle iranienne, elle est notamment utilisée pour ses effets anticonvulsivants (**Abdollahi et al., 2003**).

Elle est également employée en phytothérapie depuis plus de deux millénaires pour ses propriétés diurétiques, inotropes, chronotropes, toniques, antipyrétiques, cholagogues et anorexigènes (**Khleifat et al., 2002**).

Sur le plan alimentaire, les feuilles légèrement aromatiques et poivrées sont parfois utilisées pour assaisonner certains aliments, tels que les salades ou les fromages de chèvre. De plus, les infusions préparées à partir des feuilles et des fleurs sont consommées sous forme de boisson traditionnelle (**Boallard, 2003**).

Par ailleurs, d'autres espèces du genre *Teucrium* présentent également diverses propriétés pharmacologiques, notamment dans le traitement des rhumatismes, des troubles gastriques, de

la fièvre et des affections respiratoires, tout en favorisant la cicatrisation des plaies (**Rajabalian, 2008**).

Les parties aériennes de *Teucrium polium* sont traditionnellement utilisées pour le traitement symptomatique des troubles digestifs ainsi que des états de fatigue nerveuse, aussi bien chez l'adulte que chez l'enfant (**Bruneton, 2001**).

### 3. Phytochimie de molécules naturelles de la plante

#### 3.1. Polyphénols

Les composés phénoliques, ou polyphénols, constituent une vaste classe de métabolites secondaires largement présents chez les plantes. Ils se caractérisent par la présence de plusieurs groupements phénoliques, avec ou sans fonctions additionnelles, et regroupent plus de 9000 structures chimiques identifiées (**Bahorun, 1997**). Leur diversité s'étend des molécules simples de faible poids moléculaire, telles que les acides phénoliques, jusqu'à des composés hautement polymérisés comme les tanins (**Akowuah et al., 2004**).

Ces substances jouent également un rôle important dans l'alimentation humaine et animale, où elles représentent une fraction essentielle des composés bioactifs d'origine végétale (**Martin et Andriantsitohaina, 2002**).

Ces composés jouent un rôle fondamental dans les propriétés sensorielles des végétaux, notamment en ce qui concerne la couleur et les caractéristiques organoleptiques. Ils contribuent également de manière significative à la valeur nutritionnelle de nombreux aliments d'origine végétale, tels que les fruits, les légumes, les céréales, les fruits secs ainsi que certaines boissons comme le café, le cacao et le thé. On estime que l'apport quotidien en polyphénols chez l'homme est d'environ un gramme, soit une quantité nettement supérieure à celle de la vitamine C, et bien plus élevée que celle des caroténoïdes ou de la vitamine E (**Scalbert et al., 2005**).

Par ailleurs, l'activité antioxydante des polyphénols est largement reconnue. Elle est associée à un effet protecteur potentiel contre plusieurs pathologies liées au stress oxydatif, notamment certains cancers, les maladies cardiovasculaires ainsi que les troubles neurodégénératifs (**Scalbert et al., 2005**).

### 3.1.1. Structure chimique et classification

Les polyphénols partagent une structure de base constituée d'un ou plusieurs noyaux aromatiques portant des groupes hydroxyles. Leur classification repose essentiellement sur le nombre de cycles aromatiques présents dans la molécule ainsi que sur la nature des liaisons qui les unissent (**Boros, 2010**).

On distingue ainsi plusieurs catégories principales de composés phénoliques, notamment les composés phénoliques simples, incluant les acides phénoliques, ainsi que les flavonoïdes, les lignanes et les stilbènes. En outre, ces composés peuvent également exister sous forme conjuguée, liée à des sucres ou à des acides organiques (**Boros, 2010**).

Les polyphénols sont divisés en différentes catégories (**Figure 02 et 03**) :

- Phénols simples (C6) : comme dans le cycle des phénols simples dans les acides phénoliques (C6-C1).
- Flavonoïdes (C6-C3-C6) : 2 cycles aromatiques reliés par un hétérocycle oxygéné
- Tanins hydrolysés et non hydrolysés.
- Stilbènes (C6–C2–C6).
- Lignanes, lignines et Cumestans : 2 unités de phénylpropane.
- Les lignanes, les lignines et les coumestanes : 2 unités de phénylpropane. (**Figure 03**).

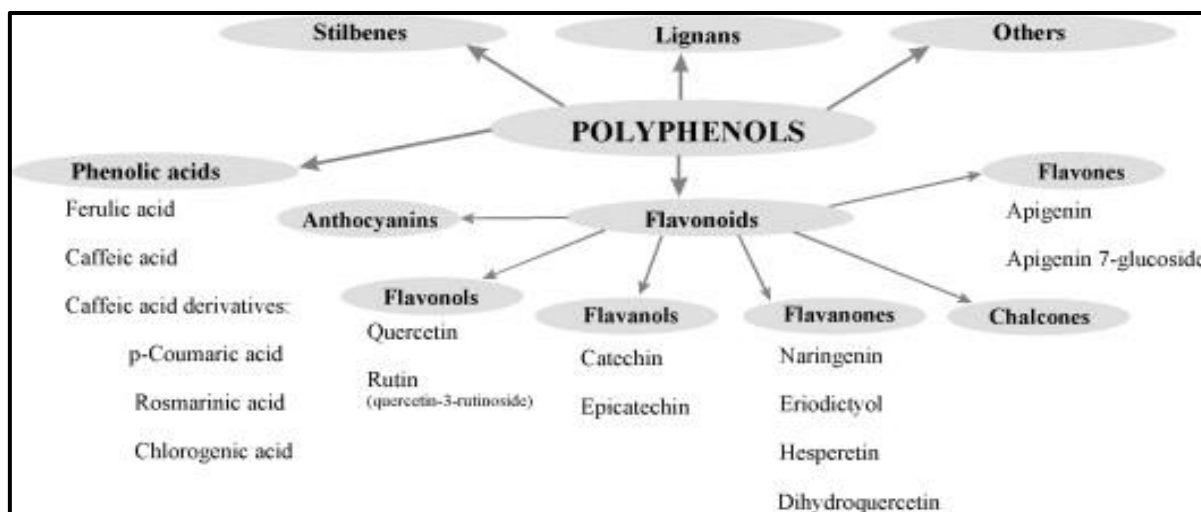


**Figure 2:** Classification des polyphénols avec exemples pour classe (**Boros et al., 2010**)

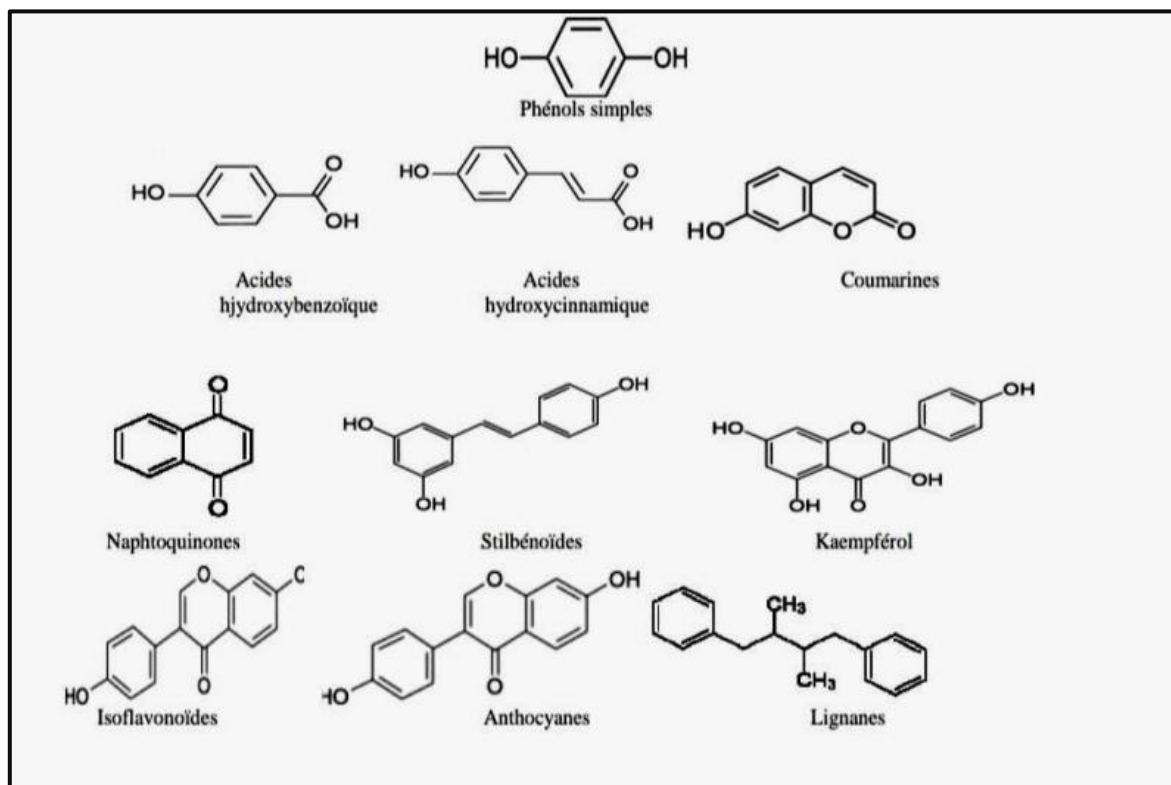


**Figure 3:** Structures chimiques de principaux polyphénols (Scalbert et Williamson, 2000).

### 3.2. Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont des composés polyphénoliques largement répandus dans le règne végétal. Ils jouent un rôle important en tant que pigments, contribuant notamment aux variations de coloration, allant du jaunissement au blanchiment, particulièrement au niveau des fleurs et des fruits. Ces molécules présentent un large éventail d'activités biologiques, notamment une forte capacité antioxydante. Par ailleurs, certains flavonoïdes possèdent également des propriétés anti-inflammatoires, antivirales ainsi que des effets protecteurs sur le foie (Iserin, 2001).

#### 3.2.1. Structure chimique et classification

Les flavonoïdes possèdent une structure caractéristique constituée de 15 atomes de carbone, organisée en deux cycles benzéniques (C6) reliés par une chaîne à trois carbones (C3). La classification de ces composés repose principalement sur les variations de la structure centrale (Milan, 2004). (Figure 04)

Parmi les flavonoïdes, la quercétine et ses dérivés représentent un groupe d'intérêt particulier en raison de leurs activités biologiques. Ces composés peuvent exercer à la fois des effets pro-

oxydants et antioxydants, notamment en neutralisant les radicaux libres, ce qui leur confère un potentiel important dans le domaine des applications thérapeutiques (Milan, 2004).

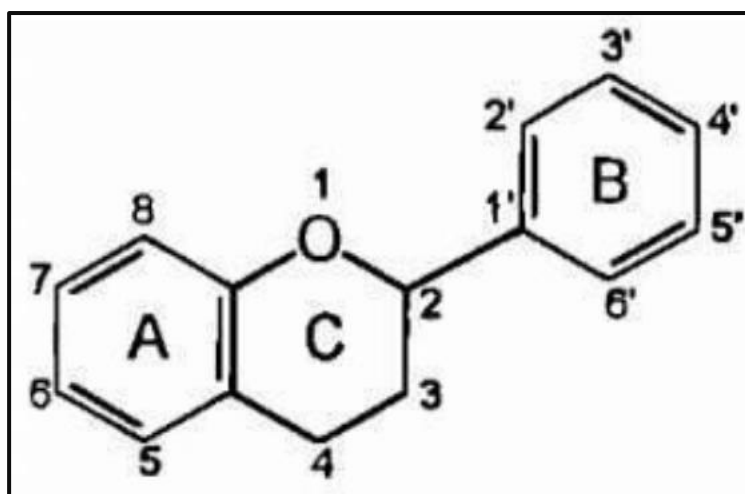


Figure 4: Structure générale d'un flavonoïde (Milan,2004)

### 3.3. Tanins

Les tanins constituent une classe de composés phénoliques de haut poids moléculaire, généralement compris entre 500 et 3000 (Haslam, 1996). En plus de leurs propriétés chimiques typiques des phénols, ils se distinguent par leur capacité à former des complexes avec diverses macromolécules, notamment les alcaloïdes, la gélatine et les protéines, entraînant leur précipitation (Cowan, 1999).

Ces composés sont caractérisés par une saveur astringente et sont largement répartis dans les différentes parties des plantes, telles que l'écorce, le bois, les feuilles, les fruits et les racines (Scalbert, 2000).

Selon leur structure chimique et leur origine biogénétique, les tanins peuvent être classés en deux grands groupes distincts :

#### 3.3.1. Tanins hydrolysables

Les tanins hydrolysables sont des composés constitués d'oligo ou de polyesters formés à partir d'un sucre, généralement le D-glucose, estérifié avec des quantités variables d'acides phénoliques. Selon la nature de ces acides, on distingue principalement les gallotanins, dérivés de l'acide gallique, et les ellagitanins, issus de l'acide ellagique (Cowan, 2000). (Figure 05)

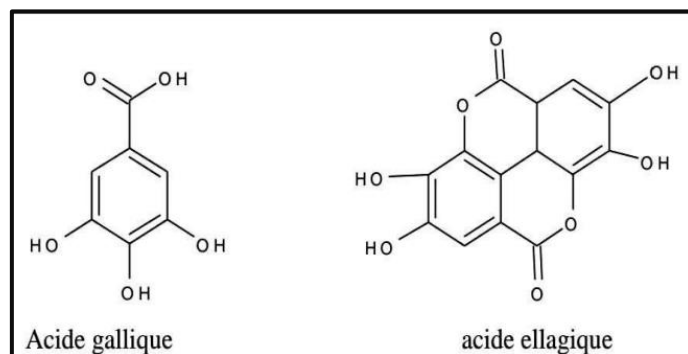


**Figure 5:** Structures de l'acide gallique et ellagique (Packer, 2001).

### 3.3.2. Tanins condensés

Les tanins condensés, également appelés pro anthocyanidines, sont des polymères constitués d'unités flavaniques reliées entre elles par des liaisons carbone-carbone, notamment entre les positions C4 et C8 ou C6 (Rahmouni *et al.*, 2021).

Contrairement aux tanins hydrolysables, ces composés ne contiennent pas de sucres dans leur structure et ne peuvent pas être hydrolysés. Ils se distinguent ainsi par leur grande stabilité chimique (Rahmouni *et al.*, 2021). (Figure 06)

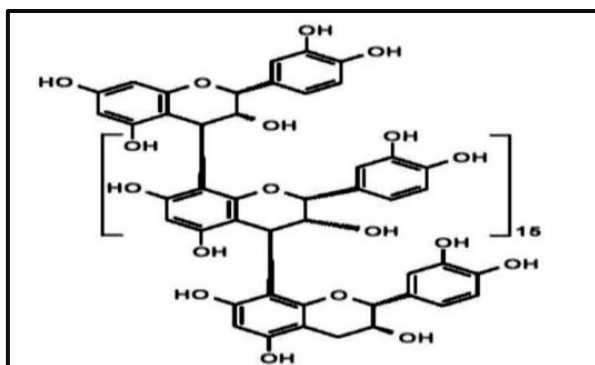


**Figure 6:** Structure des tanins condensés (Packer, 2001).

### 3.4. Alcaloïdes

Le terme « alcaloïde » dérive du mot « alcali » associé au suffixe « -oïde », signifiant « semblable à ». Les alcaloïdes constituent un groupe de composés organiques d'origine principalement végétale, caractérisés par la présence d'azote dans leur structure et par leur nature basique (Bruneton, 2001). Ils forment une famille très diversifiée sur le plan chimique :

- Ces substances présentent certaines caractéristiques communes, notamment la présence d'au moins un atome d'azote, une solubilité variable dans l'eau ainsi qu'une forte activité

biologique. Elles sont majoritairement rencontrées chez les angiospermes dicotylédones (**Bruneton, 2001**).

- Les alcaloïdes sont souvent reconnus pour leur toxicité, mais ils possèdent également des propriétés pharmacologiques importantes. Ils sont utilisés en thérapeutique pour leurs effets anesthésiques locaux, analgésiques, antibiotiques, antiparasitaires, antipaludiques et antinéoplasiques (**Bruneton, 2001**).

### 3.5. Terpénoïdes

Les terpènes sont des composés hydrocarbonés naturels, pouvant être cycliques ou linéaires, largement distribués dans le règne végétal. Ils sont issus de la voie biosynthétique du mévalonate (**Bhat et al., 2005**).

Leur structure se caractérise par la présence d'unités isoprènes à cinq atomes de carbone ( $C_5H_8$ ), dérivées du 2-méthylbutadiène, qui constituent l'élément de base de leur squelette moléculaire (**Bakkali et al., 2008**).

Cette vaste famille regroupe une grande diversité de composés biologiquement actifs, incluant notamment certaines hormones végétales telles que les gibbérellines et l'acide abscissique, des pigments caroténoïdes comme le carotène et la lutéine, ainsi que des stérols (ergostérol, sitostérol, cholestérol) et leurs dérivés. Elle comprend également des substances comme le latex, riche en caoutchouc naturel, ainsi que de nombreuses huiles essentielles exploitées pour leurs propriétés aromatiques et organoleptiques (**Hopkins, 2003**).

Selon **Hernandez-ocha, 2005**, ils sont classés selon le nombre d'unités d'isoprène comme suit :

- **Monoterpènes** : constitués de deux isoprènes ( $C_{10}H_{16}$ ).
- **Sesquiterpènes** : composés de trois isoprènes ( $C_{15}H_{24}$ ).
- **Diterpènes** : composés de quatre isoprènes ( $C_{20}H_{32}$ )
- **Tétraterpènes** : Composés de huit isoprènes conduisant à des caroténoïdes.
- **Polyterpènes** : formés à partir de ( $C_5H_8$ ) n, ou (n de 9 à 30)

### **3.5.1. Caroténoïdes**

Les caroténoïdes sont des pigments liposolubles d'origine végétale, constituant une famille de plus de 600 composés, parmi lesquels figurent notamment le lycopène et le  $\beta$ -carotène, ce dernier étant un précurseur de la vitamine A (**Marc, 2004**).

Ces pigments sont largement présents dans divers aliments d'origine végétale, tels que les carottes, les fruits de couleur rouge ou jaune, ainsi que dans de nombreux légumes, notamment les tomates (**Marc, 2004**).

Sur le plan biologique, les caroténoïdes jouent un rôle important en complément de la vitamine E, dont l'activité est elle-même régénérée par la vitamine C. Cette interaction souligne l'importance d'une alimentation équilibrée, riche en fruits et légumes variés, afin de bénéficier des effets synergiques entre les différents micronutriments (**Marianne, 2008**).

### **3.5.2. Saponosides**

Les saponosides sont des glycosides d'origine terpénique possédant des propriétés tensioactives. Ils ont la capacité de former des solutions colloïdales et de produire une mousse similaire à celle des savons. On distingue principalement deux types de saponines : les saponines stéroïdiques et les saponines triterpéniques. Les saponines stéroïdiques présentent une structure proche de certaines hormones humaines, telles que les œstrogènes et la cortisone, ce qui explique leur influence potentielle sur l'activité hormonale (**Bruneton, 2001**).

### **3.5.3. Stéroïdes**

Les stéroïdes sont des composés dérivés des triterpènes, issus de la transformation du squalène. Dans le règne végétal, les stéroïdes comportant un groupement hydroxyle sont appelés stérols. Ces composés sont largement présents chez les plantes et sont connus pour leurs activités biologiques, notamment leurs effets antifongiques et anticancéreux (**Vercauteren, 2011**).

### **3.5.4. Glycosides ou hétérosides**

Les glycosides, ou hétérosides, constituent des composés de réserve localisés principalement dans les vacuoles cellulaires. Leur structure est formée de deux parties : un aglycone (génine), issue de différents groupes du métabolisme secondaire, et une fraction glucidique, dont la nature et le type de liaison varient selon les molécules. Ces composés possèdent un intérêt

pharmacologique important et jouent également un rôle de défense chez les plantes contre les organismes prédateurs (**Vercauteren, 2011**).

### **3.5.5. Mucilages**

Les mucilages sont des substances végétales constituées de polysaccharides capables d'absorber l'eau et de former une masse visqueuse et gélatineuse. Ils servent chez les plantes de réserves hydriques grâce à leur forte capacité de rétention d'eau (**Ali-Dellile, 2013**).

Sur le plan thérapeutique, les mucilages sont utilisés pour leurs propriétés protectrices des muqueuses du système digestif, ainsi que pour leurs effets anti-inflammatoires et antidiarrhéiques (**Nicolas et Gouillie, 2013**).

## **4. Huiles essentielles**

Les huiles essentielles, également appelées essences, sont des substances aromatiques volatiles produites par certaines plantes. Elles sont généralement obtenues par des procédés d'extraction tels que l'hydrodistillation ou la distillation à la vapeur d'eau. À température ambiante, elles se présentent sous forme liquide, sont volatiles et peuvent être plus ou moins colorées. Leur densité est habituellement inférieure à celle de l'eau, et elles possèdent un indice de réfraction élevé, ce qui leur permet de dévier la lumière polarisée (**Kholkhal, 2014**). Ces composés sont liposolubles, solubles dans les solvants organiques et peu solubles dans l'eau. Sur le plan chimique, ils sont constitués de molécules carbonées dont le nombre d'atomes de carbone varie généralement entre 5 et 22, le plus souvent entre 10 et 15 (**Boughendjiou, 2015**).

### **4.1. Composition chimique des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont constituées d'un ensemble complexe de composés biochimiques, dont la diversité détermine leurs propriétés biologiques et thérapeutiques. Ces constituants appartiennent principalement à différentes classes chimiques telles que les monoterpènes, les sesquiterpènes, les esters, les aldéhydes, les oxydes, les phénols, les coumarines et les cétones, présents parfois à l'état de traces mais contribuant fortement à l'activité globale de l'huile essentielle (**Ladry et Haberkorn, 2007**).



*Chapitre 02 :*  
*Répartition et les*  
*symptômes du diabète*

## 1. Généralité :

Le diabète constitue aujourd'hui une menace majeure pour la santé à l'échelle mondiale. Il touche toutes les populations, indépendamment du niveau socio-économique, et ne se limite à aucune frontière. Les personnes atteintes de cette maladie présentent un risque élevé de développer diverses complications graves, pouvant, dans certains cas, mettre leur vie en danger **(Bait, 2023)**. À l'échelle mondiale, le diabète figure parmi les dix premières causes de mortalité. Il représente un enjeu majeur de santé publique ayant atteint des proportions préoccupantes. Selon la **FID (2019)**, près d'un demi-milliard de personnes dans le monde vivent actuellement avec cette maladie **(Guariguata et al., 2011)**.

### 1.1. Définition

Le diabète sucré est un terme global qui regroupe un ensemble de maladies métaboliques diverses (hétérogènes), ayant en commun une caractéristique principale : une élévation chronique du taux de glucose dans le sang, appelée hyperglycémie. Cette situation résulte d'un dysfonctionnement du métabolisme des glucides, mais elle peut également affecter celui des lipides et des protéines **(Schleicher et al., 2022)**.

L'origine de cette hyperglycémie est liée soit à une insuffisance de la production d'insuline par le pancréas, soit à une diminution de l'efficacité de l'insuline au niveau des cellules de l'organisme, phénomène appelé résistance à l'insuline. Dans de nombreux cas, ces deux mécanismes sont associés, ce qui aggrave le déséquilibre glycémique **(Schleicher et al., 2022)**.

Ainsi, le diabète sucré se caractérise non seulement par une anomalie de la régulation du glucose, mais aussi par ses conséquences à long terme sur différents organes, en raison de l'hyperglycémie persistante **(Dardari, 2021)**.

### 1.2. Types de diabète

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) classe le diabète en cinq grandes catégories cliniques **(Wass et al., 2016)** :

#### 1.2.1. Diabète de type I

Le diabète de type I résulte de la destruction des cellules  $\beta$  du pancréas, entraînant une carence absolue en insuline. Dans la majorité des cas, cette destruction est d'origine auto-

immune (type IA), tandis qu'une minorité correspond à une forme idiopathique (type IB), dont la cause reste inconnue. Sur le plan clinique, ce type de diabète se caractérise généralement par:

- Un début rapide, souvent avant l'âge de 35 ans
- Un indice de masse corporelle normal
- Un recours à l'insuline dans l'année suivant le diagnostic
- Un risque élevé d'acidocétose diabétique

Il représente environ 5 à 10 % des cas de diabète (**simon, 2016**).

### **1.2.2. Diabète de type II**

Le diabète de type II est lié à une altération progressive de la sécrétion d'insuline, associée à une résistance à l'insuline. Contrairement au type I, il apparaît de manière lente et progressive, généralement à un âge plus avancé. Les personnes atteintes sont le plus souvent :

- En surpoids ou obèses
- Moins dépendantes de l'insuline au début
- Rarement sujettes à l'acidocétose

Ce type constitue la forme la plus fréquente, représentant 90 à 95 % des cas (**Wendland *et al.*, 2012**)

### **1.2.3. Diabète gestationnel**

Le diabète gestationnel est diagnostiqué pendant la grossesse, le plus souvent au deuxième ou au troisième trimestre, chez des femmes sans antécédent de diabète. Dans la majorité des cas, il disparaît après l'accouchement, mais il peut révéler ou favoriser un diabète de type II ultérieur. Les principaux facteurs de risque sont (**Galtier, 2010**) :

- Le surpoids.
- L'âge maternel avancé.
- Les antécédents familiaux ou personnels de diabète.

