

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université SAAD DAHLEB – Blida
Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques
Département de Biologie



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

Option : Phytothérapie et Santé

Thème

Contribution à l'étude ethnobotanique,
phytochimique et pharmacologique des fruits du
caroubier (*Ceratonia siliqua L.*) récoltés dans la
ville de Meftah (Wilaya de Blida).

Présenté par

M^{elle} Ouarou Sarah

Date de soutenance

03/07/2013

Membre du jury :

M ^{me} SOUR S.	M.A.A	USDB	Présidente
M ^{me} DIF S.	M.A.B	USDB	Examinatrice
M ^{me} BENSALAH L.	M.A.A	USDB	Examinatrice
M ^{me} MARYA STELLA BRADEA	M.C.A	USDB	Promotrice
M ^{me} NAZLY NACER BEY.,	Directrice au laboratoire des S.N (CRD-SAIDAL) Co-promotrice		

Promotion: 2012/2013



Remerciements

Tout d'abord, je veux remercier "Dieu" le tout puissant qui a guidé nos pas et qui m'a donné le courage et la volonté pour accomplir ce modeste travail.

Arrivé au bout de ce travail, qu'il me soit permis de m'acquitter de mon agréable devoir d'exprimer ma reconnaissance envers tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent principalement à ma promotrice M^{me} Maryasetellabradea., mette de conférence à l'université de Blida, pour l'honneur qu'elle m'a fait en m'encadrant, pour ses conseils, sa relecture et son encouragement. A ma co-promotrice M^{me} Nazlynacerbey., directrice de laboratoire des substances naturelles du CRD-SAIDAL d'avoir dirigé mon mémoire, pour son encadrement tout au long de ce travail, pour sa disponibilité et ses conseils.

Je remercie également, M^{me} Sour S. d'avoir accepté de présider le jury, à M^{me} Dif S. et à M^{me} Bensalah I. pour l'honneur qu'elles m'ont fait en examinant mon travail.

Je remercie M^{elle} Rahim I. pour ces conseils et pour sa grande sympathie et sa disponibilité.

Je voudrais également remercier toutes les membres du laboratoire des substances naturelles, ainsi que les membres de laboratoire microbiologie et pharmacotoxicologie de CRD-SAIDAL, pour leur grande sympathie et leurs conseils.

Je remercie sincèrement tous les enseignants que j'ai rencontrés tout au long de mes études au niveau de la faculté des sciences Agro-vétérinaires et biologique à l'université de Blida.

Enfin j'exprime ma gratitude aux participants à ma recherche et à toute personne ayant contribué de près ou de loin, moralement ou matériellement au présent travail.

Toute ma gratitude va à ma famille, et spécialement à mes parents qui m'ont soutenu au long de mes études.

Je tiens à exprimer ma très grande considération, et mon profond respect au





Dédicaces



Avec un grand plaisir, je dédie ce modeste travail :

A la mémoire de la plus chère femme dans ce monde, le plus cher homme dans mon cœur : Mes très chers parents, pour leur amour, qui m'ont soutenu, encouragé pour que je puisse mener à bien mes études. Que Dieu les protèges.

A mon seul et cher frère : Yunes

A mes sœurs : Meriem, yasmine, Ikram et Marwa

A mes grands parents

A toute ma famille sans exception.

A mes consoeurs : Amina, Rachida, Selma, Ahlem, Meriem, Imen, Ilhem, Samah, Hanen, Meriem.

A mes amis(es) : Arbia, Nadia, Asma, Habiba, Khadija, Mouna, Chahra, Zahira, Naziha, Rahim, Mohamed, et tout les étudiants d'option phytothérapie et santé et surtout Ali

A mes amis de l'université de Blida surtout les étudiants de biologie promotion 2012-2013.

A tous ceux qui me connaissent sans exception.

Sarah



Introduction

Chapitre I : Rappel Bibliographique

I.1 Phytothérapie et les plantes médicinales

I.1.1 Médecine traditionnelle.....	1
I.1.2 Quelque définition de la médecine traditionnelle.....	1
I.1.3 Phytothérapie	1
I.1.3.1 La phytothérapie en Algérie.....	2
I.1.3.2 Les avantages de la phytothérapie.....	2
I.1.4 Les plantes médicinales.....	2

I.2 Enquête ethnobotanique et zone d'étude :

I.2.1 L'éthnobotanique

I.2.1.1 Définition.....	2
I.2.1.2 Intérêt de l'éthnobotanique.....	3
I.2.1.3 Méthodes utilisé en ethnobotanique.....	3

I.2.2 La zone d'étude « Meftah »

I.2.2.1 La localisation géographique et administration.....	3
I.2.2.2 Substrat géologique.....	4
I.2.2.3 Climat.....	4
I.2.2.4 La population.....	4
I.2.2.5 Le patrimoine forestier.....	5

I.3 Etude de la plante « *Ceratonia siliqua L.* », le caroubier

I.3.1 Etymologie	5
I.3.2 Systématique.....	6
I.3.3 Description botanique	6
I.3.4 La répartition géographique et habitat.....	5
I.3.5 Les exigences écologiques.....	8
I.3.6 Propagation.....	8

Sommaire

I.3.7 Propriétés et utilisation du caroubier « <i>Ceratonia siliqua L.</i> »	9
I.3.8 Tanins, principale substance actif de « <i>Ceratonia siliqua L.</i> »	10

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1 Matériel

I.1.1 Matériel biologique.....	13
I.1.2 Matériel non biologique.....	13

II.2 Méthodes

II.2.1 Etude ethnobotanique.....	13
II.2.2 Tests phytochimiques préliminaires.....	14
II.2.3 Analyse des activités pharmacologiques des tanins et de l'infusé de caroube	
II.2.3.1 L'activité antimicrobienne.....	17
II.2.3.2 L'activité anti-diarrhéique.....	19
II.2.3.3 L'activité diurétique.....	20

Chapitre III : Résultats et discussion

III-1 Résultats de l'étude ethnobotanique.....	22
III-2 Résultats des analyses phytochimique préliminaires.....	30
III-4 Résultats des tests pharmacologique.....	31
Conclusion.....	39
Références bibliographiques.	
Annexes.	

Listes des figures

Figure 1 : La carte administrative de la wilaya de Blida.....	4
Figure 2 : La couverture forestière de la wilaya de Blida.....	5
Figure 3 : L'arbre de caroubier.....	6
Figure 4 : feuillage, inflorescences et fructification du caroubier.....	7
Figure 5 : Le fruit du caroubier.....	7
Figure 6 : Centre d'origine et distribution du caroubier dans le monde.....	7
Figure 7 : Distribution du caroubier en Algérie suivant les domaines bioclimatique.....	8
Figure 8 : Structure de l'acide gallique.....	11
Figure 9 : Structure de l'acide ellagique.....	11
Figure 10 : Structure des tanins catéchique.....	11
Figure 11 : Fréquence de connaissance de la phytothérapie.....	22
Figure 12 : Quelle est la médecine préférer.....	23
Figure 13 : Taux de connaissance de caroubier.....	23
Figure 14 : Fréquence de connaissance de caroubier par classe d'âge.....	24
Figure 15 : Taux de connaissance de la plante par sexe.....	25
Figure 16 : Pourcentages de connaissance de caroubier selon les niveaux intellectuels.....	25
Figure 17 : Taux de la source de connaissance de la plante.....	26
Figure 18 : Pourcentages sur les parties utilisées de la plante.....	27
Figure 19 : Pourcentage de différentes maladies préconisées de la plante par la population.....	27
Figure 20 : Taux des différents modes d'utilisation de la plante.....	28
Figure 21 : Fréquence de la provenance de caroubier.....	29
Figure 22 : Pourcentage des résultats de traitement.....	29
Figure 23 : Zone d'inhibition de l'infusé sur les deux bactéries : <i>Escherichia coli</i> et <i>Pseudomonas aéroginosa</i>	31
Figure 24 : Zone d'inhibition de l'extrais (Tanins), sur les deux bactéries : <i>Escherichia coli</i> et <i>Staphylococcus aureus</i>	32

Listes des figures

Liste des tableaux

Tableau I : Liste et caractéristiques des souches microbiennes restées.....	18
Tableau II : Représentation des résultats des analyses phytochimiques.....	30
Tableau III : Zones d'inhibition de la croissance microbienne par diffusion des tanins et l'infusé.....	32
Tableau IV: Résultat de l'activité anti-diarrhéique chez les trois lots.....	33
Tableau V : Résultats de l'activité diurétique chez les trois lots.....	34
Tableau VI: La signification statistique des résultats d'exempte des diarrhées.....	Annexe IV
Tableau VII : La signification statistique des résultats de la période exempte des diarrhées	Annexe IV
Tableau VIII : La signification statistique des résultats des urines excrétés.....	Annexe IV

Glossaire

Adoucissante : Calme une inflammation.

Analgésique : Rend insensible à la douleur.

Antioxydant : Qui réduit ou neutralise les effets de l'oxydation.

Anti-diarrhéiques : Sont des médicaments ayant pour rôle d'arrêter les diarrhées.

Antimicrobienne : Inhiber la croissance des microorganismes ou de les détruire

Antiparkinsonienne : Qui soigne la maladie de parkinson et ses symptômes. **Parkinson :** Maladies de système nerveux centrales.

Antispasmodique : Qui est utilisé contre les spasmes, les convulsions, les crampes, les douleurs générales.

Astringent : Resserre et raffermis les tissus.

Diurétique : Qui active l'excrétion d'urine

Hypocholestérolémiant : Qui abaisse le taux de cholestérol dans le sang.

Hypoglycémiant : Qui abaisse le taux de sucre dans le sang.

Laxative : Sont des médicaments qui purgent doucement.

Sédative : Qui calme les douleurs.

Alterne : Feuilles insérées isolément sur chaque nœud de tige à des hauteurs différentes.

Axillaire : Placé à l'aisselle d'une feuille, d'une bractée, ou d'un rameau.

Cime : La partie la plus haute et pointue.

Etamine : Structure male de la fécondation des plantes à fleurs.

Folioles : Division d'une feuille composée.

Gousse : Fruit sec et allongé des légumineuses.

Périanthe : Ensemble des enveloppes qui entourent les organes reproducteurs males et femelles de la fleur.

Persistant : Des fleurs qui ne change pas de couleur et ne tombe pas en hiver.

Sépale : Petites feuille qui forme le calice.

Abréviation

O.M.S : Organisation Mondiale de la Santé.

N: Normalité.

ddl: Nombre de degrés de liberté.

Résumé

Le présent travail a porté sur des analyses phytochimiques sur les fruits (gousses) du caroubier *Ceratonia siliqua* L., et des tests pharmacologiques (Effet antimicrobienne, anti-diarrhéique et diurétique) de l'infusé et des tanins extrait de cette espèce qu'on a cueilli, séché puis conserver. L'ensemble des expériences ont été effectués dans les laboratoires de centre de recherche et de développement CRD de groupe SAIDAL.

Une enquête ethnobotanique dans la ville de Meftah Wilaya de Blida a été réalisée, où nous avons déduit que les habitants de cette région utilise le caroubier dans leur soins quotidiennes, et que le caroubier est très connu mais leur utilisation est anciennes.

Les tests phytochimiques ont montré que les fruits (gousses) sont très riches en tanins, flavonoïdes, glucosides et leuco-anthocyanes, et un grand rendement des tanins qui est de 15,31%.

L'étude antimicrobienne qui a été menée sur des levures et des bactéries a révélé que l'infusé et l'extrait des tanins de fruit du caroubier possède un effet antibactérien vis-à-vis de certaines souches bactériennes : *Escherichia coli*, *Pseudomonas aëroginosa* *Staphylococcus aureus*.

Les résultats des tests pharmacologique qui a été effectués sur les rats a montré que l'infusé et l'extrait des tanins des fruits (gousses) ont un effet anti-diarrhéique, et une activité diurétique par l'infusé.

Mots clé : *Ceratonia siliqua* L., tanins, ethnobotanique, anti-diarrhéique, diurétique, antimicrobienne.

ملخص

العمل في بداية الأمر يتمثل على بحث ميداني نباتي في منطقة محده في ولاية البليدة (مفتاح)، حيث تحصلنا على بعض المعلومات تبين مدى أهمية و مكانة شجرة الخروب من حيث التداوي بالأعشاب في المنطقة.

العمل اثمر من جهة عل تحاليل كيميائية نباتية لحبات او ثمار الخروب , و على تجارب صيدلانية (مضاد للميكروبات, و ضد الاسهال و مدر للبول) بمغلى و تانينين مستخلص من هذه الثمرة المجفف من بعد القطف ثم تخزينها.

التجارب الكيميائية النباتية بينت غنى هذه الثمرة من حيث التانينين , فلافونويد , غليكوزيد, و لوكوانتوسينين , ومردودية التانينين %15.31.

اما دراسة المضاد للميكروبات التي انجزت على الخمائر و البكتيريا التي كشفت مغلى و تانينين ثمرة الخروب مضادة للبكتيريا بالنظر الى بعض الفصائل البكتيرية. *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*

نتائج الدراسة الصيدلانية التي جربت على الجرذان بينت ان مغلى و تانينين هذه الثمرة ضد الاسهال بالضافة الى نشاط بولي للمغلى.

مجموع تجارب انجزت بالمخبر المركزي للبحث و التنمية لمجمع صيدال تحت منهاجيتهم.

الكلمات الاساسية: ثمرة الخروب, تانينين, تحقيق ميداني نباتي , ضد الاسهال, مدير للبول, مضاد للميكروبات.

Summary

The aim of this present study was in the first time to carry out ethnobotanic investigation in the area of Meftah Wilaya of Blida, where it was deduced that the inhabitants of this last uses the medicinal plants in their care daily, and that the carobs is very known but their use is old.

The work concerned phytochimic analyzes the fruits (pods) of the carobs *Ceratonia siliqua* L., and from the pharmacological tests (Antimicrobial effect, anti-diarrheal and diuretic) of infused and tannins extracts from this species which one gathered, dried then to preserve. The whole of the experiments were carried out in the laboratories of research center and development CRD of group SAIDAL.

The tests phytochimic showed that the fruits (pods) are very in tannins, flavonoïdes, glucosides and leuco-anthocyanes, and a great output of tannins which is of 15,31%.

The antimicrobial study which was undertaken on yeasts and bacteria revealed that infused and the extract of fruit tannins of the carobs has an antibactérien effect with respect to certain bacterial strains: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aérogenosa* and *Staphylococcus aureus*.

The result of the tests pharmacological which was carried out on the rats showed that infused and extract it from tannins of the fruits (pods) have an anti-diarrheal effect, and a diuretic activity by infused.

Keywords: *Ceratonia siliqua* L., Tanins, ethnobotanic, anti-diarrheal, diuretic, antimicrobial.

Introduction

Les recherches scientifiques n'ont fait que confirmer le bien fondé des vertus thérapeutiques de la plupart des plantes médicinales utilisées de façon empirique depuis des millénaires (**BRUNTON, 1993**).

La nature constitue un immense gisement des molécules actives d'origine végétale, et les ressources de la flore sont loin d'être totalement inventoriées. Dans le monde entier, on continue aujourd'hui à rechercher des plantes susceptibles d'être utilisées comme base de nouveaux traitements (**GOETZ et al, 2008**).

En Algérie, les plantes médicinales et les remèdes à base de plantes n'ont jamais été totalement abandonnés et les gens n'ont jamais cessé de faire appel à la médecine traditionnelle, ce qui a conduit à maintenir une tradition thérapeutique vivante malgré le développement spectaculaire de la médecine moderne (**HAMZA, 2011**).

Le caroubier *Ceratonia siliqua L.* fait partie des familles des Fabacées, typiquement méditerranéenne, présente un intérêt de plus en plus grandissant en raison de son indifférence vis-à-vis de la nature du sol, de son bois de qualité, de sa valeur ornementale et paysagère. Par ailleurs, cet arbre est d'une importance pharmacologique. Ses gousses, plus riches en tanins, en fibre et des composés phénoliques leur confère des vertus anti-diarrhéique, antimicrobienne, hypocholestérolémiante, anti-oxydante et hypoglycémiant de plus par leur richesse en sels minéraux qui expliquent l'activité diurétique (**HARIRI et al., 2009**).

