

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Centre Universitaire Abdelhafid BOUSSOUF- Mila

Institut des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Biologiques et Agricoles

Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de

Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Thème :

Traitement alternatif des infections urinaires.

Présenté par :

➤ **BOUADAM Inas**

Devant le jury :

Dr. BOUCHAIR khadidja

Dr. AHMED GAID Keltoum

Dr. AYAD Wissem

Maître de conférences classe « B »

Maître de conférences classe « B »

Maître de conférences classe « A »

Présidente

Examinatrice

Promotrice

Année universitaire : 2024/2025

Remerciements

Je remercie le BON DIEU le Tout Puissant de m'avoir accordé la santé et le courage d'arriver au terme de ce travail.

Je remercie mon promoteur Dr. AYAD W, pour son accueil, pour m'avoir aidé à accomplir ma mémoire de fin d'études dans les meilleures conditions et pour l'attention particulière qu'il a apportée à ce modeste travail, que ce travail soit un témoignage de ma gratitude et de mon profond respect.

Mes profonds remerciements vont également aux membres du jury pour le temps et l'énergie qu'ils ont consacrés pour évaluer mon travail.

Je remercie également toutes les personnes qui m'ont aidé et qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Et enfin, je tiens à exprimer ma gratitude envers tous les enseignants et le personnel de l'Institut des Sciences de la Nature et de la Vie qui ont contribué à ma formation.

Dédicace

Tout au début, je tiens à remercier ALLAH de m'avoir donné du courage et de patience afin de réaliser ce travail que je dédie aux personnes les plus chères au monde qui m'ont permis de continuer mes études dans les meilleures conditions et qui m'ont appris à ne jamais baissé les bras.

Je dédie ce travail:

A mes très chers parents ma mère Fatima zohra et mon père cherif qui ont toujours été là pour moi et qui m'ont montré le chemin grâce à leur labeur et persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A ma chère sœur et mes frères

A toute ma famille sans exception.

Résumé

Ce mémoire s'intéresse aux infections urinaires (IU), des affections fréquentes touchant majoritairement les femmes, et explore les alternatives thérapeutiques naturelles offertes par la phytothérapie. La première partie du travail présente une revue détaillée des infections urinaires, incluant leur définition, leur classification (basses vs hautes, simples vs compliquées), leurs modes de transmission, les agents pathogènes responsables (essentiellement *Escherichia coli*), ainsi que les mécanismes physiopathologiques qui les sous-tendent. L'étude met aussi en lumière les méthodes de diagnostic clinique et biologique, le traitement antibiotique et ses limites, notamment dues à la montée de la résistance bactérienne, et enfin les mesures préventives proposées, telles que la phytothérapie ou l'hygiène urinaire. Dans un second temps, le mémoire aborde la phytothérapie, définie comme l'utilisation des plantes médicinales à des fins curatives. Une classification est proposée entre phytothérapie traditionnelle et clinique, mettant en évidence les types de préparations (infusion, décoction, extrait, huile essentielle, etc.), ainsi que les voies d'administration. En plus, les activités biologiques des plantes : antioxydantes, antimicrobiennes, antifongiques, et leur pertinence dans le traitement des IU. La section souligne également les avantages (naturel, économique, complémentaire à la médecine moderne) mais aussi les limites et risques associés à un usage non encadré. La dernière partie du mémoire est consacrée à l'étude des plantes médicinales ayant des propriétés antiseptiques et diurétiques, traditionnellement utilisées pour soigner les infections urinaires. Des plantes comme l'ail (*Allium sativum*), la bruyère, la busserole, ou la verge d'or sont décrites selon leur classification botanique, leur composition chimique (flavonoïdes, tanins, arbutosides, etc.), leurs effets pharmacologiques et leur usage empirique. Ces espèces démontrent des effets notables contre les bactéries urinaires, notamment par inhibition de l'adhésion des germes à l'urothélium et par stimulation de l'élimination urinaire. Donc, cette étude met en relief l'intérêt croissant de la phytothérapie comme alternative thérapeutique face aux infections urinaires, en particulier dans un contexte de résistance croissante aux antibiotiques. Elle propose une synergie entre savoirs traditionnels et médecine moderne, et ouvre la voie à des recherches futures pour intégrer durablement les plantes médicinales dans les stratégies de santé publique.

Mots clés : infection urinaire, phytothérapie, plantes médicinales, traitement alternatif.

Abstract

This thesis focuses on urinary tract infections (UTIs), a common condition that primarily affects women, and explores the natural therapeutic alternatives offered by herbal medicine. The first part of the work presents a detailed review of urinary tract infections, including their definition, classification (lower vs. upper, simple vs. complicated), modes of transmission, causative pathogens (primarily *Escherichia coli*), and underlying pathophysiological mechanisms. The study also highlights clinical and biological diagnostic methods, antibiotic treatment and its limitations, particularly due to the rise of bacterial resistance, and finally proposed preventive measures, such as phytotherapy or urinary hygiene. The thesis then addresses herbal medicine, defined as the use of medicinal plants for curative purposes. A classification is proposed between traditional and clinical herbal medicine, highlighting the types of preparations (infusion, decoction, extract, essential oil, etc.), as well as the routes of administration. In addition, the biological activities of plants: antioxidant, antimicrobial, antifungal, and their relevance in the treatment of UTIs. The section also highlights the advantages (natural, economical, complementary to modern medicine) but also the limitations and risks associated with unregulated use. The last part of the thesis is devoted to the study of medicinal plants with antiseptic and diuretic properties, traditionally used to treat urinary tract infections. Plants such as garlic (*Allium sativum*), heather, bearberry, or goldenrod are described according to their botanical classification, their chemical composition (flavonoids, tannins, arbutosides, etc.), their pharmacological effects and their empirical use. These species demonstrate notable effects against urinary bacteria, notably by inhibiting the adhesion of germs to the urothelium and by stimulating urinary elimination. Therefore, this study highlights the growing interest in herbal medicine as a therapeutic alternative for urinary tract infections, particularly in a context of increasing resistance to antibiotics. It offers a synergy between traditional knowledge and modern medicine, paving the way for future research to sustainably integrate medicinal plants into public health strategies.

Keywords : urinary tract infection, phytotherapy, medicinal plants, alternative treatment.

ملخص

هذا البحث يهتم بالتهابات المسالك البولية (IU)، وهي أمراض شائعة تصيب النساء بشكل أساسي، ويستعرض البدائل العلاجية الطبيعية التي تقدمها المعالجة بالنباتات (العلاج بالنباتات الطبية). يتناول الجزء الأول من العمل مراجعة تفصيلية لالتهابات المسالك البولية، بما في ذلك تعريفها وتصنيفها (سغلية مقابل علوية، بسيطة مقابل معقدة)، طرق انتقالها، العوامل المرضية المسؤولة عنها (وخاصة الإشريكية القولونية (*Escherichia coli*)، بالإضافة إلى الآليات الفيزيولوجية المرضية التي تكمن وراءها. كما تسلط الدراسة الضوء على طرق التشخيص السريري والبيولوجي، والعلاج بالمضادات الحيوية وحدوده، خاصة في ظل تزايد مقاومة البكتيريا، وأخيرًا الإجراءات الوقائية المقترحة مثل العلاج بالنباتات الطبية أو العناية بالنظافة البولية.

في الجزء الثاني، يتطرق البحث إلى العلاج بالنباتات الطبية، المعرّف على أنه استخدام النباتات ذات الخصائص العلاجية لأغراض الشفاء. ويُقترح تصنيف بين العلاج بالنباتات التقليدي والسريري، مع إبراز أنواع التحضيرات (كالمغلي، المنقوع، المستخلصات، الزيوت الأساسية، وغيرها)، بالإضافة إلى طرق الاستعمال المختلفة. كما تُعرض الأنشطة البيولوجية للنباتات، مثل: مضادات الأكسدة، والمضادات الميكروبية، والمضادات الفطرية، ومدى أهميتها في معالجة التهابات المسالك البولية. وتشير هذه الفقرة أيضًا إلى مزايا هذا النوع من العلاج (طبيعي، اقتصادي، مكمل للطب الحديث)، ولكن أيضًا إلى حدوده ومخاطره عند استخدامه بدون إشراف.

أما الجزء الأخير من البحث، فقد خُصص لدراسة النباتات الطبية التي تمتلك خصائص مطهرة ومدرّة للبول، والتي استُخدمت تقليديًا في علاج التهابات المسالك البولية. وقد تم وصف نباتات مثل الثوم (*Allium sativum*)، الخلنج، العنب الدب، والنبته الذهبية (*verge d'or*)، من حيث تصنيفها النباتي، وتركيبها الكيميائية (الفلافونويدات، التانينات، الأربيتوسيدات، وغيرها)، وآثارها الدوائية، واستعمالها التجريبي. وتُظهر هذه الأنواع تأثيرات ملحوظة ضد البكتيريا البولية، خاصة عبر تثبيط التصاق الجراثيم بظهارة المسالك البولية وتحفيز عملية الإطراح البولي.

وعليه، يُبرز هذا البحث الأهمية المتزايدة للعلاج بالنباتات كبديل علاجي محتمل في مواجهة التهابات المسالك البولية، لا سيما في سياق تزايد مقاومة المضادات الحيوية. كما يقترح تحقيق تكامل بين المعارف التقليدية والطب الحديث، ويفتح المجال لأبحاث مستقبلية تهدف إلى دمج النباتات الطبية بشكل دائم في استراتيجيات الصحة العامة.

الكلمات المفتاحية: التهاب المسالك البولية، العلاج بالنباتات، النباتات الطبية، العلاج البديل.

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Résumé

Abstract

ملخص

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction 1

Chapitre I. Les infections urinaires

I. Généralités sur l'infection urinaire 3

I.1. Définition de l'infection urinaire 3

I.2. Classification des infections urinaires 4

I.2.1. Selon la localisation 5

I.2.2. Selon la complication..... 6

I.3. Les modes de transmission de l'infection urinaire..... 7

I.3.1. Contact direct (interhumaine)..... 8

I.3.2. Contact indirect..... 8

I.4. Physiopathologie 9

I.4.1. Mécanismes de l'infection urinaire..... 9

I.4.2. Facteurs favorisant les infections urinaires 10

II. Les principaux germes responsables de l'infection urinaire 12

II.1. Les bactéries à Gram négative (BGN) 12

II.1.1. Les Entérobactéries..... 12

II.1.2. *Pseudomonas spp.* 14

II.2. Les bactéries à Gram positive..... 15

II.2.1. Les Staphylocoques 15

II.2.2. Les Streptocoques..... 15

II.2.3. Les entérocoques 16

II.3. Autres germes	16
II.3.1. Levures.....	16
II.3.2. Virus	16
II.3.3. Parasites	16
III. Diagnostique de l'infection urinaire	17
III.1. Diagnostic clinique	17
III.2. Diagnostic biologique	17
III.2.1. Examen par bandelette urinaire.....	17
III.2.2. Examen cyto bactériologique des urines (ECBU)	18
IV. Epidémiologie de l'infection urinaire	19
IV.1. Epidémiologie mondiale	19
IV.2. Epidémiologie nationale (en Algérie).....	19
IV.3. Les différentes populations à risque	19
V. Traitement des infections urinaires	20
V.1. Antibiothérapie	20
V.1.1. Antibiotiques utilisés dans le traitement des infections urinaires	20
V.1.2. La résistance bactérienne aux antibiotiques.....	21
V.1.3. Effets indésirables de l'antibiotique	22
VI. Prévention de l'infection urinaire	22
VI.1. Phytothérapie.....	22
VI.2. Photothérapie.....	22
VI.3. La lutte contre les douleurs	22
Chapitre II. La phytothérapie et les plantes médicinales	
I. La phytothérapie	23
I.1. Définition.....	23
I.2. Types de phytothérapie.....	23
I.2.1. La phytothérapie traditionnelle (classique)	24
I.2.2. La phytothérapie clinique (moderne).....	25
I.3. Modes de préparation en phytothérapie	26
I.4. Voies d'utilisations de la phytothérapie	27
I.5. La phytothérapie en Algérie	28
I.6. Phytothérapie : Limites, effets secondaires et contre- indications.....	29

I.7. Avantages et inconvénients	29
II. Les plantes médicinales.....	30
II.1. Définition.....	30
II.2. Métabolites des plantes médicinales	30
II.2.1. Métabolites primaires	30
II.2.2. Métabolites secondaires	31
II.3. Les activités biologiques des plantes médicinales	32
II.3.1. L'activité antioxydante	32
II.3.2. L'activité antimicrobienne	32
Chapitre III. Alternatives thérapeutiques des infections urinaires par phytothérapie	
I. Exemples des plantes à pouvoir antibactérien et antiseptique.....	34
I.1. L'ail (<i>Allium sativum</i>).....	34
I.1.1. Définition	34
I.1.2. Description botanique de la plante.....	35
I.1.3. Classification	36
I.1.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques	36
I.1.5. Emploi et effet sur les infections urinaires	36
I.1.6. Effets indésirables	37
I.1.7. Contre-indications et précautions d'emploi	38
I.2. La Canneberge à gros fruits ou Cranberry (<i>Vaccinium macrocarpon</i> Aiton).....	38
I.2.1. Définition	38
I.2.2. Description botanique de la plante.....	39
I.2.3. Classification	39
I.2.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques	40
I.2.5. Emploi et effet sur les infections urinaires	40
I.2.6. Effets indésirables	41
I.2.7. Contre-indications et précautions d'emploi	41
I.3. La Busserole (<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>)	42
I.3.1. Définition	42
I.3.2. Description botanique de la plante.....	42
I.3.3. Classification	43
I.3.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques	43

I.3.5. Emploi et effet sur les infections urinaires	44
I.3.6. Effets indésirables	44
I.3.7. Contre-indications et précautions d'emploi	44
I.4. La Bruyère commune ou Callune (<i>Calluna vulgaris</i>)	45
I.4.1. Définition	45
I.4.2. Description botanique de la plante.....	45
I.4.3. Classification	46
I.4.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques	46
I.4.5. Emploi et effet sur les infections urinaires.....	47
I.4.6. Effets indésirables.....	47
I.4.7. Contre-indications et précautions d'emploi	47
II. Exemples des plantes à pouvoir diurétique	47
II.1. Persil (<i>Petroselinum crispum</i>)	47
II.1.1. Définition	47
II.1.2. Description botanique de la plante	48
II.1.3. Classification.....	49
II.1.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques.....	49
II.1.5. Emploi et effet sur les infections urinaires	50
II.1.6. Effets indésirables	50
II.1.7. Contre-indications et précautions d'emploi	50
II.2. Thym (<i>Thymus vulgaris</i> L.).....	51
II.2.1. Définition	51
II.2.2. Description botanique de la plante	51
II.2.3. Classification.....	52
II.2.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques.....	52
II.2.5. Emploi et effet sur les infections urinaires	53
II.2.6. Effets indésirables	54
II.2.7. Contre-indications et précautions d'emploi	54
II.3. Sureau noir (<i>Sambucus nigra</i> L.).....	55
II.3.1. Définition	55
II.3.2. Description botanique de la plante	55
II.3.3. Classification.....	56

II.3.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques	56
II.3.5. Emploi et effet sur les infections urinaires	57
II.3.6. Effets indésirables	57
II.3.7. Contre-indications et précautions d'emploi	58
II.4. L'ortie (<i>Urtica dioica</i> L.)	58
II.4.1. Définition	58
II.4.2. Description botanique de la plante	59
II.4.3. Classification.....	61
II.4.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques.....	62
II.4.5. Emploi et effet sur les infections urinaires	63
II.4.6. Effets indésirables	64
II.4.7. Contre-indications et précautions d'emploi.....	64
II.5. Solidage verge d'or (<i>Solidago virgaurea</i> L.)	65
II.5.1. Définition	65
II.5.2. Description botanique de la plante	66
II.5.3. Classification.....	66
II.5.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques.....	67
II.5.5. Emploi et effet sur les infections urinaires	67
II.5.6. Effets indésirables	68
II.5.7. Contre-indications et précautions d'emploi.....	68
III. Exemples de plantes à pouvoir anti-inflammatoire.....	69
III.1. Reine des Prés (<i>Filipendula ulmaria</i>).....	69
III.1.1. Définition.....	69
III.1.2. Description botanique de la plante.....	69
III.1.3. Classification.....	70
III.1.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques	70
III.1.5. Emploi et effet sur les infections urinaires	71
III.1.6. Effets indésirables	71
III.1.7. Contre-indication et précautions d'emploi	71
III.2. Camomille (<i>Matricaria chamomilla</i> L.)	72
III.2.1. Définition.....	72
III.2.2. Description botanique de la plante	72

III.2.3. Classification.....	73
III.2.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques	73
III.2.5. Emploi et effet sur les infections urinaires	74
III.2.6. Effets indésirables	74
III.2.7. Contre-indications et précautions d'emploi.....	75
IV. Exemples des plantes à pouvoir immunostimulant	75
IV.1. L'échinacée (<i>Echinacea spp.</i>).....	75
IV.1.1. Définition.....	75
IV.1.2. Description botanique de la plante.....	75
IV.1.3. Classification	76
IV.1.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques	76
IV.1.5. Emploi et effet sur les infections urinaires	77
IV.1.6. Effets indésirables	77
V. Les médicaments et compléments alimentaires à base de plantes	78
V.1. Associations de plantes	78
V.1.1. Associations de plantes sous forme de gélules et de comprimés	79
V.1.2. Associations de plantes sous forme d'extraits aqueux	81
Conclusion	84
Références bibliographiques	

Liste des figures

Figure 1 : Formes topographiques des infections urinaires	3
Figure 2 : Classification des infections urinaires selon la localisation	5
Figure 3 : Classification des infections urinaires selon leur complexité	6
Figure 4 : Physiopathologie de l'infection urinaire	11
Figure 5 : Principales espèces bactériennes responsables de l'infection urinaire	12
Figure 6 : Structure et aspect microscopique des <i>Enterobacteriaceae</i>	13
Figure 7 : <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	14
Figure 8 : <i>Staphylococcus aureus</i>	15
Figure 9 : Protocol de la démarche de l'examen cytobactériologique des urines.....	18
Figure 10 : Mécanisme d'action des antibiotiques	21
Figure 11 : Image réelle de l'ail.	35
Figure 12 : Schéma général d' <i>Allium sativum</i>	35
Figure 13 : Image réelle de la Canneberge.	39
Figure 14 : Les fleurs et les fruits du <i>Vaccinium macrocarpon</i>	39
Figure 15 : Image réelle de la busserole	42
Figure 16 : schéma de la Busserole	43
Figure 17 : Image réelle de la callune.	45
Figure 18 : Les fleurs de la callune	46
Figure 19 : Image réelle du persil.	48
Figure 20 : Représentation de plante du persil	49
Figure 21 : Image réelle du Thym.	51
Figure 22 : représentation de la plante Thym.	52
Figure 23 : Image réelle du sureau noir.	55
Figure 24 : Représentation de la plante du sureau noir.	56

Figure 25 : <i>Urtica dioica</i> L.	59
Figure 26 : Feuille d' <i>Urtica dioica</i> L.....	59
Figure 27 : Fleur d' <i>Urtica dioica</i> L.....	60
Figure 28 : Racines d' <i>Urtica dioica</i> L.	61
Figure 29 : Les poils d' <i>Urtica dioica</i> L.	61
Figure 30 : Image réelle de la solidage verge d'or.	65
Figure 31 : représentation de <i>Solidago virgaurea</i> L.	66
Figure 32 : Image réelle de la Reine des prés.	69
Figure 33 : Représentation de la Reine des prés	70
Figure 34 : Image réelle de camomille.	72
Figure 35 : Représentation de camomille	73
Figure 36 : Image réelle de l'échinacée.....	75
Figure 37 : Cys-control flash®	80
Figure 38 : Cystinat®	80
Figure 39 : Confort urinaire	82

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractères généraux d'urine saine et d'urine contaminée 4

Liste des abréviations

IU : infection urinaire.

LPS : lipopolysaccharides.

OMS : organisation mondiale de la santé.

Kg : kilogramme.

PACs : proanthocyanidines.

AINS : Les anti-inflammatoires non stéroïdiens.

Introduction

Introduction

Les infections urinaires (IU) constituent aujourd'hui un problème de santé publique majeur, touchant une population très large et représentant l'une des premières causes de prescription d'antibiotiques dans le monde. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2020), près de 150 millions de cas d'infections urinaires sont enregistrés chaque année dans le monde, avec une nette prédominance chez les femmes. Cette vulnérabilité féminine s'explique par des facteurs anatomiques et physiologiques, notamment la brièveté de l'urètre, la proximité avec la zone anale et les variations hormonales influant sur la flore vaginale (Foxman, 2014).

Cliniquement, les infections urinaires se manifestent par une multiplication de micro-organismes dans les voies urinaires, provoquant une inflammation de la muqueuse urothéliale. Les formes les plus courantes incluent la cystite, l'urétrite, la pyélonéphrite et, chez l'homme, la prostatite. Les symptômes varient selon la localisation : douleurs pelviennes, sensation de brûlure à la miction, fièvre, troubles digestifs, ou parfois hématurie. L'agent pathogène majoritaire est *Escherichia coli*, responsable de plus de 70 % des cas, mais d'autres bactéries comme *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* ou *Enterococcus faecalis* sont également impliquées (Flores-Mireles *et al.*, 2015).

Traditionnellement, le traitement repose sur l'antibiothérapie, avec un recours à des molécules comme les fluoroquinolones, les bêta-lactamines ou encore les sulfamides. Cependant, l'usage massif et parfois inapproprié de ces médicaments a entraîné l'émergence de souches multirésistantes, complexifiant la prise en charge thérapeutique et augmentant le risque de rechutes ou de formes compliquées. Cette problématique mondiale a conduit la communauté scientifique à explorer des alternatives thérapeutiques, à la fois efficaces, accessibles et durables (Caron, 2017).

Parmi ces alternatives, la phytothérapie définie comme l'usage thérapeutique des plantes médicinales suscite un intérêt croissant. Cette médecine naturelle, pratiquée depuis des millénaires, connaît un renouveau grâce aux progrès scientifiques permettant d'identifier et d'isoler les principes actifs responsables des effets curatifs. Plusieurs plantes utilisées traditionnellement pour traiter les infections urinaires, comme la busserole (*Arctostaphylos uva-ursi*), la bruyère (*Calluna vulgaris*), la verge d'or (*Solidago virgaurea*) ou encore la canneberge (*Vaccinium macrocarpon*), ont été reconnues pour leurs propriétés antiseptiques, diurétiques et anti-inflammatoires (EMA, 2017 ; Jepson *et al.*, 2012).

Ce travail s'inscrit dans cette dynamique et vise à explorer les infections urinaires tant du point de vue microbiologique que thérapeutique, en mettant l'accent sur les traitements alternatifs à base de plantes médicinales. Il s'appuie sur une revue approfondie de la littérature scientifique pour offrir une vision globale et actualisée de la problématique.

Ce mémoire est divisé en trois chapitres:

Le premier chapitre représente des généralités sur les infections urinaires ; à savoir leurs classification, leurs modes de transmission, les principaux germes responsables, l'épidémiologie et le traitement.

Le deuxième chapitre consiste à présenter la phytothérapie ; ses types, ses modes de préparation, ses voies d'utilisations, et ses avantages et inconvénients. Ainsi, les plantes médicinales en se basant sur leurs métabolites et leurs activités biologiques.

Le troisième chapitre est consacré à l'étude des différentes espèces des plantes médicinales qui possèdent des propriétés antimicrobiennes, diurétiques, et anti-inflammatoires, intéressants dans le traitement et la prévention des infections urinaires.

Chapitre I.

Les infections urinaires

I. Généralités sur l'infection urinaire

Il y a eu une évolution de la définition de l'infection urinaire depuis les travaux de KASS5 de 1956 qui s'appuyait exclusivement sur le compte de germes présents dans les urines. Il avait observé que les examens cytbactériologiques des urines de femmes gravides atteintes de pyélonéphrites aiguës présentaient une concentration en germes de 10^5 . Il en a conclu que « si un patient infecté présente 10^5 germes dans les urines, est donc un patient infecté » (Chekroud et Fathi, 2017).

I.1. Définition de l'infection urinaire

Une infection urinaire est une infection qui peut toucher une ou plusieurs parties du système urinaire : les reins, les uretères, la vessie et l'urètre (**Fig.1**). Elle se manifeste le plus souvent par des douleurs ou une sensation de brûlure lors de la miction, parfois par des douleurs abdominales et de la fièvre. L'infection urinaire se caractérise par une multiplication de microorganismes au sein de l'arbre urinaire (bactériurie) s'accompagnant d'une réaction inflammatoire avec afflux de leucocytes (leucocyturie). Cette infection est majoritairement féminine, le risque d'infection est moindre chez le sexe masculin (Lacheheb, 2016).

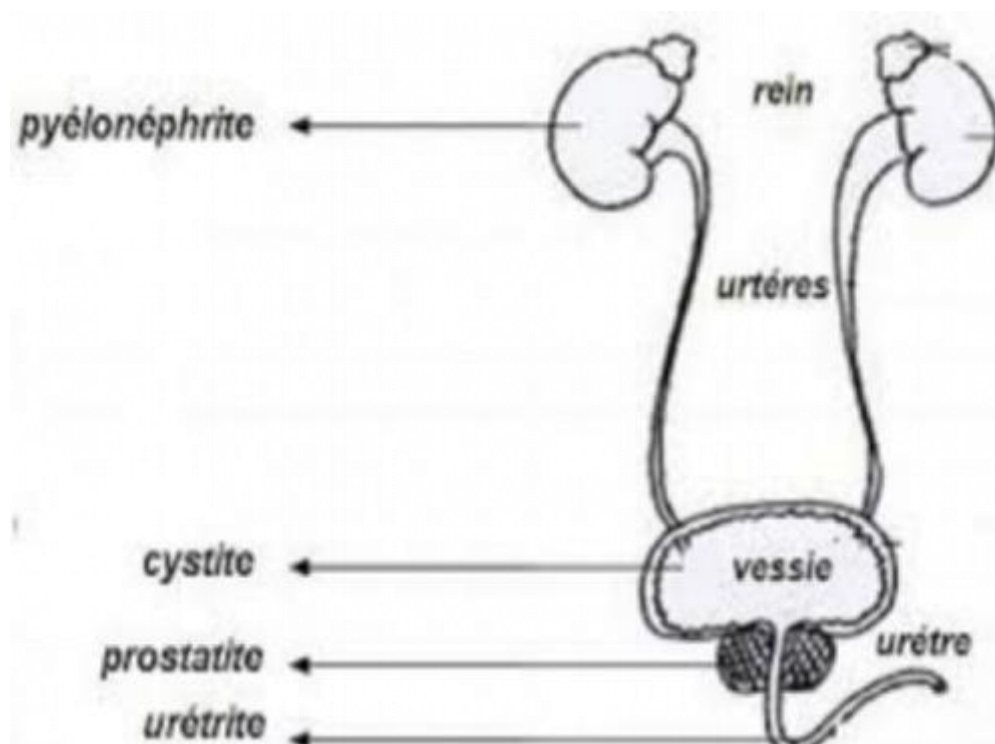


Figure 1 : Formes topographiques des infections urinaires (Boutolle, 2011).

