

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

Université de Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie des Populations et des Organismes



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de Master Académique en
Biologie

Option : *Phytothérapie et Santé*

Thème

**Etude ethnobotanique et évaluation de l'activité
hypoglycémiante, anti-inflammatoire et antibactérienne de
l'extrait aqueux des graines du fenugrec
«*Trigonella foenum-graecum L.*»**

Présenté par :

Soutenu le : 29/06/2016.

AGHBAL Loubna

MESSAOUDI OUCHENE Amina

Devant le jury composé de :

M ^{me} CHERIF H.	MCB	USDB	Présidente.
M ^f BOUKHATEM N.	MCA	USDB	Examineur.
M ^f ROUIBI A.	MCA	USDB	Promoteur.
M ^{me} BAADOUD I.	MAT	SAIDAL	Co-promotrice.

Promotion 2015 / 2016

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous tenons en premier lieu à remercier Dieu tout puissant pour la volonté, la santé et le Courage qu'il nous a donné pour suivre nos études. Nous adressons nos sincères remerciements à notre promoteur

Mr : ROUIBI A.,

Pour honorer en acceptant de nos diriger et aider tout au long de la réalisation de ce mémoire, Pour aussi ses conseils, ses commentaires, sa bienveillance.

Pour la même occasion, nous tenons à remercier Mme ChÉRIF H, pour avoir accepté d'être présidente de jury.

Nos 'exprimons notre vifs remerciements à Mr BOUKHATEM N, de nos 'avoir accordée leur temps pour examiner et enrichit notre modeste travail.

Nos remercions aussi Mme NAKAB S. et Mr TAFABI D. du laboratoire d'hygiène de Blida, qu'ont mis à nos disposition le matériel du laboratoire.

Nos remerciement vont également au personnel du centre de recherche et de développement (Saidal, El-Harachi), en particulier du laboratoire de substance naturelle.

Nous ne terminons pas sans avoir exprimé des remerciements envers toutes les personnes qui ont attribués de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je tiens à dédier ce travail :

À mes très chers parents, pour leurs affection, leurs sacrifices et pour tous les efforts qu'ils ont déployé durant toute ma vie, j'espère que ce travail soit l'expression de ma pleine gratitude et de mon profond respect.

À mes chère sœurs : Houria et Khaoula qui m'ont encouragé à aller de l'avant tout au Long de mes études et à belle sœur.

À mon frère : Redha pour leur encouragement et leur aide précieuse.

À beau mon frère.

À mes cousins et cousines. Qui ont de près ou de loin contribué à ma formation. Affectueuse reconnaissance.

À toute ma famille maternelle et paternelle.

À mes chères amis et mes sœurs : Fayza, Amel, Hayet, Fatiha, Khadija, Ilheme et Dounia.

À toute ma promotion 2015/2016 sans exception.

À toutes les personnes que je n'ai pas citées mais que je porte dans mon cœur.

AMINA. M



Dédicace

Je dédier ce modeste travail :

À la lumière de mes yeux, le bonheur de ma vie, à mes très chère et adorable parents, pour leurs soutiens, leurs sacrifices, leurs encouragements, leurs affections et leurs conseils qui m'ont soutenu, tout au long de mes années d'études, Dieu les garde pour moi.

À mes chères sœurs : Wassila et Chaima.

À mes frères : Oussama, Ayoub et Imad eddine.

À toute ma famille maternelle et paternelle.

À ma très chère copine : Amina.

À mon ami : Mohamed zakaria.

À mes meilleures amies : Narimène, Asmaa, Romaiissa, Khaoula, Sabrina, Hadjer, Salima, Saida, Noussaiba, Karima, Imène.

À toute la promotion de phytothérapie et santé 2015/2016 sans exception.

À tous ceux que j'aime et qui m'aime.

LOUBNA. A



ATCC: American Type Culture Collection.

CRD : Centre de recherche et de développement.

DMSO : Diméthylsulfoxyde.

Fe Cl₃ : Solution de trichlorure de fer.

HCL : acide chlorhydrique.

H₂ SO₄ : Acide sulfurique concentré.

MH : Milieu Muellert Hinton.

Na OH : Hydroxyde de sodium.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

ONAB : Office National des Aliments du Bétail.

PPD : Patte postérieur droite.

PPG : Patte postérieur gauche.

SAB: Milieu sabouraud.

ZI: Zone d'Inhibition.

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Aspect général de *Trigonella foenum-graecum* L.

Figure 02 : les feuilles de *Trigonella foenum-graecum* L.

Figure 03 : les fleurs de *Trigonella foenum-graecum* L.

Figure 04 : les fruits de *Trigonella foenum-graecum* L.

Figure 05 : les graines de *Trigonella foenum-graecum* L.

Figure 06 : Rats Wistar.

Figure 07 : Souris Albinos.

Figure 08 : la poudre des graines de *Trigonella foenum-graecum* L.

Figure 09 : Prélèvement du sang et détermination du taux de la glycémie.

Figure 10 : Gavage des rats à l'aide d'une seringue en plastique équipée d'une sonde œsophagique.

Figure 11 : gavage des souris.

Figure 12 : Injection de la carraénine sous l'aponévrose plantaire de la patte arrière gauche de la souris.

Figure 13 : Coupure des pattes postérieures droites et gauches des souris.

Figure 14 : Connaissance de la plante(A),selon l'âge(B), sexe(C) et le niveau intellectuel (D)

Figure 15 : L'origine de l'information (E) et le nom local de la plante (F).

Figure 16: Le mode d'emploi (G), les maladies préconisées (H) et l'utilisation seul ou avec d'autres plantes (I).

Figure 17: Variation de la glycémie dans les différents lots des rats en fonction du temps.

Figure 18: Moyenne des poids des pattes gauches et droites des souris.

Figure 19: le pourcentage d'augmentation de l'œdème des patés gauche par rapport aux droites des souris.

Figure 20: Pourcentages de réduction de l'œdème des pattes gauches des souris.

Figure 21 : Test d'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'infusé de la poudre des graines

Figure 22: Test d'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'extrait méthanolique des graines.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : caractéristiques des souches microbiennes	16
Tableau II : Résultats de la recherche des métabolites secondaires.....	29
Tableau III : Diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne des deux extraits des graines de <i>Trigonelle foenum-graecum</i> L.	33
Tableau IV : Identification des personnes selon l'âge.....	Annexe 02
Tableau V: Identification des personnes selon le sexe.....	Annexe 02
Tableau VI : Identification des personnes selon le niveau d'étude.	Annexe 02
Tableau VII: Connaissance de la plante.....	Annexe 02
Tableau VIII : L'origine de l'information.....	Annexe 02
Tableau IX : Le nom vernaculaire de la plante.....	Annexe 02
Tableau X : Maladies traités.	Annexe 02
Tableau XI : Mode d'emploi de la plante.....	Annexe 02
Tableau XII : Utilisation de la plante seul ou association avec d'autre plante	Annexe 02
Tableau XIII: Résultats de l'activité hypoglycémiante.	Annexe 04
Tableau XIV: Poids des pattes gauches et pattes droites des souris.....	Annexe 04
Tableau XV: Différence entre la moyenne des poids des pattes gauches et droites des souris.....	Annexe 04
Tableau XVI: Pourcentage de l'augmentation et réduction de l'œdème des pattes gauches.....	Annexe 04

Alterne : Organe placé dans un sens opposé et à un niveau différent par rapport à un autre, sur une tige ; se dit habituellement des feuilles.

Analgésique : Qui calme ou atténue les douleurs.

Antalgiques : Qui calme la douleur ; analgésique.

Anti-inflammatoire : ce dit d'un produit ayant la propriété de diminuer l'inflammation.

Antibactérien : qui combat l'infections bactérienne ou microbienne.

Antifongique : qui détruit les champignons ou empêche leur développement.

Carragénine : c'est un mucopolysaccharide sulfaté extrait d'une algue marine.

Diurétique : Qui augmente la sécrétion de l'urine et débarrasse en même temps des voies urinaires de leurs impuretés.

Emollient : Substance capable de ramollir des parties enflammées en relâchant les tissus tendus.

Expectorant : Qui favorise expulsion des substances provenant des voies respiratoires inférieure.

Galactogène : qui favorise la sécrétion lactée.

Hémostatiques : Qui agit contre les hémorragies.

Hypoglycémiant : qui abaisse le taux de glucose (sucre) dans le sang.

Injection intrapéritonéale : injection d'un médicament dans le péritoine avec une seringue et une aiguille.

Oblongues dentées : Ovale allongé et obtus aux extrémités.

Obtuses : Non aigu.

Œdème : accumulation anormal de liquide provenant de sang dans les espaces intercellulaires d'un tissu.

Sédatif : Calmant organique ou psychique.

Tonique : Qui stimule de façon durable certains organes, ou l'organisme dans son ensemble ; reconstituant.

SOMMAIRE

LISTE DES ABRIVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

GLOSSAIRE

RESUME, ABSTRAT, ملخص

INTRODUCTION.....01

DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

I. Ethnobotanique, la phytothérapie et les plantes médicinales.....03

I.1. Définition de l'ethnobotanique.....03

I.2. Définition de la phytothérapie.....03

I.3. Définition de plante médicinale.....03

I.4. Choix des plantes médicinales.....04

I.5. Mode de préparation des plantes médicinales.....04

I.6. Principaux composés des plantes.....05

II. Fenugrec : *Trigonella foenum-graecum*.....07

II.1. Généralités.....07

II.2. Noms vernaculaires.....07

II.3. Systématique.....08

II.4. Description botanique.....08

II.4.1. feuilles08

II.4.2. fleurs09

II.4.3. fruits09

II.4.4. graines.....10

II.4.5. racines.....10

II.5. Origine et répartition géographique.....10

II.6. Indications thérapeutiques.....11

II.7. Contre indications12

II.8. Composition chimiques12

MATERIEL ET METHODES

I. Matériel	13
I.1. Matériel biologique.....	13
I.1.1. Matériel végétal.....	13
I.1.2. Matériel animal.....	13
I.1.3. Les microorganismes.....	14
I.2. Matériel non biologique.....	15
II. Méthodes	15
II.1. Etude ethnobotanique.....	15
II.2. Préparation du matériel végétal.....	15
II.2.1. Préparation de la poudre.....	15
II.2.2. Préparation des extraits.....	16
II.3. Recherche de métabolites secondaires.....	16
II.4. Etude des activités biologiques.....	16
II.4.1. Etude de l'activité hypoglycémiante.....	18
II.4.2. Etude de l'activité anti-inflammatoire.....	20
II.4.3. Etude de l'activité antimicrobienne.....	22

RESULTATS ET DISCUSSION

I. Résultats	25
I.1. Résultats de l'ethnobotanique.....	25
I.2. Résultats des métabolites secondaires.....	28
I.3. Résultats des activités biologiques.....	29
I.3.1. Activité hypoglycémiante.....	29
I.3.2. Activité anti-inflammatoire.....	30
I.3.3. Activité antimicrobienne.....	32
II. Discussion	33

CONCLUSION	37
-------------------------	----

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	38
------------------------------------------	----

ANNEXES.

Résumé

Dans ce travail nous nous sommes intéressés à une étude ethnobotanique et phytochimique ainsi que l'évaluation des activités hypoglycémiantes, anti-inflammatoires et antimicrobiennes de deux types d'extraits de graines du *Trigonella foenum-graecum* L., (l'infusé et l'extrait méthanolique de la poudre végétale).

Les résultats de l'étude ethnobotanique, réalisées auprès de 100 personnes, ont permis d' souligner que le fenugrec est une plante médicinale largement utilisée par la population de la Wilaya de Blida pour les traitements de nombreuses maladies (trouble digestifs, anxiété, asthénie, appétit).

Le screening phytochimique a révélé la présence des tanins, des tanins galliques, saponosides, des glucosides, des mucilages et des coumarines, des alcaloïdes et l'absence des anthocyanes, des tanins condensés, des quinones libres et des quinones combinés.

Le résultat de l'activité hypoglycémiante a été remarquable soit un taux de glycémie 1g/l et 1.11 g/l pour les doses de 10% et 5% respectivement.

Le résultat de l'activité anti-inflammatoire a été faible soit de 25.21% de réduction de l'œdème pour une dose de 20% de l'extrait aqueux comparativement à 54.16% pour une dose de traitement.

L'activité antimicrobienne vis-à-vis des souches testées (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Saccharomyces carlsbergensis* et *Aspergillus niger*), a été nulle pour les deux extraits (aqueux et méthanolique), alors que la souche *Bacillus cereus* a présenté une faible inhibition avec l'extrait méthanolique.

Mots clés : *Trigonella foenum-graecum*, étude ethnobotanique, étude phytochimique, activité hypoglycémiante, activité anti-inflammatoire, activité antimicrobienne.

Abstract

In this work we are interested in evaluating of ethnobotanical, phytochemical, hypoglycemic, anti-inflammatory and antimicrobial activities of two types of seeds extracts (infusion and methanolic extracts) of *Trigonella foenum-graecum L.*

The results of the ethnobotanical study, conducted with 100 people, wiche is helped to save that the fenugrec is a medicinal plant wiche is widely used by the population of Blida state for the treatment of many diseases.

The phytochemical screening showed the presence of tannins, gallic tannins, saponins, glycosides, mucilage, coumarins, alkaloids and the absence of anthocyanins, and condensed tannins, free quinones and combined quinones.

The result of the hypoglycemic effects is remarkable that is 1g/l and 1.11g/l for the tow dose used (10% and 5%) respectively.

The results of the anti- inflammatory an effect is weak that is 25.21% for the dose used 20%.

The antimicrobial activity against different microbial strains (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Saccharomyces carlsbergensis* and *Aspergillus niger*) are inexistent for the methanol and infusion extract but for *Bacillus cereus* is weak for the methanol extract.

Key words: *Trigonella foenum-graecum L.*, ethnobotany, photochemicals, hypoglycemic activity, anti-inflammatory effect, antimicrobial potential.

المخلص

في هذا العمل نحن مهتمون بتقييم دراسة ميدانية ,دراسة فيتو كيميائية و كذلك تقييم النشاط ضد السكري و النشاط ضد الالتهاب و النشاط ضد المكروبات لنوعين من مستخلصات حبوب الحلبة (*Trigonella foenum-graecum L.*) مستخلص الميثانول و نقيع مسحوق النبتة.

أظهرت الدراسة الميدانية التي أجريت مع 100 شخصا على أن نبتة الحلبة هي شجرة طبية مستخدمة على نطاق واسع من جانب سكان ولاية البليدة لعلاج الكثير من الأمراض (الجهاز الهضمي، الخلعة، فتح الشهية و زيادة الوزن).

أظهرت نتائج الفحص الكيميائي أن نبتة الحلبة غنية بالمركبات الثانوية بما في ذلك مركب (des tanins, des tanins) و (galliques, saponosides, des glucosides, des mucilages et des coumarines, des alcaloïdes) و غياب (des anthocyanes, des tanins condensés, des quinones libres et des quinones combinés).

نتيجة النشاط ضد السكري كانت واضحة و هي 1g/l و 1.11 g/l للجروعات 10% و 5% على التوالي.

نتيجة النشاط ضد الالتهاب كانت ضعيفة و هي 25.21% للجرعة 20 % لنقيع مسحوق النبتة مقارنة مع 54.16% من جرعة الدواء.