Pour ce là nous nous sommes intéressés à une plante qui est connue pour ses effets thérapeutiques, le caroubier qui est très connu pour son efficacité contre les diarrhées. Au cours de ce travail, nous essayerons de :

- Une étude ethnobotanique sur le caroubier a été réalisée dans la ville de Meftah afin de mettre en évidence la place de la phytothérapie et l'utilisation du caroubier par la population.
- Mettre en évidence les métabolites secondaires de la gousse du caroubier,
- Etudier l'activité antimicrobienne, anti-diarrhéique et diurétique du métabolite majeur de la gousse du caroubier (les tanins) et de l'infusé de la poudre du caroubier,

I.1. Phytothérapie et les plantes médicinales

I.1.1 Médecine traditionnelle :

La médecine traditionnelle a été définie comme la combinaison globale de connaissance, compétence et pratique basée sur les théories, croyances et expériences auxquelles différentes cultures ont recours pour entretenir la santé ainsi que pour prévenir, diagnostiquer, soulager ou soigner des maladies physiques et mentales (SOFOWARA, 1996).

Selon KEVILLE (1995), la transmission antique de cette médecine se faisait essentiellement par voie orale. Une grande part de ces médecins traditionnelle s'est perdue, et seulement quelques écrits nous ont conservé des aspects importants.

Cependant, SOFOWARA (1996), affirme que selon l'histoire de la médecine, HIPPOCRATE est le premier Grec à considérer la médecine traditionnelle comme science. D'après KEVILLE (1995), HIPPOCRATE ont le nomme le père de la médecine, grâce à son ouvrage « *Materiamedica* » qui contient 400 remèdes simples à base de plantes. Si GALENOS est considéré comme l'un des médecins les plus renommés de l'antiquité après HIPPOCRATE, parce qu'il a traité les maladies essentiellement par les plantes. La période de la médecine arabe demeure une période de grande activité scientifique, car les médecins poursuivaient leurs recherches en traduisant les ouvrages originales grecs en arabe et en introduisant des nouvelles drogues à l'usage général. Au XII^{ème} siècle, IBN-BAITAR fut à la fois un grand naturaliste et un spécialiste de la matière médicale (BALLAKHDAR, 1997).

I.1.2 Phytothérapie :

Etymologiquement la phytothérapie vient de grec « phytos » qui veut dire plante, et « thérapie » veut dire soins ou traitement. La phytothérapie est donc l'art de soigner par les plantes médicinales (JEAN-LUC, 1991).

La phytothérapie referme deux périodes qui sont en réalité le prolongement l'une de l'autre :

❖ La phytothérapie classique :

Ce sont les formes galéniques que l'on utilisait au siècle dernier (infusion, décoction, macération). Cette phytothérapie encore utilisé est très respectable (SALLE, 1973).

❖ La phytothérapie moderne :

La phytothérapie moderne est définie par le prolongement de la phytothérapie classique, qui est basé d'une part sur les connaissances primitives anciennes, et d'autre part sur les avancées ou découvertes scientifiques, et les recherches des principes actifs des plantes (SALLE, 1973).

I.1.3.1 La phytothérapie en Algérie :

L'Algérie bénéficie d'une flore médicinale très riche, ceci est dû à la diversité topographique et climatique (BABA AISSA, 1999).

En Algérie, les plantes médicinales sont utilisées depuis toujours dans le secteur de la médecine traditionnelle, s'inspire principalement de la médecine arabe classique et de l'expérience locale des populations en matière de soins. Elles reflètent à la fois l'histoire des Maghrébins et les spécificités de leur environnement naturel. Les plantes jouent encore un rôle très important dans les traditions médicales et la vie des habitants de cette région du monde, mais les règles de leur utilisation manquent parfois de rigueur et ne tiennent pas compte des nouvelles exigences de la thérapeutique moderne. Plusieurs ouvrages proposent de codifier l'emploi d'un certain nombre des plantes médicinales qui pourraient être utilisées valablement pour contribuer à assurer une couverture minimale en soins de base. Certains usages développés sont connus de la tradition, d'autres ne le sont pas bien que les ressources végétales soient disponibles localement, dans leur milieu naturel ou dans les circuits commerciaux habituels(BABA AISSA, 1999).

I.1.3.2 Les avantages de la phytothérapie :

Depuis leur invention, les médicaments ont fait leur preuve, malheureusement que l'on se rend compte aujourd'hui qu'ils ne répandent pas entièrement à tous les espoirs placés en eux, car ils traitent une maladie et provoquent d'autres, ce qui crée des phénomènes d'accoutumance et d'allergie. Cette situation a amené les gens à se tourner vers la phytothérapie, qui traite l'origine du mal et agit en stimulant les défenses de l'organisme.

En générale une tisane ne présente pas d'effet secondaire, si elle est prise à des doses normales. La médecine par les plantes n'est d'aucune manière de retour en arrière vers un âge dépassé (Anonyme 5).

I.1.4 Les plantes médicinales

Les plantes sont dites médicinales, lorsqu'un de leurs organes possède des activités pharmacologiques, pouvant conduire à des emplois thérapeutiques. On n'utilise généralement qu'une partie de plante (racine, feuille, fleur ou organe) la plus riche en principe actif, ou la plante complète(AGIER, 2004).

Certaines plantes contenant toute une gamme des matières efficaces peuvent avoir des actions très différentes suivant leur préparation(SCHAUENBERG et PARIS, 2005).

I.2. L'étude ethnobotanique et la zone d'étude

I.2.1 L'ethnobotanique :

I.2.1.1 Définition :

L'ethnobotanique désigne la contraction de l'ethnologie et la botanique, cette discipline qui étudie les rapports complexes que l'homme entretient avec le monde des plantes, et leur classification en fonction des systèmes culturels (RAMADE, 1993).

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 (SPICHIGER et al., 2004).

I.2.1.1 Intérêt de l'ethnobotanique :

L'étude ethnobotanique permet de valoriser le savoir faire des populations locales et de leurs relations avec les plantes historiquement et à l'époque actuelle, de plus elle propose des solutions pour la conservation, la domestication et la restitution des connaissances dans l'optique d'un développement **(SPICHIGER et al., 2004)**

Ethnobotanique ajoute des compléments d'information ethnographique comme les noms vernaculaires des plantes, la culture, la récolte, les utilisations possibles et les modes de préparation **(MORERE et PUJOL, 2003 ; WALTER et LEBOI, 2003)**.

L'ethnobotanique consiste donc à l'élaboration et le dépouillement d'une enquête qui concerne l'usage traditionnel des plantes dans une région. Elle comprend entre autre la réalisation d'un herbier des plantes médicinales les plus utilisés traditionnellement.

I.2.1.3 Méthode utilisée en ethnobotanique :

La représentation des connaissances ethnique en matière de plantes est réalisable au moyen d'enquêtes approfondies sur le terrain. Elles allient des techniques ethnobotaniques classiques aux techniques biologiques et proprement ethno-biologiques **(MORERE et PUJOL, 2003)**.

La fiche de terrain doit comprendre des données proprement ethnographiques comme les noms des informateurs, leurs âges ; les noms vernaculaires des éléments à étudier, le nom des produits, le nom de l'ethnie étudiée, les usages, les parties utilisées et les modes de préparations **(MORERE et PUJOL, 2003)**.

Des questionnaires spécifiques sont ainsi établis pour rassembler ce genre d'information **(MORERE et PUJOL, 2003)**.

I.3.2 La zone d'étude « Meftah »:

I.3.2.1 La localisation géographique et administrative :

La Wilaya de Blida qui s'étend sur une superficie de 1 478,62 km², se situe dans la partie Nord d'Algérie dans la zone géographique du Tell central. Elle est limitée au Nord par les Wilayas de Tipaza et d'Alger, à l'ouest par la wilaya d'Ain Defla, au Sud par la wilaya de Médéa et à l'Est par la wilaya de Bouira **(Anonyme 2)**.

La commune de Meftah s'étend sur une superficie de 52,12 km², et répartit dans huit centres urbains dont

L'Agglomération Chef Lieu « Meftah ».

Sept Agglomération secondaire (Souakria, Zayan, Sidi Hammed, oueldHanneche, M'hada, El Borg et SafSaf). Elle est limitée au Nord par la wilaya d'Alger, à l'Ouest par la commune de l'Arabaa, au Sud par la commune de Tablat et l'Est par la Wilaya de Boumerdes (fig 9) **(Anonyme 3)**.

I.3.2 Systématique :

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphyte

Sous-embranchement : Angiosperme

Classe : Dicotylédone

Sous-classe : Rosidae

Ordre : Fabales

Famille : Fabacées

Genre : *Ceratonia*

Especie : *Ceratoniasiliqua* L. (MICHEL, 2010 ; QUZEL et SANTA, 1962).

I.3.3 Description botanique :

Le caroubier est un arbre à croissance lente, pouvant atteindre une quinzaine de mètres de hauteur (QUZEL et SANTA, 1962). Il possède une cime très étalée et un tronc dont la base peut atteindre 2 à 3 mètres de circonférence. Sa longévité est importante, dépassant souvent les 200 ans (fig 1)(REJEB et al, 1991).

- ❖ Il possède feuillage persistant, touffu, à la cime très étalée. Les feuilles, alternes, sont composées paripennées et comptent de 3 à 5 paires de folioles. Celles-ci de forme ovale, sont coriaces, luisantes au- dessus, tirant sur le rouge à leur face inférieure (fig 2)(BABO, 2006).
- ❖ Les fleurs petites, apparaissent de mai à octobre sont réunies en grappe axillaires réparties en males et en femelles ; périanthe à 5 sépales ; 5 étamines (fig 2)(BABO ,2006 et BABA AISSA, 2011).
- ❖ Les fruits sont des gousses grandes, plates, de 10 à 20 cm de long, à maturité, la couleur passe du vert au brun foncé. Renfermant de nombreuses graines (fig 3)(MOUSSAOUL, 2001)
- ❖ Les graines ou carats sont de forme ovoïde aplatie, brunes. Elles sont séparées les unes des autres par des cloisons pulpeuses. On en compte de 15 à 20 par gousse(SAJA et HMAMI, 2008).



Figure 3 : L'arbre de caroubier(Originale, 2013).



Figure 4 : feuillage, fructification du caroubier (Originale, 2013).



Figure 5 : Le fruit du caroubier (Originale, 2013).

I.3.4 Répartition géographique et habitat :

➤ **Dans le monde :**

On le rencontre en allant de l'Espagne et du Portugal jusqu'en Turquie, en Syrie, en Yougoslavie, le caroubier a été introduit aussi avec succès dans plusieurs autres pays ayant des régions à climat méditerranéen comme le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye et la France. On peut trouver le caroubier aussi dans l'Australie, l'Afrique du sud, les États-Unis, les philippines et l'Iran (fig 4) (SAJA et HAMAMI, 2008).

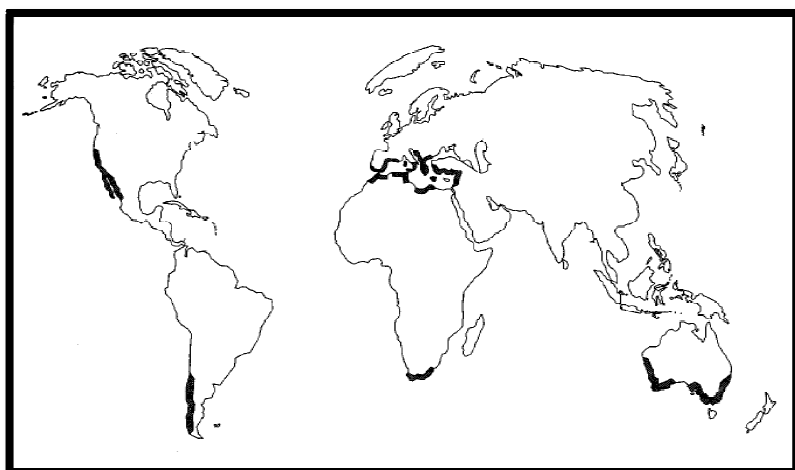


Figure 6: Distribution du caroubier dans le monde (PUHAN et WIELINGA, 1996).

➤ **En Algérie :**

En Algérie on le trouve dans les forêts et broussailles du tell. Et surtout sur le littoral de la grande Kabylie et dans la vallée de la Soummam ainsi que dans la Mitidja plus faiblement au niveau de la corniche de Cherchell, des coteaux de Mostaganem et de la zone de Traas au Nord de Tlemcen ((Fig 5)(SAJA et HMAMI, 2008).

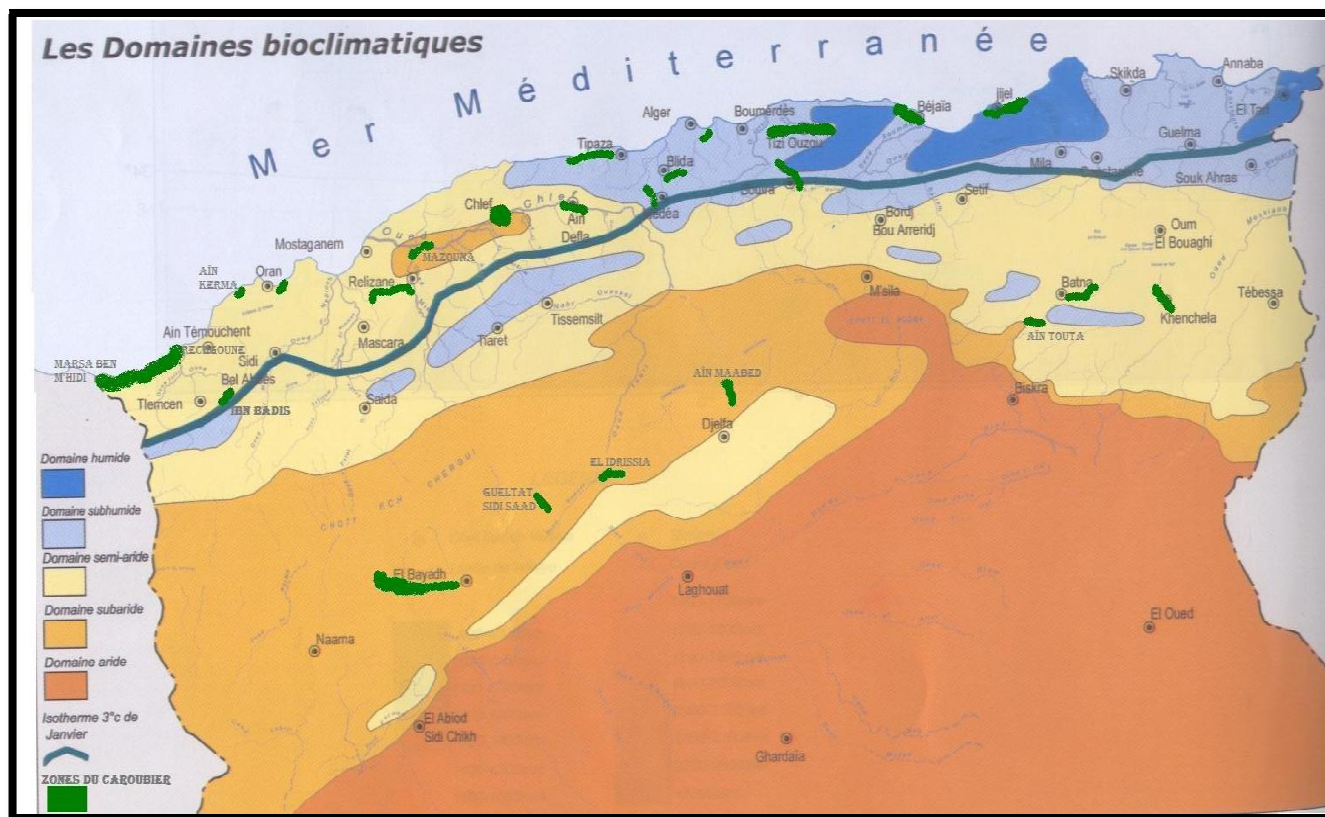


Figure7 : Distribution du caroubier en Algérie suivant les domaines bioclimatique (A.N.R.H, 2004).

I.3.5 Exigences écologiques :

Le caroubier préfère un climat sub-humide, tolère le semi-aride et aride à hiver tempéré à chaud, sensible au froid(SAJA et HMAMI, 2008).

Il pousse dans des sols superficiels, rocailleux mais réussit mal sur les sols argileux. Supporte des terrains salé jusqu'à 0,3% de chlorure de sodium(SAJA et HMAMI, 2008).

I.3.6 Propagation :

La multiplication se fait par semis suivi de greffage(LECLEF, 2007).

I.3.7 Propriétés et utilisation de caroubier :

I.3.7.1 Propriétés :

La pulpe et les graines sont les deux principaux constituants de la gousse du caroubier et représentent respectivement 90% et 10% de son poids total. La composition chimique de la pulpe dépend, en générale, du cultivar, de l'origine et parfois de la période de récolte.