Les caractères généraux des urines normales et anormales sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Caractères généraux d'urine saine et d'urine contaminée (Domart et Bournef, 1989).

Caractères	Etat normal	Etat anormal Diminution	Etat anormal augmentation
volume	20 ml/Kg de poids corporel soit 1300 à 1500 ml par 24h.	500 ml constitue l'oligurie : s'observe dans tous les maladies infectieuses	>2000 ml constitue la polyurie : tous les diabètes (sucrés, rénaux et insipides ainsi que dans les néphrites interstitielles).
couleur	Jaune citron plus ou moins foncé.	Jaune pâle ou incolore : néphrite interstitielle chronique	Brun acajou dans le cas d'un ictère, rouge sanglant dans l'hématurie
odeur	Peu prononcée.	/	Odeur de pomme au cours de l'acétonurie.
pH	5 à 8	S'abaisse (acidité augmentée) chez les diabétiques.	Augmente (acidité diminuée) dans les insuffisances rénales

I.2. Classification des infections urinaires

Les infections urinaires (IU) représentent un ensemble d'infections touchant les voies urinaires, depuis l'urètre jusqu'aux reins. Elles constituent l'un des motifs les plus fréquents de consultation en médecine générale et en urologie, touchant majoritairement les femmes, mais aussi les hommes, surtout à un âge avancé. Leur classification repose sur plusieurs critères, incluant la localisation anatomique de l'infection (urètre, vessie, uretères, reins), la gravité clinique (simple ou compliquée), et le contexte d'apparition (communautaire ou nosocomiale).

Cette distinction est essentielle pour orienter le diagnostic, la prise en charge et le traitement (Kahlmeter, 2003 ; Foxman, 2014).

I.2.1. Selon la localisation

La classification des infections urinaires selon la localisation est représentée dans la figure ci-dessous :

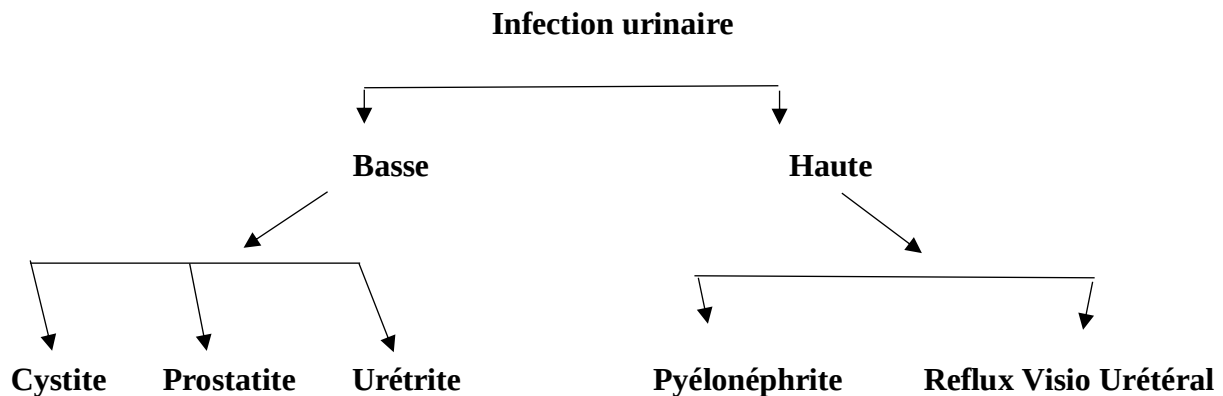


Figure 2 : Classification des infections urinaires selon la localisation (Kahlmeter, 2003).

I.2.1.1. Infections urinaire basses

Les infections urinaires basses comprennent principalement la cystite (infection de la vessie) et l'urétrite (infection de l'urètre). Elles sont généralement causées par des bactéries, notamment *Escherichia coli*, qui proviennent du tube digestif et remontent l'urètre jusqu'à la vessie. Les femmes sont plus touchées que les hommes en raison de la courte longueur de leur urètre, ce qui facilite l'entrée des bactéries (Fougère, 2012).

Les symptômes les plus fréquents d'une infection urinaire basse sont des brûlures lors de la miction, un besoin fréquent et urgent d'uriner, une sensation de vidange incomplète de la vessie et parfois des douleurs au bas-ventre. L'urine peut également être trouble, malodorante et contenir du sang dans certains cas. Bien que gênante et inconfortable, une infection urinaire basse est généralement bénigne, si elle est traitée rapidement avec des antibiotiques adaptés. Cependant, en l'absence de traitement, l'infection peut remonter vers les reins et entraîner des complications plus graves (Fougère, 2012).

I.2.1.2. Infections urinaires hautes

Les infections urinaires hautes, aussi appelées pyélonéphrites, surviennent lorsque l'infection atteint les reins. Elles sont plus graves que les infections basses et nécessitent une prise en charge médicale rapide pour éviter des complications comme l'insuffisance rénale ou la septicémie. Les symptômes d'une pyélonéphrite sont plus sévères et comprennent une fièvre

élevée, des frissons, des douleurs lombaires intenses, des nausées et des vomissements. En plus des signes d'une infection urinaire basse, une fatigue généralisée peut être ressentie. La pyélonéphrite est souvent causée par la propagation ascendante d'une infection non traitée de la vessie vers les reins via les uretères (Fougère, 2012).

Le traitement d'une infection urinaire haute repose sur des antibiotiques administrés par voie orale ou intraveineuse, selon la gravité du cas. Une hospitalisation peut être nécessaire pour surveiller l'évolution de l'infection, surtout chez les personnes âgées, les femmes enceintes ou les individus souffrant de maladies chroniques (Fougère, 2012).

I.2.2. Selon la complication

La classification des infections urinaires selon la complication est représentée dans la figure ci-dessous :

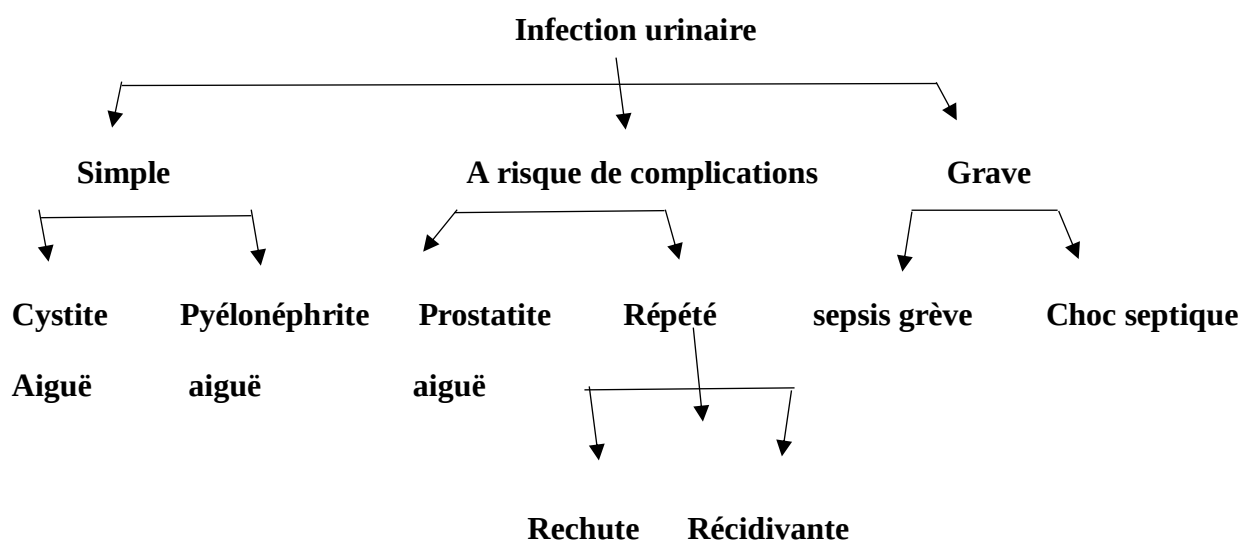


Figure 3 : Classification des infections urinaires selon leur complexité (Horvilleur, 2013 ; Trivalle, 2004).

I.2.2.1. Infections urinaires simples

Une infection urinaire est dite simple lorsqu'elle touche un individu en bonne santé, sans pathologie sous-jacente, sans anomalies du tractus urinaire et sans facteurs de risque favorisant une complication. Elle survient le plus souvent chez les femmes, en raison de la courte longueur de l'urètre qui facilite la migration des bactéries vers la vessie (Cudennec et Faucher, 2013).

Les infections urinaires simples sont généralement causées par la bactérie *Escherichia coli*, présente naturellement dans l'intestin et qui peut contaminer le système urinaire. Elles se manifestent principalement sous forme de cystite, caractérisée par des symptômes tels que des

brûlures urinaires, des mictions fréquentes et douloureuses, une sensation de vidange incomplète de la vessie et parfois la présence de sang dans les urines. Le traitement repose sur des antibiotiques pris pendant quelques jours, associés à une bonne hydratation pour aider à éliminer les bactéries. L'évolution est généralement favorable et les complications sont rares si l'infection est traitée rapidement (Cudennec et Faucher, 2013).

I.2.2.2. Infections urinaires compliquées

Une infection urinaire est dite compliquée lorsqu'elle survient dans un contexte favorisant la survenue d'une infection plus grave ou plus difficile à traiter. Cela peut inclure des anomalies anatomiques ou fonctionnelles du système urinaire (comme des calculs rénaux, un reflux vésico-urétéral ou une obstruction des voies urinaires), des maladies chroniques (diabète, insuffisance rénale), une immunodépression (due à un cancer, un traitement immunosuppresseur, etc.), ou encore la présence d'un cathéter urinaire (Cudennec et Faucher, 2013).

Les infections urinaires compliquées peuvent toucher aussi bien les hommes que les femmes et peuvent se manifester sous forme de cystite, de pyélonéphrite (infection des reins) ou même de septicémie si l'infection se propage dans le sang. Les symptômes sont souvent plus sévères que dans une infection simple et peuvent inclure de la fièvre, des douleurs lombaires intenses, des frissons, des nausées et des vomissements (Cudennec et Faucher, 2013).

Le traitement est plus long et nécessite souvent des antibiotiques adaptés après une analyse de l'urine pour identifier la bactérie responsable. Dans certains cas, une hospitalisation peut être requise, notamment pour administrer des antibiotiques par voie intraveineuse et surveiller l'évolution de l'infection (Cudennec et Faucher, 2013).

I.3. Les modes de transmission de l'infection urinaire

Les infections urinaires (IU) constituent un problème de santé publique fréquent, touchant principalement les femmes, mais également les hommes et les enfants. Bien qu'elles ne soient généralement pas considérées comme contagieuses au sens strict, leur survenue résulte de divers mécanismes de colonisation bactérienne. La voie d'entrée la plus courante est l'ascension de bactéries, souvent d'origine digestive, vers les voies urinaires. Comprendre les modes de transmission des IU est essentiel pour mieux prévenir leur apparition, notamment en identifiant les facteurs de risque individuels et contextuels (Foxman, 2014 ; Flores-Mireles *et al.*, 2015).

I.3.1. Contact direct (interhumaine)

La transmission directe se produit lorsque les bactéries responsables de l'infection urinaire passent directement d'une personne à une autre sans intermédiaire. Cela peut se faire par :

Les relations sexuelles : Lors des rapports sexuels, les bactéries présentes dans la région génitale ou anale peuvent être poussées vers l'urètre, favorisant ainsi une infection. Les infections urinaires sont particulièrement fréquentes chez les femmes sexuellement actives en raison de la proximité de l'urètre avec le vagin et l'anus (Zakaria, 2014).

Le contact peau à peau : Une mauvaise hygiène personnelle, notamment lors des soins intimes, peut entraîner la propagation des bactéries entre partenaires ou entre différentes zones du corps.

La transmission de mère à enfant à la naissance : Dans certains cas, un nouveau-né peut être exposé à des bactéries pathogènes lors de l'accouchement, augmentant le risque d'infection urinaire néonatale (Rekik, 2024).

I.3.2. Contact indirect

La transmission indirecte implique un contact avec des objets, des surfaces ou des substances contaminées par des bactéries responsables des infections urinaires (Djalila, 2024). Elle peut se produire de différentes manières:

-L'utilisation de toilettes publiques mal nettoyées : Bien que le risque soit faible, il est possible d'être exposé à des bactéries en touchant des surfaces contaminées, puis en portant les mains à la région intime sans les avoir bien lavées.

-Le partage de sous-vêtements ou de serviettes : Les vêtements et serviettes humides ou sales peuvent être des réservoirs de bactéries et contribuer à la transmission des infections urinaires.

-Le matériel médical mal stérilisé : L'utilisation de sondes urinaires ou d'autres dispositifs médicaux non désinfectés correctement peut introduire des bactéries dans les voies urinaires, provoquant une infection.

-L'eau contaminée : Dans certaines conditions sanitaires précaires, la baignade ou l'utilisation d'eau contaminée pour l'hygiène intime peut favoriser la transmission des germes responsables d'infections urinaires (Rekik, 2024).

I.4. Physiopathologie

I.4.1. Mécanismes de l'infection urinaire

I.4.1.1. Infections communautaires

Une infection urinaire communautaire est une infection contractée en dehors du milieu hospitalier ou lorsqu'elle n'est pas liée aux soins. Elle provient des différentes voies :

a. La voie ascendante

Elle constitue la voie d'infection la plus courante, due aux bactéries issues de la flore cutanée, vulvo-périnéale ou intestinale (Achille, 2006). La bactérie envahit graduellement les zones périnéales et urétrales avant de remonter vers la vessie. Une fois qu'elle s'est fixée sur l'épithélium, elle commence à se multiplier, détruit l'épithélium et finit par pénétrer à l'intérieur (Toutou Sissoko, 2006). Cela déclenche une réaction inflammatoire. Parfois, la bactérie continue son ascension, en raison d'un reflux vésico-urétral secondaire à l'inflammation, et se dirige vers les organes supérieurs de l'appareil urinaire (les reins) (Benabdelkrim *et al.*, 2017). Une fois qu'elle a infecté les cellules tubulaires rénales, la bactérie est capable de les coloniser, de les détruire et de pénétrer dans le système circulatoire, ce qui peut entraîner une bactériémie (Makhokh, 2018).

b. La voie descendante (hématogène)

Elle est peu fréquente, se manifeste lors d'une septicémie ou d'une bactériémie. Les microbes se propagent à partir d'une source d'infection présente et atteignent le rein et la vessie par circulation sanguine. Cette voie d'infection est moins fréquente et se manifeste si des blessures sont présentes dans le parenchyme rénal ou la paroi de la vessie (Chekroud *et al.*, 2017).

c. La voie lymphatique

La transmission des infections urinaires par la voie lymphatique se produit lorsque des bactéries provenant d'une infection voisine (comme une appendicite, une colite ou une infection gynécologique) migrent via les vaisseaux lymphatiques jusqu'aux voies urinaires. Ce mode de propagation est rare mais peut affecter les reins ou la vessie, entraînant une infection. Le système lymphatique, normalement chargé de défendre l'organisme, peut involontairement transporter ces agents pathogènes, favorisant ainsi la contamination des organes urinaires (Caron, 2003).

I.4.1.2. Infections nosocomiales

Les infections urinaires nosocomiales sont des infections contractées dans un établissement de santé, souvent associées à l'utilisation de sondes urinaires. Elles sont principalement causées par des bactéries comme *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ou *Pseudomonas aeruginosa*, et sont favorisées par une hospitalisation prolongée, une hygiène insuffisante ou un système immunitaire affaibli. Les patients sondés sont particulièrement à risque, car la sonde facilite l'entrée des bactéries dans la vessie. Les symptômes incluent des brûlures urinaires, des envies fréquentes d'uriner, de la fièvre et, dans les cas graves, des complications comme la pyélonéphrite ou la septicémie. La prévention repose sur une bonne hygiène des mains, une utilisation raisonnée des sondes urinaires et une surveillance attentive des patients à risque. Le traitement est basé sur des antibiotiques adaptés, choisis en fonction des résistances bactériennes, ce qui rend la prise en charge parfois complexe en raison de la présence de germes multi-résistants en milieu hospitalier (Amazian, 2010).

I.4.2. Facteurs favorisant les infections urinaires

I.4.2.1. Facteurs liés à l'hôte (facteurs endogènes)

Les infections urinaires peuvent être favorisées par divers facteurs propres à l'hôte, notamment des caractéristiques anatomiques, physiologiques et comportementales (**Fig.4**). Chez la femme, la courte longueur de l'urètre (environ 4 cm) et sa proximité avec l'anus facilitent la migration des bactéries vers la vessie. De plus, les variations hormonales influencent la flore vaginale et l'acidité de l'urine, ce qui peut réduire la protection naturelle contre les infections. La grossesse, en raison des modifications hormonales et de la compression de la vessie par l'utérus, entraîne une vidange incomplète de l'urine, augmentant ainsi le risque de prolifération bactérienne (Dodo, 2024).

Chez l'homme, l'hypertrophie bénigne de la prostate peut provoquer une rétention urinaire, créant un environnement favorable à la colonisation bactérienne. Par ailleurs, certaines maladies comme le diabète affaiblissent le système immunitaire et favorisent la croissance bactérienne en augmentant la concentration de glucose dans l'urine. L'usage prolongé de sondes urinaires, des troubles neurologiques affectant la vidange vésicale (comme la sclérose en plaques ou la lésion médullaire), ainsi que des comportements tels que la rétention urinaire volontaire ou une hydratation insuffisante, sont également des facteurs contribuant aux infections urinaires (Dodo, 2024).

I.4.2.2. Facteurs liés à la bactérie

Les bactéries responsables des infections urinaires possèdent des caractéristiques qui leur permettent de coloniser efficacement les voies urinaires et d'échapper aux défenses de l'hôte (**Fig.4**). La principale bactérie impliquée, *Escherichia coli*, est dotée de fimbriae de type P et de type 1, qui lui permettent d'adhérer aux cellules de l'épithélium urinaire et de résister à l'élimination par le flux urinaire. Certaines bactéries, comme *Proteus mirabilis*, produisent une enzyme appelée uréase, qui alcalinise l'urine et favorise la formation de calculs rénaux, créant un environnement propice à leur multiplication (Dodo, 2024).

En plus, la capacité des bactéries à former des biofilms leur confère une protection supplémentaire contre le système immunitaire et les traitements antibiotiques, rendant les infections plus difficiles à éradiquer.

Par ailleurs, l'émergence de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques, notamment les Entérobactéries productrices de bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE), complique la prise en charge des infections urinaires et augmente le risque de récurrence (Arabska, 2022).

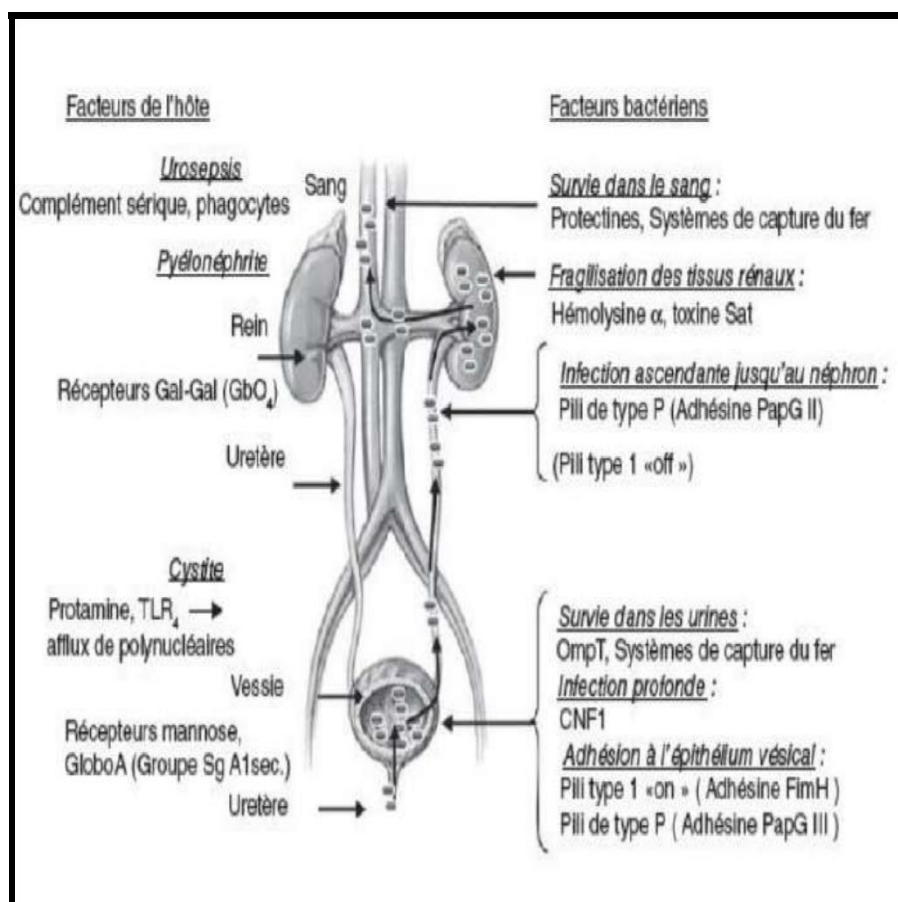


Figure 4 : Physiopathologie de l'infection urinaire (Bidet *et al.*, 2012).

II. Les principaux germes responsables de l'infection urinaire

Les germes les plus fréquents rencontrés sont : les bacilles à Gram négatif BGN (*Entérobactéries*, *Pseudomonas*) et les Cocci à Gram positifs CGP (les *Staphylocoques*, les *Streptocoques*). Voici une figure récapitulative des bactéries causales des infections urinaires (**Fig.5**):

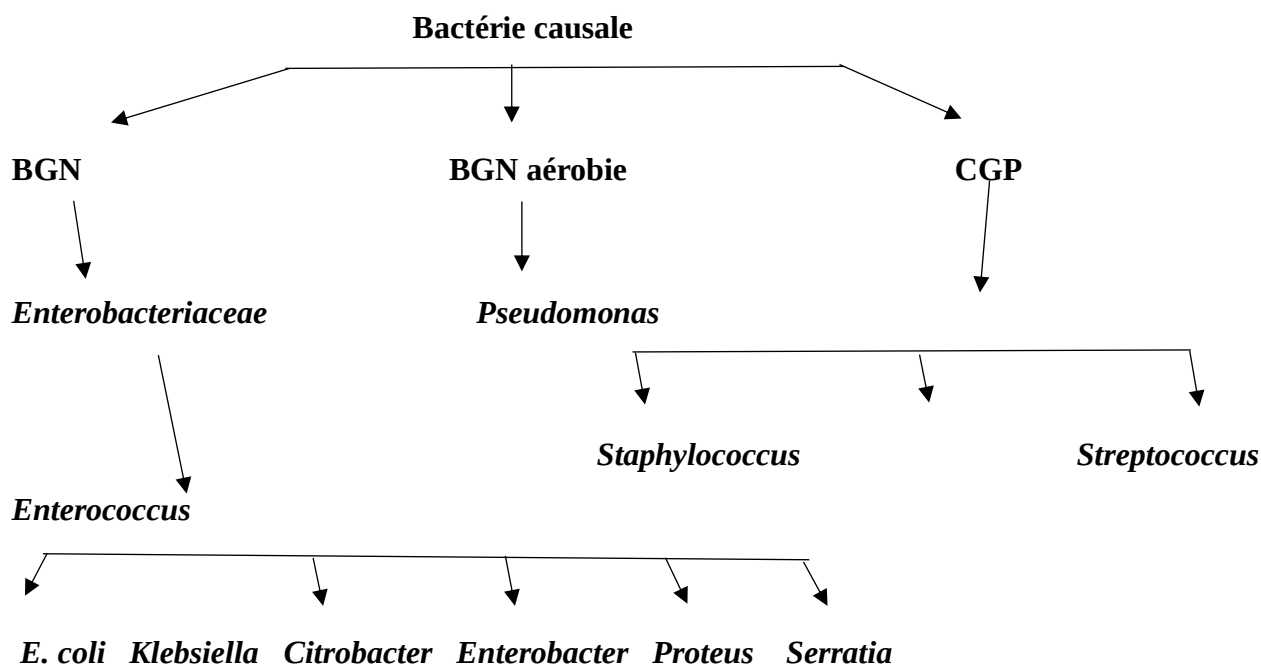


Figure 5 : Principales espèces bactériennes responsables de l'infection urinaire (Kouta, 2009).

II.1. Les bactéries à Gram négative (BGN)

Les bactéries à Gram négatif constituent un groupe important de micro-organismes caractérisés par une paroi cellulaire complexe composée d'une fine couche de peptidoglycane entourée par une membrane externe contenant des lipopolysaccharides (LPS). Cette structure particulière leur confère une résistance accrue à certains antibiotiques et agents antimicrobiens. Elles sont fréquemment impliquées dans les infections humaines, notamment les infections urinaires, respiratoires, intestinales et nosocomiales (Silhavy *et al.*, 2010).

II.1.1. Les Entérobactéries

Les infections urinaires (IU) sont principalement causées par des bactéries d'origine intestinale, parmi lesquelles les entérobactéries occupent une place prépondérante. Les entérobactéries sont une famille de bactéries à Gram négatif, facultativement anaérobies, capables de fermenter le glucose et souvent mobiles grâce à des flagelles péritriches (**Fig.6**).

Elles colonisent le tractus gastro-intestinal humain et animal et peuvent provoquer diverses infections opportunistes, dont les infections urinaires. (Silhavy *et al.*, 2010).