النشاط ضد الميكروبات المختبر على السلالات (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*)
Pseudomonas aeruginosa, *Escherichia coli*, *Candida albicans*, *Saccharomyces carlsbergensis*
Aspergillus niger كان منعدما بالنسبة للمستخلصين (الميثانولي و نقيع مسحوق النبتة) . اما بالنسبة للسلالة *Bacillus cereus* فقد كان ضعيفا بالنسبة للمستخلص الميثانولي.

الكلمات المفتوحة : نبتة الحلبة، اتونباتية، دراسة فيتو كيميائية , نشاط ضد الالتهاب, نشاط ضد السكري, نشاط ضد الميكروبات.

Introduction

L'utilisation des plantes médicinales à des fins thérapeutiques est une pratique aussi vieille que l'histoire de l'humanité puisque et depuis des millénaires, tous les peuples ont élaboré des recettes selon leur intelligence, leur génie, leur conception culturelle de la santé, de la maladie et les rapports qu'ils entretenaient avec leur environnement (**Iserin, 2001**). En effet nos ancêtres ont utilisé les plantes pour soulager leurs douleurs, guérir leurs maux et panser leurs blessures (**Benkhigie et al. 2011**). L'abbé Keip disait dans un de ses livres : « contre chaque maladie, il y a une plante qui pousse » (**Sallé, 1991**).

Les pratiques de la médecine traditionnelle varient grandement d'un pays à l'autre et d'une région à l'autre. Elles sont influencées par des facteurs connus : la culture, l'histoire et les philosophies personnelles. Selon l'OMS, près de 80% des populations des pays en voie de développement de la région d'Afrique ont recours à la médecine traditionnelle (**Kansole, 2009**).

Les plantes médicinales représentent une source inépuisable de substances et de composés naturels bioactifs à l'intérieure de leurs organes. De nombreuses études ont mis en évidence la présence de métabolites secondaires doués d'activités biologiques telles que les polyphénols, les alcaloïdes, les terpènes...etc. (**Bruneton, 1999**).

L'Algérie, de par son aire géographique et sa diversité climatique riche en flore naturelle, recèle d'une gamme importante de plantes médicinales et aromatiques, faisant partie du grand patrimoine végétal de ce pays (**Baba-aïssa, 2000**).

Dans le but de valoriser les plantes médicinales se trouvant en Algérie, nous avons choisie le fenugrec (*Trigonella foenum-graecum* L.), une plante herbacé annuelle qui possède des propriétés thérapeutiques connue depuis des siècles. Elle est très connue et utilisé par la population Algérienne.

Pour cela nous nous sommes intéressées à l'étude de son usage en médecine traditionnelle au niveau de la population locale et quelques propriétés thérapeutiques réalisées au laboratoire.

Introduction

Notre travail englobe les étapes suivantes :

- Etude ethnobotanique de l'utilisation traditionnelle du fenugrec auprès de la population de la willaya de Blida.
- Etude phytochimique basée principalement sur le screening chimique de l'extrait aqueux de la plante étudiée.
- Etudes biologique permettant d'évaluer les activités biologiques de la plante telle que *in vitro* l'activité antimicrobienne, *in vivo* anti-inflammatoire et hypoglycémiant.

I. Plantes médicinales

I.1. Ethnobotanique

L'ethnobotanique, est l'étude de l'utilisation des plantes par l'homme dans l'histoire d'une société et dans un cadre géographique donné. Cette science intègre des disciplines aussi variées que le linguistique, la médecine traditionnelle et les études socio-économique (**Spichiger et al. 2004**).

Selon (**Bouroubou, 2013**), L'ethnobotanique englobe les recherches suivantes :

- ✓ L'identification des plantes
- ✓ La disponibilité des plantes
- ✓ Les noms vernaculaires des plantes
- ✓ L'origine de la plante (indigène ou non), et les parties utilisées.
- ✓ La façon d'utiliser, de cultiver et de traiter la plante.
- ✓ La saison de cueillette ou de récolte des plantes, l'habitat et l'écologie.
- ✓ La nomenclature populaire des végétaux selon leur aspect et leur utilité.
- ✓ L'impact des activités humaines sur l'utilisation des plantes.

I.2. Définition de la phytothérapie

La phytothérapie compte parmi les premières et les anciennes méthodes curatives depuis l'aube de l'humanité (**Falch et al. 2005**). Ce mot vient du grec phuton qui signifie « plante » therapeia qui signifie « traitement » (**Chabrier, 2010 ; Gayet, 2013**).

La phytothérapie est une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologique au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparation à base de plantes (**Wichtl et Anton, 2003**).

I.3. Plantes médicinales

D'après la Xème édition de la pharmacopée française, les plantes médicinales sont des drogues végétales au sens de la pharmacopée européenne dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses (**Chabrier, 2010**).

Elle est utilisée de différentes manières (décoction, macération, infusion) et une ou plusieurs de ses parties peuvent être utilisées (racine, rhizome, feuilles, fleurs, graine). On utilise pour nommer les plantes médicinales et pour éviter toute confusion une dénomination

Rappels bibliographiques

internationale, comprenant deux noms latins suivis du nom de l'auteur qui a décrit en premier la plante. Toutes les données concernant les plantes médicinales sont regroupées dans un ouvrage officiel national ou international que l'on appelle pharmacopée (anciennement nommé CODEX) **(Dutertre, 2011)**.

Il ya environ 500000 plantes sur terre qui possèdent des propriétés médicinales **(Iserin, 2001)**.

I.4. Choix des plantes médicinales

Une plante traditionnelle peut être généralisée si elle obéit à plusieurs critères : **(Pousset, 2004)**.

- peut ou pas de toxicité.
- utilisation pour une indication donnée dans plusieurs.
- Posologie précisée.

I.5. Mode de préparation des plantes médicinales

En phytothérapie, il y a plusieurs modes de préparation des plantes, selon l'usage que l'on veut en faire.

➤ **Infusion** : l'infusion est le mode de préparation le plus connu. Il s'obtient en versant de l'eau bouillante sur la ou les plantes (le plus souvent dans ce cas fleur ou feuille) que l'on mises dans un récipient et on laisse en contacte pendant un temps de 5 à 15 minutes en moyenne. Après, on filtre **(Chamouleau, 1979)**.

➤ **Décoction** : est une préparation obtenue en faisant bouillir des plantes dans l'eau, pendant plusieurs minutes (environ 20 à 30 minutes) **(Baba-aissa, 2011)**. Elle s'applique pour les parties dures de la plantes (racines, écorces, bois, graines, fruits.....)**(Baba-Aissa, 2011 ; Thurzova et al. 1985)**.

Ne pas conserver les décoctions plus de douze heures. **(Schauenberg, 1977)**.

➤ **Macération** : est la méthode qui permet de préservé les principes actifs de certaines plantes médicinales qui ne supportent pas la chaleur, telle que les plantes riches en huiles essentielles, et permet de profiter pleinement des vitamines et minéraux.

Cette préparation est obtenue en mettant une certaine quantité d'herbes sèches ou fraîches dans un liquide : eau, vin, alcool, huile, vinaigre....., pendant un temps plus ou moins long. **(Ali-Delille, 2007; Lacoste 2014)**.

✦ **La poudre de plante** : les plantes médicinales peuvent être préparées sous forme de poudre par pulvérisation, dans un mortier ou dans un moulin, peuvent s'utiliser pour un soin interne ou externe. les poudres sont parfois comprimées en cachets et parfois utilisées telles quelles (Ali-delille, 2013).

I.6. Principaux composés actifs des plantes

La science moderne, analyse et étudier les effets thérapeutiques des plantes, n'a pas pour but de diminuer cette confiance en la nature, mais elle veut préciser, comparer et classer les diverses propriétés pour grouper les plantes à effets similaires, choisir les plus efficaces et leur faire connaître (Schauenberg, 1997).

Il est indispensable de connaître la composition des plantes pour comprendre comment elles agissent sur l'organisme (Iserin, 2001). Plusieurs principes actifs ont été recensés chez les plantes parmi ces principes on note :

✦ **Tannins** : sont des composés phénoliques, contenus dans les racines, l'écorce, les feuilles et quelque fois dans les fruits de certaines plantes ils se caractérisent par leur saveur amère (Baba- aissa, 2011).

Elles servent de matières de construction, de réserve et de protection. Ils se trouvent dans le cytoplasme de la cellule végétale, ou concentrés dans des poches spéciales, les vacuoles à tannin. L'action de l'oxygène de l'air détruit les tannins. C'est pour quoi les plantes séchées qui contiennent des tannins doivent toujours être conservées a l'abri de l'air.

(Thurzova *et al.*, 1985).

Elle possède des propriétés antiseptiques mais également antibiotiques, astringentes, anti-inflammatoires, anti-diarrhéiques, hémostatiques, vasoconstrictrices (Ali-Dellile, 2007) et aussi anti-oxydantes (Chevallier, 2013).

✦ **Alcaloïdes** : composés organiques azotés et basiques, ils sont exclusivement d'origine végétale dont la molécule renferme au moins un d'azote salifiable. Tous les alcaloïdes ont une action physiologique intense, médicamenteuse ou toxique. On peut citer : la morphine, la caféine, la quinine. On dénombre à ce jour plus de 3000 alcaloïdes, aux propriétés pharmacologiques souvent importantes. (Ali-Dellile, 2007).

Certains sont des médicaments connus qui ont des vertus thérapeutiques avérées. C'est le cas d'un dérivé de la pervenche de Madagascar (*Vinca roseasyn*) employé pour traiter certains types de cancer. D'autres alcaloïdes, comme l'atropine, présent dans la belladone (*Atropa*

Rappels bibliographiques

belladonna), ont une action directe sur le corps : activité sédatrice, effets sur les troubles nerveux (maladie de Parkinson). (Iserin 2001).

✦ **Flavonoïdes** : présents dans la plupart des plantes, sont des pigments polyphénoliques qui contribuent, entre autres, à colorer les fleurs et les fruits en jaune ou en blanc ils ont un important champ d'action et possèdent de nombreuses vertus médicinales antioxydants, ils sont particulièrement actifs dans le maintien d'une bonne circulation certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoire et antivirales, et des effets protecteurs sur le foie. (Iserin, 2001).

✦ **Mucilage** : de nombreuses plantes contiennent des mucilages, composés de polysaccharides, qui gonflent dans l'eau et se transforment en une substance collante et visqueuse. Ces substances agissent dans les plantes comme de réservoir, par leur capacité de retentions d'eau.

Du point de vue thérapeutique, on l'utilise pour envelopper les muqueuse de l'appareil digestif, anti-inflammatoire et anti-diarrhéique (Ali-Dellile, 2007 ; Nicolas et Gouillie, 2013).

✦ **Phénols** : des petites molécules constituées d'un noyau benzénique et au moins d'un groupe hydroxyle, elles peuvent être également estérifiées, étherifiées, et liées à des sucres sous forme d'hétérosides. Leur biosynthèse dérive de l'acide benzoïque et de l'acide cinnamique, ayant tendance à s'isomériser et à se polymériser, ces phénols sont solubles dans les solvants polaires. Ce sont surtout des antiseptiques, des antalgiques, des anti-inflammatoires (Wichtl et Anton, 2003), et aussi antioxydant (Chevallier, 2013; Iserin, 2001 ; Macheix *et al.* 2005) antibactérien et antihelminthique (Létard *et al.* 2015).

✦ **Coumarines** : pour la première fois, la coumarine fut isolée de la fève tonka (*Coumarouna odorata*) à laquelle elle confère son odeur caractéristique de foin coupé. Depuis, environ un millier de molécules ont été isolées et caractérisées, généralement sous forme d'hétérosides. Ces lactones sont en équilibre acido-basique avec la forme ouvert correspondante (acide O-hydroxy-cinnamique). Solubles dans l'alcool et l'eau, ces petites molécules sont entraînés par la vapeur d'eau, Leurs propriétés biologiques sont de type vitaminique P, mais ce sont aussi des anti-inflammatoires et des anti-œdémateux utiles dans les thromboses (Wichtl et Anton, 2003). Antimicrobien et antispasmodique (Létard *et al.* 2015).

Rappels bibliographiques

➤ **Saponosides** : les saponosides sont des hétérosides doués de propriété tensio-active : ils se dissolvent dans l'eau en formant des solutions moussantes : toutes les civilisations ont utilisé les plantes qui en renferment comme détergent. Structuralement, les saponosides sont des hétérosides dont la génine peut être soit de nature triterpénique, soit de nature stéroïdique (**Bruneton, 1999**).

Selon la nature de leur structures, de multiples propriétés sont décrites, notamment :

- une diminution de la tension superficielle, d'où des applications comme expectorant, diurétique..... ;
- un analogie structurale avec certains stéroïdes, d'où des propriétés anti-inflammatoire, antiulcéreuses, hormonale ;
- enfin, des utilisations diverses dans les domaines veinotonique, antithrombotique, antiparasitaire, antifongique.....mais aussi comme analgésique, sédatif (**Wichtl et Anton, 2003**).

➤ **Les glucosides** : sont des composées organiques. Comme ils ont souvent des actions différentes, ils sont répartis en divers sous-groupe dont le plus important est représenté par les glucosides cardiotoniques lorsqu'elle est insuffisante. Ils ont en général aussi des propriétés diurétique ce qui entraîne une diminution des liquides dans les tissus et fait ainsi baisser la pression artérielle (**Hans et Kothe, 2007**).

II. FENUGREC : *Trigonella foenum-graecum*

II.1. Généralités

Le genre *Trigonella* L. est un membre de la famille Fabaceae qui à été la deuxième grand famille des plantes fleurissantes avec 650 genre et 1800 espèces (**Singh et al. 2008**).

Le nombre des espèces de *Trigonella* qui sont actuellement identifier est seulement 18 espèces mais le genre *Trigonella foenum-graecum* L. est la seul espèce cultivée (**Helambe et Dande, 2012**).

Le fenugrec appartient à la famille des papilionacées (fabacées), qu'est de plante herbacée annuelle.

II.2. Nom vernaculaire

Il existe plusieurs noms pour *Trigonella foenum-graecum* L. à travers le monde :

- **En Anglais** : Fenugreek, Bird's Foot. (Schauenberg, 2005).
- **En Allemand** : Bockshornklee, Griechisch-Heu. (Schauenberg, 2005).
- **En Arabe** : Halba. (Moussau, 2011).
- **En Espagnol** : Alholva, Fenugreco (Ghedira *et al.*, 2010), Fenugreco. (Moussau, 2011).
- **En Italie** : Fieno greco. (Ghedira *et al.*, 2010 ; Moussau, 2011).
- **En portugais** : Feno greco, Fenacho, Alforba (Ghedira *et al.*, 2010).

Autres noms : Trigonelle, Sénégrain (Grünwald et Jänicke 2006).

II.3. Systématique

Le fenugrec est classé selon Ghedira *et al.* (2010) comme suit :

- **Règne** : Plantae.
- **Sous règne** : Tracheobionta.
- **Embranchement** : Magnoliophyta.
- **Sous embranchement** : Magnoliophytina.
- **Classe** : Magnoliopsida.
- **Sous classe** : Rosidae.
- **Ordre** : fabales.
- **Famille** : Fabaceae.
- **Genre** : *Trigonella*.
- **Espèce** : *Trigonella foenum-graecum* L.

