

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem**  
**Faculté Des Sciences de La Nature et de La Vie**  
**Département de Biologie**



**UNIVERSITÉ**  
**Abdelhamid Ibn Badis**  
**MOSTAGANEM**

**Mémoire**  
**Présenté pour l'obtention du diplôme de**  
**MASTER EN SCIENCE BIOLOGIQUE**

**Spécialité : pharmacotoxicologie**

Par  
**DJILALI Bouchra**

&  
**MADANI Nour-el-houda**

Thème :

**Etude ethnobotanique et phytochimique et l'activité litholytique  
des extraits des plantes médicinales traditionnellement utilisés  
chez les lithiasiques à Mostaganem.**

**Soutenu le ..... devant le jury composé de :**

<b>Président</b>	<b>SEKKAL Fatima</b>	<b>MCA</b>	<b>Université de Mostaganem</b>
<b>Encadreur</b>	<b>BENHAMIMED Elattafia</b>	<b>MCA</b>	<b>Université de Mostaganem</b>
<b>Examineur</b>	<b>DOUCHENE Salima</b>	<b>MCA</b>	<b>Université de Mostaganem</b>

**Année Universitaire : 2023/2024**

# Remerciements

Avant tout, nous remercions **Allah** le Tout-Puissant qui nous a éclairé sur le chemin de la réussite et nous a donné autant de courage, de volonté, de santé et de patience durant nos années d'études.

Nous exprimons nos profondes gratitude et respectueuses reconnaissances à notre directrice de mémoire **M<sup>me</sup> BENHAMIMED Elattafia** pour son encadrement, ses conseils constructifs, sa simplicité, sa patience, sa compétence et ses orientations scientifiques tout au long de ce travail.

Nos plus vifs remerciements s'adressent aux membres de jury Nous tenons à remercier les membres du jury :

**M<sup>me</sup> SEKKAL Fatima d'avoir** accepté de présider le jury de ce mémoire

**M<sup>me</sup> DOUICHENE Salima** d'avoir voulu examiner ce travail

Nos remerciements les plus sincères s'adressent à tout l'ensemble des enseignants du département de Biologie

Nos sincères remerciements vont également à tous les ingénieurs de laboratoire et spécialement à **M<sup>elle</sup> Rachida** pour son aide pratique et son soutien moral et ses encouragements.

Nous tenons également à exprimer nos vifs remerciements à tous nos amis et tous ceux qui ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de notre travail.

# Dédicace

Avant tout, je tiens à remercier **Dieu** le tout puissant de m'avoir donné la volonté,  
la santé, la persistance pour réaliser ce modeste travail.

Car l'homme propose mais Dieu dispose.

Je dédie ce modeste travail tout d'abord aux personnes les plus chères à mon cœur sur  
cette terre

A mon père Djilali et ma mère Halima pour tous les sacrifices, les  
encouragements qu'ils ont su m'insuffler aux moments difficiles, qu'ils trouvent dans  
ce mémoire, le témoignage de ma vive gratitude et de ma grande reconnaissance, pour  
l'énergie qu'ils ont su implanter en moi à tous les moments de mes études.

A tous mes amis, que ce travail vous soit le témoignage de ma profonde  
affection.

A mon encadreur M<sup>me</sup> BENHAMIMED, pour sa générosité et ses précieuses  
directives qu'elle n'a cessé de me prodiguer.

A toute ma famille, à mes frères Mohammed et Mansour

A mes sœurs, Mimouna , Khalida , Fatima Zahra ma chérie

A tous ceux que j'aime, surtout Hajba Amina, quelle trouve ici, l'expression de  
mes sincères remerciements.

A tous mes amies, spécifiquement ma très chère amie Madani Nour El Houda  
qui m'a soutenu aux moments difficiles,

A ceux qui sont entrain de lire ces lignes.

**Djilali Bouchra**

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail de fin d'étude aux personnes les plus chères à mon cœur :

À mes parents : mon père cher MADANI Hadj, je veux le remercier infiniment pour son soutien tout au long de mes études et pour l'amour qu'il m'a jamais privé et qu'il trouvera ici l'expression de ma profonde gratitude.

Ma très chère mère BELKEIM Zoubida, qui a me guidé, me fait confiance et m'accordé son attention et ses encouragements ; c'est à travers tes encouragements que j'ai opté pour cette noble tâche et à travers tes critiques que je me suis épanouie, j'espère avoir répondu aux espoirs que tu as fondé en moi.

À ma jumelle Nour el Imane, lointaine qui m'a soutenu qui m'a apporté son soutien tout au long mes études.

A ma petite sœur, Nawel qui a été toujours là pour procurer de la joie et de la bonne humeur.

Je voudrais également remercier de tout cœur la personne qui m'a apporté son aide et son soutien de moi cursus de master je le remercie du fond du cœur pour son encouragement.

À tous ceux qui ont cette pénible tâche de soulager les gens et de diminuer leurs souffrances.

**MADANI Nour El Houda.**

## Liste des abréviations

**AlCl<sub>3</sub>** : trichlorure d'aluminium

**Cys**: cystine

**Fe** : fer

**FeCl<sub>3</sub>** : chlorure de fer

**G** : gramme

**H** : Heures

**Hcl**: chlorure d'hydrogène

**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** : Acide sulfurique

**M** : Molaire

**Mgcl<sub>2</sub>** : chlorure de magnésium

**K** : Potassium

**Kcl**: Chlorure de potassium

**KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>** : phosphate de mon potassium

**Na** : Sodium

**Nacl**: chlorure de Sodium

**NH<sub>4</sub>OH** : hydroxyde d'ammonium

**OH** : Hydroxyle

**OMS** : organisation mondiale de la santé

**P** : phosphate

**PA** : principe actif

**PH** : Potentiel Hydrogène.

## Liste des figures

<b>Figures</b>	<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
01	l'anatomie de l'appareil urinaire.	04
02	Les étapes de la lithogénèse	10
03	Composition chimiques des calculs urinaires	11
04	Les facteurs de risque de la lithiase urinaire	12
05	Nigella sativa	26
06	Hordeum vulgare	27
07	Plante de visnaga	28
08	Zea mays	28
09	L'espèce Arenaria ruba	29
10	Carte administrative de la wilaya de Mostaganem	31
11	Le Casse-pierre	33
12	L'orge	33
13	Calculs de type cystine	34
14	Calculs de type phosphate	34
15	balance de précision	34
16	Agitateur de type shaker	34
17	pH-mètre	35
18	Etuve	35
19	La répartition de la population des herboristes selon le sexe	40
20	La répartition de la population des herboristes selon l'âge	40
21	La répartition de la population des herboristes selon le niveau d'étude La répartition de la population des herboristes selon l'origine de	41

22	l'information	41
23	Les espèces des plantes utilisées rapportées par les herboristes	42
24	Les parties des plantes utilisées	42
25	Les différents modes de préparation des plantes utilisées	43
26	le taux de satisfaction des clients	43
27	l'évolution du pH dans la solution (calculs phosphate+ les extrait de la plante casse- pierre)	47
28	l'évolution du pH dans la solution (calculs cystine + les extrait de la plante casse- pierre)	48
29	l'évolution du pH dans la solution (calculs phosphate + les extrait de la plante Orge)	48
30	l'évolution du pH dans la solution (calculs cystine + les extrait de la plante Orge)	48
31	la dissolution des calculs de phosphate dans la solution (calculs phosphate + les extrait de la plante casse-pierre)	49
32	la dissolution des calculs de cystine dans la solution (calculs cystine+les extrait de la plante casse-pierre)	50
33	la dissolution des calculs de phosphate dans la solution (calculs phosphate+les extrait de la plante Orge)	50
34	la dissolution des calculs de cystine dans la solution (calculs cystine+les extrait de la plante Orge)	51

## Liste des tableaux

tableau	Titre	Pages
01	les plantes médicinales antilithiasiques sélectionnées suite à l'enquête ethnobotanique	32-33
02	Résultats du rendement d'extraction des deux plantes utilisées	44
03	Résultat des tests phytochimiques de l'espèce botanique « Orge »	44
04	Résultat des tests phytochimiques de l'espèce botanique « casse-pierre »	45

## Résumé

En Algérie, comme en plusieurs pays africains, un grand nombre de personnes utilisent la thérapie traditionnelle dans le traitement de diverses maladies, dont la lithiase urinaire où les plantes médicinales, constituent un patrimoine précieux qui mérite d'être utilisé dans le traitement de cette pathologie tout en apportant des précisions sur les modalités d'usage et en prenant en compte les parties utilisées et les modes de préparation convenables. La présente étude s'intéresse en premier lieu à étude ethnobotanique réalisée auprès des 40 herboristes exerçant à Mostaganem, suivie par l'étude phytochimique des plantes les plus fréquemment utilisées par la population des clients et finalement l'évaluation de l'effet de dissolution des extraits de ces plantes sélectionnées sur deux types de calculs urinaires : cystine et phosphate. Les résultats de l'étude ethnobotanique révèle la dominance des deux espèces qui sont les plus fréquemment utilisées par la population ; il s'agit de la plante casse-pierre et de l'orge qui feront l'objet d'une étude phytochimique et litholytique testés sur deux type de calculs : cystine et phosphate. A travers l'étude phytochimique de *Arenaria rubra* , il apparait que cette espèce est riche en molécules bioactives d'où les flavonoïdes, polyphénols, alcaloïdes et mucillages sont fortement présents dans l'extrait décocté, de même nous avons enregistré une forte présence en alcaloïdes, terpenoïdes et quinones libres dans l'extrait macérât. Tandisque l'étude de *Hordeum vulgare a* révélé une forte présence des flavonoïdes, saponosides, alcaloïdes dans l'extrait décocté ; simultanément l'extrait macérât montre une forte présence seulement en alcaloïdes et composés réducteurs et l'absence des flavonoïdes, polyphénols, mucilages et quinones libres et terpenoïdes. Les résultats de l'activité litholytique sont déterminés par les valeurs des deux paramètres qui sont : le pH et la dissolution des calculs, une variabilité des valeurs du pH sont observée durant toute la durée de l'expérimentation, cette variation peut être expliquée par des réactions de dissolution, en parallèle, une perte de poids importante du calcul phosphate dans l'extrait décocté au bout des 12<sup>eme</sup> jours, ce qui témoigne l'efficacité des extraits des plantes utilisées dans la dissolution des calculs surtout ceux de type phosphates, ainsi les changements dans les caractéristiques morphologiques des calculs rénaux de phosphate et de cystine après traitement avec les plantes médicinales suggèrent que ces plantes exercent un effet sur les cristaux de cystine, probablement en raison de la formation de complexes entre les calculs et les polyphénols ou les flavonoïdes présents dans les extraits.

**Mots clés :** Lithiase urinaire, étude ethnobotanique, plantes médicinales, l'activité litholytique, Mostaganem :

## Abstrat

In Algeria, as in several African countries, a large number of people use traditional therapy in the treatment of various diseases, including urolithiasis where medicinal plants constitute a precious heritage which deserves to be used in the treatment of this pathology. while providing details on the methods of use and taking into account the parts used and the appropriate preparation methods. The present study focuses firstly on an ethnobotanical study carried out among 40 herbalists practicing in Mostaganem, followed by the phytochemical study of the plants most frequently used by the client population and finally the evaluation of the dissolution effect of the extracts from these plants selected for two types of urinary stones: cystine and phosphate. The results of the ethnobotanical study reveal the dominance of the two species which are most frequently used by the population; these are the stone-breaking plant and barley which will be the subject of a phytochemical and litholytic study tested on two types of stones: cystine and phosphate. Through the phytochemical study of *Arenaria rubra*, it appears that this species is rich in bioactive molecules where flavonoids, polyphenols, alkaloids and mucilages are strongly present in the decocted extract, likewise we recorded a strong presence of alkaloids , terpenoids and free quinones in the macerate extract. While the study of *Hordeum vulgare* revealed a strong presence of flavonoids, saponosides, alkaloids in the decocted extract; simultaneously the macerate extract shows a strong presence only of alkaloids and reducing compounds and the absence of flavonoids, polyphenols, mucilages and free quinones and terpenoids. The results of the litholytic activity are determined by the values of the two parameters which are: the pH and the dissolution of the stones, a variability of the pH values is observed throughout the duration of the experiment, this variation can be explained by dissolution reactions, in parallel, a significant loss of weight of the phosphate stone in the extract decocted after the 12th days, which testifies to the effectiveness of the plant extracts used in the dissolution of stones, especially those of the phosphate type, as well as Changes in the morphological characteristics of phosphate and cystine kidney stones after treatment with medicinal plants suggest that these plants exert an effect on cystine crystals, probably due to the formation of complexes between the stones and polyphenols or flavonoids present in the extracts.

**Keywords:** Urolithiasis, ethnobotanical study, medicinal plants, activity litholytic, Mostaganem

## المخلص

في الجزائر، كما هو الحال في العديد من البلدان الأفريقية، يستخدم عدد كبير من الناس العلاج التقليدي في علاج أمراض مختلفة، بما في ذلك تحص بولي حيث تشكل النباتات الطبية تراثاً ثميناً يستحق استخدامه في علاج هذه الأمراض مع تقديم تفاصيل حول هذا المرض طرق الاستخدام ومراعاة الأجزاء المستخدمة وطرق التحضير المناسبة. تركز الدراسة الحالية أولاً على دراسة نباتية إثنية أجريت على 40 من المعالجين بالأعشاب الذين يمارسون مهنة الطب في مستغانم، تليها الدراسة الكيميائية النباتية للنباتات الأكثر استخداماً من قبل السكان العملاء، وأخيراً تقييم تأثير تحلل المستخلصات من هذه النباتات المختارة لمدة سنتين. أنواع حصوات المسالك البولية: السيستين والفوسفات. تكشف نتائج الدراسة العرقية النباتية عن هيمنة النوعين الأكثر استخداماً من قبل السكان؛ هذه هي نباتات تكسير الحجارة والشعير والتي ستكون موضوع دراسة كيميائية نباتية وتحلل حجري تم اختبارها على نوعين من الحجارة: السيستين والفوسفات. من خلال الدراسة الكيميائية النباتية لنبات أريناريا روبرا، يبدو أن هذا النوع غني بالجزئيات النشطة بيولوجياً حيث تتواجد مركبات الفلافونويد والبوليفينول والقلويدات والمواد الهلامية بقوة في المستخلص المغلي، كما سجلنا وجود قوي للقلويات والتيربينويدات والكينونات الحرة في المنقوع. يستخرج. بينما كشفت دراسة *Hordeum vulgare* عن وجود قوي للفلافونويدات والسابونوسيدات والقلويدات في المستخلص المغلي؛ في الوقت نفسه، يُظهر مستخلص النقع وجوداً قوياً فقط للقلويات والمركبات المختزلة وغياب الفلافونويدات والبوليفينول والصبغ والكينونات الحرة والتيربينويدات. يتم تحديد نتائج نشاط التحلل من خلال قيم المعلمتين وهما: الرقم الهيدروجيني وذوبان الحصوات، ويلاحظ تباين في قيم الرقم الهيدروجيني طوال مدة التجربة، ويمكن تحديد هذا الاختلاف تفسرها تفاعلات الذوبان، بالتوازي مع فقدان كبير في وزن حجر الفوسفات في المستخلص المغلي بعد اليوم الثاني عشر، مما يشهد على فعالية المستخلصات النباتية المستخدمة في إذابة الحصوات، خاصة تلك من نوع الفوسفات، كما كذلك فإن التغيرات في الخصائص المورفولوجية لحصوات الكلى من الفوسفات والسيستين بعد معالجتها بالنباتات الطبية تشير إلى أن هذه النباتات لها تأثير على بلورات السيستين، ربما بسبب تكوين مجمعات بين الحجارة والبوليفينول أو الفلافونويد الموجودة في المستخلصات.

الكلمات المفتاحية: تحصي المسالك البولية، دراسة نباتية عرقية، النباتات الطبية، النشاط التحللي، مستغانم

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumé	

## Table des matières

Introduction.....	1
-------------------	---

### **Partie I : Synthèse bibliographique**

#### **Chapitre I : Généralités sur la lithiase urinaire**

I.1. Définition.....	4
I.2. Historique.....	5
I. 3. Epidémiologie de la lithiase urinaire .....	5
I.4. Types de lithiase urinaire.....	6
I.5. Etiologie de lithiase urinaire.....	8
I.6. La lithogénèse .....	9
I.6.1. Etapes de la lithogénèse.....	9
1.6.2. Composition chimique des calculs urinaires.....	10
I.7. Facteurs de risque de la lithiase urinaire .....	12
I.8. Symptômes de la lithiase urinaire.....	14
I.9. Traitement de la lithiase urinaire.....	14
I.9.1. Traitement médical.....	14
I.9.2. Traitement par phytothérapie.....	14

#### **Chapitre II : Plantes médicinales et phytothérapie**

II. 1. Généralité sur les plantes médicinales.....	17
--	----

II. 2. Types des plantes médicinales.....	17
II.2.1.Plantes spontanées.....	17
II.2.2.Plantes cultivées.....	17
II.3.Métabolite secondaires des plantes médicinales.....	18
II.3.1.Voie de synthèse des métabolites secondaires.....	18
II.3.2.Classification des métabolites secondaires.....	19
II.4. Domaines d'application des plantes médicinales.....	19
II.4.1.Fabrications des produits d'alimentations.....	19
II.4.2.Fabrications des produits cosmétiques.....	20
II.4.3. Phytothérapie.....	20
II.4. 3.1. Phytothérapie traditionnelle.....	20
II.4. 3.2. Phytothérapie clinique.....	21
II.5. Types de la phytothérapie.....	21
II.5. 1. Avantages de la phytothérapie.....	22
II.5.2. Inconvénients de la phytothérapie.....	22

## Chapitre III

### Activité litholytique et description des plantes étudiées

III. 1. Activité litholytique.....	25
III.2. Espèces des plantes utilisées.....	25
III. 2.1. L'espèce <i>Nigella sativa</i> .....	25
III.2.2. L'espèce <i>Hordeum vulgare</i> (l'orge).....	26
III.2.3.L'espèce <i>Ammi Visnaga</i> .....	27
III.2.4. L'espèce <i>Zea mays</i> .....	28
III.2.5. L'espèce <i>Arenaria rubra</i> .....	29

# Partie expérimentale

## Chapitre IV : Matériels et méthodes

IV. Présentation de la zone d'étude.....	31
IV.1. Situation géographique.....	31
VI .2. Etude ethnobotanique.....	32
VI. 2.1. Les plantes médicinales utilisées par les patients d'après l'enquête réalisée.....	32
VI .4. Etude phytochimique.....	33
VI. 4.1 Matériel et Méthodes.....	33
IV. 4.1.1. Matériel végétal.....	33
IV. 4.1.2. Calculs urinaires.....	33
IV.4.1.3. Appareillage.....	34
IV.4.1.4. Produits et les réactifs.....	35
IV. 4. 2. Méthodes.....	35
IV.4. 2.1. Préparation des extraits des deux plantes sélectionnées.....	35
IV.4. 2.1.1. Décoction.....	35
IV.4.2 .1.2. Macération.....	35
VI.4.3. Calcul du rendement.....	35
VI.5. Criblage phytochimique.....	36
VI.5. Criblage phytochimique.....	36
VI.5.1. Test des flavonoïdes.....	36
VI.5.2. Test des polyphénols.....	37
VI.5. 3 Test des alcaloïdes.....	37
VI.5.4. Test des saponosides.....	37
VI.5.4. Test des tanins.....	37
VI.5.6. Test de mucilage.....	37
VI.5.7 Test des quinones libres.....	37
VI.5. 8 Test des composés réducteurs.....	37

VI.6. Evaluation de l'activité litholytique.....	37
VI.6. 1. Test de dissolution des calculs de cystine et de phosphate in vitro.....	37
VI.7. Expression des résultats.....	38

## **Chapitre V**

### **Résultats et discussion**

V.1. Résultats de l'étude ethnobotanique.....	39
V.1.1. Le sexe des herboristes.....	39
V.1.2. L'âge des herboristes.....	40
V.1.3. Le niveau d'étude des herboristes.....	41
V.1.4. L'origine de l'information acquise par les herboristes.....	41
V.1.6. Les parties des plantes utilisées.....	42
V.1.7. Les modes de préparation des plantes utilisées.....	42
V.1.8. Le taux de satisfaction des clients rapportés par les herboristes.....	43
V.2. Résultats de l'étude phytochimique.....	44
V. 3. Résultats de l'activité litholytique.....	46
V.3.1. Résultats de l'évolution du pH.....	46
V.3.2. Résultats de dissolution des calculs urinaires (cystine, phosphate).....	49
Discussion générale.....	51
Conclusion.....	54
Références bibliographique.....	58

# **Introduction**

## **Introduction**

---

### **Introduction**

La lithiase urinaire désigne la pathologie qui se caractérise par la formation de calculs dans les voies urinaires (cavités rénales, uretères, vessie, urètre). C'est une pathologie fréquente qui touche, selon les pays, de 4 à 18% de la population générale, sa fréquence est en augmentation, sa prévalence dans le monde semble inversement proportionnelle au niveau économique (**Romero, 2010**). C'est une pathologie récidivante dans presque un cas sur deux, il convient de poser un diagnostic étiologique de manière systématique (**Hannache, 2014**).

