

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Democratic and Popular Republic of Algeria
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ministry of Higher Education and Scientific Research
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
École Nationale Supérieure Vétérinaire. Rabie Bouchama
Higher National Veterinary School. Rabie Bouchama
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة

N° d'ordre :044

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études
Pour l'obtention du **diplôme de Master** en
Sciences Vétérinaires

THÈME
Activités biologiques in vitro des graines de
Coriandrum sativum L

Présenté par :

M/Melle/Mme : HAMMANI Yasmine
M/Melle/Mme : HADJI Raihane

Soutenu publiquement, le 08 juillet 2024 devant le jury :

Mme HANI F.A.	MCA (ENSV)	Présidente
Mme AÏNOUZ L.	MCA (ENSV)	Promotrice
M ZAOUANI M.	MCA (ENSV)	Examineur

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à plusieurs personnes sans lesquelles ce travail n'aurait pas été possible.

Tout d'abord, je souhaite remercier chaleureusement mon encadreur, Madame **Lynda AINOUZ-AMMAR AOUCHICHE**, pour son soutien inébranlable, ses conseils avisés, et son accompagnement tout au long de ce projet. Sa disponibilité et sa rigueur scientifique ont été essentielles à la réussite de ce mémoire.

Je remercie également Madame **A. HANI**, présidente de jury, pour l'honneur qu'elle me fait en acceptant de présider cette soutenance. Son regard critique et ses suggestions précieuses ont permis d'améliorer significativement ce travail.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur **M. ZAOUANI**, examinateur, pour le temps qu'il a consacré à l'évaluation de ce mémoire et pour ses commentaires pertinents et constructifs qui ont enrichi ce travail.

Enfin, je tiens à remercier **M. CHIRANE M.**, ingénieur de laboratoire d'alimentation et **Mme ZOUAOUI M.**, ingénieur de laboratoire du laboratoire de biochimie médicale pour son aide technique et son soutien logistique tout au long de mes recherches expérimentales. Son expertise et sa disponibilité ont été d'une grande aide pour la réalisation de ce projet.

À tous, je vous exprime ma reconnaissance la plus sincère.

Jasmine

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Tout d'abord, je remercie chaleureusement Madame **AINOUZ-AMMAR AOUCHICHE L.**, mon encadreur, pour son soutien constant, ses conseils avisés et sa disponibilité tout au long de ce travail. Votre expertise et votre encouragement ont été des sources d'inspiration et ont grandement facilité la progression de mes recherches.

Je souhaite également adresser mes sincères remerciements à Madame **HANI A.**, présidente du jury, pour son temps précieux et ses commentaires constructifs. Votre rigueur et votre regard critique ont été déterminants pour l'amélioration de ce travail.

Je remercie également **Monsieur ZAOUANI M.**, examinateur, pour son évaluation attentive et ses suggestions pertinentes. Vos remarques ont contribué à enrichir et à approfondir cette étude.

Je n'oublie pas madame **M. CHIRANE M.**, l'ingénieur de laboratoire d'alimentation et **Mme ZOUAOUI M.**, l'ingénieur de laboratoire de biochimie médicale pour son aide technique précieuse. Votre assistance et votre expertise ont été indispensables à la réalisation des expériences de ce mémoire.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont soutenu et encouragé ce projet.

Rgihane

Dédicaces

Avec un énorme plaisir, un cœur ouvert et une immense joie que je dédie ce travail :

À ma raison de vivre, l'affable, l'honorable, l'aimable, qui représente pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi, ma chère MAMAN.

À mon très cher PÈRE qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.

A ma sœur Amel, Je ne saurai traduire sur du papier l'affection que j'ai pour elle. J'implore Allah de te réserver un avenir meilleur.

À ma petite sœur Syrin, en témoignage de l'attachement et de l'amour que je lui porte. Je te souhaite tout le bonheur du monde.

A mes chers frères Amine, karim et youssef Pour toute l'ambiance dont ils m'ont entouré. Puisse Dieu le tout puissant vous protéger.

A mon amie et collègue Fatma Zahra, ainsi qu'à sa famille. A mes chers amis pour tous les bons moments que nous avons partagés ensemble. A tous mes enseignants et à toute ma promotion. A tous ceux qui m'ont soutenu, de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Yasmine

Dédicace

Je dédie ce mémoire à mes chers parents, **Ilhem Bouayad Debbagh** et **kheir eddine** pour leur amour inconditionnel, leurs encouragements et leur soutien constant. Votre foi en moi a été ma plus grande source de motivation et d'inspiration. Ce travail est le fruit de vos sacrifices et de votre dévouement.

A Ma tante, **Docteur Hadjadj Aoul Ratiba** maitre de conférences B à l'université Ahmed ben bella Oran-1 pour ton aide, ta bienveillance, ton amour et tes précieux conseils. Ta présence chaleureuse et ton soutien m'ont été d'un grand réconfort.

A Ma sœur, **Hadil** pour ta compréhension, ta patience et ton soutien affectueux. Ta présence à mes côtés a été une véritable bénédiction.

A Mes deux frères, **Mortada et Anis** pour votre soutien inestimable et votre encouragement constant. Vous avez toujours été là pour moi, et je vous en suis profondément reconnaissant.

À mes amies, je vous exprime ma gratitude éternelle. Que ce travail soit un humble témoignage de mon affection et de ma reconnaissance pour tout ce que vous avez fait pour moi.

Rahane

Résumé :

L'objectif de cette étude est d'évaluer in vitro deux activités biologiques de l'extrait aqueux de *Coriandrum sativum L.*

Pour la préparation de l'extrait aqueux, de la poudre de grains de la coriandre est utilisée. Cet extrait dilué est ensuite soumis à des tests pour examiner deux effets biologiques distincts de la plante. Le premier test est le screening phytochimique, puis le second évalue l'activité antioxydante en utilisant la méthode du DPPH, tandis que le dernier test évalue l'activité antidiabétique.

Les mesures d'absorbance des solutions sont effectuées par spectrophotométrie.

La capacité antioxydante, exprimée en IC50, est comparée à des molécules de référence telles que la vitamine C et le bêta-carotène. Par ailleurs, l'inhibition du glucose est comparée à des standards tels que la metformine et le Glimépiride.

Les résultats de notre étude indiquent que l'extrait aqueux de *Coriandrum sativum L* présente une très faible activité antioxydante. En revanche, il démontre une activité antidiabétique.

Mots clés : Coriandrum sativum, screening phytochimique, DPPH, IC50, antioxydant, antidiabétique

Abstract :

The objective of this study is to evaluate in vitro two biological activities of the aqueous extract of coriandrum sativum.

For the preparation of the aqueous extract, coriander seed powder is used. This diluted extract is then subjected to testing to examine two distinct biological effects of the plant. The first test is phytochemical screening, then the second evaluates the antioxidant activity using the DPPH method, while the last test evaluates the antidiabetic activity.

The absorbance measurements of the solutions are carried out by spectrophotometry.

The antioxidant capacity, expressed in IC50, is compared to reference molecules such as vitamin C and beta-carotene. Furthermore, glucose inhibition is compared to standards such as metformin and glimepiride.

The results of our study indicate that the aqueous extract of coriander sativum presents very low antioxidant activity. On the other hand, it demonstrates antidiabetic activity.

Keywords: coriandrum sativum, phytochemical filtering, DPPH, IC50, antioxidant, antidiabetic, inhibition rate

الملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم نشاطين بيولوجيين لمستخلص مائي من نبات الكزبرة

لتحضير المستخلص المائي، يتم استخدام مسحوق حبوب الكزبرة. يتم تخفيف هذا المستخلص ثم يخضع لاختبارات لفحص تأثيرين بيولوجيين مختلفين للنبات. يتم الاختبار الأول باستخدام الفحص النباتي الكيميائي، ثم الاختبار الثاني لتقييم النشاط ، بينما يقيس الاختبار الأخير النشاط السكري DPPH الأكسدي باستخدام طريقة

.تتم قياسات امتصاص الحلول بواسطة الطيف الأشعة فوق البنفسجية

وبيتا كاروتين. بالإضافة إلى ذلك، C ، مع جزيئات مرجعية مثل فيتامين IC50 يتم مقارنة القدرة الأكسدية، المعبر عنها بـ .يتم مقارنة تثبيط الجلوكوز بمعايير مثل الميتفورمين والجليميريد

تشير نتائج دراستنا إلى أن المستخلص المائي من نبات الكزبرة يظهر نشاطاً أكسدياً ضعيفاً للغاية. بينما يظهر نشاطاً مضاداً لمرض السكري

، مضاد أكسدة، مضاد IC50 ، DPPH ، screening phytochimique ، Coriandrum sativum :الكلمات الرئيسية لمرض السكري

Chapitre I : Généralités sur les plantes médicinales.

1. Définitions
 - 1.1 Les plantes médicinales
 - 1.2 La phytothérapie
 - 1.3 La phytochimie
 - 1.4 La phytopharmacologie
 - 1.5 La phytothérapie pharmaceutique
2. Les différentes thérapies à base de plantes
 - 2.1 Phytothérapie aromatique
 - 2.2 La gemmophytothérapie
 - 2.3 L'homéothérapie
 - 2.4 La balnéo phytothérapie
3. La phytothérapie vétérinaire
 - 3.1 L'utilisation de la phytothérapie en médecine vétérinaire
 - 3.2 Intérêt de la phytothérapie en médecine vétérinaire

Chapitre II : description botanique et chimique de *Coriandrum sativum* L.

1. Historique
2. Les caractéristiques de la coriandre
 - 2.1 Botanique
 - 2.2 Taxonomie et classification
 - 2.3 Utilisations de la coriandre
3. Composition chimique de la coriandre
4. Aspects pharmacologiques de la coriandre
5. Les métabolites de l'espèce étudiée *Coriandrum sativum* L.
 - 5.1 Principe actif
 - 5.2 Les huiles essentielles
 - 5.3 Définition des métabolites primaires
 - 5.4 Définition des métabolites secondaires
 - 5.5 Classification des métabolites secondaires
 - 5.5.1 Les composés phénoliques et les polyphénols
 - 5.5.1.1 Acides-phénols
 - 5.5.1.2 Les flavonoïdes
 - 5.5.1.3 Les tanins
 - 5.5.2 Terpènes
 - 5.5.3 Les alcaloïdes

Chapitre III : les activités biologiques de *Coriandrum sativum* L.

1. Activité anti-oxydante
 - 1.1 Introduction
 - 1.2 Oxydation et radicaux libres
 - 1.3 Les radicaux libres dans les systèmes biologiques
 - 1.4 Le stress oxydant
 - 1.5 Les antioxydants

- 1.5.1 Les antioxydants enzymatiques
- 1.5.2 Les antioxydants non enzymatiques
 - 1.5.2.1 Acide ascorbique (vitamine C)
 - 1.5.2.2 Tocophérols (dont la vitamine E)
- 1.5.3 Les antioxydants de synthèse
- 1.5.4 Les antioxydants naturels
- 1.6 Méthodes d'évaluation de l'activité anti oxydante
- 2. Activité anti-diabétique
 - 2.1 La glycémie
 - 2.1.1 Régulations hormonales de la glycémie
 - 2.1.1.1 Hyperglycémie
 - 2.1.1.2 Hypoglycémie
 - 2.2 Le diabète sucré
 - 2.2.1 Définition
 - 2.2.2 Classification
 - 2.2.2.1 Diabète de type 1
 - 2.2.2.2 Diabète de type 2
 - 2.2.2.3 Diabète gestationnel
 - 2.2.2.4 Autres types spécifiques de diabète
 - 2.2.3 Symptômes du diabète sucré
 - 2.2.4 Complications du diabète sucré
 - 2.2.4.1 Complications aiguës
 - 2.2.4.2 Complications chroniques
 - 2.3 Diabète et stress oxydant
 - 2.4 Traitement du diabète sucré
 - 2.4.1 Traitements non médicamenteux
 - 2.4.2 Traitements médicamenteux
 - 2.4.3 Traitement du diabète sucré par les plantes médicinales
 - 2.4.3.1 Modes d'actions des plantes antidiabétiques

Matériel et méthode

- 1. Matériels
 - a. Réactifs végétales
 - b. Appareillages, verreries et réactifs
- 2. Méthodes
 - 2.1 Broyage des racines de Graines de *Coriandrum sativum* (GRS)

2.2 Conservation et étiquetage

2.3 Préparation de l'extrait aqueux de Graines de *Coriandrum sativum* (GRS)

3. Screening phytochimique

3.1 Préparation de l'infusé

3.2 La mise en évidence des composés de la coriandre

4. Evaluation des activités biologiques des Graines de *Coriandre*

4.1 L'activité antioxydante

4.2 L'activité antidiabétique

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Screening phytochimiques

2. Evaluation in vitro de l'activité anti-oxydante des graines de coriandre

3. Evaluation in vitro de l'activité antidiabétique de l'extrait aqueux des GCS

Liste des figures :

Figure 1 : Coriandrum sativum L-----	7
Figure 2 : Les graines de coriandre-----	9
Figure 3 : les feuilles de -----	9
Figure 4 : Les différentes propriétés thérapeutiques des polyphénols-----	15
Figure 5 : Stress oxydant-----	17
Figure 6 : Le stress oxydant-----	20
Figure 7 : Principales étapes de production des espèces réactives de l'oxygène-----	21
Figure 8 : Formule chimique de l'acide ascorbique-----	22
Figure 9 : Structure chimique des tocophérols-----	22
Figure 10 : laboratoire de biochimie-----	34
Figure 11 : laboratoire d'alimentation-----	34
Figure 12 : Broyage des graines de Coriandrum sativum-----	36
Figure 13 : Préparation de l'extrait aqueux de la coriandre-----	38
Figure 14 : Détermination de l'activité d'un antioxydant par le test DPPH-----	40
Figure 15 : Les tubes contenant la solution de la coriandre après 30min de l'ajout de DPPH-----	44
Figure 16 : Les tubes après incubation dans un bain-marie à 100C°-----	49
Figure 17 : Histogramme des IC50 exprimé en mg/ml-----	50
Figure 18 : Histogramme exprime le % d'inhibition d'absorption du glucose par les cellules de levure à une concentration initiale de 10 mM par la Metformine, la Métronidazole, le Glimepiride et l'EAGCS. -----	51
Figure 19 : Histogramme exprime le % d'inhibition d'absorption du glucose par les cellules de levure à une concentration initiale de 10mM sous l'effet des extraits aqueux traité par macération (EACor) comparer avec trois médicament de référence Metformine . Métronidazole et Glimepiride-----	53

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Classification de la coriandre, ou le *Coriandrum sativum*

Tableau 2 : Composition chimique de Coriandre Sativum L.

Tableau 3 : Composition de l'huile essentielle de coriandre sativum L.

Tableau 4 : Composition des acides gras de coriandre sativum L.

Tableau 5 : Aspects pharmacologiques de la coriandre.

Tableau 6 : Classifications des flavonoïdes en fonction de leurs structure

Tableau 7 : Classification des terpénoïdes

Tableau 8 : les classes thérapeutiques pour traiter le diabète

Tableau 9 : les plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré.

Tableau 10 : Appareillages et verreries utilisés au cour de l'expérimentation

Tableau 11 : Réactifs chimiques utilisés au cour de l'expérimentation

Tableau 12 : Protocole des tests phytochimiques.

Tableau 13 : Résultats des tests de screening phytochimique.

Tableau 14 : Tableau qui exprime les différents IC50 (BC, Vit C, BHT , les graines de coriandre concentrée et diluée).

Tableau 15 : le % d'inhibition d'absorption du glucose par les cellules de levure à une concentration initiale de 5mM sous l'effet des extraits aqueux traité par macération

Tableau 16 : le % d'inhibition d'absorption du glucose par les cellules de levure à une concentration initiale de 10 mM sous l'effet des extraits aqueux traité par macération

Tableau 17 : le % d'inhibition d'absorption du glucose par les cellules de levure à une concentration initiale de 25 mM sous l'effet des extraits aqueux traité par macération

Liste des abréviations :

AFNOR/ISO : Association française de normalisation

ANSM : l'Agence nationale de sécurité du médicament

C : carbone

DG : Le diabète gestationnel

DT1 diabète de type 1

DT2 : diabète de type 2

ERO : espèces réactives de l'oxygène

H : hydrogène

HE : Huiles essentiels

N : azote

O : oxygène

PM : métabolites primaires

RL : radicaux libres

SDRA : syndrome de détresse respiratoire aigu :

SM : métabolites secondaire

INTRODUCTION

Le diabète est une maladie métabolique qui affecte la régulation de la glycémie et peut toucher aussi bien les humains que les animaux. Chez les animaux domestiques comme les chiens et les chats, le diabète se manifeste principalement sous deux formes : le diabète de type 1, qui résulte d'une carence en insuline due à la destruction des cellules bêta du pancréas, et le diabète de type 2, caractérisé par une résistance à l'insuline et souvent associé à l'obésité. L'objectif de cette étude est d'examiner les différentes approches de traitement du diabète sucré, en mettant un accent particulier sur les plantes médicinales et leur potentiel antidiabétique. Cette exploration pourrait offrir des alternatives viables aux traitements conventionnels, en particulier dans les régions où l'accès aux médicaments est limité (*Marles ; Farnsworth, 1995*). Les plantes médicinales ont toujours occupé une place prépondérante dans les systèmes de soins de santé à travers le monde, intégrant des pratiques tant traditionnelles que modernes. Dans de nombreuses cultures, ces plantes sont considérées comme des éléments fondamentaux des régimes de santé, servant non seulement à prévenir et traiter diverses maladies mais aussi à promouvoir le bien-être général. Cette importance est d'autant plus marquée dans les pays en développement, où l'accès limité aux soins médicaux modernes et les coûts élevés des traitements conventionnels font des plantes médicinales une alternative vitale et abordable (*Zhang ; Wang, 2023*). Les plantes jouent un rôle crucial dans la vie humaine. Toutes les civilisations connues ont utilisé des plantes, qu'elles soient sauvages ou cultivées, pour se nourrir, se défendre, s'habiller ou se soigner.

L'utilisation des plantes a évolué au fil du temps pour répondre aux besoins changeants des sociétés, y compris pour les plantes médicinales qui sont parfois utilisées selon des traditions anciennes.

La flore algérienne, riche en espèces endémiques, offre un potentiel considérable. Nous partageons avec les peuples méditerranéens et ceux du Sahel une vaste gamme de composés et d'éléments phytochimiques, dont l'intérêt ne cesse de croître. D'où l'importance cruciale de cette recherche. En phytothérapie moderne, la coriandre est valorisée non seulement pour ses propriétés médicinales, mais aussi pour ses applications dans l'alimentation, les parfums, les cosmétiques et les préparations pharmaceutiques (*Momin et al., 2012*). Les graines de coriandre, par exemple, sont couramment utilisées comme épice dans la cuisine méditerranéenne et orientale, ainsi que dans la confection de la poudre de curry, largement utilisée dans la cuisine indienne (*Laribi et al., 2015*).

La coriandre est riche en composés bioactifs tels que les huiles essentielles et les acides gras, qui lui confèrent des propriétés pharmacologiques variées, incluant des effets antioxydants, hypoglycémifiants (*Lakhera et al., 2015 ; Bazargani ; Rohloff, 2016; Iwasaki et al., 2016; Sobhani et al., 2022*).

Le stress oxydant, une condition déséquilibrée entre la production de radicaux libres et la capacité de l'organisme à neutraliser leurs effets nuisibles par des antioxydants, est un facteur clé dans le développement de diverses maladies chroniques telles que le diabète, les maladies cardiovasculaires et les troubles neurodégénératifs. La recherche de substances naturelles aux propriétés antioxydantes pour combattre ce stress oxydatif est donc un domaine de grand intérêt. Parmi ces substances, la coriandre (*Coriandrum sativum*) se distingue par ses propriétés antioxydantes potentielles.