II.4. Description botanique

Le *Trigonella foenum-graecum* est une plante herbacée annuelle à tige dressée, rameuse, de 20-40 cm de haut.

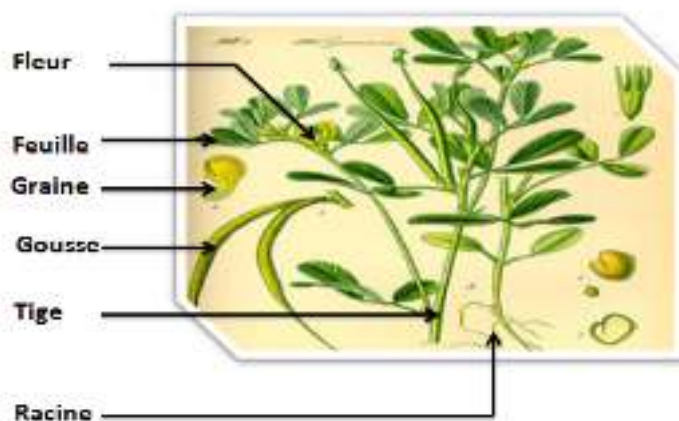


Figure 01 : Aspect général de *Trigonella foenum-graecum*. (Anonyme).

II.4.1. Feuilles

Alternes, recouvertes d'un duvet, pourvu d'un pétiole de 0.5 à 2 cm de long ainsi que d'une stipule (Teuscher *et al.* 2005). Sont des composées de 3 folioles ovales, semblables à celles du trèfle, qui peut atteindre 60 cm de hauteur, obtuses et oblongues dentées vers le sommet, ou obovales (Baba-aissa, 2011).

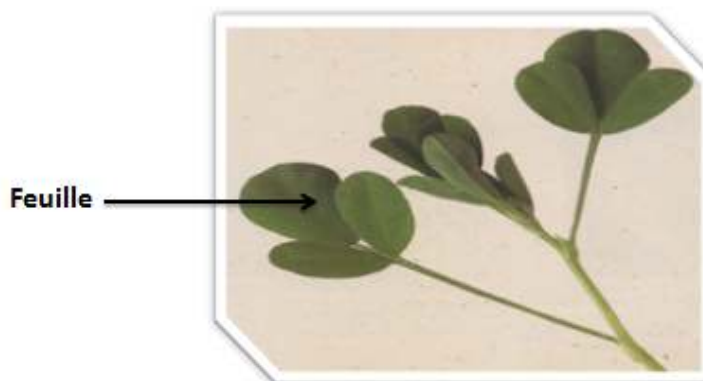


Figure 02 : les feuilles de *Trigonella foenum-graecum* (Oueslati et Ghedira, 2015).

II.4.2. Fleurs

Fleurs blanchâtres, souvent disposées par paires axillaires, sessiles (Baba-aissa, 2011) et papilionacées (Burine *et al.* 2006). Sont solitaires ou par deux, à corolle papilionacées assez grande, à étendard violet pâle à la base (Botineau, 2011) ; rarement germinées, poussant à l'aisselle des feuilles les plus élevées. La fleur mesure 1.5 cm, à calice campanulé à 5 lobes, la corolle est à 5 pétales (Ali-delille, 2013).



Figure 03 : les fleurs de *Trigonella foenum-graecum*. (Srinivasan, 2006).

II.4.3. Fruit

Les fruits en gousses allongées, étroites, dressées, arquées, terminées par pointe (**Baba-aissa, 2011**). Une gousse mince, de 2.5 à 15 cm de long sur 0.5 à 1 cm de large, dressée à la verticale, se terminant par un long bec de 2 à 3 cm (allure de « faucille ») (**Teuscher et al. 2005**).

La gousse renfermant 10-20 graines polyédriques de couleur fauve et dégageant une odeur forte. (**Botineau, 2011**).

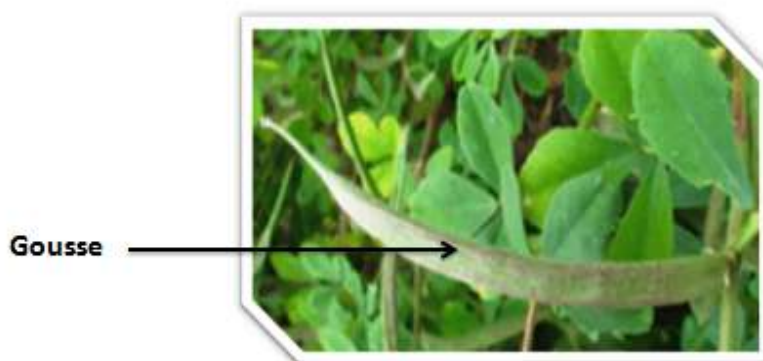


Figure 04: les fruits de *Trigonella foenum-graecum*. (Oueslati et Ghedira, 2015).

La graine est dure, aplatie, brun à brun rougeâtre, plus ou moins rhomboidale, à bords arrondis. Elle atteint 3 mm à 5 mm de longueur, 2 mm à 3 mm de largeur et 1.5 mm à 2 mm d'épaisseur. Les faces les plus larges sont marquées par un sillon qui délimite 2 parties inégales. La plus petite correspond à la localisation de la radicule ; la plus volumineuse contient les cotylédons. (**Pharmacopie 2004**).



Figure 05 : les graines de *Trigonella foenum-graecum*. (Originale 2016).

II.4.4. Racine

Racines sont pivotante (Ali-delille, 2013).

Présentent des nodosités dues une symbiose avec des bactéries fixatrices d'azote du genre *Rhizobium* (Teuscher *et al.* 2005).

II.5. Origine et répartition géographique

Trigonella foenum-graecum L. est originaire d'Afrique de Nord et du Moyen-Orient, ou il existe à l'état spontané dans certaines contrées et en Inde. (Moussai, 2011). Sa présence et son utilisation sont anciennes aux Indes, en Chine méridionale, au Moyen-Orient, en Egypte et en Ethiopie. (Ghedira *et al.*, 2010).

Selon Teuscher, (2005) le fenugrec préfère les sols riches en nutriments, légèrement calcaires et pas trop légers ainsi que des endroits chauds et ensoleillés. Les semis s'effectuent début avril, sur des rangées espacées de 25 cm. Les graines ne doivent pas être enfouies en terre une profondeur supérieure à 3 cm.

II.6. Indications thérapeutiques

Selon Oueslati et Ghédira (2015), les graines de *Trigonella foenum-graecum* L. possèdent des propriétés médicinales. Elles ont été utilisées depuis des millénaires notamment en médecines traditionnelles arabo-islamique, chinoise et indienne. En Chine, les herboristes traditionnels utilisaient ces graines en tant que tonique, pour traiter l'asthénie et favoriser la prise de poids. Elles sont également données pendant la convalescence, ainsi que pour traiter l'œdème des jambes, les problèmes rénaux et les affections touchent l'appareil reproducteur masculin. En Inde, il existe de nombreux autres usages traditionnels du fenugrec : les graines moulues sont couramment consommées comme stimulant de la lactation. Les indiens intègrent

Rappels bibliographiques

le fenugrec au Methi Pak, un aliment traditionnel consommé pendant la grossesse et l'allaitement.

Anti-inflammatoire (Botineau, 2011 ; Chevallier, 2013).

Emollient (Baba-aissa, 2011 ; Chevallier, 2013).

Expectorant Chevallier (2013).

Hypocholestérolémiant et hypoglycémiant (Chevallier, 2013).

Galactogène (Ali-delille, 2013).

Prise de poids (Ali-delille, 2013 ; Broneton, 1993).

II.7. Contre indications

Des essais cliniques et toxicologiques ont démontré que l'utilisation normale des graines de fenugrec est sans danger, même à long terme en théorie, pourrait augmenter l'effet des médicaments antiplaquettaires, anticoagulants ou hyperglycémiant pendant la grossesse elle pourrait potentiellement contribuer à déclencher les menstruation et les contractions (Teuscher *et al.*, 2005).

II.8. Compositions chimiques

Selon Teuscher *et al.* (2005), les constituants des graines sont :

✦ **Huile essentielle** : entre 0.01 et 0.02 % renfermant notamment de la 4.5diméthyl-3-hydroxy-2(5H)-furanone (sotolone) et de la 3-hydroxyd-4-méthyl-2(5H)-furanone (responsables de l'odeur typique des graines) ; elles sont accompagnées de dihydrobenzofurane et de *n*-hexanol présents dans le distillat obtenu par entraînement à la vapeur d'eau ; l'analyse headspace révèle également la présence de β -élémane, de ϵ -muurolène, accompagnés d'hydrocarbures aliphatique.

✦ **Trigonelline** : (cofféarine, N-méthylbétaine de l'acide nicotinique) : 0.2 à 0.4 %.

✦ **Saponines** : 1.2 à 3 % ; les graines mures et non broyées renferment des 3.26 bidesmosides de Δ^4 -furostène, de Δ^5 -furostène ou de 5α -furostane , de saveur amère, ainsi que les trigofenosides A à G se formant après hydrolyse du résidu glucose en C-26 à partir d'un hétéroside du spirostanol ; 12 aglycones sont connus, le principal étant la diosgénine (16%, en mélange aussi décrit comme étant la trigofoenllagénine) et la gitogénine (12%).

Dans une drogue d'origine indienne, en plus du trigofenoside A et de l'hétéroside D, les trigonéosides Ia, IIa, IIIa, IIIb, Iva, Va, Vb, VI, VIIb, VIIIb ont été isolés ; de provenance égyptienne, la drogue renferme un hétéroside D, du trigonelloside C, un composé C et les

Rappels bibliographiques

trigonelloside C, un composé C et les trigonéosides Ia, Ib, Va, Xa, Xb, XIb, XIIa, XIIb et XIIIa.
page

- **Ester peptidique de la diosgnénine** : la foenugraecine.
- **Flavonoïdes** : notamment des hétérosides de flavones comme la vicénine-1, la vicénine-2, l'arabinoside de l'orientine et de l'isoorientine et la saponarétine et de l'isoorientine et la saponarétine.
- **Isoflavonoïdes** : 0.3 % de roténoïdes (dans les fruits).
- **Mucilage** : 20 à 45 %, β -(1→4)-mannane, substitué en position α -(1→6) avec un résidu galactosyl.
- **Lipides** : 6 à 10 %, triglycérides, phospholipides et glycolipides.
- **Stérols** : avec principalement le β -sitostérol et le cholestérol.
- **Protéines** : 23 à 30 %, riches en L-lysine et en L-tryptophane.
- **Inhibiteurs de protéases** : inhibiteurs de protéases bowman-Birk, polypeptides inhibant la trypsine.
- **Coumarine** Trigoforine (3,4,7-triméthylcoumarine), 4-méthyl-7-acétoxycoumarine, scopolétine.
- **Glucoside**.
- **Tanins** (Thurzova *et al.* 1985).

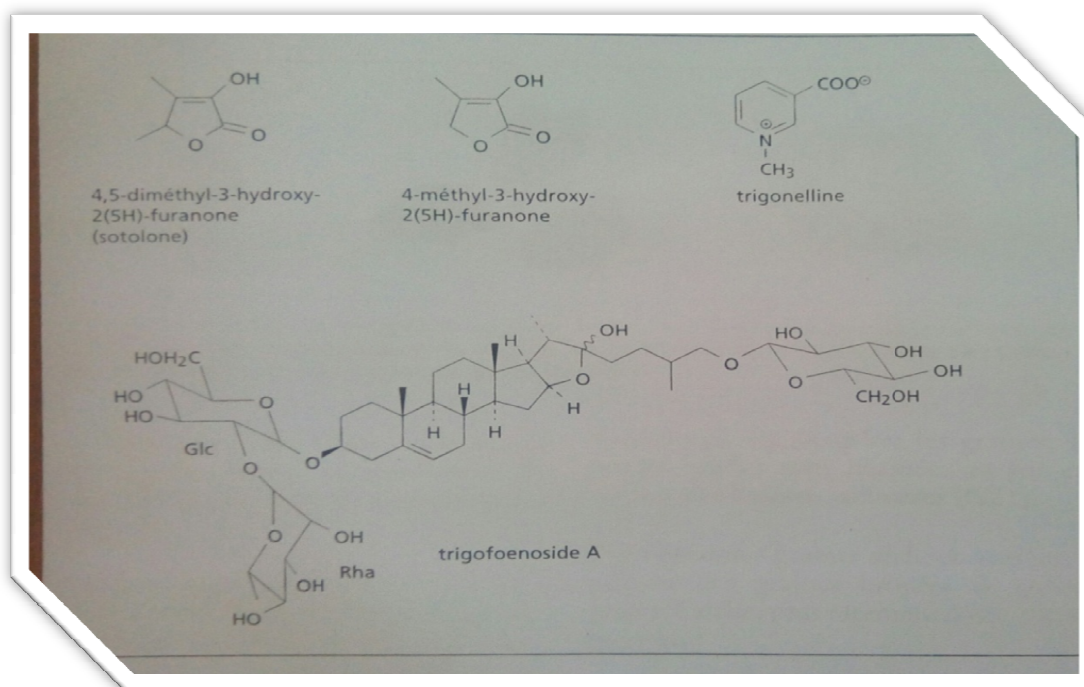


Figure 06 : structure de composition chimique du fenugrec (Teuscher *et al.* 2005).

Matériel et Méthodes

Le travail expérimental a été réalisé au C.R.D de SAIDAL de l'El Harrach au niveau du Laboratoire de Substance Naturelle et de Pharmacotoxicologie. La partie microbiologique a été réalisée au niveau de Laboratoire d'Hygiène Ouled yaich Blida. La durée du stage est de 03 mois.

I. MATERIEL

I.1. Matériel biologique

I.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre étude est composé de poudre des graines de *Trigonella foenum-graecum* L. Les graines d'origine Algérienne ont été achetées chez un herboriste.

I.1.2. Matériel animal

Pour la réalisation de notre expérimentation nous avons utilisé des animaux de laboratoire qui ont été élevés au niveau du laboratoire de Pharmacotoxicologie, unité Animalerie du C.R.D de SAIDAL, il s'agit des rats Wistar et des souris Albinos.

➤ Les rats

Au total, 24 rats de souche Wistar de sexe mâle et femelle sont utilisés pour l'étude de l'activité hypoglycémiant. Le poids des animaux varie entre 176 à 214 grammes.



Figure 06 : Rats Wistar (Original, 2016).

➤ **Les souris**

Au total, 18 souris de souche Albinos de sexe mâle sont utilisées. Le poids moyens des souris est de 21g.



Figure 07: Souris Albinos (Original, 2016).

➤ **Condition d'élevage**

Les animaux sont maintenus dans l'animalerie de pharmacotoxicologie du S.R.D de SAIDAL dans des cages en makrolon avec grilles en inox, sous certaines conditions :

- Température ambiante de 20 à 24°C.
- Eclairage de 10 heures.
- Taux d'humidité de 50 %.

➤ **Alimentation des animaux**

Les animaux sont maintenus à libre accès à la nourriture et à l'eau. Les aliments sont des granulés fournis par ONAB et l'eau de robinet.