### 1.2.4. Autres types spécifiques de diabète

Cette catégorie regroupe les formes de diabète secondaires à d'autres pathologies ou facteurs, notamment (**Laurence, 2015**) (**tableau 01**) :

**Tableau 1:** Étiologies du diabète secondaire

| Catégorie                           | Exemples                                  | Description                                                       |
|-------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Maladies du pancréas exocrine       | Pancréatite, mucoviscidose                | Atteinte du pancréas affectant la production d'insuline           |
| Troubles endocriniens               | Syndrome de Cushing, hyperthyroïdie       | Déséquilibres hormonaux perturbant la glycémie                    |
| Causes médicamenteuses ou chimiques | Glucocorticoïdes, antifongiques           | Médicaments pouvant induire une hyperglycémie                     |
| Infections                          | Rubéole congénitale                       | Infections pouvant endommager les cellules pancréatiques          |
| Anomalies génétiques                | MODY, diabète néonatal                    | Défauts héréditaires de la sécrétion ou de l'action de l'insuline |
| Syndromes génétiques associés       | Syndrome de Down, syndrome de Klinefelter | Maladies génétiques associées à un risque accru de diabète        |

## 2. Répartition du diabète

### 2.1. Répartition géographique

Le diabète est une maladie présente dans le monde entier, avec une distribution variable selon les régions. Sa prévalence est souvent plus élevée en milieu urbain, en raison de facteurs tels que la sédentarité, l'alimentation déséquilibrée et l'urbanisation rapide. Cependant, certaines études montrent aussi une augmentation importante dans les zones rurales, réduisant progressivement l'écart urbain-rural (**Zaoui et al., 2007**).

Par ailleurs, une croissance rapide du diabète est observée dans les pays en développement, liée aux transitions démographiques et nutritionnelles ainsi qu'aux changements de mode de vie. Des études régionales confirment cette tendance : par exemple, en Afrique de l'Ouest et en Algérie, la prévalence du diabète varie selon le milieu de vie, avec souvent une prévalence plus élevée en zones urbaines (Issaka *et al.*, 2023).

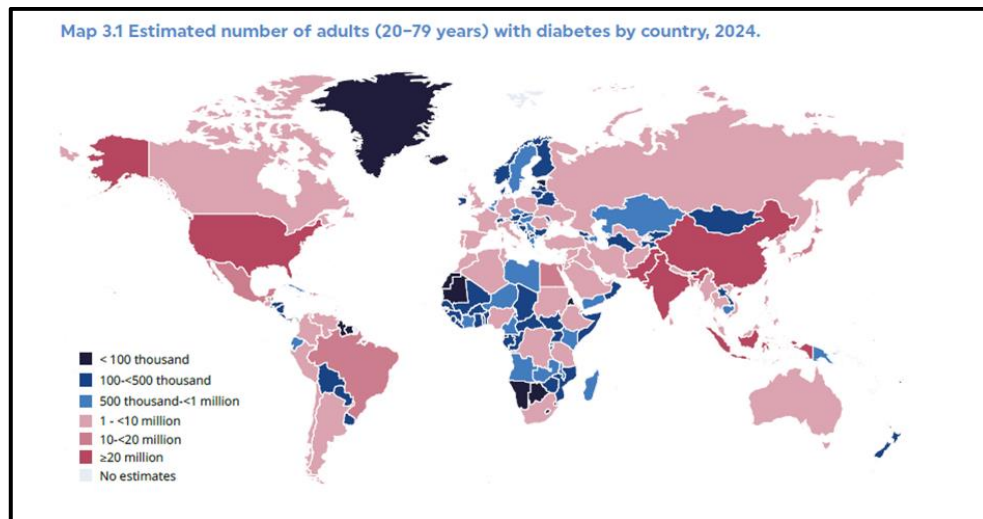


**Figure 7: Les diabetes dans le monde (IDF, 2024)**

## 2.2. Répartition selon l'âge

La répartition du diabète varie de manière significative en fonction de l'âge, chaque type de diabète présentant des caractéristiques épidémiologiques spécifiques (IDF, 2019).

Le diabète de type I touche principalement les enfants, les adolescents et les jeunes adultes. Il se manifeste généralement de façon brutale, avec une apparition rapide des symptômes, ce qui conduit souvent à un diagnostic précoce. Cette forme de diabète est liée à une destruction auto-immune des cellules  $\beta$  du pancréas, expliquant sa survenue fréquente à un âge jeune. Toutefois, bien que plus rare, il peut également apparaître à l'âge adulte (WHO, 2021).

En revanche, le diabète de type II concerne majoritairement les adultes, en particulier à partir de la quarantaine. Il est souvent associé au vieillissement, à la sédentarité, au surpoids et à des facteurs génétiques. Contrairement au diabète de type I, son évolution est progressive et longtemps asymptomatique, ce qui explique qu'il soit fréquemment diagnostiqué tardivement (WHO, 2021).

Cependant, au cours des dernières décennies, on observe une augmentation notable de la prévalence du diabète de type II chez les jeunes, y compris chez les adolescents et parfois même chez les enfants. Cette tendance est principalement liée à l'augmentation de l'obésité infantile,

à la diminution de l'activité physique et à l'adoption de modes de vie défavorables à la santé. Cette évolution constitue un enjeu majeur de santé publique, car elle expose ces jeunes patients à un risque plus précoce de complications chroniques (**IDF, 2019**).

### 2.3. Répartition selon le sexe

Le diabète touche à la fois les hommes et les femmes, mais sa répartition peut varier légèrement en fonction du sexe, en lien avec des facteurs biologiques et des habitudes de vie. Globalement, certaines études montrent que la prévalence du diabète est légèrement plus élevée chez les hommes dans de nombreuses populations. Par exemple, des données épidémiologiques indiquent que le diabète est plus fréquent chez les hommes adultes, avec des taux pouvant atteindre environ 10,7 % chez les hommes contre 6,6 % chez les femmes dans certaines populations (**Wang et al., 2021**). De plus, à l'échelle mondiale, on estime qu'il existe plus d'hommes que de femmes atteintes de diabète, avec plusieurs millions de cas supplémentaires chez les hommes (**Kautzky-Willer et al., 2023**).

Cependant, ces différences restent modérées et variables selon les régions. Certaines études montrent même une prévalence similaire, voire légèrement plus élevée chez les femmes dans certaines populations. Les variations observées entre les sexes s'expliquent en grande partie par (**Hall et al., 2013**) :

- Des facteurs biologiques (répartition de la masse grasse, hormones).
- Des comportements et modes de vie (alimentation, activité physique, tabagisme).
- Des facteurs socio-économiques et culturels influençant l'accès aux soins et la prévention.

Ainsi, bien que le diabète concerne les deux sexes, il existe des différences légères mais significatives dans sa fréquence, ses facteurs de risque et sa prise en charge (**Hall et al., 2013**).

### 2.4. Facteurs influençant

Le développement du diabète est influencé par plusieurs facteurs, parmi lesquels l'hérédité et l'obésité jouent un rôle majeur (**Hu et al., 2001**).

L'hérédité constitue un facteur de risque important, notamment pour le diabète de type II. Les individus ayant des antécédents familiaux de diabète présentent un risque plus élevé de développer la maladie, en raison de prédispositions génétiques qui influencent la sécrétion et l'action de l'insuline (**Hu et al., 2001**).

L'obésité, en particulier l'excès de graisse abdominale, est également un facteur déterminant. Elle favorise le développement d'une résistance à l'insuline, ce qui perturbe la régulation du

glucose dans le sang et augmente significativement le risque de diabète de type II (**Hu et al., 2001**).

### **3. Symptômes et diagnostic**

#### **3.1. Symptômes :**

Les signes classiques du diabète comprennent la polyurie, la polydipsie, ainsi qu'une fatigue générale et une faiblesse. Chez les patients atteints de diabète de type I, on observe également une perte de poids malgré une augmentation de l'appétit, ainsi qu'une vision parfois trouble. Dans ce type de diabète, les symptômes apparaissent de façon rapide, en quelques jours ou semaines, ce qui fait que le diagnostic est rarement posé lors d'un simple dépistage de routine (**Geiss et al., 2018**).

En revanche, le diabète de type II évolue généralement de manière silencieuse et progressive, sans signes cliniques évidents au début. Il est donc souvent découvert de façon fortuite lors d'un examen médical de routine. En plus des symptômes habituels, les patients peuvent présenter des infections cutanées fréquentes ou une cicatrisation lente des plaies. On estime qu'environ un tiers des personnes atteintes de diabète de type II présentent déjà des complications chroniques au moment du diagnostic (**Geiss et al., 2018**).

#### **3.2. Test sanguin pour le diagnostic du diabète**

Principaux tests sanguins permettent de diagnostiquer le diabète ainsi que le prédiabète :

##### **3.2.1. La glycémie à jeun (GAJ)**

Ce test mesure la concentration de glucose dans le sang après un jeûne d'environ 8 heures. Le diabète est diagnostiqué lorsque deux mesures consécutives montrent une glycémie à jeun supérieure ou égale à 7 mmol/L (126 mg/dL). Ce seuil a été adopté par l'OMS en 1999, car l'ancien seuil (7,8 mmol/L) était jugé trop élevé. L'hyperglycémie à jeun, correspondant à un état de prédiabète, est définie entre (**OMS, 2006**) :

- 6,1 et 6,9 mmol/L selon l'OMS
- 5,6 et 6,9 mmol/L selon l'ADA

##### **3.2.2. Glycémie plasmatique aléatoire**

Ce test peut être réalisé à tout moment de la journée, sans jeûne préalable. Le diabète est suspecté lorsque la glycémie est  $\geq 11,1$  mmol/L (200 mg/dL), surtout en présence de symptômes caractéristiques du diabète (**WASS et al., 2016**)

### 3.2.3. Test d'hyperglycémie provoquée par voie orale (HGPO)

Ce test consiste d'abord à mesurer la glycémie à jeun, puis à faire boire une solution contenant 75 g de glucose. La glycémie est ensuite mesurée 2 heures après ingestion (**Bansal, 2015**).

- Le diagnostic de diabète est posé si la valeur à 2 heures est  $\geq 11,1$  mmol/L (200 mg/dL).
- Une tolérance au glucose altérée (prédiabète) est définie entre 7,8 et 11 mmol/L (140 à 199 mg/dL).

### 3.2.4. Hémoglobine glyquée (HbA1c)

Ce test mesure le pourcentage d'hémoglobine liée au glucose et ne nécessite pas de jeûne. Il est surtout utilisé pour le suivi du diabète, mais peut aussi servir au diagnostic dans certains pays. Les valeurs diagnostiques sont (**Kilpatrick et al., 2009**) :

- Diabète : HbA1c  $\geq 6,5$  %
- Prédiabète : HbA1c entre 5,7 % et 6,4 %

Ce test présente l'avantage d'être simple et peu influencé par le stress, mais ses résultats peuvent être modifiés par certains facteurs comme l'anémie ou la consommation d'alcool. En France, il n'est pas recommandé comme test principal de diagnostic en raison de son coût (**Kilpatrick et al., 2009**).

## 4. Complications du diabète

Elles peuvent être regroupées en deux grandes catégories : les complications aiguës et les complications chroniques.

### 4.1. Complications aiguës

L'une des complications aiguës les plus fréquentes du diabète de type I est l'acidocétose diabétique (ACD). Elle survient lorsque le taux d'insuline devient très faible, empêchant le glucose d'entrer dans les cellules. L'organisme est alors contraint de dégrader les graisses, ce qui entraîne la production de corps cétoniques. En l'absence de traitement rapide, cette situation peut évoluer vers une défaillance de plusieurs organes et entraîner le décès (**Adeyinka, 2019**).

Une autre complication aiguë importante est le syndrome d'hyperglycémie hyperosmolaire (HHS). Il apparaît lorsque la perte importante de liquides liée à une polyurie excessive n'est pas compensée par une hydratation suffisante (polydipsie). Cela provoque une augmentation de l'osmolarité sanguine, pouvant endommager plusieurs organes, notamment le cerveau, et

conduire à un coma. Ce syndrome est plus souvent observé chez les patients atteints de diabète de type 2 que chez ceux atteints de type 1 **(Raverot, 2005)**.

#### 4.2. Complications chroniques

Les complications chroniques du diabète sont généralement réparties en deux catégories principales : les complications microvasculaires et les complications macrovasculaires.

Les complications microvasculaires incluent la rétinopathie diabétique, la néphropathie, la neuropathie (périphérique et autonome), ainsi que le pied diabétique. Une hyperglycémie persistante sur une longue période entraîne des dommages au niveau des petits vaisseaux sanguins de la rétine, ce qui provoque une rétinopathie. Cette atteinte peut évoluer progressivement depuis de simples troubles visuels jusqu'à une perte de vision importante, pouvant aboutir à la cécité. La rétinopathie diabétique est d'ailleurs considérée comme la principale cause de cécité acquise chez l'adulte. Il est également important de noter que certains patients atteints de diabète de type II présentent déjà cette complication au moment du diagnostic **(Raverot, 2005)**.

Contrairement à la rétinopathie, la neuropathie diabétique est généralement diagnostiquée plus tardivement, souvent longtemps après la découverte du diabète. Elle est liée à une atteinte des nerfs provoquée par l'hyperglycémie chronique **(Papadopoulou-Marketou, 2018)**.

Selon le système nerveux touché, on distingue deux formes principales : la neuropathie périphérique et la neuropathie autonome. La neuropathie périphérique concerne le système nerveux périphérique et se manifeste le plus souvent par des troubles de la sensibilité au niveau des membres, tels que des picotements, des engourdissements ou une douleur anormale **(Papadopoulou-Marketou, 2018)**.

La neuropathie autonome, quant à elle, touche le système nerveux autonome, notamment le nerf vague et certaines fibres du système sympathique. Ses manifestations sont souvent discrètes ou peu visibles, mais peuvent inclure un dysfonctionnement sexuel, des troubles digestifs comme la constipation, ou encore une tachycardie au repos **(Meza-Letelier et al., 2017)**.

La néphropathie diabétique constitue l'une des principales causes de mortalité chez les personnes atteintes de diabète. Elle résulte des effets délétères de l'hyperglycémie chronique sur les glomérules, structures essentielles assurant la filtration au niveau des reins. Lorsque ces

structures sont progressivement endommagées en grand nombre, cela peut entraîner le développement d'une maladie rénale chronique (MRC), pouvant évoluer vers une insuffisance rénale. Par ailleurs, l'évolution de la néphropathie diabétique peut être aggravée ou accélérée par la présence d'autres facteurs, notamment l'hypertension artérielle (**Meza-Letelier *et al.*, 2017**).

Le pied diabétique constitue une autre complication microvasculaire du diabète. Il résulte d'une association de plusieurs facteurs, notamment la neuropathie périphérique, l'atteinte des artères périphériques et des anomalies cutanées telles que l'hyperkératose. Cette combinaison favorise l'apparition d'ulcères au niveau du pied. En l'absence de prise en charge adaptée et rapide, ces lésions peuvent s'aggraver et évoluer vers des complications sévères, pouvant aller jusqu'à nécessiter une amputation des membres inférieurs (**Jimenez *et al.*, 2017**).

Les personnes atteintes de diabète présentent un risque accru de développer des maladies cardiovasculaires, notamment les maladies coronariennes (comme l'infarctus du myocarde), l'insuffisance cardiaque ainsi que les affections cérébrovasculaires telles que les accidents vasculaires cérébraux. Ces pathologies, souvent graves et potentiellement mortelles, constituent la principale cause de morbidité et de mortalité chez les patients diabétiques. Par ailleurs, le diabète peut également être associé à d'autres complications, telles que des infections ou encore des troubles liés à la grossesse (**Romon *et al.*, 2001**).

## 5. Gestion du diabète

La prise en charge du diabète repose sur quatre éléments fondamentaux : un traitement non pharmacologique, un traitement médicamenteux si nécessaire, un contrôle régulier de la glycémie, ainsi qu'un suivi médical périodique. L'adaptation et l'intensification progressive du traitement, appelée escalade thérapeutique, sont présentées dans la **Figure 01** (**Maahs *et al.*, 2010**).

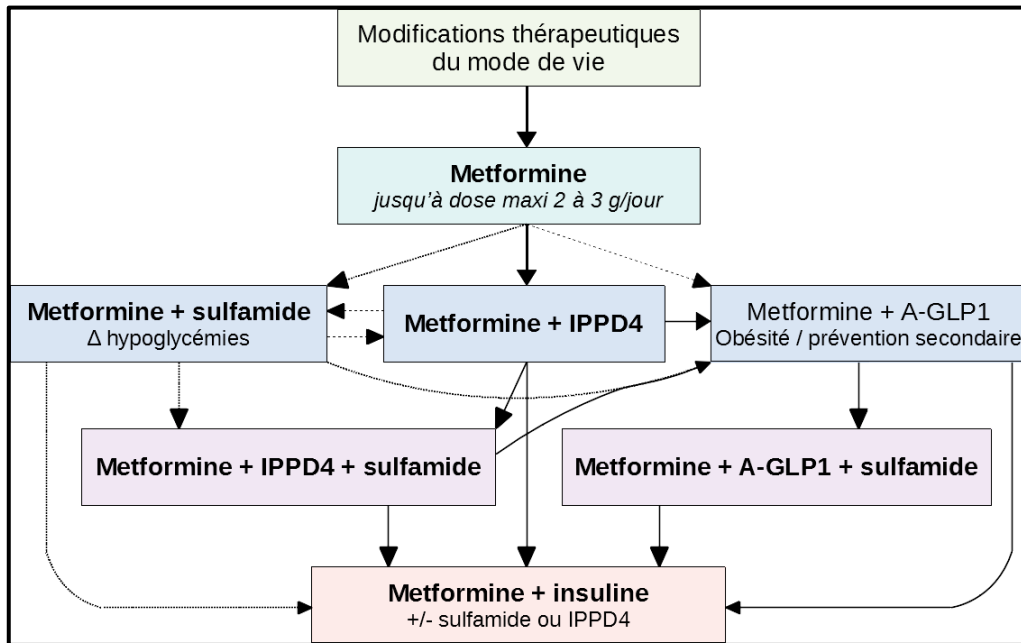


**Figure 8 :** Traitement du diabète de type II selon la Haute Autorité de Santé (HAS, 2013).

### 5.1. Traitement non pharmacologique

L'adoption d'un mode de vie sain constitue un élément essentiel dans la prévention du diabète ainsi que dans la réduction de ses complications. Sur le plan alimentaire, il est recommandé aux patients diabétiques de suivre une alimentation équilibrée et diversifiée, comprenant des glucides à chaque repas, tout en tenant compte de leur index glycémique. Il est également conseillé de limiter la consommation de graisses et d'éviter l'alcool. Par ailleurs, les patients doivent toujours disposer d'une source de sucre afin de prévenir ou corriger une hypoglycémie, notamment en cas de traitement hypoglycémiant (Magliano *et al.*, 2019).

L'activité physique joue également un rôle fondamental. Elle contribue non seulement à la régulation de la glycémie, mais aussi à la réduction des risques cardiovasculaires, au contrôle du poids, ainsi qu'à l'amélioration du bien-être général et de la santé mentale. Cette activité doit être adaptée à l'âge et à l'état de santé du patient. De manière générale, il est recommandé de pratiquer environ 150 minutes d'activité physique modérée par semaine ou 75 minutes d'activité intense, conformément aux recommandations de l'OMS (Magliano *et al.*, 2019).

## 5.2. Traitement pharmacologique

### 5.2.1. Traitement pharmacologique du diabète de type I

Les personnes atteintes de diabète de type I nécessitent un traitement par insuline pour assurer leur survie. Il existe plusieurs types d'insuline, qui se distinguent selon la rapidité d'action, le moment du pic d'efficacité et la durée de leur effet (**Diaz-Valencia et al., 2015**) :

- **Insuline à action rapide** : elle agit rapidement, environ 15 minutes après l'injection, atteint son effet maximal en 1 heure et son action dure généralement 2 à 4 heures.
- **Insuline à action intermédiaire** : son effet commence après 2 à 4 heures, avec un pic entre 4 et 12 heures, et une durée d'action de 12 à 18 heures.
- **Insuline à action prolongée** : elle agit quelques heures après l'injection et assure un effet continu pouvant durer 24 heures ou plus, sans pic marquer.
- **Insulines combinées** : elles associent une insuline à action rapide avec une insuline à action intermédiaire ou prolongée, permettant une meilleure adaptation du traitement aux besoins du patient.

### 5.2.2. Traitement pharmacologique du diabète de type II

Le diabète de type II peut initialement être pris en charge par des mesures hygiéno-diététiques, notamment des modifications de l'alimentation et du mode de vie. Toutefois, lorsque ces mesures ne permettent pas d'atteindre les objectifs glycémiques, un traitement médicamenteux devient nécessaire (**Soltesz et al., 2007**).

En première intention, le traitement repose sur la metformine, un antidiabétique oral appartenant à la classe des biguanides. Cette étape correspond à une monothérapie, selon les recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS). Si le contrôle glycémique reste insuffisant, un second médicament est ajouté, constituant une bithérapie. L'association la plus couramment recommandée est celle de la metformine avec une sulfonylurée (**Soltesz et al., 2007**).

En cas d'échec de cette stratégie, une trithérapie peut être mise en place, incluant un troisième médicament. Celui-ci peut être (**Soltesz et al., 2007**) :

- Un antidiabétique oral (inhibiteurs de l'alpha-glucosidase, gliptines, gliflozines),
- Un traitement injectable (insuline ou analogues du GLP-1).

Enfin, lorsque le diabète devient difficile à contrôler, le traitement peut évoluer vers une insulinothérapie, associant généralement une insuline à action prolongée ou intermédiaire avec une insuline à action rapide, afin d'assurer un meilleur équilibre glycémique (**Soltesz *et al.*, 2007**).



*Chapitre 03 :*  
*Interaction des activités*  
*du plante sur le bilan des*  
*patients diabétiques*

## 1. Activités biologiques potentielles de *Teucrium polium*

### 1.1. Présentation générale des propriétés pharmacologiques

*Teucrium polium* L est une plante médicinale appartenant à la famille des Lamiacées, largement distribuée dans les régions méditerranéennes et traditionnellement utilisée en phytothérapie pour le traitement de diverses pathologies. Cette plante est notamment employée en médecine populaire pour ses effets sur les troubles digestifs, inflammatoires et métaboliques (Bahramikia & Yazdanparast, 2012).

Sur le plan pharmacologique, *Teucrium polium* a fait l'objet de plusieurs investigations scientifiques ayant mis en évidence une diversité d'activités biologiques. Parmi celles-ci, on retrouve :

- **Une activité anti-inflammatoire** : attribuée principalement à ses composés phénoliques et flavonoïdes, capables de moduler les médiateurs de l'inflammation (Esmaeili & Yazdanparast, 2004).
- **Une activité antioxydante** : liée à sa richesse en composés polyphénoliques, permettant la neutralisation des radicaux libres et la réduction du stress oxydatif (Zargham, 2008).
- **Une activité antimicrobienne** : démontrée contre plusieurs souches bactériennes et fongiques, ce qui confirme son usage traditionnel dans les infections (Bahramikia & Yazdanparast, 2012).
- **Une activité antispasmodique** : impliquée dans le relâchement des muscles lisses, expliquant son utilisation dans les troubles digestifs (Rasekh *et al.*, 2001).
- **Une activité hypoglycémiante** : largement étudiée, suggérant un potentiel effet bénéfique sur la régulation de la glycémie chez les modèles diabétiques expérimentaux (Esmaeili & Yazdanparast, 2004).

Cependant, malgré ces effets prometteurs, certaines études ont également signalé une toxicité hépatique potentielle lors d'une utilisation prolongée ou à fortes doses, ce qui souligne la nécessité de recherches complémentaires avant toute application clinique (Bnouham *et al.*, 2006).

## 1.2. Principaux composés bioactifs responsables des effets biologiques

L'activité pharmacologique de *Teucrium polium* L. est principalement attribuée à sa richesse en métabolites secondaires, notamment les composés phénoliques et terpéniques. Ces constituants sont responsables de la majorité des effets biologiques observés, incluant les activités antioxydante, anti-inflammatoire et hypoglycémiant (**Jahandideh *et al.*, 2015**).

### ➤ Flavonoïdes

Les flavonoïdes représentent un groupe majeur de composés bioactifs présents dans *Teucrium polium*. Ils possèdent une forte capacité antioxydante grâce à leur aptitude à piéger les radicaux libres. Ils contribuent également à la réduction des processus inflammatoires et à la protection des cellules contre les dommages oxydatifs, ce qui est particulièrement important dans le diabète sucré et ses complications (**Hasani-Ranjbar *et al.*, 2009**).

### ➤ Terpènes et diterpènes

Les terpènes et diterpènes constituent des composants essentiels des extraits de la plante. Ils sont associés à diverses activités biologiques, notamment antimicrobiennes et métaboliques. Certaines études suggèrent qu'ils pourraient jouer un rôle dans la régulation de la glycémie et l'amélioration de la fonction insulinaire, bien que les mécanismes exacts nécessitent davantage d'investigations (**Ghannadi *et al.*, 2002**).

### ➤ Tanins

Les tanins sont des polyphénols ayant une forte activité antioxydante. Ils peuvent interagir avec certaines enzymes digestives, telles que les  $\alpha$ -amylases et  $\alpha$ -glucosidases, réduisant ainsi la digestion et l'absorption des glucides, ce qui contribue indirectement à l'effet hypoglycémiant (**Abdollahi *et al.*, 2003**).

### ➤ Autres composés phénoliques

D'autres composés phénoliques présents dans *Teucrium polium* renforcent son activité antioxydante globale. Ces molécules jouent un rôle clé dans la protection contre le stress oxydatif, facteur impliqué dans la progression du diabète et de ses complications (**Jahandideh *et al.*, 2015**).

## 2. Effets hypoglycémiants rapportés dans la littérature

### 2.1. Données issues des études expérimentales (in vivo et in vitro)

Les effets hypoglycémiants de *Teucrium polium* ont été confirmés par plusieurs études expérimentales récentes utilisant des modèles animaux et cellulaires.

Les études in vivo montrent une réduction significative de la glycémie chez les animaux diabétiques traités par des extraits de la plante, notamment dans les modèles induits par la streptozotocine. Ces résultats sont associés à une amélioration du métabolisme du glucose et à une meilleure régulation de l'homéostasie glycémique (Albadr *et al.*, 2022).

Les études in vitro confirment également que les extraits de *Teucrium polium* peuvent agir sur les cellules pancréatiques et sur les enzymes impliquées dans la digestion des glucides, ce qui suggère une action directe sur les mécanismes de régulation du glucose sanguin (Albadr *et al.*, 2022)

### 2.2. Effet de *Teucrium polium* sur la glycémie

Plusieurs travaux récents montrent que *Teucrium polium* est capable de réduire la glycémie à jeun ainsi que la glycémie postprandiale. Une amélioration de la tolérance au glucose a également été observée chez les modèles diabétiques traités (Albadr *et al.*, 2022)

Cet effet hypoglycémiant est attribué à plusieurs mécanismes complémentaires, notamment :

- L'augmentation de l'utilisation périphérique du glucose
- La diminution de la production hépatique de glucose
- La modulation de la sensibilité à l'insuline

Ces résultats confirment le potentiel antidiabétique de la plante dans la régulation du métabolisme glucidique (El Ouadni *et al.*, 2025).