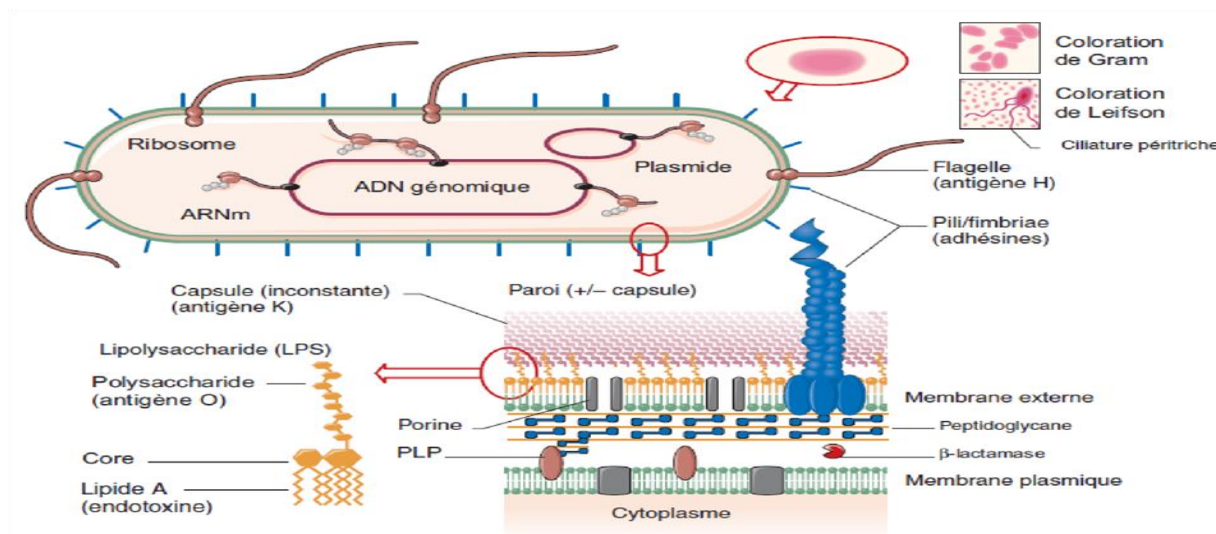


Figure 6 : Structure et aspect microscopique des *Enterobacteriaceae* (Denis *et al.*, 2007).

Les principales entérobactéries impliquées dans les infections urinaires sont :

a. *Escherichia coli* (*E. coli* uropathogène – UPEC)

Elle est responsable de plus de 80 % des infections urinaires communautaires et d'environ 50 % des infections nosocomiales. Elle présente des facteurs de virulence spécifiques comme :

- Les adhésines (fimbriae de type P, fimbriae de type 1) qui facilitent l'adhésion à l'urothélium.
- La capsule et la lipopolysaccharide (LPS) qui confèrent une résistance à la phagocytose.
- La production de toxines (hémolysines, sidérophores pour l'acquisition du fer).

Elle peut entraîner des cystites, pyélonéphrites et bactériuries asymptomatiques.

b. *Klebsiella pneumoniae*

Deuxième cause d'infections urinaires à entérobactéries, surtout en milieu hospitalier. Elle est résistante à de nombreux antibiotiques, notamment aux bêta-lactamines en raison de la production de bêta-lactamases à spectre élargi (BLSE). Elle présente une capsule polysaccharidique qui lui confère une résistance accrue aux défenses immunitaires (Mfars, 2024).

c. *Proteus* spp. (*Proteus mirabilis* et *Proteus vulgaris*)

Il a la capacité à produire de l'uréase, enzyme qui hydrolyse l'urée en ammoniac, augmentant ainsi le pH urinaire et favorisant la précipitation de cristaux de struvite et d'apatite

(calculs urinaires). Il est très mobile grâce à leur flagelle et s'associe souvent à des infections urinaires compliquées et aux lithiases urinaires.

d. *Enterobacter spp. (Enterobacter cloacae, Enterobacter aerogenes)*

Cette espèce est impliquée dans des infections urinaires nosocomiales, surtout chez les patients hospitalisés sous sonde urinaire. Elle est résistante à de nombreux antibiotiques, y compris les céphalosporines de 3^{ème} génération.

e. *Serratia marcescens*

C'est la cause d'infections urinaires nosocomiales, notamment chez les patients immunodéprimés. Elle possède des mécanismes de résistance aux antibiotiques, rendant son traitement difficile.

f. *Morganella morganii*

Elle est moins fréquente mais associée aux infections urinaires compliquées. Elle produit également de l'uréase, favorisant la formation de calculs urinaires (Mfares, 2024).

II.1.2. *Pseudomonas spp.*

Les bactéries du genre *Pseudomonas*, notamment *Pseudomonas aeruginosa* (**Fig.7**), sont des agents pathogènes opportunistes responsables d'infections urinaires nosocomiales. Elles sont particulièrement redoutées pour leur résistance aux antibiotiques et leur capacité à former des biofilms sur les cathéters urinaires. *Pseudomonas aeruginosa* se distingue par sa résistance aux désinfectants et son adaptation aux milieux hospitaliers, rendant son éradication difficile. Cette bactérie est souvent impliquée dans les infections urinaires compliquées, en particulier chez les patients immunodéprimés ou sous antibiothérapie prolongée (Samah, 2022).



Figure 7 : *Pseudomonas aeruginosa* (Source: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)

II.2. Les bactéries à Gram positive

Les bactéries à Gram positif se distinguent par une paroi cellulaire épaisse riche en peptidoglycane, qui retient le colorant violet lors de la coloration de Gram, leur donnant une teinte caractéristique au microscope. Elles sont néanmoins responsables de nombreuses infections, tant communautaires qu'hospitalières. Ce groupe comprend des espèces pathogènes majeures comme *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus faecalis* ou encore *Staphylococcus saprophyticus* (Prescott et al., 2020).

II.2.1. Les Staphylocoques

Parmi les Staphylocoques responsables d'infections urinaires, *Staphylococcus saprophyticus* est le plus fréquent, notamment chez les jeunes femmes sexuellement actives. Il se distingue par sa capacité à adhérer aux cellules urothéliales et provoquer des cystites. D'autres staphylocoques, comme *Staphylococcus aureus* (**Fig.8**) et *Staphylococcus epidermidis*, peuvent être impliqués, surtout dans les infections urinaires nosocomiales ou secondaires à une bactériémie. *S. aureus*, en particulier, peut être un signe d'infection hématogène avec atteinte rénale (Samah, 2022).



Figure 8 : *Staphylococcus aureus* (Source: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)

II.2.2. Les Streptocoques

Les streptocoques, notamment *Streptococcus agalactiae* (Streptocoque du groupe B), peuvent être responsables d'infections urinaires, principalement chez les femmes enceintes, les nouveau-nés et les patients immunodéprimés. Cette bactérie est une cause importante de bactériurie asymptomatique chez la femme enceinte, avec un risque de transmission néonatale pouvant entraîner des infections graves comme la méningite ou la septicémie chez le nourrisson. D'autres streptocoques, comme ceux du groupe D, peuvent également être impliqués, bien que plus rarement (Fares, 2024).

II.2.3. Les entérocoques

Les entérocoques, en particulier *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium*, sont des bactéries commensales du tube digestif pouvant causer des infections urinaires, surtout chez les patients hospitalisés ou ayant subi des interventions urologiques. Ces bactéries sont naturellement résistantes à plusieurs classes d'antibiotiques et peuvent acquérir des résistances supplémentaires, notamment aux glycopeptides comme la vancomycine (*Enterococcus* résistant à la vancomycine ou ERV). Leur implication est plus fréquente dans les infections urinaires compliquées ou récidivantes (Walker, 2022).

II.3. Autres germes

II.3.1. Levures

Les infections urinaires fongiques sont principalement causées par des levures du genre *Candida*, notamment *Candida albicans*. Elles surviennent surtout chez les patients immunodéprimés, diabétiques, ou sous antibiothérapie prolongée, ainsi que chez ceux portant des sondes urinaires. La candidurie peut être asymptomatique ou se manifester par des symptômes similaires à ceux des infections urinaires bactériennes. Les infections fongiques urinaires nécessitent un traitement antifongique spécifique, notamment en cas d'atteinte rénale ou de dissémination systémique (Pourcelot, 2023).

II.3.2. Virus

Les infections urinaires d'origine virale sont rares mais peuvent survenir chez les patients immunodéprimés, notamment ceux atteints du SIDA ou sous chimiothérapie. Les virus comme le Polyomavirus BK et l'Adénovirus sont impliqués dans les cystites hémorragiques, en particulier chez les patients greffés rénaux ou sous immunosuppresseurs. L'herpès simplex virus (HSV) peut également provoquer des infections urinaires en cas d'atteinte génitale, bien que cela soit moins fréquent (Zhang, 2024).

II.3.3. Parasites

Les infections urinaires d'origine parasitaire sont plus rares mais peuvent être observées dans certaines régions du monde. *Schistosoma haematobium*, un parasite endémique en Afrique et au Moyen-Orient, est responsable de la bilharziose urinaire, une infection parasitaire chronique qui entraîne une inflammation de la vessie, des hématuries et un risque accru de cancer de la vessie. D'autres parasites, comme *Trichomonas vaginalis*, peuvent coloniser les voies urinaires et causer des urétrites, notamment chez les femmes (Djafer et Kliel, 2019).

III. Diagnostique de l'infection urinaire

III.1. Diagnostic clinique

Le diagnostic clinique repose sur l'interrogatoire du patient et l'examen des symptômes. Les infections urinaires peuvent se manifester de différentes manières selon leur localisation :

Cystite aiguë (infection de la vessie) : caractérisée par des signes irritatifs tels qu'une dysurie (brûlures mictionnelles), une pollakiurie (mictions fréquentes en petites quantités), une urgence mictionnelle et parfois une hématurie (présence de sang dans les urines). La fièvre est généralement absente.

Pyélonéphrite aiguë (infection du rein) : associée à une fièvre élevée ($> 38,5^{\circ}\text{C}$), des frissons, des douleurs lombaires unilatérales et parfois des troubles digestifs (nausées, vomissements). Elle peut évoluer vers une complication grave comme un abcès rénal ou une septicémie (Rekik, 2024).

Prostatite aiguë (chez l'homme) : se manifeste par une fièvre élevée, des douleurs pelviennes, une dysurie sévère, une pollakiurie et une rétention urinaire éventuelle. Un toucher rectal révèle une prostate douloureuse et augmentée de volume.

Bactériurie asymptomatique : présence de bactéries dans les urines sans signes cliniques. Elle est fréquente chez les femmes enceintes, les diabétiques et les personnes âgées, nécessitant un traitement uniquement dans certaines situations à risque (Rekik, 2024).

III.2. Diagnostic biologique

III.2.1. Examen par bandelette urinaire

L'examen par bandelettes urinaires est un test rapide utilisé en première intention pour orienter le diagnostic :

Recherche des leucocytes (test au leucocyte estérase) : un résultat positif indique une réaction inflammatoire liée à la présence de globules blancs dans les urines (leucocyturie).

Recherche des nitrites : certaines bactéries (notamment les entérobactéries comme *E. coli*) transforment les nitrates en nitrites. La présence de nitrites dans l'urine suggère une infection urinaire d'origine bactérienne.

Un test négatif n'exclut pas complètement une infection, notamment en cas d'infection à germes non productrices de nitrites (comme les staphylocoques ou les entérocoques) (Ellatif, 2011).

III.2.2. Examen cyto bactériologique des urines (ECBU)

L'ECBU est l'examen de référence pour confirmer le diagnostic d'infection urinaire. Cet examen comprend les étapes suivantes (Fig.9):

Analyse cytologique : permet de quantifier la leucocyturie (présence de globules blancs) et d'identifier une éventuelle hématurie.

Analyse bactériologique : met en évidence la présence d'un germe pathogène et mesure la bactériurie (nombre de bactéries par millilitre d'urine). Un seuil $\geq 10^5$ UFC/mL est généralement significatif pour une infection urinaire, bien que ce seuil puisse être adapté selon le contexte clinique (Abdessemed, 2013).

Antibiogramme : réalisé en cas de bactériurie significative, il permet d'identifier la sensibilité de la bactérie aux antibiotiques afin d'optimiser le traitement.

L'ECBU est indispensable pour le diagnostic des infections urinaires compliquées (pyélonéphrite, prostatite, infections récidivantes) et avant toute antibiothérapie probabiliste en cas d'infection sévère ou résistante (CARON, 2017).

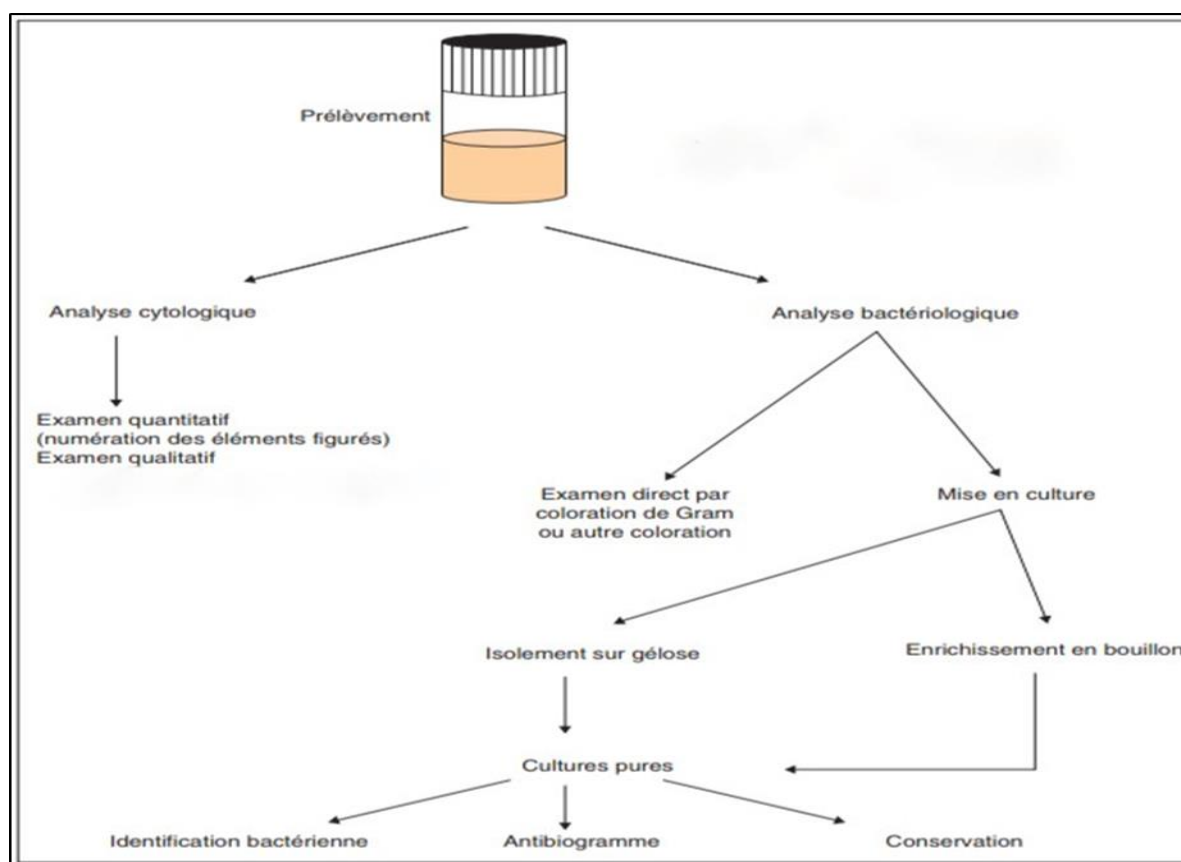


Figure 9 : Protocol de la démarche de l'examen cyto bactériologique des urines (Lanotte *et al.*, 2011).

IV. Épidémiologie de l'infection urinaire

Les infections urinaires (IU) représentent un problème de santé publique majeur, touchant une grande partie de la population mondiale, en particulier les femmes. Elles sont souvent causées par *Escherichia coli*, responsable de 70 à 95 % des cas (Foxman, 2014).

IV.1. Épidémiologie mondiale

À l'échelle mondiale, les infections urinaires sont parmi les infections bactériennes les plus courantes. On estime que près de 150 millions de cas d'IU sont diagnostiqués chaque année dans le monde (Flores-Mireles *et al.*, 2015). Les femmes sont particulièrement touchées : environ 50 à 60 % d'entre elles connaîtront au moins un épisode d'IU au cours de leur vie, et près d'un tiers présentera un épisode avant l'âge de 24 ans (Foxman, 2002).

La prévalence varie selon les régions et les groupes d'âge. Par exemple, en Amérique du Nord et en Europe, la prévalence annuelle est estimée à 10 % chez les femmes adultes. Les coûts économiques sont aussi considérables : aux États-Unis, le traitement des IU représente environ 3,5 milliards de dollars par an (Zowawi *et al.*, 2015).

IV.2. Épidémiologie nationale (en Algérie)

En Algérie, les données épidémiologiques sur les infections urinaires communautaires sont limitées mais préoccupantes. Selon une étude réalisée à l'Hôpital d'Oran (Benslama *et al.*, 2019), les infections urinaires représentaient 16,3 % des motifs de consultation en infectiologie. La majorité des cas concerne les femmes jeunes, mais aussi les personnes âgées et les diabétiques.

Une autre étude menée à Constantine a révélé qu'*E. coli* était responsable de plus de 70 % des infections urinaires communautaires, avec une augmentation alarmante de la résistance aux antibiotiques de première ligne comme l'amoxicilline-clavulanate et le cotrimoxazole (Meziane *et al.*, 2021). Ces données soulignent l'importance d'une surveillance épidémiologique rigoureuse et d'une politique rationnelle d'utilisation des antibiotiques.

IV.3. Les différentes populations à risque

Certaines populations sont particulièrement vulnérables aux infections urinaires communautaires. Chez les femmes, le raccourcissement de l'urètre, l'activité sexuelle, l'usage de spermicides, et les antécédents familiaux constituent des facteurs de risque majeurs. Les femmes enceintes présentent aussi un risque accru de pyélonéphrite, ce qui peut avoir des conséquences graves sur la grossesse (Gupta *et al.*, 2011).

Chez les personnes âgées, hommes comme femmes, les IU sont fréquentes en raison de l'incontinence, de l'utilisation de sondes urinaires, et de la diminution de la réponse immunitaire. Les patients diabétiques, immunodéprimés ou atteints de malformations urinaires sont aussi plus à risque de formes compliquées.

En pédiatrie, les jeunes enfants, notamment les garçons non circoncis présentent un risque plus élevé durant la première année de vie. Chez les hommes jeunes, les IU sont rares mais peuvent survenir en cas d'hypertrophie prostatique bénigne ou de rapports sexuels anaux (Nicolle, 2008).

V. Traitement des infections urinaires

V.1. Antibiothérapie

Lors d'une infection, un traitement antibiotique est instauré, utilisant des médicaments destinés à augmenter la capacité de l'hôte à lutter contre les microorganismes pathogènes, qu'ils soient d'origine interne ou externe (Micoud et Bosseray, 1993).

V.1.1. Antibiotiques utilisés dans le traitement des infections urinaires

V.1.1.1. Classification des antibiotiques

Les infections urinaires sont traitées par différentes classes d'antibiotiques en fonction de la gravité et du type d'infection. Les bêta-lactamines, comme l'amoxicilline et les céphalosporines, sont souvent utilisées, notamment dans les infections simples. Les fluoroquinolones (ciprofloxacine, lévofloxacine) sont efficaces mais réservées aux cas compliqués en raison du risque de résistance. La nitrofurantoïne et la fosfomycine trométamol sont privilégiées pour les cystites non compliquées en raison de leur forte concentration urinaire et de leur faible impact sur le microbiote. L'association triméthoprime-sulfaméthoxazole reste une option selon le profil de résistance bactérienne. En cas d'infections graves, les carbapénèmes et les aminosides (gentamicine) sont utilisés, souvent en milieu hospitalier. Le choix du traitement doit être guidé par l'antibiogramme pour limiter l'antibiorésistance et optimiser l'efficacité thérapeutique (Ya Bi Foua Achille, 2006).

V.1.1.2. Mode d'action

-Bêta-lactamines : inhibent la synthèse de la paroi bactérienne en bloquant les transpeptidases, entraînant la lyse cellulaire.

-Fluoroquinolones : bloquent les enzymes ADN gyrase et topoisomérase IV, empêchant la réplication de l'ADN bactérien.

-**Sulfamides** : inhibent la synthèse de l'acide folique, essentiel à la croissance bactérienne.

-**Nitrofuranes** : altèrent l'ADN bactérien par des mécanismes multiples.

-**Fosfomycine** : inhibe la synthèse de la paroi bactérienne en bloquant la formation du peptidoglycane.

-**Aminosides** : inhibent la synthèse protéique bactérienne en se fixant sur les ribosomes (**Fig. 10**) (Bergogne-Bérézin, 2006).

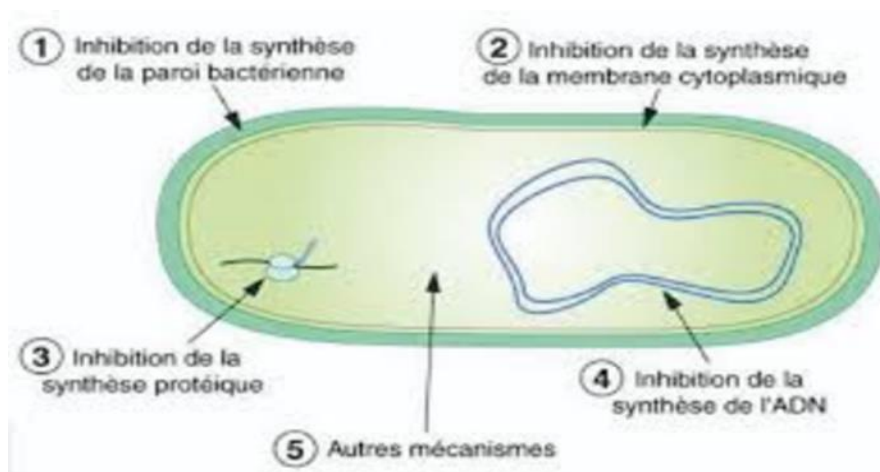


Figure 10 : Mécanisme d'action des antibiotiques (Joued *et al.*, 2017).

V.1.2. La résistance bactérienne aux antibiotiques

V.1.2.1. Types de résistance

- **Résistance naturelle** : certaines bactéries sont naturellement résistantes à certaines classes d'antibiotiques (exemple : *Pseudomonas aeruginosa* est naturellement résistant aux pénicillines classiques).
- **Résistance acquise** : les bactéries acquièrent des mécanismes de résistance via des mutations ou des transferts de gènes.
- **Multirésistance (MDR)** : bactéries résistantes à plusieurs familles d'antibiotiques, compliquant leur prise en charge (Caron, 2017).

V.1.2.2. Mécanisme de résistance

-**Modification de la cible antibiotique** : mutations empêchant la fixation de l'antibiotique (exemple: mutation des topoisomérases pour les fluoroquinolones).

-**Production d'enzymes inactivant l'antibiotique** : bêta-lactamases, carbapénémases.

-**Efflux actif** : pompes expulsant l'antibiotique hors de la bactérie.

-Altération de la perméabilité membranaire : empêche l'entrée de l'antibiotique (exemple : *Pseudomonas* réduit l'expression de porines) (Caron, 2017).

V.1.3. Effets indésirables de l'antibiotique

-Troubles digestifs : diarrhées, nausées, vomissements, colite à *Clostridioides difficile*.

-Réactions allergiques : éruptions cutanées, choc anaphylactique (bêta-lactamines).

-Toxicité rénale : aminosides (néphrotoxicité).

-Toxicité hépatique : certaines pénicillines et fluoroquinolones.

-Photosensibilisation : fluoroquinolones, sulfamides, tétracyclines.

-Neurotoxicité : convulsions (fluoroquinolones), atteintes auditives (aminosides) (Caron, 2017).

VI. Prévention de l'infection urinaire

VI.1. Phytothérapie

La phytothérapie a été délaissée à tort pendant plusieurs décennies. Les plantes sont un moyen pour lutter contre les infections urinaires. Certaines plantes possèdent des propriétés diurétiques et/ou bactériostatiques efficaces pour prévenir les colonisations. D'autres sont dotées d'une action antiseptique au niveau vésicale afin de lutter contre le développement bactérien. Et enfin, des plantes possèdent les propriétés naturelles anti-inflammatoires qui permettent de limiter la douleur et l'inflammation (Arkopharma, 2015).

VI.2. Photothérapie

La photothérapie repose sur l'utilisation de la lumière, notamment en combinaison avec des substances photosensibilisantes, pour inactiver les bactéries responsables des infections urinaires. Cette méthode est encore en cours d'étude mais pourrait être utilisée pour éviter les infections récidivantes (Gandillot, 2021).

VI.3. La lutte contre les douleurs

Les douleurs liées aux infections urinaires peuvent être atténuées par plusieurs approches :

-Antalgiques : paracétamol en première intention, AINS avec prudence en cas de pyélonéphrite.

-Antispasmodiques : phloroglucinol (Spasfon) pour soulager les douleurs liées aux spasmes vésicaux.

Hydratation abondante : favorise l'élimination des bactéries et soulage les symptômes (Arkopharma, 2015).

Chapitre II.

La phytothérapie et les plantes médicinales

I. La phytothérapie

I.1. Définition

Deux racines grecques composent étymologiquement le terme phytothérapie : « photon » qui signifie « plante » et « therapeia » qui signifie « traitement »

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (2000), la phytothérapie représente un ensemble de savoirs, d'expertises et de méthodes basées sur les convictions, les expériences et les théories spécifiques à une culture. Elle est employée pour préserver la santé humaine ainsi que pour prévenir, diagnostiquer, soigner et guérir des troubles physiques, psychiques ou sociaux. Elle est liée à une expérience concrète et à des observations faites de génération en génération, et qui sont transmises oralement ou par écrit (Mansour, 2015).

Elle peut être classée en trois catégories de pratiques :

Une pratique ancestrale : très ancienne ; qui s'appuie sur l'utilisation de plantes choisies pour leurs vertus bénéfiques, découvertes de façon empirique au cours du temps.

Une approche fondée sur des preuves scientifiques : qui cherche à découvrir et à utiliser les principes actifs contenus dans les plantes pour leurs effets curatifs.

Une méthode de prophylaxie : employée depuis l'époque antique comme technique préventive, est mise en œuvre sans le savoir par nombre d'entre nous. Par exemple, l'intégration de l'ail, du thym, du gingembre ou du thé vert dans notre alimentation quotidienne représente une modalité de phytothérapie préventive (Clément, 2005).

I.2. Types de phytothérapie

En dehors de la phytothérapie traditionnelle et de la phytothérapie clinique (voir ci-dessous), il existe plusieurs autres formes de phytothérapie :

La phytothérapie énergétique : Inspirée des médecines traditionnelles comme l'ayurvêda et la médecine chinoise. Elle considère les plantes selon leurs propriétés énergétiques (chaud, froid, sec, humide) et leur influence sur les méridiens et les chakras du corps (Bouziani, 2018).