Les plantes médicinales constituent une ressource précieuse pour la majorité des populations rurales et urbaines en Afrique et représentent le principal moyen par lequel les individus se soignent. Malgré les progrès de la pharmacologie, l'usage thérapeutique des plantes médicinales est très présent dans certains pays du monde et surtout dans les pays en voie de développement.

Ainsi qu'en Algérie, de plus en plus de personnes ont recours à la médecine traditionnelle dans le traitement de la maladie de lithiase urinaire car d'une part, le coût des médicaments conventionnels est relativement élevé et d'autre part, ces derniers peuvent avoir un effet limité. Plusieurs plantes en Algérie ont fait l'objet des recherches scientifiques pour l'évaluation de l'activité anti-lithiasique soit in vitro ou in vivo (**Hannache, 2014 ; Bashir et Gilani, 2009 ; Bensatal et Ouahrani, 2008 ; Sekkoum et al., 2010**). A cet effet, nous nous sommes intéressés à l'étude ethnobotanique des plantes médicinales à activité litholytique auprès des herboristes exerçant à Mostaganem, suivie par l'étude phytochimique des plantes les plus fréquemment utilisées par la population des clients et finalement l'évaluation de l'effet de dissolution des extraits de ces plantes sélectionnées sur deux types de calculs urinaires : cystine et phosphate.

Notre travail est subdivisé en trois parties :

- La première partie constitue une synthèse bibliographique donnant dans le premier chapitre des généralités sur la lithiase urinaire, le deuxième chapitre se focalise sur les plantes médicinales et la phytothérapie, et le troisième chapitre donne un résumé sur l'activité litholytique de quelques plantes médicinales.
- La seconde partie de ce travail, concerne la méthodologie adaptée qui est basée sur un questionnaire direct avec les herboristes, suivie par une étude phytochimique et finalisée par l'étude litholytique
  - La troisième partie synthétise l'ensemble des résultats obtenus suivie par une discussion et une conclusion générale.

# **Partie I**

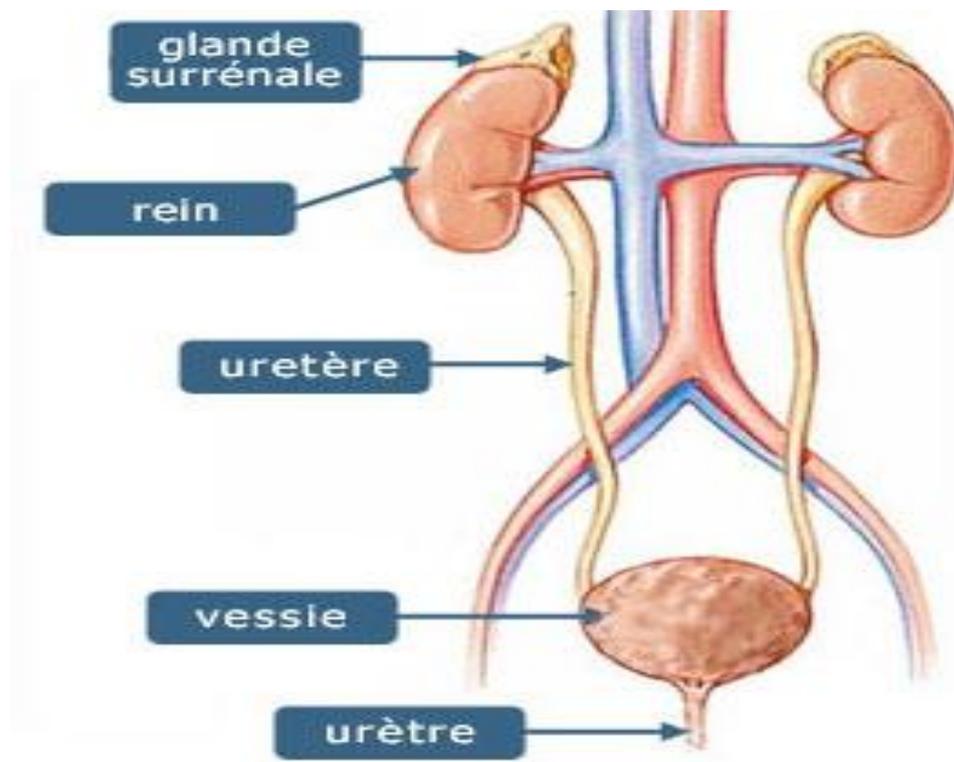
## **Synthèse bibliographique**

# **Chapitre I**

## **Généralités sur la lithiase urinaire**

**I.1. Définition**

Le terme lithiase urinaire désigne la maladie caractérisée par la formation de concrétions cristallines dans le système urinaire, les reins, la vessie et/ou les uretères (Wang et al., 2021). « Lithiase » vient du grec lithos (pierre) et celui de calcul du latin calculus (caillou). Depuis l'Antiquité, la lithiase urinaire a été appelée maladie de la pierre, la majorité des calculs ressemblant, en fait, à des pierres dont ils ont la solidité. Elle était souvent également désignée sous le nom de gravelle, car les concrétions d'acide urique trouvées dans les urines ressemblaient à de petits graviers (Daudon et al, 2012 ; Joshi et al, 2012 ; Manassero et al, 2014).



**Figure 01 :l'anatomie de l'appareil urinaire.**

**I.2.Historique**

Elle a certainement touché l'homme dès la préhistoire, puisque le calcul le plus ancien remonte aux environs de 8400 ans. Il appartenait à une femme, qui habitait une grotte mésolithique (entre environ 10000 et 5000 ans av. J.-C.) et s'agissait d'un calcul vésical

principalement composé de calcium (**Daudan, 2014**). En 1901, l'archéologue britannique **E. Smith** a découvert un autre calcul datant de 5000 ans, dans les restes d'une momie d'un garçon de 15 à 16 ans en Haute-Egypte (**Shah et al., 2002**). L'oxalate de calcium a été découvert depuis la fin du XVIIIème siècle, mais n'apparaissait pas comme un composant majeur des calculs à cette époque où l'acide urique et le phosphate de calcium et de magnésium étaient les types de calculs prédominants (**Zenagui, 2014**). Au milieu du XXème siècle, comme au siècle précédent (XIXème siècle), la lithiase des populations de faible niveau socioéconomique était fréquente et touchait principalement les jeunes enfants avec une très forte prédominance masculine. Les calculs avaient surtout une localisation vésicale. Au niveau chimique, Ils se caractérisaient par la prédominance de l'urate d'ammonium et des phosphates de calcium et de magnésium. Leur composition reflétait à la fois une hygiène précaire et une alimentation à base de céréales et de végétaux, souvent carencée en phosphore et en protéines animales (**Daudon et al., 2004**). En revanche, la lithiase des populations de haut niveau socio-économique, se développant dans de meilleures conditions sanitaires et bénéficiant d'un régime alimentaire plus diversifié, touchait essentiellement l'adulte, se localisait au niveau du rein, et l'oxalate de calcium était le composant majoritaire (**Zenagui, 2014**). Actuellement, l'incidence de la lithiase rénale augmente régulièrement, son évolution se poursuit à travers le monde entier et évolue dans le sens d'une prédominance de l'oxalate de calcium. Cette pathologie s'affirme de plus en plus comme un indicateur socioéconomique révélant les conditions de vie et les habitudes alimentaires des populations (**Zenagui, 2014**).

### **I.3. Epidémiologie de la lithiase urinaire**

La lithiase des voies urinaires est devenue un problème de santé publique majeur dans tous les pays du monde du fait qu'elle conduit à une immobilisation prolongée et peut conduire à la perte de la fonction rénale dans certains cas (**Sadki et Atmani, 2017**). De ce fait, juste après la guerre mondiale cette maladie est devenue plus fréquente. C'est une pathologie souvent épisodique qui affecte selon les pays de 4 à 20 % de la population mondiale (**Beygrine, 2011**), avec une prévalence d'environ 5 à 10 % dans la tranche d'âge des 20-60 ans (**Dalibon, 2015**). Cette maladie est considérée essentiellement masculine (2 à 3 hommes pour une femme). L'élévation du niveau socio-économique, la modification des habitudes alimentaires et la modification des modes de vie sont parmi les causes de l'évolution de cette prévalence au cours du temps et surtout au cours des 50 dernières années (**Dalibon, 2015**). La lithiase oxalocalcique dont l'oxalate de calcium « monohydraté et dihydraté » est le constituant majoritaire d'environ 50% des calculs chez la femme et de 75% chez l'homme considère

comme la forme la plus fréquente de la lithiase urinaire (**Daudon et al., 2012**). A l'Ouest Algérien, selon l'étude réalisée par **Djelloul et ces collaborateurs en (2006)**, il a été démontré que la répartition des calculs était principalement masculine, avec un sexe-ratio de 2,24. La lithiase urinaire est également plus fréquente chez les hommes dans une étude portant sur la région de l'Est Algérien, avec un ratio H/F de 1,32 (**Bousslama et al, 2015**). Au Maroc (Meknès), entre 2002 et 2007, il a été démontré que cette maladie affecte 60,8% des hommes et 39,2% des femmes (l'âge moyen est de  $44,45 \pm 12,9$  ans) et que la fréquence maximale se situe entre 41 et 50 ans chez les deux sexes (**Laziri et al, 2009**). Une autre étude marocaine (Rabat-Salé) menée entre 2008 et 2013 a révélé que le ratio H/F global était de 2,03/1 et que la majorité des patients étaient âgés de 40 à 60 ans (**Bouatia et al, 2015**). En Tunisie, **Alaya et ces collaborateurs (2012)** ont indiqué que le rapport H/F global était à 1,5/1 avec un net pic de fréquence des calculs dans la tranche d'âge de 40 à 69 ans.

#### **I.4. Types de lithiase urinaire**

##### **I.4.1.Lithiase oxalo-calcique**

La lithiase oxalocalcique est la plus fréquente dans les pays industrialisés, elle est multifactorielle et dépend à la fois de facteurs prédisposant, probablement génétiques, et de facteurs nutritionnels. Les travaux de **Daudon et ces collaborateurs ( 2012)**, montrent que les calculs d'oxalate de calcium dihydraté (weddelite) sont préférentiellement associés à l'hypercalciurie, comme ceux d'oxalate de calcium monohydraté (whewellite) qui sont associés à l'hyperoxalurie, alors qu'un type morphologique particulier de ces derniers (type Ic) est pathognomonique d'une affection rare, l'hyperoxalurie primaire ou oxalose. La grande majorité des lithiases oxalo-calcique est classée dans la catégorie idiopathique. Les facteurs importants pour la genèse de ces lithiases sont liés à facteurs nutritionnels, notamment d'une alimentation riche en protéines animales et pauvre en fibres. (**Graf et Feraille, 2000**).

##### **I.4.2.Lithiase phospho-calcique**

On y trouve notamment deux espèces moléculaires : la carbapatite et la brushite.

La carbapatite (phosphate de calcium carbonaté) se combine généralement avec l'oxalate de calcium dihydraté et est un signe d'hypercalciurie. Avec la struvite (phosphate ammoniaco-magnésien), elle est symptomatique d'une infection urinaire. Lorsque l'origine infectieuse est éliminée, un test de phosphate de calcium pur ou majoritaire (associé à l'oxalate de calcium) permet de faire le diagnostic d'une lithiase calcique secondaire, causée par une acidose tubulaire, une hyperparathyroïdie primaire ou un défaut de réabsorption tubulaire des

phosphates. Il est donc crucial d'identifier de manière précise les éléments du calcul et d'estimer correctement leurs proportions afin de diagnostiquer. Il y a beaucoup moins de cas de calculs de brushite (phosphate acide de calcium). (**Graf et Feraille, 2000**).

#### **I.4.3. Lithiases urique ou uratique**

Elle est beaucoup plus courante chez les personnes atteintes de diabète de type 2, en cas de syndrome métabolique (jusqu'à 50 % des lithiases), et chez les personnes âgées où elle représente plus de 20 % des calculs après 55 ans et plus de 50 % des calculs après 70 ans (**Normand, 2013**). Les calculs d'acide urique sont constitués dans 90 % des cas de la forme anhydre, pure ou majoritaire en complément de la forme dihydratée. L'hyperacidité urinaire ( $\text{pH} < 5,5$ ) est le principal élément responsable de la lithiase urique, souvent associée à une diurèse insuffisante. On observe souvent cette lithiase sans l'existence d'une hyperuricurie, d'une hyperuricémie ou d'une maladie goutteuse. Le principal moyen de prévenir les récurrences consiste à alcaliniser les urines, à augmenter la diurèse et à diminuer la consommation de protéines animales (**Graf et Feraille, 2000**). Les calculs d'urate d'ammonium se forment dans un environnement très différent de celui de la lithiase urique, notamment à un pH urinaire supérieur à 6,5. Il est donc primordial de ne pas confondre les deux espèces moléculaires. L'urate d'ammonium présent dans un calcul peut indiquer deux cas bien différents : une infection urinaire à germes uréasiques ou un manque de phosphates par malnutrition, diarrhée chronique ou abus de laxatifs.

Dans la deuxième situation, l'accumulation excessive d'ions ammonium est due à une hyperammoniogénèse rénale en réponse à une réduction de la capacité de production d'acidité titrable due à un manque de phosphates. Cette lithiase, qui est couramment observée dans le tiers monde, est devenue rare dans les pays industrialisés. (**Graf et Feraille, 2000**).

#### **I.4.4. La lithiase de la cystine**

Un calcul de cystine permet de diagnostiquer une maladie héréditaire. Le défaut de réabsorption tubulaire de la cystine (et des acides aminés dibasiques) peut entraîner une cystinurie qui peut être ignorée pendant des décennies et ne se manifester qu'à la suite d'une première crise lithiasique. Le calcul doit donc être identifié correctement, même si la cystine y est présente avec d'autres composants. Le taux de récurrences de la lithiase cystinique est élevé et peut entraîner des complications graves (obstruction, infection, insuffisance rénale terminale).

**I.4.5. Lithiase de phosphate ammoniaco-magnésien**

Le phosphate ammoniaco-magnésien (struvite) suggère l'existence d'une infection par des germes porteurs d'uréase (*Proteus*, *Klebsiella pneumoniae*, etc.) dans la formation du calcul. Dans ces lithiases, la carbapatite est généralement liée à la struvite. (**Graf et Feraille, 2000**).

**I.4.6. Lithiase médicamenteuse**

Il est possible que certains médicaments cristallisent dans les tubules rénaux et entraînent une lithiase, voire une insuffisance rénale. En analysant le calcul, il est possible de déterminer le médicament responsable et/ou ses métabolites, qui peuvent parfois être associés à d'autres éléments de l'urine. Le traitement prolongé ou à forte dose de médicaments, qu'ils soient présents dans le calcul sous forme native ou sous forme de métabolites, est associé à des facteurs de risque concomitants tels qu'une anomalie du pH urinaire, un métabolisme hépatique altéré ou une infection (**Daudon, et al. 2004**). Des médicaments lithogènes majeurs comprennent : Indinavir, Vitamine D, Calcium, Hydroxyde d'aluminium/magnésium, Triamterène, Allopurinol, Nitrofurantoïne, Sulfamides, Amoxicilline, Ceftriaxone, Floctafénine, Trisilicate de magnésium, Pectine... (**Traxer. 2011**).

**I.4.7. Calculs mixtes**

Rarement, les calculs sont purs, car plus de la moitié d'entre eux présentent une morphologie mixte, avec deux ou plusieurs types associés à la présence de plusieurs espèces chimiques. Il est intéressant de souligner que la fréquence des associations varie considérablement, car elles reflètent un processus lithogène spécifique. Malgré la faible proportion de l'une des phases, il est important de ne pas la négliger dans l'interprétation étiologique, car la nature de l'espèce cristalline et sa position dans le calcul peut jouer un rôle essentiel dans le diagnostic étiologique. (**Daudan et al., 2012**).

**I.5. Evolution et Etiologie de lithiase urinaire**

La lithiase urinaire a connu une évolution très nette au cours du XXe siècle, où les disparités entre les pays industrialisés et les pays en développement étaient très évidentes, et peut se composer de **deux catégories** :

Jusqu'au XIXe siècle, les jeunes garçons qui souffrent d'une carence nutritionnelle (déficit phosphoré) et d'infections urinaires (infections intestinales, déshydratation) sont touchés par la lithiase des pauvres, qui se manifeste par des calculs vésicaux. Les hommes adultes et âgés,

goutteux, de la classe fortunée sont touchés par la lithiase des riches, qui est principalement causée par une sur alimentation (viande et abats). La principale manifestation de cette maladie est la lithiase urique (gravelle des reins et de la vessie **(Jungers et al., 2008)**).

La plupart des cas de lithiase rénale ont une origine idiopathique et sont causés par un manque de certains inhibiteurs (citrates, pyrophosphate, zinc, magnésium, etc.) et/ou par un excès de substances promotrices (calcium, oxalate, phosphate, urate, etc.). Dans les urines, le sodium, les protéines, l'ammonium, la cystine, le sodium, etc., provoquent des calculs qui entraînent la lithiase. Les raisons évoquées précédemment peuvent inclure des facteurs métaboliques, environnementaux, infectieux et nutritionnels. **(Daoud, 2017)**.

La composition des calculs diffère, généralement les composés de phosphate ou d'acide urique sont observés chez les populations à faible revenu ; tandis que l'oxalate de calcium est largement prédominant dans les pays industrialisés et chez la population à niveau de vie élevé. **(Morton et al., 2004)**.