La pulpe est très utilisée comme aliment en diététique, soit comme remplaçant du chocolat, ou encore en alimentation animal(**PUHAN et WIELINGA, 1996**).

Elle est très riche en sucre (48 - 56%), en particulier, saccharose, glucose, fructose et maltose, mais pauvre en protéines (2- 6%) et en lipides (0.4- 0.6%) dont les acides saturés et insaturés sont en proportions égales. En plus, la pulpe présente également une teneur très élevée en fibre (27 à 50%) et une quantité non négligeable en tanins (18 à 20%).

Les substances minérale de la pulpe, a révélé une composition (en mg/100g de pulpe) de : $K^+ = 1100$, $Ca^{+2} = 307$, $Mg^{+2} = 42$, $Na^+ = 13$, $Cu^{+2} = 0.23$, $Fe^{+2} = 104$, $Mn^{+2} = 0.4$, $Zn^{+2} = 0,59$ (**PUHAN et WIELINGA, 1996**).

I.3.7.2 Utilisation :

Le caroubier se présente comme une essence à la fois forestière et arboricole. Il est d'une grande importance économique, écologique et sociale, son utilisation est multiple (**KONATE, 2007**).

❖ Arbre :

L'arbre isolé peut être utilisé comme plante ornementale ou pour son ombre au bord des routes, c'est le cas de Californie, Australie. Le caroubier est considéré comme l'un des arbres fruitiers et forestiers le plus performant; puisque toutes ses parties (feuilles, fleurs, fruits, bois, écorces et racines) sont utiles et ont des valeurs dans plusieurs domaines(**KONATE, 2007**).

❖ Fruit :

On tire du caroube deux produits très utilisés abondamment par l'industrie ; la gomme de caroube, qui provient de la mince enveloppe brune qui recouvre les graines, et une farine obtenue en séchant, torréfiant et moulant la gousse est employée pour la production industrielle et agro-alimentaire. La farine de caroube est utilisée comme additif alimentaire (E410) pour les glaces, les pâtisseries, les aliments diététiques(**SAJA et HMAMI, 2008**).

Les fruits sont connus pour son effet hypocholestérolémiant, antiprolifératif, antioxydant, diurétique, anti-diarrhéique (**FADEL et al 2008**).

La farine de la pulpe sèche agit comme une véritable éponge à l'égard des toxines du tube digestif, elle donne de très bons résultats dans les infections intestinales(**BABO, 2006**).

❖ Feuille :

Les extraits des feuilles qui contiennent des tanins ont été utilisés, dans la médecine traditionnelle en Turquie pour traiter la diarrhée et dans l'alimentation diététique. Ses extraits foliaires ont été également désignés pour leurs activités cytotoxiques et antimicrobiennes (KONATE, 2007).

❖ Ecorce :

L'écorce du caroubier a été toujours utilisée en tannerie. En Turquie, elle a été également utilisée par la médecine traditionnelle comme remède anti-diarrhée (KONATE, 2007).

I.3.8 Tanins, principale substance active de « *Ceratonia siliqua* L. »**I.3.8.1 Définition :**

Les tannins ou tanins sont des composés poly-phénoliques, hydrosolubles, de masse moléculaire comprise entre 500 et 3000, ayant la propriété de tanner la peau, c'est-à-dire de la rendre imputrescible. Cette propriété est liée à leur aptitude à se combiner à des macromolécules (protéines, polysaccharides...)(GHESTEN et al, 2001).

I.3.8.2 Répartition et localisation des tannins dans la plante :

Les tanins sont très répandus dans le règne végétal, sont particulièrement abondants dans certaines familles, exemple : les cupulifères, polygonacées, rosacées, fabacées, myrtacée et rubiacées. Ils peuvent exister dans divers organes : racines, rhizomes, écorces, bois, mais on trouve également dans les feuilles, les fleurs, les fruits et les graines (PARIS et HURABILLE, 1980). Ils sont stockés dans les vacuoles des cellules, souvent combinés à d'autres substances : alcaloïdes, protéines, oses (CATIER et ROUX, 2007).

I.3.8.3 Classification :

Selon PARIS et HURABIELLE (1980), les tanins sont divisés en deux groupes d'après leurs constitutions chimiques :

❖ Les tanins hydrosolubles :

Anciennement appelés tanins pyrogalliques, ce sont des polyesters de glucides et d'acides phénols. Ils sont facilement scindés par les acides ou les enzymes (tannases) en ose et en acide phénol. Selon la nature de ce dernier nous distinguons les tanins galliques et les tanins ellagiques (l'acide ellagique) est un produit de condensation de deux molécules d'acides gallique) (PARIS et MOYSE, 1976 ; PARIS et HURABIELLE, 1980).

- ✓ Les tanins galliques ou ellagi-tanins donnent par hydrolyse des oses et de l'acide gallique.
- ✓ Les ellagique ou ellagi-tanins sont scindés par les acides ou les enzymes en oses et en acide ellagique.

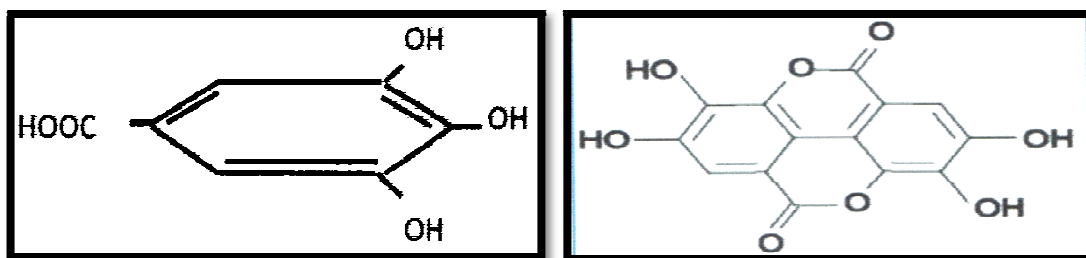


Figure8 : Structure de l'acide gallique. **Figure 9** : Structure de l'acide ellagique.

❖ Les tanins condensés ou catéchiques :

Ce sont des polymères de certains flavonoïdes, de catéchine ou catéchol, ces tanins se rencontrent chez l'ensemble des végétaux, des fougères aux plantes à fleurs. A la différence des tannins galliques, ils ne s'hydrolysent pas sous l'action des acides minéraux dilués, mais forment à ébullition des composés insolubles appelés phlobaphènes ou rouge de tanin (**BRUNTON, 1999 ; GUIGNARD, 2000**).

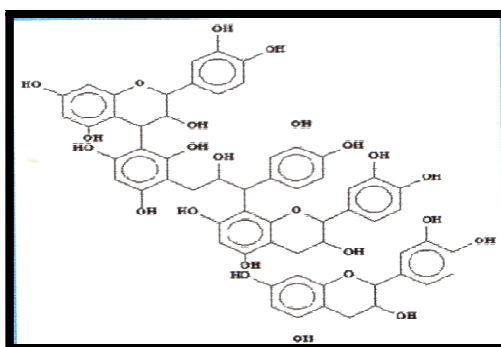


Figure10 : structure des tanins catéchique.

I.3.8.4 Propriétés physico-chimiques :

Selon **PARIS et MOYSE (1976) ; PARIS et HURABILLE (1980) et BRUNETON (1999)**, les tanins sont solubles dans l'eau (solution colloïdales), l'alcool, l'acétone, mais peu solubles dans les autres solvants organiques.

Les tanins sont précipités par les sels de métaux lourds (Cu, Fe, Hg, Pb, Zn), avec les sels ferriques en particulier les tanins galliques et ellagiques donnent des précipités bleus noirs, les tanins catéchiques des précipités brun verdâtre, ils sont également précipités par l'eau de baryte, l'eau de chaux, le molybdate d'ammonium, le tungstate de sodium (réactifs de braemer), les réactifs de stiany ou formol chlorhydrique (Tanins catéchique uniquement) (**PARIS et MOYSE 1976 ; PARIS et HURABILLE 1980**).

I.3.8.5 Propriétés biologiques :

La plupart des propriétés biologiques des tanins sont liées au pouvoir qu'ils peuvent former des complexes avec les macromolécules, en particulier avec les protéines (**BRUNETON, 1999**). Selon **PARIS et MOYSE (1976)** ; **CATIER et ROUX(2007)**, les différentes propriétés des tanins sont :

- ✓ Astringente et anti-diarrhéique.
- ✓ Diminution de la perméabilité de la peau.
- ✓ Antispasmodique et antiseptique intestinale.
- ✓ Action vaso-constrictive des vaisseaux
- ✓ Sédative...

Les tanins possèdent aussi des propriétés antimicrobiennes, antivirales et hypoglycémiantes, ce sont des inhibiteurs enzymatiques et de bons contrepoisons des alcaloïdes et des métaux lourds (**PARIS et HURABIELLE, 1980**).

I.3.8.6 Rôle des tanins chez les plantes :

Selon **PARIS et MOYSE (1976)**, le rôle des tanins dans la plante est mal connu, l'importante quantité des tanins rencontrée chez les plantes parasitées correspond à une réaction de défense et leurs propriétés réductrices à rôle « anti-oxygène ». Selon **GUIGNARD (2000)**, la disparition des tanins chez de nombreux fruits lors de leur maturation indique qu'ils peuvent être réutilisés par la plante, mais beaucoup de tanins apparaissent plutôt comme des substances de déchet.

Notre étude a été réalisée au niveau du laboratoire des substances naturelles, pharmacotoxicologie, et microbiologie de la CRD SAIDAL d'El Harrach, du mois d'avril au mois de juin 2013. Elle portée sur des analyses phytochimique, pharmacologique et microbiologique des fruits du caroubier *Ceratonia siliqua L.* récoltés dans la région de Meftah. Ceci est dans le but de :

- Mettre en évidence les métabolites secondaires de la gousse du caroubier,
- Etudier l'activité antimicrobienne, anti-diarrhéique et diurétique du métabolite majeur de la gousse du caroubier (les tanins) et de l'infusé du fruit.
- Une étude ethnobotanique sur le caroubier a été réalisée dans la région de Meftah afin de mettre en évidence la place de la phytothérapie et l'utilisation du caroubier par la population.

II.1 Matériel

II.1.1 Matériel biologique :

➤ Matériel végétal :

Notre étude a été réalisé sur les fruits (gousses) sèche du caroubier *Ceratonia siliqua L.*, sur lesquelles nous avons réalisé des analyses phytochimique et pharmacologique. Les échantillons ont été récoltés au niveau du la ville de Meftah, Juin 2012.

➤ Matériel animal :

L'étude de l'activité anti-diarrhéique et diurétique a été réalisée sur 18 rats wistar d'un poids moyen de 200 ± 10 g, fournis par l'animalerie de la CRD. Ils ont été hébergés à une température de 25°C et une humidité ambiante. Les rats avaient accès à un aliment granulé (Glucosides et à l'eau du robinet (fig 11).

➤ Les souches microbiennes :

Les microorganismes utilisées pour l'évaluation de l'activité antimicrobienne regroupent 4 souches bactériennes (*Estcherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilus* et *Pseudomonas aréroginosa*) et 2 souches fongiques (*Candida albicans*, *Saccharomyces cervicea*).

II.1.2 Matériel non biologique :

Le matériel non biologique utilisé dans notre expérience est présenté en annexe II.

II.2 Méthodes

II.2.1 Etude ethnobotanique :

L'étude ethnobotanique sur le caroubier a été réalisée à l'aide d'une enquête effectuée dans la ville de Meftah dont 52 habitants ont été interrogés.

Un questionnaire préalablement établi (Annexe I), regroupant des informations sur la connaissance du caroubier, son nom local, son origine, les parties utilisées, leur mode d'emploi, leur utilisation, et résultats de leur utilisation.

De plus, d'autres informations ont été obtenus des personnes interrogées tel que l'âge, le sexe, leur niveau d'étude, leur connaissance de la phytothérapie et la médecine préféer.

II.2.2 Analyses phytochimiques préliminaire :

Dans le but de mettre en évidence les métabolites secondaire présents dans le caroubier, des analyses phytochimiques ont été réalisées sur la poudre et l'infusé selon les protocoles standardisés par la CRD-SAIDAL.

➤ Préparation de poudre :

La poudre du caroubier a été préparée à partir des gousses. Ces dernières ont été lavées, séchées à températures ambiante et à l'abri de la lumière puis broyées dans un mortier en poudre fine qui a été conservée dans des boites en verres sombres hermétiquement fermés.

➤ Préparation de l'infusé :

L'infusé du caroubier a été préparée par infusion de 20g de poudre dans 100ml d'eau distillée bouillante. Après 15min, le mélange est filtré et le volume du filtrat est ajusté à 100ml avec de l'eau distillée.

II.2.2.1 caractérisation de quelques métabolites secondaires de *Ceratonia siliqua L.*

A. Identification des anthocyanes :

Rajouter quelques gouttes d'acide chlorhydrique (HCl) à 5ml d'infusé. Une coloration rouge indique la présence des anthocyanes.

B. Identification des leuco anthocyanes :

Nous ajoutons 20ml d'un mélange de propanol / acide chlorhydrique à 2g de poudre. Le mélange porté au bain marie bouillant pendant 2 à 3 minute. Une coloration rouge se développe en présence des leuco anthocyanes.

C. Identification des tanins :

Rajouter 2 à 3 gouttes d'une solution de Chlorure de Fer à 5% (FeCl_3) à 5ml d'infusé . La réaction donne une coloration bleue noire en présence des tanins.

C.1. Tanins catéchétiques :

Additionnés 7ml de réactif de Stiany (Annexe II) à 15ml d'infusé. La réaction donne une coloration rouge en présence des tanins catéchétique.

C.2. Tanins galliques :

Rajouter 2g d'acétate de sodium et 2 à 3 gouttes de FeCl_3 concentré à 5ml d'infuser. La réaction donne une coloration bleue foncée en présence des tanins galliques.

D. Identification des quinones :**D.1 Quinones libres :**

20ml de chloroforme sont rajoutés à 2g de poudre humectés par 2ml de HCl à 1N, après 3 heures le mélange est filtré puis le filtrat est agité avec 5ml d'ammoniaque (1/2). Une coloration rouge indique la présence des quinones libres.

E. Quinones combinés :

Additionner 5ml d'Acide Sulfurique à 2N (H_2SO_4) à 2g de poudre le mélange est porté à reflux pendant 2h. La solution obtenue est filtrée puis épuisée par 20ml de chloroforme. Le chloroforme est évaporée au rotavapeur et le résidu sec est épuisé par l'ammoniaque (1/2). La réaction donne une coloration rouge en présence des quinones combinées.

F. Identification des saponosides :

Deux à trois gouttes de l'infusé sont rajouté à 5ml de HCl à 0,1N et 5ml de NaOH à 0,1N, mises séparément dans deux fioles. La formation des mousses indique la présence des saponosides.

G. Identification des alcaloïdes :

Faire macérer 5g de poudre humectés avec l'ammoniaque (1/2) pendant 24h dans 50ml d'un mélange éther/chloroforme (3/1). Le filtrat est par la suite épuisé par HCl à 2N et 2 à 3 gouttes du réactif Dragendroff sont ajoutés au mélange. Un précipité rouge indique la présence des alcaloïdes.

H. Identification des senosides :

50ml d'eau distillée et 2ml de HCl concentré dans une fiole conique contiennent 2,5g de poudre. Le mélange est chauffé dans un bain-marie pendant 15min. Après refroidissement rajouter avec 40ml d'éther et laisser décanter. La couche étherée est séparée puis séchée avec le sulfate de sodium anhydre qui est évaporé à siccité. Au résidu refroidi, rajouter 5ml d'ammoniaque diluée (1/2).

Une coloration jaune orangé se développe et le chauffage de cette solution au bain marie pendant 2min donne une coloration violette en présence des senosides.

I. Identification des coumarines :

Faire bouillir à reflux 2g de poudre dans 20ml d'alcool éthylique pur pendant 15min puis filtrer. A 5ml du filtrat rajouter 10 gouttes de KOH à 10% et 2 à 3 gouttes d'HCl à 10%. La formation d'un trouble indique la présence des coumarines.

J. Identification de l'amidon :

Rajouter 2 à 3 gouttes d'iode (I_2) à 2g de poudre. La formation d'une coloration bleue violette indique la présence d'amidon.

K. Identification des glucosides :

Rajoute quelques gouttes de H₂SO₄ pur à 2g de poudre. La formation d'une coloration rouge brique ensuite violette indique la présence des glucosides.

L. Identification des flavonoïdes :

A 5ml d'infuser additionner 5ml d'HCl, un copeau de Mg²⁺ et 2 à 3 gouttes d'alcool isoamylique. La réaction donne une coloration rouge orangé en présence des flavonoïdes.