### 2.3. Influence sur la sécrétion et l'action de l'insuline

Certaines études expérimentales indiquent que les extraits de *Teucrium polium* peuvent stimuler l'activité des cellules bêta pancréatiques, entraînant une augmentation de la sécrétion d'insuline. De plus, une amélioration de la sensibilité à l'insuline au niveau des tissus périphériques a été observée, ce qui contribue à une meilleure utilisation du glucose par les cellules et à la diminution de la résistance à l'insuline (Malki *et al.*, 2018).

## 2.4. Comparaison des différents types d'extraits

L'activité hypoglycémiant varie selon le type d'extrait utilisé (**Boukhebt et al., 2019**) :

- **Extraits aqueux** : traditionnellement utilisés, ils montrent un effet modéré mais significatif sur la glycémie.
- **Extraits hydroalcooliques** : plus concentrés en composés actifs, ils présentent une activité hypoglycémiant plus importante.
- **Extraits riches en polyphénols** : fortement actifs sur les enzymes digestives des glucides ( $\alpha$ -amylase et  $\alpha$ -glucosidase), réduisant l'absorption du glucose.
- **Huiles essentielles** : activité indirecte possible via des effets antioxydants et métaboliques, mais encore peu documentée.

## 2.5. Synthèse des résultats rapportés

Les données récentes confirment que *Teucrium polium* possède un potentiel hypoglycémiant réel, résultant d'une action multifactorielle impliquant plusieurs mécanismes biologiques.

Cette activité dépend fortement :

- Du type d'extrait utilisé
- De la dose administrée
- Du modèle expérimental

Cependant, malgré ces résultats prometteurs, les auteurs soulignent que des études cliniques chez l'humain restent indispensables afin de confirmer son efficacité thérapeutique et d'évaluer sa sécurité d'utilisation à long terme (**Albadr et al., 2022 ; El Ouadni et al., 2025**).

## 3. Mécanismes d'action supposés

Les effets antidiabétiques de *Teucrium polium* L. ont été largement étudiés dans différents modèles expérimentaux et sont attribués à une combinaison complexe de mécanismes biologiques. Ces mécanismes impliquent principalement la régulation du métabolisme du glucose, l'amélioration de la fonction pancréatique, la modulation de la sensibilité à l'insuline ainsi que la réduction du stress oxydatif. L'ensemble de ces actions explique l'intérêt pharmacologique de cette plante dans la prise en charge potentielle du diabète sucré (**Kalbaza et al., 2024**).

### 3.1. Régulation du métabolisme du glucose

Les mécanismes plus importants mis en évidence dans l'activité antidiabétique de *Teucrium polium* L. concerne son action sur la régulation du métabolisme glucidique. En effet, plusieurs études expérimentales menées sur des modèles animaux diabétiques ont montré que les extraits de la plante sont capables d'exercer un effet hypoglycémiant significatif, suggérant une action directe sur les principales voies de l'homéostasie du glucose **(Bnouham et al., 2006)**.

D'une part, il est supposé que *Teucrium polium* favorise l'augmentation de la captation périphérique du glucose par les tissus sensibles à l'insuline, notamment les muscles squelettiques et le tissu adipeux. Cette amélioration de l'entrée du glucose dans les cellules permet une meilleure utilisation énergétique et contribue à la diminution de la concentration de glucose circulant dans le sang. Ce mécanisme est particulièrement important dans le contexte du diabète de type 2, où l'insulinorésistance entraîne une utilisation inefficace du glucose par les tissus périphériques **(Bnouham et al., 2006)**.

D'autre part, la plante pourrait également agir au niveau hépatique en réduisant la production endogène de glucose. Cette action serait liée à une inhibition partielle des processus de néoglucogénèse et de glycogénolyse au niveau du foie. En limitant la libération excessive de glucose par le foie, *Teucrium polium* contribue à prévenir l'hyperglycémie à jeun, qui est une caractéristique majeure du diabète sucré **(Bnouham et al., 2006)**.

Par ailleurs, certaines hypothèses suggèrent que ces effets pourraient être médiés par l'action synergique de plusieurs composés bioactifs présents dans la plante, notamment les flavonoïdes et autres polyphénols, connus pour leur capacité à moduler les enzymes impliquées dans le métabolisme énergétique et les voies de signalisation de l'insuline **(Bnouham et al., 2006)**.

Ainsi, l'ensemble de ces actions combinées indique que *Teucrium polium* exerce une régulation globale du métabolisme du glucose, impliquant à la fois une amélioration de l'utilisation périphérique du glucose et une diminution de sa production hépatique. Ces résultats ont été observés dans différents modèles de diabète expérimental chez l'animal, confirmant le potentiel pharmacologique de la plante dans la gestion de l'hyperglycémie **(Bnouham et al., 2006)**.

### 3.2. Inhibition des enzymes digestives des glucides

Un autre mécanisme important impliqué dans l'effet antidiabétique de *Teucrium polium* L. est lié à l'inhibition des enzymes digestives responsables de la dégradation des glucides

alimentaires. Ce mécanisme est particulièrement pertinent dans la gestion du diabète de type 2, où les pics glycémiques postprandiaux jouent un rôle majeur dans l'aggravation de la maladie et de ses complications métaboliques. Les études pharmacologiques ont montré que certains extraits de *Teucrium polium*, riches en composés phénoliques et flavonoïdes, possèdent une activité inhibitrice sur des enzymes clés du métabolisme des glucides, notamment (**Bnouham et al., 2006**) :

- **$\alpha$ -amylase** : enzyme responsable de l'hydrolyse de l'amidon en oligosaccharides
- **$\alpha$ -glucosidase** : enzyme impliquée dans la conversion des disaccharides en glucose absorbable au niveau intestinal

L'inhibition de ces enzymes entraîne un ralentissement de la digestion des glucides complexes présents dans l'alimentation. Cela se traduit par une diminution progressive de la libération du glucose dans la circulation sanguine, limitant ainsi les élévations rapides de la glycémie après les repas. Ce mécanisme est particulièrement intéressant car il reproduit en partie l'action de certains médicaments antidiabétiques utilisés en clinique, tels que les inhibiteurs de l' $\alpha$ -glucosidase. Toutefois, dans le cas de *Teucrium polium*, cette activité serait attribuée à la synergie de plusieurs constituants naturels, notamment les flavonoïdes, les tanins et d'autres composés polyphénoliques, capables d'interagir avec les sites actifs enzymatiques (**Bnouham et al., 2006**).

Ainsi, en réduisant l'absorption intestinale du glucose et en modulant la digestion des glucides, *Teucrium polium* contribue à stabiliser la glycémie postprandiale, ce qui représente un facteur essentiel dans la prévention des complications du diabète sucré (**Bnouham et al., 2006**).

### 3.3. Stimulation de la fonction pancréatique

La fonction pancréatique, et plus précisément celle des cellules  $\beta$  des îlots de Langerhans, occupe une place essentielle dans la régulation de la glycémie par la sécrétion d'insuline. Toute altération de ces cellules, comme observé dans le diabète sucré, entraîne une diminution progressive de la production d'insuline et une aggravation de l'hyperglycémie chronique. Dans ce contexte, plusieurs études expérimentales ont suggéré que *Teucrium polium* L. pourrait exercer un effet bénéfique sur la fonction pancréatique (**Vahidi et al., 2010**).

Des travaux réalisés sur des modèles expérimentaux ont montré que les extraits de *Teucrium polium* sont capables de stimuler la sécrétion d'insuline à partir des cellules  $\beta$  pancréatiques. Cet effet serait lié à une amélioration de l'activité fonctionnelle de ces cellules, ainsi qu'à une

potentialisation de leur capacité sécrétoire en réponse au glucose. Cette action suggère que la plante pourrait agir directement ou indirectement sur les mécanismes impliqués dans la libération de l'insuline **(Bahramikia & Yazdanparast, 2012)**.

En parallèle, certaines études indiquent que *Teucrium polium* pourrait exercer un effet protecteur sur les cellules  $\beta$  contre les dommages induits par l'hyperglycémie chronique. En effet, le diabète est associé à un phénomène de glucotoxicité et de stress oxydatif qui entraîne la détérioration progressive des cellules pancréatiques. Grâce à sa richesse en composés antioxydants, notamment les flavonoïdes et autres polyphénols, la plante pourrait réduire ces effets délétères en limitant la production de radicaux libres et en améliorant la survie cellulaire **(Bahramikia & Yazdanparast, 2012)**.

Ainsi, cette double action :

- Stimulation de la sécrétion d'insuline et protection des cellules  $\beta$ .
- Pourrait contribuer à restaurer partiellement la fonction endocrine du pancréas dans les modèles diabétiques expérimentaux.

Ces effets ont été notamment observés dans des études utilisant des extraits de *Teucrium polium* sur des îlots pancréatiques isolés, confirmant son intérêt potentiel dans la modulation de la fonction insulinique **(Esmaeili & Yazdanparast, 2004)**.

Cependant, malgré ces résultats prometteurs, il est important de souligner que ces effets restent principalement démontrés à l'échelle expérimentale, et que des études cliniques supplémentaires sont nécessaires afin de confirmer leur efficacité et leur innocuité chez l'être humain.

### **3.4. Amélioration de la sensibilité à l'insuline**

L'insulinorésistance constitue un élément central dans la physiopathologie du diabète de type 2. Elle se traduit par une diminution de la réponse des tissus périphériques à l'action de l'insuline, entraînant une réduction de l'utilisation du glucose par les muscles et le tissu adipeux, ainsi qu'une augmentation de la production hépatique de glucose. L'amélioration de cette sensibilité représente donc une cible thérapeutique majeure dans la prise en charge du diabète. Dans ce cadre, plusieurs études suggèrent que *Teucrium polium* L. pourrait contribuer à améliorer la sensibilité des tissus périphériques à l'insuline. Cette action se manifeste par une meilleure captation du glucose au niveau musculaire et adipeux, ainsi qu'une utilisation plus

efficace du glucose par les cellules. Par conséquent, cela entraîne une diminution progressive de la glycémie et une amélioration de l'homéostasie glucidique (**Ghasemi et al., 2019**).

Ce mécanisme pourrait être expliqué par la présence de composés bioactifs tels que les flavonoïdes et les polyphénols. Ces molécules sont reconnues pour leur capacité à moduler les voies de signalisation intracellulaire impliquées dans l'action de l'insuline, notamment celles associées aux transporteurs du glucose (GLUT4). En parallèle, leurs propriétés antioxydantes permettent de réduire le stress oxydatif, un facteur majeur de l'insulinorésistance (**Salehi et al., 2019**).

Des travaux récents sur les plantes médicinales antidiabétiques ont également montré que la réduction du stress oxydatif et de l'inflammation améliore la sensibilité à l'insuline en restaurant partiellement la fonction des récepteurs et des voies de signalisation insulínique. Ainsi, *Teucrium polium* pourrait agir indirectement sur ces mécanismes en limitant les perturbations métaboliques associées au diabète. En conséquence, l'amélioration de la sensibilité à l'insuline représente un mécanisme fondamental dans l'effet antidiabétique global de *Teucrium polium*, agissant en synergie avec ses effets hypoglycémians, antioxydants et pancréoprotecteurs (**Salehi et al., 2019**).

### 3.5. Effet antioxydant et réduction du stress oxydatif

Le stress oxydatif joue un rôle central dans la physiopathologie du diabète sucré et dans l'apparition de ses complications chroniques. Il résulte d'un déséquilibre entre la production excessive d'espèces réactives de l'oxygène (ERO) et la capacité de défense antioxydante de l'organisme. Chez les patients diabétiques, l'hyperglycémie persistante favorise la formation de radicaux libres, entraînant des dommages cellulaires au niveau de plusieurs organes cibles, notamment le pancréas, le foie, les reins et le système nerveux (**Bahramikia et Yazdanparast, 2012**).

Dans ce contexte, *Teucrium polium* L. est reconnu pour sa richesse en composés bioactifs, en particulier les flavonoïdes, les tanins et d'autres polyphénols. Ces substances lui confèrent une activité antioxydante importante, capable de neutraliser les radicaux libres et de limiter les réactions d'oxydation en chaîne responsables des lésions cellulaires (**Saeedi et al., 2020**).

Plusieurs études expérimentales ont montré que les extraits de *Teucrium polium* augmentent l'activité des systèmes enzymatiques antioxydants endogènes, tels que la superoxyde dismutase (SOD), la catalase (CAT) et la glutathion peroxydase (GPx). Cette stimulation des défenses

antioxydantes contribue à restaurer l'équilibre redox cellulaire et à réduire le stress oxydatif induit par l'hyperglycémie. (Saeedi *et al.*, 2020).

Par ailleurs, cette activité antioxydante joue un rôle protecteur important au niveau des cellules  $\beta$  pancréatiques, en réduisant les phénomènes de lipoperoxydation et en limitant l'apoptose cellulaire. De ce fait, la plante pourrait contribuer indirectement à préserver la fonction insulinaire et à améliorer le contrôle glycémique. La réduction du stress oxydatif a également des implications importantes dans la prévention des complications chroniques du diabète, notamment la néphropathie diabétique, la neuropathie périphérique et les atteintes cardiovasculaires (Pisoschi et Pop, 2015). En protégeant les tissus contre les dommages oxydatifs, *Teucrium polium* pourrait ainsi jouer un rôle adjuvant dans la limitation de la progression des complications associées au diabète. L'effet antioxydant de *Teucrium polium* constitue un mécanisme fondamental de son activité antidiabétique globale, agissant en synergie avec ses effets hypoglycémisants et pancréoprotecteurs (Zargham, 2008).

### 3.6. Effet anti-inflammatoire associé

L'inflammation chronique de faible intensité constitue un facteur majeur impliqué dans la progression du diabète de type 2 ainsi que dans l'apparition de ses complications métaboliques et vasculaires. En effet, l'hyperglycémie persistante favorise l'activation de plusieurs voies inflammatoires, entraînant une augmentation de la production de cytokines pro-inflammatoires telles que le TNF- $\alpha$  et l'IL-6, ce qui contribue à l'insulinorésistance et à la détérioration progressive des tissus (Saeedi *et al.*, 2020).

*Teucrium polium* L possède des propriétés anti-inflammatoires attribuées principalement à sa richesse en composés phénoliques, notamment les flavonoïdes et les tanins. Ces composés agissent en inhibant la production de médiateurs inflammatoires et en modulant des voies de signalisation impliquées dans la réponse inflammatoire, notamment la voie NF- $\kappa$ B (Bahramikia & Yazdanparast, 2012).

Des études expérimentales ont également montré que les extraits de *Teucrium polium* peuvent réduire les marqueurs inflammatoires au niveau systémique et tissulaire, ce qui confirme son potentiel anti-inflammatoire significatif (Zargham, 2008). Cette réduction de l'inflammation contribue indirectement à améliorer la sensibilité à l'insuline et à limiter les lésions cellulaires induites par l'hyperglycémie chronique. L'effet anti-inflammatoire de *Teucrium polium* participe de manière importante à son activité antidiabétique globale, en

synergie avec ses effets hypoglycémiants, antioxydants et pancréoprotecteurs (**Saeedi et al., 2020**).

### **3.7. Synthèse globale des mécanismes d'action**

L'effet antidiabétique de *Teucrium polium* L repose sur une action multifactorielle et synergique impliquant plusieurs voies physiopathologiques. La plante intervient d'abord dans la régulation du métabolisme du glucose, en améliorant l'utilisation périphérique du glucose et en modulant certaines enzymes impliquées dans la glycogénèse et la glycogénolyse, ce qui contribue à la réduction de l'hyperglycémie (**Hasani-Ranjbar et al., 2009**). Elle exerce également une inhibition des enzymes digestives des glucides, ce qui ralentit la transformation des glucides complexes en glucose absorbable, réduisant ainsi les pics glycémiques postprandiaux et améliorant la stabilité glycémique (**Kooti et al., 2016**).

Sur le plan pancréatique, *Teucrium polium* peut favoriser la stimulation de la sécrétion d'insuline et exercer un effet protecteur sur les cellules  $\beta$ , contribuant à maintenir leur fonctionnalité face au stress métabolique (**Soodi et al., 2017**). La plante améliore la sensibilité à l'insuline, notamment en agissant sur les voies de signalisation intracellulaire et en réduisant les facteurs responsables de l'insulinorésistance, ce qui permet une meilleure captation du glucose par les tissus périphériques (**Rahimi et al., 2015**).

En complément, *Teucrium polium* possède une activité antioxydante marquée, permettant de réduire le stress oxydatif impliqué dans la destruction des cellules  $\beta$  et dans les complications chroniques du diabète (**Ebrahimzadeh et al., 2010**).

## **4. Influence potentielle sur les paramètres biologiques**

L'utilisation de *Teucrium polium* L. dans le contexte du diabète pourrait avoir une influence significative sur plusieurs paramètres biologiques, en raison de ses effets hypoglycémiants, hypolipidémiants, antioxydants et protecteurs des organes cibles. Ces modifications biologiques observées dans différents modèles expérimentaux suggèrent une action globale sur le métabolisme énergétique et lipidique (**Bnouham et al., 2006**).

### **4.1. Effet sur la glycémie**

Les effets les plus importants rapportés concerne la diminution de la glycémie à jeun et postprandiale. Les extraits de *Teucrium polium* semblent améliorer la régulation du glucose sanguin en agissant sur plusieurs mécanismes physiologiques, notamment l'augmentation de la

captation périphérique du glucose et la modulation de la sécrétion d'insuline. Cette amélioration de l'homéostasie glucidique contribue à réduire les fluctuations glycémiques, ce qui est essentiel pour limiter les complications métaboliques du diabète (**Bnouham et al., 2006**).

#### **4.2. Influence sur le profil lipidique**

Le diabète est fréquemment associé à des troubles du métabolisme lipidique, caractérisés par une augmentation du cholestérol total, des LDL et des triglycérides, ainsi qu'une diminution du HDL. Plusieurs études expérimentales suggèrent que *Teucrium polium* pourrait exercer un effet hypolipidémiant, en réduisant les fractions lipidiques athérogènes (cholestérol total, LDL et triglycérides) tout en favorisant une augmentation du HDL. Cet effet contribue à améliorer le profil cardiovasculaire des sujets diabétiques et à réduire le risque d'athérosclérose (**Kooti et al., 2016**).

#### **4.3. Effet sur le stress oxydatif**

Le stress oxydatif constitue un facteur majeur dans la progression des complications du diabète. L'hyperglycémie chronique entraîne une production excessive de radicaux libres, responsables de dommages cellulaires au niveau des tissus pancréatiques, hépatiques et rénaux. Grâce à sa richesse en composés phénoliques, *Teucrium polium* améliore l'activité des systèmes antioxydants endogènes et réduit les marqueurs de peroxydation lipidique. Cette action protectrice contribue à limiter les lésions cellulaires et à améliorer l'état général du métabolisme oxydatif (**Ebrahimzadeh et al., 2010**).

#### **4.4. Effet sur les fonctions hépatiques**

Le foie joue un rôle central dans la régulation du métabolisme glucidique et lipidique. Dans le diabète, des perturbations enzymatiques hépatiques sont souvent observées. Certaines études indiquent que les extraits de *Teucrium polium* peuvent contribuer à la stabilisation des enzymes hépatiques (ALAT, ASAT), suggérant un effet hépatoprotecteur. Cette protection pourrait être liée à l'action antioxydante et anti-inflammatoire de la plante, qui limite les dommages induits par l'hyperglycémie chronique (**Hasani-Ranjbar et al., 2009**).

#### **4.5. Effet sur les paramètres rénaux**

Les complications rénales, notamment la néphropathie diabétique, constituent une conséquence fréquente du diabète mal contrôlé. Des données expérimentales suggèrent que *Teucrium polium* pourrait améliorer certains paramètres rénaux en réduisant les lésions

oxydatives et inflammatoires au niveau du tissu rénal. Cette action protectrice contribue à maintenir une fonction rénale plus stable et à limiter la progression des atteintes rénales associées au diabète (Shokrzadeh *et al.*, 2015).

#### **4.6. Synthèse des effets biologiques**

En résumé, *Teucrium polium* pourrait exercer une action globale sur plusieurs paramètres biologiques liés au diabète, notamment :

- Diminution de la glycémie à jeun et postprandiale.
- Amélioration du profil lipidique (↓ LDL, ↓ triglycérides, ↑ HDL).
- Réduction des marqueurs de stress oxydatif.
- Stabilisation des fonctions hépatiques.
- Amélioration des paramètres rénaux.

Ces effets combinés suggèrent une action multisystémique de la plante sur le métabolisme énergétique, lipidique et oxydatif. Toutefois, ces résultats restent principalement issus d'études expérimentales et nécessitent des confirmations cliniques chez l'humain afin d'évaluer pleinement son efficacité et sa sécurité thérapeutique (Kooti *et al.*, 2016).

### **5. Synthèse des hypothèses thérapeutiques**

#### **5.1. Récapitulatif des mécanismes proposés**

Les données issues de la littérature expérimentale montrent que *Teucrium polium* L. exerce une activité antidiabétique reposant sur plusieurs mécanismes complémentaires et interdépendants. Parmi les principaux mécanismes proposés :

- La régulation du métabolisme du glucose, avec une diminution de la production hépatique de glucose et une amélioration de son utilisation périphérique
- L'inhibition des enzymes digestives des glucides ( $\alpha$ -amylase et  $\alpha$ -glucosidase), limitant l'absorption intestinale du glucose
- La stimulation de la sécrétion d'insuline par les cellules  $\beta$  pancréatiques
- L'amélioration de la sensibilité des tissus à l'insuline
- L'activité antioxydante réduisant le stress oxydatif

- L'effet anti-inflammatoire contribuant à limiter l'insulinorésistance

Ces mécanismes, bien que distincts, agissent de manière synergique pour améliorer l'équilibre glycémique et limiter les perturbations métaboliques associées au diabète (Tabatabaei *et al.*, 2016).

## 5.2. Action globale de la plante dans le diabète

L'ensemble des effets biologiques observés suggère que *Teucrium polium* possède une action globale et multisystémique dans la prise en charge du diabète. En agissant simultanément sur le métabolisme glucidique, lipidique et oxydatif, la plante contribue non seulement à réduire l'hyperglycémie, mais aussi à améliorer le profil lipidique et à protéger les organes cibles tels que le pancréas, le foie et les reins. Cette approche globale rapproche l'action de *Teucrium polium* de celle de certains traitements combinés utilisés dans la prise en charge du diabète, tout en mettant en évidence le potentiel des plantes médicinales comme alternatives ou adjuvants thérapeutiques (Salehi *et al.*, 2019).

## 5.3. Limites des études actuelles

Malgré les résultats prometteurs rapportés dans la littérature, plusieurs limites doivent être prises en considération :

- La majorité des études sont réalisées **in vivo chez l'animal** ou **in vitro**, avec un nombre limité d'essais cliniques chez l'humain.
- La variabilité des résultats selon le type d'extrait, la dose et les conditions expérimentales.
- Le manque de standardisation des préparations utilisées.
- L'absence de données suffisantes concernant la toxicité à long terme et les effets secondaires.

Il est important de noter que certaines études ont également signalé des effets hépatotoxiques potentiels liés à une utilisation prolongée ou à forte dose de *Teucrium polium*, ce qui nécessite une évaluation rigoureuse de sa sécurité (Hasani-Ranjbar *et al.*, 2009).

#### **5.4. Perspectives de recherche**

Afin de mieux valoriser le potentiel thérapeutique de *Teucrium polium*, plusieurs axes de recherche peuvent être envisagés :

- La réalisation d'études cliniques contrôlées chez l'humain pour confirmer son efficacité et sa sécurité.
- L'identification et l'isolement des composés actifs responsables de l'effet antidiabétique.
- La standardisation des extraits pour garantir une meilleure reproductibilité des résultats.
- L'étude des interactions médicamenteuses avec les traitements antidiabétiques conventionnels.
- L'évaluation des effets à long terme et des éventuels risques toxiques.



*Partie 02:*

*Partie experimental*



# *Chapitre 01 :* *Matériels et méthodes*

## **1. Étude descriptive par questionnaire**

### **1.1. Objectif du travail**

L'objectif principal de cette étude est de mettre en évidence l'importance dans le diagnostic et le suivi du diabète. Elle vise également à contribuer à l'étude de l'effet d'un produit végétal « *Teucrium polium L* » en tant que perspectives thérapeutique potentielle pour le traitement des patients diabétiques dans la région de Tébessa.

### **1.2. Type d'étude**

La présente étude est une recherche descriptive à visée exploratoire, basée sur une approche quantitative et réalisée sous forme d'une enquête transversale. Elle vise à décrire, à un moment donné, les connaissances, les pratiques et le vécu des individus concernant le diabète ainsi que l'utilisation des plantes médicinales dans sa prise en charge.

### **1.3. Cadre d'étude**

Cette étude a été réalisée dans un cadre non institutionnel, sans délimitation géographique précise, à travers la diffusion en ligne d'un questionnaire. La collecte des données s'est effectuée via des plateformes numériques, permettant d'atteindre une population variée.

### **1.4. Période de l'étude**

Notre étude s'est déroulée sur une période précise entre le 05/03/2026 jusqu'à 27/04/2026. Cela nous a permis d'observer et de recueillir les données nécessaires pour notre étude.

### **1.5. Population d'étude**

Notre population d'étude est composée de 116 personnes : 75 femmes et 41 hommes.

### **1.6. Moyens et Matériels**

Cette étude a été réalisée à l'aide d'un questionnaire structuré élaboré spécifiquement pour les besoins de la recherche. Le questionnaire a été diffusé en ligne via des plateformes numériques et des applications de messagerie. Les données ont été recueillies et organisées à l'aide d'outils informatiques permettant leur traitement et analyse statistique.

### 1.7. Échantillonnage et collecte des données

La présente étude s'inscrit dans une démarche descriptive à visée exploratoire, reposant sur une enquête transversale réalisée à l'aide d'un questionnaire structuré. La stratégie d'échantillonnage adoptée est de type non probabiliste, plus précisément un échantillonnage de convenance, basé sur la participation volontaire des individus.