## **I.6. La lithogénèse**

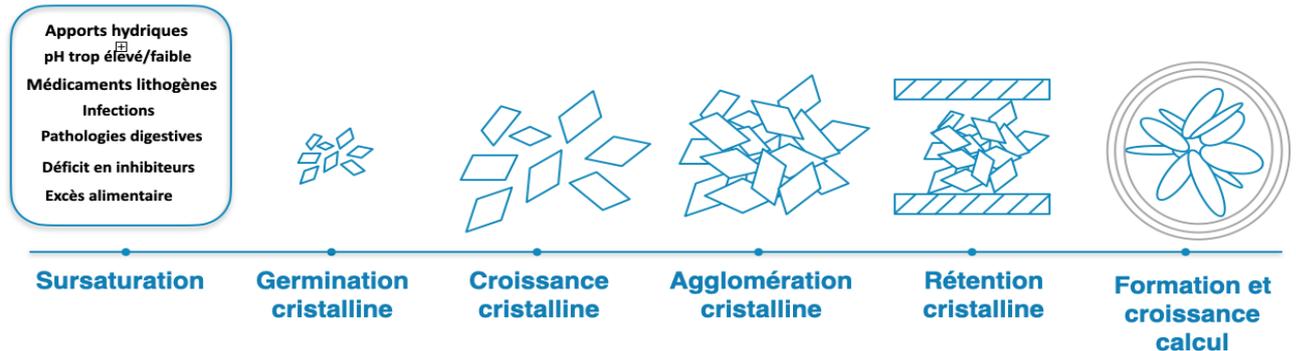
La lithogénèse est le nom donné à tous les processus qui entraînent la formation d'un calcul dans les voies urinaires. La nucléation ou cristallogénèse est composée de deux étapes principales : la formation de cristaux à partir de substances initialement dissoutes dans les urines, qui ne sont pas en soi un processus pathologique, et la calculogénèse ou concrétion sous forme de cristaux, qui consiste à retenir et à développer les cristaux à différents niveaux de l'appareil urinaire. **(Bouhadoun et al., 2017)** Un calcul est constitué de cristaux minéraux (comme le phosphate ou l'oxalate de calcium) ou organiques (comme l'acide urique et la cystine) **(Djire , 2019)** L'infection pourrait encourager la formation de lithiase en provoquant des changements physicochimiques dans les urines, notamment une augmentation du pH. Malgré une connaissance analytique complète de la composition des calculs, il persiste beaucoup d'inconnues quant à leur formation.

### **I.6.1. Les étapes de la lithogénèse**

Le processus de la lithogénèse peut être décomposé en sept étapes qui se succèdent ou s'entremêlent au cours de la formation d'un calcul. **(Daudan et al., 2008)** ; Ces étapes sont :

- la sursaturation des urines ;
- la germination cristalline ;
- la croissance des cristaux ;
- l'agrégation des cristaux ;

- l'agglomération cristalline ;
- la rétention des particules cristallisées ;
- la croissance du calcul.



**Figure 02 : Les étapes de la lithogénèse (Daudan, 2012),**

### **I.6.2. Composition chimique des calculs urinaires**

La nature de ces calculs est très variable et reflète les mécanismes à l'œuvre dans leur formation. Selon la classification de **Daudan (2012)**, on distingue 7 grands types de calculs définis selon leur composition cristalline. Ces différents types ne sont pas exclusifs l'un de l'autre au sein d'un même calcul : en effet, si certains calculs ne sont constitués que d'un seul type et sont donc dits "purs", la plupart sont un mélange de plusieurs types et sont donc dits "mixtes". Ces 7 types sont les suivants :

- type I : oxalate de calcium monohydraté, également appelé whewellite
- type II : oxalate de calcium dihydraté, également appelé weddellite
- type III : urates et acide urique
- type IV : phosphates de calcium (par exemple : carbapatite, brushite, phosphate amorphe de calcium carbonaté ou PACC, phosphate octocalcique etc)
- type V : cystine
- type VI : calculs protéiques
- type VII : diverses espèces cristallines beaucoup plus rares, comme les calculs médicamenteux (formés à partir de médicaments à élimination urinaire qui vont cristalliser dans les urines).

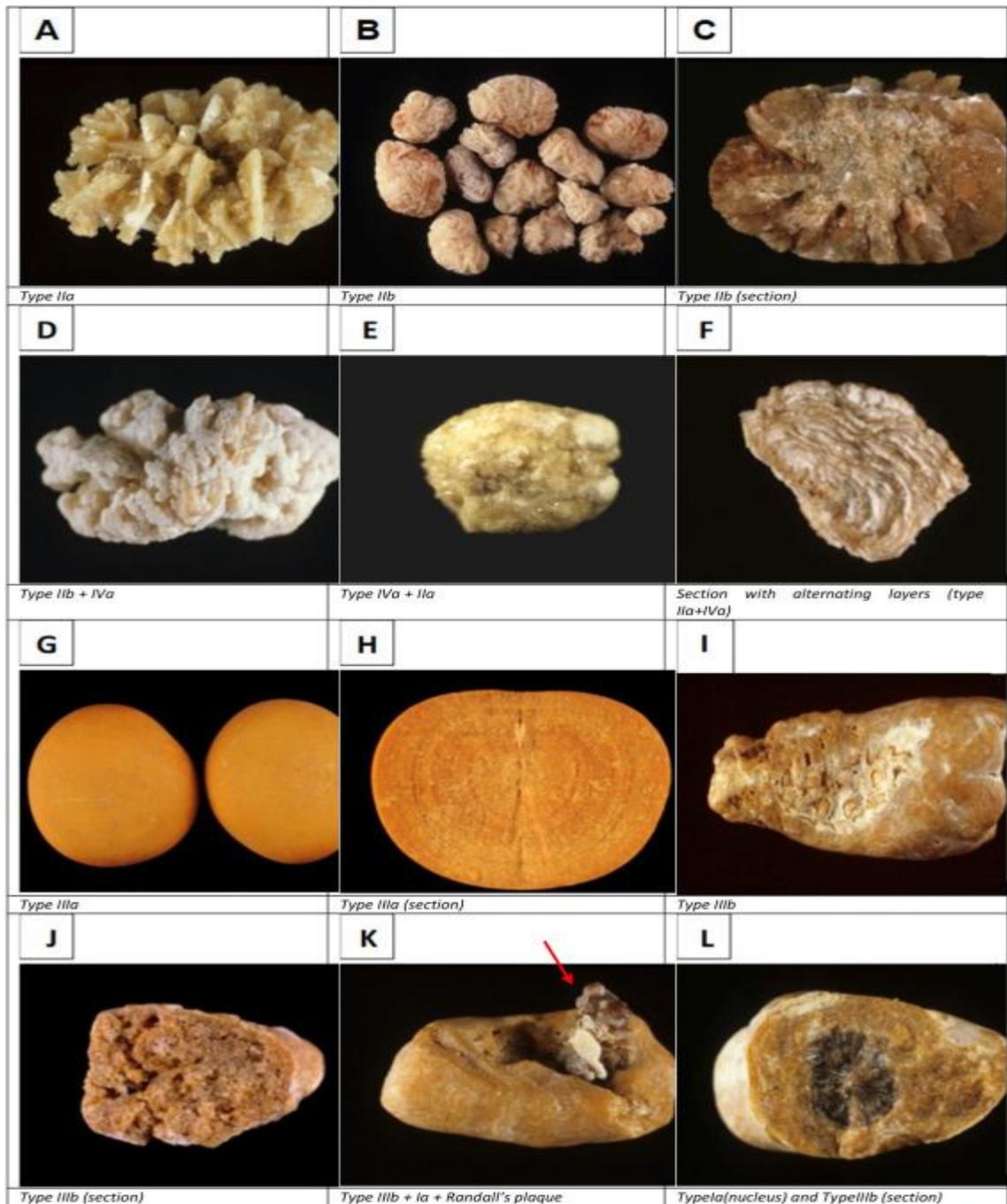


Figure 03 : Composition chimique des calculs urinaires (Tonannavar et al., 2016).

## I.7. Les Facteurs de risque de la lithiase urinaire

La propension à former un calcul est influencée par de nombreux facteurs (**Brenner and Rector, 2008 ; Trinchieri et al., 2008**), tels que des facteurs personnels et des facteurs liés à l'environnement. Les facteurs de risque individuels les plus importants sont l'âge, le sexe et l'origine ethnique, tandis que les facteurs de risque environnementaux les plus importants sont liés à la situation géographique et au climat (**Curhan, 2007 ; Ramello et al., 2000**). Le risque de développer des calculs rénaux serait également influencé par l'indice de masse corporelle (IMC) et les antécédents familiaux de lithiase (**Ramello et al., 2000 ; Curhan, 2007**).

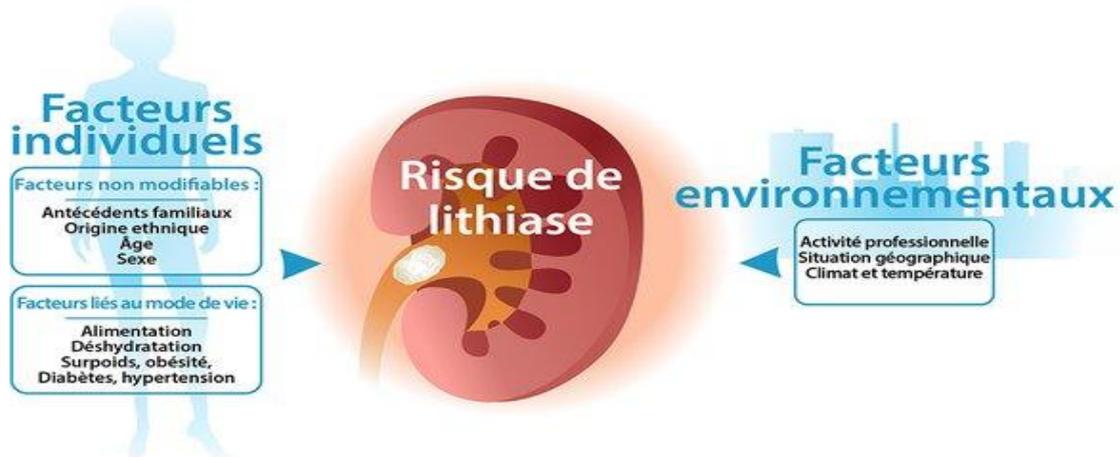


Figure 04 : Les facteurs de risque de la lithiase urinaire (Traxer O., 2011).

### 1.1.1 I.7.1. Antécédents familiaux

Les antécédents familiaux de calculs sont confirmés comme un facteur de risque et sont en réalité rapportés plus fréquemment chez les individus atteints de lithiase que chez les individus en bonne santé. Ces observations suggèrent une prédisposition à la lithiase urinaire héréditaire. La principale difficulté réside dans le fait que les membres d'une même famille partagent souvent de nombreux facteurs de milieu. (**Curhan et al., 2001 ; Morton et al., 2004**).

### 1.1.2 I.7.2. Race et origine ethnique

Les recherches épidémiologiques qui ont étudié la race et l'origine ethnique en tant que facteurs de risque des calculs rénaux sont rares ; néanmoins, il semble qu'il y ait des disparités en fonction de la race en ce qui concerne les taux de prévalence. (**Daudon et al., 2012**)

### 1.1.3 I.7.3. Âge et sexe

Les facteurs de risque de lithiase sont bien connus : l'âge et le sexe sont plus fréquents chez les hommes que chez les femmes. La prévalence des calculs rénaux en fonction du sexe est

souvent liée à des différences d'habitudes alimentaires et à une capacité de concentration des urines apparemment plus élevée chez les hommes. Cela peut entraîner des variations dans l'élimination urinaire des agents promoteurs et inhibiteurs de lithogénèse. Selon **Curhan et ses collègues (2001)**, il a été observé que les hommes ont une excrétion urinaire plus élevée de promoteurs de cristallisation tels que le calcium, l'oxalate, l'acide urique et le sodium par rapport aux femmes. D'autre part, les femmes ont une excrétion urinaire plus importante du citrate, ce qui empêche la formation des calculs (**Curhan et al., 2001**).

#### **1.1.4 I.7.4. Apports en calcium**

De nombreuses études et revues ont été menées sur l'influence des habitudes alimentaires sur le risque de lithiase. Certes, la composition de l'urine est influencée par l'alimentation et joue un rôle important dans la formation des calculs rénaux. Plusieurs recherches ont également démontré que sans prendre de supplémentation en calcium, des niveaux faibles de calcium étaient liés à un risque accru de problèmes rénaux. En réalité, une consommation insuffisante de calcium (moins de 400 mg/j) est liée à une augmentation de l'absorption intestinale de l'oxalate. En raison de sa capacité à favoriser les calculs rénaux, l'oxalate peut expliquer l'augmentation du risque de développer des calculs. Les recommandations officielles suggèrent donc une alimentation équilibrée en calcium Selon (**Tiselius et al., 2001**).

#### **I.7.5. Facteurs de risque alimentaires émergents**

Pendant longtemps, les apports en liquides n'ont pas été perçus comme un facteur de risque, jusqu'à ce que **Borghi et al., (1999)** réalisent qu'une consommation limitée de liquides augmente ce risque. Les apports en protéines d'origine animale, en purines, en oxalates (chocolat, café...), en sucres rapides et en sodium sont d'autres facteurs alimentaires qui peuvent être associés de manière positive au risque de calculs rénaux. D'autre part, une réduction de la consommation de fibres alimentaires et des apports liquidiens, ainsi que des apports élevés en potassium, peuvent diminuer ce risque (**Curhan et al., 1993**).

#### **I.7. 6. Facteurs climatiques**

Par ailleurs il a été constaté que les pays les plus chauds avec l'ensoleillement le plus intense sont les plus exposés à cette maladie (**Fekir, 2014**)

#### **I.7.7. Facteurs génétiques**

Il existe des facteurs de susceptibilité génétique, qui sont associés à une pression environnementale, expliquent la formation des calculs, en particulier urique et calcique. Les

facteurs environnements seuls ne peuvent constituer la seule cause dans l'apparition de la maladie. Ceci est suggéré par la présence fréquente d'antécédents familiaux de lithiase, de goutte et de diabète chez les patients lithiasiques. Il existe par ailleurs des facteurs génétiques dits déterminants expliquant les lithiases héréditaires comme la lithiase cystinique. L'âge et le sexe ont également une influence sur la nature du calcul (**Fekir, 2014**)

### **I.7.8. Association à d'autres maladies chroniques**

Les études épidémiologiques tendent à montrer une association entre les calculs rénaux et d'autres maladies chroniques, par exemple le diabète, l'obésité et l'hypertension artérielle. (**Bartoletti et al., 2007 ; Brenna et al., 2013 ; Daudon et al., 2012 ; Ramello et al., 2000**).

### **I.8. Les symptômes de la lithiase urinaire**

Les symptômes de la lithiase urinaire sont :

- Douleurs dans le dos ou sur le côté.
- Sang dans l'urine.
- Vomissements.
- Fièvre.
- Mictions fréquentes ou sensations de miction pressantes (sensation d'uriner immédiat).
- Douleurs lors de la miction (**Zagury et al., 1998**)

### **I.9. Traitements de la lithiase urinaire**

#### **I.9.1. Traitement médical**

Le traitement médical a pour but de diminuer la fréquence des récives et de réduire la morbidité due aux calculs préexistants ; ce traitement s'efforce surtout d'empêcher la formation de nouveaux calculs. Il comporte un traitement bien codifié de la colique néphrétique (antispasmodique et anti inflammatoire) et un traitement spécifique. En cas de persistance d'une hypercalciurie, un traitement médicamenteux complémentaire peut s'avérer nécessaire. Les traitements médicamenteux diffèrent selon la nature chimique des calculs en cause : lithiase calcique avec hypercalciurie, lithiase calcique avec hyperoxalurie, lithiase urique, lithiase cystinique, lithiase phosphoammoniaco magnésienne (**Benhelima, 2017**).

**I.9.2. Traitement par phytothérapie**

La phytothérapie peut donc se définir comme étant une discipline destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes (**Wichtl et Anton, 2003**). Dans le cas des lithiases, selon les pays et les traditions, plusieurs espèces végétales sont utilisées. La majorité des plantes médicinales d'intérêt diurétique et antilithiasique appartiennent aux groupes de plantes supérieures. Les plantes qui possèdent des vertus diurétiques augmentent la quantité d'urine et favorisent ainsi l'irrigation des voies urinaires. Lorsque les calculs rénaux sont présents, en dehors de la période de crise, l'augmentation du volume des urines vise à prévenir la formation de calculs en favorisant l'élimination des calculs et les cristaux avant de devenir trop volumineux. (**Lise, 2020 ; Sekkoum, 2011**). Ces espèces sont reconnues par leur capacité de dissoudre les calculs dans le corps humain par le biais de principes actifs synthétisés au sein de ces plantes. Plusieurs plantes sont utilisées dans le monde et spécialement en Algérie dans le traitement des lithiases urinaire parmi les quelles, sont cités les espèces suivantes : (**Benhelima, 2017**)

- ❖ *Atriplex halimus*L (Guetaf)
- ❖ *Acacia raddiana*Sabi (Talh)
- ❖ *Punica granatum* L (Romman)
- ❖ *Herniaria mauritanica* (Fetatlehjar)
- ❖ *Apium graveolens* (Krafess)
- ❖ *Hordeum vulgare* (alshaei ) (**Sekkoum, 2011**)

**Chapitre II**  
**Généralités sur les plantes médicinales et la**  
**phytothérapie**

## **Chapitre II : Généralités sur les plantes médicinales et la phytothérapie**

### **II.1. Généralités sur plantes médicinales**

Les plantes médicinales sont des drogues végétales qui possèdent des propriétés médicamenteuses. Elles constituent un patrimoine précieux pour l'humanité, car elles représentent des usines chimiques naturelles, produisant des substances actives biochimiques : alcaloïdes, huiles essentielles, flavonoïdes, tanins, qui les mettent à la disposition de l'homme pour sa santé et satisfaire ses besoins vitaux. Actuellement, la majorité de la population mondiale, plus particulièrement dans les pays en voie de développement, se soigne avec des remèdes traditionnels à base de plante. **(Ouis et al., 2017)**. Les médicaments à base de plantes sont considérés comme peu toxiques et doux par rapport aux médicaments pharmaceutiques, les industries pharmaceutiques sont de plus en plus intéressées par l'étude ethnobotanique des plantes. L'Afrique dispose d'une diversité importante de plantes médicinales d'où ces dernières constituent des ressources précieuses pour la grande majorité des populations rurales en Afrique, dont plus de 80% de cette population s'en sert pour assurer les soins de santé **(Chaabi, 2008)**. La plupart des espèces végétales qui poussent dans le monde entier possèdent des vertus thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme **(Hostettman et al., 1998)**.

### **II.2. Types de plantes médicinales**

On distingue deux types distincts

#### **II. 2.1 Plantes spontanées**

Les plantes spontanées sont toutes plantes qui poussent naturellement dans une région sans y avoir été introduites par l'homme. Ce sont des espèces spontanées que l'homme utilise mais ne sème pas et ne cultive pas **(Bellakhdar, 1997)**. Les plantes spontanées vivaces constituent un facteur de protection de l'environnement contre l'érosion éolienne et hydrique, ainsi que la fixation du sol et des dunes. Certaines plantes forment un habitat naturel d'autres espèces faunistique **(Bézanger-Beauquesne, 1986)**. La valorisation de bio ressource végétale spontanée à des fins alimentaire, médicales, cosmétique, peut constituer une voie de développement économique et durable. **(Ould el Hadj et al., 2001)**.

#### **II.2.2 Plantes cultivées**

Le terme plante cultivée désigne une espèce végétale cultivée, comme le blé ou la pomme de terre. Les plantes cultivées ont subi un processus de domestication, qui les a conduits à développer des caractères différents de leur ancêtre sauvage. Ou bien un

## **Chapitre II : Généralités sur les plantes médicinales et la phytothérapie**

peuplement végétal cultivé est un ensemble de plantes d'une seule espèce et d'une seule variété (ou population) cultivée pour récolter un produit spécifique désiré par l'homme. **(Belagoune , 2012).**

### **II.3. Métabolites secondaires des plantes médicinales**

Les métabolites secondaires sont des molécules organiques complexes synthétisées et accumulées en petites quantités par les plantes **(Lutge et al., 2002)**. Elles sont caractérisées généralement par de faible concentration dans les tissus végétaux (généralement quelques pourcents du carbone total, si on exclue la lignine de cette catégorie) **(Newman et al. , 2012)**. Ces molécules jouent un rôle dans l'adaptation des plantes à leur environnement et représentent également une source importante de produits pharmaceutiques **(Bourgand et al., 2001)**.