II.2.2.2 Extraction des tanins :

L'extraction des tanins a été effectuée selon le protocole standardisé par la CRD-SAIDAL :

Introduire 60g de poudre avec un mélange de benzène et de chloroforme (100ml/100ml). Laisser macérer pendant 24h pour éliminer les chlorophylles et les lipides puis filtré. Le résidu restant est épuisé par 100ml d'éther diéthylique, pour la séparation des composés phénolique (acide oxybutyrique et les catéchines). Epuiser à nouveau le résidu par 100ml d'acétate d'éthyle, et filtrer pour éliminer les leuco-anthocyanes, les pro-anthocyanes et les esters de l'acide oxybutyrique. Ajouter 200ml d'alcool méthylique au résidu restant puis laisser macérer pendant 45min puis filtrer. Le filtrat contient les tanins et l'alcool méthylique. Evaporer le filtrat avec lyophilisateur à une basse température -60 à -65⁰C.

- Détermination du rendement de l'extraction des tanins :

Après extraction des tanins, la détermination du taux des tanins se fait par le calcul du rendement (RD) en pourcentage par la formule suivante :

$$RD = \frac{\Delta P \times 100}{M}$$

M : Masse de prise d'essai.

P₀ : Poids du verre à montre vide.

P₁ : Poids du verre à montre avec résidu.

ΔP : Poids du résidu (P₁- P₀).

II.2.3 Etude des activités pharmacologiques des tanins et de l'infusé des fruits (gousses) du caroubier :

II.2.3.1 L'activité antimicrobienne :

L'évaluation de l'activité antimicrobienne des tanins et de l'infusé de la poudre du caroubier a été réalisée par diffusion sur gélose. Cette activité a été déterminé selon le protocole de **DEANS et RITCHIE, (1987)** et **SMITH-PALMER et al., (1998)**.

➤ **Principe :**

La diffusion sur gélose consiste à déposer un disque en cellulose de 6 mm de diamètre imprégné par le composé à étudier sur une géloseensemencée avec des micro-organismes testés. Après incubation, la lecture des résultats se fait par la mesure du diamètre de la zone claire indemne des colonies autour du disque, appelée zone d'inhibition.

Le diamètre de la zone d'inhibition indique la sensibilité ou la résistance des microorganismes au produit testé où :

- Un diamètre de la zone d'inhibition ≥ 28 mm, signifie que le produit est fortement inhibiteur,
- $16 \text{ mm} \leq$ diamètre de la zone d'inhibition < 28 mm, signifie que le produit est modérément inhibiteur,
- $10 \text{ mm} \leq$ diamètre de la zone d'inhibition < 16 mm, signifie que le produit est légèrement inhibiteur,
- Un diamètre de la zone d'inhibition < 10 mm, signifie que le produit est non inhibiteur. (**MEENA et SETHI., 1994** et **ELA et al., 1996**).

➤ **Souches microbiennes testées :**

Quatre souches bactériennes et deux souches fongiques pures, ont été utilisés pour déterminer l'activité antimicrobienne des tanins et de l'infusé de la poudre du caroubier (Tableau I). Ces souches sont issues de la collection de la CRD-SAIDAL.

Tableau I : Liste et caractéristiques des souches microbiennes utilisées (LARROUSSE, 2005).

Souches	N ^o ATCC	Gram	Famille	Principales infections causées
<i>Escherichia coli</i>	4157	-	Enterobactéraceae	- Diarrhées dysentériques. - Gastro-entérite. - infections urinaire.
<i>Staphylococcus aureus</i>	6538	+	Micrococcaceae	- Gastro-entérite. - infections urinaire. - L'ostéomyélite et l'arthrite.
<i>Bacillus subtilis</i>	9372	+	Bacillaceae	- Gastro-entérite.
<i>Pseudomonas aëroginosa</i>	9027	-	Pseudomonadaceae	- Crampes abdominale. - Trouble digestifs.
<i>Candida albicans</i>	24433		Cryptococcaceae	- Lésion cutanée. - Infection œsophagiennes. - Infection génitale.
<i>Saccharomyces cerviceae</i>	2061		Saccharomycetaceae	- Non pathogène.

➤ **Détermination de l'activité antimicrobienne par diffusion sur gélose :**

• **Préparation des suspensions microbiennes :**

Une suspension bactérienne a été réalisée à partir d'une culture jeune de 18h, par inoculation de 3 à 5 colonies bien isolées et identiques dans 5 ml d'eau physiologique stérile. La concentration des bactéries est ajustée à 10^8 germes/ml., par mesure de l'absorbance à 620 nm. Une absorbance de 0,08 à 0,1 indique une concentration de 10^8 germes/ml. Une concentration moindre nécessite l'ajout des colonies alors qu'une concentration plus élevée, nécessite une dilution par de l'eau physiologique stérile. De même l'inoculum des levures a été préparé par ensemencement de 5 à 6 colonies jeune de 48h.

• **Préparation des milieux de culture**

Nous faisons fondre les milieux Muller-Hinton (bactéries) et Sabouraud (levures) dans un bain marie à 95 °C, puis nous versons aseptiquement une première couche dans les boîtes de Pétri à raison de 15 ml par boîte. Nous laissons refroidir et solidifier sur la paillasse.

Une deuxième couche de 4 ml, inoculée par la suspension microbienne est coulée sur la première. Cette dernière est préparée par ensemencement de 100 µl de chaque suspension microbienne dans 25 ml de chaque milieu. Les milieux sont refroidis sur la paillasse.

• **Dépôt des disques :**

A l'aide d'une pince stérile, nous prélevons un disque de cellulose stérile imbibé avec les tanins ou l'infusé de la poudre du caroubier. Ce dernier est préparé par mise en contact de bout du disque, jusqu'à imprégnation totale avec les tanins (pur) ou l'infusé (30%). Le disque est déposé aseptiquement à la surface de la gélose, puis nous laissons reposer sur la paillasse pendant 30min,

un temps nécessaire pour la diffusion des tanins ou de l'infusé sur la gélose. Les boîtes sont incubées à 37 °C pendant 24h pour les bactéries et 25 °C pendant 48h pour les levures. L'aromatogramme est réalisé deux fois pour chaque souche testée.

II.2.3.2 L'activité anti-diarrhéique :

L'activité anti-diarrhéique du caroubier (tanins et infusé), a été déterminé à l'aide d'un protocole pharmacologique réalisé sur trois groupes de rats :

Un groupe témoin positif (n=6): les rats reçoivent par voie orale 1ml/100g d'eau physiologique,

Un groupe traité par l'infusé (E, n=6) : les rats reçoivent par voie orale 1ml/100g de l'infusé de la poudre du caroubier à une dose de 0,08g/kg,

Un groupe traité par les tanins (S, n=6) : les rats reçoivent par voie orale 1ml/100g des tanins à une dose de 0,015g/kg.

- **La préparation des solutions :**

- Préparation de l'infusé :

30g de poudre de caroube, nous ajoutons 200ml d'eau bouillante, nous laissons reposer 10-15 min puis filtrer.

- Préparation de solution des tanins :

4,5g des tanins, nous ajoutons 50ml d'eau distillai.

Préparation de la dose administrée :

La dose de poudre des fruits a été étudiée par (**ARNAL-SCHEBELEN et al., 2008**) qui ont conclu qu'une dose de 30g par jour est valable pour arrêter la diarrhée chez un adulte (70kg).

La diarrhée a été induite, après 1 heure, chez les trois groupes des rats par administration par voie orale de 1ml d'huile de ricin, une substance qui accélère le transit intestinal (fig 12).

Les rats ont été mis séparément dans une cage à métabolisme individuelle (**annexe III**). Le temps d'apparition des premières selles est noté et le poids des selles est pesé après 6 heures de l'expérimentation (**GERNARD et al., 1997**).

L'évaluation de l'activité anti-diarrhéique est suivi par les calculs suivant :

- Calculer la moyenne des poids des selles pour les trois lots.
- Calculer la moyenne de temps d'apparition des premières selles pour les trois lots.
- Calculer la diminution de l'hypersécrétion (poids des selles) des lots traités par rapport au lot témoin par la formule suivante :

$$\text{Pourcentage de diminution} = \frac{\text{Poids des selles du lot témoin} - \text{Poids des selles du lot traité}}{\text{Poids des selles de lot témoin}} \times 100$$

- Calculer l'augmentation de période exempte de diarrhée des lots traités par rapport aux témoins.

II.2.3.3 L'activité diurétique :

L'activité diurétique du caroubier (tanins et infusé), a été déterminé à l'aide d'un protocole pharmacologique réalisé sur trois groupes des rats :

Un groupe témoin (n=6): les rats reçoivent par voie orale 1ml/100g d'eau physiologique,

Un groupe traité par l'infusé (E, n=6) : les rats reçoivent par voie orale 1ml/100g de l'infusé de la poudre du caroubier à une dose de 0,08g/kg,

Un groupe traité le produit de la référence (S, n=6) : les rats reçoivent par voie orale 1ml/100g de produit de la référence Furosémide®.

- **La préparation des solutions :**

- **L'activité diurétique :**

30g de poudre de caroube, nous ajoutons 200ml d'eau bouillante, nous laissons reposer 10-15 min puis filtrer.

Préparation de la dose administrée :

- **Produit de référence :**

Le produit de référence est un médicament diurétique : Furosémide ® de 20 comprimés dont chacun pèse 20mg.

La dose de Furosémide est de 25mg/kg (**COLOT, 1972**).

5mg : c'est la quantité de Furosémide ® pour un rat de 200g retrouvée dans 2ml d'eau distillée.

Donc à l'aide d'un mortier on va dissoudre 2 comprimés de 20mg (Furosémide®) dans 16ml d'eau distillée.

Mettre chaque rat dans une cage métabolisme individuelle (**annexe III**). La quantité des urines excrétée est mesurée après de mettre les rats en surcharge saline 18h avant le test, et comparer le produit testé (Infusé) avec un produit de référence (Furosémide®) qui est un médicament diurétique (**COLOT, 1972**).

L'évaluation de l'activité diurétique est suivi par :

La mesure de la quantité des urines excrétée à la 6^{ème} heures.

Calcul de la moyenne des quantités de l'urine excrétée pour les trois lots.

Calcul du pourcentage de l'excrétion urinaire volumétrique (EUV) par la formule suivante :

$$\text{EUV} = \frac{\text{Volume recueilli (ml)}}{\text{Volume administré (ml)}} \times 100$$

Calcul du pourcentage d'augmentation du volume d'urine par la formule suivante :

$$\text{Pourcentage d'augmentation} = \frac{(E - T) \times 100}{T}$$

E : Quantité des urines de lot d'essai.

T : Quantité des urines de lot témoin.

II.2.4 Les études statistiques :

Les études statistiques des résultats ont été faites par le test de Student, les résultats sont exprimés en moyenne \pm SEM.

III.1 Résultats de l'étude ethnobotanique

L'étude ethnobotanique nous a permis de regrouper l'ensemble des informations sur l'importance de la phytothérapie et sur l'utilisation traditionnelle du caroubier aux prés des personnes interrogées dans la ville de Meftah.

➤ **Connassance de la phytothérapie :**

Les réponses obtenues à cette question sont représentées par la fig 11 (Tableau 1, annexe I):

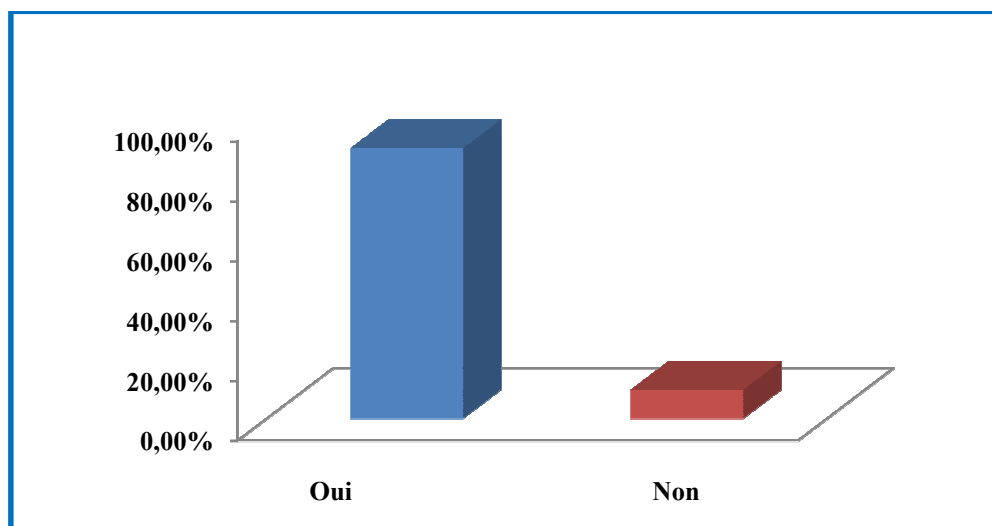


Figure 11: Fréquence de connaissance de la phytothérapie.

Les résultats obtenus à travers notre enquête réalisé au niveau de la ville de Meftah, ont révélé que la connaissance de la phytothérapie est très importante pour 90,38%, et peu importante pour 9,61% et que la médecine par les plantes n'a pas d'importance dans leur bien-être. Ces résultats indiquent que la médecine traditionnelle est extrêmement populaire dans la région.

➤ **Médecine préféré :**

Pour la question quelle est le type de médecine préféré moderne ou traditionnelle ou les 2 types en parallèles les réponses sont enregistrées dans la fig 12 (Tableau 2, annexe I) :

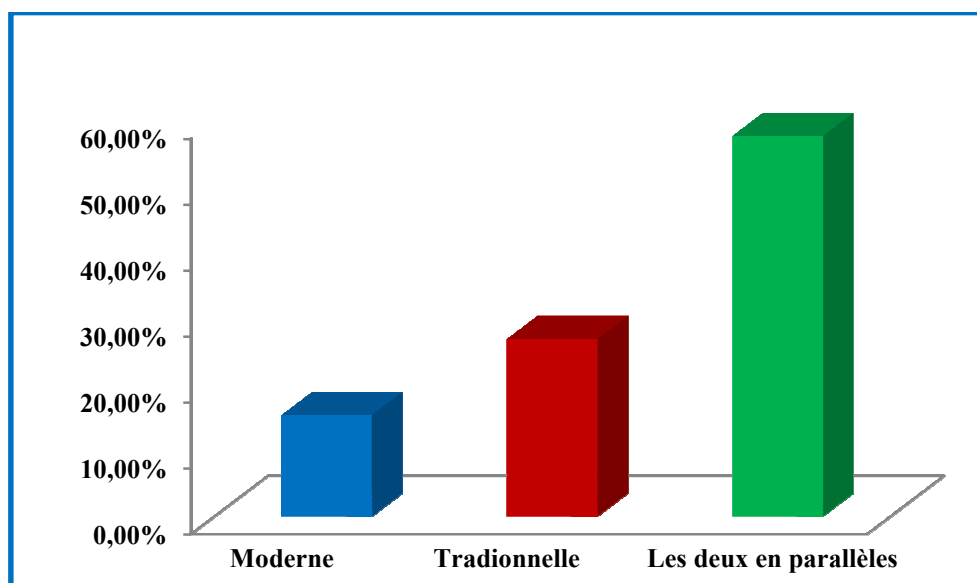


Figure 12 : Quelle est la médecine préférée.

Les résultats de notre étude ethnobotanique à permis d'évaluer en pourcentage la médecine préférée par la population de Meftah :

- ✓ 15,38% préfèrent la médecine moderne.
- ✓ 26,92% préfèrent la médecine traditionnelle.
- ✓ 57,69% préfèrent les deux en parallèle.

Nous remarquons ici que la population s'intéresse à la médecine traditionnelle et même à la médecine moderne.