Des études ont démontré que les extraits de feuilles et de graines de coriandre possèdent des activités antioxydantes significatives. Une recherche menée par [Calvani et al. 2021](#) a révélé que les extraits de coriandre peuvent piéger les radicaux libres et réduire l'oxydation des lipides, ce qui est crucial pour la prévention des dommages cellulaires liés au stress oxydant. Une autre étude de [Verma et al. 2013](#) a montré que la consommation de coriandre peut réduire les niveaux de malondialdéhyde, un marqueur de stress oxydant, et augmenter les niveaux de glutathion, un antioxydant endogène clé.

L'objectif de cette étude est d'explorer et d'analyser les propriétés antioxydantes de la coriandre et son potentiel à réduire le stress oxydant, en vue d'une utilisation possible dans le traitement du diabète et d'autres maladies chroniques liées au stress oxydatif. Nous postulons que l'extrait de coriandre pourrait offrir une alternative naturelle efficace aux traitements conventionnels, en apportant des avantages non seulement pour la santé humaine mais aussi animale, grâce à ses propriétés antioxydantes.

Cette étude comprendra une analyse approfondie des propriétés bioactives de la coriandre, basée sur une revue exhaustive de la littérature existante. Nous utiliserons des méthodes d'extraction et d'analyse chimique pour identifier les composés antioxydants spécifiques présents dans la coriandre.

Des modèles expérimentaux *in vitro* seront également utilisés pour évaluer l'efficacité de la coriandre à réduire le stress oxydant et à améliorer les marqueurs biologiques associés au diabète et à d'autres maladies chroniques.

Partie bibliographie

Chapitre I : Généralités sur les plantes médicinales.

1. Définitions

1.1 Les plantes médicinales

Les plantes médicinales sont considérées comme la base des matériaux utilisés dans les applications thérapeutiques à travers le monde (*Zhang and Wang, 2023*), c'est pour cette raison les pays développés considèrent les plantes médicinales comme des formes alternatives de traitement. Cependant, les connaissances traditionnelles sur ces plantes sont également utilisées dans le développement de médicaments modernes (*Nguanchoo et al., 2023*).

Aujourd'hui, la plupart des médicaments sont obtenus soit par copie de la molécule naturelle (appelées semi-synthétiques) soit par extraction de la molécule active ayant des effets thérapeutiques (*Laurant-Berthoud et al., 2016*), par exemple : L'acide salicylique est le produit métabolique des salicylates présents dans le saule (*Bayton et al., 2023*).

1.2 La phytothérapie

Le mot "phytothérapie" tire son origine du grec, avec "phyton" signifiant "plante" et "therapeia" signifiant "traitement" donc la phytothérapie est définie comme l'utilisation des plantes dans le but de traiter des affections médicale (*Moatti, 1990*).

Elle est un système de pratique médicale basé sur des preuves scientifiques ou médicales et ses produits sont des médicaments pharmacologiquement actifs, similaires aux médicaments pharmaceutiques conventionnels (*Heinrich, 2023*).

1.3 La phyto-chimie

La phyto-chimie est une étude scientifique dont le but de :

- Déterminer les diverses familles de métabolites secondaires présentes dans les zones aériennes (*Daira et al., 2016*).
- La séparation, la purification et la détermination des substances actives à l'aide de techniques analytiques de séparation et de caractérisation telles que la chromatographie liquide haute performance (HPLC) (*Koane et al., 2011*).

1.4 La phyto-pharmacologie

La phyto-pharmacologie est un domaine scientifique qui traite tous les aspects de la relation entre les phyto-médicaments et les êtres vivants (*Eto, 2020*). Même si l'acceptation des médicaments à base de plantes repose sur leur profil d'innocuité, des recherches récentes dans le domaine des maladies complexes ont révélé que les biomolécules à base de plantes sont aussi efficaces dans le traitement des maladies aigus et chroniques. Pour améliorer l'acceptabilité des êtres vivants, des facteurs tels que la pharmacovigilance, la pharmacocinétique et les

paramètres de biodisponibilité doivent être suffisamment validés et mis à jour (*Chaki et al.,2022*).

1.5 La phytothérapie pharmaceutique

Les médicaments de la phytothérapie utilisent des produits d'origine végétale obtenus par extraction et qui sont dilués dans des solvants, ces extraits sont dosés en quantités suffisantes pour avoir une action rapide. Ils sont présentés comme toute autre spécialité pharmaceutique sous forme de sirop, de gouttes, de suppositoires, de gélules, de lyophilisat, de nébulisât, ...etc.(*Larousse,2006*).

2. Les différentes thérapies à base de plantes

2.1 Phytothérapie aromatique

Connue sur le terme de l'aromathérapie qui vient des mots "arôme", qui signifie parfum ou odeur, et "thérapie", qui signifie traitement. Cette thérapie est une méthode naturelle de guérison physique, mentale et spirituelle (*Worwood, 2000*).

L'aromathérapie est une méthode de traitement non pharmacologique. Il s'agit d'une méthode dans laquelle les huiles essentielles obtenues à partir de la fleur, de l'écorce, de la tige, de la feuille, de la racine, du fruit et d'autres parties de la plante sont utilisées par inhalation, application locale ou bain pour traiter des maladies ou réduire les symptômes (*Jafari-Koulaee et al.,2020 ; Ali et al., 2015*).

2.2 La gemmophytothérapie

La gemmothérapie est une méthode thérapeutique novatrice, se consacre à la prévention et au traitement des maladies aigues et chroniques tant chez les êtres humains que chez les animaux. Cette approche utilise les propriétés médicinales des extraits de tissus végétaux en voie de développement, visant à en extraire des bienfaits médicamenteux et sanitaires (*Piterà di Clima et Nicoletti, 2018*).

2.3 L'homéothérapie

L'homéopathie, du grec *homoios*, « semblable » et *pathos*, « souffrance » ou « maladie », est une science créée par *Samuel Hahnemann en 1796*. La pratique homéopathique repose sur 3 principes : La similarité, l'individualisation et l'infinitésimalité des cas (*Aversa et al.,2016*).

2.4 La balnéo phytothérapie

La balnéo phytothérapie est une approche thérapeutique qui fusionne les avantages de la balnéothérapie et de la phytothérapie. Concernant la balnéothérapie, désigne tout soin (général ou local) apporté par le bain. Il s'agit d'immerger du corps entier ou d'une partie du corps dans de l'eau selon divers procédés (*Sizun et Goetz,2022*).

3. La phytothérapie vétérinaire

3.1 L'utilisation de la phytothérapie en médecine vétérinaire

Les thérapies vétérinaires complémentaires et alternatives (TVCA) sont couramment utilisées dans le cadre des soins. Ces TVCA englobent un large éventail de pratiques, telles que l'acupuncture, l'ostéopathie, la chiropractie et la phytothérapie. Actuellement, il existe peu de preuves fiables concernant les effets bénéfiques de ces thérapies sur les animaux, et leur utilisation soulève plusieurs questions éthiques (*Jamaina et al.,2024*).

La majorité des préparations à base de plantes disponibles aujourd'hui en médecine vétérinaire sont destinées au traitement des animaux de compagnie, et beaucoup plus rarement à celui des animaux de production. Ces préparations sont commercialisées sous forme de compléments alimentaires, d'additifs alimentaires ou de produits d'hygiène (*Académie vétérinaire de France, 2010*).

Wamine (2013), propose une gamme de plantes sous forme d'extraits fluides de plantes fraîches standardisés et glycinés (EPS), des matières premières à usage pharmaceutique (MPUP). Ces MPUP sont prescrites exclusivement par les vétérinaires sous forme de préparations magistrales, remises aux propriétaires après consultation. Il offre aux vétérinaires 55 références d'extraits de plantes différents pour préserver la santé des animaux de toutes les espèces et améliorer leur bien-être.

3.2 Intérêt de la phytothérapie en médecine vétérinaire

La phytothérapie correspond au traitement des affections par l'usage de plantes médicinales. Elle connaît un développement important ces dernières années, en lien avec la lutte contre l'apparition de résistances aux antibiotiques et le développement de l'agriculture biologique (*Brusselle, 2017*).

Un rapport de l'Académie Vétérinaire de France souligne plusieurs raisons expliquant l'intérêt des éleveurs pour la phytothérapie : ils recourent parfois à ces produits en autoprescription pour éviter les frais de vétérinaire et les utilisent en l'absence d'autres options lorsque certains médicaments allopathiques sont interdits. Ainsi, les extraits de plantes médicinales peuvent être proposés pour maîtriser les maladies (*Académie vétérinaire de France, 2010*).

La phytothérapie permet de traiter les animaux efficacement et parfois même instantanément(*Wamine,2020*).

1. Historique

La coriandre (*Coriandrum sativum* L.), appartenant à la famille des Apiacées, est une plante herbacée annuelle employée comme agent thérapeutique depuis l'Antiquité. Originaires d'Europe méditerranéenne et d'Asie occidentale, la coriandre est désormais largement cultivée dans de nombreux pays tempérés. Le nom du genre *Coriandrum* provient de « koros », faisant référence à l'odeur fétide des feuilles. Elle possède de nombreuses applications traditionnelles, ethnobotaniques et ethnomédicales, et est utilisée dans le traitement de diverses maladies à travers le monde et aussi utilisée comme agent aromatisant dans divers domaines : l'alimentation (confiserie, pain, poudre de curry), les parfums, les cosmétiques et les préparations pharmaceutiques (Tsagkli et al.,2011; Sobhani et al.,2022).

2. Les caractéristiques de la coriandre

2.1 Botanique

La coriandre est une herbe glabre atteignant 50 cm de hauteur. Les feuilles présentent des formes variées, largement obovales à la base de la plante et plus hautes sur les tiges fleuries, elles sont minces et plumeuses. Les fleurs, blanches ou rose très clair, sont contenues dans de délicates ombelles (Fig 1). Le fruit, un schizocarpe globulaire sec, est communément appelé graines de coriandre (Sobhani et al.,2022).



Figure 1 : *Coriandrum sativum* L.

(<http://www.naturemania.com/bioproducts/coriandre.html>)

2.2 Taxonomie et classification

Le [tableau 1](#), ci-après, présente la classification du gingembre.

Tableau 1 : Classification de la coriandre, ou le *Coriandrum sativum*. ([Cronquist 1981](#))

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Ordre	Apiales
Famille	Apiaceae
Genre	Coriandrum
Espèce	Coriandrum sativum L

2.3 Utilisations de la coriandre

➤ Les graines

Les graines entières séchées sont moulues et largement utilisées comme épice dans la cuisine méditerranéenne ou comme ingrédient principal de la poudre de curry dans la cuisine indienne ([fig 2](#)). Elles servent également à aromatiser divers aliments, tels que le poisson, la viande, les produits de boulangerie et les confiseries ([Laribi et al.,2015](#)).



Figure 2 : Les graines de coriandre.

(<https://www.indiamart.com/proddetail/organic-coriander-seeds-for-sale-2849769887833.html>)

➤ Les feuilles

Les feuilles fraîches, communément appelées coriandre ou persil chinois, sont largement utilisées comme aromatisant alimentaire dans la cuisine orientale et indienne ou pour masquer les odeurs désagréables de certains aliments (fig 3). Ils constituent également un ingrédient important de la cuisine thaïlandaise et vietnamienne (Laribi et al., 2015).



Figure 3 : les feuilles de coriandre

(<https://www.ducros.com/fr-be/les-epices/la-feuille-de-coriandree-secret-d>)

Il est important de noter que toutes les parties de cette plante ont été utilisées en médecine traditionnelle pour traiter divers troubles. En effet, les graines de coriandre ont été employées pour soigner de nombreux troubles digestifs, tels que l'indigestion, les nausées et la dysenterie, tandis que les feuilles de coriandre stimulent l'appétit et facilitent la digestion (Laribi et al., 2015).

3. Composition chimique de la coriandre

Le *tableau 2* ci-après présente la composition chimique de Coriandre

Tableau 2 : Composition chimique de Coriandre Sativum L. (Momin et al., 2012).

Contenu du composant	Pourcentage (%)
Eau	11,37
Protéine brute	11h49
Gras	19h15
Fibres brutes	28h43
Amidon	10,53
Pentosanes	10,29
Sucre	1,92
Constituants minéraux	4,98
Huile essentielle	0,84

- Les graines contiennent jusqu'à 1,8 % d'huile volatile en fonction de leur origine.
- Les principaux composants actifs de *Coriandrum sativum* sont les huiles essentielles et les huiles grasses.
- La teneur en huile essentielle du poids des graines de coriandre varie entre 0,03 et 2,6%, et la teneur en huile grasse varie entre 9,9 et 27,7% 1% dont le composant majoritaire (Momin et al.,2012)

Le [tableau 3](#) ci-après présente la composition de l'huile essentielle de coriandre

Tableau3 :Composition de l'huile essentielle de coriandre sativum L. (Momin et al.,2012)

Composants principaux	% du total des huiles essentielles	Composants mineurs (tous avec moins de 2 %)
Linalol	67.7	β - pinène
α- pinène	10.5	Camphène
γ- terpine	9.0	Myrcène
Géranylacétate	4.0	Limonène
Camphre	3.0	p-cymol
Graniol	1.9	Dipentène
		α -terpinène
		n-décylaldéhyde
		Borénol

Le [tableau 4](#) ci-après présente la composition des acides gras de la Coriandre

Tableau 4 : Composition des acides gras de coriandre sativum L. (Momin et al.,2012)

Composants principaux	% de tous les acides gras	Composant mineur
Acide pétrosélinique	68,8	Acide stéarique
Acide linoléique	16,6	Acide vaccénique
Acide oléique	7,5	Acide myristique
Acide palmitique	3,8	

4. Propriétés pharmacologiques de la coriandre

Le [tableau 5](#) ci-après présente l'aspect pharmacologique de la coriandre

Tableau 5 : Aspects pharmacologiques de la coriandre. [\(Lakhera et al., 2015 \)](#).

Aspects pharmacologiques	
Effet antioxydant	- l'administration orale d'extrait d'éthanol obtenu à partir de feuilles de coriandre entraînait une réduction significative des taux de créatinine, d'urée sérique et d'urée sanguine chez les rats atteints une néphrotoxicité (Lakhera et al., 2015). - les flavonoïdes de l'extrait aqueux de graines de coriandre ont montré une activité suppressive des lésions oxydatives chez les animaux atteints une toxicité rénale et hépatique induite par le plomb. La consommation orale de ces extraits a augmenté les niveaux de superoxyde dismutase (SOD), de catalase (CAT) et de glutathion (GSH), tout en réduisant la peroxydation lipidique (Sobhani et al.,2022). - L'extrait méthanolique de fruits de coriandre a montré un effet significatif de piégeage des radicaux 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl (DPPH), indiquant le potentiel des fruits de coriandre comme source naturelle de composés antioxydants utilisables dans l'industrie alimentaire (Sobhani et al.,2022).
Effets Antimicrobiens	- L'huile essentielle présentait une zone d'inhibition contre les bactéries à Gram positif (<i>Staphylococcus aureus</i> et <i>Bacillus</i> spp.) et à Gram négatif (<i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumonia</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Proteus mirabilis</i> et <i>Salmonella typhi</i>)(Sobhani et al.,2022) et pourrait considérablement inhiber le développement des biofilms de <i>S. aureus</i> et <i>E. coli</i> (Bazargani et Rohloff, 2016).
Effets Anticancéreux	- Le linalol peut légèrement inhiber la prolifération cellulaire. Des quantités subtoxiques de linalol pourraient réguler positivement la cytotoxicité induite par la doxorubicine (DOX) et son influence pro-apoptotique sur les lignées cellulaires cancéreuses (Ravizza et al., 2008). -Le traitement des cellules cancéreuses du côlon HCT-116 avec du linalol a entraîné une fragmentation de la chromatine et un rétrécissement cellulaire, indiquant une possible apoptose et mort cellulaire. De plus, l'administration orale de linalol à un modèle de souris xénogreffée contre un cancer a réduit le poids et la taille des tumeurs sous-cutanées. (Iwasaki et al., 2016).

Effet Hypoglycémiant	- La coriandre influence les voies métaboliques des glucides et augmente la consommation de glucose dans l'organisme. Cette plante a montré une augmentation des activités de la glucose-6-phosphate déshydrogénase, de l'hexokinase et de la phosphoglucomutase, améliorant ainsi la glycogénèse et la glycolyse. Par ailleurs, La coriandre peut réduire l'activité de la glycogène phosphorylase et de la glucose-6-phosphatase, entraînant une diminution de la glycogénolyse et de la gluconéogenèse (Sobhani et al., 2022). - Il a amélioré la sensibilité à l'insuline, empêché l'activité de l' α -amylase et de l' α -glucosidase, inhibé le transport et l'absorption du glucose et augmenté l'absorption du glucose par le foie et les tissus périphériques (Sobhani et al., 2022).
Effet anti-inflammatoire	- Les résultats d'une étude ont montré que l'huile essentielle et un extrait éthanolique de fruits de coriandre peuvent réduire la gravité et l'étendue des ulcères dans la colite (Heidari et al., 2016). - La (7 α ,8 α)-3 α -hydroxyl-12,13 α -diméthyl-5(6)-en-bicyclo[5,3,0]caprolactone, isolée des graines de coriandre, a démontré une activité anti-inflammatoire remarquable en inhibant l'oxyde nitrique (NO). Il a réduit les espèces réactives de l'oxygène (ROS), l'IL-6 et le facteur de nécrose tumorale alpha (TNF- α), ainsi que l'expression de cytokines inflammatoires telles que l'oxyde nitrique synthase inducible (iNOS) et la COX-2. (Yuan et al., 2020).

5. Les métabolites de l'espèce étudiée *Coriandrum sativum* L.

5.1 Principe actif

D'après le [Larousse 2006](#), le principe actif est un composant d'un médicament doué d'un pouvoir thérapeutique .

5.2 Les huiles essentielles

Les huiles essentielles (HE) sont définies à la fois par l'Agence nationale de sécurité du médicament (ANSM) et par l'AFNOR/ISO (Association française de normalisation). Il s'agit de produits odorants, généralement de composition complexe, obtenus à partir de matières premières végétales botaniquement définies, soit par entraînement par la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. Les HE sont composées de molécules de petites tailles volatiles tel que les terpènes, les terpénoïdes et les composés aromatiques ([Kurihara, 2022](#)).

5.3 Définition des métabolites primaires

Les métabolites primaires (PM) jouent un rôle crucial dans le soutien des fonctions vitales fondamentales des plantes. Ces métabolites incluent principalement des produits généraux : les sucres, les acides aminés, les nucléotides, les lipides et les métabolites à haute énergie. Leurs voies métaboliques sont très similaires aux composés réels produits par ces processus physiologiques, bien qu'ils ne soient pas les mêmes dans certains cas, entre animaux, bactéries, champignons, plantes et autres organismes (*wang et al.,2022*).

5.4 Définition des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires (SM) sont souvent spécifiques à une lignée et contribuent aux interactions des plantes avec les environnements biologiques et non biologiques, ils englobent principalement des phénols, des terpènes et des composés azotés. Ces métabolites jouent un rôle essentiel dans la résistance des plantes aux infections fongiques, bactériennes et virales et confère aux plantes une résistance aux UV (*wang et al.,2022*).

5.5 Classification des métabolites secondaires

5.5.1 Les composés phénoliques et les polyphénols

Les composés phénoliques désignent une large gamme de substances qui possèdent un cycle aromatique (noyau benzénique) portant un ou plusieurs groupements hydroxyles (*Macheix,1996*) (*fig4*). Les principaux composés phénoliques sont : Les phénols simples (C₆), les flavonoïdes (C₆-C₃-C₆), les tanins (C₁₅) n...etc. (*Macheix,1996*). Ces composés sont biologiquement actifs et fréquemment exploités en médecine. On les trouve dans les racines, les feuilles, les fruits et l'écorce (*Lamari et Meriem,2017*).