#### **II.3.1. Voie de synthèse des métabolismes secondaires**

La production des métabolites secondaires est étroitement liée au métabolisme primaire, résultent généralement de trois voies de biosynthèse : la voie de shikimate, la voie de mévalonate et du pyruvate **(Verpoorte et al., 2000)**. La plupart des précurseurs sont issus de la glycolyse (pyruvate, phosphoénol pyruvate, acétylCoA), de la voie des pentoses phosphate (glycéraldéhyde-3-P, Erythrose-4-P) et du métabolisme des lipides (glycéraldéhyde-3-P et acétyl-CoA). Ces précurseurs sont à l'origine de la diversité structurale observée au niveau des métabolites secondaires **(Mayer, 2004)**. Du point de vue synthétique, ces métabolites secondaires peuvent aussi être subdivisés en deux catégories : ils peuvent être de type phytoanticipines, C'est-à-dire synthétisés par la plante de manière permanente même en absence d'un facteur de stress par opposition aux métabolites induits ou phytoalexines qui sont synthétisés uniquement en cas de stress **(Litvak et al., 1998 ; Baetz et Martinoia, 2013)**.

#### **II.3.2 Classification des métabolites secondaires**

La classification des métabolites secondaires est basée sur :

La structure chimique, la composition, leur solubilité dans divers solvants ou leur voie de synthèse. Le système de classification principal comprend trois catégories principales. **(Justin et al., 2014)**.

## **Chapitre II : Généralités sur les plantes médicinales et la phytothérapie**

- **Les alcaloïdes** : un alcaloïde est un composé organique naturel, hétérocyclique et comprend une base d'azote, plus ou moins basique, de structure moléculaire complexe et doué de propriétés pharmacologiques prononcées même à faible dose. La plupart des alcaloïdes sont très toxiques à fort dose. (**Donatien, 2009**).
- **Les terpènes** (= Terpénoïdes) représentent la plus grande classe de composés organiques naturels avec plus de 40 000 structures signalées à ce jour ; leur structure chimique de base est constituée d'une unité isoprène (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>). (**Kyoung et al., 2017**).
- **Les composés phénoliques** peuvent être regroupés en de nombreuses classes, qui se différencient d'abord par la complexité du squelette de base (allant d'un simple C<sub>6</sub> à des formes très polymérisées), ensuite par le degré de modifications de ce squelette (degré d'oxydation, d'hydroxylation, de méthylation ...etc.), enfin par les liaisons possibles de ces molécules de base avec d'autres molécules (glucides, lipides et protéines) (**Macheix , 2005**).

### **II.4. Domaines d'application des plantes médicinales**

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples dans l'industrie, en alimentation, en cosmétologie et en pharmacie (**Lahmadi et al ., 2013**).

#### **II.4.1.La fabrication des produits alimentaires**

Les plantes sont beaucoup sont employées comme assaisonnements, et dans des boissons, des Colorants (**Guyader, 1987**). L'homme est habitué à consommer et digérer différentes espèces de plantes, qui sont bien souvent appréciées par leurs qualités médicales et nutritives. Certaines plantes médicinales sont utiles aux soins et à l'alimentation, ce sont les plantes alimentaires médicinales, comme le céleri (*Apium graveolens*) qui est utilisée comme condiment et légume, mais en phytothérapie, c'est un diurétique, dépuratif, tonique et aphrodisiaque (**Hamitouch, 2007**).

#### **II.4.2.La fabrication des produits cosmétiques**

Le produit cosmétique, tels que le crème, aérosols et lotion désodorisante est issue du savoir traditionnel de la phytothérapie avec des connaissances nouvelles, il est généralement appliqué sur la partie externe du corps. Aussi l'utilisation des pommades et des gels à base végétal permet de préserver ces cosmétiques grâce à leur activité antiseptique

## **Chapitre II : Généralités sur les plantes médicinales et la phytothérapie**

et antioxydante, tout en leur assurant leur odeur agréable. (Lahmadi et al ,2013).

### **II.4. 3. La phytothérapie**

La phytothérapie du mot grec {Phuton} plante et {Therapie} traitement, désigne traitement par les plantes ; elle constitue l'art de se soigner par les plantes, ainsi elle représente une alternative aux traitements par les médicaments d'origine chimique. Ses indications sont basées sur l'utilisation traditionnelle des plantes et leurs différentes formes phytothérapeutiques. En générale la plupart des médicaments sont issus des plantes par l'extraction de la partie utilisée (racine, feuille, écorce, fruit) et contenant le ou les principes actifs. Aujourd'hui les médicaments dits chimiques proviennent de la nature le bien souvent des plantes, dans le domaine des maladies internes ; dermatologie et cosmétologie, et aussi en balnéothérapie (Volak et al., 1983). Elle fait partie des médecines parallèles ou des médecines douces (Strang, 2006).

On distingue à l'heure actuelle, **deux concepts** distincts :

#### **II.4. 3.1. La phytothérapie traditionnelle**

Selon l'OMS, la phytothérapie traditionnelle est définie comme étant : « la somme totale des connaissances, compétences et pratiques qui reposent, rationnellement ou non, sur les théories, croyances et expériences propres à une culture et qui sont utilisées pour maintenir les êtres humains en santé ainsi que pour prévenir, diagnostiquer, traiter et guérir des maladies physiques et mentales. Dans certains pays, les appellations médecine parallèle/alternative/douce sont synonymes de médecine traditionnelle ». (Oms, 2002).

#### **II.4. 3.2. La phytothérapie clinique**

C'est une thérapeutique venue pour compléter le traitement allopathique classique (Chabrier, 2010). Elle est prescrite comme un traitement qui cherche à soulager les symptômes grâce à des principes actifs identifiés, testés cliniquement, contenus dans des plantes médicinales, basés sur des connaissances biochimiques qui utilisent avant tout des produits originaux, une plante obtenue par extraction et présentée comme toutes les spécialités pharmacologiques (Moreau, 2003).

## **Chapitre II : Généralités sur les plantes médicinales et la phytothérapie**

### **II.5. Les Types de la phytothérapie**

La phytothérapie comporte différentes types d'après (Strang 2006).

- ✓ **Aromathérapie** : C'est une thérapeutique qui utilise les huiles essentielles, et les matières aromatiques produites par beaucoup de plantes, et en raison de l'utilisation de ses huiles à travers la peau (Zaghad, 2009).
- ✓ **Gemmothérapie** : se fonde sur l'utilisation d'extrait alcoolique de tissus jeunes de végétaux tels que les bourgeons et les radiceles (Souilah, 2018).
- ✓ **L'herboristerie** : L'herboristerie est utilisées à partir de la plante séchée ou plante fraîche (fleurs, fruits, écorce). La majeure partie est préparée à base d'eau : décoction, macération ou infusion. Ces préparations existent aussi sous forme plus moderne de gélule de poudre de plante sèche que le sujet avale (Zaghad, 2009).
- ✓ **Homéopathie** : ce traitement utilise des animaux, des minéraux et des plantes, avec la prédominance des plantes ; où les trois quarts des souches sont d'origine végétale et le reste est d'origine animale et minérale (Harrag, 2020).
- ✓ **Phytothérapie pharmaceutique** : Elle utilise des produits d'origines végétales obtenus par extraction et qui sont dilués dans l'alcool éthylique ou autre solvant. Ils sont présentés sous forme de sirop, gouttes, gélules et lyophilisats. (Iserin , 2001).

#### **II.5. 1. Les avantages de la phytothérapie**

Toutefois, malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages. Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considères comme la solution quasi universelle aux infections graves). Les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments leur résistent de plus en plus. La phytothérapie, qui propose des remèdes naturels et bien acceptes par l'organisme, est souvent associée aux traitements classiques. Elle connaît de nos jours un renouveau exceptionnel en Occident, spécialement dans le traitement des maladies chroniques, comme l'asthme ou l'Arthrite. De plus, les effets secondaires induits par les médicaments inquiètent les utilisateurs, qui se tournent vers des soins moins agressifs pour l'organisme. On estime que 10 à 20% des hospitalisations sont dues aux effets secondaires des médicaments chimiques (Iserin, 2001).

Les autres avantages de la phytothérapie sont, par contre liées aux conditions socio - économiques, à cause de : la bonne réputation que se sont forges les

## **Chapitre II : Généralités sur les plantes médicinales et la phytothérapie**

phytothérapeutes tout au long de leur existence. La place considérable qu'occupe la phytothérapie dans la culture populaire et le coût des plantes médicinales qui est relativement très bas, et qui rend leur achat accessible (**Hamad, 2013**).

### **II.5.2. Les inconvénients de la phytothérapie**

Bien que les plantes médicinales soient faciles à utiliser, il faut qu'elles doivent être employées avec précaution comme tous les médicaments. Il est recommandé de n'utiliser une plante que sur les conseils d'un spécialiste (**Iserin, 2001**). Parmi les contraintes liées à la phytothérapie, on peut citer les suivantes :

- 1) Il est facile de confondre entre une plante ayant des propriétés médicinales et une plante toxique surtout lors de la cueillette sauvage car celles-ci peuvent être semblables morphologiquement.
- 2) Il est impératif de se renseigner sur la partie utilisable de la plante car le reste peut-être toxique exemple : le tubercule de la pomme de terre est consommable alors que le reste de la plante est toxique.
- 3) Les remèdes en phytothérapie peuvent présenter des interactions avec le traitement conventionnel.
- 4) La phytothérapie ne constitue pas un remède universel pour guérir les maux de corps.
- 5) La phytothérapie contient divers ingrédients, pouvant être une source d'allergies ou d'intolérances.
- 6) La cure à base de phytothérapie prend un certain temps.
- 7) Certaines plantes sont contre-indiquées ou déconseillées chez les âges extrêmes ainsi que les femmes enceintes ou qui allaitent (**Cristophe , 2014**).

### **II.4.7. Les Modes de préparation des plantes médicinales pour la phytothérapie**

#### **➤ L'infusion**

L'infusion est la façon la plus simple d'accommoder les feuilles et les fleurs pour obtenir des remèdes ou des boissons fortifiantes ou calmantes. Une infusion est préparée en versant l'eau bouillante sur une quantité spécifique de matière végétale. En laissant reposer la

## **Chapitre II : Généralités sur les plantes médicinales et la phytothérapie**

mixture pendant 05-10 minutes. Il s'agit d'un procédé semblable à la préparation d'un thé commun dans une théière (**André, 1999 ; Nogaret, 2003**).

### **➤ La décoction**

Elle consiste à maintenir la drogue avec de l'eau à ébullition pendant une durée de 15 à 30 minutes. Elle convient aux plantes "dures " (écorces, racines, fruits et certaines feuilles).

(**Iserin , 2001**).

### **➤ La macération**

Les parties souterraines des plantes et des écorces sont principalement utilisées pour ces préparations, et il est difficile de libérer leurs composants actifs lors du trempage. C'est en infusant les plantes dans l'eau, en les faisant bouillir, en les refroidissant et en les filtrant que l'on extrait les caractéristiques des plantes. (**Delille, 2007**).

### **➤ Le cataplasme**

C'est une préparation de la plante assez pâteuse, elle est appliquée sur la peau dans un but thérapeutique. La plante peut être broyée, hachée à chaud ou à froid ou mélangée avec de la farine de lin pour obtenir la bonne consistance (**Aldo, 1987**). Le cataplasme calme les douleurs musculaires et les névralgies, soulage les entorses et les fractures et permet d'extraire de pus des plaies infectées (**Aldo, 1987**).

### **➤ Les huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont des produits de composition généralement complexe, renfermant des métabolites secondaires représentés par des principes volatils contenus dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de leur extraction. Les huiles essentielles sont biosynthétisées par les végétaux supérieurs en réponse à des conditions de stress et surtout pour combattre les agents infectieux ou parasitaires. Elles présentent également des propriétés cytotoxiques qui les rapprochent des antiseptiques et désinfectants en tant qu'agents antimicrobiens à large spectre (**De Billerbeck, 2007 ; Nogaret, 2003**)

## **Chapitre III**

### **Activité litholytique et description des plantes étudiées**

## **Chapitre III :    Activité litholytique et description des plantes étudiées**

### **III. 1. Activité litholytique**

L'activité antilithiasique ou litholytique est l'une des activités biologiques des plantes, c'est pour cela un grand nombre d'espèces végétales décrites dans les pharmacopées de plusieurs pays sont utilisées comme remède pour la lithiase. Ces espèces ont fait l'objet de plusieurs recherches et publications scientifiques (**Tahraoui, 2020**). Presque la totalité des plantes médicinales à intérêt antilithiasique appartiennent à l'embranchement des phanérogames et notamment au sous embranchement des Angiospermes. Ces derniers ont la capacité de dissoudre les calculs dans le corps humain par le biais des principes actifs synthétisés au sein de ces plantes. Les effets de ces derniers ont été mis en évidence à travers plusieurs publications internationales (**Houhamdi et Chefrou, 2000**) ; Parmi les plantes anti-urolithiasiques les plus fréquemment utilisées, on cite les espèces suivantes telles que la casse-pierre, l'orge, Atriplex, khella, Ammi visnaga L. la nigelle, le figuier de barbarie, le maïs, qui sont utilisées depuis longtemps avec une excellente tolérance confirmé par des méthodes soit in vitro ou in vivo (**Rouba, 2018**).

### **III.2. Les espèces des plantes utilisées**

Un grand nombre d'espèces végétales décrites dans les pharmacopées de plusieurs pays sont utilisées comme remède pour la lithiase urinaire, dont on cite les espèces suivantes.

#### **III. 2.1. L'espèce *Nigella sativa***

*Nigella sativa* est une plante herbacée et annuelle, elle est originaire des régions méditerranéennes et d'Asie occidentale. La nigelle est cultivée jusqu'en Inde, en passant par le Soudan et l'Éthiopie. La plante est très peu exigeante et pousse sur des terrains argileux ou sablonneux, dans des endroits chauds et peu humides (**Houhamdi et Cherfour, 2000**). Des recherches sur la composition des graines mentionnant la présence de 37% d'huiles. *N. sativa* constitue également une importante source de protéines et 4,1% d'éléments minéraux : phosphore, calcium, potassium, magnésium et sodium. Des études ont montré la présence d'une diversité de substances naturelles regroupant des lipides, des dérivés terpéniques, des flavonoïdes, des alcaloïdes et des saponines (**Aboutabl et al., 1986**). Les graines en poudre, mélangées au miel, sont utilisées contre la lithiase (**Ghourri et al., 2013**).



**Figure 05: *Nigella sativa* (Botaniske and ervisingstalve, 2012).**

### **III.2.2. L'espèce *Hordeum vulgare* (l'orge)**

*Hordeum vulgare* est une plante herbacée, annuelle et cultivée, appartenant à la famille des Poacea (Houhamdi et Chefrou, 2000). La plante comporte des antioxydants, des composés phénoliques, des isoflavones, des liganes, des phytostérols, des alcaloïdes, l'hordénine (N-N diméthyléthyltyramine), le graminehordéine, des enzymes (amylase, diastase), l'amidon 56 à 60%, des minéraux 3% (P, Ca, K, e), des vitamines (B1 et E), des sucres 6 à 7%, l'eau 13% et matières albuminoïdes 10%. L'orge contient environ un tiers de fibres solubles et deux tiers de fibres insolubles. Les principaux acides phénoliques de l'orge sont l'acide férulique et l'acide p-coumarique (Houhamdi et Chefrou, 2000). La décoction des semences (30 à 50 g/l d'eau) ou l'utilisation des graine sous forme du boisson abondant, en gargarisme ou en cataplasmes chaudes montre que la plante *Hordeum vulgare* à des activités contre les affections urinaires (calculs rénaux) seule ou bien associée à d'autre plantes. L'utilisation de l'extrait aqueux des graines *in vitro* montre une très faible inhibition de la cristallisation de l'oxalate de calcium monohydraté en réduisant la taille (Djaroud et Harrache, 2013).

### Chapitre III :      Activité litholytique et description des plantes étudiées



#### **III.2.3. L'espèce *Ammi Visnaga***

*Ammi visnaga* connue en Algérie sous le nom de Khella, Sowak ANabi » en arabe ; « Tabellaout » en Berbère. (Kerbouche- Hammoum, 2016). C'est une plante native du bassin Méditerranéen. Indigène du Nord l'Afrique, l'Asie occidentale, qui pousse généralement dans les climats chauds (Jaradat et al., 2015). Elle appartient à la famille des Apiacées à fleurs blanches en ombelles, elle pousse au printemps sous la forme d'une tige dressée, ronde et cannelée, atteignant de 80 à 120 cm de hauteur. Les feuilles gris vert ont environ 20 cm de long ; elles sont disposées en chevrons et pennées. Le haut de la tige est ramifié et légèrement recourbé. Les grandes ombelles terminales réunissent parfois jusqu'à une centaine de pédicelles portant à leur tour de petites ombelles à fleurs blanches. A maturité, les pédicelles épais et rigides sont rétractés et forment comme un nid. Leur goût est agréable et après leur lignification, on les utilise comme cure-dents. Les petits fruits lisses et ovales tombent quand ils sont secs ; à la déhiscence, ils donnent deux graines d'un brun grisâtre, d'environ 2 mm de long (Vogel, 2013). Les pédoncules des ombelles, très nombreux, jaunissent et se tassent les uns contre les autres ; Elle a une légère odeur et un goût très amer. La plante est connue par ces vertus thérapeutiques en médecine traditionnelle ; De nos jours, elle est utilisée dans la médecine moderne pour traiter de nombreuses maladies tels que les coliques néphrétique, le vitiligo, elle possède plusieurs propriétés biologiques (diurétique, antilithiastique). En Egypte ancienne, elle est utilisée comme un remède pour les coliques rénales. Au Moyen-Orient, le thé préparé à partir des graines a été utilisée pour soulager les douleurs urinaires et pour favoriser l'évacuation des cailloux (Pavela, 2016).



**Figure.07: plante de *Visnaga daucooides* Gaertn**

### **III.2.4. L'espèce *Zea mays***

C'est une plante herbacée appartenant à la famille des Poaceae. La culture du maïs a probablement commencé en Amérique centrale, notamment au Mexique. Le maïs est réparti dans l'Europe du sud, le Proche-Orient et l'Afrique du nord (**Meiouet et al., 2011**). Il comporte des composés divers tels que : les fibres alimentaires, les minéraux, les protéines (8 à 11%), les lipides (3 à 18%), et les glucides (**Fao Stat, 2011**). L'extrait aqueux des styles *in vivo* n'a pas influencé la citraturie, la calciurie ou les valeurs du pH urinaire. Par contre *in vitro* il engendre la dissolution complète et rapide des calculs urinaires de cystine (**Meiouet et al., 2011**). Les stigmates de maïs, en décoction, sont préconisés contre la lithiase (**Ghourri et al., 2013**). Les styles de l'inflorescence femelle, filaments très allongés portant des stigmates, sont inscrits dans la pharmacopée traditionnelle pour leurs propriétés antilithiasiques (**Meiouet et al., 2011**).