En raison de l'absence de cadre d'échantillonnage défini et de la volonté d'atteindre une population variée, le questionnaire a été diffusé de manière aléatoire sans restriction géographique spécifique, via différents canaux de communication accessibles (notamment les plateformes numériques et les réseaux sociaux). Cette approche a permis de recueillir des données auprès d'un échantillon hétérogène en termes de caractéristiques sociodémographiques.

L'outil de collecte des données consiste en un questionnaire élaboré spécifiquement pour les besoins de l'étude (**voir annexes**). Il comprend plusieurs sections visant à explorer différentes dimensions liées au diabète, notamment :

- Les caractéristiques sociodémographiques (âge, sexe, niveau d'instruction).
- Les informations relatives à l'état de santé (présence du diabète, type, ancienneté).
- Le niveau de connaissance des participants concernant le diabète et ses complications.
- Les habitudes alimentaires et le mode de vie.
- La pratique d'activités physiques.
- Le suivi médical et les modalités de traitement.
- Le vécu et le ressenti des participants face à la maladie.
- Le recours éventuel aux plantes médicinales dans la gestion du diabète.

Les données ont été recueillies de manière anonyme, garantissant la confidentialité des informations fournies par les participants, conformément aux principes éthiques de la recherche scientifique. La participation à l'enquête était entièrement volontaire, et aucun élément permettant l'identification des répondants n'a été collecté.

Cette méthodologie présente l'avantage de faciliter l'accès à un nombre relativement large de participants dans un délai limité. Toutefois, elle comporte certaines limites, notamment le risque de biais de sélection et le manque de représentativité statistique de l'échantillon, ce qui doit être pris en considération lors de l'interprétation des résultats.

## 2. Étude expérimentale

### 2.1. Matériels et méthodes :

#### 2.1.1. Matériel végétal :

Les parties aériennes de *Teucrium polium L* ont été collectées dans la région d'Aïn Zerga (daïra d'Ouenza, wilaya de Tébessa, Algérie), une zone caractérisée par un climat semi-aride et des sols caillouteux favorables au développement de cette espèce spontanée.

Les parties utilisées sont : (feuilles, tiges et fleurs) ont été utilisées dans cette étude.



**Figure 9:** la plante séchée

Après la récolte, la plante a été :

- Nettoyée à l'eau distillée afin d'éliminer les impuretés.
- Séchée à l'air libre, à température ambiante et à l'abri de la lumière.
- Après séchage, le matériel végétal a été broyé manuellement à l'aide d'un mortier en porcelaine jusqu'à l'obtention d'une poudre fine et homogène.
- Conservée dans un récipient hermétique jusqu'à utilisation.



**Figure 10 :** Teucrium polium L après le broyage

## **2.2. Matériels et réactifs :**

### **2.2.1. Matériels :**

- Mortier en porcelaine et Pilon (pour la pulvérisation).
- Balance de précision (au mg).
- Évaporateur rotatif (Rotavap).
- Erlenmeyer de 500 ml (pour la macération).
- Bêchers (250 ml, 500 ml).
- Ballon à fond rond (pour Rotavap).
- Éprouvette graduée (100 ml, 250 ml).
- Entonnoir de büchner + fiole à vide.
- Papier filtre (wattman n°1).
- Micro-pipettes ajustables (100 – 1000 µl).
- Tube à essais + portoir.
- Spectrophotomètre UV-visible (pour les futurs dosages).
- Cuves à chromatographie.
- Étuve.
- Boîtes de Pétri en verre.

### **2.2.2. Réactifs :**

Les solvants et réactifs utilisés pour l'extraction et les analyses sont :

- Eau distillée (solvant polaire).

- Éthanol (solvant organique principal).

## 2.3. Méthode

### 2.3.1. Méthode d'extraction :

L'extraction a été réalisée par macération hydro-alcoolique selon le protocole suivant :

1. **Préparation du mélange** : Une masse de **90 g** de poudre végétale a été introduite dans un Erlenmeyer.
2. **Solvant d'extraction** : Un volume total de 281,25 ml de solvant hydro-alcoolique a été ajouté, composé de 225 ml d'éthanol et de 56,25 ml d'eau distillée (soit un ratio éthanol/eau de 80/20 v/v).
3. **Macération** : Le mélange a été maintenu sous agitation constante à température ambiante pendant une durée de 48 heures afin de favoriser la diffusion des principes actifs.
4. **Filtration** : Après macération, la solution a été filtrée à l'aide d'un papier filtre (Wattman N°1).

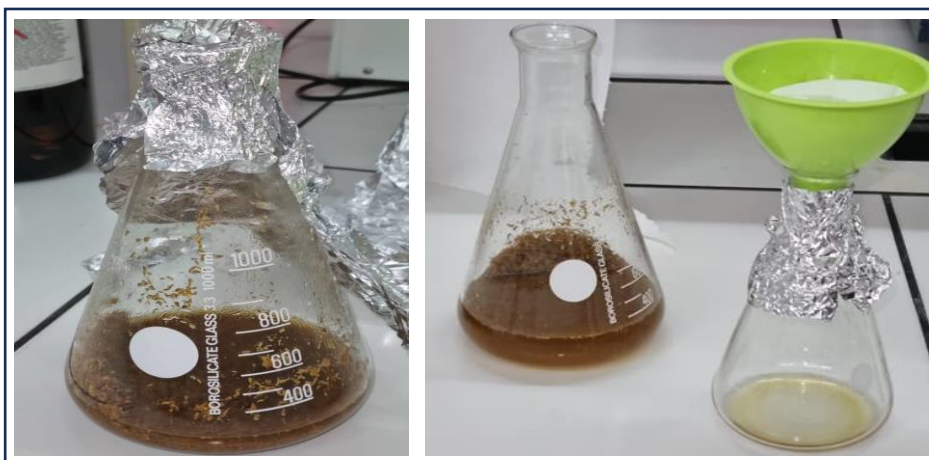


**Figure 11** : macération et filtration du mélange

#### ➤ Concentration de l'extrait et rendement :

Le filtrat obtenu a été concentré à l'aide d'un évaporateur rotatif (Rotavap). Cette opération a été effectuée sous pression réduite à une température de bain-marie contrôlée ne dépassant pas 40°C à 45°C, afin d'éliminer l'éthanol tout en préservant l'intégrité thermique des molécules bioactives (notamment les flavonoïdes et les terpénoïdes).



**Figure 12 :** Évaporateur rotatif (Rotavap) utilisé pour l'évaporation de l'extrait végétal

Une fois le solvant organique totalement évaporé, l'extrait concentré a été récupéré et placé dans une boîte de Pétri, puis séché à l'étuve régulée à une température constante de 40°C. Cette étape a permis d'obtenir un extrait sec final, de consistance pâteuse ou solide, prêt pour le dosage des composés bioactifs et l'évaluation de l'activité biologique.



**Figure 13 :** extrait de *Teucrium polium L*

Le rendement d'extraction (R%) a été calculé selon la formule suivante :

$$R\% = m(\text{extrait}) / m(\text{plante}) \times 100$$

Avec :

- **Masse de l'extrait** = 2.7 g
- **Masse de la plante sèche** = 90 g

**Résultat :** Le rendement obtenu pour cette extraction est de **3%**.



## *Chapitre 02 :* *Résultats et* *discussion*

## Résultats

### 1. Analyse de population

#### 1.1. Informations générales

##### 1.1.1. Tranche d'âge

**Tableau 2** : répartition selon tranche d'âge.

| Age (ans)    | < 20 | 20 – 40 | 41 – 60 | >60   | Totale |
|--------------|------|---------|---------|-------|--------|
| Effectif (n) | 7    | 72      | 25      | 12    | 116    |
| % de cas     | 6.03 | 62.07   | 21.55   | 10.35 | 100    |

La répartition des participants selon la tranche d'âge montre que la majorité des répondants appartiennent au groupe des 20 à 40 ans, avec un pourcentage de 62,07 %. La deuxième tranche la plus représentée est celle des 41 à 60 ans, avec 21,55 %. Les participants âgés de plus de 60 ans représentent 10,35 %, tandis que les moins de 20 ans constituent la proportion la plus faible avec 6,03 %.

Ces résultats indiquent une prédominance des jeunes adultes et des adultes d'âge moyen dans l'échantillon étudié.

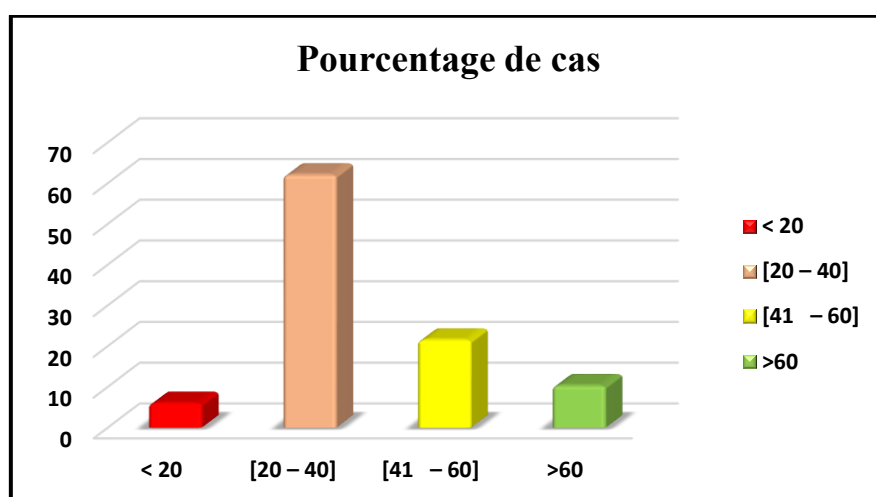


**Figure 14** : Répartition selon la tranche d'âge.

### 1.1.2. Sexe

Dans le cadre de notre étude, nous avons inclus un total de 116 personnes. Le tableau ci-dessous présente la répartition de cette population en fonction du sexe.

**Tableau 3 :** Répartition selon sexe.

| Sexe          | Effectif (n) | Pourcentage % |
|---------------|--------------|---------------|
| Homme         | 41           | 35.34         |
| Femme         | 75           | 64.66         |
| <b>Totale</b> | <b>116</b>   | <b>100</b>    |

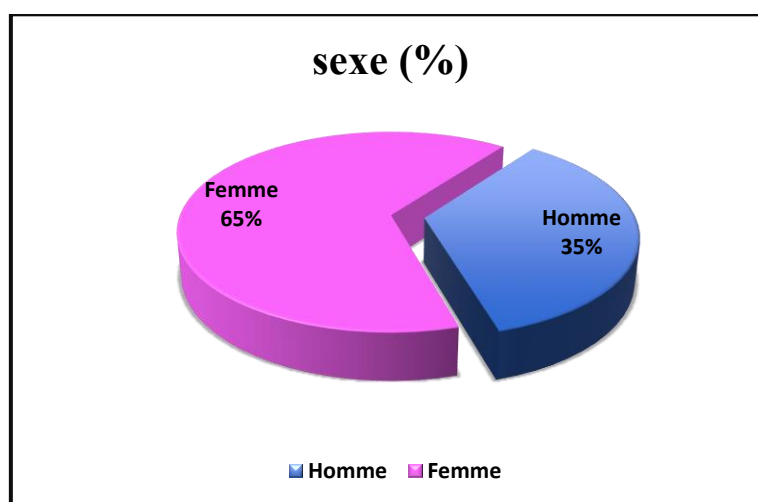


**Figure 15 :** répartition selon sexe.

La répartition des participants selon le sexe montre une prédominance féminine, avec 64,66% de femmes contre 35,34 % d'hommes. Ces résultats indiquent que l'échantillon est majoritairement composé de participantes de sexe féminin.

### 1.1.3. Niveau d'étude

**Tableau 4 :** Répartition des participants selon le niveau d'étude

| Niveau d'étude | Primaire | Moyen | Secondaire | Universitaire | Totale     |
|----------------|----------|-------|------------|---------------|------------|
| Effectif (n)   | 9        | 6     | 30         | 71            | <b>116</b> |
| Pourcentage %  | 7.76     | 5.17  | 25.86      | 61.21         | <b>100</b> |

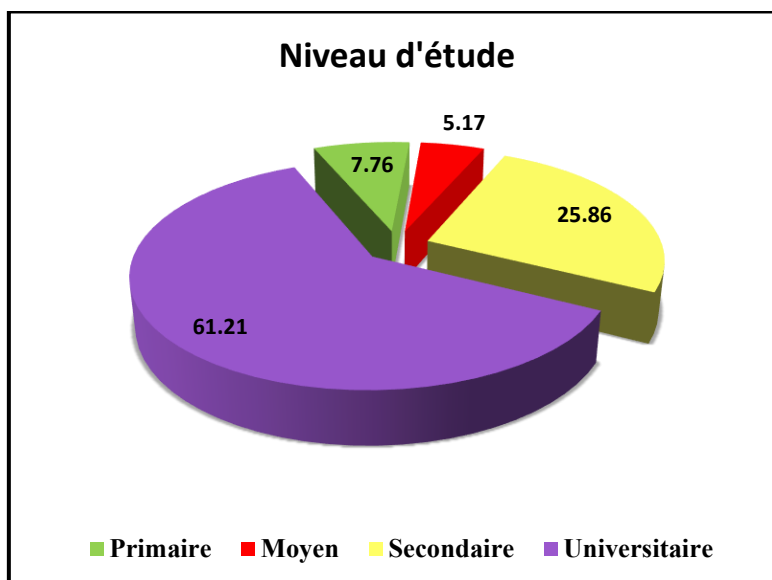


**Figure 16 :** Répartition des participants selon le niveau d'étude

La répartition des participants selon le niveau d'étude montre une prédominance des universitaires, représentant 61,21 % de l'échantillon étudié. Les participants ayant un niveau secondaire occupent la deuxième position avec 25,86 %, tandis que les niveaux primaire et moyen sont faiblement représentés, avec respectivement 7,76 % et 5,17 %.

Ces résultats indiquent que la majorité des répondants possède un niveau d'instruction élevé, ce qui peut influencer le degré de connaissance et de sensibilisation concernant le diabète.

## 1.2. Propos de diabète

### 1.2.1. Diabétique

Cette répartition concerne un échantillon de 116 participants comprenant des personnes diabétiques et non diabétiques.

**Tableau 5 :** Répartition des participants selon le statut diabétique

| Statu diabétique | Diabétique | Non diabétique | Totale |
|------------------|------------|----------------|--------|
| Effectif (n)     | 55         | 61             | 116    |
| Porcentage %     | 47.41      | 52.59          | 100    |

La répartition des participants selon le statut diabétique montre que 52,59 % des répondants ne sont pas diabétiques, tandis que 47,41 % présentent un diabète.

Ces résultats indiquent une légère prédominance des participants non diabétiques au sein de l'échantillon étudié.

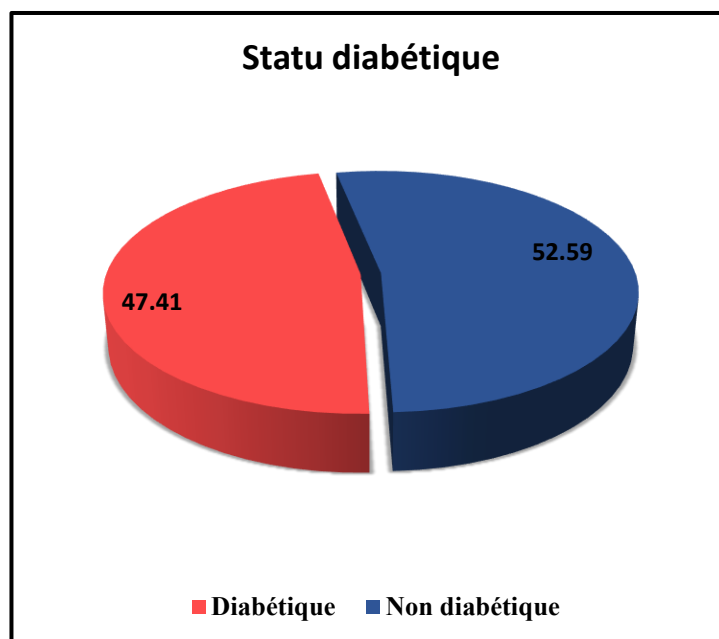


**Figure 17 :** Répartition des participants selon le statut diabétique

### 1.2.2. Ancienneté du diabète

**Tableau 6 :** Répartition des participants selon l'ancienneté du diabète

| Ancienneté du diabète | Effectif (n) | Pourcentage (%) |
|-----------------------|--------------|-----------------|
| Moins d'un an         | 14           | 12.07           |
| De 1 à 10 ans         | 25           | 21.55           |
| Plus de 10 ans        | 16           | 13.79           |
| Non diabétique        | 61           | 52.59           |
| <b>Total</b>          | <b>116</b>   | <b>100%</b>     |

La répartition des participants selon l'ancienneté du diabète révèle que plus de la moitié des répondants (52,59 %) ne présentent pas de diabète. Chez les participants diabétiques, la tranche la plus représentée correspond à une ancienneté comprise entre 1 et 10 ans (21,55 %), suivie

des participants vivant avec la maladie depuis plus de 10 ans (13,79 %). Les cas récents, dont l'ancienneté est inférieure à une année, représentent 12,07 % de l'échantillon étudié.

Ces résultats montrent une prédominance des patients ayant une ancienneté modérée du diabète.

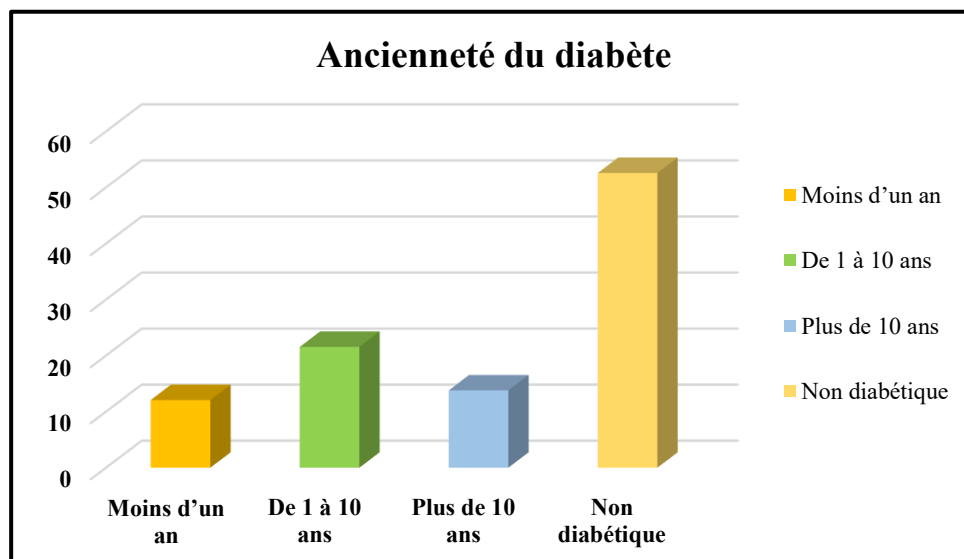


**Figure 18 :** Répartition des participants selon l'ancienneté du diabète

### 1.2.3. Type de diabète

**Tableau 7:** Répartition des types de diabète chez les patients étudiés

| Type de diabète      | Fréquence (n) | Pourcentage % |
|----------------------|---------------|---------------|
| Type I               | 27            | 23.28         |
| Type II              | 28            | 24.14         |
| Diabète gestationnel | 8             | 6.89          |
| Non précisé          | 53            | 45.69         |
| <b>Totale</b>        | <b>116</b>    | <b>100</b>    |

Les résultats montrent que le type de diabète le plus fréquent dans l'échantillon est le diabète de type II (24,14 %), suivi de près par le diabète de type I (23,28 %). Cette proximité suggère que les deux formes principales de diabète sont presque également représentées dans la population étudiée.

Le diabète gestationnel (6,89 %) est nettement moins fréquent, ce qui est logique puisqu'il concerne uniquement une population spécifique (les femmes enceintes) et constitue généralement une forme temporaire.

Cependant, la proportion la plus importante est celle des cas non précisés (45,69 %). Cela représente une limite majeure de l'étude, car près de la moitié des données ne permettent pas d'identifier clairement le type de diabète. Cette absence de précision peut biaiser les analyses et réduire la fiabilité des conclusions.

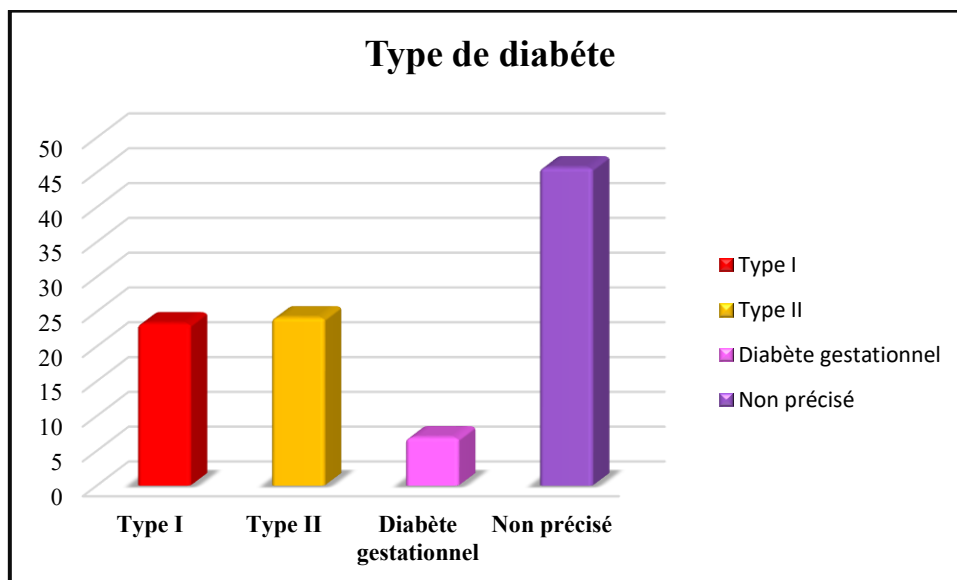


**Figure 19 :** Répartition des participants selon l'ancienneté du diabète

### 1.3. Compréhension du diabète

#### 1.3.1. Connaissances sur le diabète

**Tableau 8 :** Répartition de Connaissances des participants sur le diabète

| Réponse      | Effectif (n) | Pourcentage (%) |
|--------------|--------------|-----------------|
| Oui          | 96           | 82.76           |
| Non          | 20           | 17.24           |
| <b>Total</b> | <b>116</b>   | <b>100</b>      |

Les résultats montrent que la majorité des participants ont répondu « Oui » avec 82,76 % (n= 96), tandis que 17,24 % (n = 20) ont répondu « Non ». Cela indique que la réponse positive est largement dominante dans l'échantillon étudié.

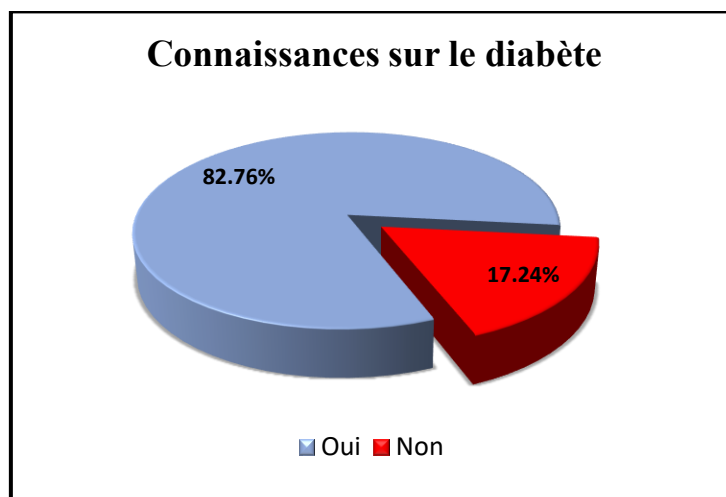


**Figure 20 :** Répartition de Connaissances des participants sur le diabète

### 1.3.2. Suivi et contrôle du diabète

**Tableau 9 :** Répartition du suivi et contrôle du diabète chez les participants

| Réponse      | Effectif (n) | Pourcentage (%) |
|--------------|--------------|-----------------|
| Oui          | 111          | 95.69%          |
| Non          | 5            | 4.31%           |
| <b>Total</b> | <b>116</b>   | <b>100%</b>     |

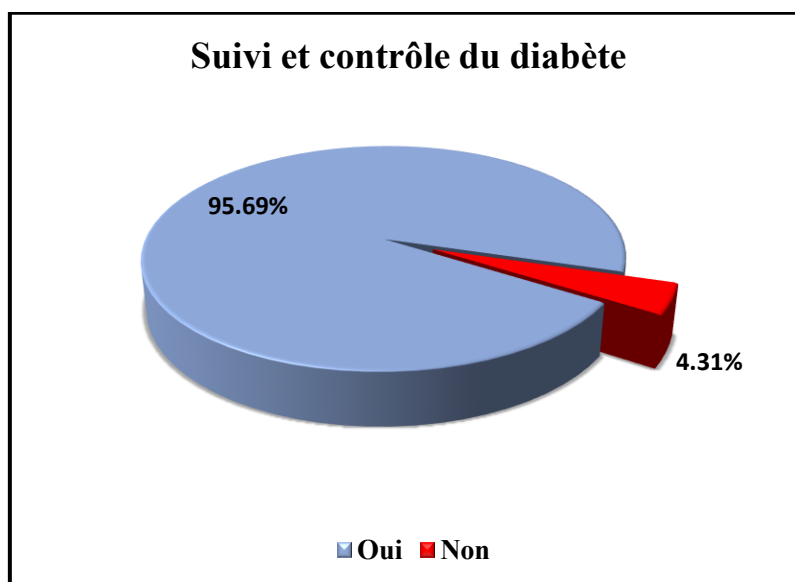


**Figure 21 :** Répartition du suivi et contrôle du diabète chez les participants

Les résultats montrent que la grande majorité des participants déclarent assurer un suivi et un contrôle de leur diabète, avec 95,69 % (n = 111) ayant répondu « Oui », contre seulement 4,31 % (n = 5) ayant répondu « Non ».