L'aromathérapie : Bien que souvent considérée comme une discipline à part, elle repose sur l'utilisation des huiles essentielles extraites des plantes pour des bienfaits thérapeutiques, que ce soit par inhalation, massage ou diffusion (Selihi, 2015).

La gemmothérapie : Cette branche de la phytothérapie utilise les bourgeons et jeunes pousses des plantes sous forme de macérats glycélinés. Ces tissus embryonnaires végétaux sont réputés pour leur concentration élevée en principes actifs (Bouziani, 2018).

La phytospagyrie : Issue de l'alchimie, cette approche associe la phytothérapie et des procédés spécifiques d'extraction visant à préserver l'intégralité des principes actifs des plantes, en intégrant leurs dimensions physique, énergétique et spirituelle (Selihi, 2015).

La mycothérapie : Bien qu'elle concerne les champignons et non les plantes, elle est souvent associée à la phytothérapie. Elle repose sur l'utilisation de champignons médicinaux comme le *Reishi*, le *Cordyceps* ou le *Shiitake* pour renforcer l'immunité et soutenir la santé globale (Selihi, 2015).

I.2.1. La phytothérapie traditionnelle (classique)

La phytothérapie traditionnelle est une approche ancestrale qui repose sur l'utilisation empirique des plantes médicinales à des fins curatives, préventives ou rituelles. Pratiquée depuis des millénaires à travers différentes civilisations, elle est profondément enracinée dans les cultures et les traditions des peuples du monde entier. Cette forme de médecine naturelle s'appuie principalement sur les connaissances transmises oralement de génération en génération, où les guérisseurs, chamans, herboristes et tradipraticiens ont accumulé un savoir empirique basé sur l'observation des effets des plantes sur l'organisme (Falch, 2013).

Dans la phytothérapie traditionnelle, les plantes sont utilisées sous diverses formes, notamment en infusion, en décoction, en macération, en poudre, en cataplasme ou encore sous forme d'huiles et de baumes. Chaque préparation est adaptée aux besoins du patient en fonction des symptômes observés. Par exemple, les tisanes à base de camomille sont réputées pour leurs effets calmants et digestifs, tandis que le gingembre est utilisé pour ses propriétés stimulantes et anti-inflammatoires. Les remèdes peuvent également être combinés afin d'obtenir des effets synergiques, une pratique courante dans la médecine traditionnelle chinoise et l'ayurveda (Bouhaous, 2022).

Les savoirs liés à la phytothérapie traditionnelle varient selon les régions du monde. En Afrique, certaines plantes comme le *Moringa* et le *Neem* sont utilisées pour leurs vertus médicinales et nutritionnelles, tandis qu'en Amérique du Sud, des plantes comme l'*Ayahuasca* sont employées dans des rituels chamaniques pour leurs effets psychoactifs et spirituels. En Europe, l'herboristerie a longtemps été pratiquée dans les monastères et par les guérisseurs

populaires, qui utilisaient des plantes comme la sauge, la menthe ou le millepertuis pour soigner divers maux (Aouadhi, 2010).

Toutefois, bien que la phytothérapie traditionnelle ait démontré son efficacité dans de nombreux cas, elle repose sur des connaissances empiriques et n'est pas toujours validée par des études scientifiques rigoureuses. L'absence de contrôle sur les dosages, les risques d'interactions avec d'autres substances et l'éventuelle toxicité de certaines plantes mal utilisées sont des limites qui soulèvent des préoccupations en matière de sécurité et d'efficacité. Malgré cela, cette approche continue d'être largement pratiquée et valorisée, notamment dans les médecines alternatives et complémentaires, et constitue une source précieuse de connaissances pour le développement de nouveaux traitements en phytothérapie clinique (Falch, 2013).

I.2.2. La phytothérapie clinique (moderne)

À la différence de la phytothérapie traditionnelle, la phytothérapie clinique repose sur une approche scientifique rigoureuse qui vise à identifier, analyser et standardiser les principes actifs des plantes médicinales afin d'en garantir l'efficacité et la sécurité. Cette discipline combine les savoirs traditionnels avec les avancées de la recherche en pharmacologie, en biochimie et en médecine pour produire des extraits végétaux dont les effets sont mesurés et contrôlés (Dieye, 2021).

Dans la phytothérapie clinique, les plantes sont étudiées à travers des essais cliniques afin d'évaluer leurs bienfaits thérapeutiques, leurs effets secondaires et leurs interactions avec d'autres traitements. Contrairement aux préparations artisanales de la phytothérapie traditionnelle, les produits issus de la phytothérapie clinique sont soumis à des normes strictes de fabrication et de contrôle qualité. Ils sont disponibles sous des formes plus modernes et standardisées telles que les gélules, comprimés, solutions buvables, pommades et extraits fluides. Ces formulations permettent d'assurer un dosage précis et reproductible, évitant ainsi les risques liés aux variations de concentration des principes actifs présents dans les plantes à l'état brut (Babulka, 2007).

Un exemple concret de phytothérapie clinique est l'utilisation du *Ginkgo biloba*, dont les extraits normalisés sont couramment prescrits pour améliorer la circulation sanguine et les fonctions cognitives, notamment chez les personnes âgées. De même, le millepertuis, autrefois utilisé en infusion dans la médecine traditionnelle, est désormais prescrit sous forme de comprimés standardisés pour le traitement des troubles légers à modérés de l'humeur, grâce à des études ayant prouvé son efficacité contre la dépression (Babulka, 2007).

L'un des grands avantages de la phytothérapie clinique est qu'elle permet d'intégrer les bienfaits des plantes dans la médecine conventionnelle en garantissant leur innocuité et leur efficacité. Elle est de plus en plus reconnue par les professionnels de santé et parfois utilisée en complément des traitements allopathiques pour améliorer la prise en charge de certaines maladies chroniques, comme les troubles digestifs, les douleurs articulaires ou le stress (Babulka, 2007).

Toutefois, malgré ses nombreux atouts, la phytothérapie clinique présente également des défis. La recherche sur les plantes médicinales nécessite des investissements importants, et certaines substances actives végétales restent difficiles à isoler et à synthétiser. De plus, la réglementation varie d'un pays à l'autre, ce qui peut compliquer l'accès à certains traitements à base de plantes. Malgré ces obstacles, la phytothérapie clinique représente un pont entre la tradition et la science, offrant ainsi une alternative naturelle et contrôlée pour la santé et le bien-être des patients (Dieye, 2021).

I.3. Modes de préparation en phytothérapie

En phytothérapie, les plantes médicinales peuvent être utilisées sous plusieurs formes galéniques, chacune adaptée au type de plante, à la nature des principes actifs, et à l'effet thérapeutique recherché. Les principales préparations sont les suivantes :

Infusion : Elle consiste à verser de l'eau bouillante sur les parties tendres de la plante (feuilles, fleurs) et à laisser infuser 5 à 10 minutes. C'est la méthode la plus utilisée pour les tisanes (Bruneton, 2009).

Décoction : Utilisée pour les parties plus dures comme les racines, l'écorce ou les graines. La plante est bouillie dans l'eau pendant environ 10 à 30 minutes afin d'extraire les principes actifs résistants à la chaleur (ESCOP, 2003).

Macération : Elle consiste à laisser tremper la plante dans de l'eau froide (ou un autre solvant) pendant plusieurs heures voire jours. Cette méthode est adaptée pour les plantes sensibles à la chaleur.

Extraits hydro-alcooliques ou teintures mères : Elles sont obtenues par macération dans un mélange eau/alcool pendant plusieurs semaines. Elles permettent une conservation longue et une concentration élevée en principes actifs.

Poudres, gélules et comprimés : Ces formes modernes permettent une standardisation des doses. Elles sont fabriquées à partir de plantes séchées et moulues, parfois associées à d'autres extraits concentrés.

Huiles essentielles et macérât huileux : Obtenues par distillation ou macération dans l'huile végétale. Utilisées pour les plantes aromatiques, principalement en aromathérapie (ESCOP, 2003).

I.4. Voies d'utilisations de la phytothérapie

La phytothérapie peut être administrée de différentes manières en fonction de l'effet recherché et de la nature des plantes utilisées. On distingue principalement deux grandes voies d'utilisation : la voie interne et la voie externe.

➤ Usage interne

L'utilisation interne de la phytothérapie consiste à ingérer les préparations à base de plantes pour qu'elles agissent à l'intérieur de l'organisme. Elle est particulièrement utilisée pour traiter des troubles digestifs, respiratoires, circulatoires ou encore hormonaux. Plusieurs formes d'administration existent :

Les tisanes et infusions : Obtenues par macération, infusion ou décoction des plantes dans de l'eau chaude, elles permettent d'extraire les principes actifs de manière douce. Par exemple, une infusion de camomille est souvent consommée pour ses propriétés digestives et apaisantes (Bousta , 2011).

Les poudres de plantes : Certaines plantes sont séchées puis réduites en poudre et consommées directement ou sous forme de gélules ou de comprimés. Le curcuma, par exemple, est souvent utilisé sous cette forme pour ses effets anti-inflammatoires (Bousta , 2011).

Les extraits fluides et teintures mères : Ces préparations concentrées, obtenues par macération des plantes dans de l'alcool ou de la glycérine, sont prises en gouttes et permettent une action plus rapide et efficace (Goetz, 2020).

Les huiles essentielles : Bien que souvent appliquées en externe, certaines huiles essentielles peuvent être ingérées sous contrôle strict d'un professionnel de santé, comme l'huile essentielle de menthe poivrée, utilisée pour soulager les troubles digestifs (Goetz, 2020).

➤ **Usage externe**

L'application externe de la phytothérapie permet d'agir directement sur la peau, les muscles ou les muqueuses pour traiter des affections locales comme les inflammations, les infections cutanées, les douleurs musculaires ou les plaies. Cette voie comprend plusieurs formes d'utilisation :

Les cataplasmes et compresses : Une pâte de plante écrasée ou en poudre mélangée à de l'eau ou de l'argile est appliquée sur la peau pour soulager les douleurs, les brûlures ou les inflammations. Par exemple, le cataplasme de chou est réputé pour apaiser les douleurs articulaires.

Les huiles végétales et huiles essentielles : Appliquées en massage ou en friction, elles pénètrent la peau pour soulager les douleurs musculaires et articulaires, améliorer la circulation sanguine ou favoriser la détente. L'huile essentielle d'*Arnica* est couramment utilisée pour traiter les contusions et les hématomes (Chevalley, 2016).

Les bains et lotions : Certaines plantes sont utilisées en bain de pieds, en bain de bouche ou en lotion pour traiter les affections cutanées, les infections buccales ou favoriser la relaxation. La lavande est souvent ajoutée aux bains pour ses effets apaisants.

Les inhalations : En respirant les vapeurs d'une infusion de plantes ou d'huiles essentielles, on peut traiter les affections respiratoires comme les sinusites ou les rhumes. L'eucalyptus est couramment utilisé pour décongestionner les voies respiratoires (Chevalley, 2016).

I.5. La phytothérapie en Algérie

En Algérie, les plantes jouent un rôle crucial dans la médecine traditionnelle, qui est largement utilisée dans différents aspects de la santé. Des publications de différentes époques montrent qu'une multitude de plantes médicinales sont employées dans la guérison et la prévention de divers maux. Au cours des dernières années, l'usage de la phytothérapie traditionnelle s'est étendu à travers le pays. Des chiffres recueillis auprès du Centre national du registre de commerce, montrent qu'à la fin 2009, l'Algérie comptait 1.926 vendeurs spécialisés dans la vente d'herbes médicinales, dont 1.393 sédentaires et 533 ambulants. La capitale en abritait, à elle seule, le plus grand nombre avec 199 magasins, suivie de la wilaya de Sétif (107), Bechar (100) et El Oued avec 60 magasins (Boumediou *et al.*, 2017).

I.6. Phytothérapie : Limites, effets secondaires et contre- indications

Bien que considérée comme naturelle, la phytothérapie n'est pas sans risques. L'une des principales limites est le manque d'uniformité dans la qualité des produits. Les concentrations en principes actifs varient selon la plante, la récolte, ou les procédés de transformation (WHO, 2004). De plus, certaines plantes n'ont pas fait l'objet d'études cliniques rigoureuses, ce qui limite leur reconnaissance par les autorités médicales.

Les effets secondaires sont souvent négligés. Certaines plantes peuvent provoquer des réactions allergiques, des troubles digestifs, hépatiques ou neurologiques. Par exemple, le millepertuis (*Hypericum perforatum*) peut interagir avec de nombreux médicaments (antidépresseurs, contraceptifs, anticoagulants) et en diminuer l'efficacité.

Les contre-indications varient selon les plantes. Certaines sont interdites chez la femme enceinte, comme l'armoise ou la rue, en raison de leur effet abortif potentiel. D'autres sont déconseillées en cas d'insuffisance rénale ou hépatique. L'automédication est donc à proscrire, et l'avis d'un professionnel de santé est toujours recommandé (Izzo et Ernst, 2009).

I.7. Avantages et inconvénients

La phytothérapie présente plusieurs avantages. D'abord, elle utilise des substances naturelles, souvent mieux tolérées que les médicaments de synthèse. Elle peut être utile en traitement complémentaire ou préventif pour des pathologies chroniques légères (troubles digestifs, anxiété, infections urinaires simples). Certaines plantes possèdent des propriétés scientifiquement reconnues, comme l'aubépine pour les troubles cardiaques modérés ou la camomille pour les inflammations gastro-intestinales (EMA, 2016).

Elle est aussi plus accessible dans certaines régions, notamment en milieu rural ou dans les pays en développement, où elle constitue parfois le seul recours thérapeutique (OMS, 2002).

Cependant, les inconvénients sont notables : le manque de standardisation des produits, les risques d'interaction médicamenteuse, et l'automédication non encadrée peuvent engendrer des complications. De plus, certains produits commercialisés peuvent contenir des substances toxiques ou des impuretés.

Enfin, la phytothérapie ne remplace pas la médecine conventionnelle pour les pathologies graves ou urgentes. Elle doit être utilisée avec prudence, dans une approche intégrative et encadrée (Bent, 2008).

II. Les plantes médicinales

II.1. Définition

Une plante médicinale est une plante qui renferme un ou plusieurs composés bioactifs, aptes à prévenir, atténuer ou soigner des affections. Leurs impacts sont dus à la présence de composés chimiques, qu'il s'agisse de métabolites primaires ou secondaires, ou de l'interaction synergique entre plusieurs composés présents dans la plante (Sanago, 2006).

Durant les dernières décennies, la recherche dans le domaine pharmaceutique a étudié la composition chimique et les caractéristiques de plusieurs plantes médicinales. Cela a permis à l'industrie pharmaceutique de synthétiser chimiquement un grand nombre de leurs ingrédients, tout en découvrant de nouvelles compositions. Cette avancée est bénéfique à la fois pour les patients et pour la conservation des ressources naturelles (Kunkele, 2007).

On peut trouver les plantes médicinales dans deux types de sources : celles qui sont spontanées, également appelées « sauvages » ou « de cueillette », et celles qui sont cultivées.

II.2. Métabolites des plantes médicinales

Les métabolites des plantes médicinales sont des composés biochimiques produits par les plantes et utilisés en phytothérapie pour leurs propriétés thérapeutiques. On les classe en deux grandes catégories :

II.2.1. Métabolites primaires

Les métabolites primaires sont les composés indispensables à la croissance, au développement et à la reproduction des plantes. Ils sont produits par toutes les cellules végétales et participent au métabolisme de base. Bien qu'ils soient principalement associés à des fonctions physiologiques, certains ont aussi un intérêt en phytothérapie. Les principales catégories sont:

-Les glucides (sucres simples et complexes) : Ils fournissent l'énergie nécessaire à la plante. Les polysaccharides (comme l'inuline, la pectine ou les gommés) sont utilisés en phytothérapie pour leurs effets prébiotiques, immunomodulateurs ou laxatifs doux (Kritchevsky, 1995).

-Les acides aminés et protéines : Briques essentielles de la vie, certains acides aminés comme la L-théanine (présente dans le thé vert) sont étudiés pour leurs effets anxiolytiques légers (Bryan, 2008).

-**Les lipides** : Incluent les acides gras, les huiles essentielles et les cires. Certaines huiles végétales riches en acides gras essentiels (oméga-3 et 6) ont des propriétés anti-inflammatoires et cardiovasculaires (Simopoulos, 2002).

-**Les nucléotides et les acides nucléiques** : Impliqués dans la division cellulaire et la transmission de l'information génétique. Leur rôle direct en phytothérapie est limité, mais ils sont essentiels à la biosynthèse des métabolites secondaires.

II.2.2. Métabolites secondaires

Contrairement aux métabolites primaires, les métabolites secondaires ne sont pas essentiels à la survie immédiate de la plante, mais ils jouent un rôle crucial dans la défense contre les herbivores, les pathogènes et les stress environnementaux. Ce sont eux qui confèrent à la plante ses propriétés médicinales. Les principales familles et propriétés thérapeutiques sont:

-**Alcaloïdes** : Molécules azotées souvent très actives sur le système nerveux. Exemple : la morphine (*Papaver somniferum*), la quinine (*Cinchona spp.*), l'atropine (*Atropa belladonna*). **Effets** : analgésique, antipaludique, antispasmodique (Roberts & Wink, 1998).

-**Phénols et polyphénols** : Antioxydants puissants. Incluent les flavonoïdes (Exemple: quercétine, catéchines), les tanins, et les acides phénoliques. Exemple : le thé vert (*Camellia sinensis*), le raisin (*Vitis vinifera*). **Effets** : anti-inflammatoire, cardioprotecteur, antitumoral (Scalbert & Williamson, 2000).

-**Terpènes et terpénoïdes** : Constituants majeurs des huiles essentielles. Exemple. : menthol (menthe), limonène (agrumes), artemisinine (*Artemisia annua*). **Effets** : antimicrobien, antiparasitaire, anti-inflammatoire (Gershenzon et Dudareva, 2007).

-**Saponosides (saponines)** : Composés moussants ayant des propriétés expectorantes, immunostimulantes ou anti-inflammatoires. Exemple: ginseng (*Panax ginseng*), réglisse (*Glycyrrhiza glabra*).

-**Glucosinolates** : Présents dans les *Brassicaceae* (chou, brocoli). Lorsqu'ils sont hydrolysés, ils libèrent des composés soufrés (isothiocyanates) aux propriétés anticancéreuses potentielles (Fahey *et al.*, 2001).

-**Coumarines** : Exemple : l'ombelliférone ou le psoralène. **Propriétés** : anticoagulantes, vasodilatatrices, photosensibilisantes. Utilisées notamment en dermatologie.

Les métabolites secondaires constituent la base pharmacologique des médicaments d'origine végétale. Leurs effets varient selon les conditions de culture, la saison, l'âge de la plante, et le mode d'extraction. C'est pourquoi la standardisation des extraits est essentielle pour garantir leur efficacité et leur sécurité.

De plus, certaines plantes médicinales doivent leurs propriétés à une synergie entre plusieurs types de métabolites secondaires, renforçant ou modulant leurs effets. Par exemple, l'efficacité de la camomille est liée à l'action combinée des flavonoïdes et des terpènes présents dans ses huiles essentielles (Wink, 2015).

II.3. Les activités biologiques des plantes médicinales

II.3.1. L'activité antioxydante

L'activité antioxydante des plantes médicinales repose sur leur capacité à neutraliser les radicaux libres, des molécules instables responsables du stress oxydatif. Ce stress est impliqué dans le vieillissement cellulaire et de nombreuses maladies chroniques, telles que les maladies cardiovasculaires, le diabète et certains cancers. Les antioxydants d'origine végétale, comme les flavonoïdes, les polyphénols et les caroténoïdes, agissent en stabilisant ces radicaux libres et en réduisant les dommages oxydatifs au niveau cellulaire. Parmi les plantes riches en antioxydants, on retrouve le thé vert (*Camellia sinensis*), dont les catéchines protègent contre le vieillissement prématuré, et le curcuma (*Curcuma longa*), dont la curcumine possède de puissantes propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Les baies (myrtilles, cassis, raisins) sont également riches en anthocyanes, des pigments aux effets protecteurs sur la santé cardiovasculaire et cérébrale (Ounouh, 2022).

II.3.2. L'activité antimicrobienne

Les plantes médicinales aux propriétés antimicrobiennes sont capables d'inhiber la croissance ou d'éliminer divers micro-organismes pathogènes, tels que les bactéries responsables d'infections. Cette activité est souvent attribuée aux composés bioactifs présents dans les huiles essentielles et les extraits végétaux. Par exemple, l'ail (*Allium sativum*) contient de l'allicine, un puissant agent antibactérien efficace contre des souches comme *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Le thym (*Thymus vulgaris*) et l'origan (*Origanum vulgare*) renferment du thymol et du carvacrol, des composés aux effets antibactériens démontrés, notamment contre des bactéries responsables d'infections urinaires, respiratoires et digestives. Ces plantes sont souvent utilisées en phytothérapie pour renforcer le système immunitaire et prévenir les infections (Hadj, 2016).

➤ **L'activité antifongique**

L'activité antifongique des plantes médicinales permet de lutter contre les champignons pathogènes responsables d'infections cutanées, digestives ou systémiques. Certains métabolites secondaires, comme les terpénoïdes et les phénols, perturbent la membrane cellulaire des champignons, les empêchant de se développer. L'huile essentielle d'arbre à thé (*Melaleuca alternifolia*) est particulièrement efficace contre les mycoses cutanées et les infections à *Candida albicans*, un champignon responsable de candidoses (Attaci, 2022). De même, le clou de girofle (*Syzygium aromaticum*) contient de l'eugénol, un antifongique naturel aux effets démontrés contre plusieurs souches de champignons pathogènes. D'autres plantes comme le gingembre (*Zingiber officinale*) et la cannelle (*Cinnamomum verum*) possèdent également des propriétés antifongiques, renforçant leur utilisation en médecine traditionnelle pour traiter diverses affections fongiques (Attaci, 2022).

Chapitre III.

**Alternatives thérapeutiques
des infections urinaires par
phytothérapie**

La phytothérapie, définie comme l'utilisation des plantes médicinales à des fins thérapeutiques, suscite un intérêt croissant dans la prise en charge des infections urinaires (IU), notamment dans un contexte de résistance accrue aux antibiotiques. Certaines plantes possèdent des propriétés diurétiques, antimicrobiennes, anti-inflammatoires et apaisantes sur les muqueuses urinaires, ce qui en fait des adjuvants intéressants dans le traitement et la prévention des IU récidivantes (Cowan, 1999 ; Mazzanti *et al.*, 2004). Des espèces végétales comme la bruyère commune (*Calluna vulgaris*), la busserole (*Arctostaphylos uva-ursi*), la canneberge (*Vaccinium macrocarpon*) ou encore la solidage verge d'or (*Solidago virgaurea*) ont été largement étudiées pour leur efficacité sur les infections urinaires basses. Leur usage repose sur des extraits contenant des composés actifs tels que les flavonoïdes, les tanins, les arbutosides ou les proanthocyanidines, qui agissent soit en inhibant l'adhésion bactérienne, soit en améliorant l'élimination urinaire (Jepson *et al.*, 2012 ; EMA, 2017).

I. Exemples des plantes à pouvoir antibactérien et antiseptique

I.1. L'ail (*Allium sativum*)

I.1.1. Définition

L'ail, une plante aromatique, est connue depuis l'époque antique (**Fig.11**). Bien que de nos jours, elle soit surtout employée pour ses propriétés culinaires, en ajoutant son goût piquant à différents plats, elle a été assignée à diverses fonctions au fil du temps. Il lui est encore aujourd'hui attribué de nombreuses propriétés thérapeutiques et pharmacologiques (Topsante, 2018).

L'appellation *Allium sativum* provient du latin « l'ail cultivé ». Le terme *Allium* vient du celtique All, qui signifie « goût brûlant » ou « âcre », évoquant les qualités distinctives de l'ail en raison de son goût prononcé et incisif. Quant à *sativum*, cela signifie « cultivé ».

En France, Krčmár désigne l'ail par le terme « ail », « ail commun » ou encore « ail cultivé », et il est souvent appelé « thériaque des pauvres ». En arabe, on le désigne sous le nom de Thum. En anglais, l'ail est connu sous le nom de garlic (Goetz et Ghédira, 2012 ; Minker, 2012).

On pense que l'ail vient de l'Asie centrale, mais il a été rapidement introduit dans plusieurs civilisations. Les premières marques de consommation d'ail, remontant à environ 10 000 ans, ont été découvertes en Chine, au Proche-Orient et dans les zones méditerranéennes, avant qu'il ne se propage vers d'autres régions. L'Europe centrale et méridionale, ainsi que l'Afrique du Nord

(Égypte), à l'ouest. Ensuite, ce sont les commerçants, les navigateurs et les explorateurs qui ont participé à la diffusion de l'ail à travers le globe (Krčmár, 2008 ; Pacurar et Krejci, 2010).



Figure 11 : Image réelle de l'ail. (Source:<https://plants.usda.gov>)

I.1.2. Description botanique de la plante

L'ail cultivé est une plante monocotylédone, herbacée et vivace à bulbes annuels, pouvant atteindre une hauteur de 90 cm. Composé d'un plateau rigide constitué de gousses variant de 8 à 20. Ces gousses contiennent entre 12 et 16 bulbilles. Elles possèdent un diamètre variant de 5 à 10 mm et sont constituées d'une enveloppe externe. Ses feuilles sont linéaires, enveloppantes avec un limbe allongé, plat, étroit et se terminant en pointe (**Fig.12**). Selon (Garnier *et al.*, 1961); (Deboise, 2001) ; (Tescher *et al.*, 2005) ; (Bernice, 2009) et (Botineau, 2010), elles ont une largeur de 1 à 2,5 cm et une longueur de 30 à 60 cm.

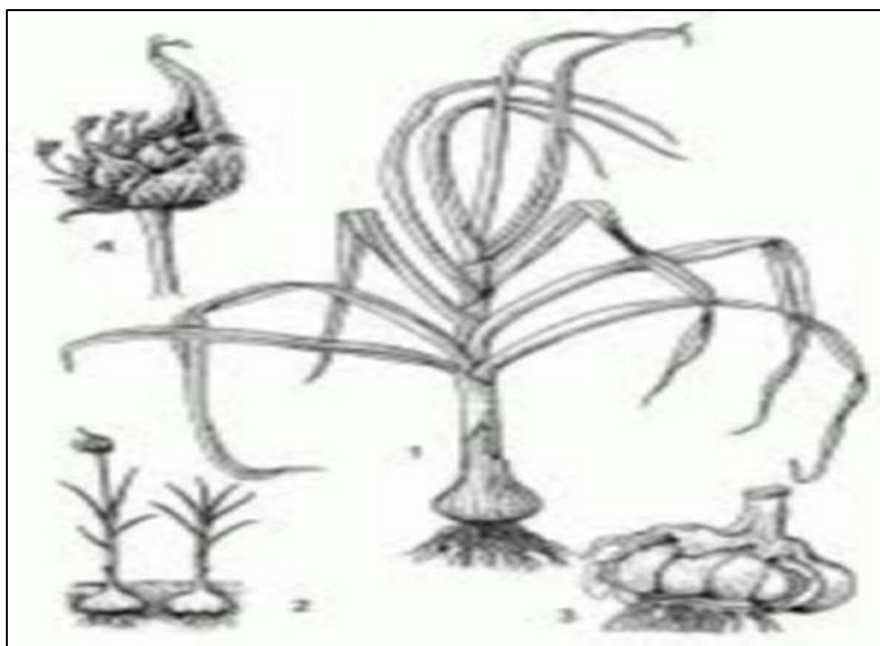


Figure 12 : Schéma général d'*Allium sativum* (Colin, 2016).

