



**UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM**

**N°D'ordre: D...../2014**

**THESE**

**Présentée à la**

**FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE  
DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCÉDES  
Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Environnement et de la Valorisation**

Pour l'obtention du grade de

**DOCTEUR EN SCIENCES  
Option : Santé et Environnement**

**Par**

**BOUAMOUD FATMA épouse BOUABDELLI**

---

**Etude des paramètres biochimiques et corrélation avec la  
lithiase urinaire**

---

Soutenu le 24/06/ 2014 devant la commission d'examen

Président du jury : DJELLOUL AbdelKader Professeur

Université de Mostaganem

Examineurs :

KAID-OMAR Zohra

Professeur

Université de Sidi-Bel-Abès

KACEM Brahim

MCA

Université de Mostaganem

MERINE Houaria

MCA

Université de Sidi-Bel-Abès

Rapporteur

Ahmed ADDOU

Professeur

Université de Mostaganem

## Liste des photos

<b>Photo 01:</b> Les calculs expulsés par des patient lithiasiques par prise des tisanes composées d'une association de plusieurs plantes.....	19
<b>Photo02:</b> <i>Allium sativum</i> .....	36
<b>Photo03:</b> <i>Ajuga iva L</i> .....	38
<b>Photo04:</b> <i>Artemisia campestris</i> .....	39
<b>Photo05:</b> <i>Erica multiflora L</i> ou <i>Calluna vulgaris</i> .....	40
<b>Photo06:</b> <i>Citrus aurantium</i> .....	41
<b>Photo07:</b> <i>Cotula cinerea L</i> .....	42
<b>Photo08:</b> <i>Foeniculum vulgare</i> .....	43
<b>Photo09:</b> <u><i>Globularia alypum</i></u> .....	44
<b>Photo10:</b> <u><i>Juniperus phoenicea</i></u> .....	45
<b>Photo11:</b> <i>Lavandula officinalis L</i> .....	46
<b>Photo12:</b> <i>Mentha viridis</i> .....	47
<b>Photo13:</b> <i>Olea europeae</i> .....	48
<b>Photo14:</b> <i>Mespilus germanica</i> .....	49
<b>Photo15:</b> <i>Myrtus communis</i> .....	50
<b>Photo16:</b> <i>Pistacia lentiscus</i> .....	51
<b>Photo17:</b> <i>Pallenis spinosa</i> .....	52
<b>Photo18:</b> <i>Rhamnus alaternus</i> .....	53
<b>Photo19:</b> <i>Thymus vulgaris</i> .....	54
<b>Photo20:</b> <i>Teucrium polium</i> .....	55
<b>Photo21:</b> <i>Trachyspermum ammi</i> .....	56

<b>Photo22:</b> <i>Zingiber officinale</i> .....	57
<b>Photo 23:</b> <i>Zygophyllum album</i> .....	58
<b>Photo 24 :</b> Antibiogramme (détermination CMB).....	63
<b>Photo 25 :</b> Ecoli dans le milieu BGA .....	83
<b>Photo 26:</b> Pseudomonas dans le GN.....	83
<b>Photo 27:</b> Staphylococcus dans le Chapmen .....	83
<b>Photo 28:</b> Proteus dans le BGA.....	64
<b>Photo29; 30;31 et 32:</b> L'effet des extraits aqueux de 4plantes sur les 4souches bactériennes.....	84
<b>Photo33; 34; 35 et 36:</b> L'effet de l'extrait méthanoïque d' <i>Ajuga</i> sur les 4souches bactériennes.....	85
<b>Photo37;38;39 et40:</b> L'effet de l'extrait méthanoïque de <i>Lavandula</i> sur les 4souches bactériennes.....	86
<b>Photo41; 42; 43 et 44:</b> L'effet de l'extrait méthanoïque de <i>Mentha</i> sur les 4souches bactériennes.....	87
<b>Photo45; 46; 47 et 48:</b> L'effet de l'extrait méthanoïque de <i>Thymus</i> sur les 4souches bactériennes.....	88
<b>Photo49; 50; 51 et 52:</b> l'effet des extraits macéré dans le vinaigre sur les 4souches bactériennes.....	89
<b>Photo53; 54; 55 et 56.</b> L'effet des antibiotiques sur les 4souches bactériennes.....	90
<b>Photo 57 :</b> Effet bactéricide des extraits de 4 plantes sur <i>Pseudomonas et E.coli</i> .....	93
<b>Photo58 :</b> Effet bactéricide des extraits de 4plantes sur <i>Staphylococcus et Proteus</i> .....	94
<b>Photo 59 ; 60; 61 et 62:</b> Résultats de la phytochimie de 4 plantes.....	95
<b>Photo 63 :</b> CCM après visualisation sous UV à 366 nm ; 01 <i>lavandula officinalis</i> et <i>Ajuga</i> ..	96
<b>Photo 64:</b> CCM après pulvérisation avec une solution méthnolique de DPPH à 2 mg/ml ( <i>lavandula officinalis</i> et <i>Ajuga</i> .....	97

<b>Photo 65</b> : Les cristaux et agrégats de la struvite sans inhibiteurs à pH =8.....	112
<b>Photo 66</b> : les différents types de faciès en absence et en présence des extraits des plantes.	117
<b>Photo 67</b> : l'effet des extraits de certaines plantes sur les cristaux de la struvite.....	118
<b>Photo 68</b> : le taux d'inhibition des cristaux obtenus lors de la cristallisation de la struvite en présence des 22 plantes selon différente méthode d'extraction.....	119
<b>Photo 69</b> : l'effet des extraits sur les agrégats obtenus lors de la cristallisation de la struvite en présence des 22 plantes selon différente méthode d'extraction.....	120
<b>Photo70</b> . La morphologie des agrégats de la struvite avec les extraits des plantes.....	121
<b>Photo71</b> : l'effet des extraits sur le volume global des cristaux et agrégats.....	122
<b>Photo72</b> : effet des extraits des plantes sur agrégation.....	126
<b>Photo73</b> : Effet de l' <i>Ajuga</i> infusé 6.25g/l sur la cristallisation de la struvite.....	137
<b>Photo 74</b> : Effet de l' <i>Ajuga</i> infusé 50g/l sur la cristallisation de la struvite. ....	137
<b>Photo 75</b> : Effet de l' <i>Ajuga</i> décocté à 6.25g/l sur la cristallisation de la struvite.....	140
<b>Photo 76</b> : Effet de l' <i>Ajuga</i> décocté à 50g/l sur la cristallisation de la struvite.....	140
<b>Photo 77</b> : Effet de l' <i>Ajuga</i> extraction S/reflux A=100% et B=2% sur la cristallisation de la struvite .....	143
<b>Photo 78</b> : Effet d' <i>Erica</i> infusé ;A =50g/l et B= 6.25 sur la cristallisation de la struvite...	146
<b>Photo 79</b> : Effet de l' <i>Erica</i> décocté 6.25g/l 50g/l sur la cristallisation de la struvite.....	148
<b>Photo 80</b> : Effet d' <i>Erica</i> (extraction s/reflux100% ; 40%; 10%; 2% sur la cristallisation de struvite.....	151
<b>Photo 81</b> : les différents types de cristaux (faciès) de struvite obtenus en présence MgCl <sub>2</sub> , NaCl, NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub> et Mg SO <sub>4</sub> à 37°C et pH=8.....	157
<b>Photo 82</b> : Les agrégats de struvite obtenus en présence de 2.5g de MgCl <sub>2</sub> et 2.5g NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub> .....	157

## Liste des figures

<b>Fig. 01.</b> Carte géographique des 7 sites étudiés de la région Ouest et sud Ouest de L'Algérie.	9
<b>Fig. 02 :</b> les espèces par famille recensées et utilisées dans les régions Ouest et Sud -Ouest de l'Algérie.....	11
<b>Fig. 03 :</b> Proportions des différents organes de plantes utilisés pour soigner les maladies.....	11
<b>Fig.04:</b> la proportion des recettes utilisées selon les pathologies rencontrées.....	12
<b>Fig.05:</b> proportion des espèces toxiques .....	13
<b>Fig 06:</b> Recettes des modes d'utilisation des drogues végétales.....	14
<b>Fig. 07:</b> le pourcentage des recettes utilisées selon le mode d'utilisation.....	15
<b>Fig 08:</b> les recettes utilisées par les lithiasiques.....	16
<b>Fig 09 :</b> Les espèces par famille recensées et utilisées dans les maladies de l'appareil urinaire dans la région Ouest et Sud -Ouest de l'Algérie.....	17
<b>Fig10.</b> Mode de préparation des recettes pour la lithiase urinaire.....	20
<b>Fig 11 :</b> mode d'administration des recettes utilisées pour la lithiase urinaire.....	21
<b>Fig 12:</b> les parties utilisées des plantes utilisées pour la lithiase urinaire.....	21
<b>Fig13:</b> proportion des espèces toxiques.....	22
<b>Fig.14:</b> Mécanisme de la lithogénèse au cours des infections à germes uréasiques.....	29
<b>Fig 15:</b> La détermination de la CMI par macro dilution en tube.....	62
<b>Fig16:</b> Sensibilité antimicrobienne $\geq 15$ mm des trois souches en fonction du type d'extraction.....	66
<b>Fig 17 :</b> L'effet inhibiteur des extraits de 4 plantes sur les espèces pathogènes.....	91
<b>Fig 17.</b> Evolution de la taille moyenne en $\mu\text{m}$ des cristaux et des agrégats de struvite en fonction de temps.....	114
<b>Fig 18 :</b> Le taux d'inhibition des agrégats en présence des extraits décoctés de 22 plantes	128
<b>Fig 19 :</b> Le taux d'inhibition des agrégats en présence des extraits décoctés de 22 plantes.	128

<b>Fig 20</b> : Effet de la concentration de l'infusé d' <i>Ajuga</i> sur la taille moyenne des cristaux + agrégats de la struvite à pH = 8.....	136
<b>Fig21</b> : Effet de la concentration du décocté d' <i>Ajuga sur</i> la taille moyenne des cristaux + agrégats de la struvite à pH = 8 .....	139
<b>Fig22</b> : Evolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats de la struvite en fonction du temps à pH = 8 en présence d'extrait s/reflux d' <i>Ajuga</i> .....	142
<b>Fig 23</b> : l'évolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats de la struvite en fonction du temps à pH = 8 en présence de l'infusée d' <i>Erica</i> .....	145
<b>Fig. 24</b> : Evolution de la taille moyenne des cristaux et des agrégats de struvite en présence du décocté d' <i>Erica</i> à pH=8.....	147
<b>Fig 25</b> : L'évolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats de struvite en présence et sans <i>Erica</i> (extrait) à pH=8.....	150
<b>Fig 26</b> : Le taux d'inhibition des deux plantes <i>Erica et Ajuga</i> selon deux méthodes d'extraction à concentration 50g/l, 25g/l, 12.5g/l et 6.25g/l .....	154
<b>Fig 27</b> : Le taux d'inhibition des deux plantes <i>Erica et Ajuga</i> selon deux méthodes d'extraction à concentration 50g/l, 25g/l, 12.5g/l et 6.25g/l.....	155

## Liste des spectres (IR)

<b>Spectre 01:</b> spectre de référence de phosphate magnésien (struvite).....	29
<b>Spectre02 :</b> spectre de référence de phosphate magnésien (struvite).....	115
<b>Spectre03 :</b> spectre de phosphate magnésien (struvite) en absence d'inhibiteur à pH =8....	115
<b>Spectre04 :</b> Spectre IRTF en présence d'extrait d' <i>Ajuga iva</i> à concentration 50mg/ml.....	130
<b>Spectre05:</b> Spectre IRTF en présence d'extrait de <i>Lavandula officinalis</i> à concentration 50mg/ml.....	131
<b>Spectre06:</b> Spectre IRTF en présence d'extrait de <i>Teucrium polium</i> à concentration 50mg/ml.....	132
<b>Spectre°07:</b> Spectre IRTF en présence d'extrait de <i>Thymus vulgaris</i> à concentration 50mg/ml.....	133
<b>Spectre 08:</b> Spectre IRTF en présence d'extrait de <i>Mentha viridis</i> à concentration .....	134
<b>Spectre 09:</b> Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence d'Ajuga infusé 6.25 g / l.....	137
<b>Spectre10:</b> Cristallisation de struvite à pH = 8 en présence d'Ajuga infusé 50g/l.....	138
<b>Spectre11:</b> Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence du décocté d'Ajuga à 6.25g/l.....	140
<b>Spectre12:</b> Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence du décocté d'Ajuga à 50 g/l.....	140
<b>Spectre13:</b> Cristallisation des phosphates à pH = 8 en présence d'extrait sous reflux d'Ajuga à 100 %.....	143
<b>Spectre 14:</b> Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence d'extrait sous reflux d'Ajuga 2 %.....	144
<b>Spectre 15:</b> Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence d'Erica infusé 50 g/l .....	146
<b>Spectre16:</b> Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence du décocté d'Erica A 25g/l.....	148
<b>Spectre17:</b> Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence du décocté d'Erica à 6.25 g/l .....	149
<b>Spectre18:</b> Cristallisation de la struvite à pH= 8 en présence du décocté d'Erica 50 g/l....	149

<b>Spectre N°19:</b> Cristallisation des phosphates à pH = 8 en présence d'Erica (extraction s/reflux 20%.....	152
<b>Spectre20:</b> Cristallisation des phosphates à pH = 8 en présence d'Erica (extraction s/reflux 40%.....	153
<b>Spectre N°21:</b> Cristallisation des phosphates à pH = 8 en présence d'Erica (extraction s/reflux100%.....	153
<b>Spectre N°22:</b> Cristallisation des phosphates à pH = 8 en présence d'Erica (extraction s/reflux10%.....	
<b>Spectre N°23:</b> Cristallisation des phosphates à pH = 8 en présence d'Erica (extraction s/reflux 2%.....	154