Cela indique que le suivi et la prise en charge du diabète sont largement respectés dans la population étudiée, avec une faible proportion de personnes ne réalisant pas de contrôle régulier.

### 1.3.3. Connaissances des complications liées au diabète

**Tableau 10 :** Répartition du Connaissances des complications liées au diabète

| Réponse       | Effectif (n) | Pourcentage % |
|---------------|--------------|---------------|
| Oui           | 99           | 85.34         |
| Non           | 17           | 14.66         |
| <b>Totale</b> | <b>116</b>   | <b>100</b>    |

La majorité des participants (85,34 %) déclarent avoir des connaissances sur les complications liées au diabète, tandis qu'une minorité (14,66 %) indique ne pas en avoir. Cela montre que le niveau de connaissance est globalement élevé dans la population étudiée.

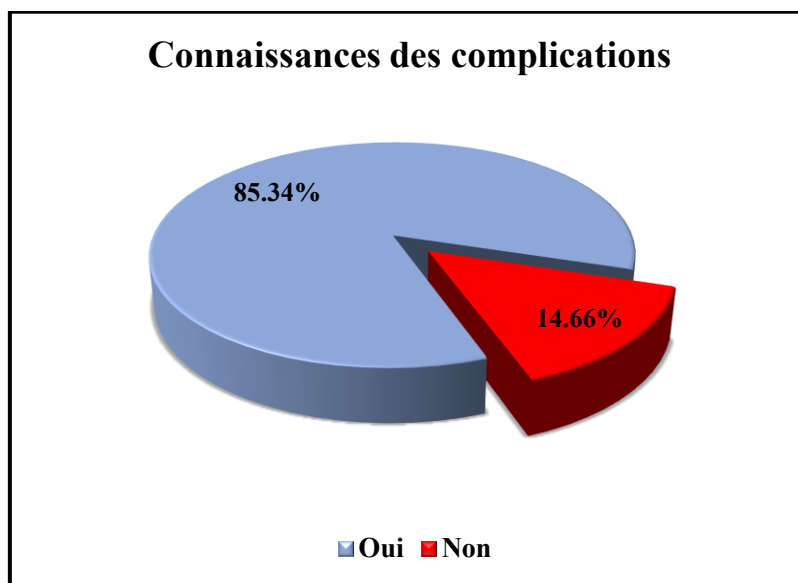


**Figure 22 :** Répartition du Connaissances des complications liées au diabète

## 1.4. Alimentation ou quotidien

### 1.4.1. Habitudes alimentaires

**Tableau 11** : Répartition du Habitudes alimentaires des participants

| Réponse         | Effectif (n) | Pourcentage % |
|-----------------|--------------|---------------|
| <b>Toujours</b> | 21           | 18.10         |
| <b>Parfois</b>  | 67           | 57.76         |
| <b>Rarement</b> | 20           | 17.24         |
| <b>Jamais</b>   | 8            | 6.90          |
| <b>Totale</b>   | <b>116</b>   | <b>100</b>    |

Les résultats montrent que la majorité des participants adoptent des habitudes alimentaires « parfois » (57,76 %). Une proportion plus faible déclare les suivre toujours (18,10 %), tandis que 17,24 % les respectent rarement et 6,90 % ne les suivent jamais.

Cela indique que les habitudes alimentaires sont globalement irrégulières chez la plupart des participants, avec une minorité seulement qui les applique de manière constante.

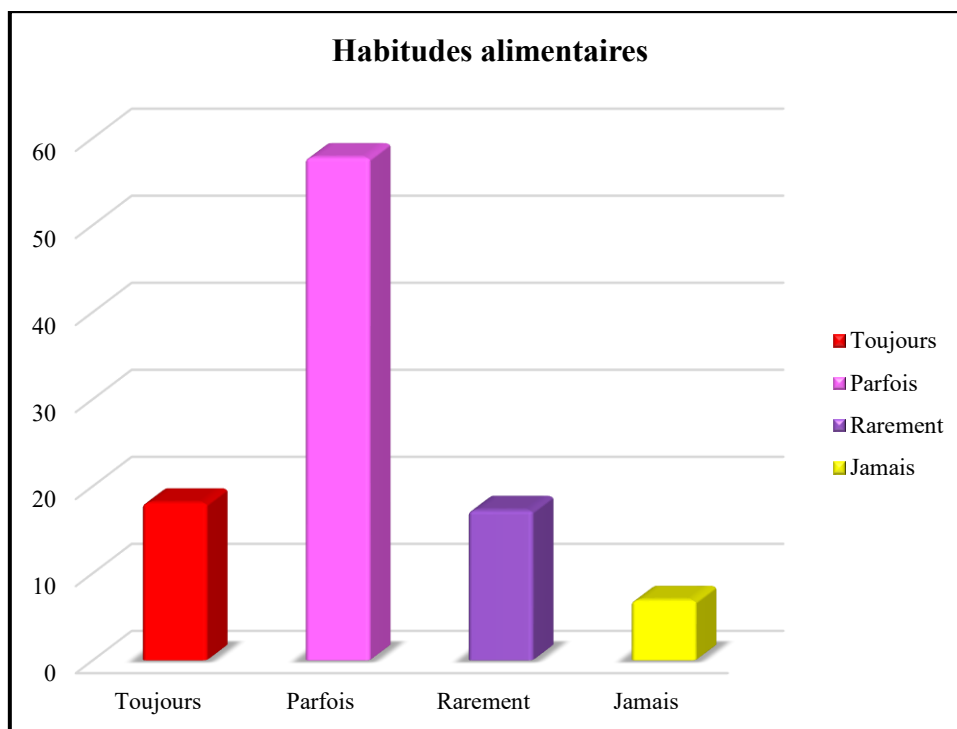


**Figure 23** : Répartition du Habitudes alimentaires des participants

### 1.4.2. Consommation des produits sucrés

**Tableau 12 :** Répartition du Consommation des produits sucrés

| Réponse         | Effectif (n) | Pourcentage % |
|-----------------|--------------|---------------|
| <b>Toujours</b> | 36           | 31.03         |
| <b>Parfois</b>  | 61           | 52.59         |
| <b>Rarement</b> | 17           | 14.66         |
| <b>Jamais</b>   | 2            | 1.72          |
| <b>Totale</b>   | <b>116</b>   | <b>100</b>    |

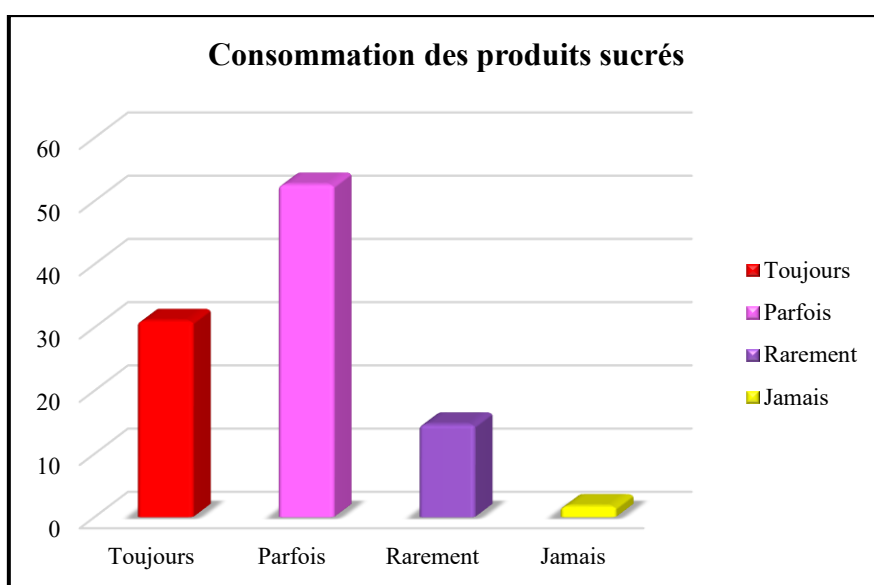


**Figure 24 :** Répartition du Consommation des produits sucrés

Les résultats montrent que la majorité des participants consomment des produits sucrés parfois (52,59 %). Une proportion plus faible en consomme toujours (31.03%) ou rarement (14,66 %), tandis qu'une très faible minorité (1,72 %) ne consomme jamais de produits sucrés.

Cela indique que la consommation de produits sucrés est fréquente mais modérée chez la majorité des participants, avec une faible proportion de personnes qui les évitent complètement.

### 1.4.3. Régularité des repas

**Tableau 13** : Répartition de la régularité des repas

| Réponse | Effectif (n) | Pourcentage % |
|---------|--------------|---------------|
| Oui     | 45           | 38.79         |
| Non     | 71           | 61.21         |
| Totale  | 116          | 100           |

Les résultats montrent que la majorité des participants ne prennent pas leurs repas de façon régulière (61,21 %), tandis que 38,79 % déclarent avoir une régularité dans leurs repas. Cela indique que l'irrégularité des repas est la tendance dominante dans la population étudiée.

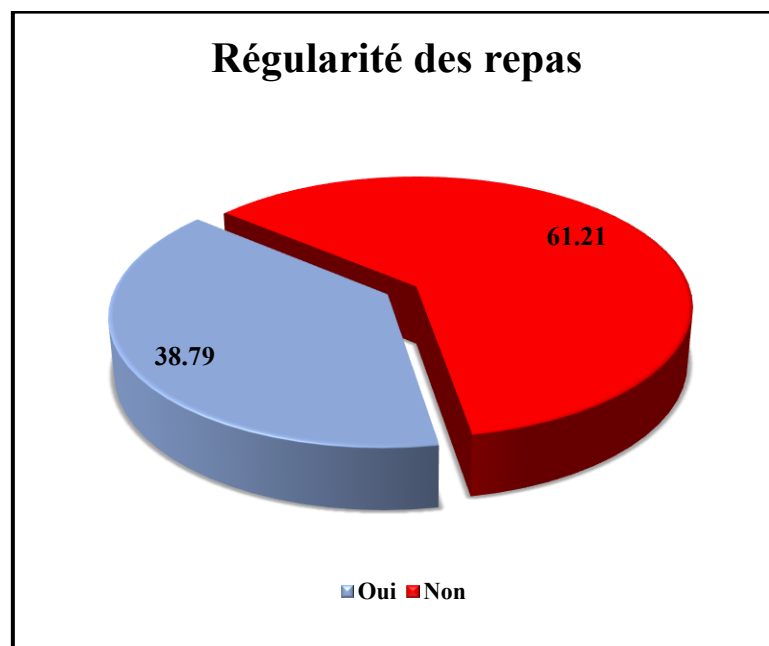


**Figure 25** : Répartition du Régularité des repas

## 1.5. Activités physiques

### 1.5.1. Activité physique

**Tableau 14** : Répartition du pratique de l'activité physique

| Réponse | Effectif (n) | Pourcentage % |
|---------|--------------|---------------|
| Oui     | 105          | 90.52         |
| Non     | 11           | 9.48          |
| Totale  | 116          | 100           |

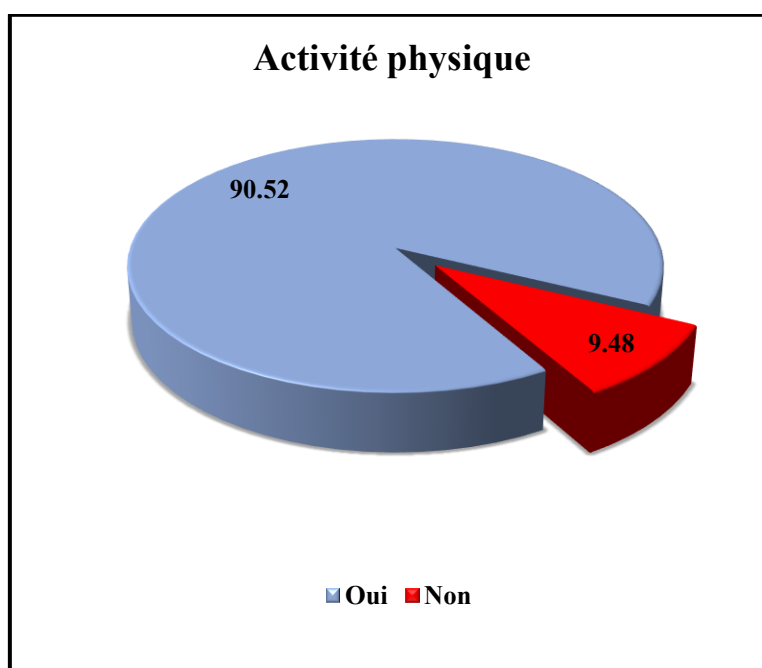


**Figure 26** : Répartition du pratique de l'activité physique

Les résultats montrent que la majorité des participants déclarent pratiquer une activité physique (90,52 %), alors qu'une minorité (9,48 %) ne la pratique pas.

Cela traduit une forte fréquence de la pratique de l'activité physique au sein de la population étudiée.

### 1.5.2. Fréquence des activités physiques

**Tableau 15** : Fréquence de la pratique des activités physiques

| Fréquence des activités physiques | Effectif (n) | Pourcentage (%) |
|-----------------------------------|--------------|-----------------|
| 1–2 fois par semaine              | 51           | 43.97           |
| 3–4 fois par semaine              | 42           | 36.21           |
| Plus de 5 fois par semaine        | 23           | 19.83           |
| <b>Total</b>                      | <b>116</b>   | <b>100</b>      |

Les résultats montrent que la fréquence la plus courante de pratique d'activité physique est de 1 à 2 fois par semaine (43,97 %). Elle est suivie par une pratique de 3 à 4 fois par semaine (36,21 %), tandis qu'une minorité des participants pratique une activité physique de façon plus intensive, soit plus de 5 fois par semaine (19,83 %).

Cela indique que la plupart des participants pratiquent une activité physique de manière modérée, avec une fréquence hebdomadaire principalement faible à moyenne.

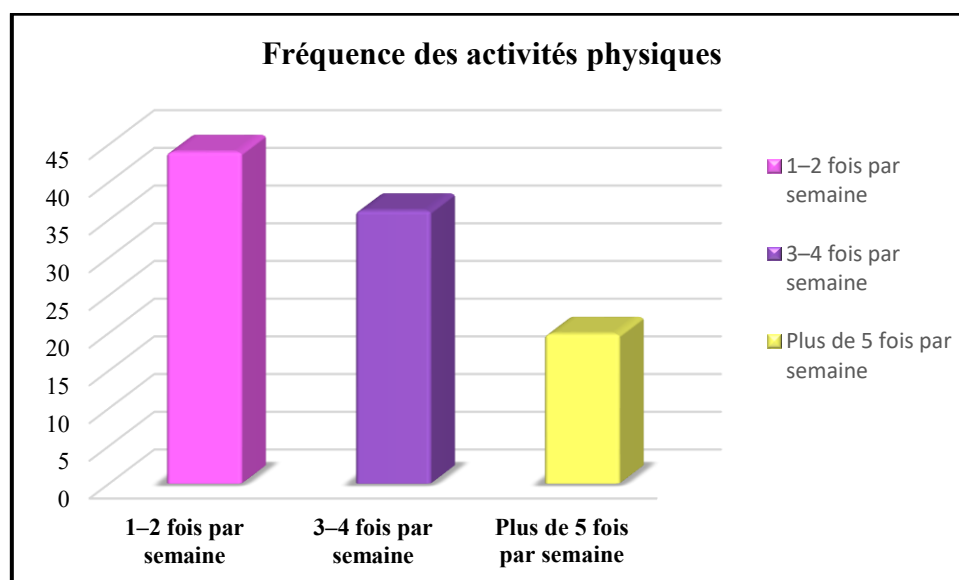


**Figure 27** : Fréquence de la pratique des activités physiques

## 1.6. Suivis et traitement

### 1.6.1. Contrôle de la glycémie

**Tableau 16** : Fréquence du contrôle de la glycémie

| Contrôle de la glycémie | Effectif (n) | Pourcentage (%) |
|-------------------------|--------------|-----------------|
| Régulièrement           | 35           | 30.17           |
| Parfois                 | 19           | 16.38           |
| Rarement                | 56           | 48.28           |
| Non précise             | 6            | 5.17            |
| <b>Total</b>            | <b>116</b>   | <b>100</b>      |

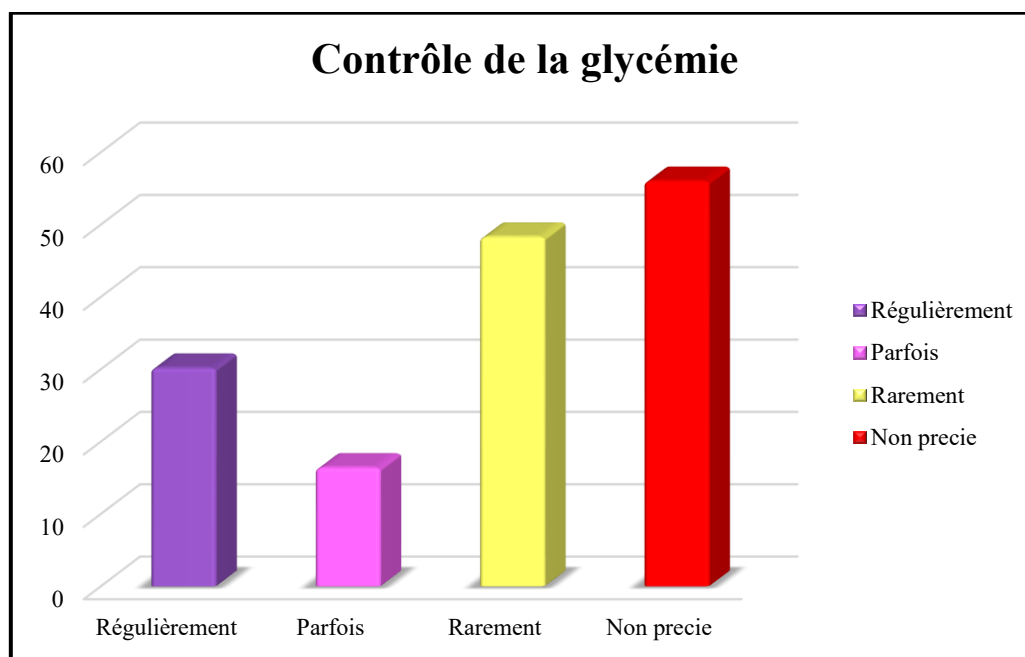


**Figure 28** : Fréquence du contrôle de la glycémie

La moitié des participants contrôlent leur glycémie rarement (48,28 %). Une proportion plus faible la contrôle régulièrement (30,17 %), tandis que 16,38 % le font parfois. Une petite minorité (5,17 %) n'a pas précisé sa fréquence de contrôle.

Cela indique que le suivi glycémique est globalement insuffisant et irrégulier chez une grande partie des participants.

### 1.6.2. Traitement du diabète

**Tableau 17** : Répartition du traitement du diabète

| Réponse | Effectif (n) | Pourcentage % |
|---------|--------------|---------------|
| Oui     | 50           | 43.10         |
| Non     | 66           | 56.90         |
| Totale  | 116          | 100           |

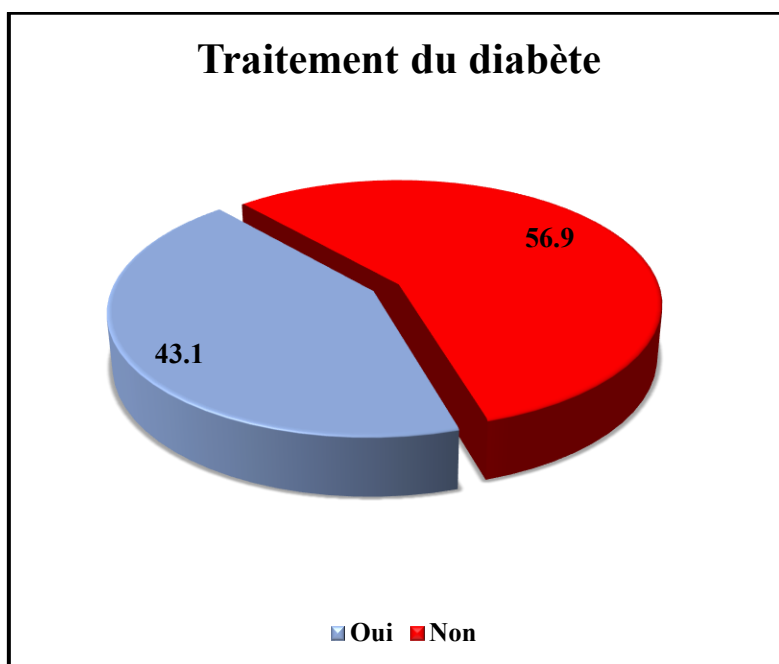


**Figure 29** : Répartition du traitement du diabète

Les résultats montrent que la majorité des participants ne suivent pas de traitement pour le diabète (56,90 %), tandis que 43,10 % déclarent être sous traitement.

Cela indique qu'une proportion importante de la population étudiée n'est pas prise en charge thérapeutiquement, ce qui peut refléter une absence de diagnostic, une prise en charge insuffisante ou un défaut d'accès aux soins.

### 1.6.3. Communication avec le médecin

**Tableau 18** : Répartition de la communication avec le médecin

| Réponse     | Effectif (n) | Pourcentage % |
|-------------|--------------|---------------|
| Oui         | 75           | 64.66         |
| Non         | 17           | 14.66         |
| Non précise | 24           | 20.68         |
| Totale      | 116          | 100           |

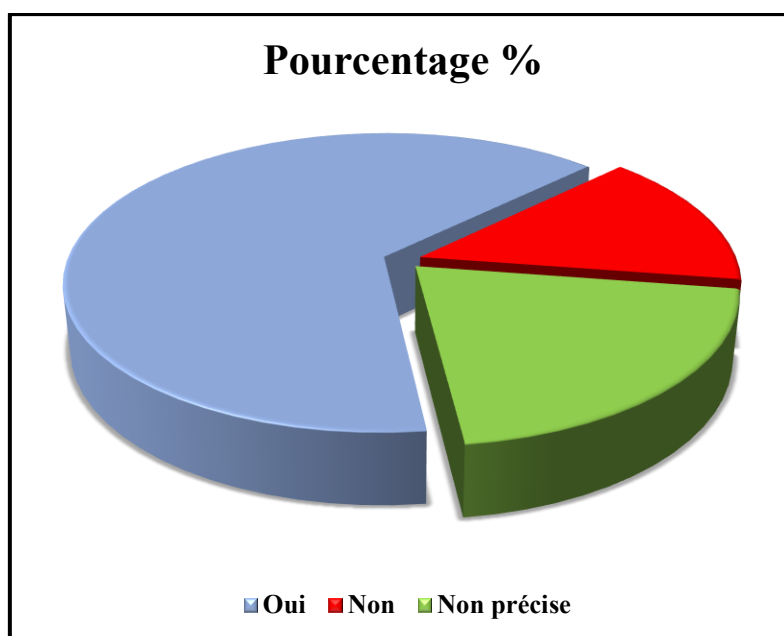


**Figure 30** : Répartition de la communication avec le médecin

Les résultats montrent que la majorité des participants déclarent communiquer avec leur médecin (64,66 %). Cependant, une proportion non négligeable ne communique pas avec le médecin (14,66 %), et 20,68 % n'ont pas précisé leur situation.

Cela indique que la communication avec le médecin est globalement présente, mais reste incomplète ou irrégulière chez une partie des participants.

## 1.7. Ressenti et vécu

### 1.7.1. Impact du diabète sur la vie quotidienne

**Tableau 19** : Répartition de l'impact du diabète sur la vie quotidienne des participants

| Impact du diabète sur la vie quotidienne | Effectif (n) | Pourcentage (%) |
|------------------------------------------|--------------|-----------------|
| N'a pas changé                           | 14           | 12.07           |
| Un peu                                   | 25           | 21.55           |
| Beaucoup                                 | 31           | 26.72           |
| Non précisé                              | 46           | 39.66           |
| <b>Total</b>                             | <b>116</b>   | <b>100</b>      |

Les résultats montrent que l'impact du diabète sur la vie quotidienne est principalement rapporté comme important (« beaucoup » : 26,72 %) ou modéré (« un peu » : 21,55 %) chez les participants. Une faible proportion déclare que le diabète n'a pas changé leur vie quotidienne (12,07 %).