I.1.3. Classification

Règne : *Plantae*,

Sous règne : *Tracheobiota*,

Embranchement : *Magnoliophyta* (=Phanérogrames),

Sous-embranchement : *Magnoliophytina* (=Angiospermes),

Classe : *Liliopsida*,

Sous-classe : *Liliidae*,

Ordre : *Liliales* (Asparagales),

Famille : *Amaryllidaceae*,

Genre : *Allium*,

Espèce : *Allium sativum* (Sasi et al., 2021).

I.1.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques

L'ail (*Allium sativum*) est une plante médicinale largement reconnue pour sa composition chimique complexe. Elle contient principalement des composés soufrés, tels que l'allicine, l'allicine, les ajoènes et les vinylthiols, qui sont responsables de la plupart de ses propriétés bénéfiques pour la santé (Jack, 2022). Ces molécules ont des effets antioxydants, antimicrobiens et anti-inflammatoires bien documentés (Zhar, 2010). Outre les composés soufrés, l'ail est également riche en flavonoïdes comme la quercétine et dans des vitamines essentielles, notamment la vitamine C et plusieurs vitamines du groupe B, qui jouent un rôle important dans le soutien du système immunitaire (Bayan, 2021).

I.1.5. Emploi et effet sur les infections urinaires

L'ail (*Allium sativum*) est une plante herbacée appartenant à la famille des Amaryllidacées, largement utilisée en phytothérapie pour ses nombreuses vertus médicinales. Depuis l'Antiquité, il est reconnu pour ses propriétés antiseptiques, cardioprotectrices, hypolipémiantes, antioxydantes et immunostimulantes (Lawson, 1998). Son usage thérapeutique est principalement attribué à ses composés soufrés, notamment l'allicine, qui se forme par la conversion enzymatique de l'alliine lors de l'écrasement ou de la coupe du bulbe. Sur le plan pharmacologique, l'ail possède une activité antibactérienne notable. Plusieurs études ont montré que l'allicine exerce une action inhibitrice sur un large spectre de micro-organismes, incluant des bactéries à Gram positif et à Gram négatif. Cette activité s'explique par sa capacité à interférer

avec les enzymes bactériennes contenant des groupes thiol, perturbant ainsi la croissance cellulaire. L'ail est aussi reconnu pour son effet antifongique, antiviral et antiparasitaire, ce qui renforce son intérêt en tant qu'agent anti-infectieux naturel (Ankri & Mirelman, 1999).

Concernant spécifiquement les infections urinaires, l'ail a montré un potentiel intéressant. Des recherches *in vitro* ont confirmé l'efficacité de l'extrait d'ail contre les principales bactéries uropathogènes, notamment *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus saprophyticus* et *Enterococcus faecalis* (Sivam, 2001 ; Bakri et Douglas, 2005). L'allicine, en particulier, empêche l'adhésion des bactéries à l'épithélium des voies urinaires, ce qui constitue une étape clé dans la pathogénicité des infections urinaires. De plus, l'activité antibiofilm de l'ail constitue un atout majeur, car elle limite la persistance des bactéries dans l'appareil urinaire, un facteur souvent responsable des infections chroniques ou récidivantes (Nidadavolu *et al.*, 2012). Outre son effet antibactérien, l'ail stimule l'immunité innée et favorise la production de cytokines, renforçant ainsi les défenses naturelles de l'organisme contre les infections. Son activité diurétique douce participe également à l'élimination des germes présents dans les voies urinaires (Arreola *et al.*, 2015).

En phytothérapie, l'ail peut être utilisé sous forme de gélules, d'extraits standardisés, ou même sous forme fraîche, bien que cette dernière nécessite des précautions en raison de son odeur et de son potentiel irritant à fortes doses. Il est généralement recommandé en prévention ou en complément d'un traitement anti-infectieux, notamment dans les cas d'infections urinaires à répétition. Donc, l'ail se distingue comme un allié précieux dans la lutte contre les infections urinaires grâce à son action antibactérienne multiple, son rôle dans la modulation de l'immunité, et ses effets adjuvants sur l'élimination urinaire. Toutefois, des études cliniques supplémentaires sont nécessaires pour confirmer son efficacité en pratique et établir des protocoles de traitement standardisés (Nidadavolu *et al.*, 2012).

I.1.6. Effets indésirables

Bien que l'ail soit généralement sans danger pour la plupart des personnes, sa consommation peut parfois entraîner certains effets secondaires :

-Mauvaise haleine et odeur corporelle : L'un des effets indésirables les plus connus de l'ail est la mauvaise haleine, causée par la libération de composés soufrés dans la bouche. De plus, une consommation excessive peut entraîner une odeur corporelle forte (Zhar, 2010).

-Troubles gastro-intestinaux : Certaines personnes peuvent souffrir de ballonnements, de nausées, de brûlures d'estomac ou d'autres troubles digestifs après avoir consommé de l'ail, en particulier lorsqu'il est pris en grandes quantités (Rahman, 2021).

-Réactions allergiques : Bien que rares, des réactions allergiques telles que l'urticaire, l'angio-œdème ou même une anaphylaxie ont été rapportées chez des individus sensibles (Zhar, 2010).

-Risque de saignement : L'ail peut avoir des effets anticoagulants en raison de sa capacité à inhiber l'agrégation plaquettaire, augmentant ainsi le risque de saignement, particulièrement lorsqu'il est combiné avec des médicaments anticoagulants (Khan *et al.*, 2023).

I.1.7. Contre-indications et précautions d'emploi

Certaines personnes doivent faire preuve de prudence lorsqu'elles consomment de l'ail :

-Chirurgie : En raison de ses propriétés anticoagulantes, il est recommandé de ne pas consommer d'ail en quantités élevées avant une intervention chirurgicale, afin de réduire le risque de saignement (Jack, 2022).

-Grossesse et allaitement : Bien que l'ail en petites quantités dans l'alimentation soit généralement considéré comme sûr pendant la grossesse et l'allaitement, il est recommandé d'éviter les doses élevées ou les suppléments d'ail. Une consultation médicale est conseillée avant de prendre des doses plus élevées (Bayan, 2021).

-Interactions médicamenteuses : L'ail peut interagir avec certains médicaments, notamment les anticoagulants comme la warfarine, les médicaments antihypertenseurs, et les médicaments pour le diabète. Il est essentiel de consulter un professionnel de santé avant d'utiliser l'ail comme complément alimentaire, surtout si vous êtes sous traitement médical (Khan *et al.*, 2023).

-Allergies connues : Les personnes ayant des antécédents d'allergies aux plantes de la famille des *Liliacées*, comme l'ail, doivent éviter sa consommation, car elles peuvent développer des réactions allergiques graves (Bayan, 2020).

I.2. La Canneberge à gros fruits ou Cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Aiton)

I.2.1. Définition

Vaccinium est le genre auquel appartient la canneberge, une plante de la famille des *Ericacées* (Fig.13). L'espèce *Vaccinium macrocarpon* existe en Amérique du Nord, qui est cultivée depuis la fin du siècle précédent. Cependant, la plante était déjà bien établie avant

l'arrivée des premiers colons. Les Indiens étaient au courant de ses propriétés nutritives, médicinales et de coloration (Blumberg *et al.*, 2013).



Figure 13 : Image réelle de la Canneberge (Source: <https://plants.usda.gov>).

I.2.2. Description botanique de la plante

Vaccinium macrocarpon est un sous-arbrisseau rampant mesurant de 10 à 20 cm de haut, avec des tiges filiformes pouvant atteindre un mètre de long. Les feuilles sont persistantes, ovales et alternes. Les fleurs, en forme d'urne, sont roses et disposées en grappes (**Fig.14**). Les fruits sont des baies rouges, sphériques et juteuses (Zuo *et al.*, 2022).



Figure 14 : Les fleurs et les fruits du *Vaccinium macrocarpon*.

(Source: <https://plants.usda.gov>)

I.2.3. Classification

Classification APG III (2009) :

Règne : *Plantae*

Clade : *Angiospermes*

Clade : *Dicotylédones vraies*

Clade : *Noyau des Dicotyledones vraies*

Clade : *Astéridées*

Ordre : *Ericales*

Famille : *Ericaceae*

Sous-famille : *Vaccinioideae*

Genre : *Vaccinieae*

Sous-genre : *Oxycoccus*

Espèce : *Vaccinium macrocarpon*

I.2.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques

Les canneberges contiennent une grande variété de composés bioactifs, parmi lesquels on retrouve :

Des proanthocyanidines de type A (responsables de l'effet anti-adhésif sur *Escherichia coli*) ; Des flavonoïdes (quercétine, myricétine) ; Des acides organiques (acide citrique, acide malique) ; De la vitamine C ; Des fibres solubles ; et des oligo-éléments tels que le manganèse et le cuivre (Côté *et al.*, 2010 ; Blumberg *et al.*, 2013).

I.2.5. Emploi et effet sur les infections urinaires

Les propriétés thérapeutiques de la canneberge sont liées à sa teneur élevée en proanthocyanidines de type A (PAC-A), des flavonoïdes qui empêchent l'adhésion des bactéries uropathogènes, en particulier *Escherichia coli*, à l'épithélium des voies urinaires. Ce mécanisme d'anti-adhésion empêche la colonisation bactérienne, une étape clé dans la genèse des infections urinaires, sans toutefois exercer une action antibiotique directe. Contrairement aux antibiotiques, la canneberge ne tue pas les bactéries mais limite leur fixation, ce qui réduit la pression de sélection et le risque de résistance (Howell *et al.*, 2005).

Plusieurs études cliniques ont confirmé que la consommation régulière de jus ou d'extraits standardisés de canneberge peut diminuer significativement la fréquence des infections urinaires, notamment chez les femmes présentant des IU à répétition, les personnes âgées et les patientes sous sondage vésical (Jepson *et al.*, 2012 ; Guay, 2009). Toutefois, les résultats sont parfois hétérogènes selon les dosages, la forme galénique, et la population étudiée. Les extraits riches en PAC-A à dose suffisante (généralement ≥ 36 mg/jour) semblent être les plus efficaces.

Outre ses effets anti-adhésifs, la canneberge possède également des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et légèrement diurétiques, qui contribuent à l'amélioration de la santé urinaire en général. Ces effets peuvent aussi participer à la réduction de l'inflammation de la muqueuse urinaire et à une meilleure élimination des bactéries (Blumberg *et al.*, 2013).

En phytothérapie, la canneberge est utilisée sous forme de jus, capsules, poudres ou extraits standardisés, souvent intégrée dans des compléments alimentaires dédiés à la santé urinaire. Elle est généralement bien tolérée, mais doit être consommée avec prudence chez les patients sous anticoagulants de type warfarine, en raison d'un risque potentiel d'interaction. Donc, la canneberge s'est imposée comme un traitement naturel de premier plan pour la prévention des infections urinaires récurrentes, en particulier chez les femmes. Bien qu'elle ne remplace pas les antibiotiques dans les infections aiguës, elle représente une option intéressante pour limiter les récurrences et réduire l'usage excessif des antimicrobiens (Greenblatt *et al.*, 2006).

I.2.6. Effets indésirables

La consommation excessive de jus de canneberge peut causer des troubles digestifs mineurs (ballonnements, diarrhée) chez certaines personnes (Jepson et Craig, 2008).

En plus, des cas rares d'interactions avec les anticoagulants (comme la warfarine) ont également été signalés (Grant *et al.*, 2004).

I.2.7. Contre-indications et précautions d'emploi

-Allergie à l'aspirine : la canneberge contient de l'acide salicylique naturel ; elle est donc déconseillée aux personnes hypersensibles à l'aspirine (Uehling *et al.*, 2004).

-Calculs rénaux : la canneberge est riche en oxalates, ce qui pourrait favoriser la formation de calculs urinaires chez les individus prédisposés (Terris *et al.*, 2001).

-Grossesse et allaitement : bien que la consommation alimentaire soit considérée comme sûre, l'usage en dose thérapeutique doit se faire sous avis médical (Côté *et al.*, 2010).

-Interactions médicamenteuses : prudence en cas de traitement par anticoagulants (Jepson et Craig, 2008).

I.3. La Busserole (*Arctostaphylos uva-ursi*)

I.3.1. Définition

La busserole (**Fig.15**), connue scientifiquement sous le nom *Arctostaphylos uva-ursi*, est une plante médicinale largement répandue dans les régions tempérées de l'hémisphère nord. Elle est également appelée "raisin d'ours", en référence à ses petites baies rouges dont les ours seraient friands. Elle est utilisée depuis des siècles dans les pharmacopées traditionnelles. Cette plante est aujourd'hui reconnue pour ses propriétés thérapeutiques, notamment dans le traitement des infections urinaires bénignes. Les feuilles, parties actives de la plante, sont inscrites dans plusieurs pharmacopées européennes pour leur efficacité antiseptique (Bruneton, 2009).



Figure 15 : Image réelle de la busserole (Source:<https://plants.usda.gov>)

I.3.2. Description botanique de la plante

La busserole est un sous-arbrisseau ligneux, rampant et vivace, appartenant à la famille des *Ericacées*. Elle pousse principalement sur des sols acides et pauvres, dans les landes, forêts de conifères et terrains montagneux. La plante mesure entre 10 et 30 cm de hauteur et peut s'étendre sur plusieurs mètres grâce à ses tiges rampantes. Ses feuilles persistantes sont ovales, coriaces, vert foncé sur le dessus et plus pâles en dessous. Elles sont disposées de manière alterne. Les fleurs apparaissent au printemps ; elles sont en forme de petites clochettes blanches à rosées, groupées en grappes terminales (**Fig.16**). Le fruit est une drupe sphérique, rouge vif, contenant plusieurs graines. Bien que comestible, le fruit est peu apprécié en raison de sa texture farineuse. (Fournier, 1947)

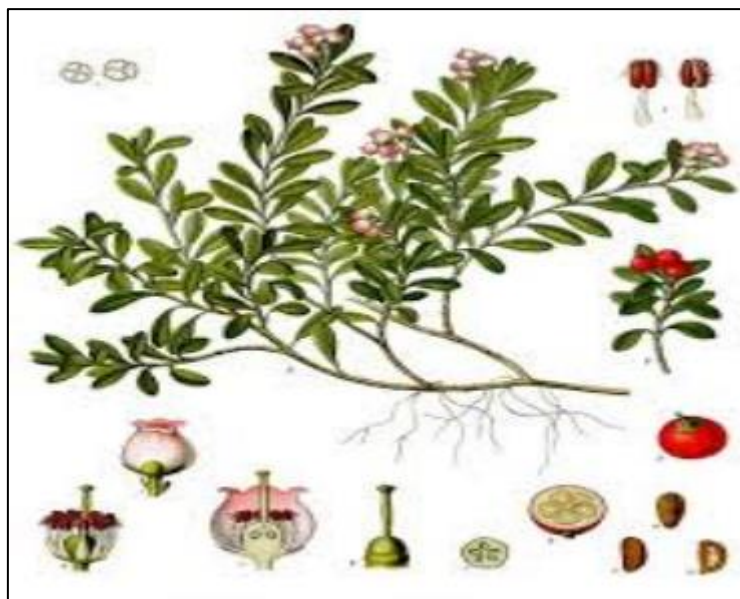


Figure 16 : Schéma de la Busserole (*Arctostaphylos uva-ursi*) (Source:<https://plants.usda.gov>)

I.3.3. Classification

Règne : *Plantae*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Ordre : *Ericales*

Famille : *Ericaceae*

Genre : *Arctostaphylos*

Espèce : *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng (Heywood, 1993).

I.3.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques

La richesse chimique de la busserole explique son intérêt thérapeutique. L'ingrédient principal est l'arbutine (ou arbutoside), un dérivé de l'hydroquinone, qui possède une action antiseptique puissante au niveau des voies urinaires (EMA, 2017). Cette molécule est transformée en hydroquinone libre dans l'organisme, notamment dans un environnement urinaire alcalin, où elle exerce son activité antibactérienne. En plus de l'arbutine, les feuilles contiennent des tanins (notamment des gallotanins) à effet astringent, des flavonoïdes (quercétine, myricétine) aux propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires, ainsi que des acides phénoliques. On y trouve également des triterpènes et des composés phénoliques secondaires qui renforcent l'action globale de la plante (ESCOP, 2003).

I.3.5. Emploi et effet sur les infections urinaires

Traditionnellement, la busserole est utilisée pour traiter les affections des voies urinaires basses, comme les cystites simples, les urétrites ou les infections récidivantes. Son action repose sur la libération d'hydroquinone à partir de l'arbutine, molécule capable d'inhiber la croissance de nombreuses bactéries pathogènes urinaires. Elle exerce donc une activité antiseptique urinaire avérée, notamment contre *Escherichia coli*, *Proteus* ou *Staphylococcus* (ESCOP, 2003). En plus de son effet antibactérien, les tanins confèrent à la plante un pouvoir astringent, utile dans les cas de diarrhées légères ou de pertes blanches. La busserole se consomme principalement en infusion, en décoction, ou sous forme de poudre et d'extrait sec. Pour être efficace, le traitement doit s'accompagner d'une alcalinisation des urines (alimentation adaptée ou prise de bicarbonate de sodium) (Bruneton, 2009).

I.3.6. Effets indésirables

Bien que généralement bien tolérée aux doses thérapeutiques, la busserole peut entraîner certains effets indésirables. Les plus fréquents sont des troubles digestifs tels que des nausées, vomissements ou douleurs gastriques, en particulier chez les personnes sensibles aux tanins. Une coloration vert-brun des urines peut survenir, sans conséquence clinique. En revanche, l'usage prolongé ou à fortes doses peut entraîner une toxicité hépatique et rénale, en raison de l'accumulation d'hydroquinone, une molécule potentiellement toxique. C'est pourquoi un usage modéré, limité dans le temps, est fortement recommandé (Bruneton, 2009).

I.3.7. Contre-indications et précautions d'emploi

L'usage de la busserole est contre-indiqué chez la femme enceinte, en raison d'un risque potentiel de toxicité pour le fœtus, ainsi que chez la femme allaitante et l'enfant de moins de 12 ans. En raison de la présence d'hydroquinone, l'utilisation ne doit pas dépasser 5 à 7 jours consécutifs et ne doit pas être répétée fréquemment. Il est également recommandé de ne pas associer la busserole à des substances acidifiantes (vitamine C, aliments acides), car l'efficacité de l'arbutine dépend d'un pH urinaire alcalin. En cas de doute ou de traitement prolongé, un avis médical est nécessaire. Enfin, elle est déconseillée chez les personnes souffrant d'insuffisance hépatique ou rénale (EMA, 2017 ; ESCOP, 2003).

I.4. La Bruyère commune ou Callune (*Calluna vulgaris*)

I.4.1. Définition

La bruyère commune (**Fig.17**), également appelée callune (*Calluna vulgaris*), est une plante médicinale appartenant à la famille des *Éricacées*. Longtemps utilisée en phytothérapie traditionnelle, elle est reconnue pour ses propriétés diurétiques et légèrement antiseptiques, notamment dans le traitement des troubles urinaires bénins. On emploie principalement les sommités fleuries, qui renferment des composés bioactifs intéressants. Elle est aussi connue pour ses effets sédatifs doux et son action favorable sur les rhumatismes (Bruneton, 2009).



Figure 17 : Image réelle de la callune (Source: <https://plants.usda.gov>)

I.4.2. Description botanique de la plante

La callune est un petit arbrisseau vivace, ligneux, mesurant généralement entre 20 et 50 cm de haut. Elle se caractérise par ses nombreuses tiges très ramifiées, dressées ou étalées. Les feuilles, minuscules (2 à 3 mm), sont sessiles, opposées et disposées de manière croisée. Elles sont persistantes, étroites, linéaires et enroulées sur les bords. Les fleurs, visibles de juillet à septembre, sont de couleur rose à pourpre et disposées en grappes terminales. Elles possèdent un calice coloré, à quatre lobes, plus visible que la corolle (**Fig.18**). Le fruit est une capsule renfermant de nombreuses graines minuscules. La plante pousse sur des sols acides, sablonneux ou tourbeux, souvent dans les landes, les forêts claires et les pâturages montagnards (Fournier, 1947).



Figure 18 : Les fleurs de la callune (Source:<https://plants.usda.gov>).

I.4.3. Classification

Sur le plan botanique, *Calluna vulgaris* est classée comme suit :

Règne : *Plantae*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Ordre : *Ericales*

Famille : *Ericaceae*

Genre : *Calluna*

Espèce : *Calluna vulgaris* (L.)

Elle se distingue des vraies bruyères du genre *Erica* par sa morphologie florale et foliaire, bien que partageant le même habitat (Heywood, 1993).

I.4.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques

La bruyère commune contient plusieurs substances bioactives qui justifient son usage thérapeutique. Les sommités fleuries renferment principalement des flavonoïdes (quercétine, kaempférol), qui possèdent des propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes (ESCOP, 2003). On y trouve aussi des tanins, responsables de son effet astringent, ainsi que des arbutosides, en particulier l'arbutine, qui confère à la plante des propriétés antiseptiques urinaires. D'autres composés comme les acides phénoliques et les triterpènes (notamment l'ursol) contribuent à ses effets anti-inflammatoires et sédatifs. Ces constituants font de la callune une plante polyvalente en phytothérapie (Bruneton, 2009).

I.4.5. Emploi et effet sur les infections urinaires

Traditionnellement, *Calluna vulgaris* est utilisée comme diurétique doux dans les cas de cystite, d'inflammation des voies urinaires ou pour favoriser l'élimination rénale de l'eau. Grâce à l'arbutine, qui libère de l'hydroquinone en milieu urinaire alcalin, elle exerce une action antiseptique, similaire à celle de la busserole mais plus douce. Les flavonoïdes et les acides phénoliques lui confèrent aussi une action légèrement sédative et anti-inflammatoire, utile dans le cadre de troubles du sommeil mineurs ou de douleurs rhumatismales. Elle est généralement administrée sous forme d'infusion, de décoction ou d'extrait sec. Son usage est également reconnu pour ses effets calmants sur les peaux sensibles, en usage externe (ESCOP, 2003 ; EMA, 2017).

I.4.6. Effets indésirables

La bruyère commune est généralement bien tolérée lorsqu'elle est consommée aux doses recommandées. Cependant, chez certaines personnes sensibles, des effets gastro-intestinaux comme des nausées ou une légère diarrhée peuvent apparaître, en raison de la présence de tanins. En cas de consommation excessive ou prolongée, une irritation des muqueuses digestives est possible. Aucun effet secondaire grave n'a été signalé dans la littérature aux posologies usuelles. (Bruneton, 2009).

I.4.7. Contre-indications et précautions d'emploi

L'utilisation de la bruyère commune est déconseillée chez les enfants de moins de 12 ans, ainsi que chez les femmes enceintes ou allaitantes, faute de données toxicologiques suffisantes. Comme pour toutes les plantes contenant de l'arbutine, un usage prolongé ou répété doit être évité. Il est également recommandé de veiller à un bon apport hydrique lors du traitement, afin de favoriser l'effet diurétique et limiter toute irritation des voies urinaires. En cas d'antécédent d'ulcère gastrique ou de sensibilité aux tanins, l'usage devra être prudent, et une consultation médicale peut s'avérer nécessaire (ESCOP, 2003 ; EMA, 2017).

II. Exemples des plantes à pouvoir diurétique

II.1. Persil (*Petroselinum crispum*)

II.1.1. Définition

Le persil (*Petroselinum crispum*) (**Fig.19**), de la famille des *Apiacées* (anciennement *Ombellifères*), est une plante herbacée bisannuelle largement cultivée dans le monde entier comme plante aromatique et médicinale. Originaire du bassin méditerranéen, il est connu depuis

l'antiquité pour ses vertus thérapeutiques. En phytothérapie, ce sont principalement les feuilles, les graines et la racine qui sont utilisées. Le persil est réputé pour ses propriétés diurétiques, carminatives, antispasmodiques et emménagogues. Il est également apprécié pour sa richesse en vitamines, en particulier la vitamine C, ainsi qu'en minéraux comme le fer et le potassium (Chevallier, 2016).



Figure 19 : Image réelle du persil (Source:<https://plants.usda.gov>)

II.1.2. Description botanique de la plante

Petroselinum crispum est une plante érigée et ramifiée, mesurant entre 0,6 m et 1 m de hauteur, dotée de tiges et de branches à angles prononcés, habituellement vertes. Les feuilles de persil sont ovales, non divisées et tripennées. Les feuilles présentent une longueur variant de 10 à 25 cm, comprenant de multiples folioles qui s'étendent de 1 à 3 cm. La tige florale atteint environ 75 cm de hauteur et les feuilles sont plus éparses ; les ombelles, de couleur jaunâtre à sommet aplanie, ont un diamètre variant de 3 à 10 cm et sont parées de multiples fleurs jaunes à vert légèrement jaunâtre d'un diamètre avoisinant les 2 mm. Les pétales de persil sont évasés et présentent une pointe courbée. L'épaississement du style est très développé. Le fruit est ovale orbiculaire et gris verdâtre, avec une longueur de 2,5 mm (**Fig.20**). Les graines de persil sont de forme ovoïde et de 2 mm à 3 mm de longueur avec des restes de style proéminents à l'apex (Farahani *et al.*, 2012). Le persil nécessite des températures chaudes ou conditions méditerranéennes. La température optimale de germination est de 20 °C avec des températures de croissance de 7 °C à 25 °C. Le persil est une culture à racines peu profondes nécessitant un niveau d'humidité du sol. Le stress hydrique réduira le développement de la croissance des feuilles et limitera les rendements (Petropoulos *et al.*, 2008). La plante se développe mieux dans des conditions de journées longues et de plein soleil (Mylavarapu et Zinati, 2009).



Figure 20 : Représentation de plante du persil (Ashcroft, 2023).