### Chapitre III :      Activité litholytique et description des plantes étudiées

**Figure 08 : *Zea mays* (Meiouet et al., 2011).**

**III.2.5. L'espèce *Arenaria rubra***, ou sabline rouge, est une plante herbacée poussant dans des terrains sableux en Asie, Amérique du Nord, en Europe et en Afrique du nord. Ses tiges mesurent environ 30cm et ses petites fleurs disposées en cymes sont de couleur rose. Cette plante médicinale contient une résine odorante et s'avère être l'alliée des reins, d'où son surnom plante « **casse pierre** » pour son efficacité à dissoudre les calculs rénaux, c'est une halophyte, qui est considérée comme une source d'agents potentiellement thérapeutiques, comme les flavonoïdes et les saponines (**Kong, 2014**). Des études pharmacologiques de cette espèce ont montré qu'elle possède des propriétés antidiurétiques, hypo-cholesterolémique, hypoglycémique, hypotensive, elle a également des propriétés antidiabétiques, anti-cholinestérase et antioxydante in vitro (**Cheap-charpentier, et al., 2016**); elle est utilisée en décoction ou en infusion, elle a montré des résultats extraordinaires pour lutter contre les affections des voies biliaires et rénales et dans la lutte contre la lithiase rénale, (**Kebbas et al., 2008**), maladie de plus en plus répandue en Algérie (**Benhlma, 2017**)



**Figure 09: L'espèce *Arenaria rubra* (Meiouet et al., 2011).**

## **Partie expérimentale**

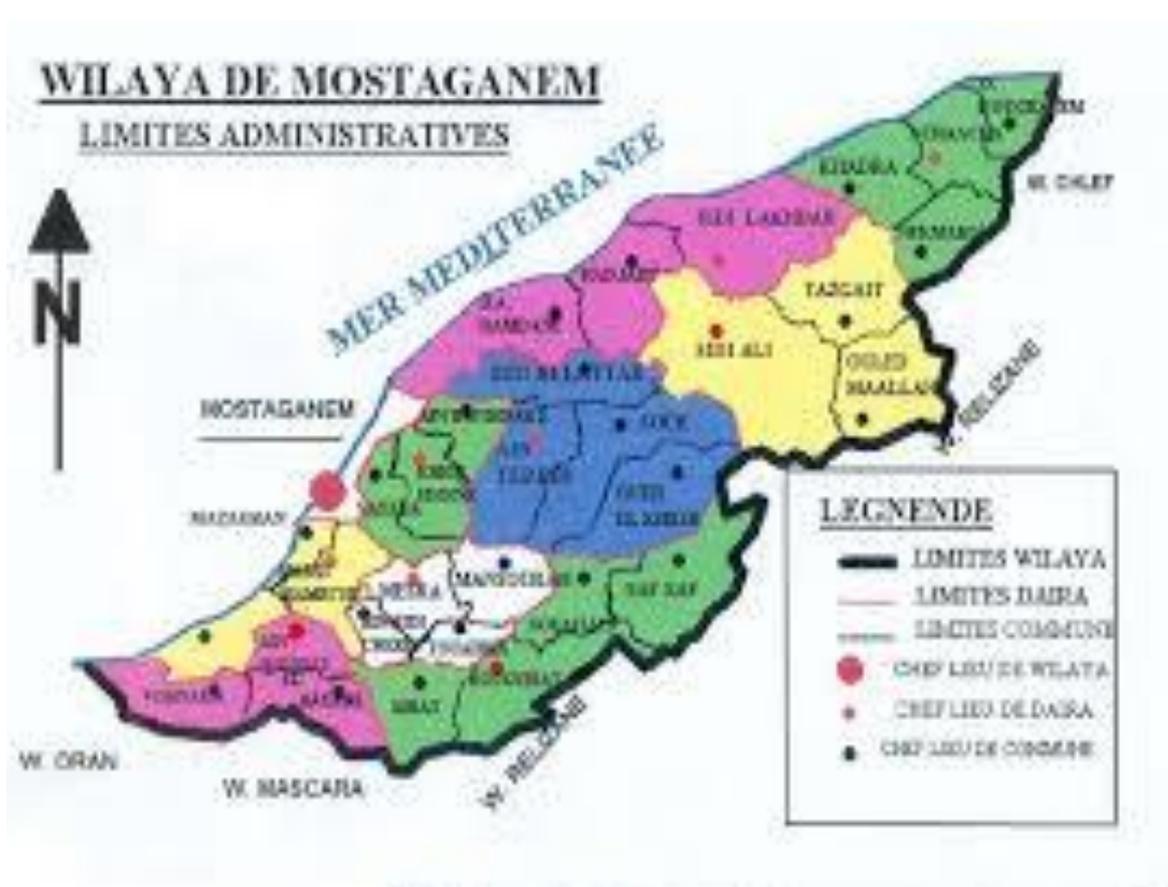
### **Chapitre IV : Matériels et méthodes**

## IV. Présentation de la zone d'étude

## IV.1. Situation géographique

La wilaya de Mostaganem est située au Nord-Ouest du Territoire National et couvre une superficie de 2269 Km<sup>2</sup>, avec une façade maritime de l'ordre de 120km Elle est limitée :

- A l'Est par la Wilaya de Chleff
- Au Sud par les Wilaya de Mascara et Relizane
- A l'Ouest par les Wilaya d'Oran
- Au Nord par la Mer Méditerranée



**Figure 10 :** Carte administrative de la wilaya de Mostaganem (Abid, 2014).

## VI .2. Etude ethnobotanique

Nous avons mené une étude ethnobotanique qui vise à recenser et identifier les plantes médicinales impliquées dans le traitement de la lithiase urinaire auprès des 40 herboristes exerçant dans la wilaya de Mostaganem, à travers les différentes daïras, communes et quartiers de la ville, et ceci durant une période allant du 05 février au 05 mars 2024. L'étude est réalisée sous forme d'un questionnaire direct avec les herboristes, dont la première partie concerne les caractéristiques sociodémographiques des herboristes comme : l'âge, le sexe, niveau d'étude, l'état marital, alors que la deuxième partie est réservée aux plantes médicinales antilithiasiques que la population se procurent pour remédier cette affection, les renseignements recueillis concernent les espèces des plantes utilisées, les parties utilisées ainsi que les modes de préparation en prenant en considération le moment de la prise de ces remèdes naturels.

## VI. 2.1. Les plantes médicinales utilisées par les patients d'après l'enquête réalisée

**Tableau 01:** les plantes médicinales antilithiasiques sélectionnées suite à l'enquête ethnobotanique

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Fréquence
<i>Saxifragaceae</i>	<i>Arenaria rubra</i>	Fatet lahjar	36
Poaceae	<i>Zea mays L</i>	Chaer adora	09
Poacea	<i>Hordeum vulgare</i>	Zraa	21
Ginkgoacées	<i>Ginkgo biloba</i>	Khelenj	03
Apiacées	<i>Petroselinum crispum</i>	Maadnousse	08
Apiacées	<i>Ammi visnaga (L.)</i>	Khella	02
<i>Fabaceae</i>	<i>Acacia à gomme</i>	Asonghe alarabi	07
Astéracées	<i>Cichorium pumilum</i>	Alhandibae	03
Astéracées	<i>Artemisia vulgaris</i>	Almiraymiya	03
Urticaceae	<i>Urtica dioica L</i>	Elhorig	06
Myrtacées	<i>Myrtus communis L</i>	Myrte(Rayhan)	02

Selon la fréquence d'utilisation des plantes antilithiasique par la population rapportée par les herboristes, notre choix est porté sur deux plantes médicinales les plus fréquemment utilisés : la casse-pierre (*Arenaria rubra*) et l'orge (*Hordeum vulgare*), ces deux espèces feront l'objet de l'étude phytochimique et l'évaluation de l'activité litholytique.

#### **VI .4. Etude phytochimique**

##### **VI. 4.1 Matériel et Méthodes**

La deuxième partie pratique est basée sur l'étude phytochimique des deux plantes les plus fréquemment utilisées, ce travail est réalisé au sein du laboratoire de biochimie n : 3, Département de biologie Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Abdhammid Ibn Badis de Mostaganem.

##### **IV. 4.1.1. Matériel végétal**

Le casse-pierre (*Arenaria rubra*) et l'orge (*Hordeum vulgare*), sont récupérés auprès des herboristes à Mostaganem.



**Figure 11 :** le casse-pierre (*Arenaria rubra*)



**Figure 12 :** l'orge (*Hordeum vulgare*)

**IV. 4.1.2. Calculs urinaires**

L'activité litholytique est portée sur deux types de calculs : cystine et phosphate, récupérés à partir d'un laboratoire d'analyse médicale privée à Mostaganem.

**Figure 13 :** calculs de type cystine**Figure 14 :** calculs de type phosphate**IV.4.1.3. Appareillage**

Balance électrique, ballon à fond rond, béchers, chauffe ballon et ballon fiole conique verre de montre, baguette de verre, papiers filtres, entonnoirs, pipettes aspiration, flacon agitateur, tubes à essais, agitateur de type shaker, pro pipette, micropipette, fioles de 250ml.

**Figure15 :** balance de précision**Figure 16 :** agitateur de type shaker

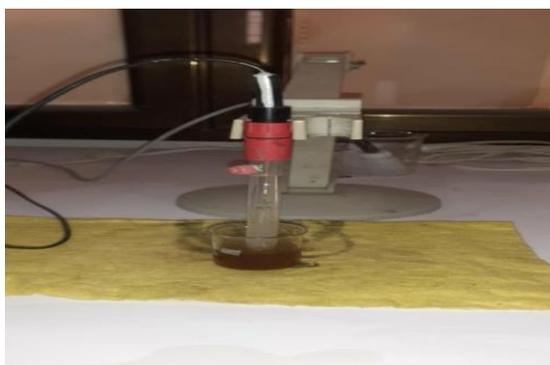


Figure 17 :pH-mètre



Figure 18 : étuve

#### IV.4.1.4. Les produits et les réactifs

Acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ), chlorure ferrique ( $FeCl_3$ ), acide chlorhydrique ( $HCl$ ), hydroxyde de sodium ( $NaOH$ ), tournures de magnésium ( $Mg$ ), éther de pétrole, anhydride acétique ( $C_4H_6O_3$ ), réactif de Mayer, réactif de Wagner, chloroforme, éthanol, hydroxyde de potassium  $KOH$ , méthanol, réactif de Fehling , eau distillée,  $NaCl$ ,  $MgCl_2$ .

#### IV. 4. 2. Méthodes

##### IV.4. 2.1. Préparation des extraits des deux plantes sélectionnées

##### IV.4. 2.1.1. Décoction

1. L'extrait aqueux brut de *Arenaria rubra* est obtenu par la décoction 20g de poudre été mélangée avec 500 ml d'eau distillée dans un erlenmeyer et bouilli pendant 30 minutes. Ensuite on le refroidit puis le filtre à l'aide d'un papier filtre wattman N°3.
2. L'extrait aqueux brut de *Hordeum vulgare* est obtenu par la décoction 20g de graines été mélangée avec 500 ml d'eau distillée dans un erlenmeyer et bouilli pendant 30 minutes. Ensuite on le refroidit puis le filtré à l'aide d'un papier filtre wattman N°3.

##### IV.4.2 .1.2. Macération

1. Les graines séchées ont été broyées finement le jour même de l'extraction. 5 g *Arenaria rubra* de la matière végétale a été mise en contact avec 100 ml de deux solvants différents : l'eau distillé et le éthanol à 70/ 30 (v/v). Les extraits obtenus ont été filtrés à l'aide d'un papier filtre wattman N° 3.
2. Les graines séchées, 5 g *Hordeum vulgare* de la matière végétale a été mise en contact avec 100 ml de deux solvants différents : l'eau distillé et le éthanol à 70/ 30 (v/v). Les extraits obtenus ont été filtrés à l'aide d'un papier filtre wattman N°3.

**VI.4.3. Calcul du rendement**

Le rendement d'extrait éthanolique est le rapport entre le poids de l'extrait sec et le poids de la plante en poudre utilisée (**Owen et Johns, 1999**). Il est exprimé en pourcentage selon la formule suivante :  $\text{Rendement d'extraction (\%)} = \text{PS} / \text{PP} \times 100$

Où :

Ps : Poids de l'extrait sec en gramme (g).

Pp : Poids de la poudre en gramme (g).

**VI.5. Criblage phytochimique**

Le criblage phytochimique est une étude qui permet d'avoir et d'identifier les différents constituants de la plante. Il est basé sur des tests chimiques qui indiquent la présence ou non de ces constituants tel que : Les flavonoïdes, Les alcaloïdes, Les tanins, Les saponines, Les quinones libres, Phénols, Stérol et Polyterpènes.

**VI.5.1. Test des flavonoïdes**

2 ml de l'extrait est traité avec quelques gouttes d'HCL 37%, et avec 0.5 g de tournure de magnésium (Mg). Le test positif qui caractérise les flavonoïdes est marqué par apparition d'une couleur rouge ou orange (**Karumi, et al. 2004**).

**VI.5.2. Test des polyphénols**

Quelques gouttes de Perchlorure ferrique (FeCl<sub>3</sub>) (10%) sont ajoutées à 2 ml d'extrait, la formation d'un précipité noir-vert intense révèle la présence des polyphénols (**Rajeshwari et Lalitha 2013**).

**VI.5.3 Test des alcaloïdes**

Ce test fondé sur la capacité qu'ont les alcaloïdes à se combiner avec les métaux lourds. Test de Mayer : L'extrait méthanolique est repris dans quelques ml d'HCl 50 %. La formation d'un précipité jaune, après l'ajout de quelques gouttes du réactif de Mayer, témoigne de la présence d'alcaloïdes. (**Dohou et al., 2003**).

**VI.5.4. Test des saponosides**

On ajoute 1 ml d'eau distillée à 2 ml de l'extrait, puis la solution est agitée pendant 1 minute. La présence des saponosides est confirmée par l'apparition d'une mousse qui persiste durant 1 minute. Le test est considéré comme positif si l'épaisseur de la mousse dépasse 1cm (N'Guessan et al., 2009).

**VI.5.5. Test des tanins**

La présence des tannins est mise en évidence en ajoutant à 1 ml de chaque extrait, 1 ml d'eau et 1 à 2 gouttes de solution de FeCl<sub>3</sub> diluée à 1%, L'apparition d'une coloration vert foncé ou bleue verte indique la présence des tanins (El-Haoud et al., 2018).

**VI.5.6. Test de mucilage**

La poudre végétale est mélangée avec l'éthanol 10 %, puis porter à l'ébullition pendant 15 minutes, le mélange est ensuite filtré. A 1 ml de l'extrait, on a ajouté 5 ml d'éthanol absolu. L'apparition d'un précipité floconneux indique la présence du mucilage (Majob, 2003).

**VI.5.7 Test des quinones libres**

A un volume de 1 ml de l'extrait, on ajoute quelques gouttes de NaOH à 1%, %. L'apparition d'une couleur qui vire au jaune, rouge ou violet indique la présence des quinones libres (Oloyede, 2005).

**VI.5. 8 Test des composés réducteurs**

On ajoute à 1 ml d'extrait à 0.5 ml de Liqueur de Fehling A et B puis on chauffe le tube au bain-marie à 100°C. Un test positif est indiqué par l'apparition d'un précipité de couleur rouge brique (El-Haoud et al., 2018).

**VI.6. Evaluation de l'activité litholytique****VI.6. 1. Test de dissolution des calculs de cystine et de phosphate *in vitro***

Sept calculs rénaux de cystine de masse moyenne de (1,76g) et sept calculs de de phosphates de masse moyenne de (0,58g) ont été utilisés.

Nous avons utilisées trois extraits différents des deux plantes (extrait décocté, macérât et infusé), par la suite une solution de NaCl à 09g/l a été préparée pour être utilisée comme solution témoin dans notre expérimentation. Ces extraits ont été repartis à raison de 60 ml dans des fioles de 250 ml, ensuite les calculs ont été placés chacun dans un sachet poreux en fibres tressées pour éviter tout contact avec la paroi du contenant et mis en suspension dans

l'extrait ;

Pour chaque expérience, le pH des solutions est ajusté à l'aide d'un pH mètre, en parallèle, la pesée de chaque calcul est effectuée à l'aide d'une balance de précision, le tout est porté sous agitation continue dans un shaker 130 t/min à température ambiante du laboratoire.

- ❖ Tous les 3 jours, on possède à la mesure du pH et la pesée des calculs dans les différents extraits,
- ❖ La perte de masse des calculs rénaux évaluée par pesée du calcul suivant la formule :  
$$D\% = (P_{\text{initiale}} - P_{\text{finale}})100 / P_{\text{initiale}}$$
- ❖ L'expérimentation s'est déroulée au total pendant un mois à température ambiante sous agitation. (Meiouet et al., 2011)

#### **VI.7. Expression des résultats**

Les données ont été saisies, traitées et représentées sur des tableaux et des graphes par le logiciel « Microsoft Office Excel 2007 ». L'analyse des données a fait appel aux méthodes simples des statistiques descriptives en utilisant la moyenne et les pourcentages pour variables qualitatives.

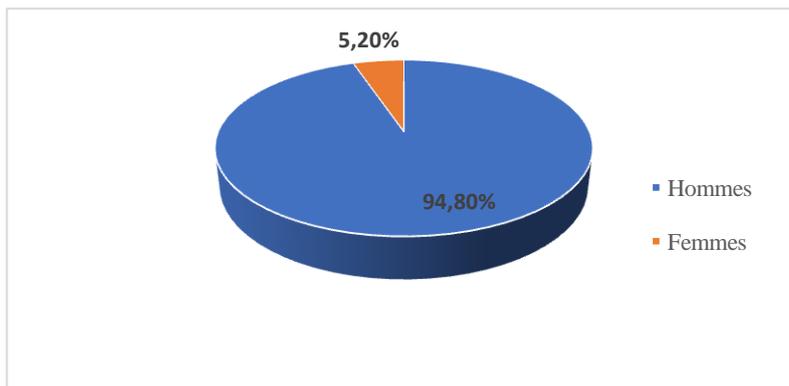
# **Chapitre V**

## **Résultats et discussion**

**V.1. Résultats de l'étude ethnobotanique**

Cette étude est basée sur un questionnaire sous forme d'interview direct avec les herboristes exerçants à Mostaganem, sur l'achat des plantes médicinales utilisées pour le traitement de la lithiase urinaire ; dont la première partie du questionnaire donne une vision sur les paramètres sociodémographiques des herboristes tels que le sexe, l'âge, l'état matrimonial, le revenu mensuel.

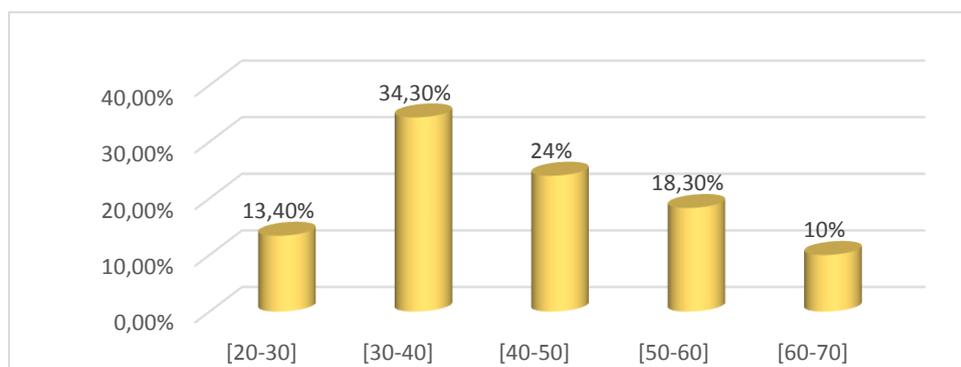
**V.1.1. Le sexe des herboristes**



**Figure 19 :** La répartition de la population des herboristes selon le sexe

La profession d'herboristerie à Mostaganem est à l'apanage du sexe masculin avec un pourcentage de 94% ; C'est ce qui explique que les hommes ont acquis de bonnes connaissances sur les espèces médicinales (**Bouziane, 2016**)

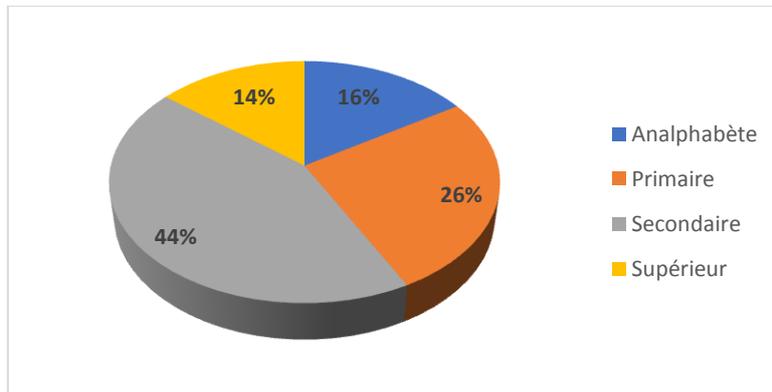
**V.1.2. L'âge des herboristes**



**Figure 20 :** La répartition de la population des herboristes selon l'âge

D’après cette distribution, il apparait évident que la majorité des herboristes sont âgés entre (30 et 40) ans avec 34,30%, suivis par ceux âgés entre (40 et 50) ans avec 24%, cela se traduit par le fait que cette tranche d’âge est la plus active dans notre société.