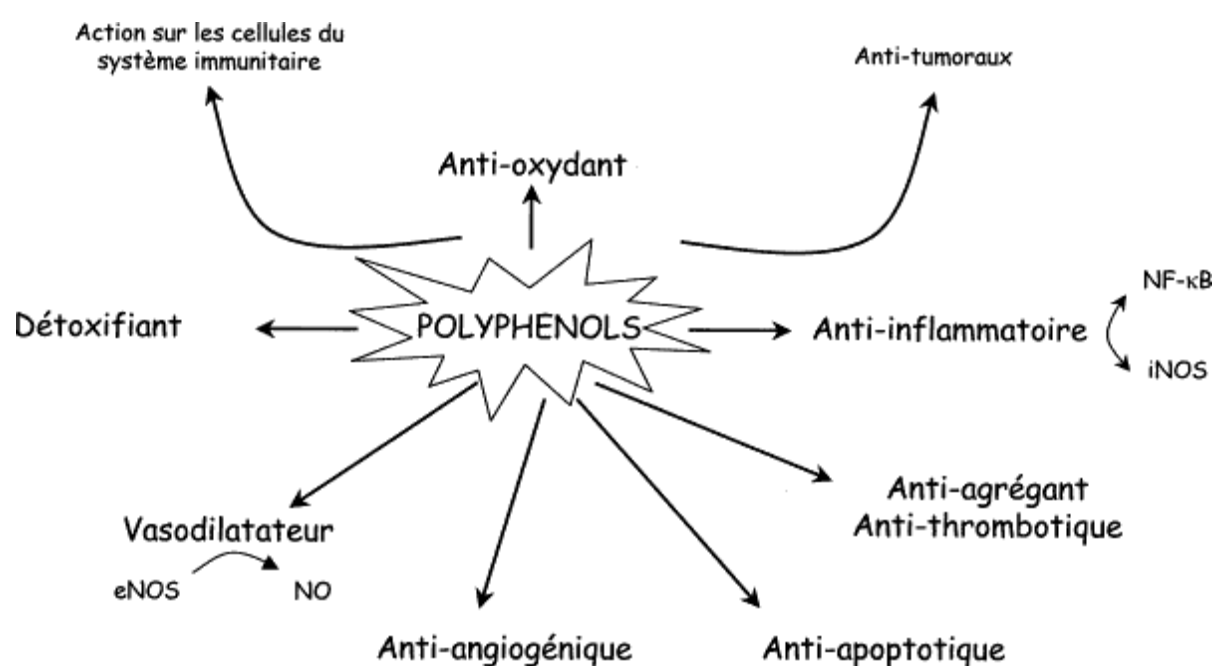


Figure 4 :Les différentes propriétés thérapeutiques des polyphénols.

(<http://partageons-notrebien-etre.over-blog.com/page-list/produ>)

5.5.1.1 Acides-phénols

Ce sont des composés organiques qui présentent au moins une fonction carboxylique et un hydroxyle phénolique, ils sont représentés par 2 sous-classes : l'acide hydroxybenzoïque (C6-C1) et de l'acide hydroxycinnamique (C6-C3) jouent un rôle nécessaire en raison de leur abondance et de leur diversité dans la plupart des organes végétaux (*Macheix, 1996*).

5.5.1.2 Les flavonoïdes

Les flavonoïdes sont les composés polyphénoliques les plus abondants dans les végétaux (*tableau 6*), Leur structure comprend un squelette composé de 2 cycles aromatiques (A et B) porteurs de plusieurs fonctions phénol et liés par une chaîne de 3 atomes de carbone, ces derniers étant le plus souvent engagés dans un hétérocycle avec un atome d'oxygène (*Stoclet et Schini-Kerth, 2011*).

Tableau 6 : Classifications des flavonoïdes en fonction de leurs structure (*Morand, 2014*)

<i>Catégories</i>	<i>Origine</i>
Anthocyanes	baies, fruits rouges, vin
Flavanols	fruits, cacao, thé, vin
Flavonols	oignons, brocolis, tomates, thé
Flavones	tisanes, plantes aromatiques
Flavanones	Agrumes
Isoflavones	soja, légumineuses

Les flavonoïdes peuvent être classés en six catégories principales en raison de leurs caractéristiques structurales, (*Morand, 2014*). Ils possèdent plusieurs propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, antalgiques et antihémorragiques (*Das, 1994*).

5.5.3.1 Les tanins

Les tanins végétaux sont des substances phénoliques hydrosolubles et présentent des poids moléculaires entre 500 à 3000. Ces composés naturels sont utilisés dans la préparation du cuir, Les tanins sont classés en 2 groupes : les tanins hydrolysables et les tanins condensés appelés aussi tanins catéchiques (*Séréme et al., 2008*).

5.5.2 Terpènes

Le terme "terpène" était à l'origine appliqué aux hydrocarbures contenus dans la térébenthine, le suffixe "ène" soulignant la présence des liaisons oléfiniques, ils sont catégorisés selon le nombre et l'organisation structurale des carbones (*Tableau 7*) formés par l'arrangement linéaire

d'unités isoprène suivi de cyclisation et de réarrangements du squelette carboné avec une caractéristique empirique (*Ludwiczuk et al.,2017*).

Tableau 7 :Classification des terpénoïdes (*Ludwiczuk et al., 2017*)

<u>Nom</u>	<u>Formule générale</u>
Hémiterpénoïdes	C ₅ H ₈
Monoterpénoïdes	C ₁₀ H ₁₆
Sesquiterpénoïdes	C ₁₅ H ₂₄
Diterpenoids	C ₂₀ H ₃₂
Sesterterpénoïdes	C ₂₅ H ₄₀
Triterpénoïdes	C ₃₀ H ₄₈
Tétraterpénoïdes	C ₄₀ H ₆₄
Polyterpénoïdes	(C ₅ H ₈) _n

5.5.3 Les alcaloïdes

Les alcaloïdes provenant de plantes ont des pouvoirs pour nuire, guérir et révéler, c'est pourquoi ils sont exploités dans le domaine de la phytothérapie, ils ont joué un rôle important dans l'évolution de la chimie organique et ont été parmi les premiers produits pharmaceutiques développées(*Lichman,2021*).

Les alcaloïdes sont des substances organiques naturelles composés de :carbone (C),hydrogène (H) , oxygène (O) et l'azote (N) (*Lamari et meriem,2017*);ils sont des extraits riches en azote utilisés comme source médicamenteuse mais ils peuvent présenter des effets toxique et paralysantes (*Meghenine et Messaour,2021*) .

Chapitre III : les activités biologiques de *Coriandrum sativum* L.

1. Activité anti-oxydante

1.1 Introduction

Depuis quelques années, le concept de « stress oxydant » a pris une place importante dans le domaine des sciences biologiques et médicales, Ce phénomène se produit lorsqu'une cellule est submergée par des radicaux oxygénés toxiques qu'elle ne parvient plus à réguler (*Favier,2003*).Cette condition est associée à de nombreuses maladies chroniques liée au vieillissement telles que le cancer, les maladies cardiovasculaires et inflammatoires et la dégénérescence du système immunitaire (*Guinebert et al.,2005*).

La découverte d'espèces chimiques radicalaires présentes normalement dans l'organisme aérobies a considérablement modifié notre compréhension des mécanismes biologiques(*fig 5*). Ces radicaux libres sont produits par divers processus physiologiques car ils sont bénéfiques

pour l'organisme à dose modérés ; Cependant, une production excessive, souvent due à des facteurs exogènes toxiques, peut être nocive et nécessite des mécanismes de défense antioxydants pour protéger l'organisme (Sohal et al.,2002).

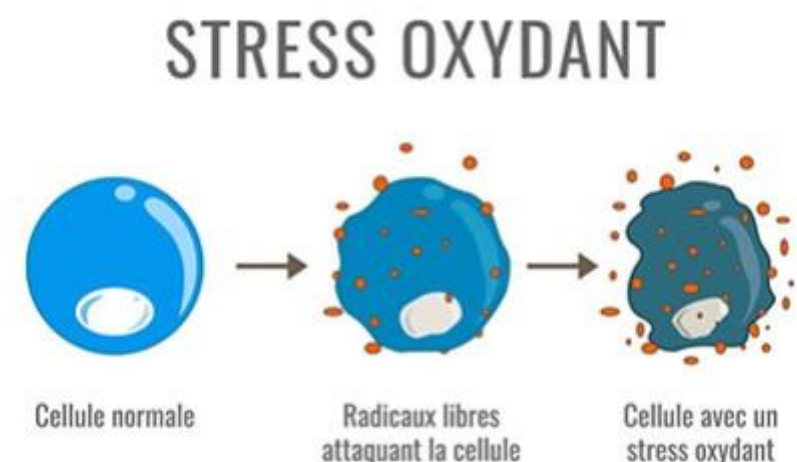


Figure 5 : Effets des radicaux libres sur la cellule

(<https://www.dreamstime.com/oxidative-stress-diagram-free-radicals-attacking-cell-vector-illustration-flat-design-image131405091>)

Dans la communauté scientifique, certains produits végétaux naturels telque, les fruits, légumes, plantes aromatiques, médicinales ou encore épicées, ont suscité un intérêt croissant ces dernières décennies en raison de leurs propriétés biologiques précieuses (Briber etAmira,2020),Ils possèdent des activités pharmacologiques et thérapeutiques remarquable (Vatté,2024) et (Barret,2018),Ils sont souvent utilisés dans la découverte et la conception de nouveaux médicaments. En effet, Les études ethnobotaniques sur les plantes médicinales offrent constamment de nouvelles perspectives pour la découverte de composés inédits pouvant traiter diverses pathologies humaines et animales (Miara et al.,2019)et(Abubakar etHaque,2020).Ces plantes médicinales sont riches d'antioxydants tels que des composés phénoliques, des composés azotés, des vitamines, des terpénoïdes et d'autres métabolites endogènes(Bjelakovic et al.,2012).

1.2 Oxydation et radicaux libres

Il y a plus de 2,5 milliards d'années, l'oxygène est apparu sur Terre, devenant crucial pour les organismes aérobies. Avec le temps, les espèces ont développé des enzymes pour utiliser l'oxygène et détoxifier ses métabolites (Lesgards, 2000).

L'oxygène est indispensable pour les organismes multicellulaires car il permet la production d'énergie par l'oxydation de la matière organique. Cependant, une partie de cet oxygène est transformée en métabolites toxiques, appelés radicaux libres (*Gardès-Albert et al., 2003*).

Les radicaux libres sont des molécules, des atomes ou des ions avec des électrons non appariés, ce qui les rend extrêmement réactifs car ces électrons cherchent à se rapparier, déstabilisant ainsi d'autres molécules et initiant une réaction en chaîne (*Dacosta, 2003*).

Bien que les radicaux libres puissent être nuisibles, ils jouent également des rôles essentiels dans l'organisme, comme la régulation de la tonicité des muscles lisses, la lutte contre les inflammations et les infections bactériennes. Toutefois, leur fonctionnement bénéfique dépend d'un équilibre fragile, perturbé par divers facteurs tels que les polluants atmosphériques, les rayons UV, d'autres radiations, la fumée de tabac, l'exercice excessif et le stress. Ces éléments peuvent augmenter la présence de radicaux libres dans le corps et provoquer des dommages (*Favier, 2003*).

1.3 Les radicaux libres dans les systèmes biologiques

Parmi toutes les espèces radicalaires qui peuvent se former dans les cellules, il existe un groupe spécifique de composés qui jouent un rôle particulier en physiologie, appelés les radicaux libres primaires. Dans ce groupe, l'électron libre se trouve sur un atome d'oxygène, et ces composés sont souvent désignés sous le terme d'"espèces réactives de l'oxygène" (ERO). Cette catégorie inclut non seulement les radicaux libres de l'oxygène, tels que le radical superoxyde (O_2^-), le radical hydroxyle ($HO\bullet$), et le monoxyde d'azote (NO), mais aussi certains dérivés oxygénés réactifs non radicalaires importants pour leur toxicité, comme l'oxygène singulet (O_2), le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) et le peroxynitrite ($ONOO^-$) (*Favier, 2003*).

D'autres radicaux libres, appelés radicaux secondaires, tels que le radical peroxyde ($ROO\bullet$) et le radical alkoxyde ($RO\bullet$), se forment à partir des réactions des radicaux primaires avec les composés biochimiques de la cellule.

1.4 Le stress oxydant

Le stress oxydatif endommage directement les molécules biologiques telles que l'ADN, les protéines, les lipides et les glucides par oxydation, et provoque des dommages secondaires dus à la nature cytotoxique et mutagène des métabolites libérés, notamment lors de l'oxydation des lipides. En réponse à ces composés anormaux, l'organisme peut produire des anticorps qui, malheureusement, peuvent aussi être des auto-anticorps, créant ainsi une troisième vague d'attaque chimique (*Favier, 2003*).

Les conséquences pathologiques du stress oxydatif sont variées. Le vieillissement est le seul facteur commun qui favorise le stress oxydatif, car il affaiblit les réponses antioxydantes et perturbe la respiration mitochondriale. Le stress oxydatif est à l'origine de nombreuses pathologies majeures telles que les rhumatismes, l'arthrite, l'arthrose, la cataracte, le syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA), l'œdème pulmonaire, le vieillissement accéléré des tissus comme la peau, le diabète, la maladie d'Alzheimer, les cancers et les maladies cardiovasculaires (Guinebert et al., 2005).

Le corps humain dispose de deux principales lignes de défense contre l'excès de radicaux libres (Fig6). D'une part, il produit des enzymes spécifiques qui neutralisent ces radicaux libres. D'autre part, il utilise des antioxydants, qui sont des substances présentes dans notre alimentation et qui empêchent l'oxydation indésirable. Parmi ces antioxydants, on trouve la vitamine A, le bêta-carotène, la vitamine C, la vitamine E, la vitamine B6, le zinc, le sélénium et d'autres substances comme l'ail et certaines plantes.

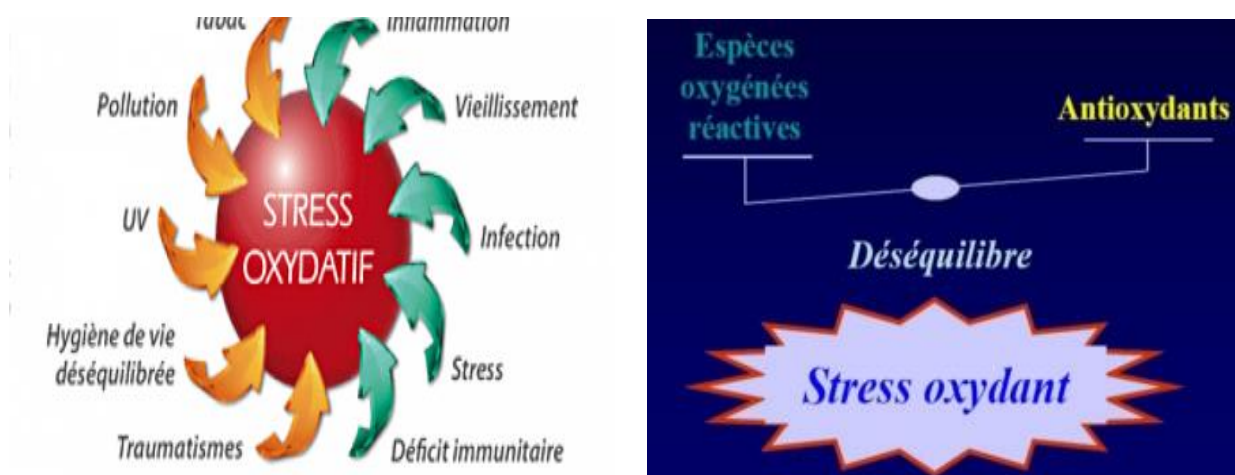


Figure 6 : Le stress oxydant

(<https://www.thierrysouccar.com/nutrition/info/quest-ce-que-le-stress-oxydant-471> et <https://santevitalite.be/la-fibromyalgie/>)

Les antioxydants jouent un rôle essentiel en protégeant les cellules des dommages causés par les radicaux libres. Ces antioxydants neutralisent les radicaux produits par les mécanismes physiologiques et, à des doses modérées, ces radicaux sont bénéfiques pour l'organisme.

1.5 Les antioxydants

Les antioxydants peuvent être définis comme des substances qui, même à faibles concentrations en présence de substrats oxydables, ralentissent ou empêchent l'oxydation de ces substrats. Cette définition inclut une grande variété de substances, allant des enzymes aux propriétés catalytiques spécifiques à de petites molécules

solubles dans l'eau ou les lipides. Ces antioxydants se trouvent dans différents compartiments de l'organisme, qu'ils soient intracellulaires, membranaires ou extracellulaires (Cano et al., 2006).

La classification des antioxydants est complexe, mais ils sont généralement regroupés en quatre catégories selon leur mécanisme d'action ou leur nature chimique (Boubekri, 2014) :

1. Antioxydants enzymatiques.
2. Antioxydants non enzymatiques.
3. Antioxydants de synthèse.
4. Antioxydants naturels..

1.5.1 Les antioxydants enzymatiques

Les organismes mettent en place des systèmes de défense antioxydante pour contrer les espèces réactives de l'oxygène (ERO) (fig. 6). Ces systèmes visent à éliminer les ERO et les catalyseurs de leur formation, à stimuler la synthèse des antioxydants et à augmenter l'activité des mécanismes de réparation et d'élimination des molécules endommagées.

Les principaux systèmes enzymatiques antioxydants les plus efficaces chez les mammifères et les plantes sont la superoxyde dismutase, la catalase et la glutathion peroxydase. (Sharma et al., 2012).

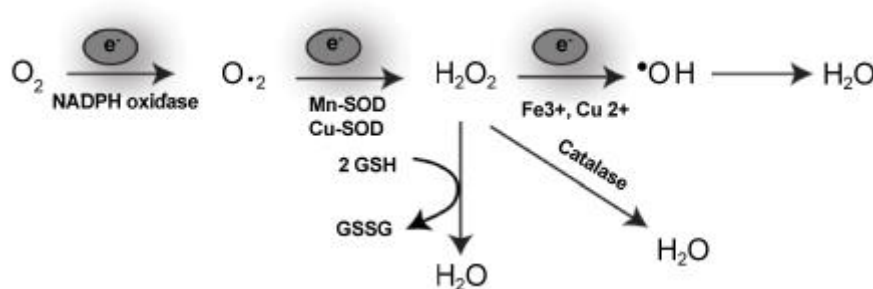


Figure 7 :Principales étapes de production des espèces réactives de l'oxygène.

(https://www.researchgate.net/figure/Biochemistry-of-ROS-The-first-step-in-the-formation-of-ROS-is-the-gain-of-an-electron-by_fig1_273345345)

1.5.2 Les antioxydants non enzymatiques

Les antioxydants naturels, capables de prévenir les dommages oxydatifs, agissent comme des pièges à radicaux libres. Ils présentent un avantage significatif par rapport aux antioxydants enzymatiques en raison de leur petite taille, ce qui leur permet de pénétrer facilement au cœur des cellules et de se positionner près des cibles biologiques. Ce groupe d'antioxydants

comprend une large gamme de substances hydrophiles ou lipophiles, partiellement produites par l'organisme au cours des processus biosynthétiques. Les antioxydants naturels de faible poids moléculaire les plus connus et les plus importants incluent principalement les vitamines C et E, les caroténoïdes et divers composés phénoliques (McCall et Frei, 1999).

1.5.2.1 Acide ascorbique (vitamine C)

La vitamine C, ou acide ascorbique (Fig. 7), est une vitamine hydrosoluble sensible à la chaleur, aux ultraviolets et à l'oxygène. Après ingestion, elle passe rapidement dans le sang et se distribue de manière variable dans tous les tissus. C'est un antioxydant puissant, capable de neutraliser les ERO même à de très faibles concentrations, et un réducteur efficace qui limite la peroxydation lipidique. De plus, elle participe à la régénération d'autres antioxydants comme l' α -tocophérol. Présente dans la plupart des fruits et légumes, la vitamine C n'est pas synthétisée par l'homme, rendant nécessaire un apport quotidien à base de produits frais (Greff, 2011).