I.1.3. Les microorganismes

Les microorganismes utilisés dans l'étude de l'activité antimicrobienne sont des souches bactériennes référenciées ATCC et des souches fongiques fournis par le Laboratoire d'Hygiène Ouled yaich Blida.

Matériel et Méthodes

Tableau I : caractéristiques des souches microbiennes utilisées

<i>Les souches</i>	<i>Origine</i>	<i>Coloration de Gram</i>	<i>Type de bactéries</i>
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923	Bactérie Gram (+)	<i>Bactéries</i>
<i>Bacillus cereus</i>	ATCC 6633	Bactérie Gram (+)	<i>Bactéries</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 27853	Bactérie Gram (-)	<i>Bactéries</i>
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922	Bactérie Gram (-)	<i>Bactéries</i>
<i>Candida albicans</i>	ATCC 2091		<i>Levures</i>
<i>Saccharomyces carlsbergensis</i>	miel		<i>Levures</i>
<i>Aspergillus niger</i>			Moisissure

I.1.4. Matériel non biologique

L'Appareillage, la verrerie et les réactifs sont regroupés dans l'**annexe 1**.

II. METHODES

Notre étude se divise en deux étapes : la première réalisée sur terrain (étude ethnobotanique), et deuxième réalisée au laboratoire.

II.1. Enquête ethnobotanique

Dans le cadre de la valorisation d'une plante médicinale qui est *Trigonella foenum-graecum* L., nous avons mené une étude ethnobotanique pendant un mois dans la région de Blida. Cette étude vise essentiellement de la mise en valeur des savoirs sur l'utilisation traditionnelle de cette espèce médicinale à l'aide d'un questionnaire (**annexe 2**).

II.2. Préparation du matériel végétal

Notre étude a porté sur la poudre des graines séchées de *Trigonella foenum-graecum* L.

II.2.1. Préparation de la poudre végétale

Les graines saines et nettoyées sont écrasées à l'aide d'un mortier jusqu'à l'obtention d'une poudre fine. La poudre est conservée dans des boîtes en verre propres.



Figure 08 : la poudre des graines de *Trigonella foenum-graecum* L. (Original, 2016).

II.2.2. Préparation des extraits

✓ Préparation de l'extrait aqueux

L'infusé est préparé, en versant 100 ml d'eau distillée bouillie sur 10g de poudre végétale puis en agitant. Après 30 min d'infusion, la solution est filtrée sur un papier Whatman N°1 et ajusté avec l'eau distillé jusqu'à 100ml.

✓ Préparation de l'extrait méthanolique

L'extrait méthanolique des graines du *Trigonella foenum-graecum* L. préparé selon la méthode suivante :

20g de poudre des graines est mise à macérer dans 200 ml de méthanol sous agitation puis laissé pendant 24 heures, à l'ombre et à température ambiante. L'extrait récupéré par filtration est soumis à une évaporation du méthanol sous pression réduite à 45°C dans un évaporateur rotatif. La solution obtenue est séchée pour obtenir un extrait sec qui est conservée au réfrigérateur jusqu'à son utilisation.

II.3. Recherche des métabolites secondaires

La mise en évidence des métabolites secondaires est faite par la méthode de réaction en tubes.

Les résultats sont classés comme suit :

- Réaction (absence) : -
- Réaction (positive) : +

Les métabolites secondaires, sont recherchés dans la poudre végétale et l'infusé à 10%.

Identification des Anthocyanes

À 5ml d'infusé de poudre végétale, est ajouté quelques gouttes d'HCL. L'apparition d'une coloration rouge indique la présence des anthocyanes (**Bruneton, 1999**).

Identification des tanins

Dans un tube à essai contenant 5ml d'infusé de poudre végétale rajouter quelque gouttes d'une solution de Fe Cl₃ à 5%. La réaction donne une coloration bleu noire en présence des tanins (**Bruneton, 1999**).

✓ **Identification des tanins catéchétiques**

15 ml d'infusé sont additionnés à 7 ml de réactif de stisany. La réaction donne une coloration rouge en présence des tanins catéchétiques.

✓ **Identification des tanins galliques**

A 5 ml d'infusé rajouter 2 g d'acétate de sodium et quelques gouttes de Fe Cl₃. La réaction donne une coloration bleue foncé en présence des tanins galliques.

Identification des Quinones

✓ **Identification des Quinones libre**

2g de poudre végétale humectés par 2 ml d'acide chlorhydrique N, sont mis en contact pendant 3 heures dans 20 ml de chloroforme, puis filtrer. Le filtrat est agité avec 5 ml d'ammoniaque 1/2. Formation d'une coloration rouge en présence des quinones libres (**Bruneton, 1999**).

✓ **Identification des Quinones combinés**

A 2 g de poudre végétale additionner 5 ml d'Acide sulfurique 2 N et porter à reflux pendant 2 heures. La solution extractive est filtrée puis épuisée par 20 ml de chloroforme. Cette solution chloroformique est évaporée à sec puis épuisée par l'ammoniaque (1/2). La réaction donne une coloration rouge en présence des quinones combinées (**Bruneton, 1999**).

Identification des saponosides

Introduisez dans une fiole 5 ml d'HCL à 0.1 N, introduisez dans une deuxième fiole 5 ml de NaOH à 0.1 N, puis rajouter dans chacune d'elle 2 à 3 gouttes d'infusé. En présence des saponosides, il y a formation des mousses (précipité blanc) (**Bruneton, 1999**).

Identification des Alcaloïdes

Faire macérer 5 g de poudre végétale humectés avec l'Ammoniaque (1/2) pendant 24 heures dans 50 ml d'un mélange éther chloroforme (3/1). Le filtrat est épuisé par l'Acide chlorhydrique 2 N. des réactions de précipitations sont effectuées sur la solution chlorhydrique. En présence d'alcaloïde, le réactif de Dragendorff donne un précipité rouge tandis que le réactif de Valser Mayer donne un précipité blanc jaunâtre (**Gherib, 1988**).

Identification des coumarines

À 2 g de poudre végétale, sont ajoutés 20 ml alcool éthylique. Le tout est laissé au bain Marie à 60°C pendant 15 mn, puis filtrer. Après refroidissement, 5ml de ce mélange est versé dans un tube à essai. Ensuite, 10 gouttes de la solution alcoolique de KOH à 10% et quelques gouttes d'HCl à 10% sont ajoutées dans ce tube. La formation d'un trouble indique la présence des coumarines (**Bruneton, 1999**).

Identification des glucosides

À 2 g de poudre végétale, sont ajoutés quelque goutte de H₂ SO₄. Le développement d'une coloration rouge brique puis violette indique la présence des glucosides (**Gherib, 1988**).

Identification des mucilages

À 1 ml d'infusé de poudre végétale est ajoutés 5 ml d'éthanol absolu. L'obtention d'un précipité floconneux après agitation indique la présence de mucilage (**Gherib, 1988 ; Diallo, 2005**).

II.4. Etude des activités biologiques

II.4.1. Activité hypoglycémiant

L'étude de l'activité hypoglycémiant de l'infusé de la poudre des graines du *Trigonella foenum-graecum* L. a été réalisée sur 24 Rats wistar. La Pharmacopée Européenne (Protocole de SAIDAL).

Préparation des extraits

La préparation de deux extraits aqueux (infusé à 10%, 5%) et la solution glucosé à 50%.

Annexe 4.

Détermination de la glycémie

Elle se fait avec un glucomètre (appareil de mesure de glycémie « **Accu tchek actif[®]** »). La goutte de sang ponctionnée au niveau de la queue du rat, est déposée sur la zone active d'une bandelette. Le taux de glycémie est affiché 45 secondes après le dépôt de la goutte du sang. Le résultat est exprimé en g/l. Ce taux est suivi pendant deux heures après l'épreuve d'hyperglycémie provoquée par voie orale.



Figure 09 : Prélèvement du sang et détermination du taux de la glycémie. (**Originale, 2016**).

Répartition des lots des rats

Pour appliquer des traitements, 24 rats ont été répartis en quatre groupes de cinq rats après un jeûne non hydrique de 16 heures.

➤ **Lot 1** : un lot témoin négatif constitué de rats ayant reçu uniquement 10 ml/kg de poids corporel, de l'eau physiologique par voie orale, administré 1h : 30 min (90min) avant l'épreuve d'hyperglycémie provoquée par voie orale.

➤ **Lot 2** : un lot référence, les rats de ce lot ont reçu 0.3mg/kg de Glibenclamide[®], administré 1h : 30min (T 90min) avant l'épreuve d'hyperglycémie provoquée par voie orale, ceci, afin d faire coïncider le moment d'activité maximale hyperglycémiant de la surcharge en glucose avec celui d'activité maximum hypoglycémiant de Glibenclamide[®].

➤ **Lots 3, 4** : des lots tests. Les rats de ces deux lots ont subi un traitement à base d'extraits aqueux brut du fenugrec des doses 10% et 5% de 0.5 mg/kg de poids corporel.

Des prélèvements sanguins ont été effectués pour chaque lot, au temps T0 (glycémie de base), au temps T-90min, puis toutes les 30 minutes pendant deux heures après la surcharge en glucose.



Figure 10: Gavage des Rats à l'aide d'une seringue en plastique équipée d'une sonde œsophagique (Original, 2016).

II.4.2. Activité anti-inflammatoire

Cette étude est réalisée dans le but de rechercher une éventuelle activité anti-inflammatoire dans l'infusé de la poudre des graines de *Trigonella feonume greacume*.

Principe : Test de Levy

L'injection de la carragénine sous l'aponévrose plantaire de la patte de la souris provoque une réaction inflammatoire qui peut être réduite par un produit anti-inflammatoire.

Ce test nous a permis de comparer la réduction de l'œdème plantaire après administration de doses égales du produit à tester et du produit de référence correspondant.

Préparation des solutions :

La préparation de l'extrait aqueux de fenugrec à 20 % et de la solution de carragénine (annexe 1).

Répartition des animaux :

Les souris ont été organisées en 3 lots de 6 souris :

- Lot témoin
- Lot référence
- Lot essai

Administration et injection :

- Au temps T_0 : gavage

Matériel et Méthodes

Les souris ont été mises à jeun pendant 18h, après nous avons administré par voie intragastrique (gavage) des suspensions suivantes ;

- **Lot témoin** : chaque souris a reçu 0.5ml de l'eau physiologique.
- **Lot référence** : chaque souris a reçu 0.5ml du produit de référence (**Diclofénac®**).
- **Lot essai** : chaque souris a reçu 0.5ml du produit à tester (extrait aqueux).

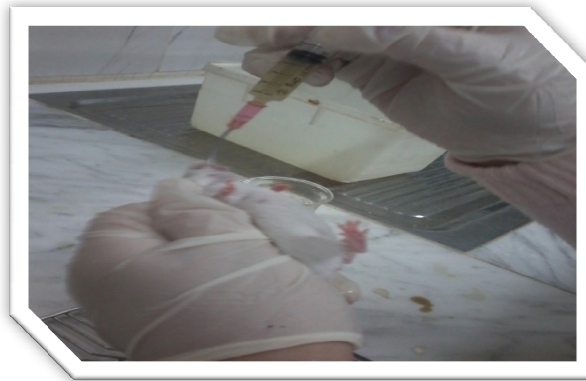


Figure 11: gavage des souris (**Originale,2016**)

➤ **Au temps $T_0 + 30$ min :**

Injection de la solution de carragénine sous l'aponévrose plantaire de la patte arrière gauche sous un volume de 0.025ml à tout les souris.

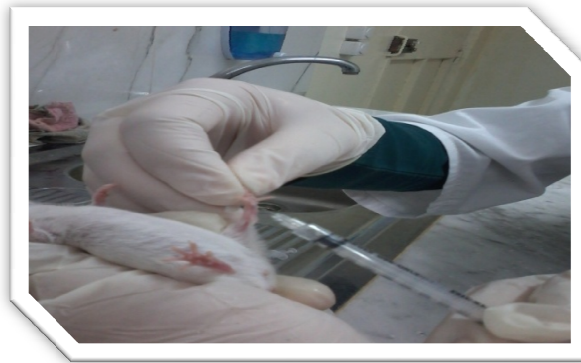


Figure 12: Injection de la carragénine sous l'aponévrose plantaire de la patte arrière gauche de la souris (**Originale, 2016**).

➤ **Au temps $T_0 + 4$ h :**

Sacrifier les souris par l'éther puis couper les pattes postérieures droites et gauches à hauteur de l'articulation et les peser sur une balance analytique.



Figure 13: Coupur des pattes postérieures droites et gauches des souris (Originale, 2016).

🇺🇸 Expression des résultats :

- Calculer les moyennes arithmétiques des poids de la patte gauche et la patte droite pour chaque lot.
- Calculer les moyennes d'augmentation des poids de la patte (%d'œdème) par la formule suivant :

$$\% \text{ d'œdème} = \frac{\text{Moyenne des poids de la patte gauche} - \text{Moyenne des poids de la patte droite}}{\text{Moyenne des poids de la patte droite}} \times 100$$

- Calculer le pourcentage de réduction de l'œdème cher les souris traitées par rapport au témoin :

$$\% \text{ de réduction de l'œdème} = \frac{\% \text{ de l'œdème témoin} - \% \text{ de l'œdème essai}}{\% \text{ de l'œdème témoin}} \times 100$$

II.4.3. Activité antimicrobienne

La méthode utilisée pour mettre en évidence une éventuelle activité antimicrobienne des extraits de *trigonelle foenum-graecum* L. est la méthode de diffusion à partir d'un disque solide qui est la même que celle adoptée pour tester les antibiotiques (antibiogramme) en remplaçant l'antibiotique par les extraits de notre plante.

Au total, quatre souches bactériennes référenciées ATCC (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*), deus souches levuriformes (*Candida*

Matériel et Méthodes

albicans et *Saccharomyces carlsbergensis*) et une souche mycélienne (*Aspergillus niger*) sont testées.

Principe

Le principe de cette méthode repose sur la diffusion du composé antimicrobien (produits à tester) en milieu solide. L'effet du produit antimicrobien sur les microorganismes est apprécié par la mesure d'une zone d'inhibition, et en fonction du diamètre d'inhibition, la souche microbienne sera qualifiée d'être sensible ou résistance au produit testé (**Ozcan et al. 2003**).

Préparation des extraits

La préparation de l'infusé à 30% et l'extrait méthanolique.

Préparation des suspensions microbiennes

Pour préparer une suspension microbienne, nous avons utilisé des cultures jeunes de 18 à 24 heures pour les souches bactériennes et de 3 à 5 jours pour les souches fongiques. La réactivation des souches est faite par prélèvement, à l'aide d'une anse de platine stérile, de la souche mère. La culture de ces souches s'effectue sur des milieux spécifiques pour chacune des souches. Les cultures sont incubées à 37°C pendant 24h pour les souches bactériennes, à 25°C pendant 48h pour les levures et à 25°C pendant 3 à 5 jours pour les souches fongiques. 3 à 4 colonies identiques et bien isolées pour les souches bactériennes (environ 10⁶ germes / ml), les champignons et la levure prélevées à l'aide d'une pipette Pasteur stérile et déposés dans des tubes avec des solutions physiologiques (10ml) stériles. La suspension est agitée pour homogénéiser.