➤ **Connaissez- vous le caroubier ?**

Les réponses obtenues à cette question sont inscrites dans la fig 13 (Tableau 3, annexe I):

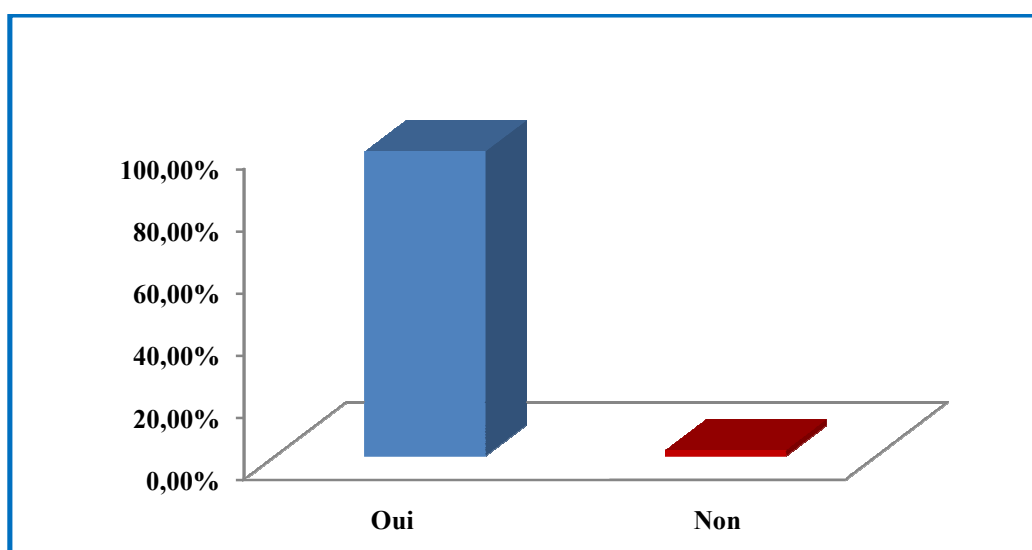


Figure 13 : Taux de connaissance du caroubier.

Nous avons remarqué que la totalité des personnes interrogées connaît le caroubier avec un pourcentage de 98,07%.

➤ **Selon l'âge :**

Nous avons noté l'âge des personnes à qui nous avons demandé si elles avaient des connaissances de la plante. Leurs réponses sont inscrites dans la fig 14 (Tableau 4, annexe I):

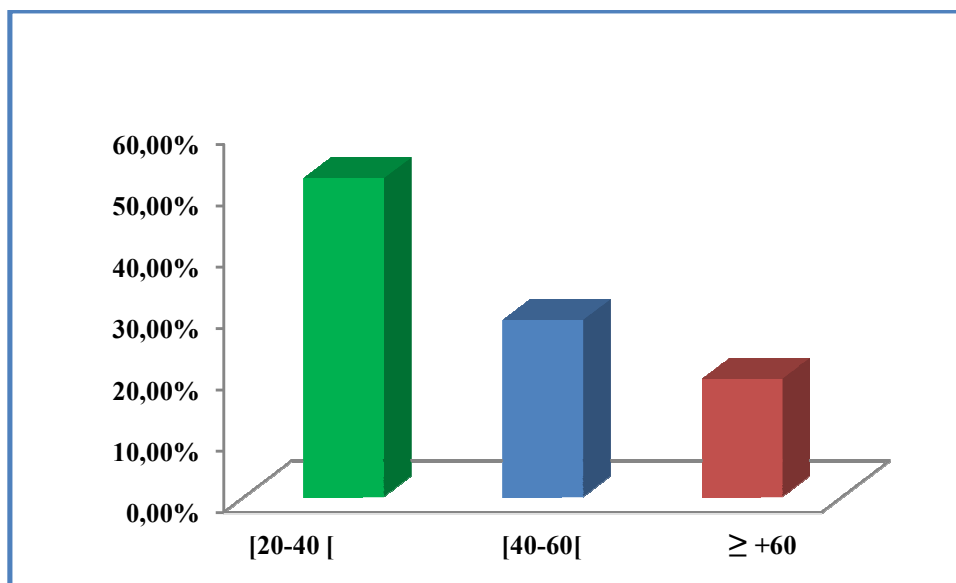


Figure 14: Fréquence de connaissance de caroubier par classe d'âge.

D'après la figure 14, nous remarquons que toutes les personnes interrogées connaissent la plante. Les gens qui ont un âge entre [20-40] ont une fréquence de connaissance de caroubier de 51,92%, viennent ensuite les tranches d'âge [40-60] et supérieur à 60 ans avec des valeurs respectivement allant de 28,84% et 19,23%. De ce fait nous déduisons que la plante du caroubier est connue par toutes les tranches d'âge.

➤ **Selon le sexe :**

Les réponses aux questions d'après le sexe sont présentées dans le diagramme de la fig 15 (Tableau 5, annexe I) :

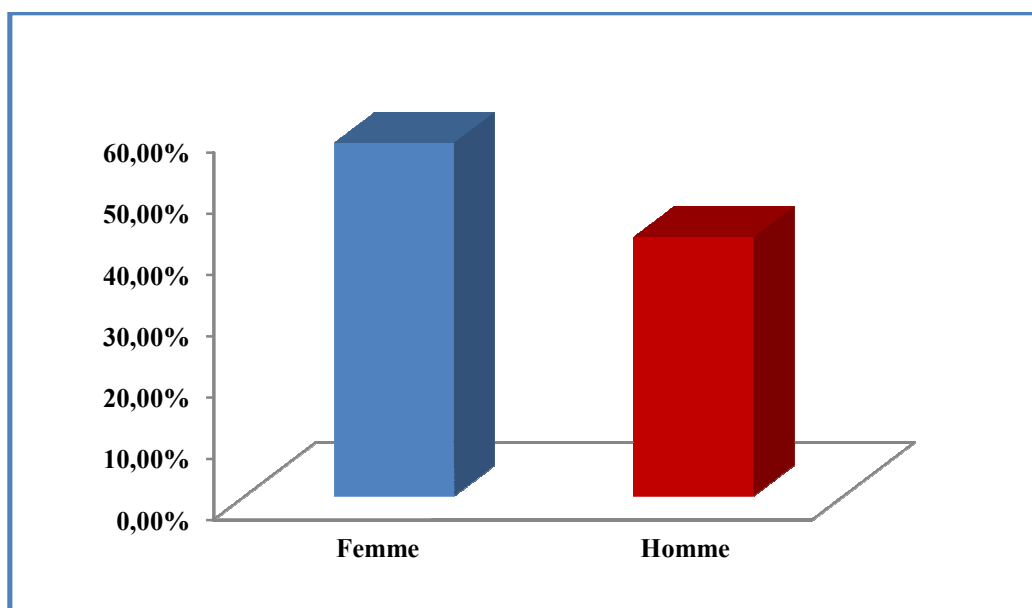


Figure 15: Taux de connaissance de la plante par sexe.

Selon la figure, nous remarquons que la majorité des habitants connaissent le caroubier, et que le caroubier est connu par les femmes ainsi que par les hommes avec des fréquences de 57,69% et 42,30% respectivement.

Cependant c'est les femmes qui sont les plus informées sur l'utilisation du caroubier par rapport aux hommes, en effet, les femmes semblent être les gardiennes de l'utilisation des plantes médicinales, et par leur responsabilité en tant que mère, ce sont elles qui donnent les premiers soins en particuliers pour leur enfant.

➤ **Selon le niveau intellectuel :**

Le classement de personnes selon le niveau intellectuel est présenté dans le diagramme de la fig 16 (Tableau 6, annexe I):

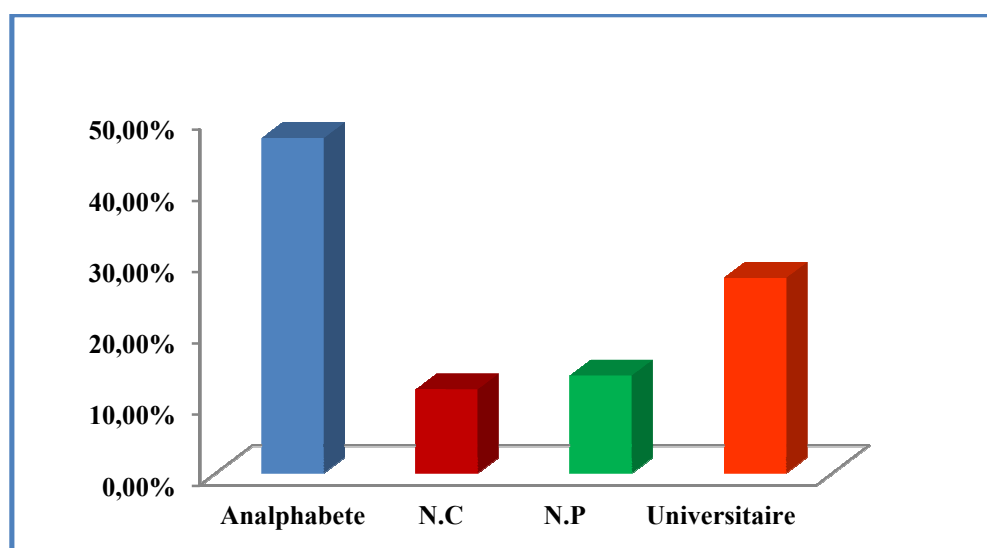


Figure 16 : Pourcentages de connaissance de caroubier selon les niveaux intellectuels.

N.C : Niveau Cem.

N.P : Niveau primaire.

D'après la figure, nous pouvons dire que le caroubier est connu par les différents niveaux, et la majorité des personnes cultivées connaissent que la graine du fruit de cette plante utilisé comme unité de mesure de l'or.

➤ **Comment vous la connaissez ?**

Pour la question comment connaissez-vous cette plante, les réponses sont présentées dans le diagramme de la fig 17 (Tableau 7, annexe I) :

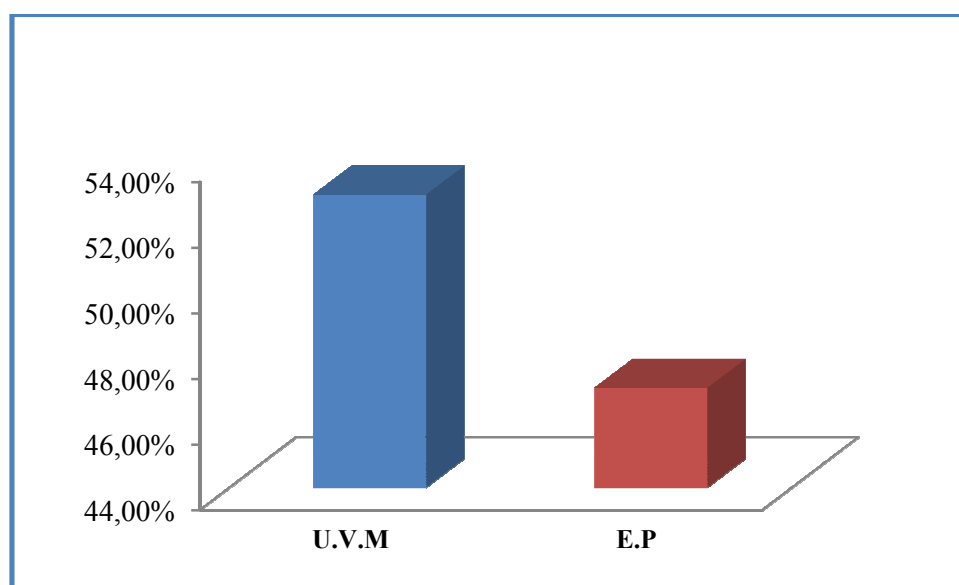


Figure 17 : Taux de la source de connaissance de la plante.

U.V.M : Utilisé par vous-même.

E.P : Etendu parlé.

Selon la figure, 52,94% des personnes enquêtés ont déjà utilisé le caroubier, 47,05% là connaisse par une personne de leur entourage et étendu parler.

➤ **La partie utilisée :**

Les réponses à la question quel sont les partie utilisées de cette plante sont enregistrées dans le diagramme de la fig 18 (Tableau 8, annexe I) :

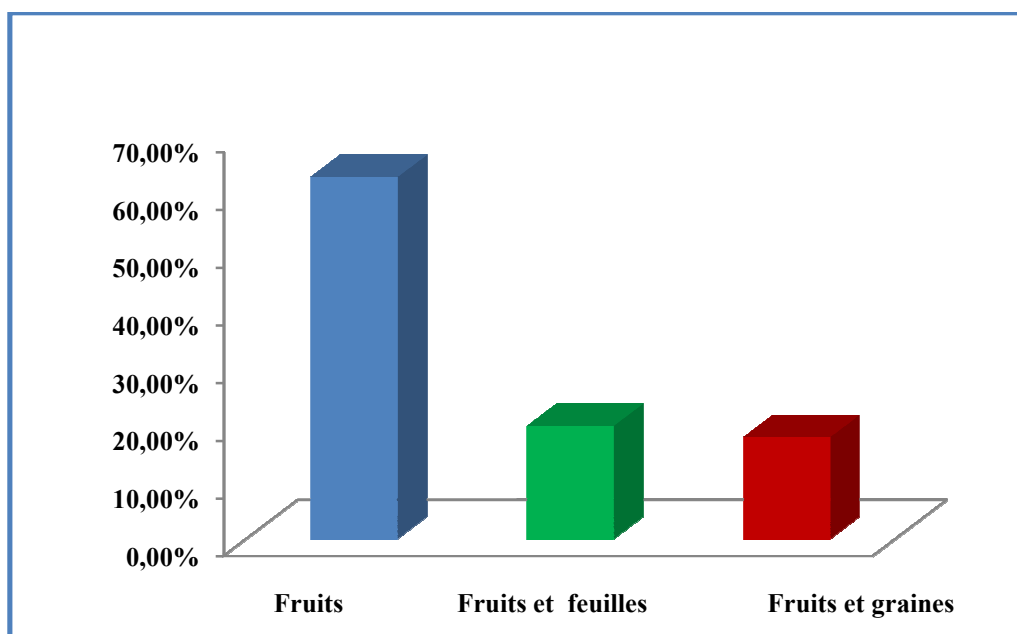


Figure 18: Parties utilisées de la plante.

Les résultats de notre étude ethnobotanique à permis d'évaluer en pourcentage les parties utilisées de cette plante par la population de Meftah :

- ✓ 62,74% utilisent les fruits (gousses).
- ✓ 19,60% utilisent les fruits et les feuilles.
- ✓ 17,64% utilisent les fruits et les graines.

➤ **Utilisation du caroubier :**

Selon notre enquête plusieurs maladies sont traitées par la population avec la plante. Ces maladies sont présentées dans la fig 19 (Tableau 9, annexe I) :

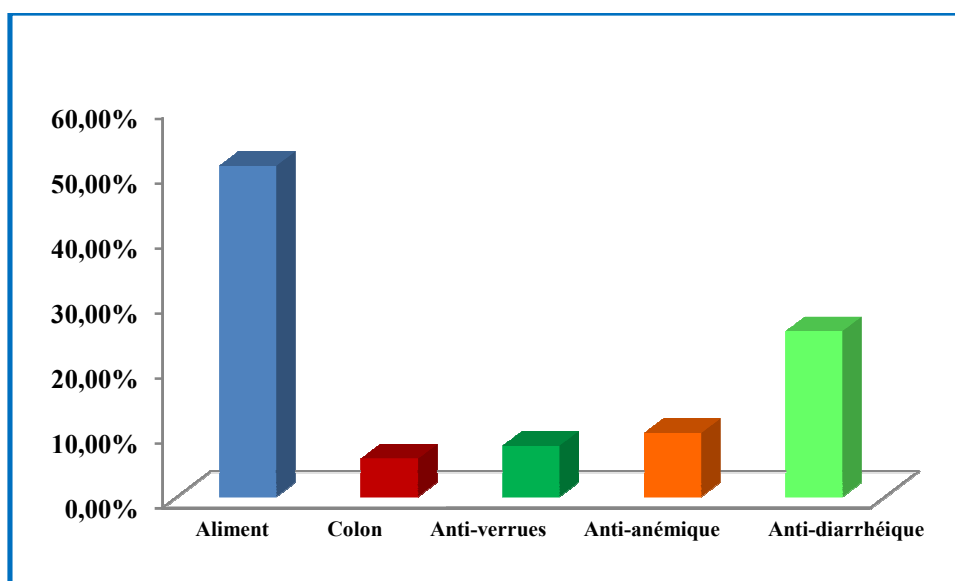


Figure 19: Pourcentage d'utilisation du caroubier par la population.

Dans la ville de Meftah l'enquête a révélé que le caroubier est utilisé comme aliment avec un pourcentage de 50,98%, anti-diarrhéique 25,49%, antianémique 9,80%, anti-verrues 7,84% et pour les problèmes du colon 5,88%.