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Les espèces végétales utilisés dans les traitements du système urinaire (lithiase et infection).....	18
<b>Tableau 02</b> : fréquences des plantes citées par les patients qui ont expulsés leurs calculs.....	20
<b>Tableau 03</b> : Diagnostic clinique de l'infection urinaire haute et basse.....	27
<b>Tableau 04</b> : principaux micro-organismes uréolytiques .....	30
<b>Tableau 05</b> : Principales fréquences de vibrations de la struvite.....	32
<b>Tableau 06</b> : Activité antibactérienne des extractions aqueux des plantes étudiées.....	64
<b>Tableau 07</b> : Sensibilité des 4 souches bactérienne en fonction des modes d'extraction + représente une sensibilité $\geq 15\text{mm}$ .....	67
<b>Tableau 08</b> : l'effet des Antibiotiques sur les bactéries Gram <sup>-</sup> et Gram <sup>+</sup> .....	68
<b>Tableau 09</b> : Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) et Bactéricides (CMB) des décoctés des extraits des 22 plantes vis-à-vis de quatre souches de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Escherichia coli</i> <i>Staphylococcus aureu</i> et <i>Proteus mirabilis</i> (mg /ml). .....	69
<b>Tableau 10</b> : Rapport CMB/CMI.....	70
<b>Tableau 11</b> : Caractère bactéricide ou bactériostatique des décoctés sur les quatre bactéries..	71
<b>Tableau 12</b> : L'effet inhibiteur des extraits de 4 plantes (extraction aqueuse, extraction méthanolique et par le vinaigre) sur les espèces pathogènes.....	91
<b>Tableau 13</b> : Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) et Bactéricides (CMB) des extraits des 4 plantes vis-à-vis de quatre souches cliniques.....	92
<b>Tableau 14</b> : Rapport CMB/CMI.....	92
<b>Tableau 15</b> : Etude ethnobotanique des 22 plantes médicinales testées.....	101
<b>Tableau 16</b> : Screening préliminaire phytochimique des extraits des 22 plantes médicinale.	106
<b>Tableau 17</b> : Evolution de la taille en $\mu\text{m}$ des cristaux (Cris) et des agrégats (Agr) de struvite en fonction du temps (sans inhibiteur).....	113

<b>Tableau 18</b> : Taille des cristaux et des agrégats de struvite à pH = 8 en présence des extraits décoctés des 22 plantes.....	123
<b>Tableau 19</b> : Le taux d'inhibition(%) de la taille des cristaux et agrégats en présence des extraits décoctés des 22 plantes.....	127
<b>Tableau 20</b> : Taux d'inhibition(%) de la taille des cristaux et agrégats de la struvite selon quatre mode de préparation (infusion, macération, percolation et décoction.....	129
<b>Tableau 21</b> : principales fréquences des vibrations des bandes observées ( <i>Ajuga</i> ).....	130
<b>Tableau 22</b> : principales fréquences des vibrations des bandes observées ( <i>Lavandula</i> ).....	131
<b>Tableau 23</b> : principales fréquences des vibrations des bandes observées ( <i>Teucrium</i> ).....	132
<b>Tableau 24</b> : principales fréquences des vibrations des bandes observées( <i>Thymus</i> ).....	133
<b>Tableau 25</b> : principales fréquences des vibrations des bandes observées ( <i>Mentha</i> ).....	134
<b>Tableau N°26</b> : Taille moyenne (cristaux + agrégats) de la struvite en présence de l'infusé d' <i>Ajuga</i> à pH =8.....	136
<b>Tableau 27</b> : principales fréquences des vibrations des bandes observées d' <i>Ajuga</i> Infusé 50g/l.....	138
<b>Tableau 28</b> : Evolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats de la struvite en fonction du temps à pH = 8 en présence du décocté d' <i>Ajuga</i> .....	139
<b>Tableau 29</b> : Evolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats de la struvite en fonction du temps à pH = 8 en présence de l'extrait d' <i>Ajuga</i> .....	142
<b>Tableau 30</b> : L'évolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats du struvite en présence et sans l'infusé d' <i>Erica</i> à pH=8 .....	145
<b>Tableau 31</b> : Evolution de la taille moyenne des cristaux et agrégat de struvite en présence du décocté d' <i>Erica</i> à pH=8. ....	147
<b>Tableau N° 32</b> : L'évolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats de struvite en présence <i>Erica</i> (extrait) à pH=8.....	150

## Glossaire

**Adoucissant:** Qui adoucit les tissus irrités.

**Amaigrissants :** (pour les obèses)

**Analgésique:** Qui calme la douleur.

**Antalgique:** Qui calme la douleur.

**Anthelminthique:** Vermifuge.

**Antémétique:** Qui combat les vomissements.

**Antifongique:** Qui empêche le développement des mycoses.

**Anti lithiasique:** Qui s'oppose à la formation des calculs.

**Antiseptique:** Agent ayant un effet désinfectant qui tue les bactéries et qui empêche ainsi les inflammations.

**Antispasmodique:** Remède contre les spasmes (contractions involontaires d'un ou plusieurs muscles), crampes, convulsions, et les douleurs aiguës névralgiques ou autres.

**Antitussif:** Qui calme la toux.

**Apéritif:** Boisson ou remède qui stimule l'appétit.

**Astringent:** Agent qui a la propriété de resserrer légèrement la peau. On l'utilise la plupart du temps dans le cas de petites blessures. Il durcit légèrement la peau.

**Cardiotonique:** Qui augmente le tonus du muscle cardiaque, qui stimule et régularise les battements du cœur.

**Carminatif:** Qui favorise et provoque l'expulsion des gaz intestinaux.

**Cholagogue:** Médicament qui provoque et favorise l'évacuation de la bile vers l'intestin.

**Céphalique :** qui soulage les maux de tête

**Cholérétique:** Qui agit comme fluidifiant de la bile et augmente sa sécrétion par le foie.

**Cicatrisant:** Qui favorise la cicatrisation des plaies.

**Dépuratif:** Qui purifie l'organisme et le sang en les débarrassant des éléments toxiques et des déchets (par action sudorifique, diurétique ou laxative).

**Digestif:** Qui peut stimuler la digestion. Voir Stomachique.

**Diurétique:** Qui provoque une abondante sécrétion d'urine, et permet ainsi d'éliminer les chlorures, l'acide urique et d'autres substances toxiques pour l'organisme.

**Eczéma:** Maladie de la peau avec démangeaison et desquamation.

**Emétique:** Qui provoque et favorise le vomissement.

**Emménagogue:** Qui régularise ou provoque les règles.

**Emollient:** Qui prévient, diminue ou élimine les inflammations des tissus.

**Entérite:** Inflammation de l'intestin.

**Fébrifuge:** Qui combat la fièvre.

**Fortifiant:** Qui aide à reprendre des forces.

**Galactagogue :** qui favorise ou accroissent la sécrétion lactée chez les nourrices.

**Hémorroïdes:** Varices des veines du rectum et de l'anus.

**Hémostatique:** Qui arrête l'hémorragie.

**Hypertenseur:** Qui élève la pression sanguine dans les artères.

**Hypoglycémiant:** Qui fait diminuer le taux excessif de glucose dans le sang.

**Hypotenseur:** Qui fait baisser la pression sanguine dans les artères.

**Laxatif:** Purgatif léger. Qui agit en douceur sur le transit intestinal pour aider l'évacuation des selles.

**Purgatif:** Qui est très fortement laxatif.

**Sédatif:** qui modère l'activité fonctionnelle exagérée d'un organe ou d'un appareil en agissant sur le système nerveux.

**Somnifère:** Qui provoque le sommeil.

**Stomachique:** Qui facilite la digestion gastrique des aliments.

**Vermifuge:** Qui expulse les vers intestinaux.

**Vomitif:** Qui provoque le vomissement, afin de vider l'estomac.

**Vulnéraire:** Qui contribue à la guérison des plaies et contusions.

## REMERCIEMENTS

Je tiens à témoigner ma gratitude à Monsieur le Professeur **A. ADDOU** pour l'accueil qu'il m'a réservé dans son laboratoire: Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Environnement et de la Valorisation (STEVA) de l'Université de Mostaganem. Ce travail a été réalisé sous sa direction sans relâche et avec beaucoup de compétence et de qualité humaine. Ses connaissances et ses excellents conseils ont permis de mener à bien l'ensemble de mes recherches.

Je souhaite également exprimer ma gratitude au Professeur **F.ABDELMALEK** actuellement directrice de laboratoire STEVA. Elle m'a fait partager avec beaucoup de générosité sa passion de la recherche et de l'enseignement. Son écoute n'a d'égal que son dynamisme et son enthousiasme.

Je remercie vivement Mr **A.DJELLOUL**, Professeur à l'Université de Mostaganem. Il me fait l'honneur de présider ce jury de thèse.

Je remercie Mme **Z.KAID OMAR**, Professeur à l'Université de Sidi Belabès pour ses encouragements, son soutien et son esprit critique et avoir accepté de faire partie de ce jury.

J'accorde mes sincères remerciements à Monsieur **KACEM BRAHIM**, Maître de conférences à l'Université de Mostaganem, qui me fait l'honneur d'accepter de juger ce travail.

Je tiens à remercier profondément Mme **MERINE HOUARIA**, Maître de conférences à l'Université de Sidi Belabès, qui me fait l'honneur de juger ce travail.

Je ne saurai oublier Monsieur M<sup>r</sup>. KHELIFA, Madame K.KHELIFA et M<sup>me</sup> KHALLADI pour leur amitié. Merci pour tous les bons moments partagés ensemble.

J'adresse mes profonds remerciements aux Professeurs H BOUAMAMA et F.ATMANI pour leurs gentillesse et l'accueil qu'ils m'ont accordé pendant mon séjour au Maroc.

Un immense merci à Mme A.Baghdad, une amie très spéciale, pour sa gentillesse, pour sa patience, son aide dans la correction de cette thèse, et son soutien tout au long de ces années.

Mes remerciements s'adressent également à mes amies : Boukourt M, Abdelli Fatiha, Mme Chikh Haouaria, Rezzoug w, Mostari A, Kribi S, fadel Nouria, zoulikha, benhmimed A, Manel et D.Marouani.

Je remercie toutes les personnes avec qui j'ai partagé mes études et notamment ces années de thèse, à toute l'équipe du laboratoire STEVA, M<sup>me</sup> F.Abbassen, M<sup>elle</sup> L.Bendehmane, M<sup>me</sup> L.Baroudi, M<sup>me</sup> N.Messaoudi, M<sup>me</sup> Terkhi, M<sup>r</sup> A. Benhalima, M<sup>r</sup> S. A. Ziat, B.Bendriss, B Bekadour, M Mehel, S Abdelli, M Asnoun, N Saim, Farhet M et Ali.

A toute l'équipe du département de biologie sans oublier Chadli R, Nebbach S et à l'équipe de département de chimie.

Et enfin j'aimerais aussi remercier très amicalement H. Nefoussi pour son aide inestimable que dieu le protège.

Cette thèse doit beaucoup aux nombreuses personnes qui m'ont encouragé, soutenu et conforté au long de toutes ces années. Qu'elles trouvent dans ce travail l'expression de mes plus sincères remerciements.

Je remercie enfin toutes les personnes intéressées par mon travail, en espérant qu'elles puissent trouver dans mon rapport des explications utiles pour leurs propres travaux.

## **Dédicace**

*Je dédie ce modeste travail:*

*Aux êtres les plus chers du monde*

*Mon défunt père,*

*Ma défunte mère et*

*Mon défunt frère Ali*

*« Allah yerhhoum », implorant Dieu tout puissant de les accueillir en son vaste paradis, qu'ils reçoivent tout mon respect, mon amour et toute ma reconnaissance et ma gratitude pour leurs efforts et leurs sacrifices fournis pour ma réussite. Vos prières ont été pour moi un grand soutien.*

*À mon cher époux, pour son grand soutien tout au long de mes études. Notre couple a grandi en même temps que mes projets scientifiques. Merci d'avoir été toujours là pour moi.*

*À mes chers enfants: Rabab et son mari mansour, Imène, Romaiassa, Salaheddine et Safaa. J'espère que ma thèse sera pour vous une source de fierté, et qu'elle sera un exemple à suivre. Que Dieu vous gardent et vous protègent.*

*À mes chers frères: Elhadj khaled, Abdelkader, el Habib, Miloud.*

*À ma très chère sœur Djamila.*

*À mes belles sœurs.*

*À tous mes neveux et nièces surtout Zohra, Soumia, Maya, Rajaa, malak, Bochra, Sarah, Souhila, Hiba, Ali, Amine, Yassine, Mohamed et Aziz.*

*À tous les membres de ma belle- famille Bouabdelli.*

*A tous les membres de la famille Bouamoud, Bouabdelli, Ouahrani.*

*À mes meilleurs amis: M<sup>me</sup> Baghdad.A et M<sup>me</sup> Senouci. A.*

*À toutes les personnes chères à mon cœur. Qu'elles trouvent ici l'expression de toute ma gratitude et mon amour.*

## Abstract

Our ethnobotanical survey of medicinal flora character in the west and south-west region of Algeria, has allowed us to establish a floristic inventory of medicinal plants. Identification of 183 species, distributed in 56 families and 186 genera was made. 342 therapeutic uses practiced in these areas only 116 recipes (101 espèces) are used in the treatment of diseases of the urinary system.

The effect of extracts of 22 plants prepared by different extraction methods was established. The extracted vinegar gave a very active effect against four bacterial strains (*E. coli*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Proteus mirabilis*). Bioassays were established on these species in order to check the validity of the therapeutic indications received of this species *Lavandula*, *Mentha*, *Thymus* and *Ajuga* have been cited several times by users. The zones of inhibition ranging from 20mm to 50mm. The methanolic extracts of *Lavandula officinalis* an active effect against *E. coli* bacteria (inhibition zone = 28mm), *Proteus* (inhibition zone = 35mm), *Staphylococcus* (inhibition zone = 35mm), and no effect on the *Pseudomonas* bacteria. The determination of MIC on active extracts showed antibacterial activity levels vary the extract used (MIC ranges from 50 to 12.5 mg / ml). Lavender showed antioxidant activity by DPPH test. The phytochemical screening of the plant revealed the presence of tanins, alkaloids, flavonoids, sterols and triterpenes, no quinones.

Moreover, the classification by genre revealed that 22 plants have a antilithiasique interest.

The in vitro inhibitory effect of 22 plants on the crystallization phospho-magnesium ammonium at pH = 8 in artificial urine was demonstrated.

The results suggest that natural extracts may be an interesting alternative to conventional therapies in case of urinary tract infection. From this study we can conclude that the plants studied have a high biological antibacterial activity.

**Keywords:** *Lavandula officinalis*, crystallization phospho-magnesium ammonium, phytochemical screening, ethnobotanical study, urinary tract infection

## المخلص

إن الدراسة الميدانية في الغرب والجنوب الغربي للجزائر قد سمحت لنا بجمع أكبر قدر من المعلومات حول الاستخدامات العلاجية التي تمارس من قبل السكان المحليين. وأفادت الدراسة أن 183 نوع نباتي ينتمي إلى 56 عائلة نباتية مستعملة لكثير من الأمراض ويتفرع عنها 342 وصفاً علاجية. وتستخدم فقط 116 وصفات منها 101 نوع نباتي لعلاج أمراض الجهاز البولي. وأهم العائلات النباتية المستخدمة هي العائلة الشفوية والعائلة المركبة. وعلاوة على ذلك، كشف التصنيف حسب النوع أن 22 نوع من أنواع النباتات لهم تأثير في علاج الالتهابات و الحصوات الكلوية.