Milieux de cultures utilisés

Deux milieux de culture sont utilisés :

- **Gélose MH** : c'est un milieu général, favorise la croissance de tous les germes, il est utilisé pour mettre en évidence l'effet antibactérien des extrait de notre plante.
- **Gélose Sab** : c'est un milieu spécifique pour la culture des souches fongiques.

Ensemencement

Les suspensions microbiennes sont ensemencées sur des boites contenant la Gélose MH pour les suspensions bactériennes et sur des boites contenant le Gélose de Sab pour les suspensions fongiques.

Dépôt des disques

Des disques en papier absorbant de 9 mm de diamètre sont trempés dans les solutions à tester jusqu'à saturation à l'aide d'une pince stérile. Deux disques sont déposées sur la surface d'une boîte ensemencée, les différentes boîtes sont étiquetées et mises à incuber.

Expression des résultats

L'activité antibactérienne est déterminée en mesurant à l'aide d'une règle le diamètre de la zone d'inhibition, déterminé par les différents extraits testés autour des disques.

Selon **Chifundera *et al.* (1990)**, les résultats sont exprimés comme suivant :

- Extrait non inhibiteur : le diamètre de la zone d'inhibition est ≤ 10 mm.
- Extrait faiblement inhibiteur la croissance des souches bactériennes : le diamètre de la zone d'inhibition est compris entre 10 et 16 mm.
- Extrait moyennement inhibiteur la croissance des souches bactériennes : le diamètre de la zone d'inhibition est compris entre 16 et 28 mm.
- Extrait fortement inhibiteur la croissance des souches bactériennes : le diamètre de la zone d'inhibition est ≥ 28 mm.

I. RESULTATS

I.1. Etude ethnobotanique

L'enquête ethnobotanique est réalisée sous forme d'un questionnaire adressé à 100 personnes choisies au hasard dans la région de Blida.

Cette étude nous permis de rassembler des informations sur l'utilisation traditionnelle de fenugrec (*Trigonella foenum-graecum* L.), les résultats sont représentés dans l'**annexe 1** et les **figures** suivantes :

Connaissance de la plante selon l'âge, sexe et le niveau intellectuel

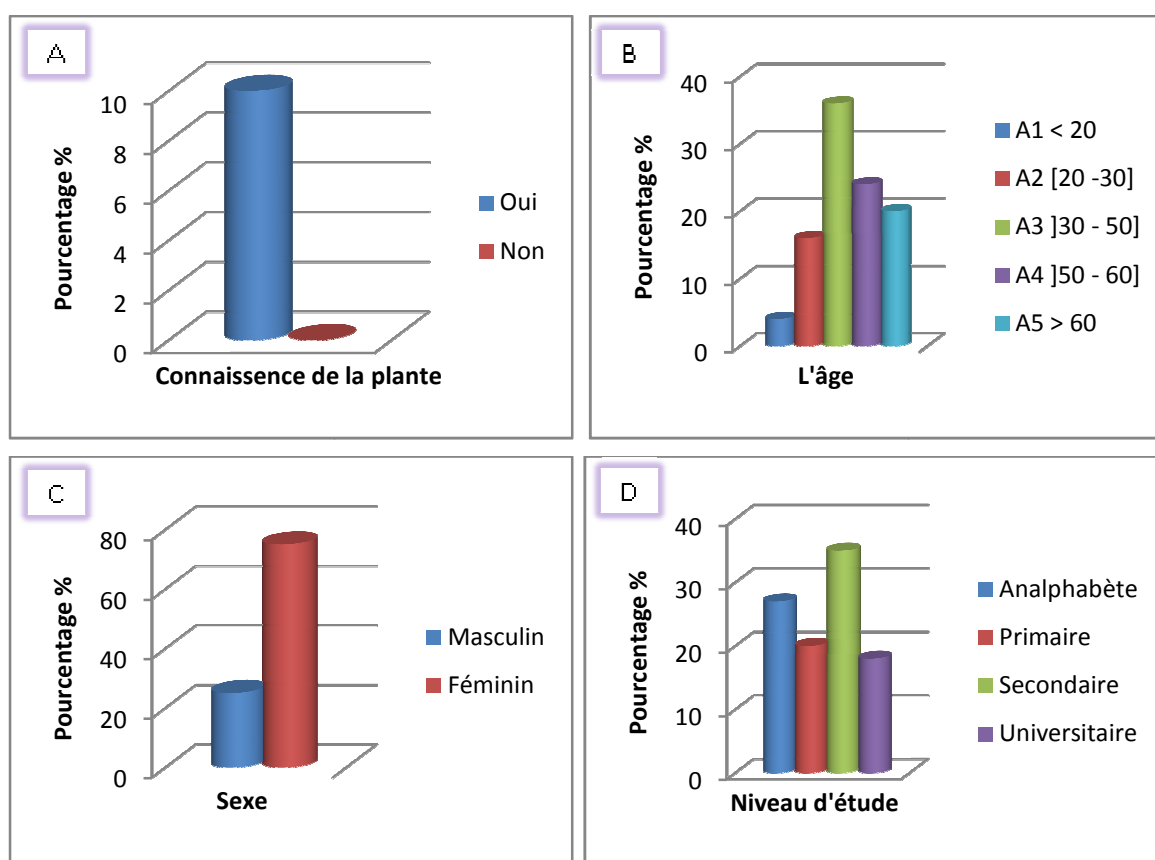


Figure 14 : Connaissance de la plante (A), selon l'âge (B), sexe (C) et le niveau intellectuel (D)

D'après les résultats obtenus **figure 14 (A)**, nous pouvons dire que le fenugrec est connu par toutes les personnes questionnées.

La **figure 14 (B)** montre que le fenugrec est très connu chez toutes les tranches d'âge avec une prédominance chez les personnes qui ont un âge entre 30 et 50 ans (**36 %**), cependant la

Résultats et Discussion

connaissance chez les catégories d'âge (50 – 60) et (> 60) présentent un taux de **24%**, **20%** respectivement. Par ailleurs, un pourcentage de 16% a été signalé chez les personnes qui ont un âge entre 20 et 30 ans. Alors que chez la catégorie d'âge moins de 20 ans, nous remarquons que ces personnes possèdent une connaissance non négligeable (**5.88%**), ce qui traduit la transmission du savoir empirique traditionnel des personnes âgées vers les jeunes.

Concernant le sexe, nous avons remarqué que se sont les femmes qui connaissent le fenugrec plus que les hommes avec des fréquences respectivement de **75%** et **25%** (**Figure 14 (C)**).

Les résultats de la **figure 14 (D)** montrent que le niveau d'étude atteint un pourcentage de 73%. C'est-à-dire que 73% de la population était scolarisé. Cette scolarisation est répartie entre une scolarisation secondaire qui présente un grand pourcentage de (35%), scolarisation primaire (20%) et (18%) pour le niveau d'étude supérieur, et 27% des personnes restant sont analphabètes.

Origine de l'information et le nom vernaculaire du *Trigonella foenum-graecum* L.

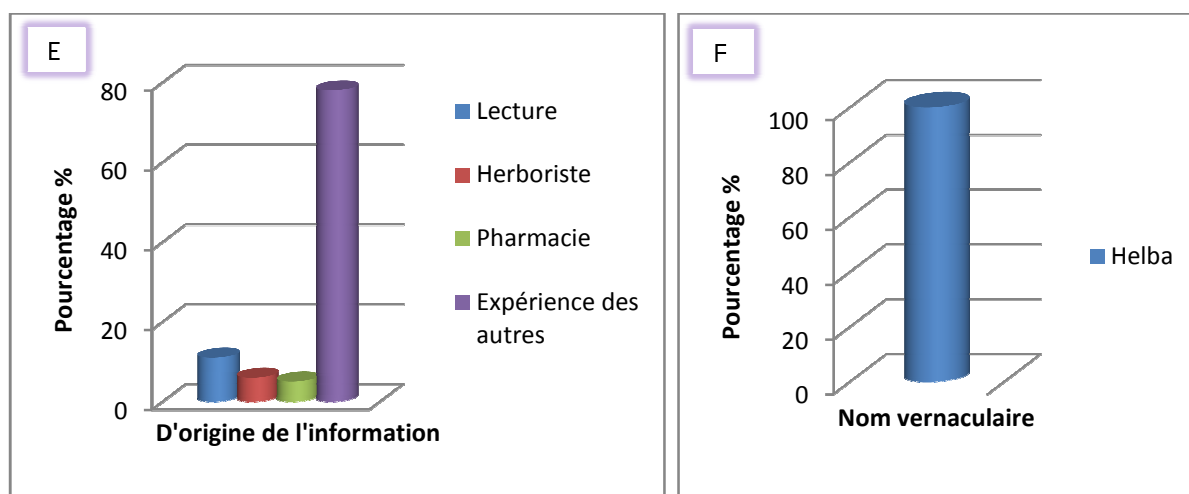


Figure 15 : L'origine de l'information (E) et le nom local de la plante (F).

A l'issue de cette enquête **figure 15 (E)**, nous constatons qu'il existe un seul nom vernaculaire locale de *Trigonella foenum-graecum* L. qui est Helba.

D'après les résultats illustrés dans la **figure 15 (F)**, nous constatons que 78% des personnes interrogés connaissent le fenugrec grâce aux autres, 11% connaissent la plante grâce à la lecture, 6% grâce aux herboristes, et le reste la connaît grâce aux pharmaciens.

Résultats et Discussion

🇳🇵 Le mode d'emploi, les maladies préconisées et l'utilisation seul ou avec d'autres plantes.

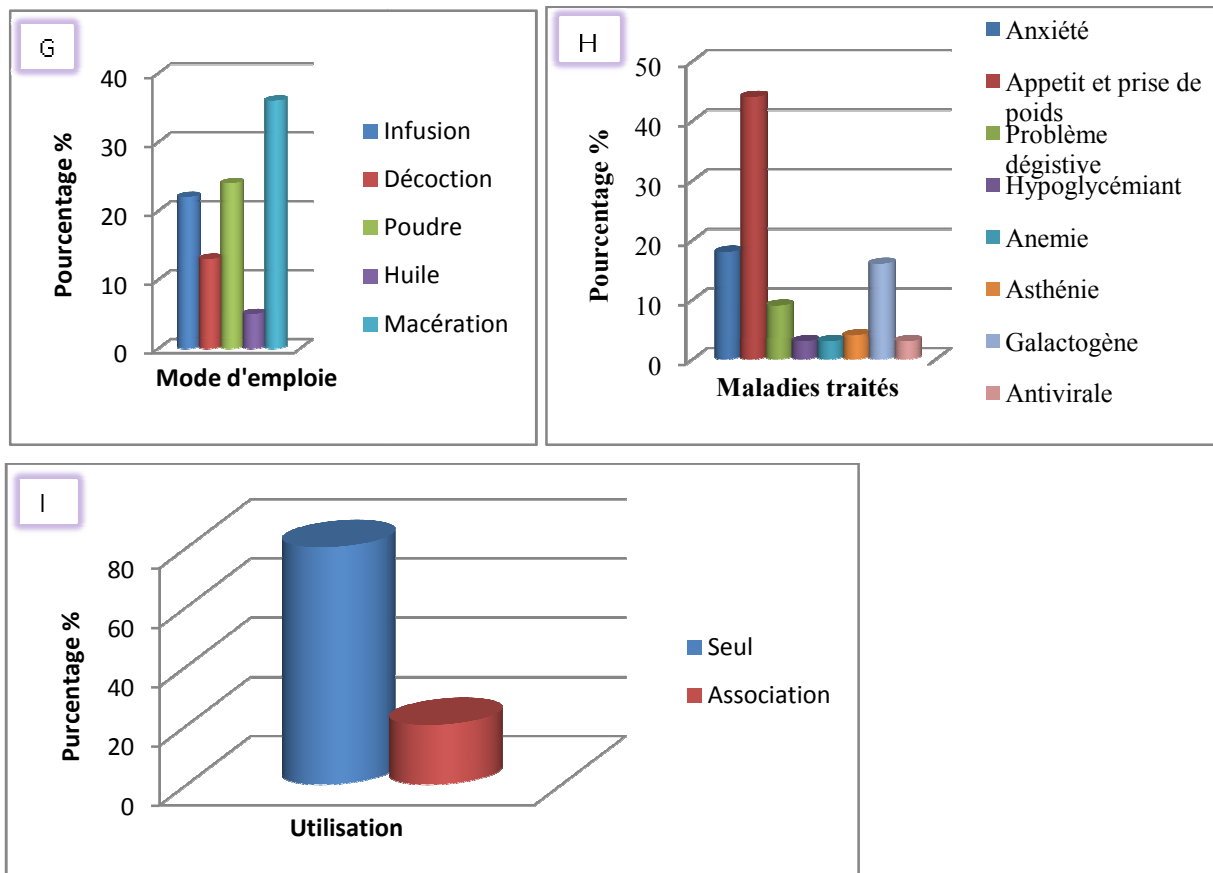


Figure 16: Le mode d'emploi (**G**), les maladies préconisées (**H**) et l'utilisation seul ou avec d'autres plantes (**I**).

D'après la **figure 16(G)**, et les réponses que nous avons recueillies auprès des personnes interrogés, nous pouvons dire que les principaux modes d'emploi sont les suivants : Infusion, décoction, poudre, huile et macération, avec un taux de **22%**, **13%**, **24%**, **5%** et **36%**, respectivement.

D'après les résultats illustrés dans la **figure 16 (H)**, nous constatons que le fenugrec est beaucoup plus utilisé par la population pour l'appétit et prise de poids (**44%**), pour favoriser la sécrétion de lait maternel (galactogène) (**16%**). Elle est recommandée aussi en cas de traitement d'anxiété (**18%**), pour les problèmes digestifs (**9%**), hypoglycémiant (**3%**), anémie (**3%**), asthénie (**4%**) et antiviral (**3%**).

Résultats et Discussion

D'après les réponses de la **figure 16 (I)**, nous remarquons que la plupart des personnes questionnées utilisent le fenugrec seul dans les traitements traditionnels de leurs maladies avec un pourcentage **80%**, tandis que **20%**, utilisent le fenugrec avec d'autres plantes.

I.2. Recherche des métabolites secondaires

Les résultats obtenus après le screening phytochimique sont résumés dans le tableau II.

Tableau II : Résultats de la recherche des métabolites secondaires.

Métabolites secondaires	Extraits de la plante	Infusé de la poudre de graines
Anthocyanes		-
Tanins totaux		+
Tanins condensé (catéchique)		-
Tanins galliques		+
Mucilages		+
Saponosides		+
Glucosides		+
Coumarines		+
Quinones libres		-
Quinones combinés		-
Alcaloïdes		+

(-) Réaction négatif (absence).

(+) Réaction positive (présence).

Les résultats du screening phytochimique a révélé la présence de certains groupes de métabolites secondaires dans l'infusé. Nous avons noté dans l'extrait l'absence des anthocyanes, des tanins condensés, des quinones libres et des quinones combinés. D'autre part, une présence des tanins totaux et galliques, des mucilages, des saponosides, des glucosides, des coumarines et des alcaloïdes a été notée (voir Photo en **Annexe 03**).

Résultats et Discussion

I.3. Etude des activités biologiques

I.3.1. Activité hypoglycémiant

Les résultats des taux de la glycémie des différents lots des Rats sont représentés dans la figure 17.