II.1.3. Classification

La classification de la *Petroselinum crispum* :

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous-classe : *Rosidae*

Ordre : *Apiales*

Famille : *Apiaceae*

Genre : *Petroselinum*

Espèce : *Petroselinum crispum*

II.1.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques

Les composés phénoliques, qui sont des métabolites secondaires trouvés dans l'ensemble de cette plante, se caractérisent par un cycle aromatique et une ou plusieurs substitutions par des groupes hydroxyles. Ils peuvent être classifiés en propanoïdes, flavonoïdes ou tanins. Selon Strack (1978), les polyphénols ; Les flavonoïdes constituent le groupe de composés phénoliques le plus répandu et courant.

II.1.5. Emploi et effet sur les infections urinaires

Le persil est employé en phytothérapie pour ses multiples actions sur l'organisme. Il possède une action diurétique marquée, favorisant l'élimination de l'eau et des toxines par les reins, ce qui le rend utile dans les cas de rétention d'eau, de troubles urinaires bénins ou de lithiases urinaires. Il est aussi utilisé pour stimuler les fonctions digestives grâce à ses propriétés carminatives et antispasmodiques, en soulageant les ballonnements et les douleurs abdominales liées aux gaz (Chevallier, 2016).

La grande richesse en apiol et myristicine, des composés contenus dans l'huile essentielle extraite des graines, confère également au persil une action emménagogue (stimulante des règles) et parfois abortive à fortes doses. Il est donc traditionnellement utilisé pour régulariser le cycle menstruel. En usage externe, les cataplasmes de feuilles fraîches sont utilisés pour apaiser les piqûres d'insectes ou les ecchymoses. En alimentation, la consommation régulière de persil frais contribue aussi à l'apport en antioxydants (ESCOP, 2003 ; EMA, 2020).

II.1.6. Effets indésirables

Aux doses alimentaires, le persil est sans danger pour la majorité des individus. Cependant, l'utilisation médicinale, notamment de l'huile essentielle extraite des graines, peut entraîner des effets indésirables importants, en raison de la présence de composés toxiques comme la myristicine. Ces effets incluent des troubles gastro-intestinaux (nausées, vomissements), des troubles du système nerveux (vertiges, confusion) et, à fortes doses, une toxicité hépatique ou rénale. L'huile essentielle est donc réservée à un usage très encadré et rarement prescrit aujourd'hui (Bruneton, 2009 ; EMA, 2020).

II.1.7. Contre-indications et précautions d'emploi

L'usage thérapeutique du persil est contre-indiqué chez la femme enceinte, car certains constituants, comme l'apiol, peuvent provoquer des contractions utérines et des avortements. Il est également déconseillé en cas de néphrite ou d'insuffisance rénale, en raison de l'effet irritant possible sur les reins. Les enfants et les personnes sensibles doivent éviter l'usage de l'huile essentielle, en particulier par voie orale. En cas de doute, notamment pour une utilisation prolongée ou en traitement phytothérapeutique, il est préférable de demander un avis médical (ESCOP, 2003 ; EMA, 2020).

II.2. Thym (*Thymus vulgaris* L.)

II.2.1. Définition

Le thym, ou *Thymus vulgaris*, est une plante médicinale et aromatique majeure de la pharmacopée traditionnelle méditerranéenne. Il appartient à la famille des *Lamiacées* et est utilisé depuis l'antiquité pour ses propriétés antiseptiques, digestives, expectorantes et antispasmodiques. Le thym est aussi bien consommé comme condiment que sous forme de tisane, d'infusion, ou d'huile essentielle pour traiter diverses affections, en particulier les infections respiratoires. Il est reconnu pour son efficacité dans les troubles bénins de l'appareil respiratoire et digestif (Bruneton, 2009 ; ESCOP, 2003).



Figure 21 : Image réelle du Thym. (Source:<https://plants.usda.gov>)

II.2.2. Description botanique de la plante

Thymus vulgaris est un petit sous-arbrisseau vivace mesurant entre 20 et 40 cm de hauteur. Il possède des tiges ligneuses à la base, dressées ou rampantes, ramifiées et poilues. Les feuilles, petites (6 à 10 mm), sont opposées, lancéolées à ovales, coriaces, et bordées de cils fins. Elles sont de couleur vert grisâtre, très aromatiques lorsqu'on les froisse (**Fig.22**). Les fleurs, disposées en inflorescences terminales, sont de couleur rosée à mauve pâle, parfois blanches, et apparaissent de mai à septembre. Elles sont riches en nectar et attirent de nombreux insectes pollinisateurs. La plante pousse spontanément sur les sols secs, ensoleillés, pauvres et calcaires, typiques des garrigues et maquis méditerranéens (Fournier, 1947).



Figure 22 : Représentation de la plante Thym. (source:<https://plants.usda.gov>)

II.2.3. Classification

La classification botanique de *Thymus Vulgaris* est la suivante :

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Embranchement : *Magnoliophyta*

Sous-embranchement : *Magnoliophytina*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous-classe : *Asteridae*

Ordre : *Lamiales*

Famille : *Lamiaceae*

Genre : *Thymus*

Espèce : *Thymus vulgaris* (Zeghad, 2009).

II.2.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques

Le thym contient une huile essentielle riche en principes actifs, principalement le thymol et le carvacrol, qui lui confèrent une puissante activité antiseptique et antifongique. On y trouve aussi d'autres composés volatils comme le linalol, le géraniol, le p-cymène et le borneol, en proportions variables selon les chémotypes. En plus de l'huile essentielle, la plante renferme des flavonoïdes (apigénine, lutéoline), des acides phénoliques (acide rosmarinique, caféique), des tanins et des triterpènes. Cette composition confère au thym une palette d'actions

pharmacologiques: antiseptique, expectorante, antispasmodique, antioxydante et immunostimulante (Bruneton, 2009 ; EMA, 2013 ; ESCOP, 2003).

II.2.5. Emploi et effet sur les infections urinaires

Le thym (*Thymus vulgaris*), plante aromatique de la famille des *Lamiacées*, est largement reconnu en phytothérapie pour ses puissantes propriétés antimicrobiennes, anti-inflammatoires, antioxydantes et spasmolytiques. Utilisé traditionnellement pour traiter les affections respiratoires, digestives et urinaires. Le thym contient une richesse en composés bioactifs, notamment des huiles essentielles (essentiellement thymol et carvacrol) responsables de la majorité de ses effets pharmacologiques (Burt, 2004 ; Soković *et al.*, 2010). Sur le plan antimicrobien, le thymol et le carvacrol exercent une activité bactéricide à large spectre, touchant aussi bien les bactéries à Gram positif (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*) que Gram négatif, notamment *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae*, fréquemment impliquées dans les infections urinaires. Ces composés perturbent l'intégrité des membranes bactériennes, provoquent la fuite du contenu intracellulaire et induisent la mort cellulaire (Marchese *et al.*, 2016).

Des études *in vitro* ont confirmé l'efficacité de l'huile essentielle de thym contre les uropathogènes. En particulier, l'activité inhibitrice sur *E. coli* est notable, y compris sur des souches résistantes aux antibiotiques. Une étude de Dorman et Deans (2000), a démontré que l'huile essentielle de thym était l'une des plus actives parmi celles testées contre les bactéries impliquées dans les infections urinaires. En plus de son effet direct sur les germes, le thym exerce une action diurétique douce et anti-inflammatoire, qui contribue à apaiser l'irritation des voies urinaires lors d'une infection. Il favorise également l'élimination des toxines et des agents infectieux par voie urinaire. Cela en fait un adjuvant intéressant dans la gestion des infections urinaires basses ou récidivantes, en complément d'autres plantes ou traitements (Nabavi *et al.*, 2015).

En phytothérapie, le thym peut être utilisé sous plusieurs formes :

-Infusion (à partir des feuilles séchées), utilisée pour son effet antiseptique et calmant sur les voies urinaires.

-Extrait fluide ou sec, souvent intégré dans des complexes phytothérapeutiques.

-Huile essentielle, qui peut être utilisée par voie externe ou exceptionnellement interne (avec précautions strictes et avis médical). Cependant, l'usage de l'huile essentielle de thym par

voie orale est réservé à l'adulte et doit se faire à faible dose et sur de courtes périodes, en raison de son effet irritant potentiel sur les muqueuses et de sa puissance d'action (Nabavi *et al.*, 2015).

II.2.6. Effets indésirables

Le thym est généralement bien toléré aux doses usuelles, notamment en infusion ou en usage culinaire. Toutefois, l'huile essentielle, très concentrée en thymol, peut entraîner des effets indésirables si elle est mal utilisée : irritation digestive, brûlures, nausées, vertiges, voire hépatotoxicité à forte dose. Une application cutanée non diluée peut provoquer une irritation ou une réaction allergique. Il est important de respecter les doses prescrites, notamment pour l'huile essentielle (Bruneton, 2009 ; EMA, 2013).

II.2.7. Contre-indications et précautions d'emploi

L'usage du thym (*Thymus vulgaris*), bien qu'apprécié pour ses vertus médicinales, doit être encadré par certaines précautions, car il présente plusieurs contre-indications selon la forme et la posologie utilisées. En premier lieu, l'huile essentielle de thym, en particulier celles riches en thymol ou en carvacrol, est formellement contre-indiquée chez les enfants de moins de six ans en raison de son potentiel neurotoxique : elle peut entraîner des troubles respiratoires, des convulsions ou une dépression du système nerveux central (Tisserand et Young, 2014). De plus, son emploi est déconseillé chez les personnes ayant des antécédents d'épilepsie ou de convulsions, car ces composés peuvent déclencher ou aggraver ces affections neurologiques (Bruneton, 2016). Les femmes enceintes doivent également éviter l'utilisation de l'huile essentielle de thym, en particulier durant le premier trimestre, à cause de ses effets utérotoniques et abortifs potentiels ; elle est également déconseillée pendant l'allaitement, par mesure de précaution. Par ailleurs, les personnes souffrant de troubles digestifs tels que les ulcères gastriques ou œsophagiens doivent éviter les préparations concentrées de thym, qui peuvent irriter la muqueuse digestive. Enfin, les individus allergiques aux plantes de la famille des *Lamiacées* (menthe, lavande, origan) doivent être prudents, car des réactions croisées sont possibles (Bourdy *et al.*, 2010).

En résumé, bien que le thym soit une plante médicinale précieuse, son usage doit être rigoureusement adapté à l'âge, à l'état de santé et au mode d'administration pour éviter tout effet indésirable.

II.3. Sureau noir (*Sambucus nigra* L.)

II.3.1. Définition

Le sureau noir (*Sambucus nigra* L.) (**Fig.23**), est une plante médicinale connue depuis l'antiquité pour ses propriétés thérapeutiques variées. Utilisé traditionnellement en Europe, en Asie et en Amérique du Nord. Le sureau noir est principalement apprécié pour ses effets diurétiques, antiviraux et anti-inflammatoires. Les parties utilisées en phytothérapie sont principalement les fleurs (inflorescences) et les baies mûres, tandis que l'écorce, les feuilles et les fruits non mûrs sont toxiques. Le sureau noir est aujourd'hui inscrit dans plusieurs pharmacopées européennes (Torabian *et al.*, 2019)



Figure 23 : Image réelle du sureau noir. (source:<https://plants.usda.gov>)

II.3.2. Description botanique de la plante

Le sureau noir est un arbuste ou un petit arbre caduc pouvant atteindre 4 à 7 mètres de hauteur (**Fig.24**). Il pousse spontanément dans les haies, les bois, les terrains vagues et les zones humides, notamment en Europe, en Afrique du Nord et en Asie occidentale (Zakay-Rones *et al.*, 2004).

-Feuilles : composées, opposées, imparipennées avec 5 à 7 folioles ovales, dentées sur les bords.

-Fleurs : petites, blanches ou crème, regroupées en larges corymbes plats très odorants, fleurissant entre mai et juillet.

-Fruits : **baies** noires ou pourpres à maturité (août-septembre), luisantes, sphériques, regroupées en grappes pendantes.

-Odeur : forte et caractéristique, surtout au niveau des feuilles et des fleurs. L'ensemble de la plante **contient** des composés bioactifs, mais seules les fleurs et les fruits mûrs sont utilisés pour leurs bienfaits thérapeutiques (Krawitz *et al.*, 2011)



Figure 24 : Représentation de la plante du sureau noir.(source:<https://plants.usda.gov>)

II.3.3. Classification

Règne : *Plantae*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Ordre : *Dipsacales*

Famille : *Adoxaceae* (anciennement *Caprifoliaceae*)

Genre : *Sambucus*

Espèce : *Sambucus nigra* L. (Torabian *et al.*, 2019)

II.3.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques

Les fleurs et les fruits du sureau noir possèdent une composition biochimique riche qui explique ses propriétés médicinales :

-Flavonoïdes : principalement des flavonols (quercétine, kaempférol), aux propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires (Barak *et al.*, 2001).

-Anthocyanosides (dans les baies) : cyanidine-3-glucoside, cyanidine-3-sambubioside, puissants antioxydants responsables de la couleur sombre des baies.

-Huiles essentielles : trace dans les fleurs (acides gras volatils, terpénoïdes).

-Acides phénoliques : acide caféique, acide chlorogénique.

-Vitamines : notamment la vitamine C et provitamine A.

-**Sambunigrine** : glycoside cyanogénique toxique présent dans les parties non mûres de la plante (Młynarczyk *et al.*, 2018).

II.3.5. Emploi et effet sur les infections urinaires

Le sureau noir (*Sambucus nigra* L.), de la famille des *Adoxacées*, est une plante médicinale traditionnelle utilisée depuis l'Antiquité pour ses vertus diurétiques, sudorifiques, anti-inflammatoires et antivirales. Ses fleurs, ses fruits et, dans une moindre mesure, son écorce, sont utilisés à des fins médicinales. Dans le contexte des affections urinaires, ce sont principalement les fleurs de sureau qui sont employées, en raison de leur effet diurétique et anti-inflammatoire doux (Blumenthal *et al.*, 2000 ; Wichtl, 2004).

Les fleurs de sureau noir contiennent des flavonoïdes (rutoside, quercétine), des acides phénoliques (acide caféique, chlorogénique), des mucilages, ainsi que des traces d'huiles essentielles. Ces composants exercent une action combinée sur le système urinaire :

-**Effet diurétique doux** : Les infusions de fleurs de sureau favorisent l'excrétion urinaire, contribuant au "**lavage**" des voies urinaires, ce qui permet une meilleure élimination des agents pathogènes dans le cas d'infections urinaires simples comme la cystite (Wichtl, 2004).

-**Action anti-inflammatoire** : Les flavonoïdes et acides phénoliques présents dans les fleurs **possèdent** une activité anti-inflammatoire qui soulage l'irritation de la muqueuse urinaire (Ulbricht *et al.*, 2014).

-**Propriétés immunostimulantes** : Bien que cet effet soit davantage étudié dans le contexte des infections virales respiratoires (notamment avec les baies), il contribue indirectement à renforcer les défenses immunitaires, ce qui peut être bénéfique en cas d'infection chronique ou récidivante.

Dans les cas d'infections urinaires, le sureau est donc utilisé en complément d'autres plantes antibactériennes (comme la busserole ou la bruyère) pour améliorer le débit urinaire et réduire l'inflammation locale. Il ne possède pas de propriétés antibactériennes directes marquées, mais agit favorablement sur le terrain et les symptômes associés.

II.3.6. Effets indésirables

Le sureau noir est globalement bien toléré lorsque les parties utilisées sont correctement préparées (fleurs et fruits mûrs). Toutefois, des effets indésirables peuvent survenir :

-**Nausées, vomissements, diarrhée** : en cas de consommation de fruits non mûrs ou de parties toxiques (feuilles, écorce) contenant de la sambunigrine.

-**Réactions allergiques** : rares, mais possibles, notamment chez les personnes sensibles aux plantes de la même famille.

-**Effets digestifs légers** : ballonnements ou troubles intestinaux en cas de consommation excessive (Kurek-Górecka *et al.*, 2021)

II.3.7. Contre-indications et précautions d'emploi

-**Fruits crus ou non mûrs** : à proscrire car ils contiennent des glycosides cyanogéniques pouvant libérer du cyanure. Les baies doivent être cuites pour être consommées sans danger (Bourdy *et al.*, 2010).

-**Parties toxiques** : feuilles, tiges, graines et écorce ne doivent pas être ingérées.

-**Grossesse et allaitement** : usage déconseillé par prudence, faute de données cliniques suffisantes.

-**Enfants en bas âge** : éviter l'automédication, surtout avec les extraits concentrés ou les baies non cuites.

-**Personnes sous traitement immunosuppresseur** : consulter un professionnel de santé avant l'emploi, du fait des effets immunostimulants potentiels.

Enfin, l'usage du sureau noir doit toujours être encadré et adapté à l'état de santé de l'individu, surtout en cas de pathologies chroniques ou de prise médicamenteuse (Kurek-Górecka *et al.*, 2021)

II.4. L'ortie (*Urtica dioica* L.)

II.4.1. Définition

L'ortie dioïque (*Urtica dioica* L.) est une plante herbacée vivace appartenant à la famille des *Urticacées*. Elle est connue pour ses feuilles et ses tiges couvertes de poils urticants contenant de l'acide formique, de l'histamine et d'autres composés provoquant une sensation de brûlure au contact de la peau (**Fig.25**). Malgré son aspect agressif, l'ortie est une plante aux multiples vertus, utilisée en phytothérapie, en cuisine et en agriculture (comme engrais naturel) (Candais, 2019).

En plus, l'ortie dioïque est une plante ancienne dont l'origine remonte à plusieurs millions d'années. Elle est native des zones tempérées de l'hémisphère nord, notamment en Eurasie. On la retrouve dans des textes anciens grecs et romains qui mentionnent déjà ses propriétés médicinales et nutritives (Bettioui, 2020).



Figure 25 : *Urtica dioica* L. (source:<https://plants.usda.gov>)

II.4.2. Description botanique de la plante

Le mot *Urtica* provient du latin uro ou urere, qui signifie « celle qui brûle », en référence à ses poils urticants, dont le contact provoque une irritation notable. Dioica est dérivé de dioïque, indiquant que les fleurs mâles et femelles se situent sur des plantes distinctes (Grauso, 2020).

➤ Feuille

Les feuilles de l'ortie dioïque sont opposées, simples et de forme ovale-lancéolée avec des bords dentés. Elles mesurent généralement entre 5 et 15 cm de long et possèdent une teinte vert foncé sur la face supérieure et plus claire sur la face inférieure (**Fig.26**). Leur surface est recouverte de poils urticants et non urticants. Les poils urticants contiennent des substances irritantes provoquant une sensation de brûlure et des démangeaisons lorsqu'on les touche (Moutsie, 2008).



Figure 26 : Feuille d'*Urtica dioica* L (source:<https://plants.usda.gov>)

➤ **Tige**

La tige de l'ortie est dressée, quadrangulaire (section carrée) et peut atteindre 50 cm à 1,5 m de hauteur. Elle est creuse, rigide et couverte de poils urticants, ce qui la protège des herbivores. La tige est souvent ramifiée dans sa partie supérieure et permet à la plante de croître en touffes denses (Schaffner, 1992).

➤ **Fleur**

L'ortie dioïque est une plante dioïque, ce qui signifie que les fleurs mâles et femelles se trouvent sur des individus distincts. Les fleurs sont petites, verdâtres et disposées en grappes pendantes à l'aisselle des feuilles (**Fig.27**). Les fleurs mâles produisent du pollen, tandis que les fleurs femelles donnent naissance aux graines après pollinisation par le vent (pollinisation anémophile) (Moutsie, 2008).



Figure 27 : Fleur d'*Urtica dioica* L. (source: <https://plants.usda.gov>)

➤ **Fruit et la graine**

Le fruit de l'ortie est un akène, c'est-à-dire un fruit sec indéhiscent contenant une seule graine. Ces petits fruits ovales mesurent environ 1 à 1,5 mm de long et prennent une teinte brun clair à maturité. Les graines d'ortie sont riches en nutriments et en huiles, ce qui en fait un aliment apprécié pour la faune et parfois utilisé en alimentation humaine pour ses bienfaits nutritifs (Moutsie, 2008).

➤ **Racine**

L'ortie possède un système racinaire puissant composé de rhizomes traçants, lui permettant de se propager rapidement et de coloniser son environnement. Les racines sont jaunâtres et fibreuses, et elles jouent un rôle essentiel dans la régénération de la plante après une

coupe (**Fig.28**). Les rhizomes contiennent des composés actifs aux propriétés médicinales, notamment pour le traitement des troubles urinaires et prostatiques (Moutsie, 2008).



Figure 28 : Racines d'*Urtica dioica* L. (source:<https://plants.usda.gov>)

➤ Poils

Les poils de l'ortie se divisent en deux catégories : les poils urticants et les poils non urticants (**Fig.29**). Les poils urticants sont de minuscules structures en forme d'aiguilles qui, au moindre contact, libèrent un cocktail de substances irritantes (acide formique, histamine, sérotonine, etc.), provoquant une sensation de brûlure. Les poils non urticants, quant à eux, recouvrent la plante et lui donnent une texture légèrement velue (Moutsie, 2008).



Figure 29 : Les poils d'*Urtica dioica* L. (source:<https://www.sciencedirect.com/>)

II.4.3. Classification

Selon (Quézel et Santa, 1963). *Urtica dioica* L. appartient au :

Règne : *plantae* (plantes).

Sous-règne : *Tracheobionta* (plantes vasculaires).

Embranchement : *Magnoliophyta (phanérogames).*

Sous-embranchement : *Magnoliophytina (angiospermes).*

Classe : *Rosidaeae.*

Sous-classe : *Rosidaeae dialycarpellées.*

Ordre : *Rosales.* **Famille :** *Urticaceae.*

Genre : *Urtica L.* **Genre**

Espèce : *Urtica dioica L.*

II.4.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques

L'*Urtica dioica L.* (ortie dioïque) est une plante médicinale largement étudiée pour ses propriétés thérapeutiques. Sa composition chimique varie selon les parties de la plante : les parties aériennes (feuilles et tiges) et la racine.

➤ Les parties aériennes

Les feuilles et les tiges d'*Urtica dioica L.* sont riches en composés bioactifs, notamment :

-Polyphénols et flavonoïdes : Quercétine , Kaempférol, Rutine, Acide caféique, Acide chlorogénique. Ces composés possèdent des propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires.

-Acides organiques : Acide formique, Acide acétique, Acide citrique, Acide malique. Ces acides contribuent aux propriétés astringentes et diurétiques de la plante.

-Minéraux et oligo-éléments : Fer, Calcium, Magnésium, Zinc, Potassium, Silicium. Ces minéraux favorisent la santé osseuse et la formation de globules rouges.

-Vitamines : Vitamine C (acide ascorbique), Vitamine A (bêta-carotène), Vitamine K, Vitamines du groupe B (B1, B2, B3, B5).

Ces vitamines sont essentielles pour le métabolisme énergétique et le système immunitaire.

-Protéines et acides aminés : La feuille d'ortie contient jusqu'à 30 % de protéines, dont plusieurs acides aminés essentiels, ce qui en fait un complément nutritionnel intéressant.

-Fibres alimentaires : Cellulose, Hémicellulose, Pectines Elles favorisent la digestion et régulent le transit intestinal.

-Composés actifs spécifiques : Histamine, Acétylcholine, Sérotonine

Ces substances sont impliquées dans les effets irritants des poils urticants mais ont aussi des effets bénéfiques sur le métabolisme et le système nerveux (Bouabdelli, 2020).

➤ **Racine**

La racine d'*Urtica dioica* L. a une composition différente, avec des molécules spécifiques ayant des propriétés médicinales reconnues, notamment dans le traitement des troubles de la prostate.

-Phytostérols : Bêta-sitostérol, Campesterol, Stigmasterol. Ces composés sont connus pour leur effet bénéfique sur l'hypertrophie bénigne de la prostate (HBP).

-Lignanes : Néolignanes, Sécoisolaricirésinol. Ils ont des propriétés anti-inflammatoires et anti-prolifératives.

-Acides phénoliques : Acide férulique, Acide p-coumarique, Acide vanillique. Ces composés sont impliqués dans l'activité antioxydante et anti-inflammatoire de la racine.

-Polysaccharides : Arabinogalactanes, Xylanes. Ils jouent un rôle immunomodulateur et contribuent à l'effet protecteur de la racine sur la prostate.

-Lectines : Ces protéines spécifiques ont un effet sur l'activité cellulaire et sont étudiées pour leurs propriétés anticancéreuses potentielles.

-Minéraux : Zinc (important pour la santé prostatique), Sélénium (antioxydant).

-Lipides et acides gras : Acide linoléique, Acide oléique, Acide palmitique. Ces acides gras contribuent aux propriétés anti-inflammatoires de la racine (Seliya *et al.*, 2014).

II.4.5. Emploi et effet sur les infections urinaires

L'ortie (*Urtica dioica*), plante vivace appartenant à la famille des *Urticacées*, est utilisée depuis l'Antiquité en phytothérapie pour ses multiples vertus. Elle est particulièrement reconnue pour ses effets diurétiques, anti-inflammatoires, dépuratifs et reminéralisants, qui en font une plante de choix dans le traitement des affections des voies urinaires, notamment dans les infections urinaires basses. Les parties les plus utilisées sont les feuilles, riches en flavonoïdes, acides phénoliques (acide caféique, chlorogénique), sels minéraux (potassium, calcium, silice) et lectines, ainsi que la racine, qui possède d'autres propriétés spécifiques, surtout utilisées pour la prostate. Ce sont les feuilles qui intéressent le plus dans la gestion des troubles urinaires d'origine infectieuse (EMA, 2012 ; Yarnell, 2002).

L'ortie agit principalement par son effet diurétique, favorisant l'élimination urinaire et donc le "lavage des voies urinaires", un mécanisme reconnu pour aider à prévenir et soulager les

infections urinaires simples en favorisant l'évacuation des germes (ESCOP, 2003). Cette augmentation du volume urinaire réduit le risque de stagnation bactérienne et facilite l'élimination des agents infectieux, notamment *Escherichia coli*, principal germe des cystites. En outre, les extraits aqueux ou hydroalcooliques d'ortie présentent une activité anti-inflammatoire bien documentée, attribuée à la présence de flavonoïdes et de composés phénoliques qui inhibent certaines enzymes comme la cyclooxygénase (COX) et la lipoxygénase (LOX), responsables de l'inflammation. Cet effet est bénéfique en cas d'irritation du muqueux vésical accompagnant les infections urinaires (Chrubasik *et al.*, 2007).