ومن أهم ماذكر النبات الصعتر و شندقورة نبات الخزامى والنعناع.

وقد قمنا باختبارات بيولوجية على هذه الأنواع من أجل التحقق من صحة البيانات الواردة العلاجية لكثير من الامراض.

ولقد أعطى المستخلص النباتي بالخل تأثير فعال جدا ضد سلالات بكتيرية أربعة ( *E. coli Pseudomonas* , *Staphylococcus* , *Proteus mirabilis* ) . مناطق تثبيط تتراوح بين 20 ملم إلى 50 ملم. ومستخلص الخزامة كان له تأثير فعال ضد البكتيريا *E. coli* ( منطقة تثبيط = 28 ملم ) ، *Proteus* ( منطقة تثبيط = 35 ملم ) ، *Staphylococcus* ( منطقة تثبيط = 35 ملم ) ، كما أظهرت الخزامى و شندقورة باستخدام DPPH (الفينيل-1، 2 - فيه مزيج من picrylhydrazyl لفصل مكونات الخليط في التحليل الكروماتوغرافي عن طريق UV) وكان رد فعل عالية الأداء من حيث أنهما نبات مضاد لأكسدة.

الفحص الكيميائي النباتي لهذه النباتات كشف وجود مواد عصبية ، قلويدات ، فلافونيدات ، التربينات الثلاثية ولا كينونات . وعلاوة على ذلك ، فقد كشف التصنيف النباتي أن هذه النباتات لها استخدامات للحصوة الكلى. ما كان علينا إلا أن أجرينا دراسة تأثير المثبط لمستخلصات النباتات في المختبر على بلورة الفوسفات الأمونيوم المغنيسيوم (struvite) في البول الاصطناعي على درجة الحموضة = 8. مما استنتجنا من قبل أن لهذه النباتات نشاط مميز مضاد للجراثيم المسؤولة عن تكوين الحصى الكلوي.

تشير النتائج أن مستخلصات طبيعية للنباتات التي تم تصنيفها للوصفات العلاجية المستخدمة من قبل السكان المحليين للغرب الجزائري كعلاج تقليدي، يمكن لها أن تكون بديلا للعلاجات الحديثة في حالة التهاب المسالك البولية.

الكلمات الجوهرية : المخزنية Lavandula ، تبلور الأمونيوم الفوسفات والمغنيسيوم ، وفحص الكيميائي

النباتي ، ودراسة اثنوباثية ، التهاب المسالك البولية.

## Résumé

Notre enquête ethnobotanique de la flore à caractère médicinal dans la région Ouest et Sud-ouest de l'Algérie, nous a permis d'établir un inventaire floristique des plantes médicinales. Une identification de 183 espèces, réparties en 56 familles et 186 genres a été faite. De 342 usages thérapeutiques pratiqués dans ces secteurs seulement 116 recettes (101 espèces) sont utilisées dans les traitements des maladies du système urinaire. La famille botanique la plus citée est la Lamiaceae 39 (11.4%). Cette enquête a été suivie par une étude antimicrobienne de 22 plantes sélectionnées et qui ont un intérêt thérapeutique très important citées par la population. Des essais biologiques ont été établis sur les espèces *Lavandula*, *Mentha*, *Thymus* et *Ajuga* appartenant à la famille des Lamiacées afin de vérifier le bien-fondé des indications thérapeutiques reçues. L'effet des extraits des 4 plantes préparés selon différentes méthodes d'extraction a été établi. L'extrait par le vinaigre a donné un effet très actif contre les quatre souches bactériennes (*E.coli*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Proteus mirabilis*). Les zones d'inhibition allant de 20 mm à 50 mm. Les extraits méthanoliques de *Lavandula officinalis* à un effet actif contre les bactéries *E.coli* (zone d'inhibition = 28mm), *Proteus* (zone d'inhibition = 35mm), *Staphylococcus* (zone d'inhibition = 35mm), et aucun effet sur la bactérie *Pseudomonas*. La détermination des CMI relatives aux extraits actifs a mis en évidence des niveaux d'activité antibactérienne variables selon l'extrait utilisé (CMI varie de 50 à 12,5 mg/ml). La lavande a montré une activité antioxydante par le test de radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Le screening phytochimique de ces plantes a révélé la présence de tanins, des alcaloïdes, des flavonoïdes, des stéroïdes et triterpènes, absence des quinones.

Par ailleurs, le classement par genre a révélé que 22 plantes ont un intérêt antilithiasique. L'effet inhibiteur in vitro de ces plantes sur la cristallisation phospho-ammoniac-magnésien à pH=8 dans les urines artificielles a été étudié. De ce travail, nous pouvons conclure que les plantes étudiées possèdent une haute activité antibactérienne.

Les résultats obtenus suggèrent que les extraits naturels des 22 plantes étudiées, pourront constituer une solution alternative intéressante aux thérapies habituelles dans le cas de l'infection urinaire.

Mots clés: *Lavandula officinalis*, cristallisation phospho-ammoniac-magnésien, screening phytochimique, étude ethnobotanique, infection urinaire.

# Sommaire

*Chapitre I: Enquête ethnobotanique de la flore méditerranéenne à caractère médicinal dans l'Ouest et Sud-ouest de l'Algérie*

<b>1. Inventaire et étude biologique des espèces végétales utilisées</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1. Rappel sur l'ethnobotanique</b> .....	<b>5</b>
1.1.1. Ethnobotanique.....	5
1.1.2. La médecine traditionnelle .....	6
1.1.3. L'histoire de la phytothérapie.....	6
1.1.4. Ethnopharmacologie.....	7
1.1.5. La pharmacognosie.....	7
1.1.6. Herboristerie .....	7
1.1.7. La médecine traditionnelle en Algérie .....	7
<b>1.2. Méthodologie de travail</b> .....	<b>8</b>
1.2.1. Zones d'enquêtes.....	8
<b>1.3. Résultats</b> .....	<b>10</b>
1.3.1. Inventaire des espèces végétales dans les régions Ouest et Sud-ouest.....	10
1.3.2. Les différentes pathologies traitées par les plantes .....	12
1.3.3. Les plantes toxiques.....	13
1.3.4. Le mode de préparation.....	14
1.3.5. Administration par voie orale et application cutanée.....	14
1.3.6. Application local .....	15
1.3.7. La pharmacopée traditionnelle pour la lithiase et l'infection urinaire .....	15
1.3.8. Les recettes thérapeutiques pour la lithiase urinaire .....	19
1.3.9. Le mode de préparation pour la lithiase urinaire.....	20
1.3.10. Mode d'administration .....	21
1.3.11. Les parties utilisées dans la plantes.....	21
1.3.12. La toxicité des plantes utilisées pour la lithiase urinaire.....	22
<b>2. Discussion</b> .....	<b>22</b>

*Chapitre II: Activité antimicrobienne des 22 plantes utilisées traditionnellement dans le traitement des maladies urolithiasiques dans la région Ouest de l'Algérie*

1. Les maladies de l'appareil urinaire .....	<b>24</b>
1.1. La colique néphrétique .....	24
1.2. L'infection urinaire.....	25
1.3.1. Mécanisme et diagnostic de l'infection bactérienne .....	<b>25</b>
1.3.2. Le diagnostic de l'infection urinaire .....	26
1.4. Lithiase d'infection .....	<b>28</b>
1.4.1. Mécanisme de la lithogénèse infectieuse .....	28
1.4.2. L'uréase bactérienne.....	29
1.4.3. Facteurs favorisant la lithiase d'infection .....	30
1.5. Espèces cristallines et leurs déterminants biologiques.....	<b>30</b>
1.5.1. Cristallisation de la struvite.....	31
1.5.2. Historique de la struvite .....	33
1.5.3. Evolution de la fréquence des calculs d'infections .....	33
1.6. Traitement de l'infection urinaire.....	<b>33</b>
1.6.1. Les antibiotiques .....	33
2.1. La description botanique des 22 plantes.....	35
2.2. Matériel et Méthodes.....	Erreur ! Signet non défini.
2.2.1. Matériel végétale .....	<b>58</b>
2.2.2. Matériels microbiens .....	59
2.2.3. Méthodologie .....	<b>59</b>
3.1.1. L'activité antimicrobienne selon le mode d'extraction.....	64
<b>4. Essai phytochimique sur les 22 plantes utilisées dans la région Ouest de l'Algérie.....</b>	<b>72</b>
4.1. Les composés phénoliques .....	72
4.2. Matériels et Méthodes .....	<b>75</b>
4.3. Résultats des tests phytochimiques des 22 plantes.....	78
5. L'intérêt thérapeutique de la famille des Lamiacées dans la region Ouest de l'Algérie.....	<b>79</b>
5.1. L'importance de la famille des Lamiacées.....	<b>79</b>
5.2. Matériels et méthodes.....	<b>80</b>
5.2.1. Matériel microbien .....	81
5.2.2. Méthodologie .....	82
6. Résultats .....	<b>82</b>
6.1. Identification bactérienne.....	82

6.2. L'effet inhibiteur des extraits des plantes sur les 4 souches microbiennes .....	83
6.2.1. L'effet inhibiteur des extraits aqueux sur les 4 souches microbiennes.....	84
6.2.2. L'effet inhibiteur des extraits méthanoliques sur les 4 souches bactériennes.....	84
6.2.3. L'effet inhibiteur des plantes macérées dans le vinaigre (12°) sur 4 souches microbiennes .....	89
6.2.4. L'effet des deux antibiotiques sur les 4 souches microbiennes .....	90
6.3. Détermination de la CMI et CMB .....	92
3.3.1. Les résultats de la phytochimie des plantes étudiées .....	95
3.3.2. Résultat de l'activité antioxydante .....	97
3.4. Discussion .....	98

**Chapitre III : l'effet inhibiteur de 22 plantes sur la cristallisation de phosphate ammoniaco magnésien (struvite) à pH=8**

1. Etude de la cristallisation phospho-ammoniac-magnésiennes dans l'urine artificielle....	109
1.1. Les étapes de cristallisation.....	109
1.2. Les facteurs de risque de cristallisation.....	109
1.3. Le modèle de cristallisation des phosphates.....	109
2. La méthodologie.....	110
2.1. La cristallisation en absence d'extraits de plantes(SI) .....	111
2.2. La cristallisation en présence d'extraits de plantes .....	111
2.3. L'étude par spectroscopie infrarouge .....	111
3. Résultats .....	112
3.1. Cristallisation ammoniac-magnésienne hexahydraté (struvite) à pH = 8 en absence d'extrait de plante.....	112
3.1.1. Morphologie des cristaux et des agrégats.....	112
3.2. La taille des cristaux et des agrégats .....	113
3.3. Analyse Infrarouge à Transformée de Fourier (IRTF) .....	114
4. Cristallisation ammoniac-magnésienne en présence d'extraits des 22 plantes dans l'urine artificielle. ....	116
4.1. Morphologies des cristaux et des agrégats en présence des 22 extraits décoctés .....	116
4.2. Effets des extraits décocté sur les cristaux et les agrégats de la struvite.....	118
4.3. Effets des extraits sur la morphologie des agrégats de la struvite.....	121

4.4. Effets des extraits décocté sur la nature quantitative des cristaux et des agrégats de la struvite .....	122
4.4.1. Evolution de la taille des cristaux et des agrégats de struvite à pH = 8 en présence des extraits décocté des 22 plantes .....	123
4.4.2. Le pourcentage d'inhibition des cristaux et des agrégats en présence des extraits .....	126
4.4.3. Analyse par spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier (IRFT) .....	130
5. Effet de la concentration sur l'inhibition des phosphoammoniaco-magnésiens par deux plantes médicinales ( <i>Ajuga iva</i> et <i>Erica multiflora</i> ).....	135
5.1. Méthodologie .....	135
5.2. Effet de la concentration de l'infusé d' <i>Ajuga</i> à pH = 8.....	136
5.2.1. Taille moyenne des cristaux et des agrégats .....	136
5.2.2. Morphologie des cristaux et des agrégats.....	137
5.3. Effet de la concentration du décocté d' <i>Ajuga</i> à pH = 8 .....	139
5.3.1. Taille moyenne des cristaux et des agrégats .....	139
5.3.2. Morphologie des cristaux et agrégats .....	140
5.4. Effet de la concentration d'extrait sous reflux d' <i>Ajuga</i> à pH = 8 .....	142
5.4.1. La taille moyenne des cristaux et agrégats de la struvite .....	142
5.4.2. La morphologie des cristaux et agrégats .....	143
5.5. Effet de la concentration de l'infusé d' <i>Erica</i> à pH=8 .....	144
5.5.1. La taille moyenne des cristaux et agrégats du struvite .....	144
5.5.2. Morphologie des cristaux et agrégats .....	146
5.6. Effet de la concentration du décocté d' <i>Erica</i> à pH=8 .....	147
5.6.1. La taille moyenne des cristaux et agrégat de struvite.....	147
5.6.2. Morphologie des cristaux et des agrégats.....	148
5.7. Effet de la concentration de l'extraits sous reflux d' <i>Erica</i> à pH= 8.....	150
5.7.1. Taille moyenne des cristaux et agrégats .....	150
5.7.2. Morphologie des cristaux et agrégats .....	151
5.8. Le taux d'inhibition.....	154
6. Effet des composés chimiques sur la cristallisation de la struvite .....	155
6.1. La cristallisation de struvite à pH= 8 en présence MgCl <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , NH <sub>4</sub> Cl .....	156
6.1.1. Méthodologie .....	157
6.2. Résultats .....	157
6.2.1. Morphologie de la struvite en présence des substances chimiques.....	157

**Conclusion**

**Références bibliographiques**

**Annexes**

## Introduction

---

Dès l'aube de l'humanité, la présence de calculs rénaux est attestée [1, 2, 3]. Aujourd'hui 10 à 20% de la population dans les pays industrialisés souffre de cette pathologie [4, 5, 6, 7, 8]. Cette prévalence élevée peut s'expliquer par un lien étroit qui lie la lithiase rénale aux comportements alimentaires, eux-mêmes impliqués dans le développement des pathologies qui constituent d'autres problèmes de santé publique. Cette corrélation a été mise en évidence dans plusieurs études épidémiologiques récentes [9, 10, 11, 12, 13]. La lithiase urinaire se développe de plus en plus, elle relève des causes métaboliques, nutritionnelles, infectieuse ou médicamenteuses, c'est une pathologie qui attire l'attention de nombreuses recherches dont l'identification nécessite des investigations cliniques et biologiques; en raison de son caractère récidivant.