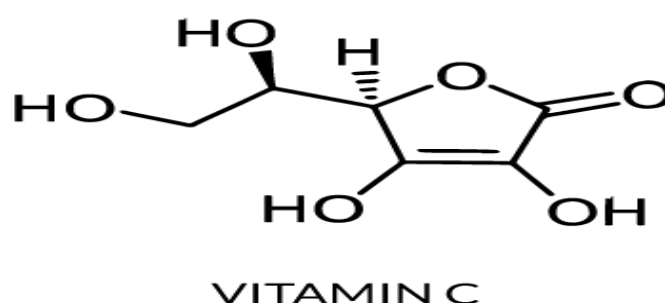


Figure 8 : Formule chimique de l'acide ascorbique

(<https://www.horsedvm.com/supplements/vitamin-c/>)

1.5.2.2 Tocophérols (dont la vitamine E)

Les tocophérols sont des composés liposolubles comprenant quatre substances, parmi lesquelles l' α -tocophérol, également connu sous le nom de vitamine E, est le principal antioxydant et le plus biologiquement actif (Fig. 9). Bien qu'ils soient d'excellents antioxydants alimentaires, leur rôle physiologique chez l'homme est particulièrement crucial pour protéger les structures membranaires et les lipoprotéines, ainsi que pour combattre le stress oxydatif. La vitamine E est essentielle pour inhiber la peroxydation des lipides et s'accumule dans les sites cellulaires où la production de radicaux d'oxygène est élevée (Wang et al., 2006).

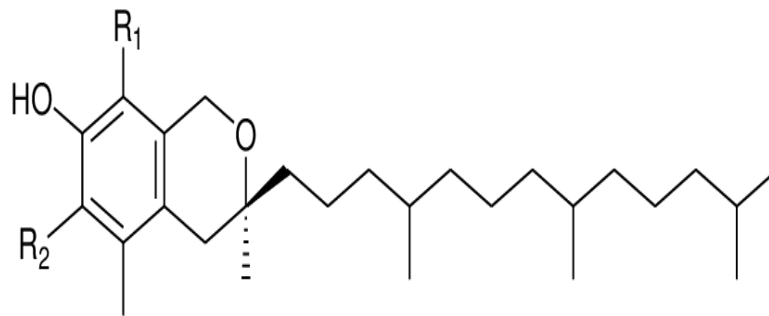


Figure 9 :Structure chimique des tocophérols

(https://www.researchgate.net/figure/Structure-des-tocopherols_fig7_235639908)

L' α -tocophérol a été largement étudié comme un complément alimentaire potentiellement préventif contre les maladies cardiovasculaires. Il joue un rôle crucial dans la réduction du stress oxydatif, dans l'atténuation des symptômes des maladies neurodégénératives, notamment la maladie d'Alzheimer qui suscite un intérêt croissant. De plus, il inhibe l'adhérence des leucocytes aux cellules endothéliales, l'agrégation plaquettaire, ainsi que la formation subséquente de plaques d'athérome (*Annahazi et al., 2007*).

1.5.3 Les antioxydants de synthèse

Il existe plusieurs antioxydants synthétiques dont les structures sont souvent basées sur celles des antioxydants naturels. Pour être utilisés efficacement, ces antioxydants doivent être non toxiques, capables de neutraliser spécifiquement les radicaux libres et de bien interagir avec d'autres antioxydants. Cependant, ils doivent encore être considérés comme des substances étrangères par le système biologique (*Bauer et al., 2010*).

1.5.4 Les antioxydants naturels

Les composés phénoliques agissent comme des antioxydants efficaces en neutralisant les radicaux libres, en fournissant un électron ou un atome d'hydrogène. Présents comme métabolites secondaires dans le règne végétal, ils se trouvent dans tous les fruits et légumes, répartis à des concentrations variables entre différents tissus. Plus de 8000 structures de composés phénoliques ont été identifiées, allant des acides phénoliques simples aux tanins hautement polymérisés (*Dai et Mumper, 2010*). Synthétisés par toutes les plantes, ils participent à la défense contre divers stress biotiques (pathogènes, blessures, symbioses) et abiotiques (lumière, rayonnements UV, température basse, carences). Les polyphénols contribuent également à la qualité organoleptique des aliments d'origine végétale, influençant leur couleur, leur astringence, leur arôme et leur amertume (*Visioli et al., 2000*).

La nature et les fonctions des composés phénoliques accumulés dans les plantes sont diverses : ils possèdent des propriétés antimicrobiennes en tant que phytoalexines. Ces composés de défense comprennent plusieurs classes telles que les isoflavonoïdes prénylés, les stilbènes, les coumarines, les flavonols et les aurones. Certains composés, comme l'acide salicylique, jouent un rôle dans la signalisation des mécanismes de résistance. En réponse à des stress tels que les blessures ou les attaques d'herbivores, la synthèse d'acide chlorogénique ou d'esters phénoliques liés aux parois cellulaires est induite. Ces composés peuvent agir directement comme molécules de défense ou servir de précurseurs à la synthèse de lignine, subérine et autres barrières polyphénoliques. De plus, la quantité d'anthocyanines augmente considérablement en réponse au froid ou à des stress nutritionnels (*Sharma et al., 2012*).

Les polyphénols se caractérisent par la présence d'au moins un noyau benzénique lié à au moins un groupe hydroxyle, libre ou engagé dans une autre fonction telle qu'un éther, un ester ou un hétéroside (*Bruneton, 1999*). Du point de vue appliqué, ces molécules constituent la base des principes actifs des plantes médicinales malgré leur difficulté de production. Chez l'homme, ces composés jouent un rôle crucial en influençant directement la qualité nutritionnelle des fruits et légumes ainsi que leur impact sur la santé des consommateurs, notamment par leurs effets antioxydants et protecteurs contre certains cancers. La forme radicalaire des polyphénols, plus stable chimiquement que le radical initial, est produite, facilitant leur efficacité antioxydante (*Sharma et al., 2012*). L'interaction des groupes hydroxyle des composés phénoliques avec les électrons π du noyau benzénique leur confère la capacité de générer des radicaux libres, stabilisés par délocalisation, et de chélater les métaux ioniques impliqués dans la production de radicaux libres. Cependant, les composés phénoliques peuvent également agir comme des peroxydants selon les conditions (*Tsao, 2010; Pereira et al., 2009*). Les composés phénoliques se divisent généralement en quatre grandes catégories : acides phénoliques, flavonoïdes, tanins et coumarines (*Andersson, 1999*), et ils se trouvent rarement à l'état libre dans la nature, mais le plus souvent sous forme d'esters ou d'hétérosides (*Mahmoud et al., 2009*).

1.6 Méthodes d'évaluation de l'activité anti oxydante

L'évaluation de la capacité anti oxydante de *Coriandrum sativum* révèle qu'il possède une activité anti oxydante significative, ce qui peut être attribué à sa capacité à protéger les membranes des globules rouges contre la lyse lors d'un stress oxydatif. Cette propriété est liée à son pouvoir élevé de piégeage des radicaux libres. L'effet antioxydant des extraits

de la Coriandre pourrait être dû à leur aptitude à fournir de l'hydrogène gazeux. *(Meghenine et Messaour,2021).*

2. Activité anti-diabétique

2.1 La glycémie

La glycémie est le taux de glucose présent dans le sang est directement liée à la conversion du glucose en glycogène qu'est une source d'énergie pour le corps. Une glycémie normale comprise entre 0.70 et 1 g/L de sang, En-dessous de 0.70g/:on parle d'hypoglycémie et au-dessus de 1.25g/L : il s'agit d'une hyperglycémie *(Thiébaux,2024).*

2.1.1 Régulations hormonales de la glycémie

2.1.1.1 Hyperglycémie

L'hyperglycémie se caractérise par une élévation du taux de glucose dans le sang, Cela survient en raison d'un déficit en insuline, ce qui empêche les cellules d'utiliser le glucose comme source d'énergie. Par conséquent, les cellules utilisent d'autres sources d'énergie comme les lipides, donc le glucose s'accumule dans le sang et augmente la diurèse et entraînant une perturbation des électrolytes. Cette accumulation peut causer une hypovolémie et des changements osmotiques, entraînant une confusion mentale et un choc hypovolémique *(Hssain,2015).*

2.1.1.2 Hypoglycémie

L'hypoglycémie est un problème grave et constitue le principal obstacle à l'adoption de l'insulinothérapie intensive en soins intensifs. Comme le glucose est indispensable au métabolisme cérébral, l'hypoglycémie constitue une urgence qui indique l'incapacité du cerveau à répondre à ses besoins énergétiques. Si elle n'est pas prise en charge, l'hypoglycémie peut conduire des dommages permanents et la mort *(Lachérade,2008).*

2.2 Le diabète sucré

2.2.1 Définition

Selon l'OMS : Le diabète est une affection chronique où l'organisme soit ne produit pas suffisamment d'insuline par le pancréas, soit l'insuline produite n'est pas utilisée efficacement. L'hyperglycémie est un effet courant du diabète non contrôlé, entraîne avec le temps de graves lésions dans divers systèmes corporels, notamment les nerfs et les vaisseaux sanguins.

2.2.2 Classification

La classification du diabète comprend 4 classes cliniques : le diabète de type 1 (autrefois appelé diabète insulino-dépendant ou juvénile), le diabète de type 2 (appelé non insulino-dépendant), le diabète gestationnel et d'autres types spécifiques de diabète :

2.2.2.1 Diabète de type 1

Le diabète de type 1 (DT1) est la maladie endocrinienne la plus courante chez les enfants ([Usher-Smith et al.,2012](#)).C'est une maladie issue d'une destruction auto-immune des cellules β des îlots de Langerhans du pancréas,Cela entraîne une incapacité chez la personne touchée à produire de l'insuline([Summary, 2012](#)).

2.2.2.2 Diabète de type 2

Le diabète de type 2 (DT2) est la forme la plus fréquente,constituant 90% des cas.La manifestation clinique des patients atteints indique que le DT2 ne survient pas chez n'importe qui,n'importe quand et n'importe comment, cela souligne l'importance de facteurs tels que l'hérédité, de l'obésité, de l'âge (chez les personnes adultes), et l'évolutivité de la maladie.Ses mécanismes sont insulino-résistance et insulino-déficience, qui engendrent une production excessive et un défaut d'utilisation du glucose circulant et donc l'hyperglycémie ([Rigalleau,2007](#)).

Plusieurs type de cellules somatiques possèdent des récepteurs à l'insuline.Le rôle de l'insuline dans l'homéostasie du glucose est marqué par ses effets directs sur les muscles squelettiques, le foie et les adipocytes blancs : dans le muscle squelettique, l'insuline favorise l'utilisation et le stockage du glucose en augmentant le transport du glucose et la synthèse du glycogène,Dans le foie , l'insuline active la synthèse du glycogène, et dans les adipocytes, l'insuline supprime lipolyse et augmente le transport du glucose et la lipogenèse.La diminution de la sécrétion de l'insuline et l'insulino-résistance affecte la cascade de l'expression de l'insuline([Petersen et Shulman,2018](#)).

2.2.2.3 Diabète gestationnel

Le diabète gestationnel (DG) est défini par l'OMS comme un trouble de la tolérance glucidique entraînant une hyperglycémie de gravité variable, Il est diagnostiqué pour la première fois pendant la grossesse, indépendamment du traitement nécessaire et l'évolution dans le post-partum([Senat et Deruelle,2016](#)).

Il est parfaitement démontré que le DG comporte des risques pour la mère, notamment un risque de développer un diabète de type 2 par la suite.De plus, ces patientes présentent un risque élevé de pathologie cardiovasculaire indépendamment de leur statut glycémique. Pour l'enfant, les données de suivi indiquent également un sur-risque de surpoids et d'obésité, ainsi que de pathologies cardiovasculaires sans négliger lien entre hyperglycémie in utero et troubles neurocomportementaux.L'hyperglycémie in utero serait pour l'enfant à l'origine de maladies chroniques ,ce qui donne lieu au concept de « programmation des maladies métaboliques » ([Vambergue,2024](#)).

2.2.2.4 Autres types spécifiques de diabète

Il existe d'autres types spécifiques de diabète résultant de différentes causes, telles que des anomalies génétiques dans la fonction des cellules β , des anomalies génétiques dans l'action de l'insuline, des maladies du pancréas exocrine comme la mucoviscidose, et des diabètes d'origine médicamenteuse ou chimique, tels que ceux associés au traitement du VIH/SIDA ou après une transplantation d'organe ([Summary, 2012](#)).

2.2.3 Symptômes du diabète sucré

D'après l'OMS, les symptômes du diabète de type 1 incluent une miction fréquente, la soif, une faim constante, une perte de poids, des troubles de vision et de la fatigue, ces symptômes peuvent survenir brusquement. Les symptômes du diabète de type 2 sont souvent similaires à ceux du diabète de type 1, mais ils sont généralement moins prononcés.

2.2.4 Complications du diabète sucré

Il y a deux catégories de complications : les complications aiguës et les complications chroniques.

2.2.4.1 Complications aiguës

Les complications métaboliques aiguës, comprenant le coma hypoglycémique, l'acidocétose diabétique, ainsi que le coma hyper-osmolaire ou l'acidose lactique. Ces complications ont été déclenchées par des écarts alimentaires et des erreurs thérapeutiques ([Ouedraogo et al., 2000](#)).

2.2.4.2 Complications chroniques

Les complications à long terme du diabète se divisent en deux catégories : la micro angiopathie et la macro angiopathie. Bien que le diabète ne soit qu'un facteur de risque pour la macro angiopathie, la micro angiopathie semble être spécifiquement liée à l'hyperglycémie et elle est responsable des complications Qualifiées « dégénératives » du diabète sucré. Trois tissus sont principalement affectés par cette microangiopathie : la rétine, le glomérule rénal et le nerf périphérique. ([Raccach, 2004](#)).

2.3 Diabète et stress oxydant

Un grand nombre de maladies, dont le développement est lié au stress oxydatif, ces affections incluent les maladies cardiovasculaires (l'oxydation des lipides) et le cancer (oxydation de l'ADN). Ces dernières années, des progrès significatifs ont été réalisés, notamment dans le domaine du diabète (en lien avec l'obésité et le syndrome métabolique) ([Haleng et al., 2007](#)).

Hyperglycémie chronique du diabète sucré entraîne un stress oxydant, caractérisé par un déséquilibre en faveur des pro-oxydants par rapport aux antioxydants. Divers processus semblent impliqués dans la genèse de ce stress oxydant : l'auto-oxydation du glucose, la

glycation des protéines, la voie des polyols, ainsi que la surproduction de radicaux superoxyde au sein des mitochondries et de la NAD(P)H oxydase, c'est pour cette raison l'équilibre glycémique joue un rôle essentiel dans la balance pro-oxydants/anti-oxydants([Bonnefont-Rousselot et al.,2004](#)).

2.4 Traitement du diabète sucré

Le diabète sucré est caractérisé par une hyperglycémie chronique résultant de la sécrétion diminuée d'insuline et/ou de la diminution de son efficacité. On distingue 2 principaux types de diabètes : le type 1 et le type 2. Le traitement du diabète de type 1 repose principalement sur l'administration d'insuline(l'insulinothérapie)nécessaire pour compenser la carence insulinique. Pour le diabète de type 2, plusieurs classes de médicaments sont utilisées, tant par voie orale (comme les biguanides, les sulfamides hypoglycémiants, les glinides, les inhibiteurs de la DPP-4 et les inhibiteurs des α -glucosidases) que par voie injectable (tels que les analogues du GLP-1 et l'insuline). Dans certains cas, une insulinothérapie peut également être nécessaire après plusieurs années d'évolution vers l'insulinorequérance([Bernard et al.,2018](#)).

2.4.1 Traitements non médicamenteux

Les modifications de style de vie sont un préalable essentiel à la prise en charge du diabète avec des recommandations alimentaires et d'exercice physique adéquat. Dans l'ensemble, les recommandations nutritionnelles visent à prévenir la sarcopénie et la malnutrition, des restrictions et exclusions alimentaires doivent être interdites au profit d'une alimentation saine et variée, garantissant un apport énergétique et protéique suffisant. Le maintien d'une activité physique régulière est également primordial, la marche étant un élément clé pour maintenir un niveau d'activité physique adéquat ([Darmon et al.,2023](#)).

2.4.2 Traitements médicamenteux

Le [tableau 8](#) suivant résume les différents types des antidiabétiques et leurs modes d'action.

Tableau8 : Selon la [Fédération française des diabétiques](#), il existe plusieurs classes thérapeutiques.

Classes	Mode d'action
Les biguanides (Metformine)	- Réduisant la production de glucose hépatique -Réduisant l'insulino-résistance

les sulfamides hypoglycémiantset les glinides	-favorisant la sécrétion d'insuline
Les inhibiteurs des alpha-glucosidases	- Retarder l'absorption des glucides après les repas
les incrétines	-Stimuler la sécrétion d'insuline uniquement en cas de glycémie élevée, ce qui limite le risque d'hypoglycémie -Diminuer la sécrétion de glucagon, qui contrôle la production du glucose par le foie - Diminuer l'appétit -Ralentir la vidange gastrique pour augmente la sensation de satiété
Les inhibiteurs du SGLT2 (Glifozines)	-Augmentation de la fuite de glucose dans les urines.

2.4.3 Traitement du diabète sucré par les plantes médicinales

Les plantes ont été exploitées à des fins thérapeutiques dans la plupart des domaines de la pathologie. Le traitement du diabète a été abordé à travers diverses pratiques médicales traditionnelles telles que la médecine chinoise et ayurvédique, ainsi que la médecine populaire, de façon plus formalisée, par la phytothérapie. De nombreuses études expérimentales, réalisées à la fois in vitro et in vivo, ont clairement démontré la présence de principes actifs hypoglycémiantes dans les plantes ([Schlienger, 2014](#)).

Une recherche scientifique sur les remèdes traditionnels à base de plantes contre le diabète pourrait offrir des indications utiles pour le développement de médicaments et de stratégies thérapeutiques alternatives ([Tableau 9](#)). Ces alternatives sont clairement nécessaires en raison de l'incapacité des traitements actuels à contrôler tous les aspects pathologiques du diabète, ainsi que des coûts élevés et de la disponibilité limitée de ces traitements pour de nombreuses populations, notamment dans les pays en développement ([Marles et Farnsworth, 1995](#)).

Nom scientifique	Famille	Nom vernaculaire	Partie utilisée	Mécanisme d'action possible
------------------	---------	------------------	-----------------	-----------------------------

Trigonella foenum graecum L	Fabaceae	Halba	Graines	-Augmentation du glycogène hépatique. -Stimulation du transport du glucose dans l'adipocyte. -Diminution de la digestion des glucides
Rosmarinus officinalis L	Lamiaceae	Yazir, barakella	Feuilles	-Inhibition de l' α -glucosidas
Citrullus colocynthis (L.) Schrad.	Cucurbitaceae	Handal, lahdedj	Graines	Action Insulinotropique
Artemisia herba-alba Asso.	Asteraceae	Chih	Feuilles	Prévention de l'insulinorésistance
Nigella sativa L	Ranunculaceae	Sanouj, El haba Sawda	Graines	- Inhibition de la néoglucogenèse. - Amélioration de la structure cellulaire et subcellulaire des cellules β pancréatiques
Zingiber officinale L.	Zingiberaceae	Zenjabil	Rhizomes	-Augmentation de la sécrétion de l'insuline

Les herbes hypoglycémiantes peuvent agir selon 3 modalités: la première modalité est la diminution de l'apport du glucose dans sang soit par l'inhibition de la production hépatique du glucose (origine endogène du glucose) ou soit par l'inhibition de l'absorption intestinale du glucose (origine exogène du glucose), la deuxième modalité est l'amélioration d'absorption du glucose par les tissus périphériques et la dernière modalité consiste à l'augmentation de la sécrétion de l'insuline (*Hui et al., 2009*).