Cependant, une part importante des réponses est non précisée (39,66 %), ce qui limite l'interprétation globale de l'impact réel du diabète dans cette population

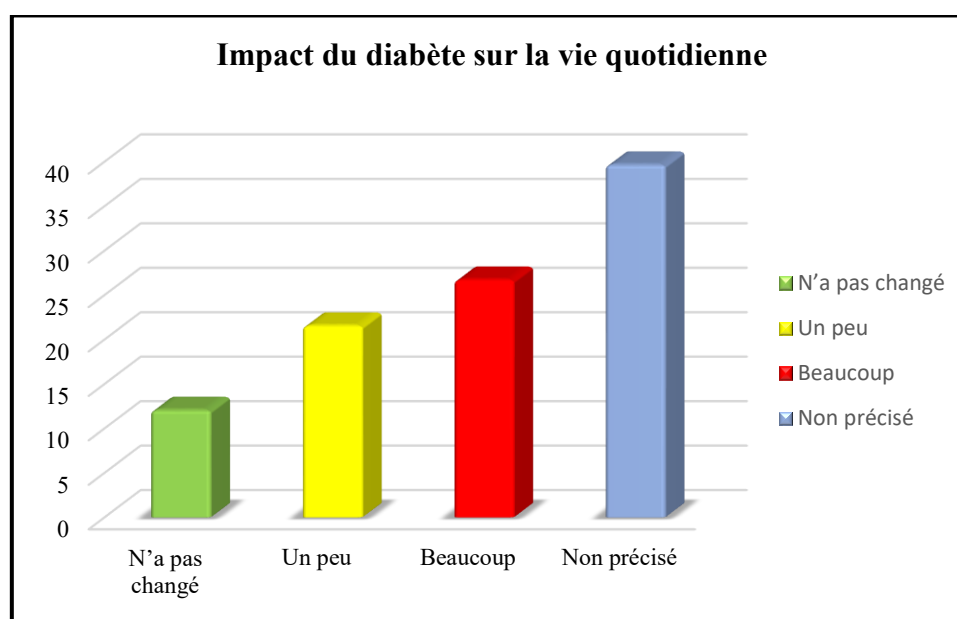


**Figure 31** : Répartition de l'impact du diabète sur la vie quotidienne des participants

### 1.7.2. Ressenti face au diabète

**Tableau 20** : Répartition du ressenti face au diabète

| Ressenti face au diabète | Effectif (n) | Pourcentage (%) |
|--------------------------|--------------|-----------------|
| <b>Toujours</b>          | 23           | 19.83           |
| <b>Parfois</b>           | 36           | 31.03           |
| <b>Rarement</b>          | 4            | 3.45            |
| <b>Jamais</b>            | 11           | 9.48            |
| <b>Non précisé</b>       | 42           | 36.21           |
| <b>Total</b>             | <b>116</b>   | <b>100</b>      |

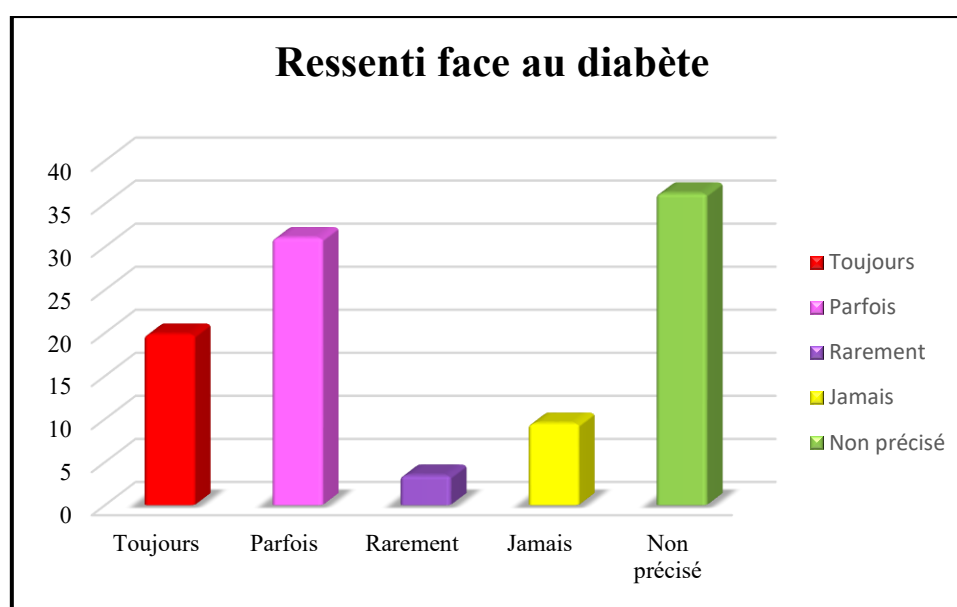


**Figure 32** : Répartition du ressenti face au diabète

Les résultats montrent que le ressenti face au diabète est principalement exprimé parfois (31,03%) et toujours (19,83 %) chez les participants. Une faible proportion déclare ressentir rarement (3,45 %) ou jamais (9,48 %) ce ressenti.

Toutefois, une part importante des réponses est non précisée (36,21 %), ce qui limite l'analyse complète du ressenti global des participants face à la maladie.

## 2. Résultats de l'activité antioxydante de *Teucrium polium*

### 2.1. Activité antioxydante évaluée par les tests DPPH et ABTS

**Tableau 21** : Valeurs des IC<sub>50</sub> de l'extrait de *Teucrium polium*

| Paramètre             | Extrait          | BHT           | Acide ascorbique |
|-----------------------|------------------|---------------|------------------|
| IC <sub>50</sub> DPPH | 62.4 ± 2.1 µg/mL | 42.20 ± 1.86  | 42.20 ± 1.86     |
| IC <sub>50</sub> ABTS | 48.7 ± 1.8 µg/mL | 26.65 ± 0.008 | 23.10 ± 0.001    |

Les résultats des tests antioxydants DPPH et ABTS montrent que l'extrait possède une activité antioxydante intéressante, mais inférieure à celle du BHT et de l'acide ascorbique. L'IC<sub>50</sub> représente la concentration nécessaire pour inhiber 50 % des radicaux libres ; ainsi, plus la valeur de l'IC<sub>50</sub> est faible, plus l'activité antioxydante est élevée.

Dans le test DPPH, l'extrait présente une IC<sub>50</sub> de 62.4 ± 2.1 µg/mL, alors que le BHT et l'acide ascorbique affichent des valeurs plus faibles de 42.20 ± 1.86 µg/mL. Cela indique que les standards possèdent une meilleure capacité de neutralisation des radicaux DPPH que l'extrait.

Pour le test ABTS, l'extrait montre une IC<sub>50</sub> de 48.7 ± 1.8 µg/mL, tandis que le BHT et l'acide ascorbique présentent respectivement des valeurs de 26.65 ± 0.008 µg/mL et 23.10 ± 0.001 µg/mL. L'acide ascorbique apparaît donc comme le plus puissant antioxydant, suivi du BHT, puis de l'extrait.

Globalement, l'activité antioxydante suit l'ordre suivant :

Acide ascorbique > BHT > Extrait

Malgré une activité plus faible que les standards, l'extrait présente une capacité antioxydante notable, probablement liée à la présence de composés phénoliques et flavonoïdes capables de piéger les radicaux libres.

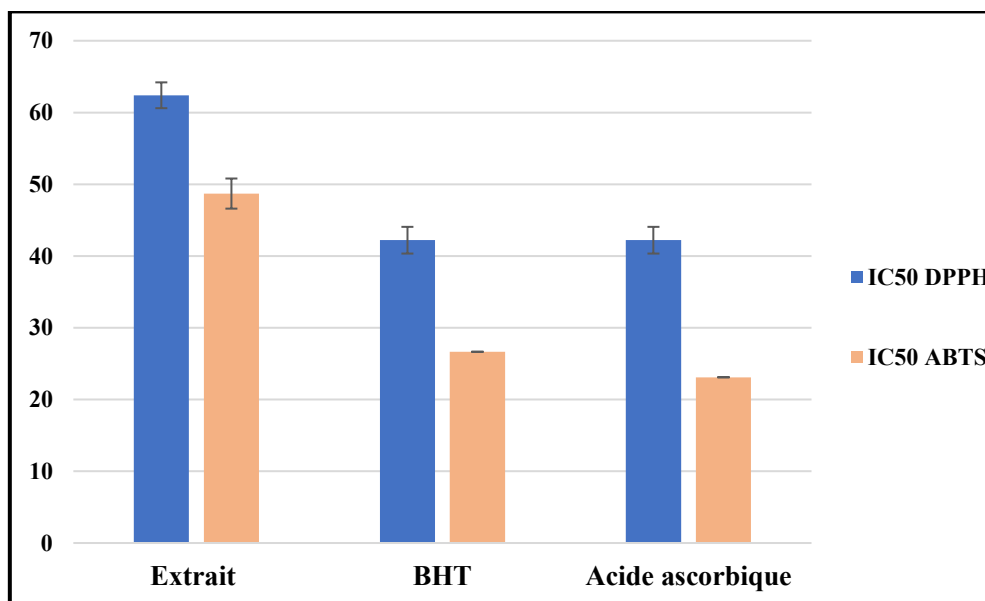


**Figure 33 :** Comparaison des valeurs IC50 des tests DPPH et ABTS

## 2.2. Composition phytochimique de l'extrait

**Tableau 22 :** Teneurs en composés phénoliques

| Paramètre          | Valeur                 |
|--------------------|------------------------|
| Polyphénols totaux | 187.4 mg EAG/g extrait |
| Flavonoïdes totaux | 94.2 mg EQ/g extrait   |

L'analyse phytochimique révèle une richesse importante de l'extrait en composés phénoliques, notamment en flavonoïdes. Le rapport flavonoïdes/polyphénols est de 0,50, ce qui signifie que les flavonoïdes représentent environ 50 % des polyphénols totaux.

Cette proportion élevée suggère que les flavonoïdes constituent les principaux composés bioactifs responsables de l'activité antioxydante observée. Les composés phénoliques sont connus pour leur capacité à céder des électrons ou des atomes d'hydrogène afin de neutraliser les radicaux libres.

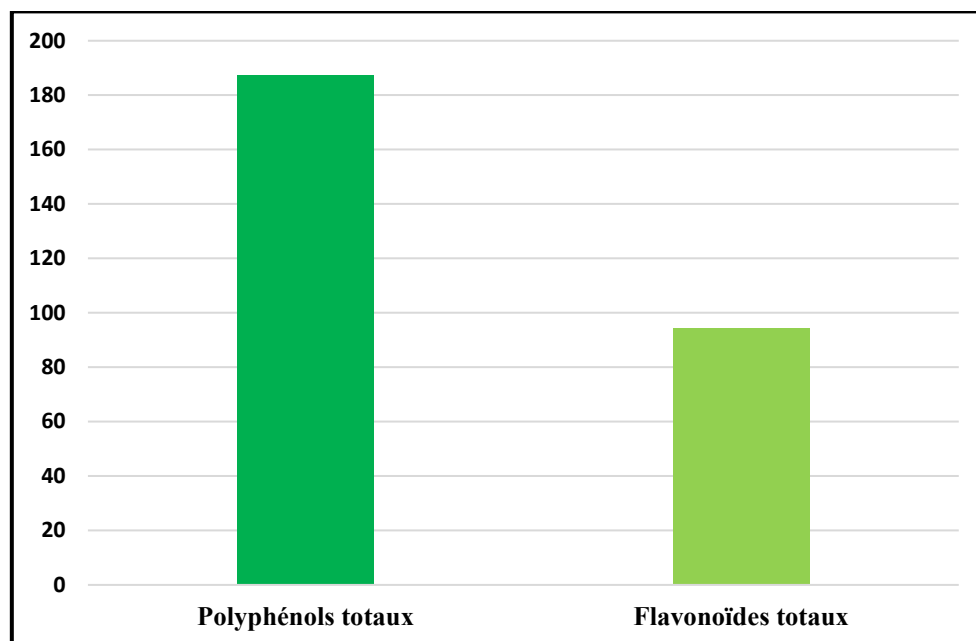


**Figure 34** : Teneurs en composés phénoliques des extraits

### 2.3. Étude des corrélations statistiques

**Tableau 23** : Principales corrélations observées

| Corrélation               | Coefficient (r) | Interprétation                  |
|---------------------------|-----------------|---------------------------------|
| Polyphénols – IC50 DPPH   | -0,92           | Corrélation négative très forte |
| Flavonoïdes – IC50 DPPH   | -0,88           | Corrélation négative forte      |
| Polyphénols – Flavonoïdes | 0,95            | Corrélation positive très forte |
| IC50 des différents tests | 0,68 à 0,85     | Corrélations positives          |

Une corrélation négative très forte a été observée entre les polyphénols totaux et l'IC50 DPPH ( $r = -0,92$ ). Cela signifie qu'une augmentation de la teneur en polyphénols entraîne une diminution de l'IC50, traduisant ainsi une amélioration de l'activité antioxydante.

De même, la forte corrélation négative entre les flavonoïdes et l'IC50 DPPH ( $r = -0,88$ ) confirme le rôle important des flavonoïdes dans la neutralisation des radicaux libres.

La corrélation positive très forte entre les polyphénols et les flavonoïdes ( $r = 0,95$ ) montre que les flavonoïdes représentent une fraction majeure des composés phénoliques totaux.

Enfin, les corrélations positives entre les IC50 des différents tests indiquent une cohérence entre les mécanismes antioxydants évalués.

## Discussion

Le diabète constitue aujourd'hui un véritable problème de santé publique à l'échelle mondiale en raison de l'augmentation continue du nombre de personnes atteintes et des complications qu'il peut provoquer. Cette maladie chronique affecte la qualité de vie des patients et nécessite une prise en charge thérapeutique à long terme. Face aux limites de certains traitements conventionnels, les recherches scientifiques s'orientent de plus en plus vers l'utilisation des plantes médicinales, reconnues pour leurs nombreuses propriétés biologiques. Parmi ces plantes, *Teucrium polium* attire l'attention grâce à son utilisation traditionnelle dans le traitement de plusieurs affections métaboliques, notamment le diabète.

La prédominance des jeunes adultes et des adultes d'âge moyen observée dans cette étude peut être expliquée par leur forte activité sociale et professionnelle, ainsi que par leur participation plus fréquente aux enquêtes de santé publique. Cette catégorie d'âge représente généralement la population la plus active sur le plan économique et social, ce qui favorise son exposition aux campagnes de sensibilisation et aux études épidémiologiques (Touati, 2021). De plus, les jeunes adultes et les adultes d'âge moyen sont particulièrement concernés par les transformations du mode de vie moderne, notamment la sédentarité, le stress chronique, les troubles du sommeil, le tabagisme, ainsi que les habitudes alimentaires déséquilibrées caractérisées par une consommation élevée de produits industriels riches en sucres et en graisses (Kharroubi *et al.*, 2023). Ces facteurs constituent des déterminants majeurs du développement des maladies chroniques non transmissibles telles que l'obésité, le diabète de type II, l'hypertension artérielle et les maladies cardiovasculaires (Niebuur *et al.*, 2023). Plusieurs auteurs soulignent également que cette tranche d'âge présente un niveau plus élevé de réceptivité aux programmes de prévention et de dépistage, ce qui augmente sa représentativité dans les études de terrain (Abudireyimu *et al.*, 2023).

La faible représentation des personnes âgées pourrait être liée à plusieurs contraintes limitant leur participation aux enquêtes, notamment les difficultés de mobilité, la dépendance fonctionnelle, l'isolement social ainsi que la présence fréquente de maladies chroniques ou de troubles cognitifs (Boutayeb & Helmert, 2024). Certaines études indiquent que les personnes âgées participent moins aux enquêtes épidémiologiques en raison de limitations physiques et d'un accès parfois restreint aux structures sanitaires ou aux moyens de communication modernes. Malgré cette sous-représentation, cette catégorie demeure particulièrement vulnérable aux complications liées au vieillissement, notamment la multimorbidité, la fragilité

fonctionnelle et la diminution de la qualité de vie (**Ni et al., 2023**). Le vieillissement physiologique est également associé à une augmentation du risque de maladies métaboliques, cardiovasculaires et neurodégénératives, ce qui justifie une attention particulière accordée à cette population dans les programmes de santé publique (**Bone et al., 2024**).

Par ailleurs, la faible participation des sujets les plus jeunes peut être attribuée aux critères d'inclusion de l'étude ainsi qu'à une implication généralement plus limitée des adolescents dans les enquêtes épidémiologiques (**Ait Ahmed, 2021**). Cette situation pourrait également être liée à une faible perception du risque sanitaire chez cette tranche d'âge, les adolescents ayant souvent tendance à sous-estimer les conséquences à long terme des comportements à risque (**Patton et al., 2023**). Plusieurs recherches ont montré que les jeunes participent moins fréquemment aux programmes de prévention et aux activités de dépistage, notamment en raison d'un manque d'intérêt pour les problématiques de santé chronique et d'une sensibilisation parfois insuffisante (**Sawyer et al., 2022**).

La répartition des participants selon le sexe met en évidence une prédominance féminine au sein de la population étudiée. Cette situation peut s'expliquer par une participation généralement plus importante des femmes aux enquêtes de santé publique et aux programmes de prévention (**WHO, 2019**). Les femmes présentent souvent un niveau plus élevé de sensibilisation aux questions de santé et adoptent plus fréquemment des comportements favorables au suivi médical, tels que les consultations régulières, les examens de dépistage et l'adhésion aux recommandations sanitaires (**Benali, 2022**). Plusieurs études ont montré que les femmes sont davantage impliquées dans les études épidémiologiques et dans les activités de promotion de la santé comparativement aux hommes (**Thompson et al., 2023**).

Cette prédominance féminine a également été rapportée dans diverses recherches portant sur les habitudes de vie et les facteurs de risque sanitaires, où les femmes sont fréquemment plus représentées dans les enquêtes de terrain (**Khelifi, 2020**). Certaines études suggèrent que les femmes accordent généralement une plus grande importance à la prévention et à la surveillance de leur état de santé, notamment dans les domaines liés à la nutrition, à l'activité physique et aux maladies chroniques (**Kharroubi et al., 2023**).

À l'inverse, la participation plus faible des hommes pourrait être liée à plusieurs facteurs, notamment les contraintes professionnelles, une moindre disponibilité ainsi qu'une adhésion

plus limitée aux activités de dépistage et de prévention sanitaire (**Bajos & Marichez, 2021**). Les hommes ont tendance à consulter moins fréquemment les structures de santé et à retarder davantage les consultations médicales, souvent en raison de facteurs socioculturels ou comportementaux (**Blanpain, 2018**). Plusieurs travaux ont montré que les comportements masculins sont parfois associés à une moindre perception des risques sanitaires et à une utilisation plus faible des services de prévention, ce qui peut influencer leur représentativité dans les études épidémiologiques (**Galdas et al., 2022**).

La répartition des participants selon le statut diabétique met en évidence une proportion importante de personnes atteintes de diabète au sein de l'échantillon. Cette situation reflète l'augmentation progressive de la prévalence du diabète en Algérie, où plusieurs études épidémiologiques ont montré que cette pathologie constitue un problème majeur de santé publique, en lien avec la transition démographique, l'urbanisation et les changements du mode de vie (**Lamri et al., 2014**).

En Algérie, le diabète touche une part importante de la population adulte, avec une prévalence qui a connu une hausse continue au cours des dernières décennies. Les études nationales indiquent que cette augmentation est fortement associée à la sédentarité, à l'obésité et aux habitudes alimentaires déséquilibrées, facteurs reconnus dans l'émergence du diabète de type II (**Malek, 2011**).

Par ailleurs, le diabète en Algérie représente une charge importante en termes de complications chroniques et de prise en charge médicale, ce qui renforce son impact sur la santé publique et sur les systèmes de soins. Les enquêtes nationales soulignent également que la maladie concerne principalement la population adulte, avec une tendance à la progression chez les sujets jeunes et d'âge moyen (**Boutayeb et al., 2015**).

La répartition des participants selon l'ancienneté du diabète met en évidence une majorité de non diabétiques, tandis que parmi les sujets atteints, les cas les plus fréquents correspondent à une ancienneté intermédiaire. Cette observation peut être mise en relation avec le caractère chronique du diabète de type II, qui évolue progressivement et nécessite un suivi à long terme (**Mandereau-Bruno et al., 2020**).

Dans le contexte algérien, plusieurs travaux ont souligné que le diabète est souvent diagnostiqué à un stade relativement tardif, ce qui conduit à une proportion importante de patients ayant déjà plusieurs années d'évolution au moment de la prise en charge. Cette situation est en lien avec

le retard de dépistage et la fréquence élevée des complications silencieuses au début de la maladie (**Lamri et al., 2014**).

Par ailleurs, la présence de cas récents reflète l'incidence continue du diabète dans la population adulte, en lien avec les facteurs de risque métaboliques tels que l'obésité, la sédentarité et les habitudes alimentaires déséquilibrées. L'évolution vers des formes de longue durée confirme le caractère chronique et évolutif de cette pathologie, fréquemment rapporté dans les études de santé publique en Algérie (**Malek, 2011**).

Ainsi, la structure observée selon l'ancienneté du diabète traduit à la fois la chronicité de la maladie et l'importance du suivi à long terme des patients diabétiques dans le système de santé. La répartition des types de diabète met en évidence une fréquence légèrement plus élevée du diabète de type II par rapport au diabète de type I (**Arouca et al., 2022**). Cette tendance est largement rapportée dans la littérature scientifique, le diabète de type II représentant la forme la plus répandue du diabète, notamment chez l'adulte. Cette augmentation est principalement liée à l'évolution du mode de vie moderne, caractérisé par la sédentarité, l'alimentation hypercalorique et l'augmentation de l'obésité (**Khan et al., 2020**).

Le diabète de type II constitue actuellement un problème majeur de santé publique en Algérie et dans le monde, avec une progression continue de sa prévalence au cours des dernières années. Les études montrent que cette forme est fortement associée aux facteurs métaboliques et environnementaux, contrairement au diabète de type I qui reste principalement lié à des mécanismes auto-immuns (**Sun et al., 2022**).

La fréquence relativement importante du diabète de type I observée dans l'échantillon peut être expliquée par la nécessité d'un suivi médical régulier et d'une prise en charge continue, favorisant l'identification des patients dans les études cliniques. Quant au diabète gestationnel, sa faible proportion demeure attendue puisqu'il concerne uniquement les femmes enceintes et correspond généralement à une forme transitoire du diabète (**Gregory et al., 2022**).

Les résultats montrent un niveau globalement satisfaisant de connaissances des participants concernant le diabète, son suivi et ses complications. Cette situation peut être liée à l'amélioration des actions de sensibilisation et à l'accès croissant aux informations médicales relatives aux maladies chroniques (**Al-Aboudi et al., 2016**).

Les connaissances des patients diabétiques jouent un rôle essentiel dans la prévention des complications et dans l'amélioration de l'autogestion de la maladie. Plusieurs études ont

démontré qu'un bon niveau d'information favorise l'adhésion au traitement, le contrôle glycémique et l'adoption d'un mode de vie sain (**Chrvala et al., 2016**).

Le taux élevé de suivi et de contrôle du diabète observé dans cette étude reflète également une prise de conscience importante de la nécessité d'une surveillance régulière afin de limiter les complications chroniques liées au diabète. Le suivi médical régulier constitue un élément fondamental dans la prise en charge thérapeutique des patients diabétiques (**Davies et al., 2022**).

Cependant, la présence d'une minorité de participants présentant des connaissances limitées souligne l'importance de renforcer les programmes d'éducation thérapeutique et les campagnes de prévention afin d'améliorer davantage la qualité de la prise en charge du diabète (**Traynard et al., 2020**).

Les résultats relatifs aux habitudes alimentaires montrent qu'une grande partie des participants adopte des comportements alimentaires irréguliers. En effet, la majorité déclare suivre des habitudes alimentaires seulement « parfois », tandis qu'une proportion importante ne respecte pas de manière constante des recommandations nutritionnelles équilibrées (**Ley et al., 2014**). Cette situation peut être expliquée par les transformations du mode de vie contemporain, caractérisé par un rythme quotidien accéléré, des contraintes professionnelles, le stress psychosocial, ainsi que la généralisation de la consommation d'aliments ultra-transformés, souvent riches en sucres, en graisses saturées et en sel. Ces facteurs contribuent à la modification des comportements alimentaires traditionnels et à la diminution de la qualité globale de l'alimentation (**Monteiro et al., 2019**).

L'alimentation joue un rôle central dans la prévention et la prise en charge du diabète ainsi que des autres maladies métaboliques (**Boudiaf, 2020**). Plusieurs études épidémiologiques ont montré qu'une alimentation déséquilibrée, caractérisée par une forte consommation de produits industriels et une faible consommation de fibres alimentaires (fruits, légumes, céréales complètes), est associée à un risque accru d'obésité, de résistance à l'insuline et de diabète de type II (**Ley et al., 2014**). À l'inverse, l'adoption de régimes alimentaires de type méditerranéen ou riches en fibres est associée à une amélioration du profil glycémique et à une réduction du risque cardiométabolique (**Evert et al., 2019**).

La consommation fréquente de produits sucrés observée chez une grande partie des participants reflète l'influence des habitudes alimentaires modernes sur l'augmentation des facteurs de

risque métaboliques **(Stanhope, 2016)**. Une consommation excessive de sucres ajoutés est reconnue comme un facteur majeur contribuant à l'hyperglycémie, à la prise de poids, à la stéatose hépatique et au développement progressif du syndrome métabolique **(Mechri, 2022)**. Les données de la littérature indiquent également une association entre la consommation régulière de boissons sucrées et l'augmentation significative du risque de diabète de type II **(Malik & Hu, 2022)**.

Par ailleurs, l'irrégularité des repas constatée chez une proportion importante des participants peut avoir des conséquences négatives sur l'homéostasie glycémique et le métabolisme énergétique. Le déséquilibre des rythmes alimentaires est associé à des perturbations des hormones impliquées dans la régulation de l'appétit et du glucose, telles que l'insuline et la leptine **(Rezig, 2019)**. Plusieurs études ont montré que le fait de sauter des repas ou de consommer des repas à des horaires irréguliers est associé à une augmentation du risque de troubles métaboliques, à une mauvaise gestion du poids corporel et à un contrôle glycémique moins efficace chez les patients diabétiques **(Pot et al., 2016)**.

Dans l'ensemble, ces résultats soulignent la nécessité de renforcer les interventions de prévention nutritionnelle afin de promouvoir une alimentation équilibrée, de réduire la consommation excessive de sucres ajoutés et de favoriser une meilleure régularité des repas. L'éducation nutritionnelle constitue ainsi un axe prioritaire dans la prévention du diabète et des maladies chroniques non transmissibles, en particulier dans les populations exposées aux changements rapides du mode de vie **(Popkin et al., 2020)**.

Les données recueillies mettent en évidence que la majorité des participants pratiquent une activité physique, ce qui constitue un facteur favorable pour la prévention et la prise en charge des maladies chroniques, notamment le diabète. L'activité physique régulière est reconnue pour ses effets bénéfiques sur le métabolisme glucidique, le contrôle du poids corporel ainsi que la réduction du risque cardiovasculaire **(Colberg et al., 2016)**.

La fréquence modérée de pratique observée chez la majorité des participants est cohérente avec les recommandations de santé publique qui encouragent une activité physique régulière afin d'améliorer la qualité de vie et de prévenir les complications métaboliques **(Djerbi, 2020)**. Plusieurs études ont démontré qu'une activité physique pratiquée plusieurs fois par semaine

contribue à améliorer la sensibilité à l'insuline et à réduire le risque de diabète de type II (**Warburton & Bredin, 2017**).

Par ailleurs, la proportion plus faible de participants pratiquant une activité physique intensive peut être liée à différentes contraintes telles que le manque de temps, les obligations professionnelles ou la fatigue quotidienne (**Hallal et al., 2012**). Malgré cela, même une activité physique modérée reste bénéfique pour la santé générale et la prévention des maladies chroniques (**Bull et al., 2020**).

Ces résultats soulignent ainsi l'importance de promouvoir davantage l'activité physique régulière dans la population afin de renforcer la prévention des troubles métaboliques et cardiovasculaires.