De récentes études menées par notre laboratoire de recherche STEVA et qui ont fait l'objet de nombreuses publications, ont montré que l'analyse des données de la lithiase urinaire au niveau de l'Ouest algérien a tendance à évoluer dans le même sens que celle des pays industrialisés avec une prédominance des calculs de types calciques et que 25,2% des calculs de phosphate ammoniaco-magnésium (PAM) avaient une origine infectieuse à germes uréasiques [14, 15,16].

Face à cette maladie, de nombreux patients ont recours à la chirurgie ou à la lithotritie. Cependant, ces moyens sont très coûteux et sont souvent associés à des effets secondaires non négligeables. La LEC à des complications au niveau du parenchyme rénal. Cette complication est liée à la migration des fragments lithiasiques et elle peut être responsable d'une hypertension artérielle [17]. Il est largement admis qu'un grand nombre de patients lithiasiques deviennent récidivants. Malgré le progrès considérable noté dans le domaine de la thérapie médicale, il y a une insuffisance thérapeutique pour traiter l'infection urinaire qui donne par la suite des complications au niveau des voies urinaires. L'atteinte rénale consécutive à l'administration d'un médicament est une situation fréquente en pratique clinique. Il s'agit d'un évènement grave qui est associé à une morbidité et à une mortalité importante. Du fait de sa riche vascularisation (25 % du débit cardiaque), le rein est en effet un organe particulièrement vulnérable à la toxicité des médicaments présents dans l'organisme [18]. On estime que 10 à 20% des hospitalisations sont dues aux effets secondaires des médicaments chimiques [19]. Parallèlement, sont associées une modification de l'écologie bactérienne et l'émergence de germes de plus en plus résistants aux

antibiotiques, rendant le traitement empirique des bactériémies de plus en plus difficile [20]. Les germes uréasiques interviennent par plusieurs mécanismes dans la genèse et le développement de calculs de PAM. Il donc susceptible de trouver de nouvelles molécules à base de plante. La valorisation de ces principes actifs d'origine naturelle représente donc un potentiel économique énorme.

La présente étude s'inscrit dans le cadre de la valorisation des ressources végétales de l'Algérie qui a pour but de répertorier les espèces à activité antibactérienne et antilithiasique susceptible de répondre aux besoins de santé. L'objectif de notre travail est de renforcer durablement les capacités locales en matière de prise en charge des infections urinaires par l'utilisation optimale de ces plantes qui représentent les ressources disponibles.

A cet effet, nous avons entamé le premier chapitre sur une enquête ethnobotanique de la flore à caractère médicinal de la région Ouest de l'Algérie; qui a pour objectif la réalisation d'un inventaire floristique des plantes et la collecte des informations sur les usages thérapeutiques.

Le deuxième chapitre concerne l'étude de l'effet antibactérien de 22 plantes sélectionnées de l'ensemble de la flore médicinale algérienne, grâce surtout aux informations fournies par les herboristes et de leurs effets bénéfiques constatés au niveau de notre laboratoire sur des patients dans le cadre de nos enquêtes étiologiques. Les plantes étudiées sont *Mespilus germanica/ neflier*, *Erica multiflora/ bruyère*, *Cotula cinerea/ camomille de sahara*, *Zygophyllum album/ zygophylle*, *Pallenis spinosa/ pallenis*, *Juniperus phoeniceae/ genévrier*, *Ajuga iva/chendgoura*, *Thymus vulgaris/ thym*, *Lavandula officinalis/ lavande*, *Mentha Viridis/la menthe*, *Globularia alypum /globulaire*, *Artemisia campestris/ armoise de champs(lala)*, *Olea europaea/olivier*, *Pistacia lentiscus/le lentisque*, *Rhamnus alaternus/ mliless*, *Myrtus commumis/myrthe*, *Citrus aurantium/orange*, *Allium sativum/ail*, *Tencrium polium/ja3da*, *Foeniculum vulgare/fenouil*, *Zingiber officinalis/ gingembre*, *Trachyspermum ammi/adjowane(noukha)*. Ces plantes ont été testées sur les souches de références *Staphylooccus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 11775, *Proteus mirabilis* ATCC 35659 et *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145; par quatre méthodes d'extraction utilisées traditionnellement dans la région ; la décoction, la macération, l'infusion et la percolation à concentration 50mg/ml. Cela passe par une étude phyto chimique qui nous a permis de caractériser les groupes chimiques qui permettront d'expliquer les effets thérapeutiques de ces plantes. Ces tests consistent à détecter les différentes familles de composés existantes dans la

partie étudiée des plantes par des réactions de précipitation ou de coloration en utilisant des réactifs spécifiques pour chaque famille de composés de ces plantes.

Cette étude a été suivie par l'effet bactéricide des extraits de quatre plantes de la famille des Lamiacées (*Mentha viridis*/ la menthe, *Lavandula officinalis*/ la lavande, *Thymus vulgaris*/ le thym et *Marrubium vulgare*/ le marrube) sur les bactéries *Escherichia coli* ; *Proteus mirabilis*; *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*. A cet effet, nous avons effectué l'activité antioxydante de deux plantes *Ajuga iva* /ivette et *Lavandula officinalis*/ lavande par méthode de DPPH. Ces espèces végétales représentent la majorité des recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et de la lithiase par la population locale.

Le troisième chapitre traite l'évaluation de l'efficacité in vitro des 22 plantes sur la cristallisation de la struvite à pH=8 dans les urines artificielles. La cinétique de la formation des cristaux a été étudiée par trois méthodes essentielles (analyse microscopique à lumière polarisante; analyse morphologique par des prises de photographies et Analyse spectroscopique infrarouge à transformée de Fourier (IRTF) dans le but de déterminer les conditions de cristallisation des espèces cristallines, comprendre les facteurs qui régissent les processus lithiasiques et donc définir les moyens thérapeutiques susceptibles de réduire la formation des lithiases par le modèle de cristallisation. Nous avons amélioré en réduisant la cinétique de cristallisation de 6 heures à 40 minutes. C'est un modèle simple qui permet, par la cinétique dans l'urine artificielle, d'étudier les différentes étapes de la cristallisation. Ce chapitre est suivi par l'effet inhibiteur des deux plantes *Ajuga iva* et *Erica multiflora* sur la cristallisation de la struvite à pH=8.

L'ensemble des résultats a été discuté à la fin de ces chapitres dans le but de renforcer durablement les capacités locales en matière de prise en charge des infections urinaires par l'utilisation optimale de ces plantes qui représentent les ressources disponibles et d'établir une relation entre les paramètres biochimiques de ces substances et la lithiase urinaire.

## **1. Inventaire et étude biologique des espèces végétales utilisées**

L'humanité a donc encore beaucoup d'espoir dans la découverte potentielle de nouveaux remèdes tirés de la biodiversité, car elle demeure la principale source de produits pharmaceutiques puisqu'elles contiennent des bioactifs curatifs lorsqu'elles sont bien appliquées [26]. Les personnes vivant en contact étroit avec leur environnement ont des connaissances approfondies des écosystèmes, de leur biodiversité, de leur gestion et de leur utilité [27].

Cet intérêt croissant est d'autant plus marqué avec la réapparition d'anciennes maladies, telle la tuberculose, malaria et les infections de façon générales [28, 29]. Si l'utilisation des plantes comme source de substances médicinales apporte de nombreux bienfaits aux humains, néanmoins elle peut poser, si elle est excessive ou mal gérée, certains problèmes d'ordre environnemental, socioculturel, économique et sanitaire. Les mots clés, dans ce domaine, doivent être : sécurité, efficacité et qualité.

### **1.1. Rappel sur l'ethnobotanique**

#### **1.1.1. Ethnobotanique**

L'ethnobotanique, est l'étude des relations entre les plantes et l'Homme. L'histoire d'Ethnobotanique a été inventée en 1895 par le botaniste de la Floride, John Harshberger, qui a décrit l'étude de l'interaction entre les plantes et l'Homme. Son domaine d'étude implique une large gamme de disciplines. Ce terme fut d'abord employé par John Harshberger qui disait : « Il est de la première importance d'étudier attentivement ces ethnies primitives et de répertorier les plantes dont elles ont trouvé l'utilité pour leur vie économique, avec l'idée que des propriétés valables pour leur vie sauvage pourraient très bien remplir des fonctions non assurées dans la nôtre » [30].

La recherche ethno pharmacologique peut représenter une étape déterminante dans le développement de médicaments provenant de sources naturelles [31]. Le principe de ressemblance détermine un critère de sélection à des fins thérapeutiques, suivant les caractéristiques physiques de la plante, y compris la taille, la forme, la couleur, la texture et le goût. A titre exemple, les graines sous forme d'haricot sont utilisés pour traiter les calculs rénaux [32].

En général, le corps humain est bien mieux adapté à un traitement à base de plantes qu'à une thérapeutique exclusivement chimique. Il est habitué à consommer et à digérer différentes espèces de plantes, qui sont bien souvent appréciées pour leurs qualités aussi bien médicinales que nutritives

Les plantes peuvent être groupées dans plusieurs applications principales l'alimentation, médecine, boissons, parfums, cosmétique, logement/matériaux de construction, transport et utilisations diverses (outils, jouets, armes, objets cérémonieux et autres buts industriels [33].

### **1.1.2. La médecine traditionnelle**

La médecine traditionnelle est la connaissance des plantes et l'utilisation de leurs propriétés thérapeutiques. Cette utilisation s'inscrit dans le cadre d'une longue tradition. Cependant, la gestion de la médecine traditionnelle implique la gestion des ressources de conservation, des praticants professionnels de soins de santé et utilisateurs de ces ressources [34].

L'importance des plantes sont basées entièrement sur le nombre total cités par les utilisateurs, les plantes rarement mentionnées seront considérées en tant que moins évalué [35, 36]. L'usage des extraits de plantes contenant des constituants bioactifs est devenu une approche très importante dans la médecine préventive, recommandée d'ailleurs par l'OMS. Plus de 6000 antibiotiques d'origine végétale ont été découverts [37]. On estime qu'environ 53 000 à 72 000 espèces de plantes médicinales sont utilisées à travers le monde par les différents types de médecine traditionnelle. Cela représente de 13 % à 17 % des 422000 plantes à fleurs estimées au monde. Parmi elles, 2874 espèces sont utilisées en Amérique du Nord dont 122 substances pharmaceutiques importantes provenant des plantes [38, 39, 40].

### **1.1.3. L'histoire de la phytothérapie**

L'histoire de la médecine traditionnelle a été commencée dans le huitième siècle sous le règne d'Al-Mamoun. Le plus célèbre de tous les traducteurs est Hunayn Ibn-Is'haq. Certains savants remarquables de la science de la médecine arabe sont les suit: Al Tabbari (838-870), Al Razi (Rhazes) (846-930), Al Zahrawi (930-1013), Avicenne (980-1037), Ibn Al Haitham (960-1040), Ibn Al Nafees (1213-1288) et Ibn Khaldun (1332-1395) [41]. Par ailleurs, Avicenne a été le premier à utiliser de la glace pour traiter les maladies de la fièvre [42]. Il a publié plusieurs livres tels que «Alkanoon Fi Altib »(Le rôle de la médecine [43]. En

chirurgie, Al Zahrawi fut le premier à mettre au point divers équipements chirurgicaux et des outils, dont certains étaient uniques à la chirurgie pour femmes [42]. En Andalousie, les médecins arabes, les botanistes et les pharmacologues dirigés par Ibn AlBitar ont d'introduit environ 350 nouvelles espèces comme plantes médicinales pour le traitement des maladies Humaines [44]. Ibn AlHaitham a améliorée la chirurgie et a étudié le processus de la vue pour la première fois. Dans la région de Baghdad, les chimistes tels que Jaber Ibn Hayan a commencé à chercher des méthodes pour l'extraction et la purification des différents composés, comme l'alcool, l'acide nitrique et l'acide sulfurique [45]. L'extraction des composés pour l'anesthésie locale ou générale a été également faite par le chimiste Ibn Hayan. Parmi les plantes utilisées *Hyoscyamous aureus*, *Opium* et *du cannabis sativa*. Au Xe siècle, le médecin Rhazes Abu Bakr (846-930 AC) a commencé à utiliser des animaux dans le laboratoire afin de tester l'innocuité et l'efficacité de l'extrait d'ingrédients actifs. Le premier animal utilisé dans ces expériences pour tester les effets du mercure sur le corps humain était un singe [46].

#### **1.1.4. Ethnopharmacologie**

Ethnopharmacologie a été dérivée des ethnos de mots Grec pour des personnes et la pharmacologie pour les caractéristiques, les propriétés, les effets d'une drogue. En conséquence, l'ethnopharmacologie est, par définition, est une science sociale expérimentale, parce qu'elle concerne les personnes de manière à utiliser et continuer à employer des drogues de dérivées des plantes. Environ 25% des médicaments dans la pharmacopée moderne ont été obtenues à partir de plantes (produits de phytothérapie) [47]. La source d'approvisionnement en remèdes traditionnels est dominée par les expériences des autres. L'utilisation des recettes phytomédicamenteuses sont transmises oralement d'une génération à l'autre. Devant cette parcelle de notre savoir, plusieurs volontés concourent, actuellement, à la préserver et à la mettre en valeur.

Par ailleurs, des enquêtes ethnobotaniques contribuent, de leurs parts, à rassembler et constituer une source d'information très précieuse, prête à être exploitée sur le plan scientifique [48]. Il est donc urgent d'établir les valeurs traditionnelles à la prospective nationale et internationale réalisant les tendances actuelles du développement des savoirs traditionnels [49].

Les différentes sources d'informations concernant l'efficacité des plantes dans le traitement des maladies grâce à des enquêtes utilisées traditionnellement [50].

### **1.1.5. La pharmacognosie**

La pharmacognosie est une science pluridisciplinaire dont les objectifs sont la découverte de principes actifs d'origine naturelle et le contrôle de qualité des médicaments.

### **1.1.6. Herboristerie**

L'herboristerie est une forme de médecine alternative et complémentaire (MAC) dont les fondements reposent sur l'utilisation des plantes médicinales à leur état brut ou sous forme d'extraits à base de solvants tels l'alcool, le vinaigre ou l'eau. En herboristerie, on peut décrire les savoirs traditionnels comme étant la transmission, orale et écrite, des savoirs relatifs à l'utilisation médicinale des plantes, qui s'enrichissent des contacts culturels au fil du temps.