Tableau 9: Selon l'enquête ethno pharmacologique sur les plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré dans le Nord-Ouest et le Sud-Ouest de l'Algérie, quelques plantes antidiabétiques testées chez des animaux de laboratoire et leur mécanisme d'action possible:

2.4.3.1 Modes d'action des plantes antidiabétiques

L'activité antidiabétique des plantes peut dépendre de plusieurs mécanismes(*Jarald et al., 2008*):

-Réduction de la résistance à l'insuline et stimulation de la sécrétion d'insuline.

- Stimulation de la glycogénèse et de la glycolyse hépatique.
- Stimulation de la sécrétion d'insuline par les cellules bêta d'îlots ou/et inhibition du processus de dégradation de l'insuline.
- Apporter quelques éléments essentiels comme le calcium, le zinc, le magnésium, le manganèse et le cuivre pour les cellules bêta.
- Régénération ou/et réparation des cellules bêta lésées.
- Inhibition de la réabsorption rénale du glucose.
- Augmenter la taille et le nombre de cellules dans les îlots de Langerhans.
- Effet protecteur sur la destruction des cellules bêta.
- Inhibition des β -galactosidase, α -glucosidase et α -amylase.
- Réduction des activités du cortisol.
- Prévention du stress oxydatif capable impliqué dans le dysfonctionnement des cellules β pancréatiques.

Partie expérimentale

Matériel et méthode

Notre étude a été réalisée au sein du laboratoire d’Alimentation (*fig. 10 a*) et de Biochimie médicale (*fig. 10 b*) de l’Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV) d’Alger.

L’objectif de notre étude est de réaliser des activités biologiques *in vitro* sur une plante qui a des vertus pharmacologiques. La plante choisie pour notre étude est les graines de *Coriandrum sativum* achetées au niveau du marché local. Après avoir préparé l’extrait aqueux, un screening photochimique puis les activités antioxydante et antidiabétique *in vitro*, ont été réalisés.



Figure 10: Laboratoire de biochimie (a) et laboratoire d’alimentation (b).

1. Matériels

a. Réactifs végétales

La plante étudiée est les graines de *Coriandrum sativum* achetées au niveau du marché local.

- Les Graines de *Coriandrum sativum*; GCS *figure 11*



Figure 11 : Graines de *Coriandrum sativum*

b. Appareillages, verreries et réactifs

Les matériels, appareillages et verrerie utilisés au cours de ce travail sont représentés sur les [tableaux 10](#). Les Réactifs chimiques utilisés au cours de l'expérimentation pour chaque activité, sont représentés sur le [tableau 11](#).

Tableau 10 : Appareillages et verreries utilisés au cours de l'expérimentation

Appareillages	Verrerie
• Bain marie • Etuve universel • Spectrophotomètres s uv-visible (WPA) • Agitateur magnétique • Centrifugeuse • Balance (KERN 770) • Micropipette • Chronomètre	• Bécher • Pince • Portoir • Cuve pour spectrophotomètre • Spatule • Fiole • Eprouvette • Tamis • Tubes à essai

Tableau 11 : Réactifs chimiques utilisés au cours de l'expérimentation

Rèactifs		
Screening phytochimique	Activité antioxydante	Activité anti-inflammatoire
• Alcool chlorhydrique (éthanol 96%, eau distillée, HCl) • Alcool isoamylique • Coupeaux de Mg • FeCl₃ 5% • Réactif de Stiasny • KOH en pastille • H₂SO₄ 10% • Réactif de Dragendorff • Ethanol 98 % • KOH 10% • HCL 10% • Alcool éthylique • NaOH (1N) • Liqueur de Fehling	• Méthanol (SIGMA) • DPPH-H (2,2-diphényl-1-picrylhydrazil) (SIGMA) • Eau distillé • Acide ascorbique (Vit C) • Bêta carotène (BC)	• Sérum bovine Albumine (BSA)1% • Phosphate buffer saline

2.Méthodes

2-1 Broyage des racines de Graines de *Coriandrum sativum* (GRS)

A l'aide d'un broyeur à lames, les Graines de *Coriandrum sativum* (GRS) ont été broyer afin d'obtenir une poudre fine.

2.2. Conservation et étiquetage

La poudre obtenue après broyage de GRS a été placée dans des bocaux en verre. Les bocaux ont été étiquetés et conservés dans un lieu sec et à l'obscurité jusqu'au moment de leurs utilisations.

2.3.Préparation de l'extrait aqueux de Graines de *Coriandrum sativum* (GRS)

Introduire 50g de poudre de GRS dans un bécher. Ajouter 500 ml d'eau distillée, et laisser macérer pendant 24 heures à l'abri de la lumière.

Procéder à une filtration du macérât à l'aide d'un tamis et du papier filtre, pour récupérer la fraction liquide(fig. 12, a). Incuber cette solution dans l'étuve à 40°C. Après une semaine, on obtient une poudre : c'est « l'extrait aqueux ». Cet extrait a été stocké à 0-4°C pour une utilisation ultérieure(fig. 12, b).

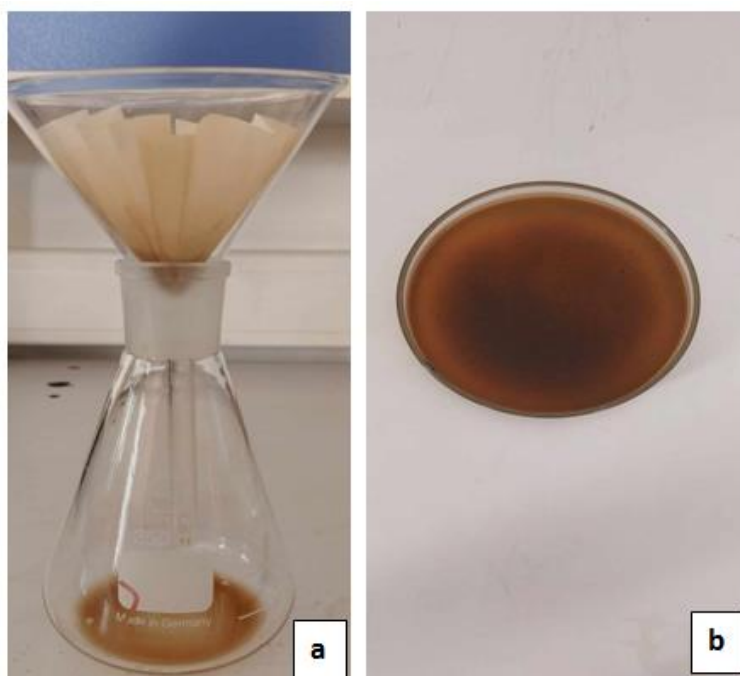


Figure 12 :Préparation de l'extrait aqueux de la Graines de *Coriandrum sativum*(GRS).

2.4.Screening phytochimique

L'étude photochimique permet de mettre en évidence la présence de quelques composés chimiques tels que les Flavonoïdes, les alcaloïdes et les Glucosides, dans notre plante.

2.4.1. Préparation de l'infusé

Etape 1	• On ajoute 100 ml de l'eau distillée bouillante sur 10g de la poudre de la coriandre et on laisse le mélange 15min.
Etape 2	• Filtrer le mélange et récupérer le filtrat.
Etape 3	• Rincer avec l'eau distillée chaude jusqu'à obtention de 100ml de filtrat.

2.4.2. La mise en évidence des composés de la coriandre

Le [tableau 12](#) ci-après présente le protocole des tests phytochimiques selon [Koane et al.,2012](#).

Tests	Protocole
Les flavonoïdes	5 ml <u>d'infusé</u> + 5 ml <u>d'alcool chlorhydrique</u> + quelques copeaux de Mg + 1 ml <u>d'alcool iso-amylque</u> .
Les leuco-anthocyanes	5 ml <u>d'infusé</u> + 4 ml <u>d'alcool chlorhydrique</u> Chauffage dans un bain mari a 50C°.
Les saponines	Dans un tube à essai on met 10 ml <u>d'infusé</u> : Agitation pendant (15s) ; laisser reposer pendant 15 min ; mesure la hauteur de la mousse.
Les tanins	5 ml <u>d'infusé</u> + quelques gouttes de <u>FeCl3</u> (5%).
Les tanins catéchiques	15 ml <u>d'infusé</u> + 7 ml réactif de <u>Stiasny</u> .
Tanins galliques	5 ml <u>d'infusé</u> + 2g KOH + quelques gouttes de <u>FeCl3</u> .
Test des alcaloïdes	Préparation d'un mélange de 10 g de <u>poudre</u> dans 50 ml de <u>H2SO4</u> à 10% ; laisser pendant 24h (la macération);Filtration ; ajout de <u>l'eau distillée</u> jusqu'à l'obtention de 50 ml de filtrat. Prélever 1 ml de filtrat + 5 gouttes de réactif de Dragendorff.
Coumarines	Préparation d'une <u>décoction</u> : 2g de <u>poudre</u> + 20 ml <u>d'éthanol</u> 98 % ; porter à ébullition pendant 15min ; Filtration ; 3 ml de filtrat + 10 gouttes de <u>KOH</u> 10% + quelques gouttes de <u>HCl</u> 10%.
les quinones libres	1 g de <u>poudre</u> + 30 ml <u>d'alcool éthylique</u> pendant 24h ; filtration ; ajoute quelques gouttes de NaOH (1N) sur le filtrat.
Lesglucosides	2 g de <u>poudre</u> + quelques gouttes de <u>H2SO4</u> .
Test de l'amidon	1 g de poudre à macérer dans 30 ml <u>d'eau distillée</u> pendant 1h ; filtration ; ajoute quelques gouttes de liqueur de Fehling.

Tableau 12 : Protocole des tests phytochimiques.

2.5.Evaluation des activités biologiques des Graines de *coriandre*

2.5.1.L'activité antioxydante

2.5.1.1.Principe du piégeage par le DPPH

Le DPPH est généralement le substrat le plus utilisé pour l'évaluation rapide et directe de l'activité anti-oxydante en raison de sa stabilité en forme radicale libre et la simplicité de l'analyse. Il absorbe dans le visible à la longueur d'onde de 515 à 520nm (*Bozin et al.,2008*):

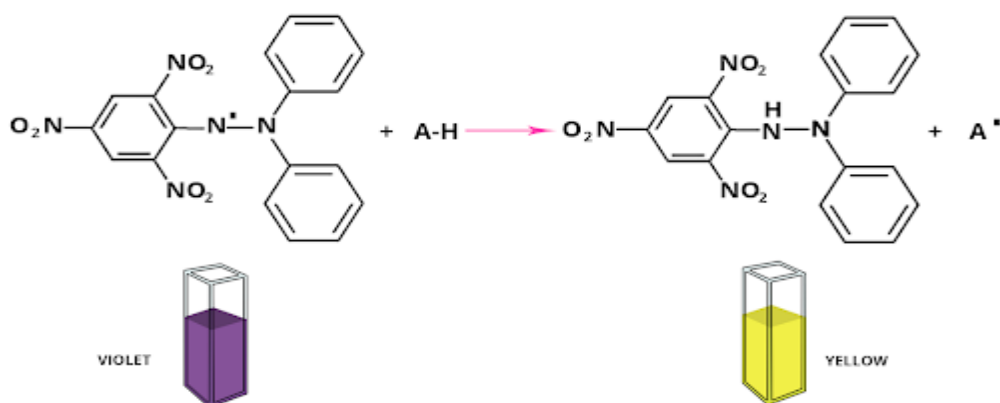


Figure 13 : Détermination de l'activité d'un antioxydant par le test DPPH.

(<https://www.biophavn.com/2021/04/khao-sat-kha-nang-bat-goc-tu-do-dpph.html>)

Cette méthode est basée sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical DPPH°.

Ce dernier de couleur violette se réduit en DPPHH de couleur jaune en capant un atome d'hydrogène.

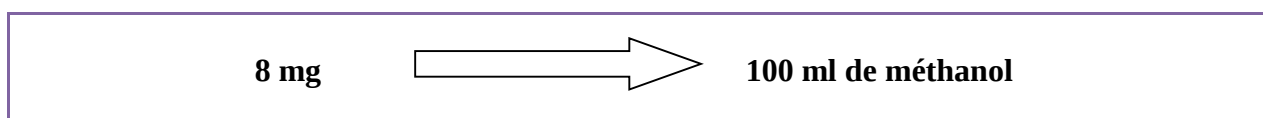
L'activité antioxydante in vitro a été évaluée par la mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH selon la méthode décrite par [Burits et Bucar 2009](#) où 1ml de la solution d'extrait aqueux testée à différentes concentrations qui sont mélangées avec une solution méthanolique de DPPH. Après une période d'incubation de 30 minutes à température ambiante, l'absorbance est mesuré à la longueur d'onde de 517 nm.

L'inhibition du radical libre DPPH par l'acide ascorbique (vitamine C), la bêta carotène et le BHT ont été également analysée à la même concentration pour faire la comparaison.

Tous les essais ont été effectués en triplicata afin de vérifier la reproductibilité.

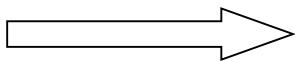
2.5.1.2. Préparation des différentes solutions mères

- ✓ Préparation de la solution du DPPH :



- ✓ Préparation de la solution de la Vit C :

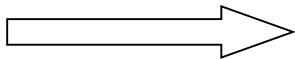
20 mg



100 ml de méthanol

✓ Préparation de la solution de BC (beta carotène):

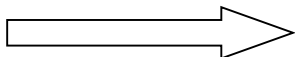
20 mg



100 ml de méthanol

✓ Préparation de la solution de la coriandre :

1 g



100 ml d'eau distillée

La préparation de la solution mère de la coriandre a subi plusieurs dilutions afin d'obtenir des résultats meilleurs.

2.5.1.3.Préparation de la gamme de dilution

- On prépare une gamme de dilution pour chaque substance en tri plique (annexe).
- On ajoute à chaque tube, qui contient 1ml de solution, 1ml de DPPH.
- On met les tubes à l'obscurité pendant 30min à température ambiante.

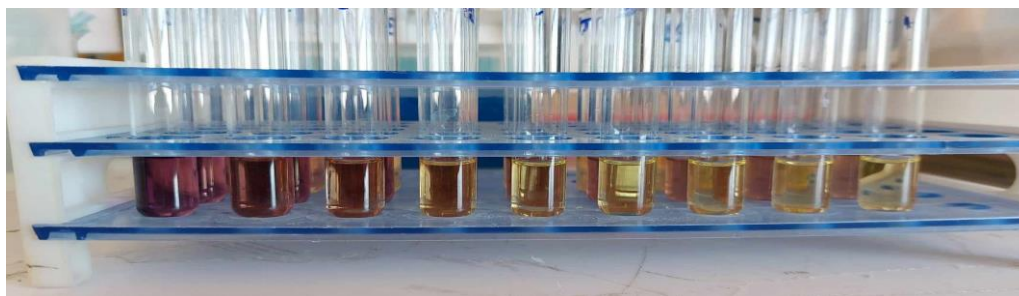


Figure 14 : Les tubes contenant la solution de la coriandre après 30min de l'ajout de DPPH.

-La lecture est effectuée par la mesure de l'absorbance à 517 nm par spectrophotomètre, en utilisant des cuves en quartz de 2 ml.

-Pour chaque dilution, on prépare un blanc: 1ml méthanol (pour le calibrage de spectrophotomètre)

-L'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque concentration, sont répétées 3 fois.

4.1.4 Expression des résultats :

Le pourcentage d'inhibition du DPPH (I%) est calculé par la formule suivante :

$$\%I = 100 - [(Abs \text{ test} - Abs \text{ Blanc}) * 100 / Abs \text{ control}]$$

Avec:

$\%I$; Taux d'inhibition.

Abscontrol: Absorbance à la longueur d'onde de 517 nm de la solution DPPH.

Absblanc: Absorbance à la longueur d'onde de 517 nm de la solution méthanol

Abstest: Absorbance à 517 nm de l'échantillon/standard.

Détermination d'IC50 : Ce paramètre est défini comme la concentration d'antioxydant requise pour diminuer la concentration initiale de 50%, il est inversement lié à la capacité antioxydante.

2.6.L'activité antidiabétique

Pour évaluer le pouvoir inhibiteur des extraits de la coriandre sur l'absorption du glucose par la suspension de levure, une étude de [\(Sindhu et al., 2013\)](#) a été réalisée sur une culture de levure, avec différentes concentrations de glucose.

- ✓ Préparation de la solution mère de l'extrait de coriandre :

1 g d'extrait + 100 ml pour chaque (95ml d'eau distillé, 5ml de DMSO)

Remarque : DMSO est un liquide incolore utilisé pour aider la solubilisation d'extrait dans l'eau.