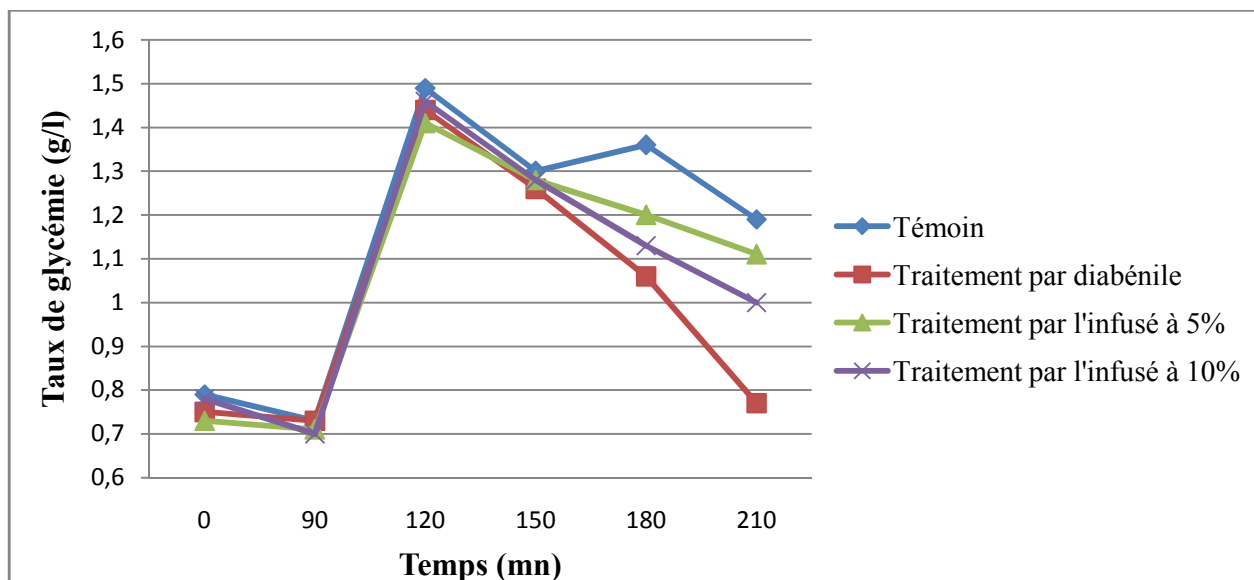


Figure 17: Variation de la glycémie dans les différents lots des rats en fonction du temps.

A To et après le gavage de l'extrait de la plante (10% et 5%), de l'eau physiologique et le Glibinclamide®, nous avons constatés une diminution légère de la glycémie à la 90^{ème} min et ceci pour les quatre lots 0.70 g/l, 0.71 g/l, 0.73 g/l, 0.73 g/l, respectivement. Cependant, nous avons remarqué que l'administration de la solution du glucose par voie orale (gavage) à 90 min entraîne une augmentation du taux de la glycémie chez les quatre lots, ces augmentations atteignent 1.41 g/l, 1.46 g/l pour les lots traités par l'extrait de la plante à 10%, et à 5% respectivement, 1.44 g/l pour lot de référence et 1.49 g/l pour le lot témoin.

A 150 min nous avons remarqués une faible diminution de taux de la glycémie chez les rats des quatre lots. Cette diminution se poursuit chez ces rats elle atteint après 201min 1.19g/l pour le témoin, 0.77 pour le témoin de référence cependant le taux de glycémie atteint 1.14g/l pour l'extrait de la plante à 5% et 1.00 g/l pour l'extrait de la plante à 10%.

Résultats et Discussion

I.3.2. Activité anti-inflammatoire

L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire est exprimée par l'estimation du pourcentage de la réduction de l'œdème chez les souris traitées par rapport au témoin négatif (non traité).

Les résultats obtenus sont présentés dans les figures 18, 19, 20 et l'annexe (4).

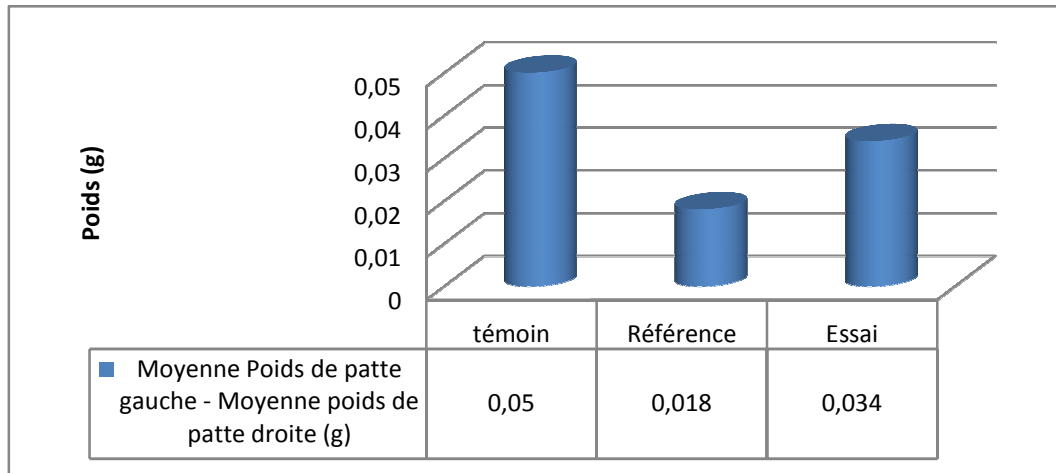


Figure 18: Différence entre la moyenne des poids des pattes gauches et droites des souris.

D'après la **figure 18**, nous constatons une différence entre les pattes gauches enflammées et les pattes droites saines, après l'injection de la carragénine dont la différence de la moyenne des poids des trois lots est respectivement comme suit : Témoin (**0.05g**), Déclofenac® (**0.018g**), Essai (**0.034g**).

Pourcentages de l'augmentation de l'œdème

Les pourcentages de l'augmentation du volume des pattes des souris en fonction du temps sont représentés dans la **figure 19**.

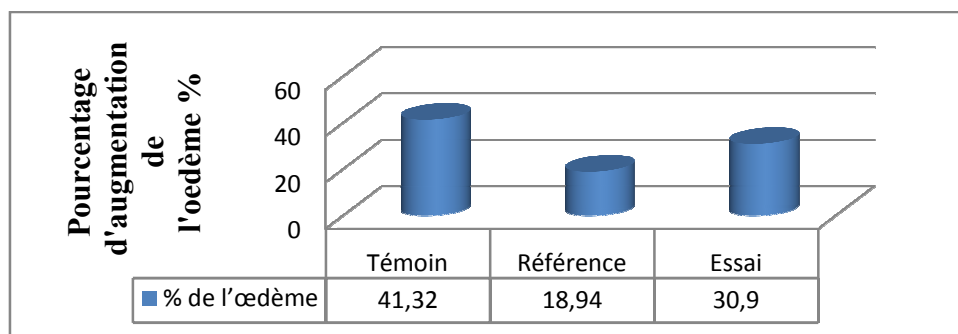


Figure 19: le pourcentage d'augmentation de l'œdème des pattes gauches par rapport aux droites des souris.

Résultats et Discussion

Après les quartes heures qui ont suivi le traitement, le résultat du calcul de pourcentage d'augmentation de l'œdème est de **41.32%** chez le lot témoin, concernant le lot référence le pourcentage d'augmentation de l'œdème est de **18.98%**, enfin chez le lot essai nous avons remarqué un pourcentage d'augmentation de l'œdème de **30.90%**.

🇳🇵 Pourcentages de réduction de l'œdème des pattes gauches des souris des différents lots par rapport au témoin

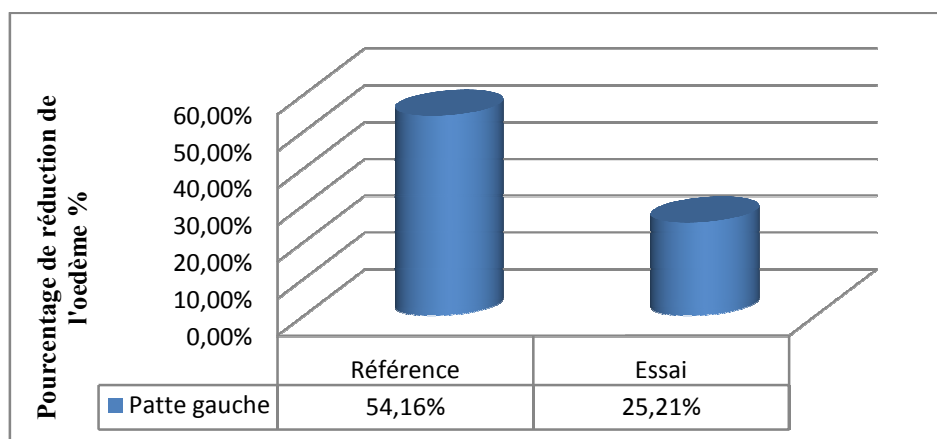


Figure 20: Pourcentages de réduction de l'œdème des pattes gauches des souris.

Le résultat du calcul de pourcentage de la réduction de l'œdème chez les souris montre que le produit de référence le Déclofenac® provoque une réduction de l'œdème de **54.16%**, alors que l'extrait aqueux de la plante à 20% entraîne une réduction de **25.21 %**.

I.3.2. Activité antimicrobienne

L'activité antimicrobienne des extraits des graines de *Trigonella foenum-graecum* L. a été évaluée par la méthode de diffusion en milieu gélosé, et la sensibilité des bactéries se mesure par rapport au diamètre d'inhibition observé. Les résultats obtenus sont regroupés dans le **tableau III**. Les valeurs indiquées sont les moyennes de deux mesures.

Résultats et Discussion

Tableau III : Diamètres des zones d'inhibition de la croissance microbienne des deux extraits des graines de *Trigonelle foenum-graecum* L.

Les extraits		Diamètre des zones d'inhibition (mm)	
		extrait méthanolique	Infusion
Les souches microbiennes			
Bactéries	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-
	<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-
	<i>Bacillus cereus</i>	11	-
	<i>Escherichia coli</i>	-	-
Levures	<i>Candida albicans</i>	-	-
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	-	-
Moisissure	<i>Aspergillus niger</i>	-	-

(-) pas d'inhibition

D'après les résultats mentionnés dans le tableau, nous remarquons que l'infusé de la poudre végétale n'inhibe pas la croissance de l'ensemble des souches microbiennes testées, en effet, aucune zone d'inhibition n'a été observé (**Figure 21**).

Cependant l'extrait méthanolique des graines, a montré une faible activité inhibitrice sur la croissance de la souche *Bacillus ceureus*. Les souches *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia colie*, *Candida albicans*, *Saccharomyces carlsbergensis* et *Aspergillus niger* se sont révélées totalement résistantes vis-à-vis du l'extrait méthanolique des graines.

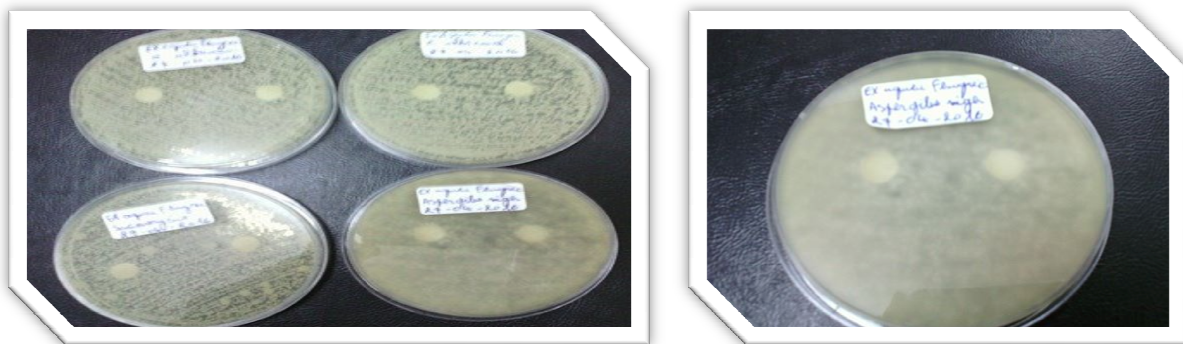


Figure 21 : Test d'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'infusé de la poudre des graines (Absence d'inhibition de la croissance microbienne).

Résultats et Discussion

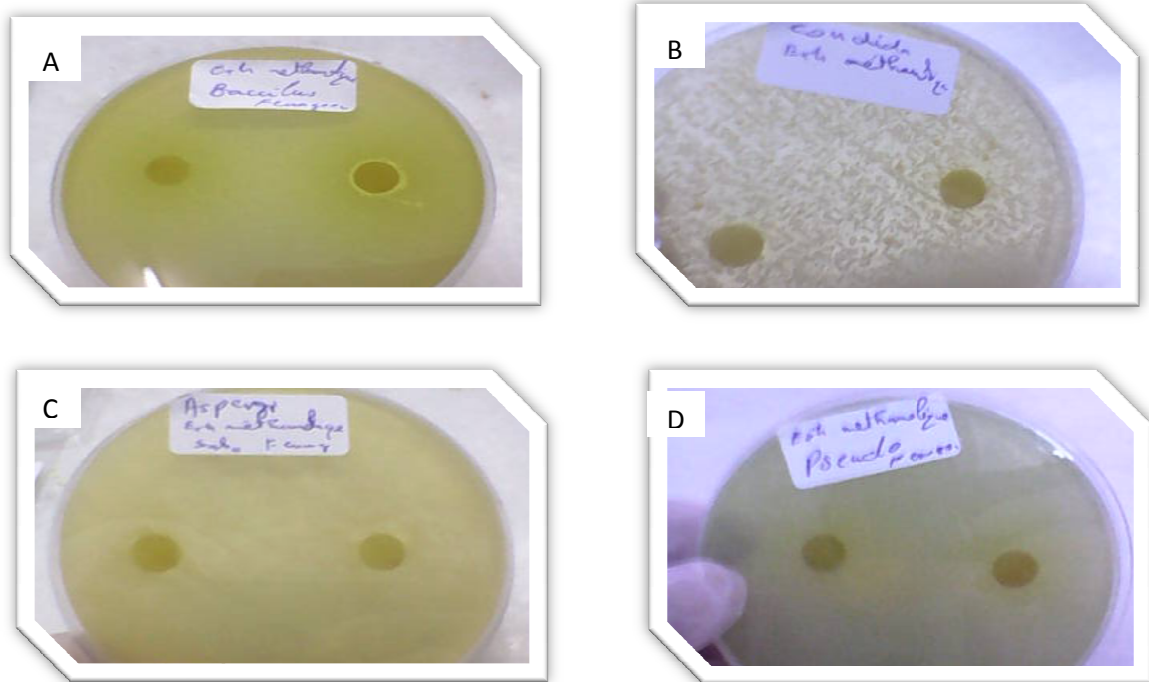


Figure 22: Test d'évaluation de l'activité antimicrobienne de l'extrait méthanolique des graines.
(A: présence d'une zone d'inhibition, C, B et D : absence d'inhibition)

II. DISCUSSION

Le présent travail s'inscrit dans le cadre de la valorisation des espèces végétales à intérêt thérapeutiques et médicinales et porte sur une plante à caractère médicinale important le fenugrec

Notre enquête ethnobotanique réalisée dans la région de la Wilaya de Blida sur un échantillon de 100 personnes, dont 25 hommes et 75 femmes, a montré que le fenugrec est une plante médicinale très utilisée par cette population pour le traitement de nombreuses maladies (stimule l'appétit, galactogène, antivirale, pour les problèmes digestifs, asthénie, hypoglycémie, l'anxiété).