### **1.1.7. La médecine traditionnelle en Algérie**

L'Algérie, riche par sa biodiversité et son climat, est une plate-forme géographique très importante qui mérite d'être explorée dans le domaine de la recherche de molécules originaires de plantes qui ont pour longtemps servi à une grande tranche de population comme moyen obligatoire de médication. Il est le berceau de diversification d'un grand nombre d'espèces végétales d'intérêt médicinal. La région Ouest et Sud-ouest est caractérisée par des traditions très riches et intéressantes, dus à sa position géographique. Beaucoup de plantes de notre flore sont connus pour posséder des propriétés antimicrobiennes et qui ont été utilisés par la population locale dans de nombreux cas à traiter les rhumes, la toux, la diarrhée, les infections respiratoires, urinaires des lésions cutanées et expulsabilité des calculs.

Récemment, l'intérêt a augmenté considérablement à l'étude ethnobotanique des plantes utilisées traditionnellement de point de vue pharmacologique et thérapeutique et aide au développement pharmaceutiques modernes comme médecine complémentaire. Plusieurs médicaments utilisés de nos jours, sont extraits de substances végétales sur la base des études ethnobotaniques.

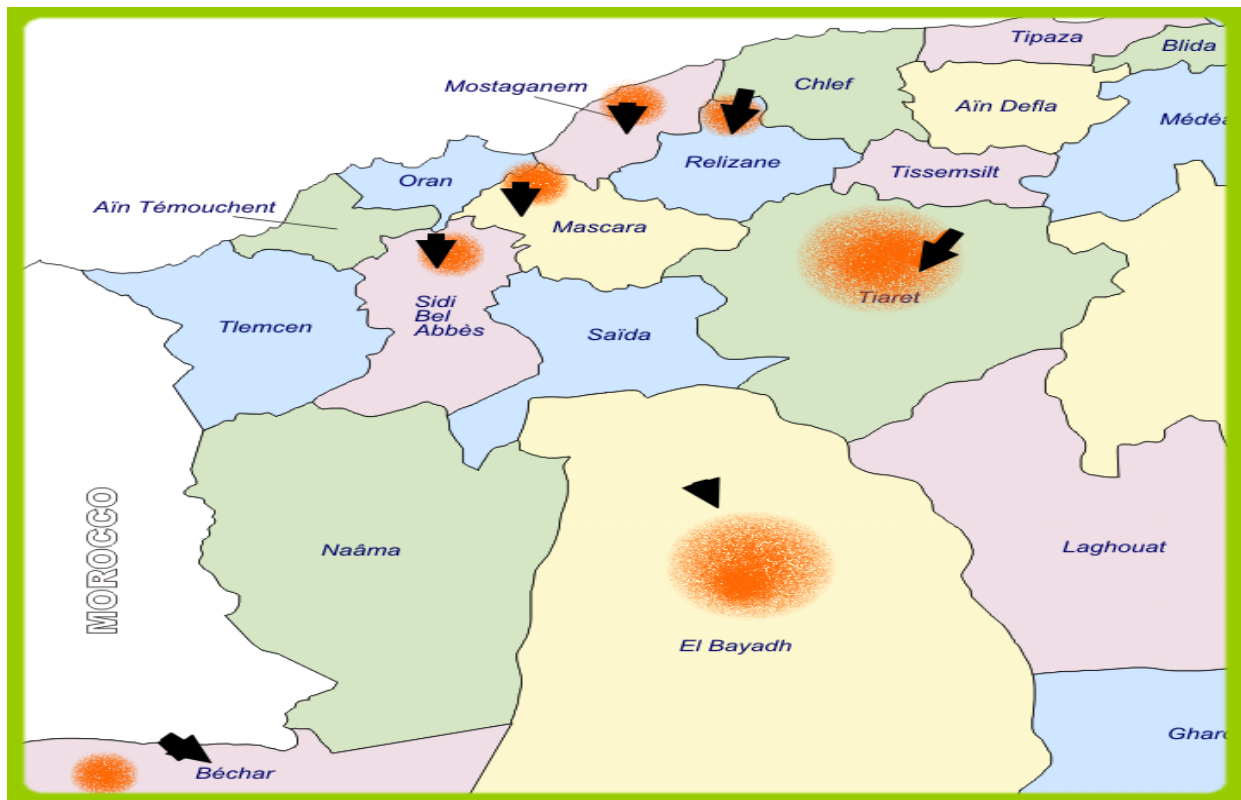
En Algérie, cette pratique touche une frange importante de la population. Dans notre enquête nous fournissons l'importance à l'ethnobotanique dans la population Algérienne pour un guide d'usage thérapeutique. L'objectif premier visé dans ce document est d'évaluer l'intérêt thérapeutique et de montrer l'importance des plantes dans la pharmacopée locale et de relever toutes les confirmations ou des informations mentionnées dans la littérature existante pour les usages indiqués. Cette importance est basée entièrement sur le nombre total

cité par les utilisateurs. Un deuxième objectif vise à recenser les plantes utilisées dans les traitements de la lithiase urinaire (calcul, infection et expulsion).

## **1.2. Méthodologie de travail**

### **1.2.1. Zones d'enquêtes**

En l'Algérie, la médecine traditionnelle occupe une place importante. Les régions d'études Ouest et Sud-ouest de l'Algérie s'étendent sur 3 ensembles géographiques distincts caractéristiques de la région méditerranéenne. Ces stations se caractérisent par une grande diversité phytionomique constituée des éléments naturels suivants: une zone littorale (ex Mostaganem), une zone montagneuse (Tiaret) et une zone des montagnes de l'Atlas Saharien. A ces ensembles géographiques naturels correspondent des divisions biogéographiques bien délimitées, des bioclimats variés (de l'humide au désertique) et une abondante végétation méditerranéenne et saharienne. On recense plus que 3139 espèces végétales qui se distribuent du Nord au Sud selon les étages bioclimatiques, et 1000 genres [51]. Le Secteur des Hauts Plateaux lui seule compte 1680 espèces soit plus de 53 % sont des espèces méditerranéennes. Environ 800 espèces végétales pour l'ensemble de l'Atlas saharien [52]. Les ressources végétales spontanées du Sahara constituent une flore d'environ 500 espèces de plantes supérieures [53].



**Fig. 01.** Carte géographique des 7 sites étudiés de la région Ouest et sud Ouest de L'Algérie

Le choix de l'enquête a été basé sur la connaissance traditionnelle des utilisateurs et sur la répartition des végétaux suivant différents secteurs: La région littorale du pays (Mostaganem), la région Ouest (Relizane, Mascara, Tiarét, belabess) et le Sud\_Ouest (El-Bayadh, Bechar). Les informations ont été obtenues à travers des interviews ethnobotaniques selon la méthode citée par V. Hammiche [54] avec des personnes née et/ou ayant vécu dans les trois secteurs. Ce travail a duré plus de 4 ans (2004/2007) pendant lesquels nous avons réalisé 600 entretiens avec autant de personnes différentes et 11 herboristes de chaque région. A partir d'un questionnaire préétabli, nous avons interrogé deux catégories, La première catégorie, dite la pharmacopée spécialisée, a été conduite auprès des Herboristes dans chaque secteur qui nous permettent de dresser une première liste des plantes médicinales utilisées dans la région à étudier, c'est une enquête exploratrice afin d'obtenir les informations générales sur les plantes médicinales. Les informateurs sont des utilisateurs locaux.

La deuxième catégorie dite la pharmacopée populaire consiste à interroger les utilisateurs sur l'usage populaire des plantes médicinales. Parmi eux les étudiants universitaires habitant les zones étudiés âgées de 20-25ans. Autres groupes âgés de 45-85ans sont les gens de la population locale et 211 patients lithiasiques venant au laboratoire pour les

analyses urinaires (cristalluries). Nous avons aussi ramassés des échantillons des espèces végétales médicinales de la forêt Abdelmalek ramdhaan (Capivi, Mostaganem) afin de valider et/ou vérifier leurs noms locaux avec plusieurs enquêtés.

Un herbier de référence a été constitué et déposé au Laboratoire STEVA. La collecte des plantes pour l'herbier, a été réalisée librement et ont été identifiées, à l'aide d'un livre botanique de taxonomie OZENDA [55], ou à l'aide des tradipraticiens et des herboristes, afin d'aboutir à l'identification botanique.

Pour les deux types d'entretiens, nous avons collecté toutes les informations sur les plantes médicinales utilisées par celui-ci. Ainsi, le profil de chaque enquêté comprend l'âge, son niveau d'études, situation familiale et lieu de résidence. Les données recueillies pour chaque plante comprennent le nom local commun, les usages, la partie utilisée, le mode de préparation et les effets secondaires s'il y en a eu lieu. Toutes les espèces ont été mentionnées par les informateurs par leur nom commun. L'identification taxonomique des espèces a été réalisée ultérieurement à l'aide de la littérature et par comparaison avec les échantillons de l'Herbier.

Les informations recueillies à la suite de cette enquête ethnobotanique a pour objet de rassembler quelques pratiques thérapeutiques spécifiques. Cela va nous permettre de dégager les concepts de base de la perception du milieu naturel des différentes zones géographique et la description des maladies traitées en fonction des plantes.

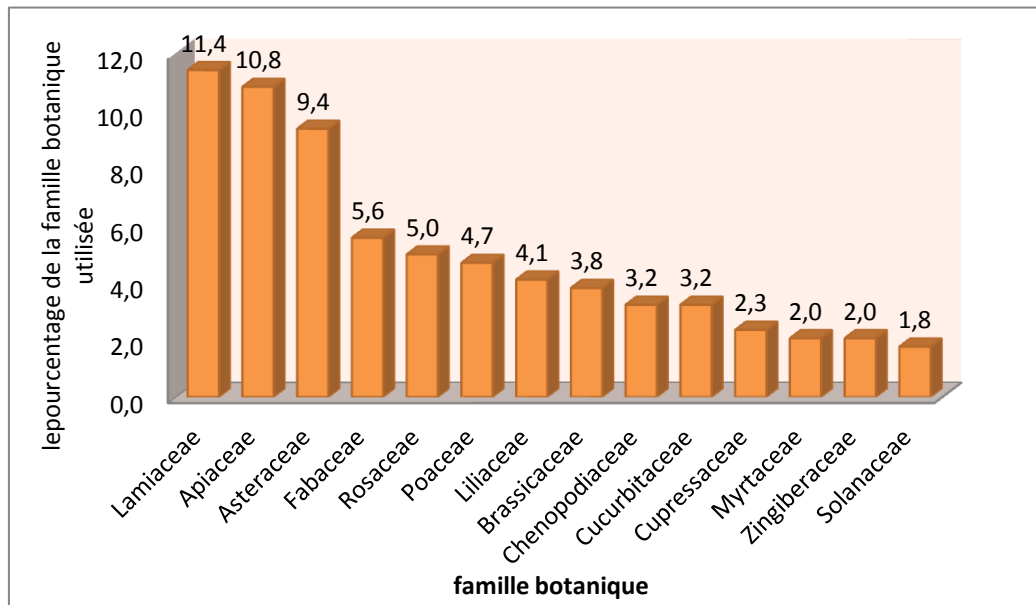
### **1.3. Résultats**

Les espèces à caractère médicinal des régions Ouest et Sud-ouest de l'Algérie ont été décrites, classées et inventoriées. Cet inventaire associé à l'enquête menée auprès de la population connaissant leur usage, fait ressortir une richesse floristique de 183 espèces végétales réparties en 56 familles (Annexe 01.Tableau01).

#### **1.3.1. Inventaire des espèces végétales dans les régions Ouest et Sud-ouest**

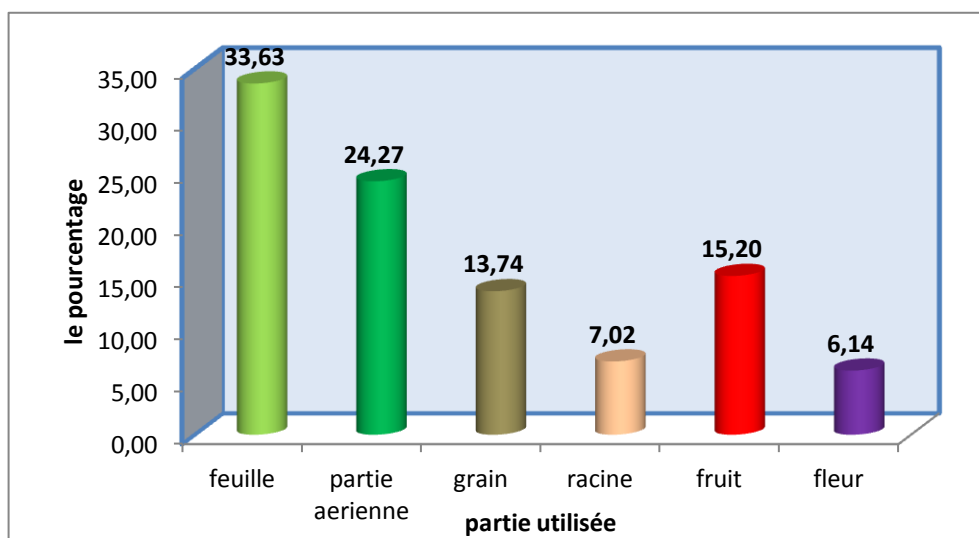
Ces plantes interviennent dans la confection de 342 recettes phytomédicamenteuses entrant dans les soins des diverses maladies (Annexe 01.Tableau01). Les familles les mieux représentées dans les recettes données sont les Lamiaceae 39 (11.4%), les Apiaceae 37 (10.8%), les Asteraceae avec 32 (9.4%), les Fabaceae 19 (5.6%), les Rosaceae 17 (5%), les Poaceae 16 (4.7%), les Liliaceae 14 (4.1%) et les Brassicaceae 13 (3.8%). Les autres familles

entrant dans moins de 6 recettes, nous citerons : Chenopodiaceae, Cucurbitaceae, Cupressaceae, Myrtaceae et Zingibearceae (Fig 2).