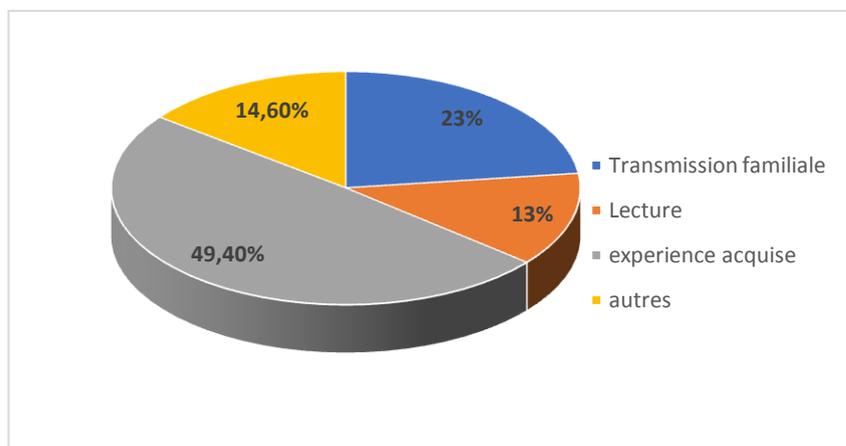
**V.1.3. Le niveau d’étude des herboristes**



**Figure 21 :** La répartition de la population des herboristes selon le niveau d’étude

On constate que la plupart des herboristes ont un niveau secondaire avec un pourcentage de 44% suivis par le niveau primaire et les analphabètes avec 26% et 16% respectivement, ces résultats sont analogues avec ceux cités par (Bouziane, 2016)

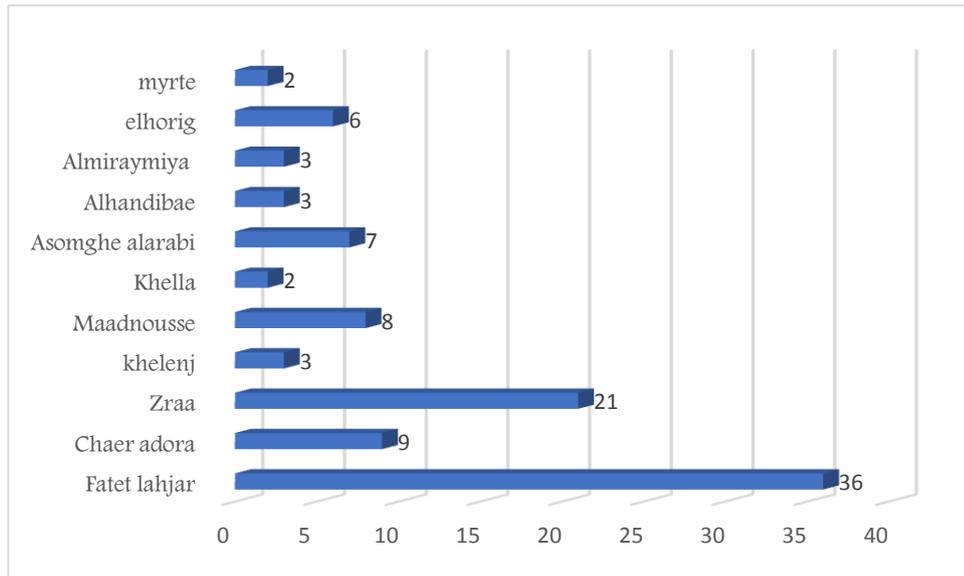
**V.1.4. L’origine de l’information acquise par les herboristes**



**Figure 22 :** La répartition de la population des herboristes selon l’origine de l’information

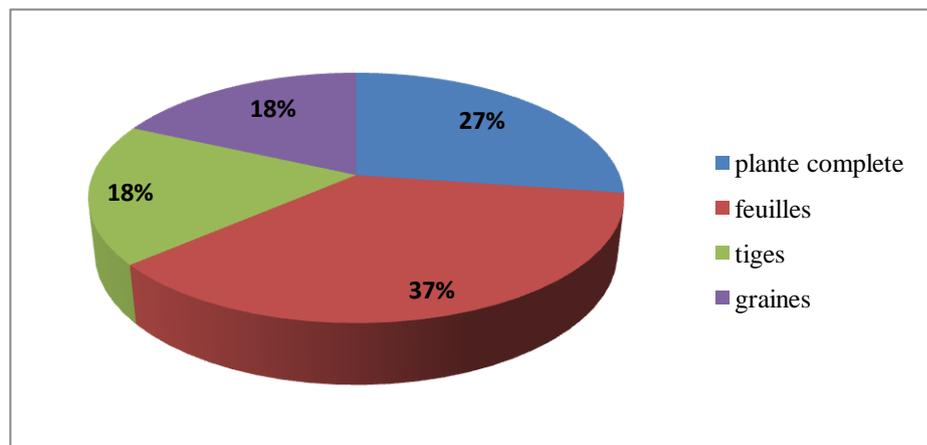
D'après les résultats obtenus 49,40% des herboristes enquêtés ont eu des renseignements acquis par expérience, suivis par 23% qui représente le savoir transmis par l'entourage familiale.

**V.1.5. Les espèces des plantes utilisées par les lithiasique selon les herboristes**



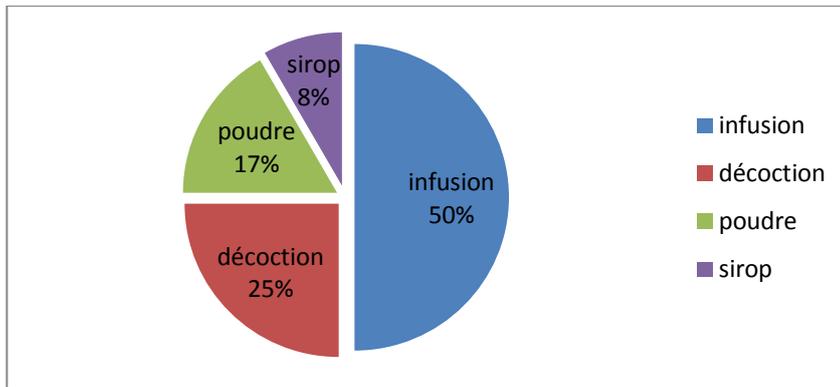
**Figure 23 :** Les espèces des plantes utilisées rapportées par les herboristes

**V.1.6. Les parties des plantes utilisées**



**Figure 24 :** Les parties des plantes utilisées

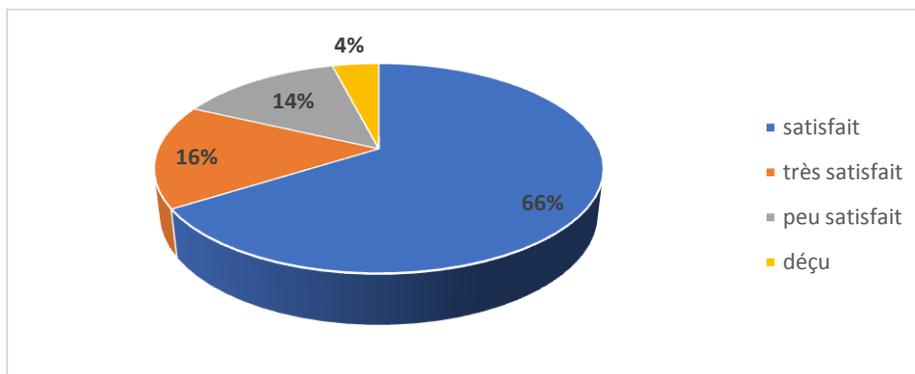
**V.1.7. Les modes de préparation des plantes utilisées**



**Figure 25 :** Les différents modes de préparation des plantes utilisées

L'infusion constitue le mode de préparation le plus utilisé avec (50%). Elle est suivie par la décoction (25 %). L'infusion est le mode le plus utilisé pour les parties les plus fragiles (feuilles, parties aériennes), alors que la décoction est indiquée pour les parties les plus dures. (Khitri et al., 2016).

#### V.1.8. Le taux de satisfaction des clients rapportés par les herboristes



**Figure 26 :** le taux de satisfaction des clients

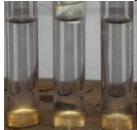
66% de la population sont satisfait de l'utilisation des PM et uniquement 4% d'entre eux sont déçu cela reflète l'utilisation massive des PM pour traiter cette pathologie, nos résultats concordent avec ceux cités par (Nzodia et al, 2018).

**V.2. Résultats de l'étude phytochimique**

**Tableau 02 :** Résultats du rendement d'extraction des deux plantes utilisées

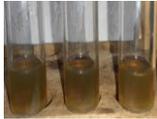
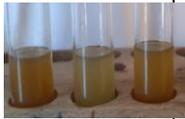
Casse pierre			Orge		
Décoction	Macération	Infusion	Décoction	Maceratio	Infusion
5,7%	7,74%	3,33%	7,74	1,16%	0,23%

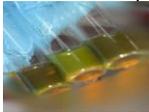
La différence de rendement entre les trois extraits peut être due aux techniques d'extractions utilisées. D'après (Mohammedi et Atik , 2011), le rendement d'extraction dépend fortement de la nature du solvant utilisé.

Décoctionaqueux			Macérationetha		
Flavonoïdes	---		Flavonoïdes	---	
Saponosides	+++		Saponosides	---	
Polyphénols	---		Stérols	---	
Tanins	---		Tanins	---	
Alcaloïdes	+++		Alcaloïdes	++++	
Mucilages	---		Terpenoïdes	---	

Quinones libres	+++		Quinones libres	---	
Composés réducteurs	---		Composés réducteurs	+++	

Tableau 03: Résultat des tests phytochimiques de l'espèce botanique « Orge »

Décoction			Macération		
Flavonoïdes	+++		/		/
Saponosides	++-		Saponosides	---	
Polyphénol	+++		Polyphénols	---	
Tanins	---		Tanins	---	
Alcaloides	+++		Alcaloides	+++	
mucilages	+++		Terpenoides	+++	

Quinones libres	---		Quinones	+++	
Composés réducteurs	---		Composés réducteurs	++-	

**Tableau 04:** Résultat des tests phytochimiques de l'espèce botanique « casse-pierre »

Les résultats du screening phytochimique de l'espèce Orge a révélé une forte présence des flavonoïdes, saponosides, alcaloïdes dans l'extrait décocté ; simultanément on remarque l'absence totale des flavonoïdes, polyphénols, mucilages et composés réducteurs ; tandis que l'extrait macérât montre une forte présence seulement en alcaloïdes et composés réducteurs et l'absence des flavonoïdes, polyphénols, mucilages et quinones libres et terpenoides.

Les résultats du criblage phytochimique de l'espèce casse -pierre ont révélé une forte présence des flavonoïdes, polyphenols, alkaloides et mucillages dans l'extrait décocté, en parallèle, on note l'absence totale des tanins, quinones libres et composés réducteurs ; l'extrait macérât est riche en alkaloides, terpenoides et quinones libres et dépourvu en tanins, polyphenol et saponosides.

**V. 3. Résultats de l'activité litholytique**

Deux paramètres qui sont en faveur de l'évaluation de l'activité litholytique :le pH et la dissolution des calculs.

V.3.1. Résultats de l'évolution du pH

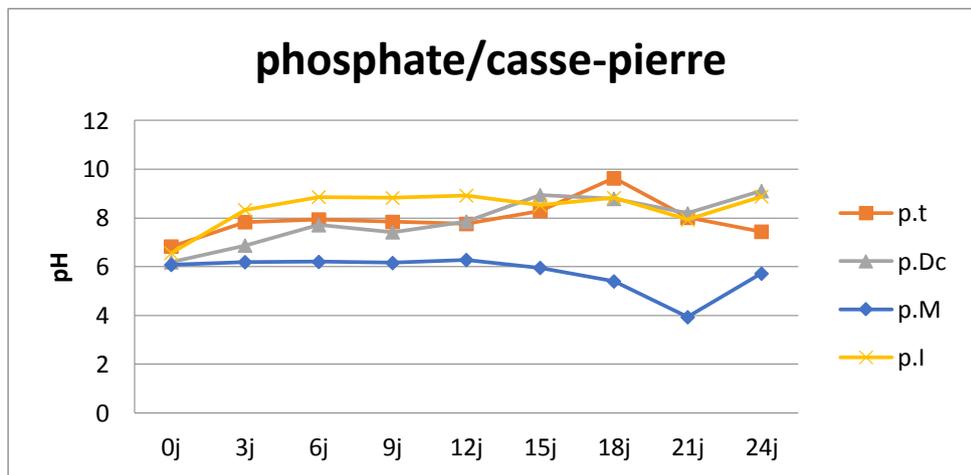


Figure 27 : l'évolution du pH dans la solution (calculs phosphate+ l'extrait de la plante casse-pierre)

Une variation considérable est noté pour les valeurs du pH dans les différents extraits contenant des calculs de type phosphate, d'où les valeurs du pH augmente progressivement jusqu'à la 12jours, d'où on observe une diminution importante dans l'extrait macérât et qui atteint son maximum au bout du 21jours atteignant une valeur de 5,28 plus acide , cette acidification entraine la dissolution du calculs phosphate, et une augmentation maximale au bout du 18jours dans les témoins, cette variation suggère un effet d'alcalinisation sur la dissolution des calculs (Hannache , 2014).

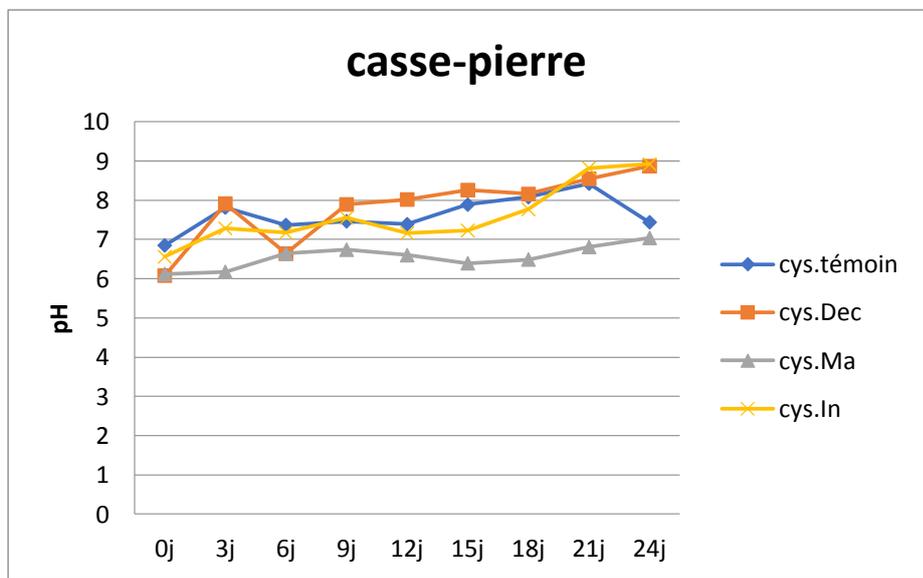
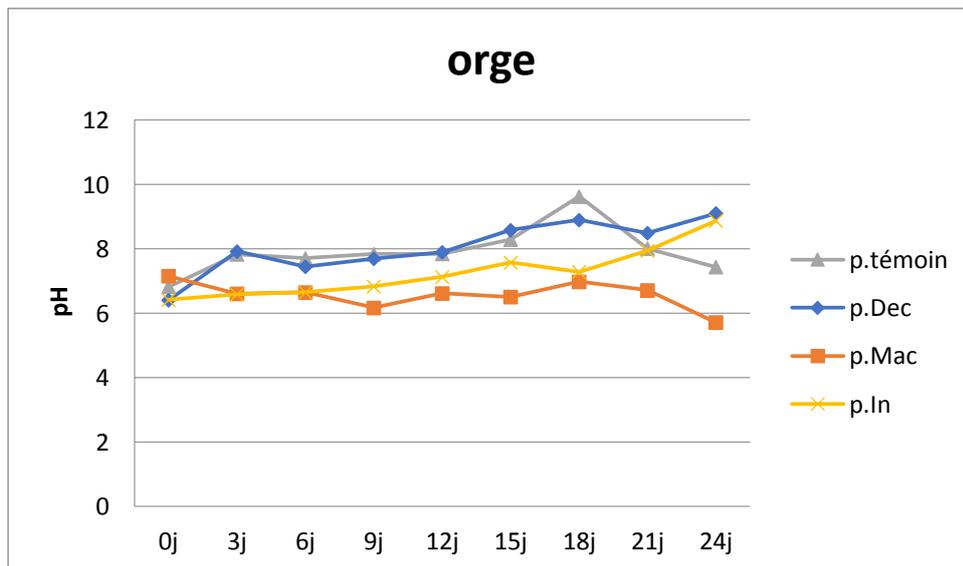


Figure 28 : l'évolution du pH dans la solution (calculs cystine + les extrait de la plante casse-

pierre)

Les valeurs du pH varient selon le type d'extrait, en solution décoctée, il y avait une augmentation dès le 3<sup>ème</sup> jours puis, une diminution dans le 6<sup>ème</sup> jours ensuite une ré-augmentation et qui atteint son maximum au bout des 24<sup>ème</sup> jours. Tandisque l'extrait macérât révèle une stabilité, alors que les valeurs du pH dans l'extrait infusion est en augmentation régulière sans diminution, cette variation peut être expliquée par des réactions de dissolution



**Figure 29 :** l'évolution du pH dans la solution (calculs phosphate + les extrait de la plante Orge)

Dans les extraits de l'orge contenant des calculs phosphate, on observe toujours une variabilité dans les valeurs du pH ou, une augmentation importante dans l'extrait témoin au bout de 18<sup>ème</sup> jours avec 8,89, cela est dû à la dissolution du calcul phosphate

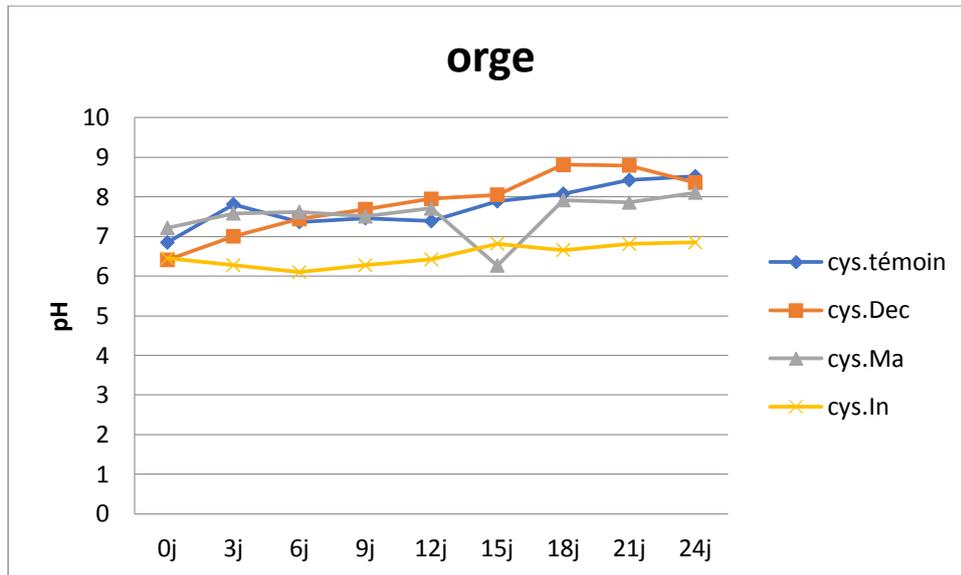


Figure 30 : l'évolution du pH dans la solution (calculs cystine + les extrait de la plante Orge)

Pour les solutions contenant de la cystine, le pH a connu une légère variabilité dans tous les extraits, mis-à-part, une diminution importante au bout du 15 eme jour arrivant à 6,1 dans l'extrait macérât.