Des enquêtes ethnobotaniques dont notre plante est l'une des plantes les plus citées effectuées dans deux régions le plateau central et Izarène au Maroc (El hilah *et al.* 2015 ; Orch *et al.* 2015) soulignent l'importance qu'occupe cette plante dans la pharmacopée traditionnelle.

Une étude menée dans la province de Settat (Maroc), sur un échantillon de 292 personnes a montré que les graines de *Trigonella foenum-graecum L.*, sont utilisées comme émoulliente, laxative, hypoglycémiant, galactogène, apaise les troubles gastroduodénaux, contre la

Résultats et Discussion

constipation, aussi leur farine ou leur décocté sont employés pour stimuler l'appétit, pour les convalescents, les jeunes femmes désireuses de prendre du poids (**Tahri et al. 2012**).

Par ailleurs, une autre étude réalisée par **Bouixide , (2012)** au Maroc qui a démontré que le fenugrec est la plante le plus utilisé parmi les plantes médicinales dans le traitement de diabète type II, seul ou association à d'autres plantes, sous forme de décoction ou macération.

Au Maroc toujours, les résultats d'une autre étude menée dans les différents quartiers de Marrakech, montrent que les graines du fenugrec sont utilisées en macération, décoction, poudre dans le traitement traditionnel du diabète type II. (**Ait oukrouch, 2015**).

Recherche des métabolites secondaires

Les tests phytochimiques par les réactions qualitatives de caractérisation ont permis d'identifier les différents métabolites secondaires existant dans l'extrait des graines (l'infusé de la poudre des graines). Nous avons constaté la présence de six groupes chimiques, à savoir les tanins, les mucilages, les glucosides, alcaloïdes, coumarines et les saponosides ; et l'absence des quinones, des tanins condensés et des anthocyanes.

Teuscher et al., (2005) ont signalé la présence des mucilages, d'alcaloïdes, de saponosides dans les graines du fenugrec. La présence des glucosides a été rapportée par **Viadya et al, (2012)**, alors que **Kokate et al. (2007)** ont mentionné la présence des coumarines.

Par ailleurs, nos résultats concernant la présence des tanins concordent avec ceux mentionnés par **Thurzova et al. (1985)**.

Nos résultats sont aussi conformes avec ceux obtenus par **Mawahib et al. (2015)** qui ont montré la présence des alcaloïdes, des saponosides et des tanins dans l'extrait méthanolique des graines du *Trigonella foenum-graecum*.

Activité hypoglycémiant

L'étude de l'activité hypoglycémiant sur les rats normo-glycémique a montré que les extraits de la plante (infusé à 5% et infusé à 10%) possèdent un effet hypoglycémiant.

Ces résultats concordent avec ceux obtenus par **Sharma (1990)** qui a souligné que les graines de la plante interviennent dans l'équilibre glycémique.

Résultats et Discussion

Les effets hypoglycémiques bénéfiques des graines du fenugrec ont été signalés sur des rats diabétiques (**Srinivasan, 2006**).

L'effet de la consommation du fenugrec chez les rats diabétique réalisé à l'Institut National de Nutrition de Tunis montre une diminution significative de la glycémie (**Khalifi et al. 2014**).

Harvey, et al. (2009) ont mentionné que l'activité hypoglycémiante des grains de fenugrec pouvant contribuer à réguler la glycémie. Selon les mêmes auteurs l'activité hypoglycémiante est due à la richesse de la graine en 4-hydroxy-isoleucine, un acide aminé propre au fenugrec et totalement absent chez les mammifères. Selon **Hatanoka (1992) et Narender, Puri, et al. (2006)** 4-hydroxy-isoleucine agit sur la cellule β pancréatique, en stimulant la sécrétion d'insuline uniquement lorsque la concentration en glucose du milieu augmente et améliore la sensibilité de l'organisme à cette hormone. Des essais sur des animaux ont démontré que la 4-hydroxy-isoleucine peut aussi réduire les taux de cholestérol et de triglycérides sanguins et contribuer à la perte de poids. Par ailleurs, les travaux effectués par **Narender, Puri, et al. (2006)** ; **Volpé et al, (2009)** et **Ghedira et al. (2010)**, signalent que l'effet hypoglycémiant des graines a une relation avec la présence des fibres.

Selon **Srinivasan (2006)** Le fenugrec contient des fibres dans une proportion de 51,7 %, contenant 19,2 % de fibre mucilagineuse, et 32,5 % fibre neutre, respectivement ». Ses fibres solubles font baisser l'activité de la disaccharidase intestinal et l'absorption du glucose.

Activité anti-inflammatoire

L'évaluation de l'activité anti-inflammatoire a été réalisée en utilisant le test d'inhibition de l'œdème de la patte postérieure gauche des souris, provoqué par l'injection de carragénine. Les résultats obtenus montrent que l'infusé de la poudre des graines du fenugrec à 20% possède une faible activité anti-inflammatoire comparativement au produit de référence le Diclofenac®. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par **Botineau, (2011)** qui affirme que le fenugrec possède un effet anti-inflammatoire même si elle est faible.

Le screening chimique qualitatif mis en évidence la présence des tanins, des mucilages, des saponosides, et des coumarines qui ont action anti-inflammatoire. En effet, les tanins ont un très grand pouvoir anti-inflammatoire (**Mota et al. 1985**). Les plantes riches en tanins sont utilisées en cas de

Résultats et Discussion

rhume, de maux de gorge, les infections internes et externes, blessures coupures et brûlures (**Brunton, 1999**).

Activité antimicrobienne

L'évaluation du potentiel antimicrobien des extraits de la plante à 30% a révélé que l'infusé ne présente aucun effet inhibiteur sur l'ensemble des souches testées.

Selon **Zaen Al-abdeen et al. (2010)**, les extraits méthanoliques et aqueux de *Trigonella foenum-graecum* étaient très pauvres en agents antibactériens.

Notre résultat est conforme avec celui de **Mawahib et al. (2015)** qui ont prouvé que l'extrait méthanolique des graines du fenugrec (250mg/ml) ne présente aucune inhibition sur les souches de *Saccharomyces cerevisiae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* et *Aspergillus niger*. Cependant, que l'extrait méthanolique présente un faible effet inhibiteur sur la croissance des souches bactériennes à Gram positif (*Bacillus cereus*) dont le diamètre atteint 11mm.

Selon **Mendez et al. (2012)** l'activité antibactérienne peut être attribuée à plusieurs facteurs tels que les facteurs inhérents (variété, conditions ambiantes, facteurs écologiques, variations saisonnières), les méthodes d'extraction, préparation de l'extrait, solvant utilisé, la sensibilité des bactéries et la méthode d'étude utilisée.

Conclusion

Dans le but de valoriser une plante médicinale *Trigonelle foenum-graecum* L. très utilisé en Algérie, le présent travail repose sur une étude ethnobotanique, phytochimique et biologique.

L'enquête ethnobotanique qui a été établie dans la Wilaya de Blida, auprès de 100 personnes montre que la plante est connue par toutes les personnes interrogées comme plante médicinale pour guérir de nombreuses maladies (les problèmes digestives, la glycémie, l'anxiété, stimule l'appétit, l'asthénie...).

Le screening chimique réalisé du laboratoire des substances naturelles de l'unité du SAIDAL, basé sur des testes spécifiques à permis de mettre en évidence la présence des tanins gallique, des glucosides, de mucilage, des coumarines, des saponosides, des alcaloïdes. Ces métabolites secondaires en ont une grande valeur thérapeutique qui justifie l'utilisation médicinale de la plante.

Les résultats de l'activité hypoglycémiant a montré que les extraits aqueux des graines du fenugrec possèdent un effet remarquable a celui de référence Glibenclamide®.

L'étude de l'effet anti-inflammatoire a montré que l'extrait aqueux de fenugrec possède un faible effet par rapport a celui de référence Déclofenac®.

Le test de l'évaluation de l'activité antimicrobienne a révélé que les extraits aqueux et méthanolique de la poudre des graines du fenugrec ne possèdent aucun effet inhibiteur sur la croissance des bactéries testées, sauf *Bacillus cereus* en remarque une faible inhibition de 11mm avec l'extrait méthanolique.

En fin, ces résultats restent préliminaires, il serait donc intéressant de faire des études complémentaires, plus approfondies sur cette plante précisément sur les graines, l'isolement des substances actives avec des analyses quantitatives et une étape importante pour confirmer les diverses activités biologiques sur plus grand nombre d'échantillons, élargir l'étude ethnobotanique, on pourra aussi utiliser d'autre extrait de la plante et ces différent partie, utilisé d'autre souches microbiennes et comparé les résultats avec ceux des antibiotiques, et faire des calculs statistiques pour savoir l'efficacité de cette plante.

Références bibliographiques

1. **Ahmad M., Ismail Z.**, Pharmacognostic profile of Trigonelle seed and its hypolycaemic activity. *Natural Product Sciences* 1995, 1, 25-30.
2. **Ait Ouakrouch I. (2015)**. Enquête ethnobotanique à propos des plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel du diabète de type II à Marrakech. Thèse du Doctorat en Médecine. Université Cadi Ayyad Faculté de Médecine et de pharmacie Marrakech. P53.
3. **Ali-Delille L. (2013)**. Les plantes médicinales d'Algérie, 3ème édition, *Berti* Alger, pp 16 - 118 -119.
4. **Ali L., Khan A.K.A., Hassan Z.**, Characterisation of the hypoglycaemic effect of *Trigonella foenum-graecum* seeds. *Planta Medica*. 1995, 61, 358-360.
5. **Baba-aissa F., (2000)** : Encyclopédie des plantes utiles (Flore d'Algérie et du Maghreb, substances végétales, d'Orient et d'occident). EDAS-Librairie Modernes- Rouïba. 254 p.
6. **Baba-aissa F., (2011)**. Encyclopédie des plantes utiles (Flore Méditerranéenne Maghreb, Europe méridionale, substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident). *Ed Elmaarif*. 2011. pp 22-23-148-149.
7. **Botineau M., (2011)** : Guide plantes médicinales, Ed, Belin 2011.p60.
8. **Bourobou H. P., (2013)**. Initiation à l'ethnobotanique collecte de données. IPHAMETRA, Libreville, Gabon. 57p.
9. **Bouhid H., (2012)**. Les plantes médicinales et diabète de type II, a propose de 199 cas. Thèse de Doctorat en Médecin, université Sidi mohammed ben abdellah, Fès, Maroc. p73.
10. **Burine G., Forrester S., Greig S., Harmny M, Horbley S, (2006)** : Botanica Encyclopédie de botanique et d'horticulture. Edition Place des victoires. Paris. France, P896.
11. **Bruneton J. (1999)**. Plantes toxiques : végétaux dangereux pour l'homme et les animaux. 3^{ème} Edition .Ed Tec & Doc, Paris. P514.
12. **Chevellier A. (2013)**. Plantes médicinales. Ed, Gründ, 2013, Paris. pp21 - 230 - 276-177.
13. **Chmouleau A., (1979)**. Les usages externes de la phytothérapie. Edition malin S.A. Paris. p 61.
14. **Debuigne G.** La rousse des plantes qui guérissent, Ed. la rousse, 1974. **In Chabrier J.Y. (2010)**. Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université Henri Poincaré, Nancy 1 Faculté de Pharmacie. pp 22-26
15. **Delille L. (2007)**. Les plantes médicinales d'Algérie. *Ed Berti* Alger, p6.
16. **Diallo, A. (2005)**. Etude de phytochimie et des activités biologiques de *Syzygium guineense* Willd. Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université de Bamako. Mali, p99.

Références bibliographiques

17. **Dutertre J M-J. (2011).** Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la réunion : à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste. Thèse de Doctorat en Médecine, université Bordeaux 2 – Victor Segalen U.F.R des sciences médicales. P33.
18. **El-hilah F., Ben Akka F., Dahmani J., Belahbib N., Zidane L. (2015).** Etude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des infections du système respiratoire dans le plateau central marocain. *Journal of Animal & Plant Sciences*. Vol.25, Issue 2: 3886-3897.
19. **Falch B., El tbogen R., Meier B., 2005.** la phytothérapie – la base bien documentée de la Médecine classique. p161.
20. **Gayet C., (2013).** Guide de poche de phytothérapie. Ed Quotidien matin, p 13.
21. **Ghedira K., Goetz P., Le jeune R, (2010).** Fenugrec: *Trigonella foenum-graecum* L. (Fabaceae ex. leguminosae), Ed, Springer-Verlag, Vol 8, Issue 3, pp180-184.
22. **Gherib,A., 1988,** “Travauxpratique de chimiethérapeutique”.
23. **Grünwald G., Jänicke C., (2007).** Guide de la phytothérapie : la thérapeutique des plantes / la santé par les plantes / un répertoire des plantes / des conseils pratiques. 2^{ème} Edition, Marabot, 2006, Italie, p365.
24. **Hans W., Kothe., (2007).** 1000 plantes aromatiques et médicinales. Terres édition, p12.
25. **Helambe S.S., Dande R.P., (2012): Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.):** An Overview. *International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research*. 2(4) pp 169-187.
26. **Iserin P., (2001).** Encyclopie des plantes médicinales ; identification, préparation, soin. *Ed Larousse*, Paris. pp 9-14-16.
27. **Jette L., Harvey L et al. (2009).** 4-Hydroxyisoleucine: a plant-derived treatment for metabolic syndrome. *Curr Opin Investig Drugs*. Apr;10(4) :353-5. Review. **In Bouxid H. (2012).** Les plantes médicinales et diabete de type II, apropose de 199 cas. Thèse de Doctorat en Médecin, université Sidi mohammed ben abdellah, Fès, Maroc. p74.
28. **Kansole M.M.R. (2009).** Etude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques Lamiaceae du Burkina Faso : cas de *Leucas Martinicensis* (Jacquin) R. Brown, *Hoslundia Opposita Vahl* et *Orthosiphon Pallidus* Royle ex Benth. Thèse pour l'obtention du Diplôme d'Etude Approfondies en Siences Biologiques Appliquées, Université de Ouagadougou, p63.