L'ortie est ainsi souvent utilisée en association avec d'autres plantes à visée urinaire comme la busserole, la bruyère ou la solidage. Elle est intégrée dans de nombreux compléments alimentaires destinés à la santé des voies urinaires, sous forme de tisanes, gélules ou extraits liquides. En phytothérapie, la posologie typique en cas d'affection urinaire repose sur l'usage des feuilles séchées en infusion (8–12 g/j) ou sous forme d'extrait fluide ou sec selon les recommandations du fabricant. Elle est généralement bien tolérée, mais son effet diurétique impose de veiller à une hydratation adéquate.

II.4.6. Effets indésirables

L'ortie est globalement bien tolérée, mais certains effets indésirables peuvent apparaître :

-Effets cutanés : La manipulation de la plante fraîche peut provoquer des démangeaisons, brûlures ou urticaires dues à ses poils urticants contenant de l'histamine, de l'acide formique et de la sérotonine.

-Troubles gastro-intestinaux : Lorsqu'elle est consommée en grande quantité, l'ortie peut entraîner des maux d'estomac, des nausées ou une diarrhée légère.

-Réactions allergiques : Bien que rares, des cas d'hypersensibilité à l'ortie ont été rapportés, surtout chez les personnes allergiques aux plantes de la même famille.

II.4.7. Contre-indications et précautions d'emploi

L'usage de l'ortie nécessite certaines précautions, surtout en cas de traitements médicaux concomitants ou de pathologies chroniques :

➤ Contre-indications

-Insuffisance cardiaque ou rénale sévère : en raison de ses effets diurétiques, l'ortie est contre-indiquée chez les patients atteints de ces pathologies.

-Grossesse et allaitement : bien que peu d'études soient disponibles, l'usage est généralement déconseillé par précaution.

-Enfants de moins de 12 ans : l'utilisation thérapeutique n'est pas recommandée, sauf avis médical (EMA, 2007).

➤ **Précautions d'emploi**

-Interaction médicamenteuse : l'effet diurétique peut potentialiser l'effet des antihypertenseurs, des diurétiques ou des médicaments pour le cœur.

-Hydratation : lors d'un traitement à base d'ortie, il est conseillé de maintenir une bonne hydratation pour éviter toute déshydratation.

-Durée du traitement : un usage prolongé sans supervision médicale n'est pas recommandé, notamment pour les extraits concentrés de racine utilisés pour l'HBP (Blumenthal, 2000).

II.5. Solidage verge d'or (*Solidago virgaurea* L.)

II.5.1. Définition

La solidage verge d'or (*Solidago virgaurea* L.) (**Fig.30**), est une plante médicinale vivace de la famille des *Asteraceae*, traditionnellement utilisée pour ses propriétés diurétiques et anti-inflammatoires. Elle est couramment employée dans le traitement des affections des voies urinaires et des états inflammatoires légers. Son nom « verge d'or » fait référence à ses inflorescences jaunes dorées. On l'utilise principalement en phytothérapie sous forme d'infusions, d'extraits secs ou de teintures (Kowalski *et al.*, 2020)



Figure 30 : Image réelle de la solidage verge d'or. (source:<https://www.sciencedirect.com/>)

II.5.2. Description botanique de la plante

Solidago virgaurea est une plante herbacée vivace pouvant atteindre de 30 à 100 cm de hauteur. Elle pousse en Europe, en Asie occidentale et dans les zones montagneuses d'Afrique du Nord, sur des terrains plutôt secs, en lisière de forêts, prairies, et talus (Popović *et al.*, 2022).

-Racine : rhizome court et ramifié, d'où partent plusieurs tiges.

-Tige : dressée, rigide, peu ramifiée, pubescente (recouverte de fins poils), souvent rougeâtre à la base.

-Feuilles : alternes, simples, à limbe ovale ou lancéolé. Les feuilles inférieures sont pétiolées, dentées, plus larges, tandis que les supérieures sont sessiles, plus étroites et lancéolées.

-Fleurs : petites, de couleur jaune vif, réunies en capitules eux-mêmes groupés en grappes terminales denses. Chaque capitule est composé de fleurs ligulées (en périphérie) et de fleurs tubulées (au centre).

-Fruits : akènes allongés, surmontés d'une aigrette de soies blanches facilitant leur dissémination par le vent (**Fig.31**).

La floraison a lieu de juillet à septembre, et la plante est alors très reconnaissable par ses hampes florales dorées (Popović *et al.* 2022).



Figure 31 : représentation de *Solidago virgaurea* L. (source:<https://www.sciencedirect.com/>)

II.5.3. Classification

Règne : *Plantae*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Ordre : *Asterales*

Famille : *Asteraceae*

Genre : *Solidago*

Espèce : *Solidago virgaurea* L. (Škrovánková et al., 2021)

II.5.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques

La verge d'or contient une large variété de composés bioactifs :

-Flavonoïdes : rutine, quercétine, kaempférol (aux propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires).

-Saponosides : virgaureosides (action diurétique).

-Acides phénoliques : acide chlorogénique, acide caféique (antimicrobiens et anti-inflammatoires).

-Huiles essentielles : dont le bornéol et le germacrène D.

-Tanins : aux effets astringents.

-Polysaccharides : ayant des propriétés immunostimulantes.

Ces composés agissent en synergie pour produire les effets pharmacologiques de la plante (ESCOP, 2003 ; EMA, 2008).

II.5.5. Emploi et effet sur les infections urinaires

La solidage verge d'or est principalement utilisée pour ses effets sur les voies urinaires et ses propriétés anti-inflammatoires :

-Effet diurétique : stimule la production d'urine, favorisant l'élimination rénale de l'eau, ce qui aide à « rincer » les voies urinaires. Utile dans la prévention ou le traitement adjuvant des infections urinaires légères et des calculs rénaux (EMA, 2008).

-Propriétés anti-inflammatoires : réduction de l'inflammation, particulièrement des muqueuses urogénitales.

-Action antimicrobienne : certains flavonoïdes et acides phénoliques inhibent la croissance de bactéries pathogènes urinaires.

-**Effet antioxydant** : grâce à ses flavonoïdes, la verge d'or protège les cellules contre le stress oxydatif.

-**Utilisation traditionnelle** : en usage externe, en gargarismes contre les inflammations buccales ou de la gorge, ou en cataplasmes pour les plaies mineures (Kraft *et al.*, 2003).

II.5.6. Effets indésirables

La solidage est généralement bien tolérée, mais des effets indésirables peuvent apparaître :

-**Troubles digestifs légers** : nausées, douleurs abdominales chez certaines personnes sensibles.

-**Réactions allergiques** : possibles chez les personnes allergiques aux plantes de la famille des Asteraceae (ex. : camomille, arnica).

-**Irritation urinaire** : très rare, mais possible en cas de surdosage ou d'utilisation prolongée.

(Škrovánková *et al.*, 2021)

II.5.7. Contre-indications et précautions d'emploi

Certaines situations justifient la prudence ou l'abstention d'utilisation de la plante :

➤ Contre-indications

-**Œdèmes d'origine cardiaque ou rénale** : la solidage est contre-indiquée dans ces cas, car il peut aggraver la rétention hydrosodée.

-**Allergie connue aux Asteraceae** : risque de réaction croisée (EMA, 2008).

Enfants de moins de 12 ans : non recommandé.

➤ Précautions d'emploi

-**Grossesse et allaitement** : l'usage est déconseillé par manque de données fiables.

-**Association à des médicaments diurétiques** : surveillance nécessaire pour éviter une déshydratation ou des troubles électrolytiques.

-**Durée de traitement** : les cures à base de solidage ne doivent pas dépasser 2 à 4 semaines sans avis médical (Škrovánková *et al.*, 2021)

III. Exemples de plantes à pouvoir anti-inflammatoire

III.1. Reine des Prés (*Filipendula ulmaria*)

III.1.1. Définition

La Reine des prés (*Filipendula ulmaria*) (**Fig.32**), également connue sous les noms de spirée ulmaire ou ulmaire, est une plante herbacée vivace de la famille des *Rosacées*. Elle est réputée pour ses vertus médicinales, notamment comme plante fébrifuge, anti-inflammatoire et diurétique. Elle est utilisée depuis le moyen âge en phytothérapie pour soulager les douleurs articulaires et les troubles urinaires. La plante doit son intérêt pharmacologique à sa richesse en dérivés salicylés, précurseurs naturels de l'aspirine (Kowalski *et al.*, 2020).



Figure 32 : Image réelle de la Reine des prés.

III.1.2. Description botanique de la plante

La Reine des prés est une plante vivace mesurant entre 50 cm et 1,5 mètre de hauteur. Elle pousse principalement dans les prairies humides, les fossés, les rives de cours d'eau et les zones marécageuses d'Europe et d'Asie tempérée. Sa tige dressée est robuste, souvent rougeâtre et ramifiée dans sa partie supérieure (Antal *et al.*, 2022).

Les feuilles, alternes, sont grandes, imparipennées, composées de 5 à 9 folioles dentées et rugueuses. Le limbe présente une face supérieure vert foncé et une face inférieure blanchâtre et tomenteuse. À la base des feuilles se trouvent des stipules largement développées, à bord denté, caractéristiques de l'espèce.

Les fleurs, regroupées en panicules denses et terminales, sont petites, crème à blanc jaunâtre, très odorantes, et possèdent 5 pétales (**Fig.33**). Elles s'épanouissent de juin à août. Le fruit est un akène spiralé caractéristique (Kowalski *et al.*, 2020).



Figure 33 : Représentation de la Reine des prés. (source:<https://www.sciencedirect.com/>)

III.1.3. Classification

Règne : *Plantae*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Ordre : *Rosales*

Famille : *Rosaceae*

Genre : *Filipendula*

Espèce : *Filipendula ulmaria* (L.)

(Antal *et al.*, 2022)

III.1.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques

La Reine des prés contient plusieurs principes actifs importants, notamment :

-Dérivés salicylés : salicine, salicylate de méthyle, gaulthérine, qui confèrent à la plante ses propriétés analgésiques et antipyrétiques.

-Flavonoïdes : spiraeoside, quercétine, kaempférol, à l'action antioxydante et anti-inflammatoire.

-Tanins : aux propriétés astringentes.

-Huiles essentielles : notamment de l'aldéhyde salicylique, à l'odeur caractéristique.

-Acide ellagique et acide vanillique : aux effets antioxydants (Violon, 2012).

III.1.5. Emploi et effet sur les infections urinaires

La Reine des prés est principalement utilisée pour ses propriétés anti-inflammatoires, analgésiques, antipyrétiques et diurétiques. Elle est traditionnellement recommandée dans le traitement des douleurs articulaires bénignes (arthrose, rhumatismes), des états fébriles, ainsi que pour favoriser l'élimination urinaire dans les infections des voies urinaires ou la rétention d'eau (Bruneton, 2009).

Ses dérivés salicylés agissent de manière similaire à l'aspirine, mais avec un risque moindre d'irritation gastrique, car ils sont présents sous forme de précurseurs non agressifs pour la muqueuse. Les flavonoïdes renforcent son action anti-inflammatoire et antioxydante. Par ailleurs, les tanins lui confèrent une activité astringente utile dans les cas de diarrhée bénigne. En usage externe, la Reine des prés est utilisée en bain ou en compresse pour soulager les douleurs musculaires ou articulaires. En phytothérapie moderne, elle est souvent administrée sous forme de tisanes, extraits secs, teinture mère ou gélules (Bruneton, 2009).

III.1.6. Effets indésirables

La Reine des prés est généralement bien tolérée lorsqu'elle est consommée dans les doses recommandées. Cependant, en raison de sa teneur en salicylés, elle peut provoquer chez certaines personnes sensibles des réactions allergiques similaires à celles induites par l'aspirine, telles que des éruptions cutanées, troubles respiratoires ou urticaire (ESCOP, 2003). À fortes doses ou lors d'un usage prolongé, elle peut occasionnellement entraîner des troubles digestifs (nausées, douleurs gastriques), bien que ces effets soient plus rares comparativement à l'aspirine de synthèse. Par précaution, une surveillance est recommandée chez les personnes ayant un terrain allergique ou souffrant d'asthme (Bruneton, 2009).

III.1.7. Contre-indication et précautions d'emploi

La Reine des prés est contre-indiquée chez les personnes allergiques aux dérivés salicylés (aspirine et autres AINS), chez les patients atteints de troubles de la coagulation, ainsi que chez ceux prenant des anticoagulants ou des anti-inflammatoires non stéroïdiens, en raison du risque de potentialisation de l'effet anticoagulant (EMA, 2016). Elle est également déconseillée chez les enfants de moins de 12 ans, en raison du risque théorique de syndrome de REYE, ainsi que chez la femme enceinte ou allaitante, faute de données suffisantes sur la sécurité de son usage dans ces populations. Une prudence est également recommandée en cas d'ulcère gastrique ou de pathologie hépatique sévère (Bruneton, 2009).

III.2. Camomille (*Matricaria chamomilla* L.)

III.2.1. Définition

La camomille allemande (*Matricaria chamomilla* L., syn. *Matricaria recutita*) (**Fig.34**), aussi appelée camomille vraie ou camomille sauvage, est une plante médicinale annuelle de la famille des *Astéracées*. Utilisée depuis l'antiquité, elle est l'une des plantes les plus populaires en phytothérapie pour ses propriétés calmantes, digestives, anti-inflammatoires et antispasmodiques. Elle est couramment utilisée sous forme de tisane, huile essentielle, ou extrait liquide pour traiter les troubles gastro-intestinaux, les inflammations cutanées et les troubles du sommeil (Shariati *et al.*, 2023).



Figure 34 : Image réelle de camomille.

III.2.2. Description botanique de la plante

La camomille allemande est une plante herbacée annuelle, atteignant entre 20 et 60 cm de hauteur. Sa tige est dressée, mince, très ramifiée, glabre ou légèrement velue. Les feuilles sont alternes, sessiles, finement découpées en lobes étroits linéaires, donnant un aspect plumeux (**Fig.35**) (Dimpfel *et al.*, 2022).

L'inflorescence est un capitule solitaire, terminal, de 1,5 à 2,5 cm de diamètre. Il est composé de fleurs périphériques ligulées blanches et de fleurs centrales tubuleuses jaunes. Le réceptacle floral est creux (critère distinctif de *Matricaria chamomilla* par rapport à d'autres camomilles comme *Anthemis cotula*). Les fleurs sont très aromatiques (Dimpfel *et al.*, 2022).

Elle fleurit de mai à septembre. La plante affectionne les sols sablonneux et ensoleillés, souvent en bordure de routes, dans les jachères et les terrains cultivés. Le fruit est un petit akène sans aigrette (Shariati *et al.*, 2023).



Figure 35 : Représentation de camomille (Source:<https://www.sciencedirect.com/>)

III.2.3. Classification

Règne : *Plantae*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Ordre : *Asterales*

Famille : *Asteraceae*

Genre : *Matricaria*

Espèce : *Matricaria chamomilla* L. (Srivastava *et al.*, 2010).

III.2.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques

La camomille est riche en composés actifs aux propriétés pharmacologiques variées :

-Huiles essentielles : camazulène (anti-inflammatoire, donne la couleur bleue de l'huile essentielle), bisabolol (anti-inflammatoire, cicatrisant), farnésène.

-Flavonoïdes : apigénine, lutéoline, quercétine (effets antioxydants, calmants, spasmolytiques).

-Coumarines : ombelliférone, hérniarine (action légère anticoagulante, antispasmodique).

Lactones sesquiterpéniques : matricine (précurseur du camazulène).

-Mucilages : adoucissants, émollients.

-Acides phénoliques : acide caféique, acide chlorogénique.

(Bruneton, 2009 ; Romero *et al.*, 2020).

III.2.5. Emploi et effet sur les infections urinaires

La camomille allemande (*Matricaria chamomilla* L.) exerce plusieurs effets bénéfiques dans le cadre des infections urinaires, bien qu'elle ne soit pas une plante antibactérienne puissante à elle seule. Son intérêt réside dans ses propriétés anti-inflammatoires, spasmolytiques et apaisantes, qui permettent de soulager les symptômes associés aux infections des voies urinaires, comme les douleurs, les brûlures à la miction et les spasmes vésicaux. Ces effets sont principalement attribués à des composés actifs tels que le chamazulène, l' α -bisabolol, et les flavonoïdes (notamment l'apigénine), qui agissent en inhibant la synthèse de médiateurs pro-inflammatoires comme les prostaglandines et les leucotriènes (McKay et Blumberg, 2006). Grâce à son activité spasmolytique, démontrée dans des modèles expérimentaux, la camomille permet de réduire les contractions douloureuses de la vessie souvent observées dans les cystites (Srivastava *et al.*, 2010).

En parallèle, son action légèrement antimicrobienne, bien que modérée, peut compléter l'effet d'autres plantes dans une approche phytothérapeutique globale, notamment contre des souches d'*Escherichia coli* ou de *Staphylococcus aureus*. Enfin, son usage sous forme d'infusions chaudes ou de bains de siège contribue à améliorer le confort général du patient, tout en favorisant la détente musculaire et nerveuse, souvent utile en cas de gêne persistante. Ainsi, la camomille allemande apparaît comme un excellent adjuvant naturel dans le traitement symptomatique des infections urinaires bénignes, en complément d'autres plantes à action plus ciblée (Sharma *et al.*, 2010).

III.2.6. Effets indésirables

La camomille est globalement bien tolérée, mais elle peut occasionnellement provoquer des réactions allergiques, notamment chez les personnes sensibles aux plantes de la famille des *Astéracées* (ambroisie, arnica, souci). Ces réactions peuvent inclure des dermatites de contact, des réactions respiratoires (rhinites, asthme), voire, dans de très rares cas, un choc anaphylactique. En usage topique prolongé, notamment sous forme d'huiles essentielles concentrées, une irritation cutanée est possible. Les effets indésirables sont rares lors de la consommation modérée en infusion. Cependant, une interaction théorique avec les anticoagulants a été évoquée, en raison des coumarines contenues dans la plante (McKay et Blumberg, 2006).

III.2.7. Contre-indications et précautions d'emploi

La camomille est contre-indiquée chez les personnes ayant une allergie connue aux *Astéracées*. L'usage de l'huile essentielle est déconseillé chez la femme enceinte, notamment au premier trimestre, et chez les enfants de moins de 6 ans, en raison de la concentration élevée en principes actifs. Elle est également à éviter chez les personnes sous traitement anticoagulant, du fait d'un risque théorique d'interaction avec les coumarines. Par précaution, il est préférable de ne pas associer de fortes doses de camomille avec des sédatifs ou des benzodiazépines, afin d'éviter une sédation excessive. En usage topique, un test préalable est conseillé pour prévenir les réactions allergiques (EMA, 2015).

IV. Exemples des plantes à pouvoir immunostimulant

IV.1. L'échinacée (*Echinacea spp.*)

IV.1.1. Définition

L'échinacée est un genre de plantes herbacées vivaces de la famille des *Astéracées*, originaire d'Amérique du Nord (**Fig.36**). Parmi les espèces médicinales les plus utilisées figurent *Echinacea purpurea*, *Echinacea angustifolia* et *Echinacea pallida*. L'échinacée est traditionnellement connue pour ses propriétés immunostimulantes, utilisée pour prévenir et traiter les infections des voies respiratoires supérieures, notamment le rhume et la grippe. Elle est également employée pour ses effets anti-inflammatoires, antiviraux et cicatrisants (Pleschka *et al.*, 2023)



Figure 36 : Image réelle de l'échinacée.

IV.1.2. Description botanique de la plante

L'échinacée est une plante herbacée vivace qui peut atteindre 60 à 120 cm de hauteur. La tige, dressée et rigide, est généralement peu ramifiée. Les feuilles sont alternes, lancéolées à

ovales, avec une marge entière ou légèrement dentée ; elles sont rugueuses au toucher. (Schapowal *et al.*, 2021)

Les inflorescences sont de grands capitules terminaux, typiques des *Astéracées*. Le cœur du capitule est formé de fleurs tubulaires très serrées, de couleur brun orangé à pourpre, formant une structure conique et épineuse caractéristique (d'où le nom « *Echinacea* », du grec echinos = hérisson). Les fleurs périphériques sont ligulées, de couleur rose à violet pour *E. purpurea*, blanchâtre à rose pâle pour *E. pallida*, et roses à pourpre foncé pour *E. angustifolia*.

La floraison a lieu de juillet à septembre. La plante préfère les sols bien drainés, ensoleillés, et est souvent cultivée à des fins médicinales (Ritchie *et al.*, 2020).

IV.1.3. Classification

Règne : *Plantae*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Ordre : *Asterales*

Famille : *Asteraceae*

Genre : *Echinacea*

Espèces principales :

Echinacea purpurea (L.) Moench

Echinacea angustifolia DC.

Echinacea pallida (Nutt.) Nutt.

(Ritchie *et al.*, 2020)

IV.1.4. Composition chimique (Phytochimie) et propriétés pharmacologiques

Les constituants chimiques varient selon l'espèce et la partie utilisée (racines, parties aériennes):

-Alcamides : immunomodulateurs, responsables de l'effet picotant sur la langue (notamment dans *E. purpurea*).

-Acides phénoliques : acide chicorique (surtout dans *E. purpurea*), acide caféique, échinacoside (*E. angustifolia*, *E. pallida*).

-Polysaccharides : immunostimulants (activent les macrophages, la phagocytose).

-**Glycoprotéines** : stimulent l'immunité.

-**Flavonoïdes et huiles essentielles** (en faible quantité) complètent la composition.

(Bruneton, 2009 ; EMA, 2015).

IV.1.5. Emploi et effet sur les infections urinaires

L'échinacée stimule la réponse immunitaire non spécifique : activation des macrophages, augmentation de la phagocytose, stimulation de la production de cytokines (TNF- α , interleukines) et d'interférons (Rininger *et al.*, 2000). Cet effet est particulièrement utile dans le contexte des infections urinaires récidivantes, où un déficit immunitaire local ou général peut favoriser les rechutes. Des études ont montré que les extraits d'échinacée peuvent inhiber la COX-2, moduler les cytokines pro-inflammatoires, et réduire l'œdème inflammatoire. Cette action contribue à soulager les symptômes inflammatoires des infections urinaires basses, notamment la cystite (Binns *et al.*, 2002).

Bien que l'effet antibactérien soit modéré, certains extraits d'échinacée ont montré une activité *in vitro* contre des bactéries telles qu'*Escherichia coli* ou *Staphylococcus aureus*. L'acide chicorique et les alcalamides semblent intervenir dans cette activité, qui reste complémentaire au traitement de fond (Hudson, 2011).

Donc, l'échinacée est particulièrement intéressante en prévention des infections urinaires récidivantes, en stimulant l'immunité et en réduisant l'inflammation locale. Elle peut être utilisée seule en prévention, ou en complément d'autres plantes à action directe (comme la busserole ou le thym) en cas d'épisode aigu.

IV.1.6. Effets indésirables

L'échinacée est généralement bien tolérée, mais peut occasionner des réactions allergiques, en particulier chez les sujets sensibles aux *Astéracées*. Ces effets peuvent inclure des éruptions cutanées, urticaire, démangeaisons, voire des cas rares de réactions anaphylactiques. Des troubles gastro-intestinaux bénins (nausées, douleurs abdominales) ont également été rapportés. L'utilisation chez les jeunes enfants peut également être associée à un risque plus élevé de réactions allergiques, notamment pour les extraits à base d'*E. purpurea*.

Elle est également déconseillée chez les patients atteints de maladies auto-immunes (lupus, sclérose en plaques, polyarthrite rhumatoïde) ou immunodéprimés, car elle peut stimuler le système immunitaire de manière indésirable. Par mesure de prudence, elle est déconseillée chez la femme enceinte ou allaitante faute de données suffisantes. L'usage ne doit pas dépasser

10 jours à 2 semaines en automédication sans avis médical. Enfin, les formes contenant de l'alcool (extraits hydroalcooliques) sont à éviter chez les enfants et les personnes sensibles à l'éthanol (EMA, 2015).

V. Les médicaments et compléments alimentaires à base de plantes

Les médicaments et les compléments alimentaires à base de plantes sont deux catégories de produits issus du monde végétal, mais qui diffèrent profondément par leur statut réglementaire, leur finalité et leur mode d'utilisation. Les médicaments à base de plantes sont soumis à une réglementation stricte, similaire à celle des médicaments classiques : ils doivent faire preuve d'efficacité, de sécurité et de qualité, et sont autorisés à revendiquer des propriétés thérapeutiques. Ils sont utilisés dans le but de prévenir, soulager ou traiter des maladies, sur la base de données scientifiques validées. En revanche, les compléments alimentaires sont considérés comme des denrées alimentaires destinées à compléter l'alimentation courante (Bezrir, 2021).

Bien qu'ils puissent contenir des extraits de plantes, ils ne peuvent en aucun cas se substituer à un traitement médical ni revendiquer d'effet curatif. Leur objectif est plutôt de maintenir ou soutenir un bon état de santé général. Ainsi, malgré leur origine commune, ces deux types de produits ne répondent pas aux mêmes exigences, ni aux mêmes usages (Laifaoui *et al.*, 2024).

V.1. Associations de plantes

L'association de plantes, aussi appelée synergie végétale, consiste à combiner plusieurs espèces végétales dans un but thérapeutique ou de bien-être, afin d'amplifier leurs effets, de cibler plusieurs symptômes à la fois ou de réduire les effets secondaires d'une plante prise isolément (Bouayed *et al.*, 2010). Cette approche est couramment utilisée en phytothérapie traditionnelle comme moderne, que ce soit sous forme de tisanes composées, de compléments alimentaires ou dans certaines préparations pharmaceutiques (Rasoanaivo *et al.*, 2011). . Lorsqu'elles sont bien choisies et bien dosées, les associations de plantes peuvent offrir des effets complémentaires (par exemple, associer une plante diurétique avec une plante anti-inflammatoire pour les troubles urinaires), voire synergiques, où les plantes renforcent mutuellement leur efficacité. Toutefois, cette pratique nécessite une bonne connaissance des interactions possibles entre plantes, des contre-indications, ainsi que des posologies appropriées, car certaines combinaisons peuvent être inefficaces, voire dangereuses (Silva *et al.*, 2019)

V.1.1. Associations de plantes sous forme de gélules et de comprimés

Les associations de plantes sous forme de gélules ou de comprimés sont largement utilisées en phytothérapie moderne pour offrir une prise facile, pratique et bien dosée des principes actifs végétaux. Ces formulations permettent de combiner plusieurs extraits de plantes aux effets complémentaires ou synergiques dans un même produit, afin de répondre à des besoins spécifiques de santé ou de bien-être (Ernst, 2005). Par exemple, pour favoriser le sommeil et la relaxation, des gélules associent souvent la valériane, la passiflore et l'eschscholtzia, trois plantes connues pour leurs propriétés sédatives douces. Pour soutenir la digestion et la fonction hépatique, on trouve des comprimés combinant l'artichaut, le radis noir et le chardon-Marie, reconnus pour stimuler la sécrétion biliaire et protéger les cellules du foie. Les formules drainantes, destinées à l'élimination des toxines, associent fréquemment le pissenlit, le bouleau et la reine-des-prés, aux vertus diurétiques et dépuratives. De même, pour le confort articulaire, des extraits d'harpagophytum, de cassis et de reine-des-prés sont réunis dans des gélules anti-inflammatoires naturelles. Ces associations permettent aussi de renforcer l'immunité (échinacée, sureau noir, propolis), de combattre la fatigue (ginseng, rhodiola, ashwagandha), ou encore de favoriser la circulation veineuse (vigne rouge, marronnier d'Inde, hamamélis) (Cohen, 2014). Grâce à une concentration standardisée des extraits, les gélules et comprimés garantissent une posologie stable, une conservation facilitée et une meilleure tolérance digestive comparée à certaines formes liquides ou infusions. Toutefois, leur utilisation nécessite toujours le respect des précautions d'emploi, des contre-indications possibles et, idéalement, l'avis d'un professionnel de santé (Mills et Bone, 2013).