- ✓ Préparation de la solution de glucose :

1 mole (M) de glucose = 180 g de glucose dans un litre d'eau (180g /l)
 • Donc un mM de glucose = $180 * 10^{-3}$ g de glucose dans un litre d'eau

Concentration de la solution de glucose en (mM)	Concentration de la solution de glucose en (g/l)
1mM	$180 * 10^{-3}$ g/l
5mM	$900 * 10^{-3}$ g/l

10mM	$1800 \cdot 10^{-3} \text{ g/l}$
25mM	$4500 \cdot 10^{-3} \text{ g/l}$

La concentration de l'extrait	Le volume à prélevé de la solution mère	La concentration de glucose
25µg/l	25µl	10ml de glucose a différente concentration a : 5 / 10 / 25mM
50 µg/l	50 µl	
100 µg/l	100 µl	
200µg/l	200µl	

- ✓ Préparation de la solution mère des médicaments :

1 g de médicament (Metformine /Métronidazole)+ 10 ml d'eau distillé

3mg de médicament (Glimépiride) + 3mL d'eau distillé

- ✓ Préparation des concentrations des médicaments
- Préparation des solutions de Metformine

Concentration de médicament (Metformine / Métronidazole)	Le volume à prélevé de la solution mère	La concentration de glucose a ajouté
10µg/l	10µl	10 ml de glucose a différente concentration a : 5 / 10 / 25mM
15µg/l	15µl	
20µg/l	20µl	
25µg/l	25µl	

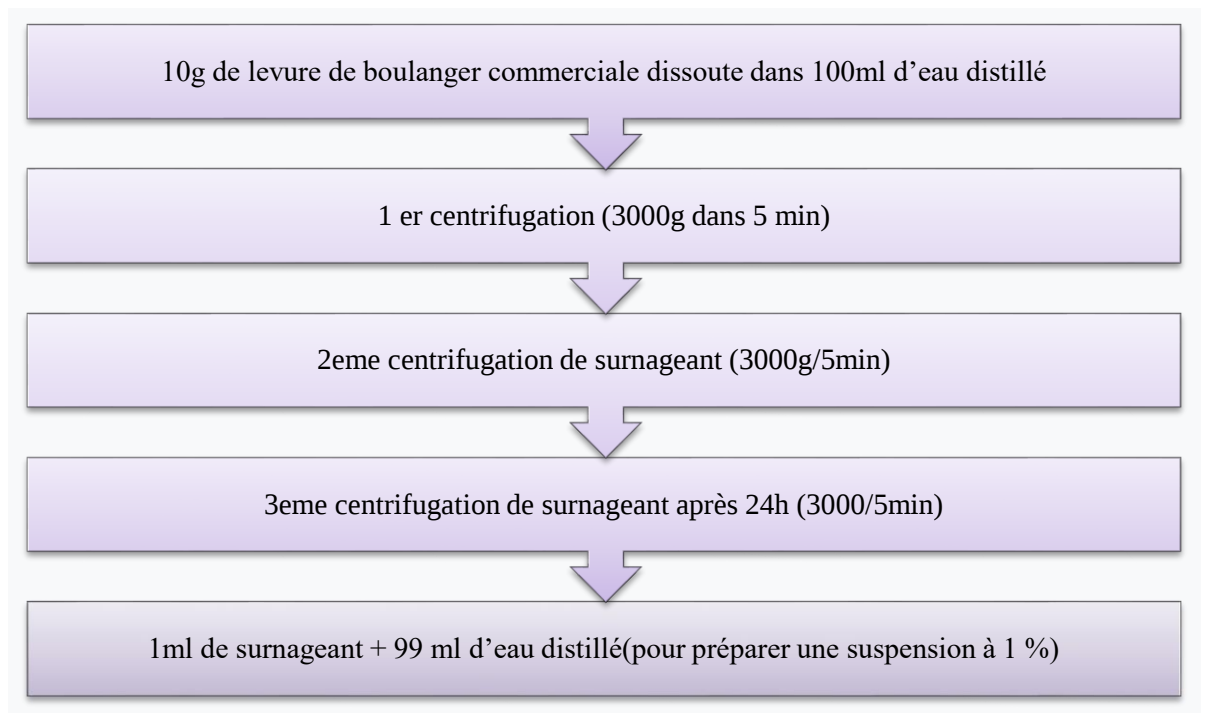
- Préparation des solutions de Glimépiride

Concentration de médicament (Glimépiride)	Le volume à prélevé de la solution mère	La concentration de glucose a ajouté
10µg/l	0.1µl	10 ml de glucose a différente concentration a : 5 / 10 / 25mM
15µg/l	1.5µl	
20µg/l	2ml	
25µg/l	2.5ml	

- ✓ Préparation du réactif d'antrone

0,2g de réactif d'antrone + 100ml (98ml de l'acide sulfurique + 2ml d'eau distillé)

- ✓ Préparation de la suspension de levure à 1%



- ✓ Protocole d'inhibition par l'extrait de l'absorption du glucose par la levure
« *Saccharomyces cerevisiae* »

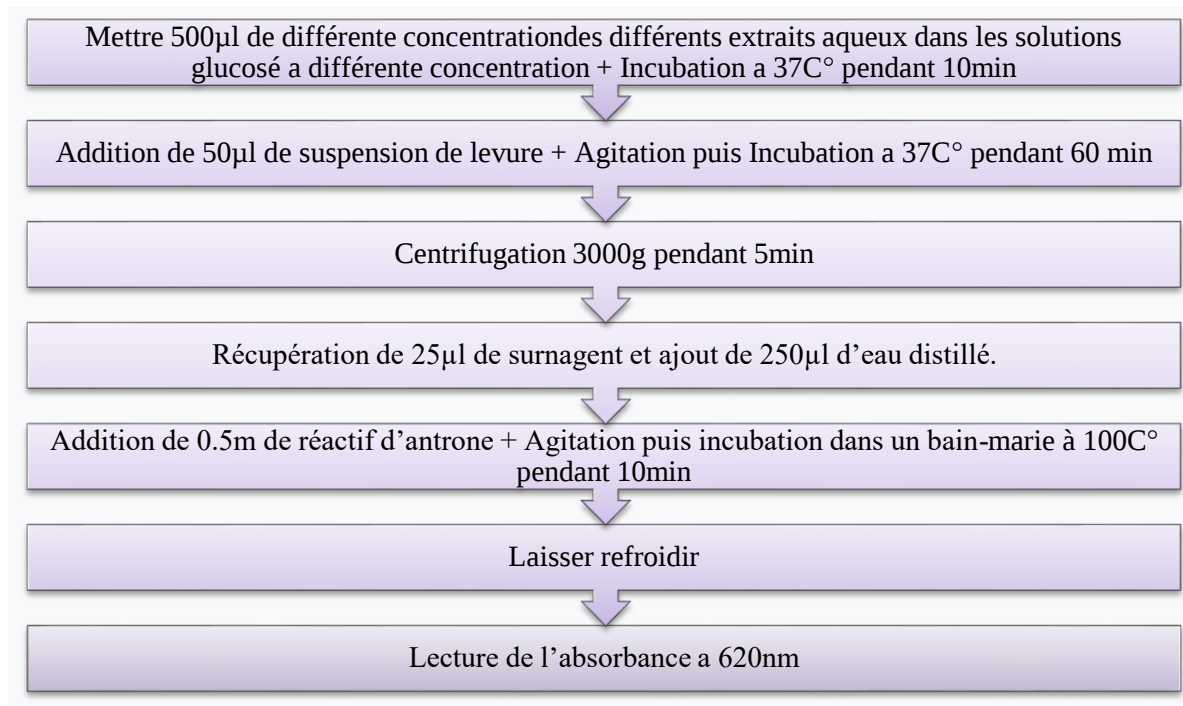


Figure 15 : Les solutions après incubation dans un bain-marie à 100°C°

Expression des résultats

Le metformine et le glimépiride sont utilisées comme solutions standards à différentes concentrations (10, 15, 20, 25µg/ml). Le pourcentage d'inhibition de l'absorption du glucose par la levure est calculé selon la formule suivante :

$$\% \text{ d'inhibition} = [As - Ac / As] \times 100$$

Où :

- (As) Abs échantillon : l'absorbance de l'échantillon à tester.

- (Ac) Abs control : l'absorbance de la réaction de contrôle (contenant tous les réactifs sauf l'échantillon à tester).

Remarque : Toutes les expériences ont été effectuées en triple

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Screening phytochimiques

Tableau 13 : Résultats des tests de screening phytochimique.

Tests	Résultats attendus	Résultats obtenus	Observations
Les Flavonoïdes	-Rouge cerise pour les Flavonoïdes (a+) -Orange pour les Flavones (b+) - Rouge violacée pour les Flavanones (c+)	Test positif des flavones (b+)	
Les Leuco-anthocyanes	Apparition d'une coloration rouge cerise	Test positif (+)	
Les Saponines	Persistance de mousse à 1cm	Test négatif (-)	

Les tanins	Obtention d'une coloration bleue noire	Test positif (+)	
Les Tanins catéchiques	Apparition d'une coloration rouge	Test négatif (-)	
Tanins galliques	Obtention d'une coloration bleue foncée	Test négatif (-)	
Test des alcaloïdes	Formation d'un précipité rouge orangé	Test positif (+++)	
Coumarines	Apparition d'un trouble	Test positif (++)	

les quinones libres	Obtention d'une coloration rouge	Test négatif (-)	
les Glucosides	Apparition d'une coloration rouge brique	Test positif (+++)	
Test de l'amidon	Apparition d'une coloration bleue violacée	Test négatif (-)	

+++ : Fortement présent / ++ : Moyennement présent / + : Faiblement présent / - : Test négatif

Les résultats de la caractérisation photochimique ont révélé que les graines de coriandre sont très riches en flavonoïdes (les Flavones) et tanins (Tab 13). De même nous avons enregistré une présence importante de glucosides, alcaloïdes et une présence moyenne des coumarines. Par contre, les graines de coriandre sont dépourvues en saponine, quinones libres et amidon.

Notre étude révèle l'existence des tanins dans les graines de coriandre (Tab 13). Les tanins, connus pour leurs propriétés antiseptiques, antibactériennes et antifongiques sont clairement démontrés dans le traitement des diarrhées infectieuses et de dermatites. Les tanins possèdent également une forte activité antioxydante, agissant comme d'excellents pièges à radicaux libres et inhibant la formation de radicaux peroxydés. De plus, plusieurs études ont démontré l'effet antidiabétique des formes hydrolysés et condensés des tanins (Wichtl et Anton, 2003).

Les graines de coriandre semblent contenir des flavonoïdes. Ces composés sont principalement reconnus pour leur rôle "veinoactif", c'est-à-dire qu'ils diminuent la perméabilité des capillaires sanguins et renforcent leur résistance, Les résultats de Benarba montrent que les flavonoïdes possèdent des effets thérapeutiques contre plusieurs maladies comme la toux, la grippe, la fièvre, l'asthme, l'hypertension et les intoxications (*Benarba et al., 2015*).

Le screening phytochimique révèle que les graines de coriandre contiennent des coumarines, capables de piéger les radicaux hydroxyles, superoxydes et peroxydes, jouant ainsi un rôle important dans la prévention de la peroxydation des lipides membranaires et ayant une activité antiperoxydante (*González-Gallego et al. ,2007*). En outre, les coumarines possèdent des activités cytotoxiques, antivirales, immunostimulantes, tranquillisantes, vasodilatatrices, anticoagulantes et hypotensives, et elles sont également bénéfiques en cas d'affections cutanées (*Bruneton, 1999*).

2. Evaluation in vitro de l'activité anti-oxydante des graines de coriandre

Les résultats de l'activité antioxydante obtenus avec l'extrait aqueux des graines de coriandre, sont représentés sur le tableau 16 et figure 15.

Tableau 14: Tableau qui exprime les différents IC50 (BC, Vit C, BHT , les graines de coriandre concentrée et diluée).

Echantillon	IC 50% (mg/ml)
Vit C	0.091
BHT	0.061
BC	0.16
Les graines de coriandre (concentrée)	4.22
Les graines de coriandre (diluée)	8.5

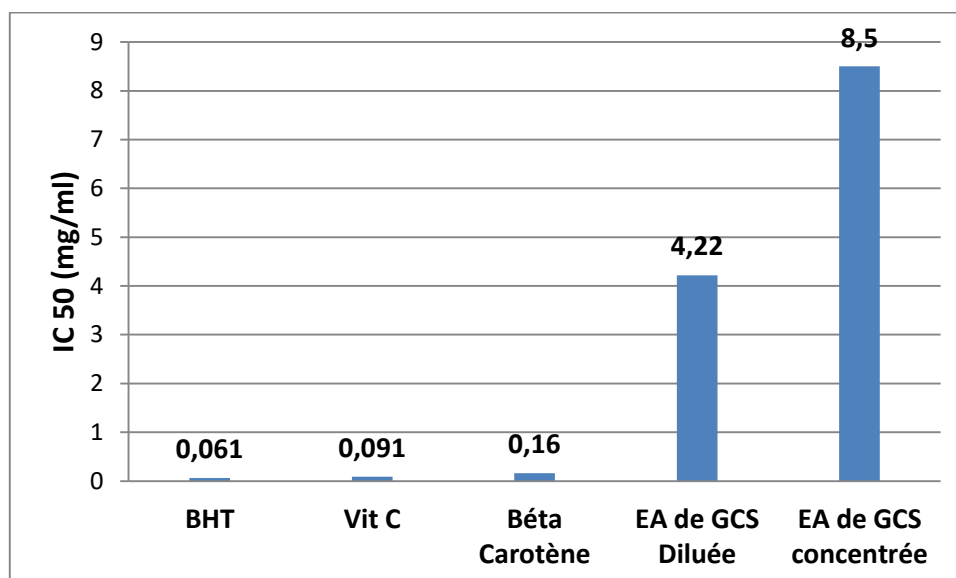


Figure 16: Histogramme des IC₅₀ en mg/ml de l'extrait aqueux de GCS.

Les résultats obtenus (*Fig16*) illustrent l'efficacité de l'extrait aqueux des graines de coriandre à piéger le radical DPPH. La concentration inhibitrice était : 8.5 mg/ml pour les graines de coriandre (diluée) largement supérieur à celle les graines de coriandre (concentrée) qui était de 4.22 mg/ml.

De même, les concentrations inhibitrices étaient de 8.5 mg/ml et 4.22 mg/ml pour les graines de coriandre (diluée) et les graines de coriandre (concentrée) respectivement, largement supérieurs à celle de la vitamine C (0.091 mg/ml), de la BHT (0.061 mg/ml) et de la bétacarotène (BC) (0.16mg/ml).Cependant, l'ensemble de nos résultats montrent que l'extrait aqueux des graines de coriandre diluée et concentrée ont des IC₅₀ différents pour piéger le radicale DPPH.

L'IC₅₀ est inversement proportionnelle à la capacité antioxydante de l'extrait, car elle représente la quantité d'antioxydants nécessaire pour réduire la concentration de radicaux libres de 50 %.Ainsi, plus la valeur IC₅₀ est faible, plus l'activité antioxydante de l'extrait est élevée (*Barkat et al., 2011*).

Pour l'extrait aqueux des graines de coriandre, on observe une valeur d'IC₅₀ très élevée, indiquant une activité antioxydante très faible. En revanche, l'extrait concentré des graines de coriandre présente une valeur d'IC₅₀ inférieure à celle de l'extrait dilué, ce qui indique une activité antioxydante plus élevée pour l'extrait concentré par rapport à l'extrait dilué.

Pour la Vit C, BHT et BC ; Malgré les faibles valeurs d'IC₅₀ remarquées pour la Vit C (0.091 mg/ml), BHT (0.061 mg/ml) et le BC (0.16 mg/ml), on constate une forte activité anti-oxydante de ces derniers donc un fort pouvoir de piégeage du radical DPPH.

Les travaux de (*Djemai et al., 2009*) ont démontré que l'acide ascorbique possède une excellente

activité antioxydante contre le DPPH, ce qui correspond parfaitement à nos propres résultats. Les résultats obtenus montrent que les graines de coriandre ont un effet antioxydant remarquable vis-à-vis du radical DPPH.

selon (Kelly et al., 2002) cette capacité antioxydante est probablement due à la présence de composés phénoliques dans notre plante, des antioxydants, capables de piéger les espèces radicalaires et les formes réactives de l'oxygène. Cela concorde avec notre analyse phytochimique préliminaire, qui a révélé la présence de polyphénols, d'alcaloïdes, de flavonoïdes, de tanins et de sucres réducteurs. Ces composants possèdent plusieurs propriétés biologiques importantes, pouvant être liées aux effets anti-oxydant de notre extrait.

De plus, il a été proposé que la teneur de composés phénoliques présents dans les matières végétales est directement liée à leurs activités antioxydantes. Il est considéré que l'activité antioxydante des composés phénoliques est due à leur fort potentiel d'oxydo-réduction, qui leur permet d'agir comme des agents réducteurs, donneurs d'hydrogène, et des désactivateurs d'oxygène singulet (Miguel, 2012).

3. Evaluation in vitro de l'activité antidiabétique de l'extrait aqueux des GCS

La présente étude a été réalisée sur une culture de levure avec différentes concentrations de glucose : 5 mM, 10 mM et 25 mM. Différentes doses d'extrait aqueux par macération ont été testées pour évaluer son pouvoir inhibiteur sur l'absorption du glucose par la suspension de levure.

Les résultats de cette étude sont présentés dans les tableaux 15, 16, 17 et figures 17, 18 et 19.

Tableau 15 : % d'inhibition d'absorption du glucose par les cellules de levure à une concentration initiale de 5mM par la Metformine, la Métronidazole, le Glimepiride et l'EAGCS.

Concentrations	Metfor (%)	Métronid	Glimip	EA GCS Cor
25µg/l	80.8 %	35.1 %	64.00 %	0 %
50µg/l	83.7 %	47.5 %	65.70 %	15.1 %
100µg/l	86.2 %	52.5 %	71.00 %	0 %
200µg/l	89.6 %	56.1 %	75.00 %	0 %

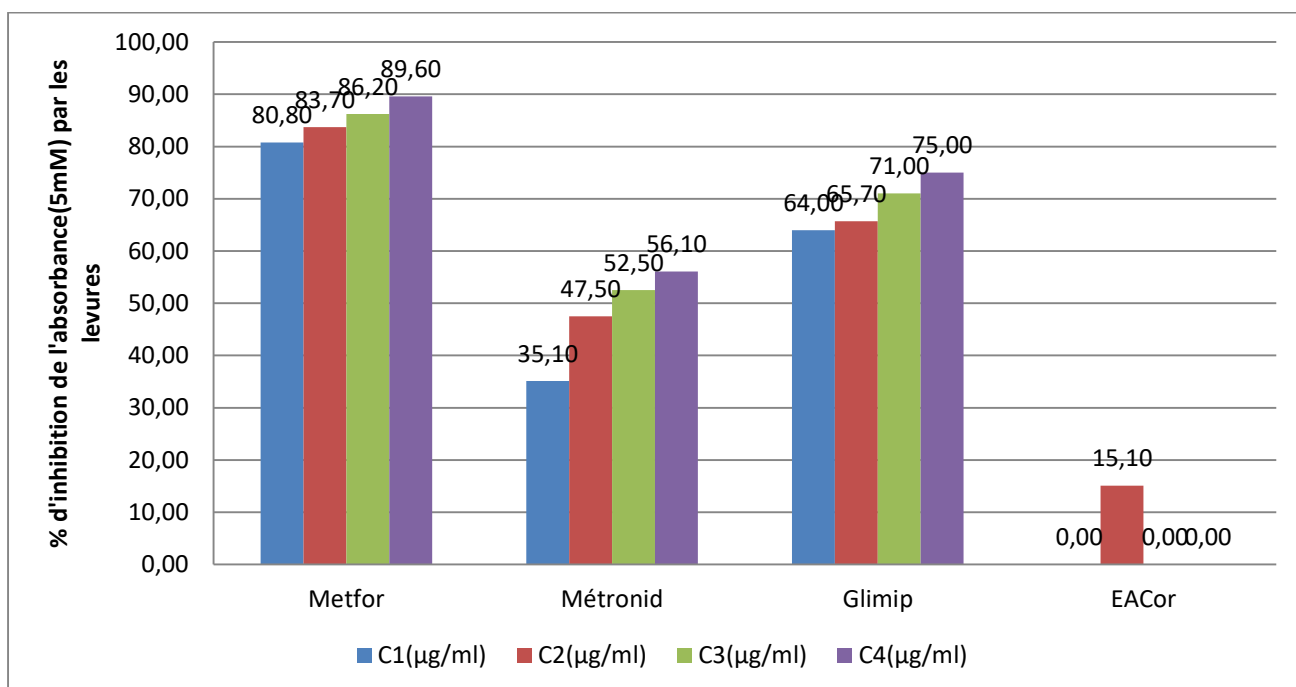


Figure 17 : % d'inhibition d'absorption du glucose par les cellules de levure à une concentration initiale de 5mM par la Metformine, la Métronidazole, le Glimepiride et l'EAGCS.

Les résultats de l'activité anti diabétique in vitro d'extrait aqueux des graines de coriandre à des concentration (25µg/ml,50µg/ml,100µg/ml et 200µg/ml) préparer dans 5mM du glucose montre un % d'inhibition d'absorption du glucose nulle pour les concentrations(25 µg/l,100 µg/l et 200 µg/l) et faible pour 50 µg/l (0% , 15,1% ,0% et 0%) respectivement.

L'extrait aqueux de la plante a différentes concentrations (25µg/ml,50µg/ml,100µg/ml et 200µg/ml) affiche des pourcentage d'inhibition variant de l'absorbance du glucose (0% 15.1%, 0%, 0%) inférieur à ceux obtenu avec les médicaments des références : Metformine , Métronidazole et Glimepiride utilisé comme standard qui ont montré un % d'inhibition d'absorbance du glucose de (80.8 % , 83,7% , 86,2% et 89,6%) , (35.1%,47.5% ,52.5%,56.1%) et (64% ,65,7%,71% et 75%) respectivement a des concentration (10ug/ml ,15µg/ml,20µg/ml et 25µg/ml).

Tableau 16 : % d'inhibition d'absorption du glucose par les cellules de levure à une concentration initiale de 10 mM par la Metformine, la Métronidazole, le Glimepiride et l'EAGCS.