➤ **Mode d'emploi :**

La plante est utilisée sous plusieurs formes par les personnes enquêtées. Ces types d'utilisations sont enregistrés dans le diagramme de la fig 20, (Tableau 9, annexe I) :

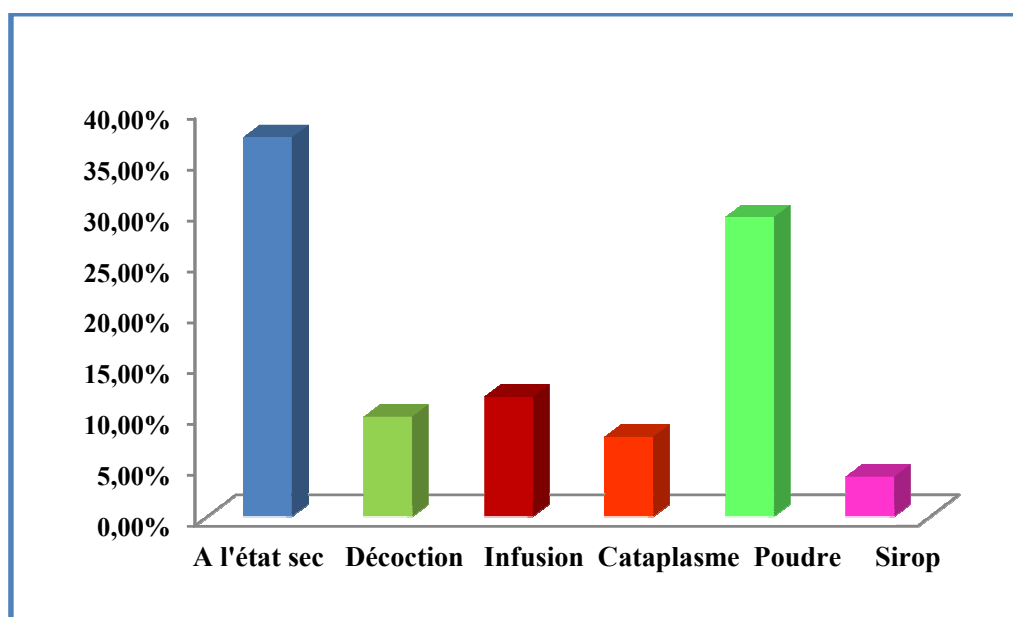


Figure 20 : Taux des différents modes d'utilisation de la plante.

Les résultats montrent que la plante est utilisée à l'état sec avec un pourcentage de 37,25%, en poudre 29,41%, infusion 11,76%, décoction 9,8%, cataplasme 7,84% et la préparation d'un sirop 3,92%.

➤ **La provenance de la plante :**

Pour la provenance de la plante les résultats de l'enquête est présenté dans le diagramme de la fig 21, (Tableau 10, annexe I):

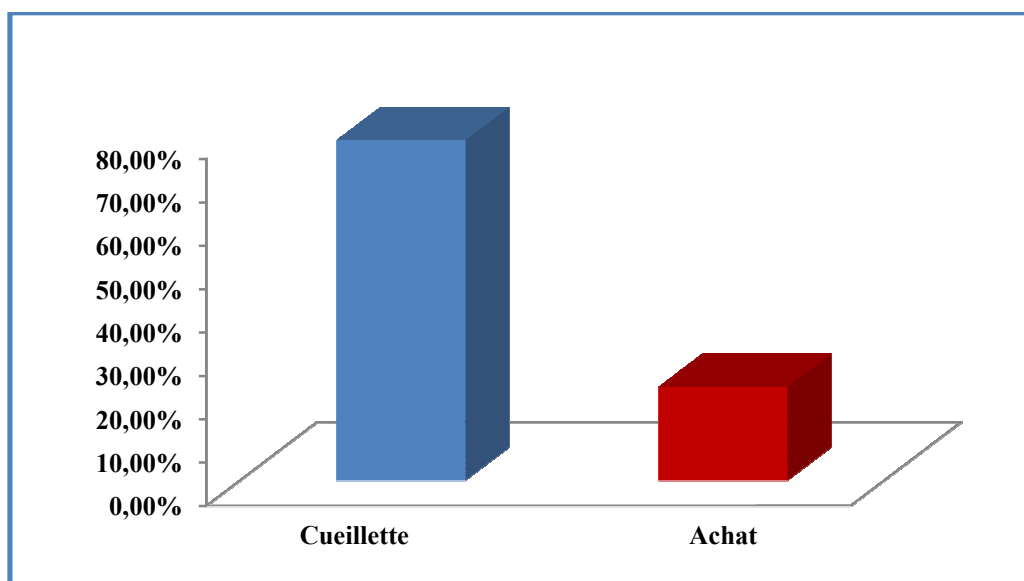


Figure 21 : Fréquence de la provenance du caroubier.

D'après la figure 78,43% des enquêtés déclarent que les fruits cueillie directement du champ, alors que 21,56% affirme d'acheter les fruits.

➤ Résultats de l'utilisation

A la question si le résultat du traitement avec la plante est positif, la réponse est enregistrée dans le diagramme de la fig 22, (Tableau 11, annexe I) :

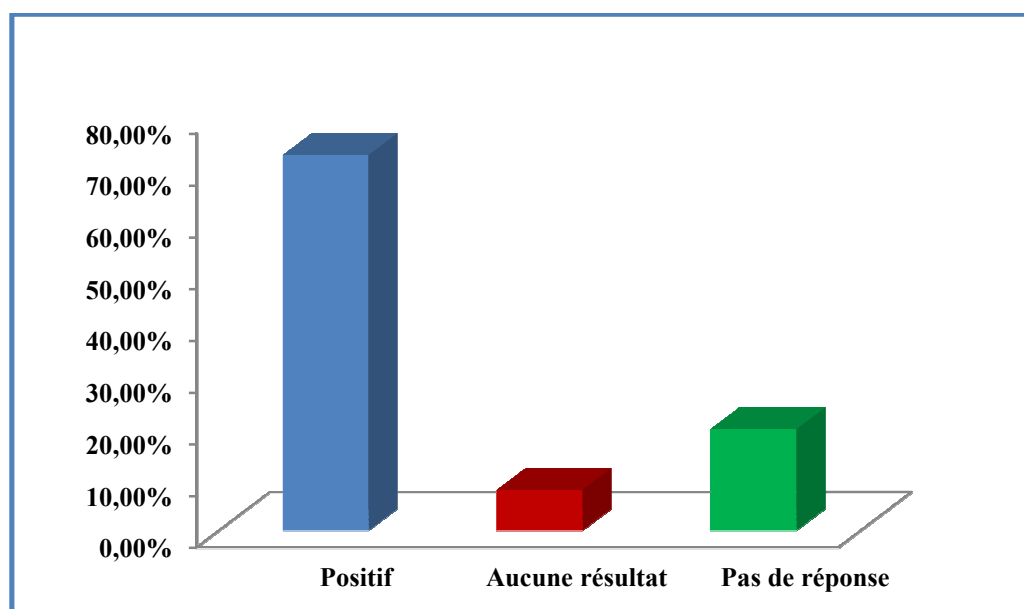


Figure 22: Pourcentage des résultats de traitement.

La majorité des personnes enquêtés connaissent et utilisent cette plante pour un but thérapeutique et ils ont révélé que le résultat est positif avec un pourcentage de 72,60%, d'autre déclarent que la plante n'a donné aucun résultat avec un pourcentage de 7,84% et 19,60% n'ont pas répondu.

III.2 Résultats des tests phytochimiques préliminaires

Les tests phytochimiques menés sur la poudre et l'infusé des fruits du caroubier, « *Ceratonia siliqua L.* », a donné des résultats sont représentés dans le tableau II :

Tableau II : Résultats des tests phytochimiques.

Les substances	La réaction positive	Résultats des tests phytochimiques de <i>Ceratonia siliqua L.</i>
Les Anthocyanes	Coloration rouge	+
Les Leuco anthocyanes	Coloration rouge	+
Les Tanins Tanins catéchiques Tanins galliques	Coloration bleue noire Coloration rouge Coloration bleue foncée	+ + +
Les flavonoïdes	Coloration rouge orangé	+
Les Quinones Quinones libres Quinones combinés	Coloration rouge Coloration rouge	- -
Les Alcaloïdes	Précipité rouge	-
Les Senosides	Coloration violette rouge	+
Les Saponosides	Formation des mousses	+
Les Coumarines	Formation d'un trouble	+
Les Glucosides	Coloration rouge brique ensuite violette	+
L'Amidon	Coloration bleue violette	-

Présent : +

Absent : -

Les résultats obtenus ont montré que les gousses du caroubier sont riches en plusieurs composés phénoliques à savoir les Leuco-anthocyanes, les Tanins gallique, les Tanins catéchiques, les Flavonoïdes et les Glucosides. Les fruits du caroubier renferme aussi les coumarines, les Anthocyanes , des Senosides et les Saponosides, avec absence totale d'Amidon, d'Alcaloïdes et les Quinones.

Ces résultats ont été confirmé par plusieurs travaux celle de **SILANIKOVE et al. (2001)**, **DIMITRIS et al. (2004)**, **GOHAR et al. (2009)**, **MAHGOUB, 2010** et **FADEL et al. (2011)**, qu'on prouvé que les fruits (gousses) du caroubier sont très riche en produit phénolique tels que, les tanins (gallique et chatéchique), les flavonoïdes, les glucosides et les leuco-anthocyanes.

Dans notre travail en a peut identifie les alcaloïdes. Nous supposons que le séchage des gousses été male ou bien leur présence est dans une autre période de végétation.

➤ Résultats de l'extraction des tanins :

L'extrait possède un aspect sec de couleur marron jaunâtre qui est soluble dans l'eau et peu soluble dans autre solvant organique. Dons 60g de poudre à donné 9,19g des tanins avec un rendement 15,31%, ce qui montre la richesse de cette plante en tanins.

Ce rendement est presque égale à celui trouvés par de **DIMITRIS et al (2004)**, où le rendement des tannins étaient compris entre (16 et 20%).

III.4 Résultats des tests pharmacologiques

III.4.1 L'activité antimicrobienne :

Les résultats de l'activité antimicrobienne des tanins et de l'infusé du caroubier sont représentés dans les figures 25 et 26 et le tableau III



(1)



(2)

Figure 23 : Zone d'inhibition de l'infusé sur les deux bactéries : *Escherichia coli* (1) et *Pseudomonas aeruginosa* (2).



(1)



(2)

Figure 24 : Zone d'inhibition de l'extrais (Tanins), sur les deux bactéries : *Escherichia coli* (1) et *Staphylococcus aureus* (2).

Tableau III : Zones d'inhibition de la croissance microbienne par diffusion des tanins et l'infusé.

Souches	Zone d'inhibition (mm)	
	Tanins	Infusé
<i>Escherichia coli</i>	17	14
<i>Staphylococcus aureus</i>	18	0
<i>Bacillus subtilus</i>	0	0
<i>Pseudomonas aérogenosa</i>	0	13
<i>Candida Albican</i>	0	0
<i>Saccharomyces cereviceae</i>	0	0

L'étude de la sensibilité des souches microbiennes vis-à-vis des tanins et de l'infusé des fruits *Ceratonia siliqua.L*, a révélé que :

- Les deux extraits (tanins, infusé) des gousses du caroubier ont une activité inhibitrice sur la souche bactérienne, *Escherichia coli* avec respectivement 17 et 14mm.
- Les tanins ont une activité inhibitrice sur la souche bactérienne *Staphylococcus aureus*, avec une zone d'inhibition de 18mm de diamètre mais pas pour l'infusé.
- L'infusé des gousses de caroubier ont une activité inhibitrice sur la souche bactériennes *Pseudomonas aérogenosa*, avec une zone d'inhibition est de 13mm de diamètre mais pas pour les tanins.
- Les deux extraits (tanins, infusé) des gousses de caroubier n'ont pas une activité inhibitrice sur *Bacillus subtilus* et les deux levures, *Candida Albican* et *Saccharomyces cereviceae*.

Nos résultats sur les tanins et l'infusé sont en accord avec les travaux de **LADJOUZI et al., (2011)** qui a démontré que les extraits (Infusé et tanins) de caroube ont une action antibactérienne sur trois souches bactériennes *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*.

De plus, les travaux de **TOLENTINO, (1950)** mentionnent que la pulpe de caroube a une action bactéricide vis-à-vis d'*Escherichia coli* et d'*Staphylococcus aureus*.

III.4.2 L'activité anti-diarrhéique :

Les résultats de l'activité anti diarrhéique sont représentés dans le **tableau VI** et les **figures 23** et **24** :

Tableau IV : Résultat de l'activité anti-diarrhéique des tanins et de l'infusé du caroubier.

Lot	Témoin positif (diarrhéique)	Traité par tanins (E)	Traité par infuser (S)
Poids des selles après 8heurs (g)	2,84 ± 0,37	0,44 ± 0,26***	1,04 ± 0,48***
Période exempte des diarrhées (min)	116,5 ± 1,5	406,66 ± 42,98 ***	323,33 ± 14,48***
Période exempte des diarrhées %	24,26	84,67***	69,26***
Augmentation de la période exempte des diarrhées %		60,41	45
Diminution des poids des selles %		83,78	62,14

*** P<0,001 vs témoin positif

Les résultats de la période d'exempte de diarrhée montrent une augmentation de cette période de 45% et 60,41% respectivement, chez les rats traité par l'infusé et les tanins par rapport aux rats témoins. Ceci, montre que la poudre des gousses du caroubier ainsi que les tanins ont diminué l'action diarrhéique de l'huile de ricin avec un effet plus important des tanins..

Les résultats de la diminution des poids des selles pour lot d'essai S (Tanins) par rapport au lot témoin est de **83.78%** et celle du lot d'essai E (Infusé) par rapport au lot témoin qui est de **62.14%**.

Les pourcentages de la diminution des poids des selles chez lot traité par tanins et supérieure de lot traité par l'infusé ceci, montre que l'effet anti-diarrhéique de l'infusé n'apparaît qu'après une longue période.

Nos résultats obtenus sur les tanins sont comparable avec ceux de **Loeb et al (1989)**, qui ont démontré que les tanins de caroube possèdent une activité anti-diarrhéique.

De même nos résultats de l'effet anti diarrhéique de l'infusé de la poudre du caroubier sont similaires à ceux de **MURAHOVSKI et al., (1971)** et **SERAIRI et al., (2000)** qui ont prouvé l'activité anti-diarrhéique de la poudre de caroubier .

III.4.3 L'activité diurétique :

Les résultats de l'activité diurétique sont regroupés dans les tableaux V et la fig 28:

Tableau V : Résultats de l'activité diurétique chez les trois lots.

Lots	Témoin	Traité par infusé (S)	Traité par furosémide®
Quantité des urines excrétées à la 6 ^{ème} heures (ml)	8,53 ± 0,19	13,66 ± 0,51 ^{###}	10,9 ± 0,37 ^{###}
Pourcentage d'EUV (%)	71,52 ± 1,58	113,88 ± 4,41 ^{###}	90,97 ± 3,12 ^{###}
Pourcentage d'augmentation de volume d'urine (%)		59,52	22,78

^{###} P < 0,001 vs traité par infusé.

Les résultats montre que la diurèse des rats traités par l'infusé est de 13,66ml a augmenté par rapport aux rats de lot témoin qui est de 8,33ml, avec un pourcentage d'augmentation qui est de 59,52%, et le pourcentage de l'excrétion urinaire volumétrique est de 113,88%.

Les résultats obtenus montrent une augmentation de la diurèse de 10,9 ml des rats traités par le produit de référence, et le pourcentage de l'excrétion urinaire volumétrique est de 90,97%.

Les résultats obtenus nous ont permis de constater que la solution à base de fruit du caroubier augmente d'une façon remarquable la diurèse, cela indique que la plante étudié possède un effet diurétique. Cette activité pourrait être expliqué par la richesse de la plante en sels minéraux selles que Mg⁺², K⁺, Na⁺ (**PUHAN et WIELINGA, 1996**).

Conclusion

Ce travail nous a permis de réaliser à petite échelle une étude ethnobotanique dans la ville de Meftah d'une part, et d'autre part, une étude phytochimique et pharmacologique des composés responsables de l'effet thérapeutique du caroubier.

Au cours de cette enquête, nous avons constaté que les habitants de la région de Meftah consomment le caroubier et le considèrent comme un aliment culinaire et qu'il est indiqué dans le traitement des diarrhées et ils ont proposé de mélanger 2 à 3 cuillères à soupe de poudre de fruit du caroubier avec une boîte de yaourt, confiture ou du miel.

Les résultats obtenus par les tests phytochimiques nous ont montré que les gousses (Fruits) de caroubier contiennent des composés phénoliques (métabolites secondaires) dont on trouve Tanine et catéchiques, Leuco-anthocyanes, Flavonoïdes, Glucosides. Elles comportent aussi Coumarines, Saponosides, Anthocyanes et Saponosides, avec absence totale d'Amidon, d'Alcaloïdes et des Quinones, et avec le grand rendement des tanins qui est de 15,31%.