Références bibliographiques

29. **Khalifi S., Ben jamaa H., Ben ahmed H., Abid A., Aouidet A. (2014).** Les propriétés antioxydantes et antidiabétiques des grains de fenugrec. Programme du 3^{ème} Congrès de l'Association Tunisienne de Physiologie & de Bio-surveillance de l'Environnement (ATPBE).p158.
30. **Kokate C.K., Purohit A.P. and Gokhale S.B.,** "Pharmacognosy", Nirali prakashan, thirty-sixth edition, 2007, pp.1-649.
31. **Lacoste S. (2011).** Les plantes qui guérissent : les secrets de la phytothérapie. *Ed Talantiki.*
32. **Letrd J.C., Canard J.M., Costil V., Dalbies P., Grunverg B., Lapuelle J., (2015).** Phytothérapie – Principes généraux. Ed aln, Vol. 5 N°1, pp29-35.
33. **Levy, L., 1969.** « Carrageenan paws oedema in the mousse », *Life Science*, 8.601-606.
34. **Macheix J.J., Fleuriet A., Christain J.A. (2005).** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. Ed Polytechniques et Universitaires Romandes. P8.
35. **Mawahib EM.E., Ammar MA.A., Aesaeed B., (2015).** Antimicrobial Activities and Phytochemical Screening of Callus and Seeds Axtrats of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*). Vol 4, N°2, pp147-157.
36. **Mende M., Rodriguez P., Ruiz J., Mourales-adane D., Castillo F., Castillo H., Aguilar C.N. (2012).** Antibacterial activity of plant extracts obtained with alternative organic solvents against food-born pathogen bacteria. *Industrial crops and products 37: 445-450.*
37. **Mota R., Thomas G., Barbosa filho J M, (1985).** Anti-inflammatory actions of tannins isoled from the bark of *Anarcadium occidentale* L. *Journal of Ethnopharmacology: 289pp.*
38. **Moussauim, (2011).** Plantes médicinales de méditerranée et d'Orient, Ed, Sabil, p61.
39. **Narender T., PuriA., et al., (2006).** 4-hydroxyisoleucine an unusual amino acid as antidyslipidemic and antihyperglycemic agent. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **In Bouxid H. (2012).** Les plantes médicinales et diabete de type II, apropose de 199 cas. Thèse de Doctorat en Médecin, université Sidi mohammed ben abdellah, Fès, Maroc. p74.
40. **Nicolas B., Gouillie J-B. (2013).** Plantes médicinales. Terres Edition ,2013. p28.
41. **Orch H., Douira A., Zidane L. (2015).** Etude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète, et des maladies cardiaques dans la région d'Izarène (Nord du Maroc). *Journal of Applied Biosciences. 86 : 7940-7956.*
42. **Oueslati H.A., Ghedira K., (2015).** Notes ethnobotanique et phytopharmacologique sur *Trigonella foenum-graecum*, Vol 13, Issue 4, pp234-238.

Références bibliographiques

43. **Ozkan g., Sagdic O., Baydar N.G.et Baydar H., (2003).** Inhibition 6ème Edition of pathogenic bacteria by essential oils at different concentration. Food Science and Technology International, Vol 9(2). pp.85-88.
44. **Pharmacopie européenne., (2004).** Direction de la qualité du médicament du conseil d'Europe (DEQM), Série des traités européens n°50, Strasbourg France.
45. **Pousset J.L., (2004).** Plantes médicinales d'Afrique. *Ed la calade.* p9.
46. **Sallé J.L. (1991).** Le totum en phytothérapie : Approche de phyto-biothérapie, Editions Frison-Roche, Paris, p13-14-141.
47. **Sharma RD et al., (1990).** Effect of fenugreek seeds on blood glucose and serum lipids in type I diabetes. **In Bouxid H. (2012).** Les plantes médicinales et diabète de type II, à propos de 199 cas. Thèse de Doctorat en Médecin, université Sidi mohammed ben abdellah. p74.
48. **Schauenberg P., (2005).** Guide des plantes médicinales, Ed, Delachaux & Niestlé, Paris, 1977, page 59,70.
49. **Schauenberg P., (1997).** Guide des plantes médicinales : analyse, description et utilisation de 400 plantes. 3^{ème} édition, Delachaux & Niestlé, Paris. pp 8 -16.
50. **Singh B., Kant R., Singh K., (2008):** characterization of Rhizobium strain isolated from the roots *Trigonella foenum-graecum* (fenugreek). African Journal of Biotechnology. 7(20): pp3671-3679.
51. **Spichiger R E., Vincent V., Savolinen M F., Jeanmonod D., (2004).** Botanique systématique des plantes à fleurs. Une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales. Ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 223p.
52. **Srinivasan K, (2006).** Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*): A review of Health Beneficial Physiological Effects.22. Pp203-208-224.
53. **Tahri N., El Basti A., Zidane L., Rochdi A., Douira A. (2012).** Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la Province de Settat (Maroc). Journal of Forestry Faculty. 12(2): 192-208.
54. **Teuscher E, Anton R, Lobsteiner A, (2005) :** plantes aromatiques, épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Cologne, Konemann, pp243-244.
55. **Thurzova L., Kresanek I., Marsek S., Mika K., (1985).** Les plantes –santé qui poussent autour de nous. Ed originales : heilpflanzen, artia, prague 1977. P11-24.

Références bibliographiques

56. Vaidya K., Ghosh A., Kumar V., Chaudhary S., Srivastava N., Katudia K., Tiwari T. and Chikara S.K., “De novo transcriptome sequencing in *Trigonella foenum-graecum* to identify genes involved in the biosynthesis of diosgenin”, *Plant Genome*, 2012, pp.1-31.
57. Volpe J.S., Sergeant P., Fakler A., Kanny G. (2009). Fenugrec : Aliment, médicament.
58. Wichtl M., Anton R., (2003). Plantes thérapeutiques ; tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. 2^{ème} édition, Ed *Tec & Doc*, Paris. pp25-39-40-50-51.
59. Zaen ASS., Faraj MB., Nasrulla JO., (2010). Antibacterial. *In* Mawahib EM.E., Ammar MA.A., Aesaed B., (2015). Antimicrobial Activities and Phytochemical Screening of Callus and Seeds Axtrats of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*). Vol 4, N°2, p147-157.

ANNEXE 01**Matériel non biologique**

Appareillages	Verreries et autres	Réactifs et solutions
<ul style="list-style-type: none"> - Agitateur - Bain marie -Balance analytique -Balance pour les animaux -Bec bunsen -Etuve d'incubation - Hotte - Plaque chauffante -Rotavapor -Sonde de gavage -Glucomètre et les Bandelettes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bêchers - Boites de pétri -Burettes -Entonnoir - Eprouvette - Fioles jaugées -Milieux de culture. -Papier filtre -Pince de laboratoire -Pipettes pasteur -Pipettes graduées -Spatule -Tubes à essai stériles -Disques en papier absorbants stériles. -Cages en makrolon avec grilles en inox et des biberons spéciaux pour les souris. -Cage pour les rats -Seringue en plastique équipée d'une sonde œsophagique. -Seringue d'insuline pour injection de caragénine -Ecouillons 	<ul style="list-style-type: none"> -Acétate de sodium. -Acide chlorhydrique (HCl). -Acide sulfurique concentré (H₂SO₄). -Alcool chlorhydrique. -Ammoniaque. - Carraghénine -Chloroforme. -Eau distillée. -Eau de javel -Eau physiologique -Methanol -Ether -Hydroxyde de potassium (KOH). -Réactif de Drangendorff -Réactif de Sitasny -Réactif Valser-Mayer - Solution de trichlorure de fer (Fe Cl₃). -Na OH : hydroxyde de sodium -Ether chloroforme 3/1. -Alcool éthylique. -Ethanol absolu. -Diméthyl Sulfoxide (DMSO).

ANNEXE 01



Figure : Bec bunsen



Figure : Etuve d'incubation

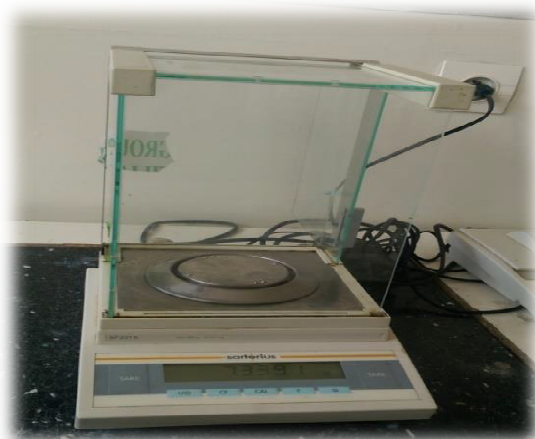


Figure : balance analytique



Figure : Balance pour animaux



Figure : Rota vapeur



Figure : soxhlet

ANNEXE 02

Université SAAD DAHLEB BLIDA 01

Date / /

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département de biologie des populations et des organismes

Option : Phytothérapie et sante (Master II)

Fiche enquête ethnobotanique

Dans la région Blida

Profil de l'informateur

Age A1<20 A2< [20-30] A3]30-50] A4]50-60] A5>60

Sexe Masculin Féminin

Niveau d'étude Analphabète Primaire Secondaire Universitaire

La plante médicinale utilisée par l'informateur

Connaissez-vous la plante ? Oui Non

Quel 'est l'origine de l'information ?

Lecture Herboriste Pharmacie Expérience des autres

Quel est le nom vernaculaire ?

.....

Dans quel cas utilisé ?

.....

.....

Quel est le mode d'emploi ?

Infusion Décoction Poudre
 Huile Macération

Est-ce que vous utilisez cette plante seul ou avec autres plantes ?

Seul Association

ANNEXE 02**Tableau IV :** Identification des personnes selon l'âge.

L'âge	< 20	[20 -30]] 30 - 50]] 50 - 60]	A5 > 60
Nombre de personne	4	16	36	24	20
Pourcentage %	4	16	36	24	20

Tableau V : Identification des personnes selon le sexe.

Sexe	Masculin	Féminin
Nombre es personnes	25	75
Pourcentage %	25	75

Tableau VI : Identification des personnes selon le niveau d'étude.

Niveau d'étude	Analphabète	Primaire	Secondaire	Universitaire
Nombre des personnes	27	20	35	18
Pourcentage %	27	20	35	18

Tableau VII: Connaissance de la plante.

Connaissance de la plante	Oui	Non
Nombre des personnes	100	0
Pourcentage %	10	0

Tableau VIII : L'origine de l'information.

Origine de l'information	Lecture	Herboriste	Pharmacie	Expérience des autres
Nombre des personnes	11	6	5	78
Pourcentage %	11	6	5	78

Tableau IX : Le nom vernaculaire de la plante.

Nom vernaculaire	Helba
Nombre des personnes	100
Pourcentage %	100

Tableau X : Maladies traités.

Maladies traités	Nombre des personnes	Pourcentage %
Anxiété	18	18
Appétit et prise de poids	44	44
Problèmes digestives	9	9
Hypoglycémiant	3	3
Anémie	3	3
Asthénie	4	4
Galactogène	16	16
Antivirale	3	3

Tableau XI : Mode d'emploi de la plante.

Mode d'emploi	Infusion	Décoction	Poudre	Huile	Macération
Nombre des personnes	22	13	24	5	36
Pourcentage %	22	13	24	5	36

Tableau XII : Utilisation de la plante seul ou association avec d'autre plante.

utilisation	Seul	Association
Nombre des personnes	80	20
Pourcentage %	80	20

ANNEXE 03



Anthocyane



Mucilage



Glucoside



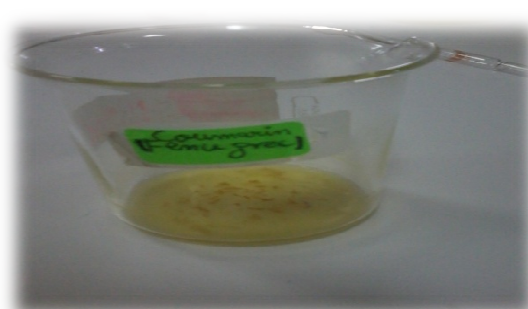
Tanin



Saponoside



Alcaloïde



Coumarine

ANNEXE 04**Activité hypoglycémiant****✚ Préparation de l'extrait aqueux (infusion à 10% et à 5%).**

On a une dose de : 0.5m/kg

Pour tous les rats

0.5 g —————> 1000 g

X₁ —————> 198 g (moyen des poids des souris)

X₁= 0.1g

0.1 g —————> 1ml

X₂ —————> 100 ml

X₁= 10 g/100ml

L'infusé est préparé, en versant 100 ml d'eau distillée bouillie sur 10g pour l'infusé à 10% et 5g pour l'infusé à 5% de poudre végétale puis en agitant. Après 30 min d'infusion, la solution est filtrée sur un papier Whatman N°1 et ajusté avec l'eau distillé jusqu'à 100ml.

✚ Préparation de la surcharge de glucose

On met dans un erlenmeyer 50g de glucose, puis on ajuste le volume à 100 ml avec de l'eau distillée pour avoir une solution sucrée à 50%.

Tableau XIII: Résultats de l'activité hypoglycémiant.

Temps (min)	T0	T30	T120	T150	T180	T210
Lots						
Témoins	0.79	0.73	1.49	1.30	1.36	1.19
Référence	0.75	0.73	1.44	1.26	1.06	0.77
Essai 01	0.78	0.70	1.46	1.28	1.13	1.00
Essai 02	0.73	0.71	1.41	1.28	1.20	1.11

Activité anti-inflammatoire**🚩 Préparation de l'extrait aqueux (infusion à 20%)**

Nous avons utilisé une concentration de l'infusé à 20%.

20 g —————> 100 ml

X₁ —————> 0.5 ml

X₁ = 0.1g = 100 mg.

➤ 100 mg c'est la quantité de l'infusé pour un souri de 21g retrouvé dans 0.5 ml de l'eau distillé.

L'infusé est préparé, en versant 100 ml d'eau distillée bouillie sur 20g de poudre végétale puis en agitant. Après 30 min d'infusion, la solution est filtrée sur un papier Whatman N°1 et ajusté avec l'eau distillé jusqu'à 100ml.

🚩 Préparation de carragénine

On met 0.5g de poudre de carragénine dans un 50 ml l'eau distillée et on mélange bien, puis on ajoute quelques gouttes de solution de tween 80 sous agitation fréquente jusqu'à dissolution complète.

Tableau XIV: Poids des pattes gauches et pattes droites des souris.

Lots Souris	Témoins		Référence		Essai	
	PPG	PPD	PPG	PPD	PPG	PPD
1	0.195	0.122	0.128	0.114	0.135	0.102
2	0.172	0.134	0.117	0.108	0.140	0.109
3	0.190	0.121	0.110	0.077	0.127	0.112
4	0.164	0.111	0.105	0.109	0.139	0.107
5	0.157	0.125	0.110	0.089	0.168	0.116
6	0.152	0.114	0.108	0.078	0.157	0.114
moyenne	0.171	0.121	0.113	0.095	0.144	0.110

Tableau XV: Différence entre la moyenne des poids des pattes gauches et droites des souris.

Lots	Poids de patte gauche - poids de patte droite (g)
témoin	0.05
Référence	0.018
Essai	0.034

Tableau XVI: Pourcentage de l'augmentation et réduction de l'œdème des pattes gauches.

Lots	Témoin	Référence	Essai
% de l'œdème	41.32	18.94	30.90
% de réduction de l'œdème	-	54.16	25.21



INTRODUCTION

A decorative scroll graphic with a black outline and a light gray shadow, featuring a vertical bar on the left and rounded corners. The text is centered within the scroll.

RAPPELS
BIBLIOGRAPHIQUES

A decorative border resembling a scroll, with rounded corners and a vertical strip on the left side that looks like a scroll's edge. The text is centered within this scroll.

MATERIELS

ET

METHODES



RESULTATS
ET
DISCUSSION



CONCLUSION

A decorative border resembling a scroll, with a vertical line on the left and a horizontal line at the top and bottom. The corners are rounded, and there are small circular motifs at the top-left and top-right corners.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES



ANNEXES