Concentrations	Metfor	Métronid	Glimip	EACor
25µg/l	61.7	28.5	43.3	68.1
50µg/l	72.3	30.2	55	21.2
100µg/l	74.8	35.2	56.4	0
200µg/l	87.1	46.3	59.5	0

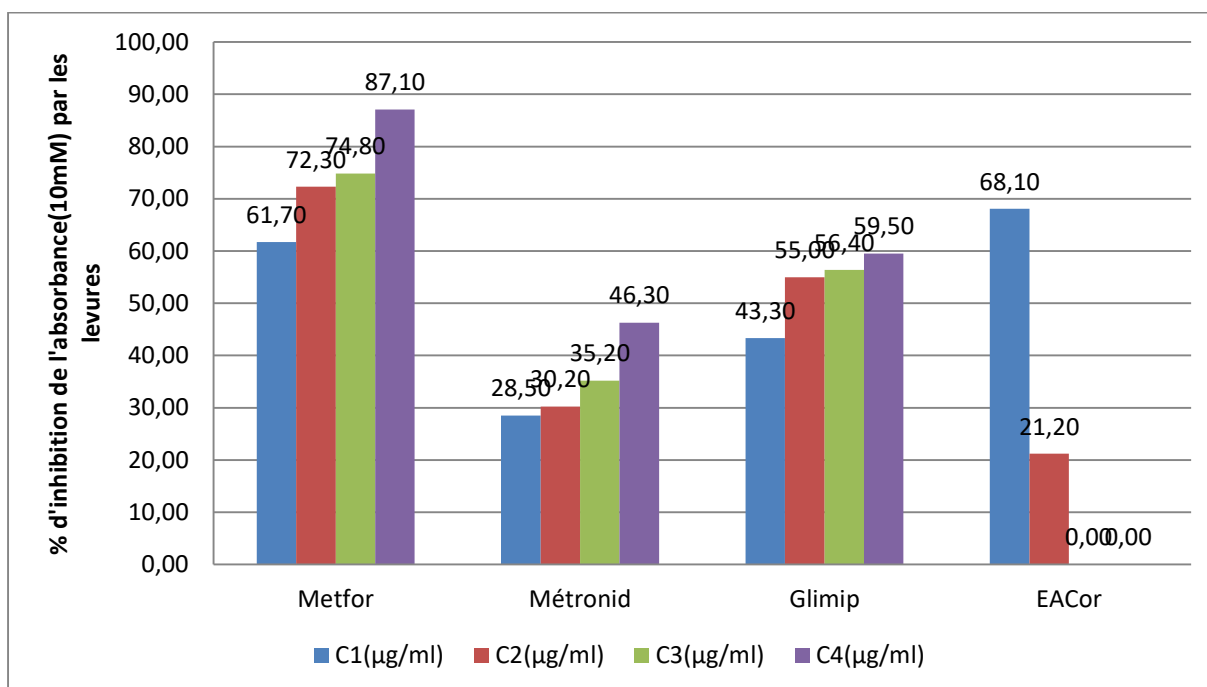


Figure 18 : % d'inhibition d'absorption du glucose par les cellules de levure à une concentration initiale de 10 mM par la Metformine, la Métronidazole, le Glimépiride et l'EAGCS.

Les résultats de l'activité anti diabétique in vitro d'extrait aqueux des graines de coriandre à des concentration (25µg/ml, 50µg/ml, 100µg/ml et 200µg/ml) préparer dans 10mM du glucose montre un % d'inhibition d'absorption du glucose élevée à 25µg/l, mais diminue fortement à 50µg/l et inexistant à 100µg/l et 200 µg/l (68.1% , 21.1% , 0% et 0%) respectivement.

L'extrait aqueux de la plante, à différentes concentrations (10 µg/ml, 15 µg/ml, 20 µg/ml et 25 µg/ml), affiche des pourcentages d'inhibition de l'absorbance du glucose de 68.1%, 21.2%, 0% et 0%, respectivement. Ces pourcentages (50µg/l , 100µg/l et 200µg/l) sont inférieurs à ceux obtenus avec les médicaments de référence utilisés comme standards:

- Metformine a montré des pourcentages d'inhibition de 61.7%, 72.3%, 74.8% et 87.1% aux concentrations de 10 µg/ml, 15 µg/ml, 20 µg/ml et 25 µg/ml, respectivement.

- Métronidazole a affiché des pourcentages d'inhibition de 28.5%, 30.2%, 35.2% et 46.3% aux mêmes concentrations.

- Glimépiride a présenté des pourcentages d'inhibition de 43.3%, 55%, 56.4% et 59.5%, également aux mêmes concentrations.

Donc l'extrait aqueux de la plante montre une inhibition de l'absorbance du glucose nettement inférieure par rapport aux médicaments de référence Metformine, Métronidazole et Glimépiride, indiquant une moindre efficacité dans la réduction de l'absorbance du glucose par les levures sauf au niveau de 25µg/l avec 68,1%.

Tableau 17 : % d'inhibition d'absorption du glucose par les cellules de levure à une concentration initiale de 25 mM par la Metformine, la Métronidazole, le Glimépiride et l'EAGCS.

Concentrations	Metfor	Métronid	Glimip	EACor
25µg/l	62.4	6.5	40.7	35.8
50µg/l	68.6	18.3	44.3	45.2
100µg/l	78.2	30.4	55.4	0
200µg/l	81	32.5	73	0

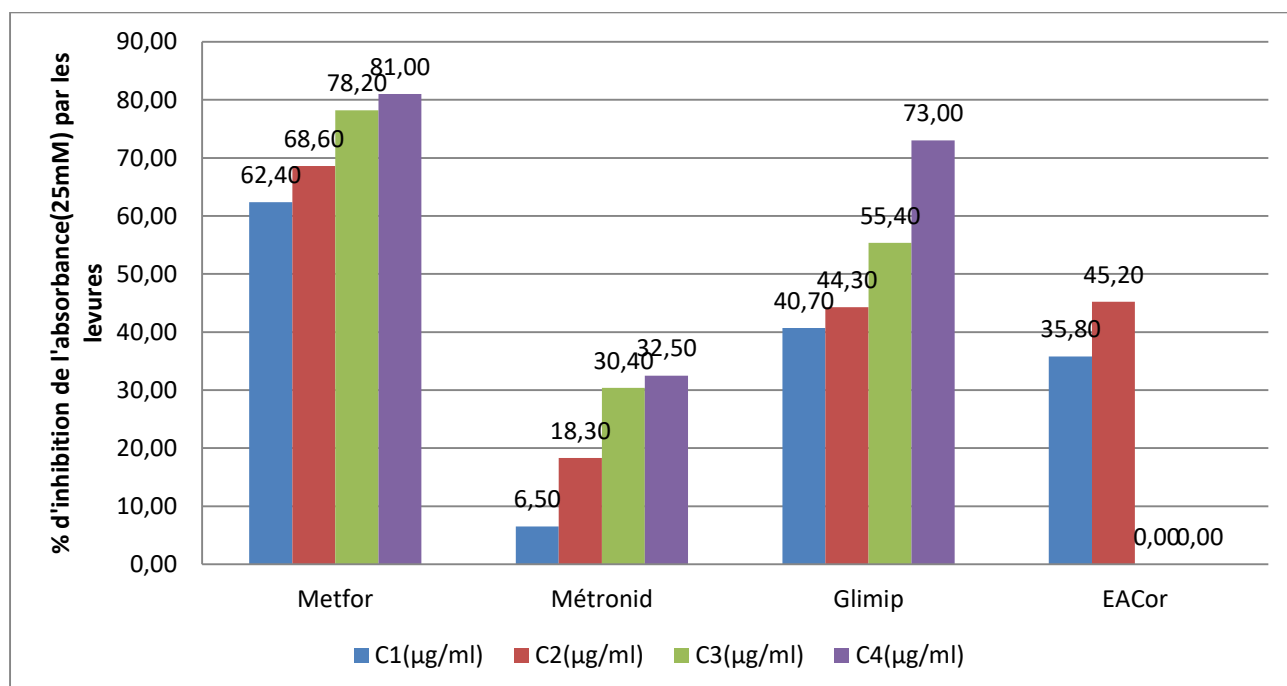


Figure 19 : % d'inhibition d'absorption du glucose par les cellules de levure à une concentration initiale de 25 mM par la Metformine, la Métronidazole, le Glimépiride et l'EAGCS.

Les résultats de l'activité anti diabétique in vitro d'extrait aqueux des graines de coriandre à des concentration (25µg/ml,50µg/ml,100µg/ml et 200µg/ml) préparer dans 25 mM du glucose montre un % d'inhibition d'absorption du glucose élevée à 25 µg/l et 50µg/l , inexistant à 100µg/l et 200µg/l (35.8% , 45.2% ,0% et 0%) respectivement.

L'extrait aqueux de la plante a différentes concentrations (25µg/ml,50µg/ml,100µg/ml et 200µg/ml) affiche des pourcentage d'inhibition variant de l'absorbance du glucose (35.8% 45.2%, 0%, 0%) inférieur à ceux obtenu avec les médicaments des références : Metformine et Glimépiride utilisé comme standard qui ont montré un % d'inhibition d'absorbance du glucose de (62.4 % , 68.6%, 78.2% et 81%) et (40.7%,44.3% ,55.4%,73%) respectivement a des concentration (10ug/ml ,15µg/ml,20µg/ml et 25µg/ml).

L'extrait aqueux de la plante a différentes concentrations (25µg/ml, 50µg/ml) affiche des pourcentage d'inhibition variant de l'absorbance du glucose (35.8% 45.2%) supérieur à ceux obtenu avec les médicaments des références : Métronidazole utilisé comme standard qui ont montré un % d'inhibition d'absorbance du glucose de (6.5 %, 18.3%) a des concentration (10ug/ml ,15µg/ml).

L'extrait aqueux de la plante a différentes concentrations (100µg/ml et 200µg/ml) affiche des pourcentage d'inhibition variant de l'absorbance du glucose (0%, 0%) inférieur à ceux obtenu avec les médicaments des références : Métronidazole utilisé comme standard qui ont montré un % d'inhibition d'absorbance du glucose de (30.4%, 32.5%) a des concentration (20µg/ml et 25µg/ml).

Depuis longtemps, les plantes sont utilisées pour traiter le diabète à travers des préparations traditionnelles, et elles représentent une source potentielle de nouvelles molécules pour le développement de médicaments contre ce trouble métabolique. Dans une étude sur l'évaluation de l'activité antidiabétique des graines de coriandre (*Coriandrum sativum*), l'effet de l'extrait aqueux obtenu par macération a été analysé en termes d'absorption du glucose par les cellules de levure (*Saccharomyces cerevisiae*) ([Agawane et al., 2019](#)).

D'autre part, l' α -amylase et l' α -glycosidase, présentes sur les cellules qui tapissent l'intestin grêle, hydrolysent les polysaccharides en monosaccharides pour permettre leur absorption par l'intestin. Pour la réduire le poids corporel et contrôler le taux de glucose dans le sang, des inhibiteurs spécifiques peuvent bloquer les activités de ces deux enzymes digestives ([Kocak, 2016](#)). La coriandre a amélioré la sensibilité à l'insuline, empêché l'activité de l' α -amylase et de l' α -glucosidase, inhibé le transport et l'absorption du glucose et augmenté l'absorption du glucose par le foie et les tissus périphériques([Sobhani et al.,2022](#)).

En outre, les métabolites secondaires des plantes sont largement utilisés dans la médecine traditionnelle en raison de leurs propriétés pharmaceutiques et biologiques. Ces métabolites jouent des rôles préventifs dans les plantes et démontrent des activités anti-inflammatoires, neuroprotectrices, antioxydantes et antidiabétiques ([Zengin et al., 2018](#)).

Nos résultats de screening phytochimique révèle la présence de Flavonoïde, Tanin, Alcaloïde,Coumarine et glucoside.Dans ce contexte, Les flavonoïdes d'origine naturelle possèdent des effets antidiabétiques. Des études in vitro et sur des modèles animaux montrent que ces métabolites peuvent prévenir le diabète et ses complications. Les effets antidiabétiques des flavonoïdes alimentaires et leurs mécanismes moléculaires sous-jacents impliquent diverses voies, notamment les transporteurs de glucose, les enzymes hépatiques, les inhibiteurs de la tyrosine kinase, l'AMPK et le NF-B. Bien que la plupart des études indiquent un effet

positif de certains flavonoïdes alimentaires sur le diabète, mais les mécanismes d'action exacts et les effets secondaires potentiels restent à élucider (*Al-Ishaq et al., 2019*).

Conclusion

L'étude que nous avons menée sur les grâis de la coriandre (*Coriandrum sativum*) a révélé des différences significatives dans ses activités biologiques, mettant en évidence une forte activité antidiabétique et une faible capacité antioxydante.

L'analyse de screening phytochimique réalisée a mis en évidence les graines de la coriandre qu'ils sont très riches en flavonoïdes (les Flavones) et tanins. De même nous avons enregistré une présence importante de glucosides, alcaloïdes et une présence moyenne des coumarines. Par contre, ils sont dépourvus en saponine, quinones libres et amidon.

Nos résultats montrent que l'extrait aqueux des grains de la coriandre possède une activité antidiabétique notable, ce qui souligne son potentiel en tant qu'agent thérapeutique naturel pour la gestion du diabète. Cette activité pourrait être attribuée à la présence de composés bioactifs spécifiques capables de moduler les niveaux de glucose sanguin et d'améliorer la sensibilité à l'insuline. Ces découvertes appuient l'utilisation traditionnelle de la coriandre dans la prévention et le traitement des troubles métaboliques liés au diabète.

En revanche, l'activité antioxydante de la coriandre s'est avérée relativement faible. On a observé une valeur d'IC₅₀ très élevée, qui indique une activité antioxydante très faible. Cette observation suggère que, bien que la coriandre contienne des composés susceptibles de neutraliser les radicaux libres, leur concentration ou leur efficacité peut être insuffisante pour offrir une protection antioxydante significative dans les conditions expérimentales que nous avons testées.

En conclusion, la coriandre se distingue par son effet antidiabétique, ce qui en fait une plante prometteuse pour le développement de nouveaux traitements naturels contre le diabète. Toutefois, son potentiel antioxydant semble limité selon les méthodes et conditions testées. Il serait intéressant de poursuivre des recherches pour explorer différentes méthodes d'extraction, d'autres parties de la plante, ou des formulations spécifiques qui pourraient maximiser son activité antioxydante.

Références bibliographique :

Abubakar, A. R., Haque, M. (2020). Preparation of medicinal plants: Basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences.*, 12(1), pp 1-10.

Académie vétérinaire de France (2010). Rapport sur les conditions d'utilisation, en France, des préparations à base de plantes chez les animaux de production. Bull. Académie vet., 1, pp 1-59.

Agawane, S. B., Gupta, V. S., Kulkarni, M. J., Bhattacharya, A. K., & Koratkar, S. S. (2019). Chemo-biological evaluation of antidiabetic activity of *Mentha arvensis* L. and its role in inhibition of advanced glycation end products. Journal of Ayurveda and Integrative Medicine., 10(3), pp 166-170.

Ali B, Al-Wabel NA, Shams S, Ahamad A, Khan SA, Anwar F (2015). Essential oils used in aromatherapy: A systemic review [en ligne]. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine., 5(8), pp601-611. disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2221169115001033?via%3Dihub> [consulté le 11 novembre 2023]

Al-Ishaq, R. K., Abotaleb, M., Kubatka, P., Kajo, K., & Büsselberg, D. (2019). Flavonoids and their anti-diabetic effects: cellular mechanisms and effects to improve blood sugar levels. Biomolecules., 9(9), pp 430.

Annaházi, A., Mracskó, É., Süle, Z., Karg, E., Penke, B., Bari, F., & Farkas, E. (2007). Pre-treatment and post-treatment with α -tocopherol attenuates hippocampal neuronal damage in experimental cerebral hypoperfusion. European journal of pharmacology., 571(2-3), pp 120 128.

Aversa R, Petrescu RV, Apicella A, Petrescu FL (2016). About Homeopathy or «Similia Similibus Curentur» [en ligne]. American Journal of Engineering and Applied Sciences., 9(8), pp 9. Disponible sur : https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3074499 [consulté le 11 novembre 2023]

Barkat, M & Laib, I. (2011). Composition chimique et activité antioxydante de l'huile essentielle des fleurs sèches de *Lavandula officinalis*., Vol.6, pp.46-54

Bruneton J., (1999). - « Pharmacognosie » Plantes médicinales, Éd. Lavoisier, Techniques et documentation, Paris, 405 p.

Burits M., Bucar F (2000). Phytotherapy Research 14. pp 323-328.

Barret, R. (2018). Principes fondamentaux de chimie thérapeutique: Médicaments, propriétés physico-chimiques, prodrogues, pharmacophore. ISTE Group.

Bauer, W. J., Badoud, R., & Lölliger, J. (2010). Science et technologie des aliments: principes de chimie des constituants et de technologie des procédés. PPUR Presses polytechniques.

Bayton R, Michael Scott O, Marren P, Patel Ellis S, Karche V (2023). Le Beau Livre des plantes aromatiques et médicinales Broché [en ligne]. Paris : leduc ,312 p. disponible sur : <https://www.editionsleduc.com/produit/3377/9791028529598/le-beau-livre-des-plantes-aromatiques-et-medicinales>

Bazargani MM ,Rohloff J (2016). Activité antibiofilm des huiles essentielles et extraits de plantes contre les biofilms de *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* [en ligne]. Contrôle alimentaire., 61, pp156-164. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713515302152?via%3Dihub> [consulté le 22 mars 2024]

Benarba B., Belabid L., Righi K., Bekkar A., Elouissi M., Khaldi A., Hamimed A., (2015). - Ethnobotanical study of medicinal plants used by traditional healers in Mascara

(North West of Algeria), Journal of Ethnopharmacology, 175; 626-637

Bernard L, Batisse M, Tauveron I, Sautou V (2018). Chapitre 22 - Traitement du diabète sucré [en ligne]. Pharmacie Clinique et Thérapeutique (5e édition)., pp 333-359. Disponible sur :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9782294750779000220?via%3Dihub>

Bjelakovic, G., Nikolova, D., Gluud, L. L., Simonetti, R. G., Gluud, C. (2012).

Antioxidant supplements for prevention of mortality in healthy participants and patients with various diseases. Cochrane database of systematic reviews., (3).

Bonnefont-Rousselot D, Beaudeau JL, Thérond P, Peynet J, Legrand A, Delattre J (2004). Diabète sucré, stress oxydant et produits de glycation avancée Diabetes mellitus, oxidative stress and advanced glycation endproducts [en ligne]. Annales Pharmaceutiques Françaises, 62 (3), 147-157. Disponible sur :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003450904942976?via%3Dihub>

Boubekri, C. (2014). Etude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de Solanum melongena par des techniques électrochimiques. Thèse Doctorat, Université Mohamed Khider Biskra.

Bozin B., Mimica-dukic N., samojlik I., Goran A., Igic R; (2008). phenolics as antioxydants in garlic Allium sativum L., Alliaceae . Food Chemistry. 111: 925-9 p.

Briber N, Amira WE (2020). Activité antioxydante et antibactérienne de la plante Allium cepa. Thèse de Doctorat, Université de jijel.

BRUSSELLE, M. (2017). Mise en place d'AMM allégées en phytothérapie vétérinaire: conséquences probables sur la pratique de la phytothérapie en médecine vétérinaire. These pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire . France : l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD-LYON 1, 98p.

Cano, N., Barnoud, D., Schneider, S. M., Vasson, M. P., Hasselmann, M., & Leverage, X. (Eds.). (2006). Traité de nutrition artificielle de l'adulte. springer science business media.

Chaki R, Ghosh N, Mandal SC (2022). Phytopharmacology of herbal biomolecules [en ligne]. Herbal Biomolecules in Healthcare Applications., pp 101-119. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780323858526000263> [consulté le 13 décembre 2023]

Dacosta, Y. (2003). Les phytonutriments bioactifs: 669 références bibliographiques. Ed. Yves Dacosta.

Dai, J., Mumper, R. (2010). Plant Phenolics. Molecules., 15(10), pp 7313-52.