Les résultats de l'activité antimicrobienne nous ont montré que l'infusé à 30% possède un pouvoir peu inhibitrice sur deux souches bactériennes *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*. Les tanins ont montré une action peu inhibitrice sur les deux souches bactériennes *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, et que les deux extraits n'ont pas une activité antifongique.

Pour l'étude de l'activité anti-diarrhéique l'infusé (0,08g/kg) et les tanins (0,015g/kg) ont montré un pouvoir efficace contre les diarrhées, et pour l'activité diurétique l'infusé (0,08g/kg) a augmenté l'excrétion urinaire. Faisant de cette plante une espèce intéressante à exploiter dans le domaine médical.

Il serait intéressant de compléter cette étude par l'évaluation des activités thérapeutiques du caroubier telle que l'activité anti-oxydante, hypocholestérolémiante, hypoglycémiantes des études approfondies sur cette plante (Fruits, feuilles, écorce) sur les métabolites secondaires : poly-phénols, flavonoïdes, les huiles essentielles par des méthodes d'extraction et d'analyse les plus appropriées telle que : HPLC, CG-MS, CPG, vu le gain de son intérêt en phytothérapie. En fin, il serait aussi intéressant d'accorder plus d'importance à la culture du caroubier.

Questionnaire de l'étude ethnobotanique

Questionnaire de l'Enquête Ethnobotanique sur une plante médicinale : Le caroubier « *Ceratonia siliqua L.* » dans la région de Meftah.

Objectif :

Ce questionnaire a pour objectif la réalisation d'une enquête concernant l'usage traditionnel de caroubier dans la région de Meftah, il s'applique sur terrain au près des populations.

1. Connaissez-vous la phytothérapie ?

Oui Non

2. Quelle est la médecine que vous préférez ?

Moderne Traditionnelle Les deux en parallèle

3. Connaissez-vous cette plante?

Oui Non

3.1 Quel est son nom local ?

3.2 Renseignements sur l'interrogé:

❖ Age: 20-40ans 40-60ans +60ans
❖ Sexe: Homme Femme
❖ Niveau intellectuel : Analphabète EP ES Universitaire

3.3 Comment vous la connaissez?

Utiliser par vous-même

Entendu parler

3.5 Quelles sont ses parties utilisées ?.....

Dans quelles maladies sont-elles préconisées ?

3.6 Quels sont leurs modes d'emploi ?

Infusion Macération Décoction Poudre Sirop Autres

3.7 Provenance de plante ?

Achat Cueillette

3.8 Est- ce que le résultat est positif ?

Oui Non

Annexe I

Questionnaire de l'étude ethnobotanique

Ces questions ont été posées à un échantillon de 52 personnes, les informations recueillies sont comme suit :

- Question N⁰01 : Connaissez-vous la phytothérapie ?

Réponse	Nombre de personnes	Pourcentage (%)
Oui	48	90,38
Non	4	9,61

- Question N⁰02 : Quelle votre médecine préféré ?

Réponse	Nombre des personnes	Pourcentage (%)
Moderne	8	15,38
Traditionnelle	14	26,92
Les deux en parallèles	30	57,69

- Question N⁰03 : Connaissez-vous le caroubier ?

Réponse	Nombre de personnes	Pourcentage (%)
Oui	51	98,07
Non	1	1,93

- L'âge :

Tranche d'âge	Nombre des personnes	Pourcentage (%)
[20-40]	27	51,92
[40-60]	15	28,84
+ 60	10	19,23

- Le niveau intellectuel :

Niveau intellectuelle	Nombre des personnes	Pourcentage (%)
Analphabète	24	47,05
E.P	7	13,72
E.C	6	11,76
Universitaire	14	27,45

Questionnaire de l'étude ethnobotanique

➤ Le sexe :

Sexe	Nombre des personnes	Pourcentage (%)
Femme	30	57,69
Homme	22	43,30

➤ Question N⁰04 : Comment vous connaissez ?

Façon de connaissance	Nombre des personnes	Pourcentage (%)
Utilisé par vous-même	27	52,94
Etendu parlé	24	40,05

➤ Question N⁰05: Quelles la partie utilisé ?

Partie utilisé	Nombre des personnes	Pourcentage (%)
Fruits	32	62,74
Fruits et feuilles	10	19,6
Fruits et graines	9	17,64

➤ Question N⁰06 : Quelle est leur utilisation ?

Utilisation	Nombre des personnes	Pourcentage (%)
Aliments	26	50,98
Contre le colon	3	5,88
Contre les verrues	4	7,84
Contre l'anémie	5	9,8
Anti-diarrhéique	13	25,49

➤ Question N⁰07 : Quelles leur mode d'emploi ?

Mode d'emploi	Nombre des personnes	Pourcentage (%)
A l'état	19	37,25
Décoction	5	9,8
Infusion	6	11,76
Cataplasme	4	7,84
Poudre	15	29,41
Sirop	2	3,92

Questionnaire de l'étude ethnobotanique

➤ Question N°08 : La prévenance de la plante

La prévenance	Nombre des personnes	Pourcentage (%)
Achat	11	21,56
Cueillette	40	78,43

➤ Question N°09 : Est-ce- que le résultat est positif ?

Réponse	Nombre des personnes	Pourcentage (%)
Positif	37	72,60
Aucun résultat	4	7,84
Pas de réponse	10	19,6

Références bibliographiques

A

Anonyme 1 : Plan gestion de parc national de Chréa 2005, 12 P.

Anonyme 2 : MONOGRAPHI de la wilaya de Blida 2009.

Anonyme 3: Répertoire cartographique par secteur de la commune de Meftah. La commun de Meftah

Anonyme 5:Institut des régions arides, ICARDA., ARS-UDA., 2004 ; Actes du séminaire international sur le développement du secteur des plantes aromatiques et médicinales dans le bassin méditerranéen, 30 P.

AGIER, 2004 ; Les plantes médicinales, comment expliquer leur effet. (www. Camille. agier/plantemédicinale.com).

ARNAL-SCHEBELEN., GOETZ PAUL., GRASSART EMMANUEL et HUNIN MICHEL, 2008 ; Phytothérapie : La santé par les plantes, Edition : Selection du Reader's Digest et VIDAL,pp 8-18- 20- 67.

B

BABA AISSA F., 1999 ;Les plantes médicinales d'Algérie, Edition : Diwen, pp 3-39.

BABA AISSA F., 2011 ;Encyclopédie des plantes utiles, Edition : el Maarifa, pp 93.

BALLAKHDAR J., 1997 ; La pharmacopée marocaines traditionnelle. 800 P.

BELOUED A., 1998 ; Les plantes médicinales d'Algérie. Edition : Office de publication universitaire. 277 P.

BELOUED A., 2005 ; plantes médicinales d'Algérie ; Edition : Office des publications universitaire, Alger, pp 25.

BONITEAU M., 2010 ;Botanique, systématique et appliquée des plantes à fleurs, Edition : TEC et DOC. 1335 P.

BOURGEOIS L., 2007 ; Le grande livre des plantes aromatiques, Edition : Rustica, pp 191.

BOURGEOIS C.M., MESCLE J.F et ZUCCA J., 1996 ;Microbiologie alimentaire : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments, Edition : Tes et Doc., Paris, 672 P.

BRUNTON J., 1999 ; Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales, 3^e édition. Edition : Tec et Doc EMINTER, Paris, 85 P.

C

Références bibliographiques

CATIER O, ROUX R., 2007 ; Botanique, Pharmacognosie, phytothérapie 3^{ème} Edition, Edition: WoltersKlawer, pp. 67-72-74-75.

COLOT., 1972 ; Notions technique de pharmacologie générale, Edition : Paris Masson, pp. 56.

D

DAINEL B., 2006 ; L'encyclopédie des fruits ; Edition : DésIris, pp 47.

DORMAN H.J.D et DEANS S.G., 2000;Antibactériel agents from plants: antibactériel activity of plant volatil oils. Journal of applied Microbiology 88(2): 308-316.

DIMITIS P, MARKRIS and PANAGIOTIS KEFALSA, 2004; Carob pods (*Ceratonia siliqua L.*) as a source of polyphenolic antioxidants. Food Technol. Biotechnol 42 (2): 105-108.

DELFORGES P, HARLAY A et BERDEU D., 2003;Médecine chirurgie ; Edition : LAMARRE, pp.64.

DEANS S.et RITCHIE G. 1987; Antimicrobial proprieties of plants essential oils. Journal of food microbiology 5: 162-180.

F

FADEL F, FATTOUCH S, AHROUCHS, LAHMAR R, BENDDU A, HATIMI A, 2011;The phenolic compound of *Ceratonia siliqua* pulps and seeds (Les composés phénoliques des pulpes et des graines de *Ceratonia siliqua L.*). International year of CHEMISTRN 2 (3) : 8.

FRITSCU R., 1987 ; Les plantes médicinales, Edition : Saep, pp. 12-13.

G

GRUIMWALD J et FANICKE C., 2006 ;Guide de la phytothérapie, Edition : MARABOUT, 386 P

GUIGNARD J, 2000 ; Biochimie végétale, 2^e édition ; Edition : DUNOD, Paris, pp. 164-175.

GHESTEN A., SEGUIN E., PARIS M. et ORECCHIONI A.M., 2001; Le préparateur en pharmacie : Botanique-pharmacognosie, phytothérapie-homéopathie, Technique et documentation ; Edition : Paris. 117 P

H

HANS W.Rothe., 2007 ; 1000 plantes aromatique et médicinales. Plantes médicinales de A à Z propriétés et usage ; Edition : Terres Edition, pp. 10-11-12.

HAMZA N., 2011 ;Effet préventif de trois plantes médicinales utilisées dans la Wilaya de constantine pour le traitement du diabète de type 2 expérimental induit par le régime « high fat » chez les souris C57BL/6f. Thèse. Doctorat. Science alimentaire. Constantine, pp. 16.

Références bibliographiques

HARIRI A, N.OUIS, SAHNOUNI F et D.BOUHADI 2009, mise en oeuvre de la fermentation de certains ferments lactiques dans des lilioux a bas des extraits de caroube, rev. microbiol. ind. san et environn. pp. 37-55.

J

JEAN- LUC SALLE, 1991« les huiles essentielles (synthèse d'aromathérapie et introduction à la sympathicothérapie) » Edition FRISON – ROCHE page 23. P 36.

K

KONATE I., 2007 ; Diversité Phénotypique et Moléculaire du Caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) et des Bactéries Endophytes qui lui sont Associées. Thèse de Doctorat. UNIVERSITE MOHAMMED V-AGDAL FACULTE DES SCIENCES RABAT. 196 P.

KEVILLE K., 1995 ; Encyclopédie des plantes de santé ; Edition : Rustica. 223 P.

L

LECLEF D., 2007 ; Plante de la méditerranée, Edition : Edisud, pp. 87.

LECLERC H., Gaillard J.L et Simonet M., 1995 Microbiologie générale : La bactérie et le monde bactérien. Edition :Doin ; Paris. 535P.

LOEB H., VANDENPLAS Y.,WURSCH P et GUSERY P. 1989; Tannin - rich carob pod for the treatment of acute-onset diarrhea. J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr 8 : 480-485.

LUCIENNE D., 2007 ; Les plantes médicinales d'Algérie ; Edition : BERTI Edition Alger, P. 240.

M

MARTIN A.M., 1971 ; Introduction à l'ethnobotanique du CAMBODGE, pp. 36.

Michel Botineau, 2010, « botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs », Edition, TEC et DOC, 1335 P.

MORERE J.L., PUJOL R., 2003; Dictionnaire raisonné de biologie; Edition : Paris, Frison roche, pp. 441-442.

MOUSSAOUI M., 2011; Plantes Médicinales de Méditerranée et d'orient ; Edition : SABIL, pp.39.

MAHGOUB M. AHMED, 2010; Biochemical studies on nephroprotective effect of carob (*Ceratonia siliqua* L.) growing in Egypt. Nature and science 8(3) : 41.

MURAHOVSKI J., FARIA M.C., TRABULSI L.R. et Coll, 1971 ; Essai thérapeutique avec la farine de caroube et des préparations antimicrobiennes dans le traitement des diarrhées aiguës avec déshydratation chez le nourrisson. *Pediatrics.Practica* 41: 1-10.

N

NISSIM SILANIKOVE., SERGE LANDAU., DITI OR., DORIT KABABAY., ISRAEL BRUCKENTAL et ZAFRIRA NITSAN., 2006; Analytical approach and effects of condensed

Références bibliographiques

tannins in carob pods (*Ceratonia siliqua*) on feed intake, digestive and metabolic responses of kids. *Livestock Science* 90: 10.

P

PAITRAULT C, LOUIS K., 2008; Pédiatrie, pédopsychiatrie et soins infirmiers ; Edition : LAMARRE, pp. 158.

PERLEMUTER L, PERLEMUTER G., 2011; Le guide thérapeutique 6^{ème} édition. Edition: ELSEVIER & MASSON, pp. 1213-1214-1215-1216.

PARIS M. et HURABIELLE M., 1980; Abrégé de matière médicale (Pharmacognosie); Edition : MASSON, Paris, pp. 101-107.

PARIS R. et MOYSE H., 1976 ; Matière médicale, Tome I ; Edition MASSON, Paris.

PARVIS M., 1979 ; Culture et cueillette des plantes médicinales ; Edition : DUNOD Paris, pp. 41.

PERROTIC C., 1999 ; Se soigner par les plantes ; Edition : BERTI.P, 118 P.

PERLEMUTER L, PERLEMUTER G., 2011; Le guide thérapeutique 6^{ème} édition. Edition: ELSEVIER & MASSON, pp. 1213-1214-1215-1216.

POLITTE A., 1987 ; Fleurs et plantes médicinales, Edition : Délachaux et Niestle, pp. 21.

PUHAN Z. and WIELINGA M. W. 1996; Products derived from carob pods with particular emphasis on carob bean gum (CBG). Report Technical Committee of INEC (unpublished). 21-24.

Q

QUEZEL.P et SANTA. S., 1962 ; NOUVELLE FLORE DE L'ALGERIE, Edition : Centre de national de la recherche scientifique.

R

RAMAD F., 1993 ; Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement ; Edition : Paris Ediscience international. 882 P.

S

SAJI A et HAMAMI., 2008 ; Le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.). Revue : LA FORET ALGERIENNE7 : 42 P.

SALLE J., 1973 ; Le totum en phytothérapie, Edition : Frison-Roche, pp. 17.

SCHAUENBERG P et PARIS F., 2005 ; Guide des plantes médicinales, Edition : Délachaux et Niestle, pp. 8.

Références bibliographiques

SOFOWARA A., 1996 ; Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique ; Edition : Karthala. 369 P.

SPICHIGER R.E., SAVOLAMEN V, FIGEAT M, JEANMAN D et PERRET M., 2004 ; Botanique systématique des plantes à fleurs, 3^e édition ; Edition : Presse Polytechnique et universitaire.

SMITH- PALMER A, STEWART Jet FYFE L., 1998; Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. Journal of foodmicrobiology 26 : 118-122.

SERAIRI-BEji R., L. MEKKI-ZOUITEN, L. TEKAYA-MANOUBI, M.H. LOUESLATI, F. GUMIRA, A. BEN MANSOUR., 2000 ; Peut-on associer la pulpe de caroube et la solution de réhydratation orale dans le traitement de la diarrhée aigue ?, Med. Trop 60 : 125-128 .

T

TOLENTINO P., 1950 ;Mécanismes et limites de l'action thérapeutique de la farine de caroube dans les diarrhées infantiles: étude clinique et expérimentale, Ann. Paed 175 : 200-222.

V

VALNET J., 1991 ;Aromathérapie, traitement des maladies par les essences des plantes ; 6^{ème} édition ; Edition : MALOINE. 633 P.

VALNET J., 1992 ; Traitement des maladies par les plantes, 6^e édition ; Edition : MALOINE, pp. 131.

I. Petit matériel :

Ballon reflux (500ml).

Coton gaz.

Entonnoir.

Eprouvettes.

Fiole d'Erlenmeyer.

Fiole jaugé.

Gants.

Papier filtre.

Pipette Pasteur.

Portoir.

Porte ballon.

Seringue de 5ml.

Spatule.

Verrerie (fioles, béchers, flacon en verre, verre à montrer, pipette graduées, mortier en porcelaine...)

Boîte de pétri.

Les tubes à essai.

II. Appareillage :

Agitateur.

Bain marie.

Balance des produits.

Balance pour animaux.

Haute.

Plaque chauffante.

Lyophilisateur.