### V.3.2. Résultats de dissolution des calculs urinaires (cystine, phosphate)

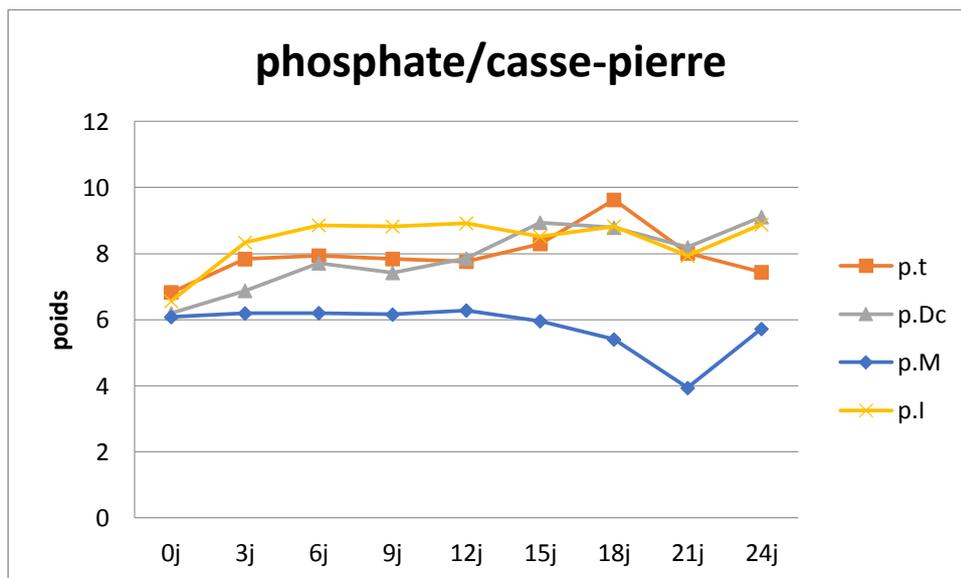
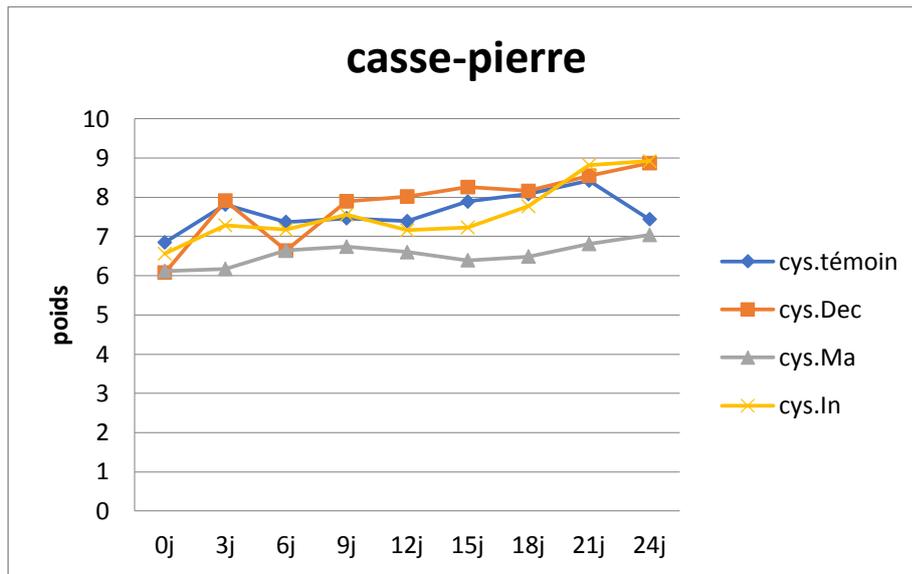


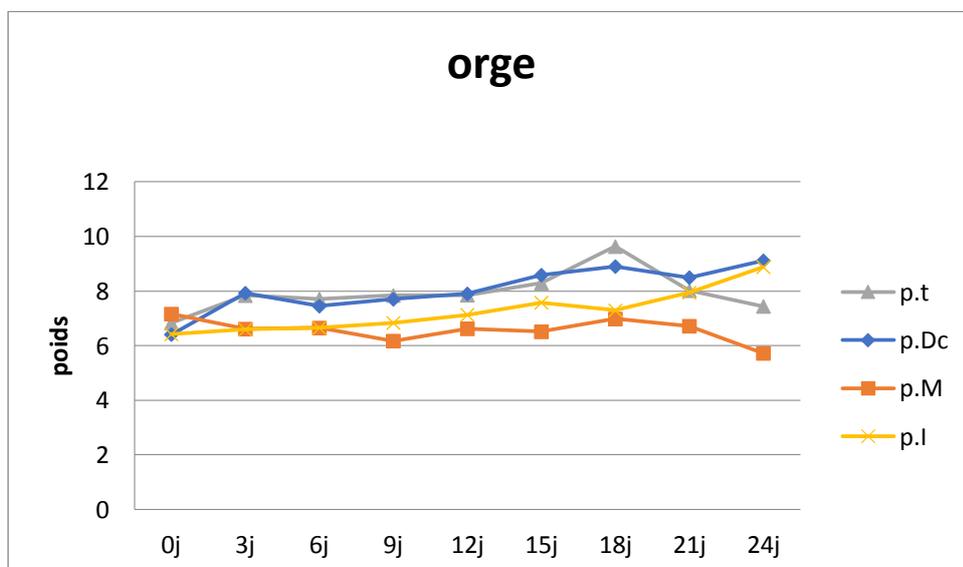
Figure 31: la dissolution des calculs de phosphate dans la solution (calculs phosphate + les extrait de la plante casse-pierre)

Il apparait clairement une perte de poids importante du calcul phosphate dans l'extrait décocté au bout des 12<sup>eme</sup> jours,



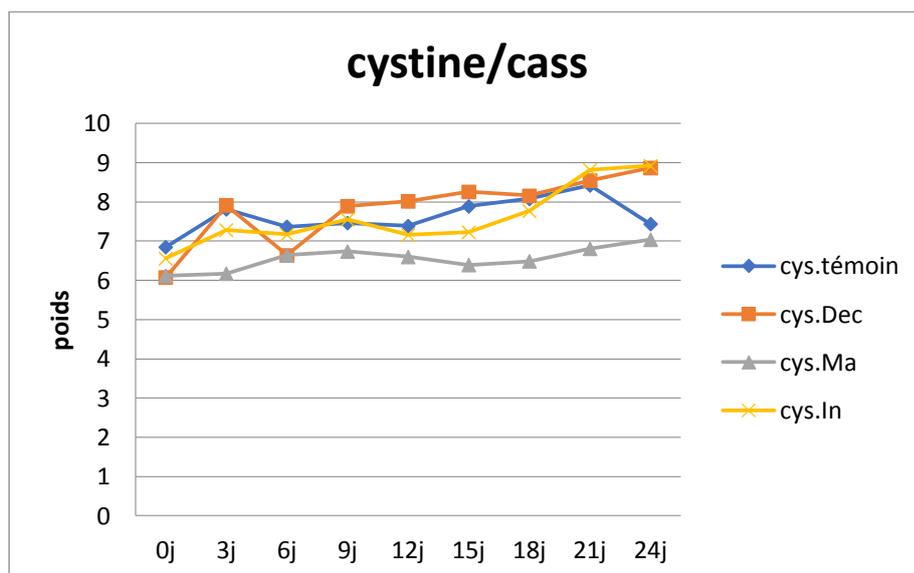
**Figure 32:** la dissolution des calculs de cystine dans la solution (calculs cystine+les extrait de la plante casse-pierre)

Une légère diminution puis une stabilité sont observées dans la perte du poids du calcul de cystine dans les extraits : décocté et infusion ;



**Figure 33:** la dissolution des calculs de phosphate dans la solution (calculs phosphate+les extrait de la plante Orge)

L'extrait décocté montre une dissolution importante du calcul phosphate dans l'extrait décocté, pour la plante orge sous forme de graines.



**Figure 34:** la dissolution des calculs de cystine dans la solution (calculs cystine+les extrait de la plante Orge).

Une légère diminution du poids des calculs de cystine dans les différents extraits est observée

**Discussion générale**

L'étude ethnobotanique réalisée auprès des 40 herboristes exerçant à Mostaganem, et qui est basée sur un questionnaire direct avec ces herboristes localisés dans les quartiers les plus populaires, sur l'achat des plantes médicinales utilisées pour le traitement de la lithiase urinaire, nous démontré que la majorité de ces tradipraticiens sont de sexe masculin âgée entre (30 et 40) ans et dont le niveau d'étude secondaire ce qui est analogue à l'étude de **(Bouziane, 2016)**, dont il apparait que cette tranche d'âge a plus de connaissances en plantes médicinales par rapport aux autres classes d'âges. Ces connaissances des propriétés et d'usage des plantes médicinales sont généralement acquises suite à une longue expérience accumulée et transmise d'une génération à l'autre. **(Bouziane, 2016)** ; 66% de la population sont satisfait de l'utilisation des PM et uniquement 4% d'entre eux sont déçu cela reflète l'utilisation massive des PM pour traiter cette pathologie, nos résultats concordent avec ceux cités par, avec ceux cités par **(Nzodia et al, 2018)**, Parmi les plantes recensées durant notre étude, 11 espèces appartenant aux 08 Familles : *Saxifragaceae*, *Poaceae*, *Ginkgoacées*, *Apiacées*, *Astéracées*, *Fabaceae*, *Urticaceae* et *Myrtacées*

Notre choix est porté sur deux espèces qui sont les plus fréquemment utilisées :

*Arenaria rubra* et *Hordeum vulgare* qui font l'objet de l'étude phytochimique.

Les résultats du screening phytochimique de l'espèce Orge a révélé une forte présence des flavonoïdes, saponosides, alcaloïdes dans l'extrait décocté ; simultanément on remarque l'absence totale des flavonoïdes, polyphénols, mucilages et composés réducteurs ; tandis que l'extrait macérât montre une forte présence seulement en alcaloïdes et composés réducteurs et l'absence des flavonoïdes, polyphénols, mucilages et quinones libres et terpenoïdes.

Les résultats du criblage phytochimique de l'espèce casse -pierre ont révélé une forte présence des flavonoïdes, polyphénols, alkaloides et mucillages dans l'extrait décocté, en parallèle, on note l'absence totale des tanins, quinones libres et composés réducteurs ; l'extrait macérât est riche en alkaloides, terpenoïdes et quinones libres et dépourvu en tanins, polyphénol et saponosides.

L'étude phytochimique des deux espèces a montré des résultats qui sont confirmés avec d'autres travaux, à savoir la présence de certaines familles chimiques. Par contre, on constate qu'il y absence d'autres familles chimiques. Ceci peut être expliqué par une différence au niveau de plusieurs paramètres soient géographiques, physicochimiques ou biologiques tels

que : la différence du site de récolte y compris l'environnement de la plante, la lumière, les précipitations, la topographie, la saison, type de sols, période de récolte, le patrimoine génétique, la procédure d'extraction utilisée, la partie de la plante étudiée ou leurs produits phytochimiques (Akhtar et al., 2015) ;

Les résultats de l'activité litholytique sont déterminés par les valeurs des deux paramètres qui sont: le pH et la dissolution des calculs.

En ce qui concerne le pH du milieu, les valeurs initiales dans tous les extraits contenant soit cystine ou phosphate sont autour de pH=6, cette valeur a connu une variabilité durant toute la durée de l'expérimentation, d'où avons observé une diminution initiale du pH pendant les quatre premières semaines de l'expérience pour tous les extraits de plantes ainsi que pour la solution témoin.

Il apparait clairement une perte de poids importante du calcul phosphate dans l'extrait décocté au bout des 12<sup>ème</sup> jours, ce qui témoigne l'efficacité des extraits des plantes utilisées dans la dissolution des calculs surtout ceux de type phosphates, ainsi les changements dans les caractéristiques morphologiques des calculs rénaux de phosphate et de cystine après traitement avec les plantes médicinales suggèrent que ces plantes exercent un effet sur les cristaux de cystine, probablement en raison de la formation de complexes entre les calculs et les polyphénols ou les flavonoïdes présents dans les extraits.

Ces espèces sont riches en composés actifs ce qui leurs confère des propriétés phytothérapeutiques importantes dans le traitement de la lithiase urinaire , cela sera réalisables à travers l'étude quantitative de ces composés et les essais in vivo afin de révéler leurs effets bénéfiques sur la fertilité féminine, et pourraient constituer des sujets intéressants de recherche.

## **Conclusion**

### Conclusion

La lithiase urinaire, aussi appelée formation de calculs urinaires, est une affection courante et très récurrente. Elle représente un défi de santé qui touche pratiquement toutes les populations

Dans le cadre de contribuer à la valorisation des plantes anti lithiasiques utilisées en médecine traditionnelle à Mostaganem, une étude ethnobotanique réalisée auprès des 40 herboristes exerçant au niveau de la wilaya de Mostaganem à partir de laquelle nous avons répertorié 11 espèces de plantes appartenant aux 08 Familles : *Saxifragaceae*, *Poaceae*, *Ginkgoacées*, *Apiacées*, *Astéracées*, *Fabaceae*, *Urticaceae* et *Myrtacées*

Notre choix est porté sur deux espèces qui sont les plus fréquemment utilisées :

*Arenaria rubra* et *Hordeum vulgare* qui font l'objet de l'étude phytochimique.

A travers l'étude phytochimique de *Arenaria rubra* , il apparait que cette espèce est riche en molécules bioactives d'où les flavonoïdes, polyphénols, alcaloïdes et mucillages sont fortement présents dans l'extrait décocté, de même nous avons enregistré une forte présence en alcaloïdes, terpenoïdes et quinones libres dans l'extrait macérât. Tandis que l'étude de *Hordeum vulgare* a révélé une forte présence des flavonoïdes, saponosides, alcaloïdes dans l'extrait décocté ; simultanément l'extrait macérât montre une forte présence seulement en alcaloïdes et composés réducteurs et l'absence des flavonoïdes, polyphénols, mucilages et quinones libres et terpenoïdes.

La perte de masse des calculs pour l'ensemble des expériences au bout de 4 semaines, ainsi que les changements du pH dans les solutions pendant l'incubation des différents extraits accompagnés des calculs de cystine et du phosphate avec chaque extrait ou la solution témoin semblent être différents selon le type de l'extrait de plante, et peuvent renforcer l'utilisation de ces plantes pour le traitement ou la prévention des calculs de cystine et de phosphate chez les lithiasiques .

## **Conclusion**

---

### **En perspective**

Des études in vivo sont souhaitable afin de mieux révéler l'activité litholytique des extraits des plantes à effet antilithiasique

Des tests supplémentaires seront nécessaires pour objectiver un bénéfice scientifiquement prouvé de ces extraits testés sur la solubilisation de tels calculs. En revanche, ces plantes pourraient avoir un intérêt, qui reste à évaluer, pour la prévention des récurrences.

## **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

### Références bibliographiques

**Aboutabl, E., EL-Azzouny, A., Hammerschlidt, F. (1986).** FACULTE : DES SCIENCE, Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique, Plantes et substances à activité antilithiasique

**Alaya A, Hellara I., Belgith M, Nouri A, Hellara W, Neffati F, Saad H. amp,Najjar M.F. (2012).** Infection urinaire et lithogénèse Étude réalisée au niveau de la région «Est algérien» Impact épidémiologique et mesures prophylactiques., thèse ghenaiet-khaoula., univ-annaba.

**Aref M. et Heded M. (2015).** Contribution à l'étude phytochimique, les activités biologiques (Antioxydante et Antibactérienne) d'une plante médicinale *Cleome arabica L* (Région d'Oued Souf). Mémoire de fin d'étude. Université Echahid Hamma Lakhdar d'el-oued.

**Baetz U. et Martinoia E. (2013).** Root exudates: the hidden part of plant defense. Trends in Plant Science. Brisbane W, Bailey MR, Sorensen MD. Livret pour l'internet Lithiase urinaire.

**Bartoletti et al. (2007). Brenna et al. (2013) ,Daudon et al. (2012). Ramello et al. (2000).** Hydratation et lithiase épidémiologie physiopathologie des calculs rénaux et apports hydriques pour la prévention et la réduction des frais de santé liés aux calculs rénaux.

**Bashir S. et Gilani A.H. (2009).** Antiurolithic effect of *Bergenia ligulata* rhizome: An explanation of the underlying mechanisms. *Journal of Ethnopharmacology*

**Belagoune F. (2012).** Enquête ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des troubles fonctionnels intestinaux dans la région de aachaâcha., mémoire de fin d'études., université abdelhamid ibn badis-mostaganem .

**Bellakhdar J. (1997).** Enquête ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des troubles fonctionnels intestinaux dans la région de aachaâcha., mémoire de fin d'études., université abdelhamid ibn badis-mostaganem .

**Benhelima A. (2017).** Etude chimique et biologique des substances naturelles extraites par phytochimie et leurs effets sur les Germes et cristaux oxalo-calciqes., thèse de doctorat. université abdelhamid ibn badis-mostaganem.

**Benhlma. (2017).** Contribution à l'étude d'une enquête ethnobotanique de quelques plantes médicinales utilisées dans le traitement de la lithiase urinaire dans la wilaya de Mostaganem

## Références bibliographiques

---

(Algérie)., mémoire de fin d'études université abdelhamid ibn badis-mostaganem faculté des sciences de la nature et de la vie.

**Bensatal A. et Ouahrani M.R. (2008).** Inhibition of crystallization of calcium oxalate by the extraction of *Tamarix gallica* L. *Journal of Urology Research* 36 : 283-287.

**Benhlima, A. (2017).** Plantes et substances à activité antilithiasique ., mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de master académique faculte : des science, , universite mohamed boudiaf - m'sila.

**Beygrine, A. (2011).** Plantes et substances à activité antilithiasique ., mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de master académique faculte : des science, , universite mohamed boudiaf - m'sila.

**Bézanger-Beauquesne L., Pinkas M., Torck M. (1986).** Enquête ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des troubles fonctionnels intestinaux dans la région de Aachaâch., mémoire de fin d'études., université abdelhamid ibn badis-mostaganem.

**Borghi et al. (1999c). Ramello et al.** Hydratation et lithiase épidémiologie physiopathologie des calculs rénaux et apports hydriques pour la prévention et la réduction des frais de santé liés aux calculs rénaux.

**Borghi L, Meschi T, Guerra A, Briganti A, Schianchi T, Allegri F, Novarini A. (1999b).** Hydratation et lithiase épidémiologie physiopathologie des calculs rénaux et apports hydriques pour la prévention et la réduction des frais de santé liés aux calculs rénaux.

**Botaniske undervisningstavler. Consulté le 15 Janvier 2012,** Plantes et substances à activité antilithiasique ., mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de master académique faculte : des science, , universite mohamed boudiaf - m'sila.

**Bouatia M, Benramdane L, Oulad Bouyahya Idrissi M. & Draoui M. (2015).** Infection urinaire et lithogénèse étude réalisée au niveau de la région «Est algérien» Impact épidémiologique et mesures prophylactiques. Thèse ghenaiet-khaoula .univ-annaba .

**Bouhadoun Amel, Boumrar Nacira juillet. (2017).** aspects tomодensitometriques et

## Références bibliographiques

epidémio-cliniques des lithiases des voies urinaires au centre hospitalier mereenfant « le luxembourg » de bamako., université des sciences des techniques et des technologies de bamako.

**Boumediou A. Addoun S. (2017).** Evaluation de la conformité des tisanes conditionnées produites en Algérie (évaluation qualitative et quantitative)., mémoire de master., université 8 mai 1945 guelma.