**Fig. 02 :** les espèces par famille recensées et utilisées dans les régions Ouest et Sud -Ouest de l'Algérie.

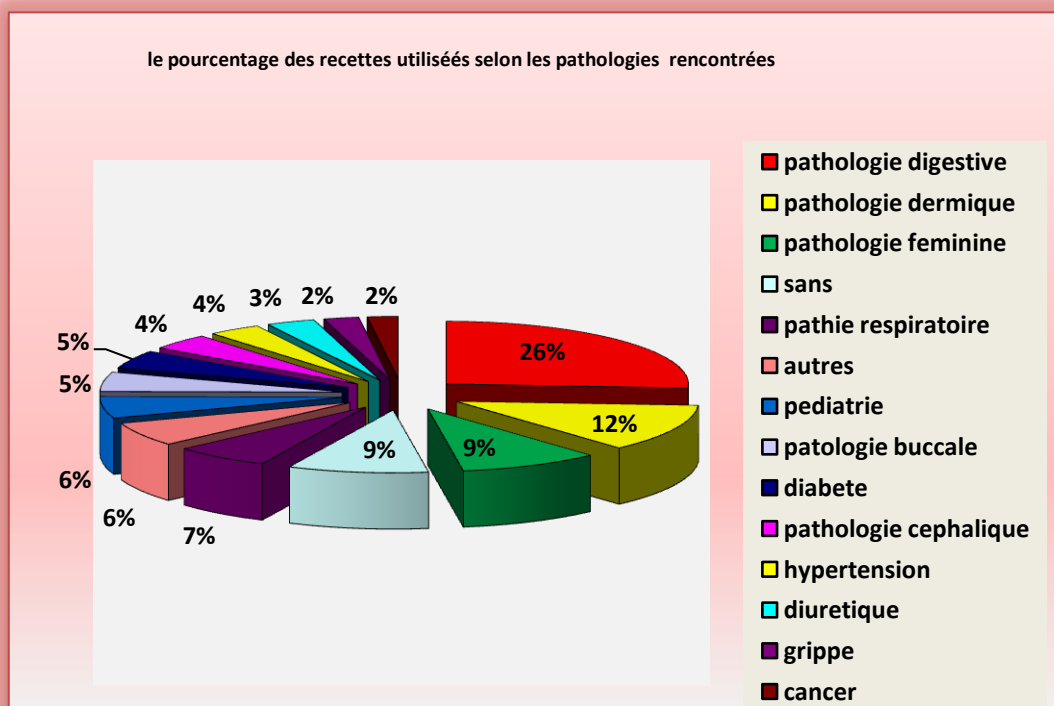
Habituellement, les praticiens emploient les organes aériennes pour préparer les tisanes, On a recensé 271(79,24 %) recettes sur les 342 recettes dégagées. Les parties aeriennes utilisées sont les feuilles 115 (33.63%), les fruits 52 (15.20%), les fleurs 21(6.14%) et la plante entière (feuilles+fruits+fleurs+graines) 83 (24.27). Les graines 47 (13.74%), les racines 24 (7.02%) Les résultats sont reportés sur la Fig3



**Fig. 03 :** Proportions des différents organes de plantes utilisés pour soigner les maladies

### 1.3.2. Les différentes pathologies traitées par les plantes

La pharmacopée traditionnelle Algérienne traite la plupart des pathologies trouvées dans la population. Si l'on considère le nombre de recettes utilisées en fonction des pathologies (Fig04), cette enquête nous montre 89 (26.02%) sont destinées pour la pathologie digestive (indigestion, colopathie, diarrhée, les parasites intestinale, la constipation, ulcère gastrique, problème hépatique constipation, maux d'estomac), 42 (12,28%) sont recommandés pour la pathologie dermique (brulure, eczéma, gale, allergie, furonculose, infections habituelles de la peau et traitements externes des morsures du scorpion de serpent). La pathologie féminine (chute des cheveux, perturbation de cycle menstruelle, kyste d'ovaire, accouchement, lactation, infections génitales) occupe la troisième place soit 32 recettes (9,36%). Pour la pathologie respiratoire (allergie, bronchite, tuberculose, toux, ...) sont utilisés seulement 22 recettes (6,43%). 19 recettes (5,56%) sont utilisées en pédiatrie (rougeole, problème digestif et respiratoire). 17 recettes sont mentionnées soit (4,94%) pour la pathologie buccale (maux de gencive, maladies dentaire, aphte), 16 (4,68%) pour le diabète, 14(4,09%) pour la migraine, 12(3,51%) pour l'hypertension, 11(3,22%) qui sont diurétique, 8(2,34%) pour la grippe, 7(2,05%) pour le cancer, 32(9,36%) autres maladies tel que rhumatisme et l'anémie.



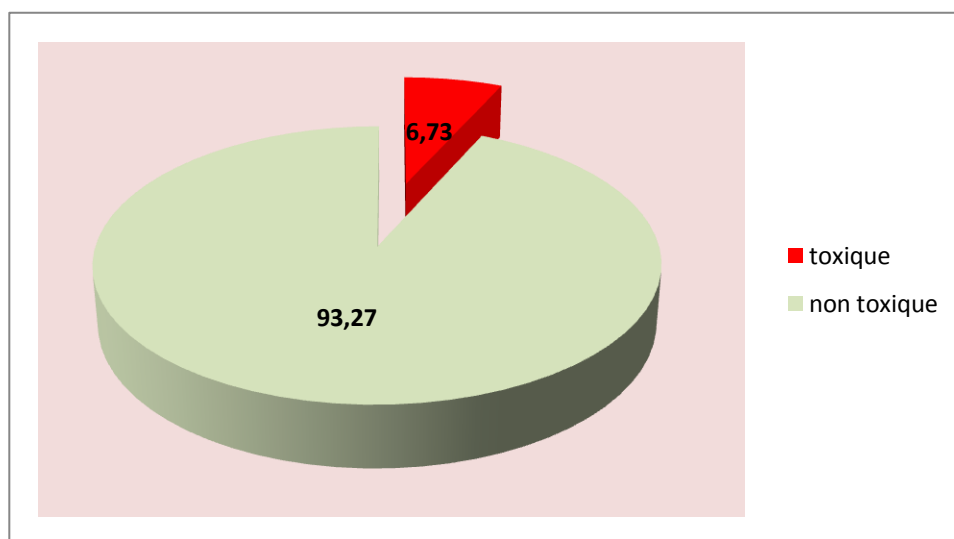
**Fig.04:** la proportion des recettes utilisées selon les pathologies rencontrées

### 1.3.3. Les plantes toxiques

Le nombre total des intoxications varie chaque année suivant la région, 10 % à Relizane, 8% à Oran, déclaré par une étude d'intoxications aigue chez l'enfant de 8ans dans un service de réanimation pédiatrique du CHU Oran [56]

La question qui se pose y a-t-il un danger à consommer certaines de ces plantes ? Comment contrôler leurs utilisations (doses, fréquence de prise, etc.). Les questions qui ont été posées aux herboristes: qu'elles sont les plantes connue comme toxiques ? Les organes utilisés (fleur, grain, racine, feuilles) ; leur endroit; le mode de préparation et la durée de traitement.

À cet effet nous avons complété notre travail par un inventaire des plantes toxique. Donc selon les herboristes aucun effet secondaire n'a été mentionné. Ces pratiques populaires prennent en compte les notions de dose et de la toxicité. Les espèces citées dans ce domaine sont employées avec prudence (Fig05) comme *Citrullus colocynthis* (L.), *Euphorbia guyoniana* Boiss&Reut, *Euphorbia calypttratra*C, *Ephedra alata* Decne, *Ferula gummosa* Boiss, *Globularia alypum* L, *Hyoscyamus musticus*L, *Ilex aquifolium* L, *Ricinus communis* L, *Thymelea microphylla* Coss, *Daphne gnydium*, *Nerium oleander* L, *Aristolochia climatitidis* L, *Peganum harmala* L., *Ruta graveoens* et *Haloxylon scoparium* L. sur 342 espèces utilisées en médecine traditionnelle 6.73% qui ont des effets secondaires à prendre avec prudence.

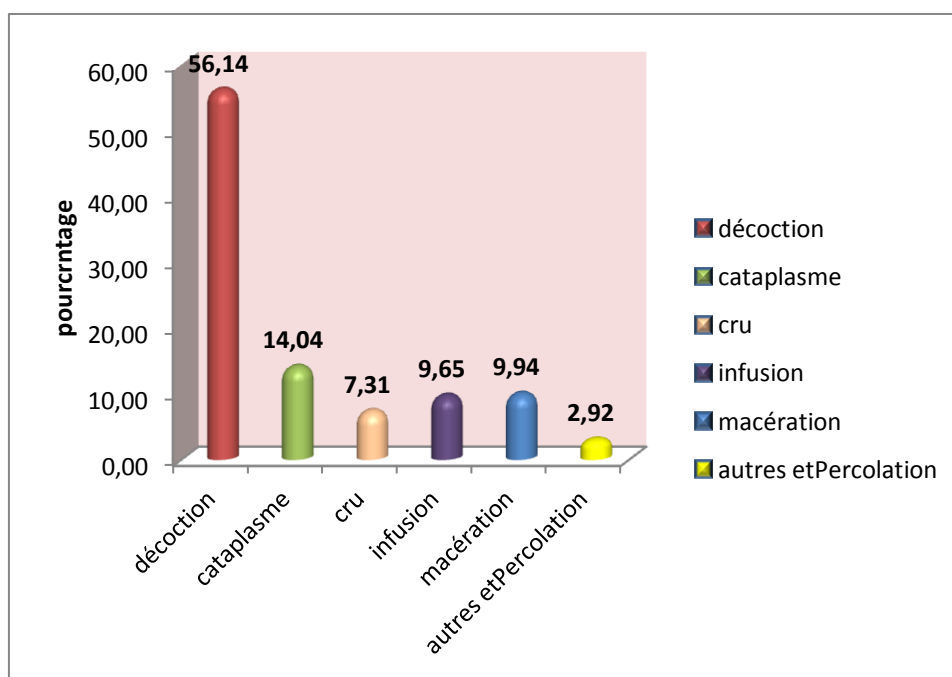


**Fig.05:** proportion des espèces toxiques

### 1.3.4. Le mode de préparation

les plantes sont utilisées soit fraîche ou sec, essentiellement sous forme de décoction avec 192 (56.14%), cataplasme 48 (14,04%), crue sous forme de salade 25 (7,31%), En

infusion 33 (9,65%) la macération représentent 34 (9,94%). la plante est macérée dans de l'eau, dans le lait, dans le miel, dans l'huile d'olive et parfois dans le vinaigre et 10 autres méthodes (2,92%) (Fig06). En résumé nous pouvons dire qu'il y a une décoction normalisée dans l'eau, préparée avec une pincé a une cuillère a une poignée (50g) de plante indiquée qui change selon la plante. Les volumes correspondent à un verre d'eau (250-450 ml), et verre de thé [57].

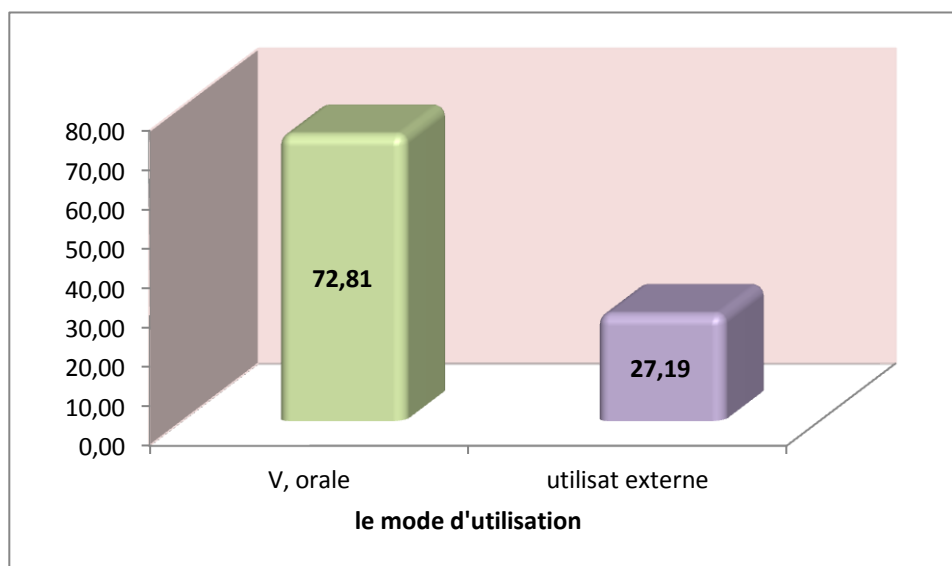


**Fig 06:** Recettes des modes d'utilisation des drogues végétales

### 1.3.5. Administration par voie orale et application cutanée

249 recettes sur 342 soit (72.81%) sont administrées par voie orale et 93 (27.19%) sont utilisées à usage externe (Fig 07). Le patient boit un à deux verres d'eau par chaque prise. La fréquence de la prise est rarement indiquée, la durée de traitement est d'une journée, une semaine et trois semaine (1,7, 21 jours). La plante utilisée comme sèche, réduite à une poudre très fine appelée (Seffa), est fréquemment administré par voie orale, mesuré par un pincement ou une cuillère à café suivi par boisson d'eau après chaque repas pour le problème de colon (*Carum carvi* L, *Foeniculum vulgare* Mill) et par voie vaginale dans le cas de kyste

ovaire, la combinaison de ces plantes utilisées en poudre sous forme seffa comme *Ajuga*, *Teucrium*, *Lavandula*, *Thymus*, *Marrubium*, *Allium sativum* ou par voie rectale tel que l'espèce *Marrubium vulgare* avec la graisse animale sous forme suppositoire contre les hémorroïdes.