Reflux.

III. Produits et réactif :

Acétate d'éthyle,

Acétate de sodium,

Acide sulfurique,

Alcool éthylique,

Alcool isoanylique,

Alcool méthylique

Ammoniaque (1/2),

Benzène,

Chloroforme,

Copeaux de Mg,

Eau distillé,

Ether,

FeCl₃ 5%,

HCl,

KOH,

Mélange propanol/ HCl (1/1),

Mélange Ether/ Chloroforme (3/1)

NaOH,

Produits à testé (infusé des gousses, et extrait des tanins de *Ceratonia siliqua L.*)

Solution alcoolique ; I₂

III. Préparation des solutions pour le screening chimique :

✓ **Préparation du l'Ammoniaque ½ :**

Prendre 30ml d'Ammoniaque + 60 ml d'eau distillée.

✓ **Préparation du HCl à 10 % :**

10 ml d'HCl + 100 ml d'eau distillée.

✓ **Préparation de KOH à 10% :**

10g KOH + 100ml d'eau distillée.

✓ **Fer chlorure anhydrique à 5% :**

5g de FeCl₃ + 100ml d'eau distillée.

✓ **Préparation de chloroforme (3/1) :**

60ml d'éther + 20ml chloroforme (Trichloromethane).

✓ **Préparation de réactif de Drangen Droff :**

Solution A : 0,4 g de subintrante de Bismuth + 5 ml acide acétique glacial + 20 ml d'eau distillée.

Solution B : 8 g d'iodure de potassium + 100 ml d'eau distillée.

Le réactif est préparé en mélangeant 2 ml de solution A et B à 4 ml acide acétique glacial + 20 ml d'eau distillée.

✓ **Préparation de réactif de Stiany :**

10 ml de Formol à 30% + 5 ml d'acide chlorhydrique.

✓ **HCl à 0.1N :**

Prélever 0,833ml HCl et compléter avec 100ml d'eau distillée.

✓ **HCl à 1N :**

Prélever 8,33ml HCl et compléter avec 100ml d'eau distillée.

✓ **HCl à 2N :**

Prélever 16,66 HCl et compléter avec 100ml d'eau distillée.

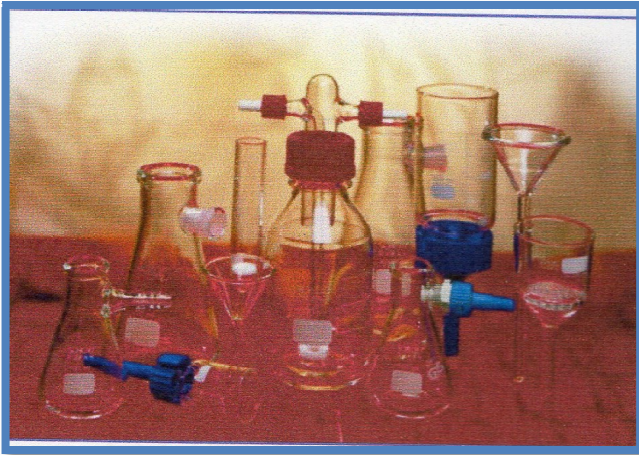
✓ **Acide sulfurique (H₂SO₄) à 2N :**

5,4 ml d' H₂SO₄ et compléter à 100ml d'eau distillée.

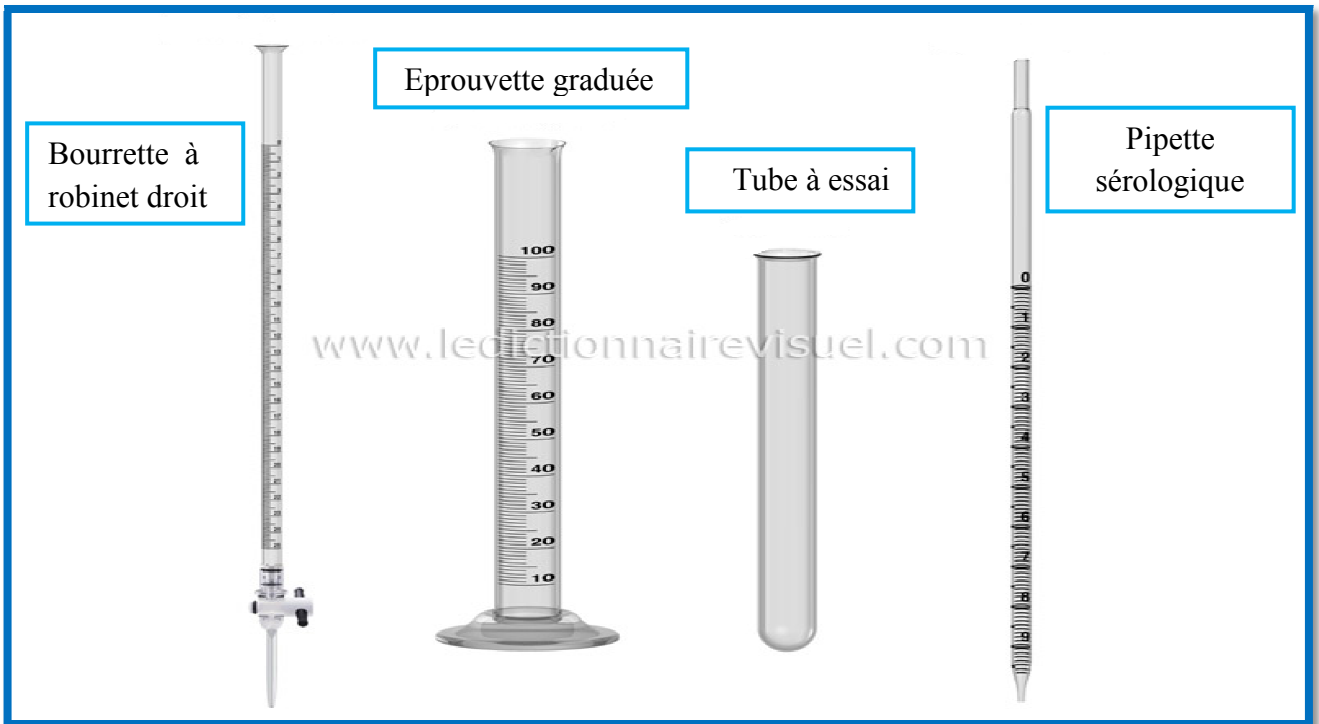
✓ **NaCl à 0,9% :**

0,9g de NaCl + 100ml d'eau distillée.

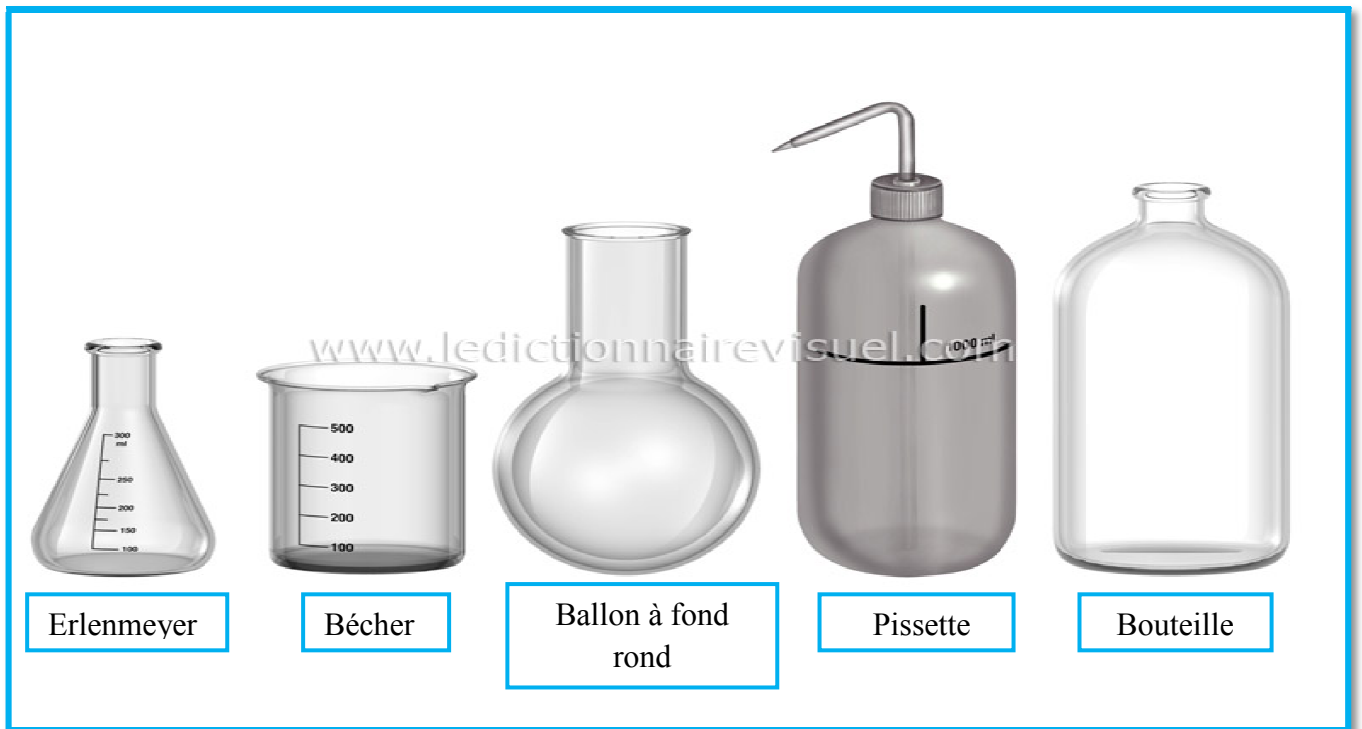
Matériel non biologique



La verrerie



Matériel non biologique



Lyophilisateur



Balance pour animale



Balance des produits

Matériel non biologique



Cage à métabolisme

Préparation des solutions

- **L'activité anti-diarrhéique :**

- Préparation de l'infusé :

30g de poudre de caroube, nous ajoutons 200ml d'eau bouillante, nous laissons reposer 10-15 min puis filtrer.

- Préparation de solution des tanins :

4,5g des tanins, nous ajoutons 50ml d'eau distillai.

Préparation de la dose administrée :

La dose de poudre des fruits a été étudiée par (**ARNAL-SCHEBELEN et al., 2008**) qui ont concluent qu'une dose de 30g par jour est valable pour arrêter la diarrhée chez un adulte (70kg).

➤ Pour l'infusé :

30g \longrightarrow 70 kg Y = 0,08g

Y \longrightarrow 0,2kg

➤ Pour les tanins :

60g \longrightarrow 9,19g (tannins)

4,5g \longrightarrow 70 kg

30g \longrightarrow X

X' \longrightarrow 0,2 kg

X = 4,595g

X' = 0,015g

- **L'activité diurétique :**

30g de poudre de caroube, nous ajoutons 200ml d'eau bouillante, nous laissons reposer 10-15 min puis filtrer.

Préparation de la dose administrée :

➤ Produit de référence :

Le produit de référence est un médicament diurétique : Furosémide ® de 20 comprimés dont chacun pèse 20mg.

La dose de Furosémide est de 25mg/kg (**COLOT, 1972**).

25mg \longrightarrow 1000g X = 5mg

X \longrightarrow 200g

Préparation des solutions

5mg : c'est la quantité de Furosémide ® pour un rat de 200g retrouvée dans 2ml d'eau distillée.

Ensuite, on calcule le volume d'eau distillait nécessaire pour dissoudre un comprimé de 20mg.

5mg —————> 2ml Y = 8ml

20mg —————> Y

Donc à l'aide d'un mortier on va dissoudre 2 comprimés de 20mg (Furosémide®) dans 16ml d'eau distillée.

Les calculs statistiques

1. Les études statistiques de l'activité anti-diarrhéique :

Les résultats expérimentaux sont évalués selon le temps d'apparition des premières selles et de la diminution des poids des selles, que nous avons obtenus sont confirmé par le test de Student.

Tableau VII: La signification statistique des résultats d'exempte des diarrhées

Hypothèse	α	ddl	$t_{(\alpha,ddl)}$	t_{echan}	Discussion
$H_0: X_T = X_S$ $H_1: X_T < X_S$	0,05	10	1,812	7,41	H_0 : rejetée
$H_0: X_T = X_E$ $H_1: X_T < X_E$	0,05	10	1,812	15,60	H_0 : rejetée
$H_0: X_E = X_S$ $H_1: X_E < X_S$	0,05	10	1,812	2,01	H_0 : rejetée

$$t_{\text{echan}} = 7,41 \quad P < 0,001 \quad *** \quad t_{\text{echan}} = 15,60 \quad P < 0,001 \quad *** \quad t_{\text{echan}} = 2,01 \quad P > 0,05^{\#}$$

Tableau VIII : La signification statistique des résultats de la période exempte des diarrhées.

Hypothèse	α	ddl	$t_{(\alpha,ddl)}$	t_{echan}	Discussion
$H_0: X_T = X_S$ $H_1: X_T > X_S$	0,05	10	1,812	6	H_0 : rejetée
$H_0: X_T = X_E$ $H_1: X_T > X_E$	0,05	10	1,812	5	H_0 : rejetée
$H_0: X_E = X_S$ $H_1: X_E \neq X_S$	0,05	10	1,812	2,30	H_0 : rejetée

$$t_{\text{echan}} = 6 \quad P < 0,001 \quad *** \quad t_{\text{echan}} = 5 \quad P < 0,001 \quad *** \quad t_{\text{echan}} = 2,3 \quad P > 0,05^{\#}$$

Nous pouvons dire que l'analyse statistique par la table de Student, montre une différence peu significative entre le traitement les tanins et par l'infusé.

2. Les études statistiques de l'activité diurétique :

Les calculs statistiques

Tableau IX: La signification statistique des résultats des urines excrétés.

Hypothèse	α	ddl	$t_{(\alpha,ddl)}$	t_{echan}	Discussion
$H_0 : X_T = X_S$ $H_1 : X_T > X_S$	0,05	10	1,812	10,40	H_0 : rejetée
$H_0 : X_T = X_E$ $H_1 : X_T > X_E$	0,05	10	1,812	6,4	H_0 : rejetée
$H_0 : X_E = X_S$ $H_1 : X_E \neq X_S$	0,05	10	1,812	4,81	H_0 : rejetée

$$t_{\text{echan}} = 10,40 \quad P < 0,001 \quad *** \quad t_{\text{echan}} = 6,4 \quad P < 0,001 \quad *** \quad t_{\text{echan}} = 4,81 \quad P > 0,001 \quad ***$$

Nous pouvons affirmer que l'analyse statistique par la table de Student, montre une différence très significative entre le traitement par l'infusé et le traitement par le produit de la référence.

1. Calcul de la moyenne :

On calcule la moyenne comme suit :

$$X = \frac{\sum x_i}{N_i}$$

Ou :

X_i : Nombre des

N_i : Effectif de l'échantillon.

2. La signification statistique :

On calcule la signification statistique par le test du Student.

Pour chaque série d'analyse sont calculés la moyenne (X), l'erreur standard (SEM) et la variance (S^2). Ces paramètres statistiques sont donnés par les relations suivantes :

$$X = \frac{\sum x_i}{N_i}$$

$$SEM = \frac{S}{N-1}$$

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - X)^2}{N-1}$$

Ou :

X : Désigne la moyenne.

N : Désigne l'effectif.

S² : Désigne la variance.

X_i : Désigne la valeur individuelle.

N - 1 : Désigne le degré de liberté.

La comparaison de deux moyennes (X_a) et (X_b) s'applique par le test de Student-Fisher, la valeur (t_{α,ddl}) de Student est donné par :

$$t_{\alpha,ddl} = \frac{|X_a - X_b|}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

t_{cal} : Est la valeur de table calculé. (N_a + N_b) - 2 = ddl (nombre de degrés de liberté).

Pour un ddl de (N_a + N_b) - 2 et à 5% d'erreur (α = 0,05), la valeur du (t_{cal}) nous donne le degré de signification lu sur la table de Student.

Les hypothèses :

H₀ : Il n'existe pas une différence entre les deux traitements, donc la différence n'est pas significative.

H₁ : Il existe une différence entre les deux traitements, donc la différence est significative.

P < 0,05 ⇒ Peu significative.

P < 0,02 ⇒ Plus au moins significative.

P < 0,01 ⇒ Significative.

P < 0,001 ⇒ Très significative.

Les calculs statiques

Introduction

Chapitre I :
Rappel bibliographique

Chapitre II :
Matériel et méthodes

Chapitre III :
Résultats et discussion

Conclusion

Références bibliographiques



Annexes