**Bourgoud et al. (2001).** Etude phytochimique comparative des différents extraits de *Zygophyllum album* L de la région d'Ouargla et la région El Oued., mémoire de master ., université mohamed khider de biskra .s.

**Bouslama. (2015).** Infection urinaire et lithogénèse étude réalisée au niveau de la région «Est algérien» Impact épidémiologique et mesures prophylactiques. Thèse ghenaiet-khaoula .univ-annaba

**Botaniske undervisningstavler. Consulté le 15 Janvier 2012, FACULTE : DES SCIENCE,** Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique, Plantes et substances à activité antilithiasique

**Brenner and Rector. H(2008) Trinchieri A, Cappoli S, Esposito N, Acquati P. (2008).** hydratation et lithiase épidémiologie physiopathologie des calculs rénaux et apports hydriques pour la prévention et la réduction des frais de santé liés aux calculs rénaux.

**Chaabi M. (2008).** Enquête ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des troubles fonctionnels intestinaux dans la région de Aachaâcha , mémoire de fin d'études., université abdelhamid ibn badis-mostaganem.

**Chaussemier, M., Pourmohtasham, E., Gelus, D.,** Plantes et substances à activité antilithiasique ., mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de master académique faculte : des science, , universite mohamed boudiaf - m'sila.

**Chaussemier, M., Pourmohtasham, E., Gelus, D., Pécoul, N., Perrot, H., Lédion, J., Cheap-Charpentier, H., Horner, O. (2015).** Plantes et substances à activité antilithiasique ., mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de master académique faculte : des science, ,

## **Références bibliographiques**

---

université mohamed boudiaf - m'sila.

**Chabrier. (2010).** Etude ethnobotanique sur les plantes médicinales utilisées dans la région de Guelma., mémoire de master., université 8 mai 1945 guelma.

**Ghourri .M., Zidane, L., Douira, A. (2013).** FACULTE : DES SCIENCE, Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique, Plantes et substances à activité antilithiasique

**Cristophe A. (2014).** Enquête ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des troubles fonctionnels intestinaux dans la région de Aachaâcha., mémoire de fin d'études., université abdelhamid ibn badis-mostaganem .

**Curhan GC, Willett WC, Rimm EB, Stampfer MJ. (1993).** Hydratation et lithiase épidémiologie physiopathologie des calculs rénaux. et apports hydriques pour la prévention et la réduction des frais de santé liés aux calculs rénaux.

**Curhan, (2007), Ramello A, Vitale C, Marangella M. (2000).** Hydratation et lithiase épidémiologie physiopathologie des calculs rénaux et apports hydriques pour la prévention et la réduction des frais de santé liés aux calculs rénaux.

**Curhan. (2000), Ramello A, Vitale C, Marangella M. (2000). Brenner and Rector. H(2008) Trinchieri A, Cappoli S, Esposito N, Acquati P. (2008).** hydratation et lithiase épidémiologie physiopathologie des calculs rénaux et apports hydriques pour la prévention et la réduction des frais de santé liés aux calculs rénaux.

**Dalibon. (2015).** Contribution à l'étude d'une enquête ethnobotanique de quelques plantes médicinales utilisées dans le traitement de la lithiase urinaire dans la wilaya de mostaganem (Algérie)., mémoire de fin d'études., université abdelhamid ibn badis-mostaganem faculté des sciences de la nature et la vie.

**Dalibon, P. (2015).** Plantes et substances à activité antilithiasique., mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique., faculte : des sciences

**Daudon, M., Jungers, P., Traxer, O. (2012).** Plantes et substances à activité antilithiasique.,mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique ,faculte

## **Références bibliographiques**

---

des science.

**Delille I. (2007).** Evaluation de la conformité des tisanes conditionnées produites en Algérie (évaluation qualitative et quantitative ), mémoire de master ouled cheikh yahya triki badreddine., université 8 mai 1945 guelma .

**Djelloul Z, Djelloul A, Bedjaoui A, Kaid-Omar Z, Attar A, Daudon M. & Addou A. (2006).** Infection urinaire et lithogénèse Étude réalisée au niveau de la région «Est algérien» Impact épidémiologique et mesures prophylactiques. thèse ghenaiet-khaoula .univ-annaba .

**Djelloul Z, Djelloul A, Bedjaoui A, Kaid-Omar Z, Attar A, Daudon M. & Addou A. (2006).** Infection urinaire et lithogénèse Étude réalisée au niveau de la région «Est algérien» Impact épidémiologique et mesures prophylactiques., thèse ghenaiet-khaoula., univ-annaba .

**Dohou et al., (2003).** Etude phytochimique et évaluation des activités antioxydante et anti-enzymatique des feuilles de *Ceratonia siliqua* L., mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master., université frères mentouri constantine 1.

**Djire O (2019).** aspects tomодensitométriques et epidémio-cliniques des lithiases des voies urinaires au centre hospitalier mereenfant « le luxembourg » de bamako., universite des sciences des techniques et des technologies de bamako.

**Donatien, K. (2009).** étude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante d'une plante médicinale (*salvia officinalis*), mémoire de master., département de biochimie et biologie nature de la vie.

**El-Haoud et al., (2018).**, screening phytochimiquedel'activité antioxydanteantilithiasique., mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master., faculté des Sciences et de la Technologie Département de Sciences de la Nature et de la vie.

**Ettinger. (1979). Hosking et al. (1983), Sutherland et al. (1985).** Hydratation et lithiase épidémiologie physiopathologie des calculs rénaux et apports hydriques pour la prévention et la réduction des frais de santé liés aux calculs rénaux.

**FAO STAT,,2016,** Plantes et substances à activité antilithiasique ., mémoire présenté pour

## **Références bibliographiques**

---

l'obtention du diplôme de master académique faculté : des science, , universite mohamed boudiaf - m'sila.

**Fékir A. (2014).** Étude de la composition des calculs urinaires en imagerie spectrale., thèse de doctorat., faculté de médecine et de pharmacie de rouen, france.

**Frédéric Panthier, Kevin Kaulanjan, Olivier Traxer. (2022).** Nov 17. Livret pour l'internet lithiase urinaire.

**G.L. Carr, J.A. Reffner, G.P. Williams. (1995).** La lithiase urinaire : épidémiologie, rôle des éléments traces et des plantes médicinales .

**Ghourri .M., Zidane, L., Douira, A. (2013).** Plantes et substances à activité antilithiasique .,mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique. faculte : des science

**Hamitouch. (2007).** Evaluation de la conformité des tisanes conditionnées produites en Algérie (évaluation qualitative et quantitative)., mémoire de master., université 8 mai 1945 guelma .

**Hannache B. (2014).** La lithiase urinaire : épidémiologie, rôle des éléments traces et des plantes médicinales., thèse de doctorat., université paris-sud- france.

**Houhamdi, L., Chefrou, A. (2000).** FACULTE : DES SCIENCE, Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique, Plantes et substances à activité antilithiasique.

**Harrag, 2020,**les plantes médicinales au cœur de la Pharmacie Master-univ-mila.dz .

**Hostettman K., Poteratte O. 1998** , Enquête ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des troubles fonctionnels intestinaux dans la région de Aachaâcha , MéMoire de fin d'études ,Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.

**Iserin P. (2001).** Evaluation de la conformité des tisanes conditionnées produites en algérie (évaluation qualitative et quantitative)., mémoire de master., université 8 mai 1945 guelma.

**Jaradat, N,A., Abualhasan, M., Al-Masri, M., Speih,R ,I., Johari, M,A., Awad, M,A.**

## Références bibliographiques

---

(2015). Plantes et substances à activité antilithiasique mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique, faculte : des science.

**J.A. Reffner, P.A. Martoglio, G.P. Williams, F.T. (1995).** La lithiase urinaire : épidémiologie, rôle des éléments traces et des plantes médicinales Contribution à l'étude d'une enquête ethnobotanique de quelques plantes médicinales utilisées dans le traitement de la lithiase urinaire dans la wilaya de mostaganem (Algérie).

**J.D.graf et E.feraille. (2000).** Identification des différents types de calculs urinaires par spectrophotométrie infra-rouge dans le cadre de l'exploration de la lithiase urinaire. memoire de fin d'étude. université mammeri faculte de medecine tizi ouzou .

**Jungers P, Daudon M, (1989).**Le DucA.–Lithiaseurinaire. –Paris:Flammarion

**Justin, N. K., Edmond, S., Ally, R. M. and Xin, H. (2014).** Étude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante d'une plante Médicinale (*Salvia officinalis*), Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master, Université Frères Mentouri - Constantine 1.

**Joshi P.C., Patil S.A. & Sambrekar S.N., 2012.** Infection urinaire et lithogénèse Étude réalisée au niveau de la région «Est algérien» Impact épidémiologique et mesures prophylactiques., thèse ghenaiet-khaoula., univ-annaba.

**Karumi., et al.( 2004).**Étude phytochimique et biologique des extraits aqueux et méthanolique des écorces des racines du *Zizyphus lotus* (L)., mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master., université des frères mentouri constantine

**k .maarouf., lithiase urinaire dr.,** univ-setif.dz.

**Kyoung, S. C., Young-ran, L., Kyungho, L., Jaeseok, L., Jang, H. L. and ImSoon, L. (2017).** Étude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante d'une plante Médicinale (*Salvia officinalis*)., mémoire de master., département de Biochimie et Biologie.

**Laziri F, Rhazi Filali F, Oussama A, Soulaymani A, Qarro A, & Lezrek M. (2009).** Infection urinaire et lithogénèse Étude réalisée au niveau de la région «Est algérien» Impact épidémiologique et mesures prophylactiques. thèse ghenaiet-khaoula .univ-annaba .

**Lise, (2020).** Contribution à l'étude d'une enquête ethnobotanique de quelques plantes médicinales utilisées dans le traitement de la lithiase urinaire dans la wilaya de Mostaganem (Algérie)., mémoire de fin d'études., université abdelhamid Ibn badis-mostaganem faculté des

## **Références bibliographiques**

---

sciences de la nature et de la vie.

**Litvak m.e., monson r.k,1998**, Contribution à l'étude phytochimique, les activités biologiques (Antioxydante et Antibactérienne) d'une plante médicinale *Cleome arabica* L (Région d'Oued Souf).

**Majob,( 2003),.**

**Macheix , 2005,**[univ-msila](#).

**Manassero M., Decambon A., Benchekroun G., Stambouli F., Leperlier D., Viateau V., Fayolle P., Moissonnier P. & Maurey C., 2014.** Infection urinaire et lithogénèse Étude réalisée au niveau de la région «Est algérien» Impact épidémiologique et mesures prophylactiques., thèse ghenaiet-khaoula., univ-annaba.

**Mayer, (2004),** Contribution à l'étude phytochimique, les activités biologiques (Antioxydante et Antibactérienne) d'une plante médicinale *Cleome arabica* L (Région d'Oued Souf).

**Meiouet, F., EL Kabbaj, S., Daudon, M. (2011).** Plantes et substances à activité antilithiasique.,mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique ,faculte : des science.

**M Daudon, D bazin.** Identification des différents types de calculs urinaires par spectrophotométrie infra-rouge dans le cadre de l'exploration de la lithiase urinaire., memoire de fin d'étude., université mammeri faculte de medecine tizi ouzou .

**M. Daudon a, O. Traxer b, E. Lechevallier c, C. Saussine d. (01/11/17).** aspects tomodynamiques et epidemio-cliniques des lithiases des voies urinaires au centre hospitalier mereenfant « le luxembourg » de bamako, université des sciences des techniques et des technologies de bamako.

**M. Daudon, F. Cohen-Solal, et P. Jungers.** Identification des différents types de calculs

## Références bibliographiques

---

urinaires par spectrophotométrie infra-rouge dans le cadre de l'exploration de la lithiase urinaire., mémoire de fin d'étude., université mammeri faculte de medecine tizi ouzou<sup>2</sup>

**M. Daudon, J.C. Doré, P. Jungers, B. Lacour. (2004).** La lithiase urinaire: Épidémiologie, rôle des éléments traces et des plantes médicinales., thèse de doctorat., université paris-sud 11.

**M. Normand, sept. (2013).** Identification des différents types de calculs urinaires par spectrophotométrie infra-rouge dans le cadre de l'exploration de la lithiase urinaire.

**Meddour et al. (2010).** Contribution à l'étude d'une enquête ethnobotanique de quelques plantes médicinales utilisées dans le traitement de la lithiase urinaire dans la wilaya de Mostaganem (Algérie)., mémoire de fin d'études., université abdelhamid ibn badis-mostaganem.

**Michel Daudon, Olivier Traxer, Paul Jungers. (2012).** Identification des différents types de calculs urinaires par spectrophotométrie infra-rouge dans le cadre de l'exploration de la lithiase urinaire. mémoire de fin d'étude. université mouloud MAMMERI, faculte de medecine tizi ouzou .

**Moreau B. (2003).** Maître de conférences de pharmacognosie à la faculté de Pharmacie de Nancy. Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3<sup>ème</sup>.

**Moral, L., Miralles, D., J Slafer, G A. (2002).** Plantes et substances à activité antilithiasique ., mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de master académique faculte : des science, , universite mohamed boudiaf - m'sila.

**N'Guessan et al., (2009).**, screening phytochimique de l'activité antioxydante antilithiasique., mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master., faculté des Sciences et de la Technologie Département de Sciences de la Nature et de la vie.

**Newman et Cragg. (2012).** Etude phytochimique comparative des différents extraits de *Zygophyllum album* L de la région d'Ouargla et la région El Oued., mémoire de master., université mohamed khider de biskra.

## **Références bibliographiques**

---

**Nogaret A.S. (2003).** Evaluation de la conformité des tisanes conditionnées produites en Algérie (évaluation qualitative et quantitative)., Mémoire de Master ouled cheikh yahya triki badre-ddine., université 8 mai 1945 guelma.

**Oloyede O.I. (2005).**, Etude phytochimique de feuilles d'Olea europaea L. var Chemlel d'Algérie ,ISSN 2490-4392, *Journal of Bioresources Valorization*, 2016 Vol. 1 (1), pp (34-38), <http://www.biolival.com/index.php/revue/archives-jvb>.

**O. Traxer, nov. (2012).** Identification des différents types de calculs urinaires par spectrophotométrie infra-rouge dans le cadre de l'exploration de la lithiase urinaire., memoire de fin d'étude., université mammeri faculte de medecine tizi ouzou .

**OMS. (2001).** Medicine traditional. Regional office for the western pacific.

**OMS. (2002).** Etude ethnobotanique sur les plantes médicinales utilisées dans la région de Guelma., mémoire de master., université 8 mai 1945 guelma.

**Ouis N , Bakhtaoui H. (2017).** Enquête ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des troubles fonctionnels intestinaux dans la région de Aachaâcha., mémoire de fin d'études., université abdelhamid ibn badis-mostaganem

**Ould el Hadj M D, Hadj-Mahammed M, Zabeirou H. (2001).** Enquête ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des troubles fonctionnels intestinaux dans la région de Aachaâcha , mémoire de fin d'études université abdelhamid ibn badis-mostaganem .

**Owen P.L.,johns T.,(1999).** l'effet préventif et curatif de l'extrait méthanolique d'eriobotrya japonica sur la colite induite chimiquement chez les rats., mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master., faculté des sciences de la nature et de la vie.

**Panthier F, Traxer O, Yonneau L, Lebret T, Berthe L, Illoul L, et al. (2021).** Livret pour l'internet Lithiase urinaire.

**Paul Meria Olivier Traxer Pierre Bigot.** Lithiase urinaire

**Pavela, R., Vrchotová, N., Tříska, J. (2016).** Plantes et substances à activité antilithiasique ., mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de master académique faculte : des science , universite mohamed boudiaf - m'sila.

## Références bibliographiques

---

**Pearle. (2005).** Hydratation et lithiase épidémiologie physiopathologie des calculs rénaux et apports hydriques pour la prévention et la réduction des frais de santé liés aux calculs rénaux.

**Pécoul, N., Perrot, H., Lédion, J., Cheap-Charpentier, H., Horner, O. (2015).**

**Rajeshwari et Lalitha 2013).** screening phytochimique de l'activité antioxydante antilithiasique., mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master., faculté des Sciences et de la Technologie Département de Sciences de la Nature et de la vie.

**Romero V, Akpinar H, Assimos DG. (2010).** Kidney stones: a global picture of prevalence, incidence, and associated risk factors. *Rev Urol* 2010; 12:86-96.

**Sadki, C. Atmani, F., (2017).** Plantes et substances à activité antilithiasique., mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique., faculte : des sciences.

**S.G. Shattock. (1905).** La lithiase urinaire : Épidémiologie, rôle des éléments traces et des plantes médicinales., thèse de doctorat., université paris-sud 11.

**Sekkoum K, Cheriti A, Taleb S, Belboukhari N. et Djellouli H.M. (2010).** Inhibition effect of some Algerian Sahara Medicinal Plants on Calcium Oxalate Crystallization. *Asian J. Chem.* 22: 2891-2897.

**Sekkoum. (2011).** Contribution à l'étude d'une enquête ethnobotanique de quelques plantes médicinales utilisées dans le traitement de la lithiase urinaire dans la wilaya de mostaganem (Algérie). mémoire de fin d'études., université abdelhamid ibn badis-mostaganem faculté des sciences de la nature et de la vie.

**Shah et Whitfield. (2002).** Hydratation et lithiase épidémiologie physiopathologie des calculs rénaux et apports hydriques pour la prévention et la réduction des frais de santé liés aux calculs rénaux.

**Sohn W, Clayman RV, Lee JY, Cohen A, Mucksavage P. Low.** Livret pour l'internet Lithiase urinaire.

**Souilah N. (2018).** Etude de la composition chimique et des propriétés thérapeutiques traditionnelles et modernes des huiles essentielles et des composés phénoliques de quelques

## Références bibliographiques

---

espèces du Nord-est algérien, l'obtention de Doctorat en Sciences, Université des Frères Mentouri Constantine 1. p 3/4/5

**Strang-c, 2006**, Evaluation de la conformité des tisanes conditionnées produites en Algérie (évaluation qualitative et quantitative), Mémoire de Master, université 8 mai 1945 Guelma faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers.

**Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M. (2001)**. Hydratation et lithiase épidémiologie physiopathologie des calculs rénaux et apports hydriques pour la prévention et la réduction des frais de santé liés aux calculs rénaux .

**Tonannavar J., Deshpande G., Yenagi J., (2016)**. Identification of mineral compositions in some renal calculi by FT Raman and IR spectral analysis Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc ; 154 : 20-26

**(Verpoorte et al., 2000)**, Contribution à l'étude phytochimique, les activités biologiques (Antioxydante et Antibactérienne) d'une plante médicinale *Cleome arabica* L (Région d'Oued Souf). mémoire de fin d'étude, université echahid hamma lakhdar d'el-oued faculté des sciences de la nature et de la vie département de biologie cellulaire et moléculaire.

**Volak J, Stodola J. (1983)**. Enquête ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement des troubles fonctionnels intestinaux dans la région de Aachaâcha ., mémoire de fin d'études., université abdelhamid ibn badis-mostaganem

**Wang P, Zhang H , Zhou J, Jin S, Liu C, Yang B. & Cui L. (2021)**. Infection urinaire et lithogénèse Étude réalisée au niveau de la région «Est algérien» Impact épidémiologique et mesures prophylactiques., thèse ghenaiet-khaoula., univ-annaba .

**Wichtl M, Anton R. (2003)**. Plantes thérapeutiques- Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique. 2<sup>ème</sup> édition Ed. *TEC & DOC*, 692 p

**Zaghad. (2009)**. Etude ethnobotanique sur les plantes médicinales utilisées dans la région de Guelma., mémoire de master., université 8 mai 1945 Guelma.

**Zagury G, Servaty J. M. (1998)**. étude de la cristallurie des sujets diabétiques., mémoire de fin d'études., université abdelhamid ibn badis-mostaganem faculté des sciences de la nature et de la vie.