**Fig. 07:** le pourcentage des recettes utilisées selon le mode d'utilisation

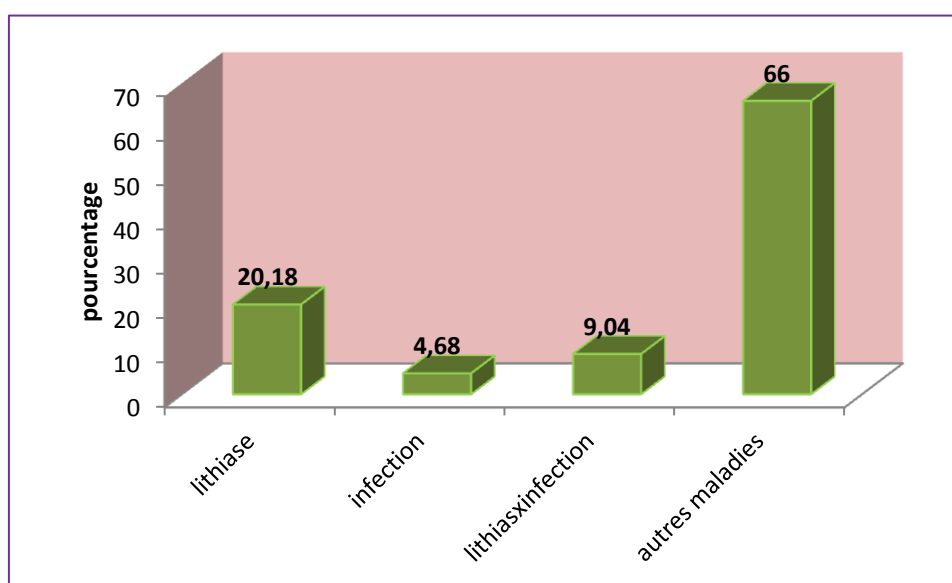
### 1.3.6. Application local

La plante fraîche ou décocté est appliquée sur les parties infectées. La plupart de ces remèdes sont indiqués pour des douleurs rhumatismales. Les bains de corps, basés sur la décoction des plantes, sont recommandés pour la dermatite, la gale et l'eczéma. La méthode de percolation et inhalation est recommandée pour des patients souffrant des infections urinaires, la grippe et les maladies provoqués par le froid. Les plantes aromatiques, telle que *Mentha*, *Lavandula*, *Thymus*, *Myrtus*..., sont employées dans ce genre de traitement. Parmi les pratiques les plus utilisées par la population la saignée (hojama) et les massages comme traitement complémentaire.

### 1.3.7. La pharmacopée traditionnelle pour la lithiase et l'infection urinaire

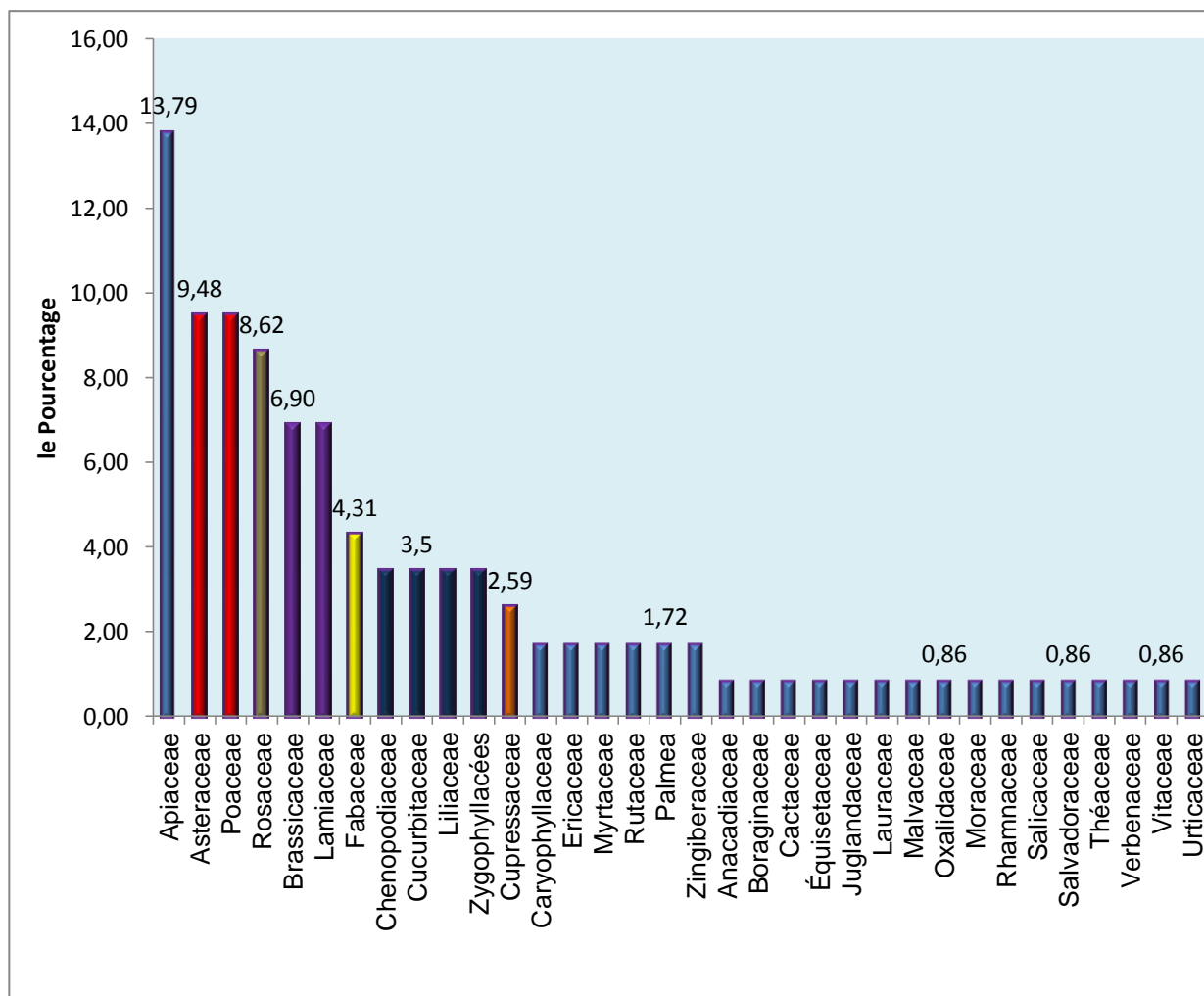
Dans de nombreux pays en développement, les maladies de l'appareil urinaire figurent parmi les pathologies les plus importantes. Dans les régions Ouest et Sud Ouest de l'Algérie,

plusieurs plantes sont utilisées pour traiter ces affections. Sur les 342 recettes, 116 recettes sont indiquées dans les traitements de la lithiase et l'infection urinaire. Dans le traitement des maladies lithiasiques (lithiase calcique, lithiase phosphocalcique,...). 69 recettes soit 20,18% sont présentées avec 65 espèces appartenant à 24 familles. Contre les infections urinaires et la lithiase ensemble 16 recettes (4,68%) sont mentionnées avec 12 espèces appartenant à 9 familles. Pour seulement les infections urinaires, 31 recettes (9,04%) sont signalées avec 28 espèces appartenant à 14 familles (Fig08).



**Fig 08:** les recettes utilisées par les lithiasiques

Les familles les plus utilisées dans les recettes données sont les Apiaceae 16 (13,79%), les Asteraceae et Poaceae 11(9,48%), les Rosaceae 10 (8,62%), les Brassicaceae et les Lamiaceae avec 8 (6,89%), les Fabaceae avec 5 (4,31%), Chenopodiaceae, Cucurbitaceae, les Liliaceae et Zygophyllaceae avec 4(3,45%), Cupressaceae 3(2,58%), Caryophyllaceae, Ericaceae, Myrtaceae, Rutaceae, Palmeae et Zingiberaceae avec 2 recettes (1,72%) sans négligé autres familles avec 1 recette (0,86%), mais très utilisés et connu dans différente zone soit Anacardiaceae, Boraginaceae, Equisetaceae, Juglandaceae, Lauraceae, Malvaceae, Oxalidaceae, Moraceae, Ramnhaceae, Salvadoraceae, Theaceae, Verbenaceae, Vitaceaea et Urticaceae. Les résultats sont mentionnés dans la figure 09.



**Fig 09 :** Les espèces par famille recensées et utilisées dans les maladies de l'appareil urinaire dans la région Ouest et Sud -Ouest de l'Algérie.

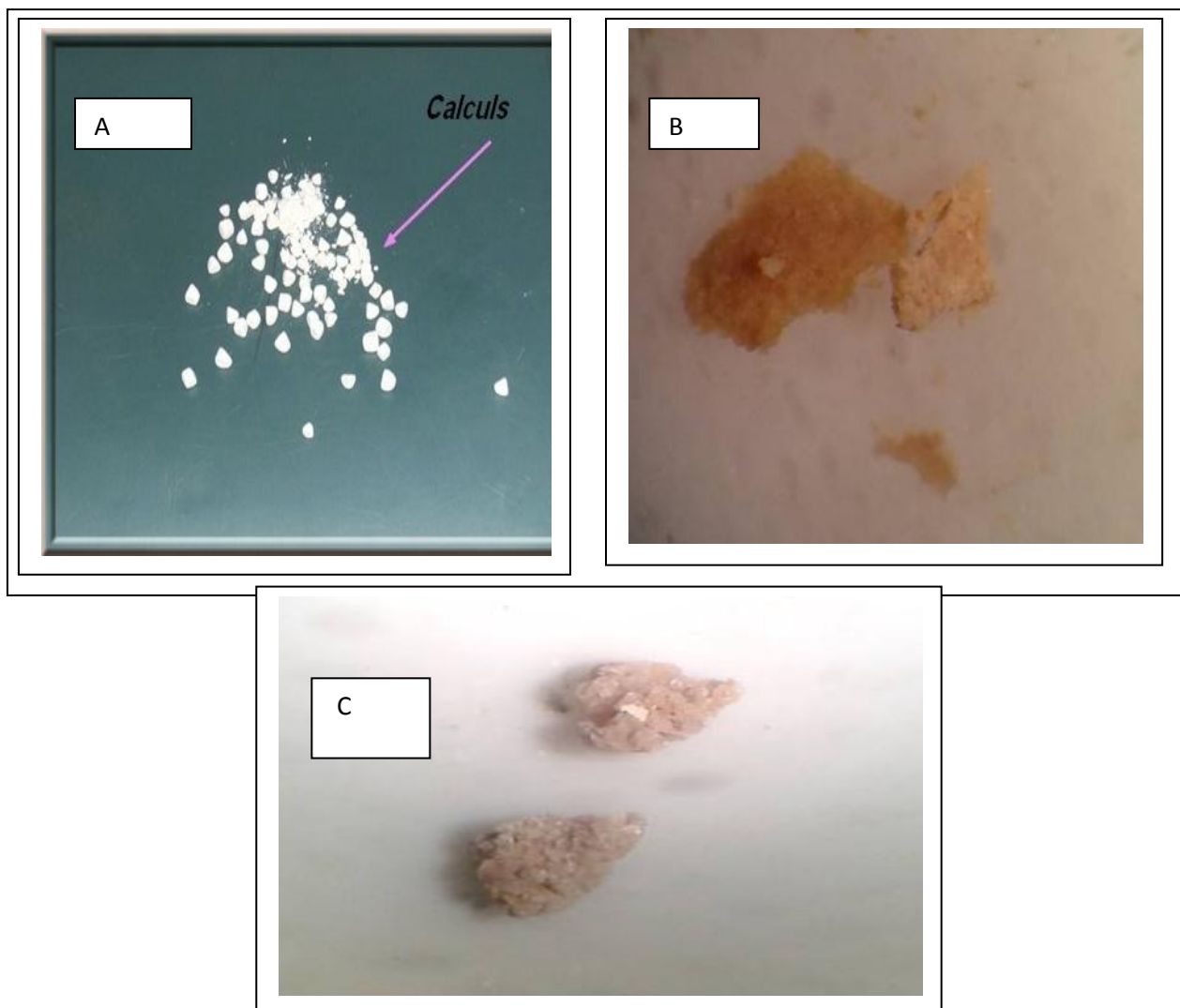
Parmi les 183 espèces recensées pour différentes maladies, 116 espèces sont préconisées pour les maladies urinaires (lithiase et infection). Ces espèces sont mentionnées dans le Tableau 01.

**Tableau 01** : Les espèces végétales utilisés dans les traitements du système urinaire (lithiase et infection)

Les espèces	Les espèces	Les espèces	Les espèces
- <i>Artemisia herba/chih</i>	- <i>Chamaerops humilis/doum</i>	- <i>Herniaria/fettet hjar</i>	- <i>Prunus domestica</i>
- <i>Asparagus/sekoum</i>	- <i>Cicer/houmess</i>	- <i>Hordeum /che3air</i>	- <i>Prunus persica</i>
<i>Allium porrum/korath</i>	- <i>Cinnamomum</i>	- <i>Juniperus communis</i>	- <i>Pyrus</i>
- <i>Allium sativum/toum</i>	- <i>Citrullus/haj</i>	- <i>Juglans/messouak</i>	- <i>Raphanus/left etberri</i>
- <i>Alpinia/eurgue</i>	- <i>Citrus aurantium</i>	- <i>Juniperus phoeniceae</i>	- <i>Rosmarinus/halhal</i>
- <i>Ammi visnaga/khella</i>	- <i>Citrus lemonus/lim</i>	- <i>Lavandula/khozama</i>	- <i>Salix/ safsaf</i>
- <i>Amygdalus/louz</i>	- <i>Coriandrum/khosbar</i>	- <i>Lepidium sativum/lanjbar</i>	- <i>Salsola/</i>
- <i>Anastatica</i>	- <i>Cotula/gartoufa</i>	- <i>Levisticum/horf</i>	- <i>Salvadora/ messouak</i>
- <i>Anethum/chibth</i>	- <i>Cucumis melo /melon</i>	- <i>Lygeum spartum/smarr</i>	- <i>Spergulata/bissat</i>
- <i>Anthemis/babounj sahara</i>	- <i>Cucumis sativus L/batikh</i>	- <i>Malus communis/tefah</i>	<i>Stipa/halba</i>
- <i>Ajuga/chendgoura</i>	- <i>Cucurbita maxima</i>	- <i>Malva/khobiz</i>	- <i>Suaeda/souada</i>
- <i>Apium/krafess</i>	- <i>Cuminum/camoun</i>	- <i>Marrubium/merouit</i>	- <i>Teucrium/ja3ida</i>
- <i>Arbutus/lendj</i>	- <i>Cydonia vulgaris/</i>	- <i>Matricaria/babounj</i>	- <i>Thuya/arar hour</i>
- <i>Artemisia abs/chegretmeriem</i>	- <i>Cymbopogon</i>	- <i>Mentha viridis /na3nan.</i>	- <i>Thymus/za3ter</i>
- <i>Artemisia cam/lala</i>	- <i>Cynodon/nejm</i>	- <i>Mespilus/mouliiss</i>	- <i>Trachyspermum/noukha</i>
- <i>Atriplex/guettaf</i>	- <i>Daucus/jazar</i>	- <i>Myrtus/rayhan</i>	- <i>Tribulus terrester/chouk</i>
- <i>Avena/kourtan</i>	- <i>Diplotaxi harra</i>	- <i>Opuntia/handi</i>	- <i>Trigonella/halba</i>
- <i>Beta vulgaris cili/selk</i>	- <i>Echinops/</i>	- <i>Origanum/ hebek</i>	- <i>Triticum sativum/khemh</i>
- <i>Borrago/lisan tour</i>	- <i>Elettaria cardamonum/hil</i>	- <i>Oxalis/hamadh</i>	- <i>Urtica urens/hourig</i>
- <i>Calluna vulga/kalnedj</i>	- <i>Equisetum/</i>	- <i>Peganum/harmal</i>	- <i>Verbena officinalis</i>
- <i>Camellia sinensis/the</i>	- <i>Eruca/erjir</i>	- <i>Petroselinum/ma3adnous</i>	- <i>Vicia /foul</i>
- <i>Camomilla</i>	<i>carica/kermouss</i>	- <i>Phasoelus/loubia</i>	- <i>Vitis vinifera/aneb</i>
- <i>Capsella /kiss raai</i>	- <i>Foeniculum/bessbes</i>	- <i>Phoenix/temar</i>	- <i>Zea mays/drah</i>
- <i>Cerasus/hab mlouk</i>		- <i>Phragmites/khssab</i>	- <i>Zilla spinosa</i>
			<i>Zizyphus/zizaphoune</i>

### 1.3.8. Les recettes thérapeutiques pour la lithiase urinaire

L'étude ethnobotanique offre une opportunité pour trouver des molécules naturelles, susceptibles d'exercer des effets bénéfiques sur les maladies lithiasiques. Ces molécules pourront peut être évité les effets secondaires des substances synthétiques. Parmi les 211 patients suivi au laboratoire STVA, 46 ont expulsés leurs calculs par prise des substances naturelles. Ces substances sont mentionnées dans le tableau 03. Le résultat le plus important est celui du patient qui a expulsé plus de 100 calculs de même taille (photo 01A). La tisane responsable est un mélange de plante (l'orge+pistacia / dharou et cils de maïs) dans un litre d'eau un bébé âgé d'un ans a expulsé des calculs par utilisation de l'armoise et la verveine (photo 01B) et un patient de 35ans a expulsé des calculs par utilisation des oranges et la cannelle (photo 01C).