Les résultats permettent de constater qu'une proportion importante des participants ne suit pas de traitement antidiabétique. Cette situation peut être expliquée par plusieurs facteurs, notamment le retard de diagnostic, les difficultés d'accès aux soins et le manque d'information sur la maladie. En Algérie, la non-observance thérapeutique chez les patients diabétiques est un problème fréquemment rapporté et constitue un obstacle majeur à l'équilibre glycémique et à la prévention des complications (**Achouri et al., 2019**).

L'observance au traitement dépend de plusieurs déterminants, notamment le niveau d'instruction, la compréhension de la maladie et l'accompagnement médical (**Kardas et al., 2021**). Une étude menée en Algérie a montré que les patients insuffisamment informés sur le diabète présentent un risque plus élevé de mauvaise observance thérapeutique (**Boudour et al., 2022**).

Par ailleurs, la majorité des participants déclarent communiquer avec leur médecin, ce qui représente un facteur positif dans la prise en charge du diabète. La communication médecin-patient est essentielle pour améliorer l'adhésion au traitement, renforcer l'éducation thérapeutique et prévenir les complications (**Street et al., 2015**). Des travaux réalisés en Algérie ont souligné que la qualité de la communication médicale influence directement la prise en charge des maladies chroniques (**Ahmedi, 2023**).

Cependant, une partie des participants ne communique pas régulièrement avec leur médecin ou n'a pas précisé sa situation, ce qui peut limiter la qualité du suivi thérapeutique et augmenter le risque de complications à long terme (**Meddi et al., 2019**).

Le vécu du diabète dans la vie quotidienne apparaît globalement variable selon les participants, avec une proportion non négligeable rapportant un impact important ou modéré de la maladie. Cette situation est cohérente avec le fait que le diabète, en tant que maladie chronique, peut influencer plusieurs dimensions de la vie quotidienne, notamment l'alimentation, l'organisation des activités, le suivi médical et la charge psychologique **(Oulamara & Benkhelifa, 2023)**.

La littérature montre que le diabète est associé à une altération de la qualité de vie, particulièrement lorsque la maladie nécessite un traitement prolongé et une adaptation constante du mode de vie **(Sakamoto et al., 2017)**. Les contraintes liées à l'autosurveillance glycémique, aux restrictions alimentaires et à la prise médicamenteuse peuvent générer une charge importante pour les patients **(Stetson et al., 2017)**.

Le ressenti face au diabète constitue également un élément central dans l'évaluation de la charge psychologique de la maladie **(Gonzalez et al., 2016)**. En effet, les patients diabétiques peuvent présenter des fluctuations émotionnelles liées aux exigences de la prise en charge quotidienne, notamment le suivi du traitement, le contrôle alimentaire et la surveillance glycémique, ce qui peut influencer leur équilibre psychologique ainsi que leur comportement face à la maladie **(Valensi et al., 2020)**. Ce phénomène s'inscrit dans le cadre plus large de la détresse psychologique liée au diabète, fréquemment rapportée chez les patients atteints de maladies chroniques nécessitant un auto-contrôle permanent **(Lamri et al., 2014)**.

Toutefois, la présence d'une proportion importante de réponses non précisées limite l'interprétation globale des résultats, ce qui peut être lié à une réticence à exprimer le vécu personnel ou à une difficulté à évaluer précisément l'impact de la maladie. Dans l'ensemble, ces résultats soulignent l'importance de la prise en charge globale du diabète, incluant non seulement le traitement médical mais également l'accompagnement psychologique et éducatif des patients **(Browne et al., 2013)**.

Les résultats des tests DPPH et ABTS montrent que l'extrait étudié présente une activité antioxydante modérée à intéressante par rapport aux standards (BHT et acide ascorbique). L'IC<sub>50</sub>, qui représente la concentration nécessaire pour inhiber 50 % des radicaux libres, permet une comparaison directe de la puissance antioxydante.

Dans le test DPPH, l'extrait présente une  $IC_{50}$  de 62,4  $\mu\text{g/mL}$ , supérieure à celle du BHT et de l'acide ascorbique ( $\approx 42,2 \mu\text{g/mL}$ ), ce qui indique une efficacité plus faible des composés de l'extrait brut. Ce résultat est cohérent avec plusieurs études récentes. Par exemple, une étude sur des extraits végétaux riches en polyphénols a rapporté des valeurs de  $IC_{50}$  comprises entre 35 et 80  $\mu\text{g/mL}$ , classant ces extraits dans une activité antioxydante modérée (Alam *et al.*, 2024). De même, d'autres travaux récents ont montré que les extraits éthanoliques de plantes médicinales présentent souvent des  $IC_{50}$  autour de 50–120  $\mu\text{g/mL}$ , selon la polarité du solvant et la richesse en composés phénoliques (Munteanu & Apetrei, 2021).

Pour le test ABTS, l'extrait présente une  $IC_{50}$  de 48,7  $\mu\text{g/mL}$ , alors que le BHT et l'acide ascorbique affichent respectivement 26,65  $\mu\text{g/mL}$  et 23,10  $\mu\text{g/mL}$ . Cette meilleure performance par rapport au test DPPH est fréquemment observée dans la littérature. En effet, le test ABTS est plus sensible aux composés hydrophiles et aux polyphénols, ce qui permet une meilleure estimation du pouvoir antioxydant global des extraits complexes (Shi *et al.*, 2022).

À titre comparatif, une étude récente sur *Millettia peguensis* a montré des valeurs d' $IC_{50}$  comprises entre 14 et 28  $\mu\text{g/mL}$  pour le test DPPH et entre 14 et 21  $\mu\text{g/mL}$  pour le test ABTS, pour des extraits fortement enrichis en polyphénols, indiquant ainsi une activité antioxydante nettement plus élevée que celle des extraits bruts (Khan *et al.*, 2024). De même, une autre étude portant sur des fractions végétales a rapporté des valeurs d' $IC_{50}$  ABTS d'environ 60  $\mu\text{g/mL}$ , proches de celles obtenues pour notre extrait, ce qui confirme une activité antioxydante de niveau intermédiaire (Rahman *et al.*, 2023).

L'activité antioxydante suit l'ordre suivant : acide ascorbique, puis BHT, puis l'extrait. Cette hiérarchie est conforme aux résultats récents de la littérature, où l'acide ascorbique présente systématiquement la plus forte activité antioxydante grâce à sa capacité élevée de don d'électrons, suivi des antioxydants synthétiques comme le BHT (Zhang *et al.*, 2022).

L'analyse phytochimique de l'extrait de *Teucrium polium* met en évidence une teneur élevée en composés phénoliques totaux ainsi qu'en flavonoïdes, traduisant une richesse importante en métabolites secondaires bioactifs (Eghbali *et al.*, 2020). Les polyphénols et flavonoïdes sont largement reconnus pour leurs propriétés antioxydantes, principalement liées à leur capacité à piéger les espèces réactives de l'oxygène (ROS) et à interrompre les réactions de peroxydation

lipidique, impliquées dans le vieillissement cellulaire et diverses pathologies chroniques (Yahfoufi *et al.*, 2018).

La proportion importante des flavonoïdes au sein des polyphénols totaux suggère que ces composés jouent un rôle central dans l'activité antioxydante observée. Grâce à la présence de groupements hydroxyles, les flavonoïdes peuvent céder des électrons ou des atomes d'hydrogène, stabilisant ainsi les radicaux libres et réduisant les dommages oxydatifs au niveau cellulaire (Kumar & Pandey, 2013).

Plusieurs études récentes ont confirmé que *Teucrium polium* présente une forte teneur en composés phénoliques, associée à une activité antioxydante significative. Cette activité est principalement attribuée à la synergie entre flavonoïdes, acides phénoliques et diterpénoïdes, qui contribuent ensemble à un fort pouvoir réducteur et à une inhibition efficace des radicaux libres (Saleh *et al.*, 2021).

Les résultats obtenus sont également en accord avec les travaux menés sur les plantes médicinales méditerranéennes, où une corrélation positive entre la teneur en polyphénols et l'activité antioxydante a été largement démontrée à travers les tests DPPH et ABTS. Cette relation confirme que la capacité antioxydante est fortement dépendante de la composition phénolique des extraits végétaux (Bourgou *et al.*, 2010).

Ainsi, la richesse phytochimique de l'extrait étudié pourrait expliquer son potentiel antioxydant et son intérêt dans la prévention des dommages liés au stress oxydatif. Ces résultats renforcent également l'intérêt des plantes médicinales comme sources naturelles de molécules bioactives pouvant être exploitées dans la prévention des maladies oxydatives et inflammatoires (Bahramikia & Yazdanparast, 2022).

L'étude des corrélations statistiques révèle une relation étroite entre la composition phytochimique de l'extrait et son activité antioxydante. La corrélation négative forte entre les polyphénols totaux et l'IC<sub>50</sub> DPPH indique qu'une augmentation de la teneur en composés phénoliques est associée à une amélioration de la capacité antioxydante (Zhang *et al.*, 2022). Cette relation confirme le rôle central des polyphénols dans la neutralisation des espèces réactives de l'oxygène et la limitation du stress oxydatif cellulaire (Alara *et al.*, 2021).

La forte corrélation négative observée entre les flavonoïdes et l'IC<sub>50</sub> DPPH met également en évidence l'implication majeure de ces composés dans l'activité antioxydante de l'extrait. Les flavonoïdes agissent comme donneurs d'électrons ou d'hydrogène grâce à leur structure polyhydroxylée, ce qui leur permet de stabiliser efficacement les radicaux libres (**Ferreira *et al.*, 2023**).

La corrélation positive entre les polyphénols totaux et les flavonoïdes suggère que ces derniers constituent une fraction importante des composés phénoliques présents dans l'extrait. Plusieurs travaux récents ont confirmé que les plantes riches en flavonoïdes présentent généralement une forte capacité antioxydante, en raison de la synergie entre différents métabolites secondaires (**Zhang *et al.*, 2022**).

Par ailleurs, les corrélations entre les valeurs d'IC<sub>50</sub> obtenues par les différents tests antioxydants traduisent une cohérence entre les méthodes analytiques utilisées. Cette concordance confirme la fiabilité des tests DPPH et ABTS pour l'évaluation comparative du potentiel antioxydant des extraits végétaux, malgré leurs différences mécanistiques (**Huang *et al.*, 2021**).

Dans l'ensemble, ces résultats soutiennent l'idée que les composés phénoliques, en particulier les flavonoïdes, constituent les principaux contributeurs de l'activité antioxydante de l'extrait de *Teucrium polium*, renforçant ainsi son intérêt pharmacologique potentiel.



# *Conclusion et perspectives*

## **Conclusion**

En conclusion, il apparaît que le diabète sucré constitue une pathologie métabolique chronique complexe, dont la prise en charge dépasse largement le simple contrôle de la glycémie. En effet, cette maladie s'inscrit dans une problématique globale de santé publique, en raison de sa fréquence croissante, de la diversité de ses complications et de son impact considérable sur la qualité de vie des patients. Elle nécessite ainsi une approche intégrée, combinant les dimensions médicales, nutritionnelles, éducatives et psychosociales.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude mettent en évidence que la gestion du diabète est influencée par un ensemble de facteurs interdépendants. Les habitudes alimentaires, le niveau d'activité physique, l'observance thérapeutique ainsi que le degré de connaissance des patients vis-à-vis de leur maladie jouent un rôle déterminant dans l'équilibre métabolique et la prévention des complications à long terme. Par ailleurs, il ressort que la perception individuelle de la maladie et la charge psychologique associée peuvent influencer significativement l'adhésion au traitement et l'adaptation au mode de vie imposé par la pathologie.

De plus, la qualité de la relation entre le patient et le personnel soignant apparaît comme un élément central dans la réussite de la prise en charge. Une communication efficace et une bonne éducation thérapeutique permettent non seulement d'améliorer la compréhension de la maladie, mais également de renforcer l'implication du patient dans la gestion de son traitement, contribuant ainsi à de meilleurs résultats cliniques.

Le diabète ne peut être considéré uniquement comme un désordre métabolique, mais comme une pathologie chronique nécessitant une approche globale, centrée sur le patient et orientée vers la prévention des complications. L'amélioration de sa prise en charge repose donc sur une synergie entre prévention, éducation thérapeutique, suivi médical régulier et accompagnement psychologique.

## **Perspectives**

- Renforcer les programmes d'éducation thérapeutique afin d'améliorer l'autonomie des patients et leur compréhension de la maladie.
- Développer des actions de sensibilisation visant à promouvoir l'adoption de modes de vie favorables à la prévention et au contrôle du diabète.

- Réaliser des études à plus grande échelle pour mieux identifier les déterminants du contrôle glycémique dans différents contextes socio-économiques.
- Explorer l'influence des facteurs psychosociaux et comportementaux sur l'adhésion thérapeutique et la gestion de la maladie.
- Encourager une approche multidisciplinaire intégrant les dimensions médicales, nutritionnelles, psychologiques et éducatives.
- Développer des stratégies innovantes de prise en charge permettant d'optimiser le suivi des patients diabétiques et de réduire le fardeau sanitaire associé à cette pathologie.



*Références  
Bibliographiques*

## Références Bibliographiques

### A

- **Abdallah H. et Sahki R., (2004).** Le Hoggar promenade botanique. Espèces herbacées. Edition Ésope, 311 p.
- **Abdollahi, M., Zaini, F., Shafiee, A., & Nayer-Nouri, T. (2003).** Toxic effects of *Teucrium polium* on liver and kidney of rats. *Phytotherapy Research*, 17(6), 616–618.
- **Abu-Darwish M.S., Cabral, C., Ferreira, I. V., Gonçalves, M. J., Cavaleiro, C., Cruz, M. T., Al-bdour, T. H., & Salgueiro, L. (2016).** Essential oil of common traditional medicine plant *Teucrium polium*: Chemical composition and antimicrobial activity. *Industrial Crops and Products*, 88, 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.04.057>
- **Adeyinka A., & Kondamudi N.P., (2019).** *Hyperosmolar hyperglycemic nonketotic coma (HHNC, hyperosmolar hyperglycemic nonketotic syndrome)*. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- **Achouri M.Y., Mammeri, M., Sehanine, Y., Selka, M. A., Ghomari, W. I., Lahmer, A., & Hadj Habib, M. (2019).** Facteurs associés à la non-observance thérapeutique chez les diabétiques de type 2 : Première enquête algérienne. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 77(6), 506–515. <https://doi.org/10.1016/j.pharma.2019.08.003>
- **Ahmedi D. (2023).** Les fonctions informatives et éducatives de la communication dans la prise en charge des malades chroniques : Cas des patients diabétiques. *Journal El-Ryssala des Études et Recherches en Sciences Humaines*, 8(1), 1231–1240.
- **Ait Ahmed S. (2021).** *Analyse des facteurs socio-comportementaux liés aux maladies chroniques* (Thèse de doctorat en sciences de la santé). Université Abderrahmane Mira Béjaïa.
- **Akowauh, G.A., Zhari, I., Norgyati, I., Sadikun, A., Khamsah, S.M., (2004).** The effects of different extraction solvents of varying polarities on polyphenols of *Orthosiphon stamineus* and evaluation of the free radical-scavenging activity. *Food chemistry*, 87: 559-566.
- **Al-Aboudi I.S., Hassali, M. A., & Shafie, A. A. (2016).** Knowledge, attitudes, and practices of type 2 diabetes mellitus patients regarding their medication, lifestyle, and

- complications. *Journal of Pharmacy Practice and Research*, 46(2), 104–111.  
<https://doi.org/10.1002/jppr.1208>
- **Albadr, Y., Crowe, A. P., & Caccetta, R. (2022).** *Teucrium polium: Potential drug source for type 2 diabetes mellitus*. *Biology*, 11(1), 128. [doi.org/10.3390/biology11010128](https://doi.org/10.3390/biology11010128)
  - **Ali-Delille L., (2013).** Les plantes médicinales d'Algérie, 3ème édition, Berti Alger, 239.
  - **American Diabetes Association. (2023).** Classification and diagnosis of diabetes: Standards of care in diabetes—2023. *Diabetes Care*, 46(Supplement\_1), S19–S40.  
<https://doi.org/10.2337/dc23-S002>
  - **American Diabetes Association. (2024).** 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of care in diabetes—2024. *Diabetes Care*, 47(Suppl. 1), S20-S42.
  - **Andary C., Rascolj P., Rousselj L & Privatg., (1988).** Les esters de l'acide caféique dans La chimiotaxinomie des Teucrium de la section polium (Lamiaceae). *Can. J. Bot.* 66: 1007-1012.p, 2003.
  - **Akin M, Oguz D, Saracoglu HT., (2010).** Antibacterial Activity of Essential oil from *Thymbra spicata* var. *spicata* L. and *Teucrium polium* (Stapf Brig.). *International Journal of Pharmaceutical and Applied Sciences*,1 (1).
  - **Arouca A., Ribeiro, A. I., Santos, A. C., & Ramos, E. (2022).** The global burden of type 2 diabetes mellitus attributable to high body mass index in 204 countries and territories, 1990–2019. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 14(1), 1–12.  
<https://doi.org/10.1186/s13098-022-00811-4>

## B

- **Babar A, Naser AAW, Saiba S, Aftab A, Shah AK, Firoz A., (2015).** Essential oils used in aromatherapy: A systemic review. *Asian Pac J Trop Biomed*, 5(8): 601–611.
- **Bhat S.V., Nagasampagi B.A. et Sivakumar M., (2005).** Chemistry of natural products. Ed. Narosa, New Delhi, India, p. 237.
- **Bahramikia, S., & Yazdanparast, R. (2012).** Phytochemistry and medicinal properties of *Teucrium polium* L. (Lamiaceae). *Phytotherapy Research*, 26(11), 1581–1593.  
<https://doi.org/10.1002/ptr.4617>
- **Bahramikia S., & Yazdanparast R. (2022).** *Teucrium polium* L.: An updated review of phytochemicals and pharmacological activities. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 25(9), 1033–1049.

- **Bait, S. (2023).** *Schizophrénie et diabète : Caractéristiques épidémiologiques et clinique. Étude réalisée au Service de Psychiatrie de Ouargla durant 01 an* [Thèse de doctorat, Université de Constantine 3]. DSpace Université de Constantine 3. univ-constantine3.dz
- **Bajos N., & Marichez H. (2021).** Genre et recours aux soins : Les hommes face à la prévention médicale. *Revue Française de Socio-Économie*, 26(1), 45–63.
- **Bakkali F., Averbeck S. and Averbeck D., Idaomar M. (2008).** Biological effects of essential oils- A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46, 446-475
- **Bansal N. (2015).** Prediabetes diagnosis and treatment: A review. *World Journal of Diabetes*, 6(2), 296–303. <https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i2.296>
- **Benali, S. (2021).** *Évaluation de l'efficacité et des limites des traitements antidiabétiques chez les patients diabétiques de type 2*
- **Benbrahim, A. (2020).** *Complications chroniques du diabète et impact sur la qualité de vie des patients*
- **Benkherara S., Chahrour, O., & Atmani, D. (2022).** Evaluation of possible antioxidant, anti-hyperglycaemic, anti-Alzheimer and anti-inflammatory activities of Algerian *Teucrium polium* L. aerial parts hydroalcoholic extract. *Life*, 12(10), Article 1579. <https://doi.org/10.3390/life12101579>
- **Blanpain N. (2018).** Les hommes consultent moins souvent les médecins que les femmes. *INSEE Première*, (1712), 1–4.
- **Bnouham, M., Merhfour, F. Z., Elachoui, M., Legssyer, A., & Mekhfi, H. (2006).** Antihyperglycemic activity of aqueous extract of *Teucrium polium* in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 104(3), 222–228.
- **Boughendjou, H. (2015).** Les plantes médicinales utilisées pour les soins de la peau. Composition chimique, activité antioxydante et antimicrobiennne des huiles essentielles de Citrus limon, Cinnamomum zeylanicum et Thymus numidicus. Thèse pour l'obtention du Doctorat en Sciences, spécialité : Biologie végétale. Annaba, Université Badji Mokhtar, 177p
- **Boullard, B. (2003).** Plantes médicinales du monde : réalités et croyances. Paris, p:1092-1107.
- **Boros, B., Jakabova, S., Dornyei, A., Horvath, G., Pluhare, Z., Kilar, F., Felingera, A., (2010).** Determination of polyphenolic compounds by liquid chromatography–mass spectrometry in Thymus species. *Journal of Chromatography A*, 1217 : 7972–7980.

- **Boudiaf R. (2020).** *Étude des facteurs alimentaires associés au diabète de type 2* (Mémoire de master en nutrition). Université de Sétif 1.
- **Boudour A., Smail, M., & Bioud, M. (2022).** Factors associated with non-adherence to insulin in type 1 and type 2 diabetes mellitus patients in western region of Algeria (Tlemcen): A cross-sectional study. *The Pan African Medical Journal*, 41, Article 172. <https://doi.org/10.11604/pamj.2022.41.172.28709>
- **Boukhebt, H., Ramdani, S., Lasmi, I., Katfi, F., Chaker, A. N., & Lograda, T. (2019).** *Chemical composition, antibacterial activity, and anatomical study of Teucrium polium L.* Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 12(6), 163–168.
- **Boutayeb A., et al. (2015).** Diabète sucré du sujet âgé : Première enquête algérienne. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 9(2), 210–215.
- **Boutayeb A., & Helmert U. (2024).** Ageing and chronic diseases in North African populations. *Population Medicine*, 6, 1–9.
- **Browne J.L., Ventura, A., Mosely, K., & Speight, J. (2013).** Measuring the stigma associated with type 2 diabetes: Development and validation of the Type 2 Diabetes Stigma Assessment Scale (DSAS-2). *Diabetes Care*, 36(12), 3951–3958. <https://doi.org/10.2337/dc13-0286>
- **Bull F.C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., et al. (2020).** World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- **Bruneton, J. (1987).** *Éléments de phytochimie et de pharmacognosie*, Ed. Tec&Doc Lavoisier.
- **Bruneton, J. (2001).** *Plantes toxiques, végétaux dangereux pour l’homme et les animaux*. 2ème édition Tec et Doc, Paris



- **Ceriello A., & Motz E. (2004).** Is oxidative stress the pathogenic mechanism underlying insulin resistance, diabetes, and cardiovascular disease? *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 24(5), 816–823. <https://doi.org/10.1161/01.ATV.0000122852.22604.78>
- **Chrvala C.A., Sherr, D., & Lipman, R. D. (2016).** Diabetes self-management education for adults with type 2 diabetes mellitus: A systematic review of the effect on glycemic control. *Patient Education and Counseling*, 99(6), 926–943. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2015.11.003>

- Colagiuri, S., Lee, C. M. Y., Wong, T. Y., Lamoureux, E., & Keech, A. (2010). The cost of diabetes in adults in Australia. *Diabetes Care*, 33(7), 1673–1675.
- Colberg S.R., Sigal, R. J., Yardley, J. E., et al. (2016). Physical activity/exercise and diabetes: A position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 39(11), 2065–2079. <https://doi.org/10.2337/dc16-1728>
- Cowan M.M., (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clin.Microbiol Re*, 12 (4): 564-582.



- Darapbour E, Motamedi H, Mansour S, Nejad S., (2010). Antimicrobial properties of *Teucrium polium* against some clinical pathogens. *Asian Pacific Journal of Medicine*, 124-127.
- Dardari, D. (2021). *Impact de la normalisation rapide de l'hyperglycémie dans la physiopathologie de la neuroarthropathie de Charcot* [Thèse de doctorat, Université Paris-Saclay]. HAL Thèses / Scribd.
- Davies M.J., Aroda, V. R., Collins, B. S., et al. (2022). Management of hyperglycemia in type 2 diabetes, 2022. *Diabetes Care*, 45(11), 2753–2786. <https://doi.org/10.2337/dci22-0034>
- Dehghani F, Khozani TT, Panjehshahin MR, Karbalaedoost S., (2005). Effect of *Teucrium polium* on histology and histochemistry in rat stomach. *Indian J Gastroenterology*, 2005; 24(3): 126-127.
- Djabou N., Muselli, A., Allali, H., Dib, M. E. A., Tabti, B., Costa, J., & Varesi, L. (2013). Chemical composition and antioxidant activity of essential oils and methanol extracts of *Teucrium polium* from Algeria. *Food Chemistry*, 138(2–3), 1410–1416. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.111>
- Djerbi N. (2020). *Contribution à l'étude des facteurs nutritionnels liés aux maladies métaboliques* (Thèse de doctorat en biologie). Université de Tunis El Manar.
- Diaz-Valencia P.A., Bougnères P., & Valleron A.J. (2015). Global epidemiology of type 1 diabetes in young adults and adults: A systematic review. *BMC Public Health*, 15, 255. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1591-y>

**E**

- **Ebrahimzadeh, M. A., Nabavi, S. M., & Nabavi, S. F. (2010).** Antioxidant activity of *Teucrium polium* extracts. *Food and Chemical Toxicology*, 48(6), 1613–1617.
- **El Ouadni, H., Drioiche, A., et al. (2025).** Exploration of the phytochemical and antidiabetic properties of *Teucrium polium*. *Open Chemistry*. <https://doi.org/10.1002/open.202500346>
- **Esmaeili, M. A., & Yazdanparast, R. (2004).** Hypoglycaemic effect of *Teucrium polium*: Studies with rat pancreatic islets. *Journal of Ethnopharmacology*, 95(1), 27–30. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.06.011>

**F**

- **Forouhi, N. G., & Wareham, N. J. (2014).** Epidemiology of diabetes. *Medicine*, 42(12), 698–702.

**G**

- **Galtier F. Définitions, épidémiologie, facteurs de risque (2010).** *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction* 1684 : S1. [DOI : 10.1016/S0368-2315(10)70044-2]
- **Geiss L.S., et al. (2018).** Considerations in epidemiologic definitions of undiagnosed diabetes. *Diabetes Care*, 41(9), 1835–1838. <https://doi.org/10.2337/dci18-0011>
- **Ghannadi, A., Hajhashemi, V., & Jafarabadi, H. (2002).** An investigation of the analgesic and anti-inflammatory effects of *Teucrium polium*. *Journal of Ethnopharmacology*, 81(2), 149–155.
- **Ghasemi, A., Khalafi, S., & Rahimi, R. (2019).** Herbal medicines and insulin resistance: Mechanisms and therapeutic perspectives. *Phytotherapy Research*, 33(6), 1535–1550. <https://doi.org/10.1002/ptr.6341>
- **Ghorbani, A. (2013).** Clinical and experimental studies on anti-diabetic plants: A review. *Journal of Integrative Medicine*, 11(4), 225–231.