Daira NE, Maazi MC, Chefrou A (2016). Contribution à l'étude phytochimique d'une plante médicinale (Ammoides verticillata Desf. Briq.) de l'Est Algérien [en ligne]. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège., 85 , pp 276-290. Disponible sur : <https://popups.uliege.be/0037-9565/index.php?id=6494> [consulté le 12 décembre 2023]

Darmon P, Méras M, Masseboeuf N, Boureau AS, Bauduceau B (2023). Les traitements non médicamenteux du diabète des personnes âgées : Diabète chez la personne âgée : prise en charge non pharmacologique [en ligne]. Médecine des Maladies Métaboliques., 17(8), pp 8S83-8S89. disponible sur :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1957255723003036?via%3Dihub>

Das DK (1994). Naturally occurring flavonoids: Structure, chemistry, and high-performance liquid chromatography methods for separation and characterization [en ligne]. *Methods in Enzymology.*, 234, pp 410-420. disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0076687994341117?via%3Dihub> [consulté le 20 octobre 2023]

Dictionnaire Larousse :

<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/principe/63971#130918>

Djemai ZS. (2009) : Etude de l'activité biologique des extraits du fruit de *Zizyphus lotus* L. mémoire de magistère, 56p.

Fédération Française des Diabétiques.

Gardès-Albert, M., Bonnefont-Rousselot, D., Abedinzadeh, Z., Jore, D. (2003). Espèces réactives de l'oxygène. *L'actualité chimique*, 91.

Greff, M. (Ed.). (2011). Post U FMC-HGE: Paris, du 24 au 27 mars 2011. Springer Science Business Media.

Guinebert, E., Durand, P., Prost, M., Grinand, R., & Bernigault, R. (2005). Mesure de la résistance aux radicaux libres. *Acte du 6ème Journées de la Recherche Avicole*, S Malo, les, 30, 554-558.

González-Gallego J., Sánchez-Campos. S. et Tuñón M.J., (2007). Anti-inflammatory properties of dietary flavonoids. *Nutrición hospitalaria* 22(3) : pp287-293.

Heidari B, Sajjadi SE, Minaiyan M, (2016). Effet de l'extrait hydroalcoolique de *Coriandrum sativum* et de son huile essentielle sur la colite aiguë induite par l'acide acétique chez le rat [en ligne]. *Journal of phytomedicine.*, 6, pp 205-214. Disponible sur : https://ajp.mums.ac.ir/article_5157.html [consulté le 20 août 2023]

Haleng, J., Pincemail, J., Defraigne, J.O., Charlier, C., Chapelle, J.P., (2007). Le stress oxydant. *Rev Med Liege.*, 62, pp 628-638.

Hssain I (2015). Fiche 80 – Hyperglycémie [en ligne]. *Guide infirmier des urgences* (2e édition), pp 463-466. disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9782294734083000800?via%3Dihub> [consulté le 10 mai 2023]

Hui H, Tang G, Liang W Go V (2009). Herbes hypoglycémiantes et leurs mécanismes d'action [en ligne]. *Médecine chinoise.*, 4, pp 11. Disponible sur : <https://cmjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1749-8546-4-11>

Iwasaki K, Zheng YW, Murata S, Ito H, Nakayama K, Kurokawa T, Ohkohchi N (2016). Anticancer effect of linalool via cancer-specific hydroxyl radical generation in human colon cancer [en ligne]. *World Journal of Gastroenterology.*, 22(44), pp 9765. Disponible sur : <https://www.wjgnet.com/1007-9327/full/v22/i44/9765.htm> [consulté le 20 mars 2024]

J. Bruneton (1999). *Plantes médicinales*. Edition Technique et documentation., pp 233.

Jadot, G. (1994). *Antioxydants et vieillissement*. John Libbey Eurotext.

Jafari-Koulaee A, Elyasi F, Taraghi Z, Ilali ES, Moosazadeh M (2020). A systematic review of the effects of aromatherapy with lavender essential oil on depression [en ligne]. *Central Asian Journal of Global Health.*, 9(1), disponible sur : <http://cajgh.pitt.edu/ojs/cajgh/article/view/442> [consulté le 15 novembre 2023]

Jamaina L, Paucsik M, Monsaingeon N, Monvoisin R (2024). Le recours aux thérapies vétérinaires alternatives et complémentaires chez les propriétaires d'équidés [en ligne], Actes de science animale., 15(2), pp 179-180. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772283X24000050?via%3Dihub> [consulté le 25 novembre 2023]

Jarald,E.,Balakrishnan,S., Chandra,J.,(2008).Diabetes and Herbal Medicines. Iranian J. pharmacology et therapeutics., pp 97-106.

Kelly E Heim, Anthony R Tagliaferro and Dennis J Bobilya (2002). Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. Journal of Nutritional Biochemistry., 13, pp 572–584.

Koane JN, Syssa-Magalé JL, Ouamba JM (2012).Études phytochimiques et pharmacologiques de quelques plantes médicinales centrafricaines à propriétés antidiabétiques [en ligne].Diabetes& Metabolism 37(1), pp A102-A103. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S126236361170917X?via%3Dihub> [consulté le 15 décembre 2023]

Kurihara K (2022).Dermatoses induites par les huiles essentielles ou végétales [en ligne]. Revue Française d'Allergologie., 62(3) , pp 279-281.disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877032022002640?via%3Dihub> [consulté le 20 août 2023]

Lachérade JC (2008). Les conséquences de l'hypoglycémie Consequences of hypoglycemia [en ligne]. Réanimation., 17(5), pp 437-441. disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1624069308000947?via%3Dihub> [consulté le 20 mai 2024]

LAKHERA A, GANESHPURKAR A, BANSAL D, DUBEY N (2015).Chemopreventive role of Coriandrum sativum against gentamicin-induced renal histopathological damage in rats[en ligne]. Toxicology., 8(2) , pp 99-102. Disponible sur : <https://sciencedirect.com/science/article/pii/S1054616615000015> [consulté le 22 mars 2024]

Laribi B, Kouki K, M'Hamdi M, Bettaieb T(2015).Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents [en ligne]. Fitoterapia ., 103 , pp 9-26. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0367326X15000660?via%3Dihub> [consulté le 22 mars 2024]

Larousse medicale2006.

Laurant-Berthoud C, Mollet C, Quemoun AC (2016). Du bon usage des plantes médicinales: 57 plantes et leur meilleure forme galénique[en ligne]. Paris : librairie gallimard 448p. disponible sur : <https://www.librairie-gallimard.com/livre/9782889116799-du-bon-usage-des-plantes-medicinales-57-plantes-et-leur-meilleure-forme-galenique-claire-laurant-berthoud-catherine-mollet-albert-claude-quemoun/>

Lichman BR (2021). The scaffold-forming steps of plant alkaloid biosynthesis [en ligne]. Natural Product Reports., 38, pp 103-129. Disponible sur : <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2021/np/d0np00031k> [consulté le 23 novembre 2023]

Ludwiczuk A, Skalicka-Woźniak K, Georgiev MI (2017). Chapitre 11 – Terpénoïdes [en ligne]. Pharmacognosie., pp 233-266. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128021040000111?via%3Dihub> [consulté le 20 novembre 2023]

Lydia, M., Narimene, M., (2021). Evaluation de l'activité antidiabétique et anti-inflammatoire de la *Mentha pulegium* in vitro. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master en Sciences biologiques. University of Algiers 1 Benyoucef BENKHEDDA

Macheix JJ (1996). Les composés phénoliques des végétaux: quelles perspectives à la fin du XXème siècle? [En ligne]. *Acta Botanica Gallica.*, 143, pp 473-479. Disponible sur : <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/12538078.1996.10515344> [consulté le 20 octobre 2023]

Marles RJ, Farnsworth NR (1995). Plantes antidiabétiques et leurs principes actifs [en ligne]. *Phytomédecine.*, 2(2), pp 137-189. disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0944711311800590?via%3Dihub>

McCall, M. R., Frei, B. (1999). Can antioxidant vitamins materially reduce oxidative damage in humans?. *Free Radical Biology and Medicine.*, 26(7-8), pp 1034-1053.

Miara, M. D., Teixidor-Toneu, I., Sahnoun, T., Bendif, H., Hammou, M. A. (2019). Herbal remedies and traditional knowledge of the Tuareg community in the region of Illizi (Algerian Sahara). *Journal of arid environments.*, 167, pp 65-73.

Miguel MG. (2012). Antioxidant activity of medicinal and aromatic plants. *Flavour. Fragr. J.*, 25, pp 291-312.

Morand C (2014). Intérêt des aliments riches en flavonoïdes pour le maintien de la santé cardio-métabolique Interest of flavonoid-rich foods to maintain cardiometabolic health [en ligne]. *Médecine des Maladies Métaboliques.*, 8 (5), pp 477-482. disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1957255714708600?via%3Dihub> [consulté le 20 octobre 2023]

Momin AH, Acharya SS, Gajjar AV (2012). *CORIANDRUM SATIVUM* - BILAN DES AVANCÉES EN PHYTOPHARMACOLOGIE [en ligne]. *JOURNAL INTERNATIONAL DES SCIENCES ET DE LA RECHERCHE PHARMACEUTIQUES.*, 3, PP 1233-1239. Disponible sur : <https://ijpsr.com/bft-article/coriandrum-sativum-review-of-advances-in-phytopharmacology/?VIEW=FULLTEXT> [consulté le 22 mars 2024]

Nguanchoo V, Balslev H, Sadgrove NJ, Phumthum M (2023). Medicinal plants used by rural Thai people to treat non-communicable diseases and related symptoms [en ligne]. *Heliyon* 9(1), disponible sur: [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(22\)04046-4?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844022040464%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(22)04046-4?returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844022040464%3Fshowall%3Dtrue)

Normes de soins médicaux pour le diabète – 2012 (2011) [en ligne]. Soins du diabète, 35 (1), pp S11-S63. Disponible sur : https://diabetesjournals.org/care/article/35/Supplement_1/S11/26450/Standards-of-Medical-Care-in-Diabetes-2012 [consulté le 13 mai 2024]

Organisation mondiale de la santé. Disponible sur : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> [consulté le 14 mai 2024]

Ouedraogo M, Ouedraogo SM, Birba E, Drabo YJ (2000). Complications aiguës du diabète sucré au centre hospitalier national Yalgado Ouedraogo [en ligne]. *Médecine d'Afrique Noire.*, 47, pp 1-3. disponible sur : <https://www.santetropicale.com/Resume/124703.pdf>

Pereira, D. M., Valentão, P., Pereira, J. A., Andrade, P. B. (2009). Phenolics: From chemistry to biology. *Molecules.*, 14(6), pp 2202-2211.

Petersen MC, Shulman GI (2018). Mécanismes d'action de l'insuline et de résistance à l'insuline [en ligne]. *Revue physiologique*, 98(4), pp 2133-2223. Disponible sur : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30067154/>

Piterà di Clima,F., Nicoletti,M .,(2018).Précis de gemmothérapie fondements scientifiques de la méristémothérapie [en ligne]. Amazon, 904p. disponible sur : <https://www.amazon.fr/Pr%C3%A9cis-gemmoth%C3%A9rapie-Fondements-scientifiques-M%C3%A9rist%C3%A9moth%C3%A9rapie/dp/2875521306>

Raccach D (2004). Épidémiologie et physiopathologie des complications dégénératives du diabète sucréEpidemiology and physiopathology of degenerative complications of diabetes [en ligne].*EMC – Endocrinologie*, 1(1), pp 29-42. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1762565303000054?via%3Dihub>

Rachid A, Rabah D, Farid L, Fatima Zohra S, Houcine B, Nacéra B (2007). Enquête ethnopharmacologique sur les plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète sucré dans le Nord-Ouest et le Sud-Ouest de l'Algérie [en ligne]. *Journal de recherche sur les plantes médicinales*, 6, pp 2041-2050. Disponible sur : <https://doi.org/10.5897/JMPR11.1796>

Ravizza (1994). Le linalol, un alcool monoterpénique d'origine végétale, inverse la résistance à la doxorubicine dans les cellules d'adénocarcinome du sein humain [en ligne]. *Rapports d'oncologie*, 20(3), pp 625-630. Disponible sur :<https://www.spandidos-publications.com/or/20/3/625/abstract>[consulté le 22 mars 2024]

Rigalleau V, Lang J, Gin H (2007). Étiologie et physiopathologie du diabète de type 2 [en ligne]. *EMC-Endocrinologie-Nutrition*, 4, pp 1-12.https://www.researchgate.net/publication/228358926_Etiologie_et_physiopathologie_du_diabete_de_type_2

Schlienger JL (2014). Diabète et phytothérapie : les faits Phytothérapies pour le diabète sucré : les faits [en ligne]. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 8(1), pp 101-106. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1957255714706960?via%3Dihub>

Sénat MV, Déruelle P (2016). Le diabète gestationnel Diabète sucré gestationnel [en ligne].*Gynécologie Obstétrique & Fertilité*, 44, pp 244-247. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1297958916000321?via%3Dihub>

Séréomé, A., Millogo/Rasolodimby,J.,Guinko,S.,Nacro,M.,(2008).Concentration en Tanins des Organes de Plantes Tannifères du Burkina Faso.*Journal de la Société ouest-africaine de chimie*,25,55-61.

Sharma, P., Jha, A. B., Dubey, R. S., & Pessarakli, M. (2012). Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. *Journal of botany*, 2012.

Sizun A, Goetz P (2022). Balnéothérapie et phytobalnéothérapie [en ligne]. *Phytothérapie*, 20, pp282 - p288.disponible sur : <https://doi.org/10.3166/phyto-2022-0346>[consulté le 20 novembre 2023]

Sindhu.S.Nair, Vaibhavi Kavrekar, et Anshu Mishra. (2013). « Evaluation of In Vitro Anti diabetic Activity of Selected Plant Extracts ». *International Journal of Pharmaceutical Science Invention*

Sobhani Z , Mohtashami L , Amiri MS, Ramezani M , Emami SA, Simal-Gandara J, (2022).Aspects ethnobotaniques et phytochimiques de l'herbe comestible *Coriandrum sativum* L. Journal of food science., 87(4), pp 1386-1422. Disponible sur :<https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1750-3841.16085>[consulté le 25 mars 2024]

Sohal RS, Mockett RJ, Orr WC (2002). Mechanisms of aging: an appraisal of the oxidative stress hypothesis. Free Radical Biology and Medicine., 33(5), pp 575-586.

Stoclet JC, Schini-Kerth V (2011). Flavonoïdes alimentaires et santé humaine Dietary flavonoids and human health [en ligne]. Annales Pharmaceutiques Françaises., 69(2), pp78-90. Disponible sur :<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003450910001677?via%3Dihub> [consulté le 20octobre 2023]

Thiébaux,A (2024).Glycémie à jeun : élevée, basse, taux normal, dangereux ?.Journal des femmes santé.

Tsagkli1 A, Hancianu M, Aprotosoia C, Cioanca O, Tzakou O (2012). Volatile Constituents of Romanian Coriander Fruit [en ligne] . Records of natural products., 6, pp 156-160. Disponible sur :<https://acgpubs.org/doc/2018080809575322-RNP-1101-463-.pdf>[consulté le 25 mars 2024]

Tsao, R. (2010). Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. Nutrients., 2(12), pp 1231-1246.

Usher-Smith JA, Thompson M, Ercole A, Walter FM (2012).Variation between countries in the frequency of diabetic ketoacidosis at first presentation of type 1 diabetes in children: a systematic review [en ligne]. Diabetologia., 55, pp 2878–2894. Disponible sur : <https://link.springer.com/article/10.1007/s00125-012-2690-2>

Vambergue A (2024). Devenir à long terme après un diabète gestationnel : impact pour les mères et les enfants Diabète gestationnel : L'avenir des mères et de leurs enfants [en ligne].Médecine des Maladies Métaboliques.,18, pp 105-112. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452199X24000094>

Vatté, J. (2024). Développement de molécules bifonctionnelles ciblant le métabolisme énergétique des cellules cancéreuses.

Visioli, F., Borsani, L., Galli, C. (2000). Diet and prevention of coronary heart disease: the potential role of phytochemicals. Cardiovascular Research., 47(3), pp 419-425.

W. Mahmoud, S. Sultan, S. Hamza (2009). Mesopotamia. J. of Agric., 37 (4).

Wang S, Li Y, He L, Yang J, Fernie A, R, Luo J (2022). Natural variance at the interface of plant primary and specialized metabolism [en ligne].Current Opinion in Plant Biology., 67, pp 102201. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1369526622000309?via%3Dihub>[consulté le 20 aout 2023]

Wang, D., Collins, P. J., & Gao, X. (2006). Optimising indoor phosphine fumigation of paddy rice bag-stacks under sheeting for control of resistant insects. Journal of Stored Products Research., 42(2), pp 207-217.

Wichtl M. et Anton R., (2003). Paris : Plantes thérapeutiques. 2ème éd, p 692.

Worwood, V., A., (2000). Aromatherapy for the Healthy Child: More Than 300 Natural, Nontoxic, and Fragrant Essential Oil Blends [en ligne]. Amazone, 321 p. Disponible sur : <https://www.amazon.com/Aromatherapy-Healthy-Child-Nontoxic-Essential/dp/1577310950>

Yuan R, Liu Z, Zhao J, Wang Q, Zuo A, Huang L, Gao H, Xu Q, Khan I, Yang S (2020). Nouveaux composés dans les fruits de coriandre (Coşkuner et Karababa) avec une activité anti-inflammatoire [en ligne]. Journal des aliments fonctionnels., 73, pp 104145. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464620303698?via%3Dihub> [consulté le 20 août 2023]

Zengin, G., Bulut, G., Mollica, A., Picot-Allain, C. M. N., & Mahomoodally, M. F. (2018). In vitro and in silico evaluation of Centaurea saligna (K. Koch) Wagenitz—An endemic folk medicinal plant. Computational biology and chemistry., 73, pp 120-126

Zhang Y, Wang Y (2023). Recent trends of machine learning applied to multi-source data of medicinal plants [en ligne]. Journal of Pharmaceutical Analysis., 13(12), pp. 1388-1407. disponible sur : <file:///C:/Users/H.E.S/Downloads/Guide-de-pr%C3%A9paration-du-m%C3%A9moire-Master-v%C3%A9rifier-C3%A9rinaire.pdf> [consulté le 10 avril 2023]

Site web:

- <https://www.thierrysoucar.com/nutrition/info/quest-ce-que-le-stress-oxydant-471>

- <http://www.naturemania.com/bioproducts/coriandre.html>

- <https://www.dreamstime.com/oxidative-stress-diagram-free-radicals-attacking-cell-vector-illustration-flat-design-image131405091>

- <https://www.ducros.com/fr-be/le-secret-des-epices/la-feuille-de-coriandre>

- <https://www.horsedvm.com/supplements/vitamin-c/>

- https://www.researchgate.net/figure/Biochemistry-of-ROS-The-first-step-in-the-formation-of-ROS-is-the-gain-of-an-electron-by_fig1_273345345

- https://www.researchgate.net/figure/Structure-des-tocopherols_fig7_235639908

- <http://partageons-notrebien-etre.over-blog.com/page-list/produ>

<https://santevitalite.be/la-fibromyalgie/>

- <http://partageons-notrebien-etre.over-blog.com/page-list/produ>

- <https://www.biophavn.com/2021/04/khao-sat-kha-nang-bat-goc-tu-do-dp-ph.html>

- <https://www.biophavn.com/2021/04/khao-sat-kha-nang-bat-goc-tu-do-dp-ph.html>

Annexes :

✓ Préparation des concentrations des extraits :

$$C_m * V_m = C_1 * V_1 \quad \longrightarrow \quad V_m = \frac{C_1 * V_1}{C_m}$$

Cm

- V_m : le volume qu'il faut prélever à partir de la solution mère.

Exemple :

$$V_m = \frac{2500 \times 100}{1000000} = 0,25 \text{ ml} = 250 \mu\text{l de la solution mère.}$$