Voici quelques compléments alimentaires à base d'une association des plantes, ont un effet sur les infections urinaires :

V.1.1.1. Cys-control flash®

Cys-Control Flash est un complément alimentaire développé par Arkopharma (**Fig.37**), conçu pour agir rapidement dès les premiers signes de gêne urinaire. Sa formule associe de la canneberge titrée en proanthocyanidines (PACs), de l'hibiscus et des huiles essentielles (comme le *tea tree* et le thym) aux propriétés antibactériennes et anti-inflammatoires. Ces actifs permettent d'inhiber l'adhésion des bactéries aux parois de la vessie, d'apaiser l'inflammation et de renforcer les défenses naturelles. Il est généralement utilisé en cure courte de quelques jours pour soulager rapidement les gênes urinaires, et peut être complété par un traitement de fond en cas de récives (Arkopharma, 2023).



Figure 37 : Cys-control flash® (Arkopharma, 2023).

V.1.1.2. Cystinat®

Cystinat est un complément naturel élaboré par les laboratoires Lehning (**Fig.38**). Il repose sur une formule homéopathique associant plusieurs plantes traditionnellement utilisées contre les infections urinaires telles que la busserole (uva-ursi), la bruyère et la solidage. Ces extraits végétaux sont reconnus pour leurs propriétés antiseptiques, anti-inflammatoires et apaisantes. Cystinat est souvent conseillé en prévention ou en traitement de soutien des cystites simples. Son approche douce permet une utilisation sans effets secondaires notables, bien qu'il reste important de consulter un professionnel de santé en cas de symptômes persistants ou sévères (Boiron ,2022).



Figure 38 : Cystinat® (Rastogi ,2011).

V.1.2. Associations de plantes sous forme d'extraits aqueux

Les associations de plantes sous forme d'extraits aqueux, également appelées tisanes, décoctions ou infusions composées, sont des préparations traditionnelles qui utilisent l'eau comme solvant pour extraire les principes actifs hydrosolubles des végétaux. Ces formes sont particulièrement appréciées pour leur action douce, naturelle et bien tolérée, et permettent d'associer plusieurs plantes aux propriétés complémentaires pour répondre à des troubles variés de manière globale. Les extraits aqueux peuvent être préparés à chaud (infusion ou décoction) ou à froid (macération), selon les parties de plantes utilisées (fleurs, feuilles, racines, écorces) (Bilia *et al.*, 2014).

Par exemple, dans les troubles urinaires, une tisane combinant bruyère, orthosiphon et reine-des-prés permet d'exploiter leurs vertus diurétiques, anti-inflammatoires et antiseptiques. Pour les troubles digestifs, une infusion de camomille, menthe poivrée et fenouil calme les spasmes, facilite la digestion et réduit les ballonnements. Dans les cas d'anxiété ou d'insomnie, une association de tilleul, mélisse et passiflore offre un effet apaisant naturel sans accoutumance. Ces mélanges sont souvent utilisés en cures de plusieurs jours, parfois plusieurs semaines, en fonction de l'effet recherché. L'extrait aqueux permet aussi une hydratation importante, ce qui est bénéfique dans les cas de drainage ou de soutien des fonctions d'élimination (Tian *et al.*, 2011).

Cependant, pour garantir l'efficacité et la sécurité de ces associations, il est important de bien connaître les plantes sélectionnées, leurs doses, leurs contre-indications et leurs interactions éventuelles. La préparation doit également respecter des temps d'infusion et des proportions précises afin d'assurer une bonne extraction des actifs (EMA, 2022).

V.1.2.1. Confort urinaire Super Diet

Le complément alimentaire Confort Urinaire de Super Diet est formulé à base de plantes reconnues pour leur action bénéfique sur les voies urinaires (**Fig.39**). Il contient souvent de la bruyère, de la canneberge (ou cranberry), de l'hibiscus et du boulot. Ces plantes sont traditionnellement utilisées pour favoriser l'élimination urinaire, limiter l'inconfort et soutenir le bon fonctionnement du système urinaire. Grâce à leur effet diurétique et antiseptique, ces ingrédients aident à nettoyer les voies urinaires en douceur. Ce produit est recommandé en prévention ou en accompagnement d'une hygiène de vie adaptée, notamment en cas de gênes urinaires passagères (Zhang *et al.*, 2012).



Figure 39 : Confort urinaire (Super Diet ,2023).

Conclusion

Conclusion

L'étude des infections urinaires révèle une pathologie à la fois fréquente et complexe, dont la prise en charge est de plus en plus confrontée au défi de l'antibiorésistance. La compréhension des mécanismes d'infection, des germes en cause et des facteurs favorisant leur apparition est essentielle pour une prévention et un traitement efficaces. L'épidémiologie, tant mondiale que nationale, souligne l'ampleur du phénomène et la nécessité de stratégies thérapeutiques adaptées.

Face aux limites de l'antibiothérapie conventionnelle, la phytothérapie émerge comme une alternative prometteuse. Riche de plusieurs millénaires de pratiques traditionnelles et soutenue par des preuves scientifiques croissantes, elle offre des perspectives intéressantes, notamment grâce à certaines plantes possédant des propriétés antibactériennes et anti-inflammatoires.

Les résultats de ce travail confirment l'importance des plantes médicinales dans la prise en charge traditionnelle des infections urinaires. Il a permis d'identifier plusieurs espèces végétales ayant des usages thérapeutiques dans l'infection urinaire, notamment la busserole, la bruyère, le thym ou encore le persil. Ces plantes possèdent des propriétés diurétiques, antiseptiques et anti-inflammatoires qui justifient leur emploi empirique, comme l'ont également soutenu plusieurs études scientifiques contemporaines.

Toutefois, si l'intérêt thérapeutique de ces espèces est indéniable, il est nécessaire de compléter ces observations empiriques par des études pharmacologiques approfondies, afin de valider leur efficacité, d'identifier les principes actifs responsables, et d'en garantir l'innocuité. Par ailleurs, l'intégration de la phytothérapie dans le système de santé moderne suppose une réglementation rigoureuse, une standardisation des extraits, et une formation des professionnels de santé sur ces pratiques.

Enfin, cette étude met en lumière le potentiel considérable de phytothérapie dans le traitement des infections urinaires. Elle ouvre des perspectives prometteuses pour la recherche et pour la valorisation durable de la biodiversité végétale à des fins médicinales, dans un contexte mondial où les résistances antibiotiques ne cessent de croître.

Références bibliographiques

A

Abdessemed, S. (2013). Examen cytot bactériologique des urines (ECBU). INFSPM de Batna, Option MRX-ISP, 2^e année.

Akpabie, A., et Prieur, B. (2001). Germes urinaires et leur sensibilité aux antibiotiques en gériatrie. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 31(7–8), 461–467. [https://doi.org/10.1016/S0399-077X\(01\)00189-7](https://doi.org/10.1016/S0399-077X(01)00189-7)

Arabska, M., Girardin, M. L., Long, L., Grillon, A., et Zaloszyk, A. (2022). Profils de résistance des germes responsables d'infections urinaires fébriles de l'enfant et protocoles d'antibiothérapie probabiliste : Une étude épidémiologique au CHRU de Strasbourg et CH de Saverne sur 2019–2020. *Néphrologie & Thérapeutique*, 18(2), 129–135. <https://doi.org/10.1016/j.nephro.2021.11.003>

Ashcroft, J. (2023, 15 juin). 12 tasty herbs and greens to substitute for parsley. The Ashcroft Family Table. Consulté sur : <https://www.ashcroftfamilytable.com/substitute>

B

Babulka, P. (2007). Plantes médicinales du traitement des pathologies rhumatismales : de la médecine traditionnelle à la phytothérapie moderne. *Phytothérapie*.

Barnes, J., Anderson, L. A., et Phillipson, J. D. (2007). *Herbal medicines* (3rd ed.). Pharmaceutical Press.

Bayan, L., Koulivand, P. H., et Gorji, A. (2020). The antimicrobial and antidiabetic effects of garlic and its constituents: A comprehensive review of the literature. *Food Research International*, 132, Article 109053. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109053>

Beloued, A. (2005). *Plantes médicinales d'Algérie* (6^e éd., N° 4276). Office des Publications Universitaires.

Benabdelkrim, K. H., et Bouazza Abid, L. (2017). Contribution à l'étude de quelques bactéries responsables d'infection urinaire (Application de l'extrait de *Terfezia clavaryi*) [Mémoire de master, Université de Tlemcen]. Université de Tlemcen.

- Bergogne-Bérézin, E. (2006). Antibiothérapie des infections urinaires basses: bases cliniques, microbiologiques et pharmacologiques. *Antibiotiques*, 8(1), 51–62. <https://doi.org/10.1016/j.antibio.2006.01.007>
- Boumediou, A. et Addoun, S. (28 mai 2017). *Étude ethnobotanique sur l'usage des plantes toxiques en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen (Algérie)* [Mémoire de fin d'études, Université Abou Bakr Belkaïd – Tlemcen]. 67 pages.
- Bezrir, H., Gourari, A., et Benamor, L. (2021). Les médicaments à base de plantes. Université Constantine 3, Faculté de Médecine.
- Bidet, P., Bonacorsi, S., et Bingen, E. (2012). Facteurs de pathogénicité et physiopathologie des *Escherichia coli* extra-intestinaux. *Archives de pédiatrie*.
- Bidet, P., Bonarcorsi, S., et Bingen, E. (2012). Facteurs de pathogénicité et physiopathologie des *Escherichia coli* extra-intestinaux. *Archives de pédiatrie*.
- Binns, S. E., Arnason, J. T., et Baum, B. R. (2002). Phytochemical variation within populations of *Echinacea angustifolia* (Asteraceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 30(9), 837–854.
- Blumberg, J. B., Camesano, T. A., Cassidy, A., Kris-Etherton, P., Howell, A., Manach, C., et Neto, C. C. (2013). Cranberries and their bioactive constituents in human health. *Advances in Nutrition*, 4(6), 618–632. <https://doi.org/10.3945/an.113.004473>
- Botineau M. 2010. Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs, pp. 63–70.
- Bouabdelli, Salah Eddine. (2020). Screening phytochimique, analyse chromatographique et activité anti-oxydante de l'ortie (*Urtica dioica* L.).
- Boudjraiou, D., et Youcefi, R. (2024, juin). Les infections urinaires (origines et traitements) [Mémoire de master, Centre universitaire Abdel Hafid Boussouf – Mila]. DSpace, Centre universitaire Abdel Hafid Boussouf de Mila. <http://dspace.centre-univ-mila.dz/jspui/handle/123456789/3885>

Bouhaous, L. (2022). Étude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de quelques plantes utilisées contre le cancer dans la phytothérapie traditionnelle en Algérie.

C

Calixto, J. B. (2000). Efficacy, safety, quality control, marketing and regulatory guidelines for herbal medicines (phytotherapeutic agents). *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 33(2), 179–189. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2000000200001>

Candaïs, C. (2019). Le retour à la nature avec la cueillette de plantes sauvages alimentaires : bienfaits ou dangers [Thèse de doctorat, Université de Nantes].

Caron, F. (2003). Physiopathologie des infections urinaires nosocomiales. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 33(8), 438–446. [https://doi.org/10.1016/S0399-077X\(03\)00260-6](https://doi.org/10.1016/S0399-077X(03)00260-6)

Caron, F. (2017). Antibiothérapie des infections urinaires et résistances bactériennes : vers de nouvelles stratégies ? *Médecine et Maladies Infectieuses*, 47(1), 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.medmal.2016.10.005>

Cherkoud, R., et Fathi, R. (2017). Antibiotiques intestinaux responsables d'infections urinaires [Mémoire de maîtrise en hygiène et santé hospitalière, Université des Frères Mentouri – Constantine]

Chevallier, A. (2016). Les plantes médicinales. Larousse

Chevallier, A. (2016). Les plantes médicinales. Larousse.

Chikh Benchaib, B., et Bettoui, H. (2020). Évaluation des composés chimiques par une étude phytochimique et activité antioxydante de l'huile essentielle d'*Urtica dioica* (Ortie dioïque) [Mémoire de master, Université de Témouchent]. Dspace Université de Témouchent. <http://dspace.univ-temouchent.edu.dz>

Chtourou, S., & Zayet, M. (2024). Particularités cliniques et thérapeutiques de l'infection urinaire chez le sujet âgé / Clinical and therapeutic specificities of urinary tract infection in the elderly.

Clément, R. (2005). Aux racines de la phytothérapie : entre tradition et modernité (1ère partie). *À Législation*, 4, 171–175

Clément, R. (2005). Aux racines de la phytothérapie : entre tradition et modernité (1ère partie). *À Législation*, 4, 171–175.

Cohen, P. A. (2014). Hazards of plant-based dietary supplements in pill form. *JAMA Internal Medicine*, 174(6), 1030–1031. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2014.133>

Colin, L. (2016). L’ail et son intérêt en phytothérapie. In *Les plantes médicinales dans la pratique* (pp. 17–26, 49–66).

Côté, J., Caillet, S., Doyon, G., Dussault, D., Sylvain, J. F., et Lacroix, M. (2010). Antimicrobial effect of cranberry juice and extracts. *Food Control*, 21(6), 751–756. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.11.005>

Cudennec, T., et Teillet, L. (2005, juillet). Dénutrition protéino-énergétique et personne âgée à domicile [Rapport, Hôpital Sainte-Périne, Paris].

D

Dieye, P. I., et Sarr, S. O. (2021). Lutte contre la COVID-19 : la phytothérapie africaine au secours de la médecine moderne en panne. *Afrique Science*.

Djafer, K. A., et Klier, H. (2019). Contribution à l’étude bactériologique des infections urinaires au niveau du laboratoire d’analyses médicales SAYAH, Bouira [Mémoire de master, Université Akli Mohand Oulhadj – Bouira, Faculté des sciences de la nature et de la vie, Département de biologie].

Djalila, B., et Rania, Y. (2024). Les Infections urinaires (origines et traitements) [Mémoire de master, Centre Universitaire de Mila]. Dspace Mila. <http://dspace.centre-univ-mila.dz>

Dodo, M., Ratrimoharilala, F. N., Ramilitiana, B., Razafindrakoto, C., Rakotoarisoa, N. A., Randriamanantsoa, L. N., et Randriamarotia, H. W. F. (2024). Urinary tract infections in chronic kidney disease in Nephrology unit, University Hospital Center of Befelatanana, Antananarivo. *La Tunisie Médicale*, 102(8), 472–477.

Domart, A., et Bourneuf, J. (1989). Nouveau Larousse médical (Médecine) (pp. 1064–1066). Éditions Larousse.

E

EMA (European Medicines Agency). (2013). Assessment report on *Thymus vulgaris* L. and *Thymus zygis* L., herba.

Ernst, E. (2005). The efficacy of herbal preparations in capsule form: A review. *British Journal of Clinical Pharmacology*.

ESCOP (European Scientific Cooperative on Phytotherapy). (2003). ESCOP monographs: The scientific foundation for herbal medicinal products.

European Medicines Agency (EMA). (2017). Assessment report on *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., folium. EMA/HMPC/278082/2016. <https://www.ema.europa.eu>

F

Falch, B., Eltbogen, R., et Meier, B. (2013). La phytothérapie – la base bien documentée de la médecine classique. *Bulletin des médecins suisses*, 94(30), 1097–1100.

Farahani, H. A., Karimian, D., et Maroufi, K. (2012). Effect of vitamin E on seedling growth in parsley (*Petroselinum sativum* L.). *African Journal of Microbiology Research*, 6(30), 5934–5939.

Fares, M., Ziadi, A., Youssef, N., & Bellahcene, M. (2024). Recherche des germes bactériens responsables des infections urinaires au niveau de l'hôpital Dr. Benzerdjeb – Ain Témouchent.

Fédération Française d'Urologie (FFU). (2020). Recommandations sur les solutions phytothérapeutiques dans les cystites récidivantes.

Fougère, B., Gaillat, J., François, P., et al. (2012). Suivi des recommandations dans l'infection urinaire: étude transversale multicentrique chez le sujet âgé hospitalisé de plus de 75 ans. *Gériatrie et Psychologie Neuropsychiatrie du Vieillissement*, 10(4), 435–441.

Fournier, P. (1947). Dictionnaire des plantes médicinales et vénéneuses de France. Éditions Lechevalier.

Foxman, B. (2014). Epidemiology of urinary tract infections: Incidence, morbidity, and economic costs. *Disease-a-Month*, 60(2), 45–52.
<https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2013.09.008>

G

Goetz, P. (2020). Actualités en phytothérapie. *Phytothérapie*.

Grant, P., et Wijdicks, E. F. (2004). Cranberry juice and warfarin: When bad publicity trumps good science. *Lancet*, 364(9440), 1653–1654.

Grauso, L., De Falco, B., Lanzotti, V., et Motti, R. (2020). Stinging nettle, *Urtica dioica* L.: Botanical, phytochemical and pharmacological overview. *Phytochemistry Reviews*.

H

Heywood, V. H. (1993). Flowering plants of the world. Oxford University Press.

Horvilleur, A. (2013). Guide familial de l'homéopathie (Collection famille/santé). Hachette Pratique.

Howell, A. B. (2005). Cranberry proanthocyanidins and urinary tract infection prevention. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*.

Howell, A. B., Reed, J. D., Krueger, C. G., Winterbottom, R., Cunningham, D. G., et Leahy, M. (2005). A-type cranberry proanthocyanidins and uropathogenic bacterial anti-adhesion activity. *Phytochemistry*, 66(18), 2281–2291.

Hudson, J. B. (2011). Herbal therapeutics and integrative medicine (4th ed.). Health & Wellness Publishers

J

Jack, M. (2022). A comprehensive review of the health benefits and pharmacological effects of garlic (*Allium sativum*): A therapeutic and nutritional powerhouse. *Journal of Medicinal Plants Research*, 40(7), 289–303.

Jepson, R. G., et Craig, J. C. (2008). Cranberries for preventing urinary tract infections. Cochrane Database of Systematic Reviews (1).

Jepson, R. G., Williams, G., et Craig, J. C. (2012). Cranberries for preventing urinary tract infections. Cochrane Database of Systematic Reviews.

L

Lechheub, L., et Bendagha, Y. (2016). Les infections urinaires (Mémoire de Master, Université de Constantine 1, Faculté des sciences de la nature et de la vie), pp. 41.

M

Mansour, S. (2015). Évaluation de l'effet anti-inflammatoire de trois plantes médicinales : *Artemisia absinthium* L., *Artemisia herba alba* Asso et *Hypericum scarboides* – Étude in vivo [Thèse de doctorat, Université Mohamed Boudiaf d'Oran]. 19 p.

McKay, D. L., et Blumberg, J. B. (2007). Cranberries (*Vaccinium macrocarpon*) and cardiovascular disease risk factors. *Nutrition Reviews*, 65(11), 490–502.

Mills, S., et Bone, K. (2013). *The essential guide to herbal safety*. Elsevier.

Minker, C. (2012). Ail et autres alliées : Un concentré de bienfaits pour votre santé, votre beauté et votre jardin. Éditions Eyrolles, pp. 157–158.

Młynarczyk, K., Walkowiak-Tomczak, D., et Satora, P. (2018). Bioactive properties of *Sambucus nigra* L. as a functional Ingredient for food and pharmaceutical industry. *Journal of Functional Foods*, 40, 377–390. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.11.025>

Moutsie. (2008). L'ortie, une amie qui vous veut du bien. L'Encyclopédie d'Utovie. Éditions d'Utovie.

Mylavarapu, R. S., et Zinati, G. M. (2009). Improvement of soil properties using compost for optimum parsley production in sandy soils. *Scientia Horticulturae*, 120(3), 426–430.

O

Organisation mondiale de la Santé. (2020). Infections urinaires : impact mondial et stratégies de prévention. OMS.

P

Petropoulos, S. A., Daferera, D., Polissiou, M. G., et Passam, H. C. (2008). The effect of water deficit stress on the growth, yield and composition of essential oils of parsley. *Scientia Horticulturae*, 115(4), 393–397.

Q

Quézel, P., et Santa, S. (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (No. 581.965 Q8.

R

Rahma, W., et Laifaoui, A. (2024). Sécurité et assurance qualité des compléments alimentaires à base de plantes [Mémoire de master, Université Constantine 3]. Génie des Procédés.

Rahman, K. (2021). Garlic and its therapeutic properties: An update. *Phytotherapy Research*, 35(9), 2670–2682. <https://doi.org/10.1002/ptr.6970>

Rasoanaivo, P., Wright, C. W., Willcox, M. L., et Gilbert, B. (2011). Synergy in traditional medicine and phytomedicine: Potential for the development of new therapeutics. *Phytomedicine*, 18(5), 350–356. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2010.10.012>

Rastogi, S., Pandey, M. M., et Rawat, A. K. S. (2011). Herbs used for urinary disorders in traditional medicine. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(2), 161–168.

Reinhard, M., Stahlhut, S. G., Christensen, A. M., et Nørskov-Lauritsen, N. (2014). D-mannose vs. placebo in treatment of acute urinary tract infections. *World Journal of Urology*, 32(1), 79–84. <https://doi.org/10.1007/s00345-013-1091-6>

,Rininger ,J. A., Kickner S., Chigurupati, P., McLean, A., Franck, Z. (2000).Immunopharmacological activity of Echinacea preparations following)

simulated digestion on murine macrophages and human peripheral blood .510–503 ,)4(mononuclear cells. Journal of Leukocyte Biology, 68

S

Samah, C., Amina, B., Dalila, Z., et Miloud, B. (2022). Recherche des germes bactériens responsables des infections urinaires à l'hôpital Dr. Benzerdjeb – Ain Témouchent [Mémoire de master, Université de Témouchent]. Dspace Université de Témouchent. <http://dspace.univ-temouchent.edu.dz>

Sasi, M., Kumar, S., Kumar, M., Thapa, S., Prajapati, U., Tak, Y., et al. (2021). vcGarlic (*Allium sativum* L.) bioactives and Its role in alleviating oral pathologies. Antioxidants, 10(11), 1847.

Selihi, Z., Berraho, M., El Achhab, Y., et Nejari, C. (2015). Phytothérapie et complications dégénératives du diabète de type 2 : quelle relation ? Médecine

Seliya, M., et Kothiyal, P. (2014). *Urtica dioica* (stinging nettle): A review of its chemical, pharmacological, toxicological and ethnomedical properties. International Journal of Pharmacy, 4, 270–277.

Silva, A., Martins, F., Matos, C., et Pereira, J. (2019). Combined plant extracts in phytotherapy: Interactions and efficacy. Journal of Ethnopharmacology, 235, 292–300.

Strack, D. (1997). Phenolic metabolism. In Dey, P. M., et Harborne, J. B. (Eds.), Plant Biochemistry (pp. 387–416). Academic Press.

T

Terris, M. K., Issa, M. M., Tacker, J. R., et Bingham, J. B. (2001). Dietary supplementation with cranberry concentrate tablets may increase the risk of nephrolithiasis. Urology, 57(1), 26–29.

Tisserand, R., et Young, R. (2014). Essential oil safety: A guide for health care professionals (2nd ed.). Elsevier Health Sciences.

Topsanté. (2018). Définition des plantes médicinales. Top Santé. <https://www.topsante.com/medecines-douces/phytotherapie/la-phytotherapie-histoire-etusage-246937>

Torabian, G., Valtchev, P., Adil, Q., & Dehghan, F. (2019). Anti-influenza activity of elderberry (*Sambucus nigra*) and its modulation of inflammatory cytokines during infection. *Journal of Functional Foods*, 54, 353–360. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.01.031>

Toutou Sissoko M. (2006). Mémoire de fin d'étude, Les infections urinaires à Bamako aspects épidémiologique, bactériologique et clinique. Université de Bamako, Bamako.

Trivalle, C. (2004). Antibiothérapie et personnes âgées. Dans *Antibiotiques*. Masson.

U

Uehling, D. T., Hopkins, W. J., Balish, E., et Levenson G. (2004). Vaginal mucosal immunization for recurrent urinary tract infection: Phase II clinical trial. *The Journal of Urology*, 172(3), 1054–1058. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000136212.66053.44>

W

Wagner, H. (2011). Synergistic effects of phytochemicals in herbal mixtures. *Planta Medica*.

Wichtl, M., et Anton, R. (2003). *Plantes thérapeutiques, tradition, pratique officinale, science et thérapeutique* (2e éd., pp. 382–386). EMInter / Tec & Doc éditions.

Y

Ya Bi Foua, A. R. (2006). Profil antibiotypique des bactéries responsables d'infection urinaire communautaire [Thèse de doctorat en pharmacie, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto–Stomatologie, Université de Bamako].

Z

Zakay-Rones, Z., et al. (2004). Étude clinique sur l'efficacité de l'extrait de sureau noir dans le traitement de la grippe.

Zakay-Rones, Z., Varsano, N., Zlotnik, M., Manor, O., Regev, L., Schlesinger, M., et Mumcuoglu, M. (2004). Inhibition of several strains of influenza virus in vitro and reduction of symptoms by an elderberry extract (*Sambucus nigra* L.) during an outbreak of influenza B Panama. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 10(2), 207–210.

Zhar, R. (2010). The therapeutic properties of garlic: A review of its health-promoting properties and uses in modern medicine. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8), 12–22.

Zuo, Y., Zhang, K., Lin, Y., et Liu, D. (2022). Phenolic composition and antioxidant activity of cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) products. *Food Chemistry*, 373, 131–138.