- **Gonzalez J.S., Tanenbaum M.L., & Commissariat P.V. (2016).** Psychosocial factors in medication adherence and diabetes self-management: Implications for research and practice. *American Psychologist*, 71(7), 625–638. <https://doi.org/10.1037/a0040388>.
- **Gregory J.M., Moore, D. J., & Moore, N. F. (2022).** Type I diabetes mellitus. *Pediatric Clinics of North America*, 69(5), 949–966.
- **Guariguata L, Whiting D, Weil C (2011), Unwin N.** The International Diabetes Federation diabetes atlas methodology for estimating global and national prevalence of diabetes in adults. *Diabetes Res Clin Pract.* 94(3):322–32
- **Grubescic RJ, Vladimir Knezevic S, Kremer D, Kalodera Z, Vukovic J., (2007).** Trichome micromorphology in *Teucrium* (Lamiaceae) species growing in Croatia. *Biologia, Bratislava*, 62 (2): 148-156.



- **Hadji M., Merabet A., Université Aboubekr Belkaid Tlemcen. (2023).** *Étude ethnobotanique d'une lamiacée médicinale de Teucrium polium L.* Mémoire de master, Département d'Agronomie
- **Hallal P.C., Andersen, L. B., Bull, F. C., et al. (2012).** Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet*, 380(9838), 247–257. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60646-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60646-1)
- **Hall V., et al. (2013).** Sexe differences in diabetes prevalence in sub-Saharan Africa: A systematic review. *Diabetic Medicine*, 31(6), 693–700. <https://doi.org/10.1111/dme.12354>
- **Hasani-Ranjbar, S., Larijani, B., & Abdollahi, M. (2009).** A systematic review of the potential herbal sources of future drugs effective in oxidant-related diseases. *Inflammation & Allergy - Drug Targets*, 8(1), 2–10.
- **Haslam E., (1996).** Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: possible modes of action. *J. Nat Pro*, 59 : 205 215.
- **Heinrich, M., Jalil, B., & Draughon, F. A. (2020).** Traditional ethnopharmacology and herbal medicine safety: Perspectives for future research. *Frontiers in Pharmacology*, 11, 123.

- **Hilan C, Sfeir R, Jawish D, Aitour S. (2006).** Huiles essentielles de certaines plantes médicinales libanaises de la famille des Lamiaceae. *Libanaise Science Journal*, 7(2) : 13-22.
- **Hopkins W.G. (2003).** Physiologie végétale. Ed. De Boeck Université, Bruxelles, 514P
- **Hu F.B., et al. (2001).** Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *New England Journal of Medicine*, 345(11), 790–797. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa010492>

## I

- **International Diabetes Federation. (2019).** *IDF diabetes atlas* (9th ed.). International Diabetes Federation.
- **Iserin. P., (2001).** Encyclopédie des plantes médicinales. Larousse- Bordas, Éd : p.335.
- **Issaka A., et al. (2023).** Association between urban-rural location and prevalence of type II diabetes in West Africa. *BMJ Open*, 13, e070770. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-070770>

## J

- **Jahandideh, S., Abtahi, F. A., & Afshar, F. H. (2015).** Phytochemical and pharmacological properties of *Teucrium polium*: A review. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 5(1), 1–11.
- **Jaradat N.A., (2015).** Review of the taxonomy, ethnobotany, phytochemistry, phytotherapy and phytotoxicity of germander plant (*teucrium polium* l.). *Asian journal of pharmaceutical and clinical research*.8, (2)
- **Jimenez S., et al. (2017).** Trends in the incidence of lower limb amputation after implementation of a multidisciplinary diabetic foot unit. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 64(4), 188–197. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2017.01.004>

## K

- **Kabouche, Ghannadi A., Sajjadi S.E., (2007).** Analysis of the essential oil of *Teucrium polium* sp. *Aurasiacum* from Algeria. *J. Essent. Oil Res.*, 19; pp: 44-46.

- **Kaileh, M., (2007).** Screening of indigenous Palestinian medicinal plants for potential anti inflammatory and cytotoxic activity. *Journal of Ethnopharmacology*. Extract on Guinea pig isolated heart. *Pharmacologyonline*. 2, pp:588 94.
- **Kalbaza, Y. A., Hemida, H., Rezgui, H. E., Hamouta, Y., Benchohra, M., & Amara, K. (2024).** *Evaluation of wound healing activity of Teucrium polium on excisional wounds in Wistar rats*. *Agricultural Science Digest*, 44(4), 745–750.
- **Kandouz M., Alachkar A., Zhang L., Dekhil H., Chehna F., Yasmeen A. and Al Moustafa A.E., (2010).** Teucrium polium plant extract inhibits cell invasion and motility of human prostate cancer cells via the restoration of the E-cadherin/catenin complex. *Journal of Ethnopharmacology*, 129, 410-415.
- **Kardas P., Lewek P., & Matyjaszczyk M. (2021).** Determinants of patient adherence: A review. *Patient Preference and Adherence*, 15, 1209–1220. <https://doi.org/10.2147/PPA.S247639>.
- **Kasote D.M., Katyare, S. S., Hegde, M. V., & Bae, H. (2021).** Significance of antioxidant potential of plants and its relevance to therapeutic applications. *International Journal of Biological Sciences*, 17(1), 1–19. <https://doi.org/10.7150/ijbs.48814>
- **Kautzky-Willer A., Leutner M., & Harreiter J. (2023).** Sexe differences in type II diabetes. *Diabetologia*, 66, 986–1002. <https://doi.org/10.1007/s00125-023-05891-x>
- **Khleifet ,K., J. Shakhanbeh, and K.A. Tarawneh., (2002).** The chronic effects of Teucrium polium on some blood parameters and histopathology of liver and kidney in the rat. *Turkish journal of Biology*. 262, pp:65-71.
- **Khan M.A.B., Hashim, M. J., King, J. K., Govender, R. D., Mustafa, H., & Al Kaabi, J. (2020).** Epidemiology of type II diabetes – Global burden of disease and forecasted trends. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 10(1), 107–111. <https://doi.org/10.2991/jegh.k.191028.001>
- **Kharroubi S., Chikhi, M., & Benyahia, M. (2023).** Dietary habits and lifestyle changes among Algerian adults. *Nutrition Clinique et Métabolisme*, 37(4), 210–218.
- **Khelifi A. (2020).** *Étude des comportements de santé dans une population adulte* (Mémoire de master en épidémiologie). Université Blida 1.
- **Kholkhal, F., (2014).** Etude phytochimique et activité antioxydante des extraits des composés phénoliques de *Thymus ciliatus* ssp *coloratus* et ssp *euciliatus*. Thèse pour l’obtention du Doctorat en Sciences, spécialité : Produits naturels, aspects nutritionnels et activités biologiques. Tlemcen, Université Abou Bekr Belkaid, 164p.

- **Kilpatrick E.S., Bloomgarden Z.T., & Zimmet P.Z. (2009).** International Expert Committee report on the role of the A1C assay in the diagnosis of diabetes: Response to the International Expert Committee. *Diabetes Care*, 32(12), e159–e160. <https://doi.org/10.2337/dc09-1231>
- **Kooti, W., Moradi, M., & Ali-Akbari, S. (2016).** Therapeutic effects of medicinal plants on diabetes: A review. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 21(4), 394–403.

## L

- **Lardry, J.M., Haberkorn, V., (2007).** L'aromathérapie et les huiles essentielles. *kinesitherrev.* (61): 14-17.
- **Lamri L., Gripiotis, E., & Ferrario, A. (2014).** Diabetes in Algeria and challenges for health policy: A literature review of prevalence, cost, management and outcomes. *Globalization and Health*, 10(11), 1–12. <https://doi.org/10.1186/1744-8603-10-11>
- **Lemoine C., (2005).** Les fleurs méditerranéennes. Editions Jean-Paul Gisserot. Pp. 26.
- **Ley S.H., Hamdy, O., Mohan, V., & Hu, F. B. (2014).** Prevention and management of type 2 diabetes: Dietary components and nutritional strategies. *The Lancet*, 383(9933), 1999–2007. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60613-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60613-9)

## M

- **Maahs D.M., et al. (2010).** Epidemiology of type 1 diabetes. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 39(3), 481–497. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2010.05.011>
- **Magliano D.J., et al. (2019).** Trends in incidence of total or type 2 diabetes: Systematic review. *BMJ*, 366, l5003. <https://doi.org/10.1136/bmj.l5003>
- **Malek R. (2011).** Épidémiologie du diabète en Algérie : Revue des données, analyse et perspectives. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 5(2), 1–8.
- **Malik V.S., & Hu F.B. (2022).** Sugar-sweetened beverages and cardiometabolic health: An update of the evidence. *Nutrients*, 14(1), 114. <https://doi.org/10.3390/nu14010114>
- **Malki, S., Derbaci, I., & Quenez, R. (2018).** Hypolipidemic and hypoglycemic effects of *Teucrium polium* L. extracts in rats. *Der Pharmacia Lettre*, 10(2), 31–35.

- **Mandereau-Bruno Laurence. (2017).** Prévalence du diabète traité pharmacologiquement (tous types) en France : disparités territoriales et socio-économiques. *Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire*, (27–28), 586–591.
- **Mandereau-Bruno L., Fuentes, S., & Fosse-Edorh, S. (2020).** Évolution de la prévalence du diabète traité pharmacologiquement en France. *Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire*, (29–30), 570–577.
- **Marc, F., (2004).** Méthodes d'évaluation du potentiel antioxydant dans les aliments. Médecines Sciences. Pp 20.
- **Marianne.P., (2008).** Etude des huiles essentielles d'espèces végétales de la flore laurentienne : composition chimique, activité pharmacologique et hémi-synthèse, mémoire, université du Québec.
- **Martin, S., Andriantsitohaina, R., (2002).** Mécanismes de la protection cardiaque et vasculaire des polyphénols au niveau de l'endothélium. *Annales de cardiologie et d'angéiologie*,
- **Mechri L. (2022).** *Contribution à l'étude des habitudes alimentaires chez les patients diabétiques* (Thèse de doctorat en sciences de la santé). Université Badji Mokhtar Annaba.
- **Meddi A., Berraho, M., & Nejari, C. (2019).** Facteurs associés à la non-observance thérapeutique chez les diabétiques de type 2 en Algérie. *Annales de Cardiologie et d'Angiologie*, 68(5), 312–318.
- **Meza-Letelier C.E., et al. (2017).** Pathophysiology of diabetic nephropathy: A literature review. *Medwave*, 17(1), e6839. <https://doi.org/10.5867/medwave.2017.01.6839>
- **Milane, H., (2004).** La quercétine et ses dérivés : molécules à caractère prooxydant ou capteurs de radicaux libres; études et applications thérapeutiques. Thèse de Doctorat Strasbourg
- **Munteanu I.G., & Apetrei C. (2021).** Analytical methods used in determining antioxidant activity: A review. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(7), 3380. <https://doi.org/10.3390/ijms22073380>



- **Naghibi F., Mosaddegh, M., Mohammadi, S., Motamed, M., & Ghorbani, A. (2005).** *Labiatae family in folk medicine in Iran: From ethnobotany to pharmacology*. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 4(2), 63–79.

- **Napoli E., Siracusa, L., & Ruberto, G. (2020).** *New tricks for old guys: Recent developments in the chemistry, biochemistry, applications and exploitation of selected species from the Lamiaceae family.* Chemistry & Biodiversity, 17(3), e1900677. <https://doi.org/10.1002/cbdv.201900677>
- **Nicolas B., Gouillie J-B., (2013).** Plantes médicinales. Terres Edition, France. pp 28.

## O

- **Organisation mondiale de la Santé. (2023).** *Enquête nationale sur les facteurs de risque des maladies non transmissibles.* Bureau régional de l’OMS pour l’Afrique.
- **Ozenda P., (2004).** Flore et végétation du sahara. 3ème édition. Centre National de la Recherche Scientifique EDITIONS. Paris. Pp. 399-402.

## P

- **Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016).** Flavonoids: An overview. *Journal of Nutritional Science*, 5, e47
- **Packer L. (2001).** Flavonoids and other polyphénols. Ed Academic Press, California, p483.
- **Papadopoulou-Marketou N., et al. (2018).** Diabetic nephropathy in type 1 diabetes. *Minerva Medica*, 109(3), 218–228. <https://doi.org/10.23736/S0026-4806.18.05444-4>
- **Peyrot M., & Rubin R.R.. (2007).** Behavioral and psychosocial interventions in diabetes: A conceptual review. *Diabetes Care*, 30(10), 2433–2440. <https://doi.org/10.2337/dc07-1222>
- **Pisoschi, A. M., & Pop, A. (2015).** The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 97, 55–74. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2015.04.040>
- **Popkin B.M., Corvalan, C., & Grummer-Strawn, L. M. (2020).** Dynamics of the double burden of malnutrition and the changing nutrition reality. *The Lancet*, 395(10217), 65–74. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32497-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32497-3)
- **Pot G.K., Almoosawi, S., & Stephen, A. M. (2016).** Meal irregularity and cardiometabolic consequences: Results from observational and intervention studies. *Proceedings of the Nutrition Society*, 75(4), 475–486. <https://doi.org/10.1017/S0029665116000239>

- **Prior R.L., Wu, X., & Schaich, K. (2005).** Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 4290–4302. <https://doi.org/10.1021/jf0502698>

## Q

- **Quézel P, Santa S., (1963).** Nouvelle Flore de l'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales, 1<sup>st</sup>ed. Éditions CNRS, Paris. 741–743.

## R

- **Rahimi, R., Nikfar, S., Larijani, B., & Abdollahi, M. (2015).** A review on the role of antioxidants in the management of diabetes and its complications. *Phytotherapy Research*, 29(7), 1067–1075. <https://doi.org/10.1002/ptr.5355>
- **Rahmouni f, Saoudi M, Rebai M., (2021).** Therapeutics studies and biological properties of *Teucrium polium* (Lamiaceae). Pp : 957-958
- **Rajabalian S., (2008).** Methanolic extract of *Teucrium polium* L. potentiates the cytotoxic and apoptotic effects of anticancer drugs of vincristine, vinblastine and doxorubicin against a panel of cancerous cell lines. *Exp Oncol.*, 30(2):133-8.
- **Rasekh, H. R., Khoshnood-Mansourkhani, M. J., & Kamalinejad, M. (2001).** Hypolipidemic effects of *Teucrium polium* in rats. *Phytotherapy Research*, 15(8), 596–598.
- **Raverot G. (2005).** *Diabète sucré de types 1 et 2 de l'enfant et de l'adulte*. La Collection Hippocrate : Endocrinologie, Métabolisme, Réanimation-Urgences.
- **Rezig A. (2019).** *Étude des habitudes alimentaires et leur impact sur les paramètres métaboliques* (Mémoire de master en nutrition). Université Ferhat Abbas Sétif 1.
- **Romon I., et al. (2008).** Prevalence of macrovascular complications and cardiovascular risk factors in people treated for diabetes and living in France: The ENTRED study 2001. *Diabetes & Metabolism*, 34(2), 140–147. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2007.09.003>

## S

- **Saeedi, A., Eslamifar, M., Khezri, K., et al. (2020).** Antioxidant activity and oxidative stress in diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Research*, 2020, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2020/3041289>

- **Saleh, A. M., Al-Tel, A. A., & Abu-Hashem, A. A. (2014).** Phytochemistry, traditional uses and pharmacological properties of *Teucrium polium*: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 151(1), 1–13
- **Salehi, B., Ata, A., V Anil Kumar, N., et al. (2019).** Antidiabetic potential of medicinal plants and phytochemicals: A review. *Molecules*, 24(7),1291. <https://doi.org/10.3390/molecules24071291>
- **Scalbert, A., Manach. C, Morand. C, Rémésy. C, (2005).** Dietary Polyphenols and the Prevention of Diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, P45, 287–306.
- **Scalbert, A., Williamson, G., (2000)** Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *Journal of Nutrition*, 130: 2073-2085
- **Schleicher, E., Gerdes, C., Petersmann, A., Müller-Wieland, D., Müller, U. A., Freckmann, G., Heinemann, L., Nauck, M., & Landgraf, R. (2022).** Definition, classification and diagnosis of diabetes mellitus. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*, 130(S 01), S1–S8. doi.org
- **Shahidi F., & Ambigaipalan P. (2022).** Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects. *Journal of Functional Foods*, 18, 820–897. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018>
- **Shokrzadeh, M., Saeedi Saravi, S. S., & Shokrzadeh, M. (2015).** Anti-inflammatory effects of medicinal plants in metabolic disorders. *Journal of Herbal Medicine*, 5(2), 80–86.
- **Simon D. (2016).** Épidémiologie du diabète. *Endocrinologie-Nutrition*, Editions Scientifiques et Médicales Elsevier Masson.
- **Soltész G., et al. (2007).** Worldwide childhood type 1 diabetes incidence—What can we learn from epidemiology? *Pediatric Diabetes*, 8(Suppl. 6), 6–14. <https://doi.org/10.1111/j.1399-5448.2007.00280.x>
- **Soodi, M., et al. (2017).** Protective effects of medicinal plants on pancreatic  $\beta$ -cells in diabetes models. *Journal of Ethnopharmacology*, 198, 113–122. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.01.018>
- **Stanhope K.L. (2016).** Sugar consumption, metabolic disease and obesity: The state of the controversy. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 53(1), 52–67. <https://doi.org/10.3109/10408363.2015.1084990>

- Stetson B.A., Rhee, M. K., Herman, W. H., & Mayberry, L. S. (2017). Role of depression in diabetes self-management. *Current Diabetes Reports*, 17(3), 15. <https://doi.org/10.1007/s11892-017-0845-1>
- Sun H., Saeedi, P., Karuranga, S., et al. (2022). IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 183, 109119. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119>
- Starakis I., Siagris, D., Leonidou, L., Mazokopakis, E., Tsamandas, A., Karatza, C., & Spyrou, E. (2006). Hepatitis caused by the herbal remedy *Teucrium polium*. *Annals of Internal Medicine*, 144(1), 68–69. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-144-1-200601030-00020>
- Street R.L., Epstein R.M., & Johnson R.L. (2015). Patient-centered communication and outcomes. *Patient Education and Counseling*, 98(2), 123–127. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2014.11.015>.

## T

- Tabatabaei, S. R., Esmaeili-Mahani, S., Abbasnejad, M., & Sheibani, V. (2016). *Teucrium polium* ethyl acetate fraction improves insulin resistance and prevents oxidative stress in high-fructose-fed rats. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 72(4), 773-781.
- Traynard P.Y., Gagnayre, R., & Ianno, J. (2020). Renforcer l'impact de l'éducation thérapeutique dans le diabète : Des programmes standardisés aux interventions personnalisées. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 14(4), 321–328.
- Throphil JE, Miniya J, Tajo A, Deena MJ. (2001). Antimicrobial activity of *Teucrium plectranthoides* Gamble essential oil. *Journal of Natural Remedies*, 12: 155- 157.
- Touati N. (2021). *Contribution à l'étude des facteurs de risque du diabète en Algérie* (Thèse de doctorat en sciences médicales). Université d'Alger

## U

- Uikey S. (2024). *Review on the botanical and pharmacological importance of the Lamiaceae family*.

- **Ulamara H., & Benkhelifa F. (2023).** Évaluation de la qualité de vie liée à la santé chez les patients atteints de diabète de type 2 au niveau de la région ouest de l'Algérie. *Algérie Médicale*, 31(2), 78–85



- **Vahidi, A. R., Dashti-Rahmatabadi, M. H., & Mosaddeghmehrjardi, A. (2010).** The effect of *Teucrium polium* L. on blood glucose levels and insulin secretion in diabetic rats. *Journal of Medicinal Plants*, 9(34), 108-114.
- **Vercauteren J., (2011).** Pharmacognosie - Formation Commune de Base. Université Montpellier. 5eme édition Culture et amélioration des plantes médicinales. France. 318p.



- **Wang L., et al. (2021).** Geographic, gender, and seasonal variation of diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 177, 108851.
- **Warburton D.E.R., & Bredin S.S.D. (2017).** Health benefits of physical activity: A systematic review of current systematic reviews. *Current Opinion in Cardiology*, 32(5), 541–556. <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000437>
- **WASS J.A.H. et al., Oxford Textbook of Endocrinology and Diabetes (2016),** 2nd ed., vol. 1, Oxford University Press.
- **Wendland EM, Torloni MR, Falavigna M, Trujillo J, Dode MA, Campos MA, et al. (2012).** Gestational diabetes and pregnancy outcomes: a systematic review of the World Health Organization (WHO) and the International Association of Diabetes in Pregnancy Study Groups (IADPSG) diagnostic criteria. *BMC Pregnancy Childbirth* ;12:(1)23. [DOI: 10.1186/1471-2393-12-23].
- **World Health Organization. (2006).** *Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycaemia: Report of a WHO/IDF consultation.* World Health Organization.
- **World Health Organization. (2021).** *Diabetes.* World Health Organization.



**Y**

- **Yatoo M.I., Saxena, A., Gopalakrishnan, A., Alagawany, M., Dhama, K., & Promod, K. (2017).** Ethnomedicinal plants used for the treatment of diabetes. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(10), 304–320.

**Z**

- **Zaoui S., Biémont C., & Meguenni K. (2007).** Epidemiology of diabetes in urban and rural regions of Tlemcen (Western Algeria). *Cahiers Santé*, 17(1), 15–21.
- **Zargham, H. (2008).** Investigation of anti-inflammatory properties of *Teucrium polium*. *Journal of Ethnopharmacology*, 115(1), 44–48.



# *Annexes*

**Annexes****Annexe 1 : Questionnaire****Questionnaire sur le diabète :**

(Ce questionnaire vise à mieux comprendre le vécu des personnes avec le diabète.

Vos réponses resteront strictement confidentielles.)

**1. Informations générales :**

Quel est votre âge : .....

Vous êtes :

☐ Homme    ☐ femme

Votre niveau d'étude :

☐ Primaire ☐ moyen ☐ secondaire ☐ universitaire

**2. À propos Votre diabète :**

Avez-vous un diabète ?

☐ Oui    ☐ non

Si oui depuis combien de temps vivez vous avec le diabète ?

☐ Moins d'un ans  
☐ 1 à 10 ans  
☐ Plus de 10 ans

Savez vous quel type de diabète vous avez

☐ Type 1  
☐ Type 2  
☐ Diabète de grossesse

**3. Votre compréhension du diabète :**

Avez-vous déjà des informations sur le diabète ( Médecin infirmier médias...) ?

☐ Oui.    ☐ non

Pensez vous que le diabète peut être bien contrôlé avec un suivi adapté ?

☐ Oui    ☐ non

Avez-vous vous entendu parler des complications possibles de diabète ?

☐ Oui    ☐ non

**4. Votre alimentation ou quotidien :**

Esseyez- vous de faire attention à votre alimentation ?

☐Toujours ☐ parfois ☐rarement ☐ jamais

À quel fréquence consommez- vous des aliments sucrés ?

☐Toujours ☐ parfois ☐ rarement ☐ jamais

Prenez-vous des repas à des horaires régulières ?

☐Oui ☐ non

**5. Activités physiques :**

Faites vous des activités physiques même légères ( marche , tâches ménagères... ) ?

☐Oui ☐ non

Si oui combien de fois par semaine environ ?

☐1-2 fois ☐ 3-4 fois ☐plus de 5 fois

**6. Suivis et traitement :**

Contrôlez-vous votre taux de sucre dans le sang ?

☐Régulièrement☐ parfois☐ rarement

Suivez vous actuellement un traitement pour le diabète ?

☐Oui ☐non

Vous sentez-vous alaise pour parler de votre maladie avec votre médecin ?

☐ Oui ☐ non

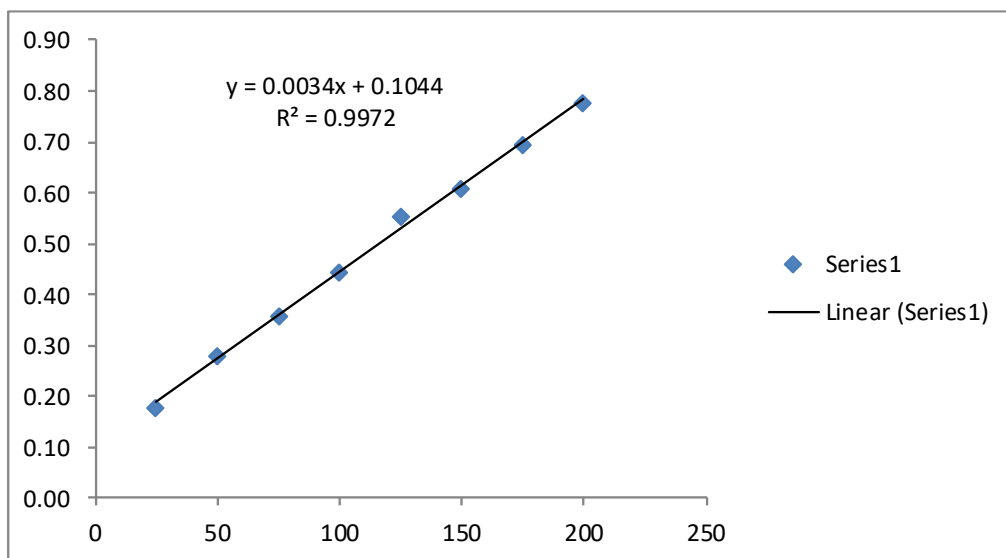
**7. Ressenti et vécu :**

Le diabète a-t-il changé certaines choses dans votre vie quotidienne ?

☐Pas du tout☐ un peu ☐beaucoup

Vous arrive-t-il de vous sentir inquiet(ète) ou fatigué à cause du diabète ?

☐Souvent ☐parfois☐ rarement ☐jamais

**Annexe 02 : courbe d'étalonnage acide gallique.****Annexe 03 : courbe d'étalonnage quercétine**