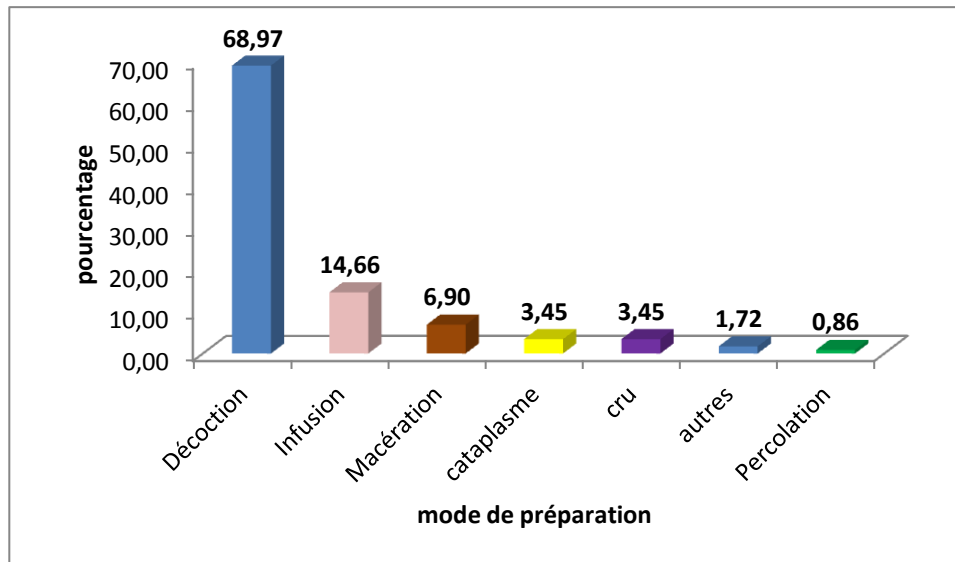
**Photo 01:** Les calculs expulsés par des patients lithiasiques, par prise des tisanes composées d'une association de plusieurs plantes.

**Tableau 02:** fréquences des plantes citées par les patients qui ont expulsés leurs calculs

N°	Plantes	Fréquence d'utilisation	N°	plantes	Fréquence d'utilisation
1	herniaria	11	15	olive (huile)	2
2	Café vert	2	16	Orange	1
3	céleri	4	17	Orge	11
4	Chiendent	1	18	Ortie	1
5	cils de maïs	2	19	Persil	1
6	citron	7	20	Armoise blanche	1
7	Datte	1	21	queue cerise	1
8	Figuier	1	22	Romarin	1
9	Lavande	2	23	Séné	1
10	Lin	1	24	Samar	1
11	menthe	3	25	Thé	2
12	Myrtus	1	26	Thym	1
13	Nigelle	1	27	Tilleul	1
14	adjowane	1	28	verveine	3

### 1.3.9. Le mode de préparation pour la lithiase urinaire

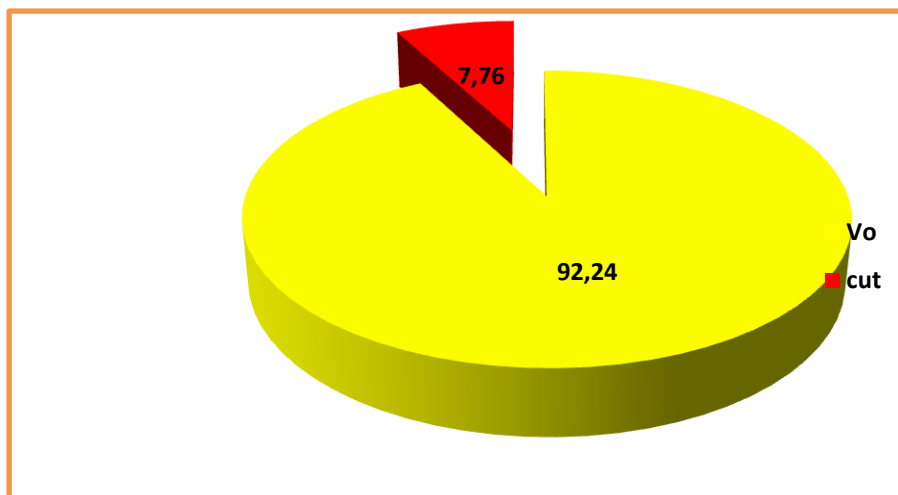
D'après l'enquête, les recettes utilisées comme remède contre la lithiase urinaires sont préparés selon plusieurs modes. La décoction est le mode de préparation la plus utilisés avec un taux de 68.97% (fig 10).



**Fig 10.** Mode de préparation des recettes pour la lithiase urinaire

### 1.3.10. Mode d'administration

107 recettes Sur 116 soit (92.24%) sont administrées par voie orale et seulement 9 (7.76%) sont utilisées à usage externe (Fig11).



**Fig 11 :** mode d'administration des recettes utilisées pour la lithiase urinaire

### 1.3.11. Les parties utilisées dans la plantes

Pour le traitement de la lithiase urinaire, l'enquête ethnobotanique a révélé que, sur les 116 recettes recensés, 29(25%) recettes sont préparés avec les feuilles, 19(16.38%)

recettes avec les graines, 15(12.93%) avec les fruits, 10 (8.62%) avec les fleurs, 36 (31.03%) avec les parties aeriennes (feuilles+fruits+fleurs+graines) et 7(6.03%) recettes avec les racines. Les résultats sont reportés sur la Fig12.

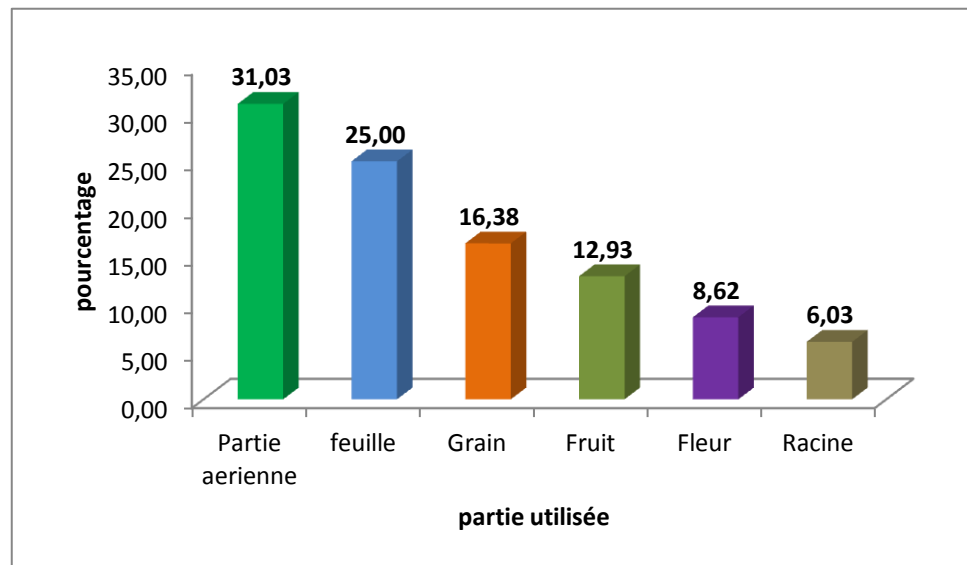


Fig 12 : les parties utilisées des plantes utilisées pour la lithiase urinaire

### 1.3.12. La toxicité des plantes utilisées pour la lithiase urinaire

Nous avons complété notre travail par un inventaire des plantes toxiques parmi les plantes utilisées pour la lithiase urinaire. Seulement 2 recettes sur 116 soit 1,72% sont toxiques (fig13).

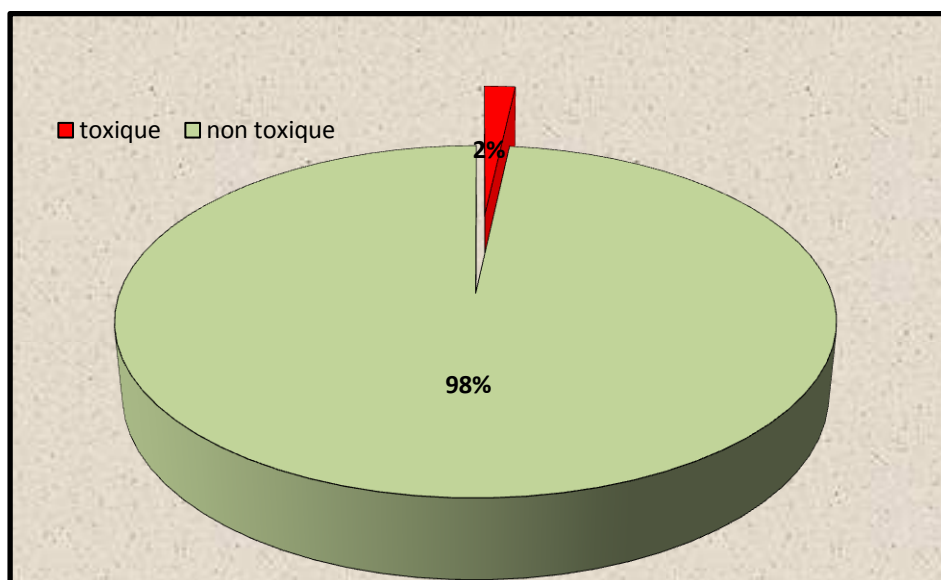


Fig 13 : proportion des espèces toxiques

## 2. Discussion

L'enquête ethnobotanique de la flore à caractère médicinal dans les régions Ouest et Sud-ouest de l'Algérie, a permis de collecter des informations sur les usages thérapeutiques pratiqués dans ces secteurs. Un inventaire floristique de plantes médicinales réalisées. Ces recherches, menées en collaboration avec les différents utilisateurs de plantes, nous ont permis d'identifier 183 espèces médicinales, réparties en 56 familles et 186 genres. Dans 342 recettes (183 espèces) utilisées contre plusieurs maladies seulement 116 recettes (101 espèces) utilisées dans les traitements des maladies du système urinaire. Au Maroc, El-Hilaly en 2003 a mené une enquête approfondie et a mis en évidence 102 plantes médicinales appartenant à 48 familles auprès de la population Taounate au Nord du Maroc. Ces plantes sont utilisées pour soulager les symptômes; les plus courants ceux des maladies cardiovasculaires (5,8%), gastro-intestinaux (24,9%), des systèmes de broncho-pulmonaires (9,8%), génito-urinaires (12,2%) et des maladies de la peau (9,2%) [58]. Plus de 1153 de l'ensemble des patients interrogés au Maroc (76%) ont utilisé des plantes médicinales pour soigner régulièrement le diabète, les maladies cardiaques et les maladies rénales. Ces données montrent que la phytothérapie a toujours été pratiquée dans les régions de Meghreb [59]. Toutes les personnes interrogées ont indiqué que les raisons de l'utilisation de la phytothérapie, c'est que les plantes médicinales sont les moins chères et plus efficaces que la médecine moderne. Ils ont également indiqué que le résultat de la phytothérapie est meilleur (72%)

L'étude a permis d'inventorier dans les diverses régions, des recettes thérapeutiques traditionnelles. Suivant la tradition, Chaque guérisseur a ses méthodes de préparation. La décoction constitue l'essentiel des préparations des drogues végétales en thérapie traditionnelle. Les parties les plus utilisées sont les feuilles (42%). La prédominance d'utilisation d'un organe par rapport à un autre dans le domaine thérapeutique dérive de la concentration en principes actifs dans cet organe. Les feuilles sont le siège des réactions photochimiques et réservoirs de matières organiques qui en dérivent. En effet, d'après Bitsindou, les écorces et les feuilles sont le siège de la biosynthèse et parfois du stockage des métabolites secondaires responsables des propriétés biologiques de la plante [60]. Les fruits sont le siège des pigments qui leur donnent une coloration caractéristique. Les fleurs riches en huiles essentielles; il en est de même pour les racines et les graines riches en sucres et vitamines.

Les recettes sont confirmées pour son usage en pharmacopée populaire lithiasique de la même façon, c'est-à-dire le même organe végétal, le même mode de préparation et

d'administration dans différentes régions de la même façon c'est le cas de casse pierre, orge, cils de maïs, citron.

La pharmacopée traditionnelle Algérienne traite la plupart des pathologies trouvées dans la population. L'enquête a montré que parmi les recettes les plus utilisées, 89 (26,02%) sont destinées pour la pathologie digestive (indigestion, colopathie, diarrhée, les parasites intestinaux, la constipation, ulcère gastrique, problème hépatique constipation, maux d'estomac) et 42 (12,28%) sont recommandés pour la pathologie dermique (brûlure, eczéma, gale, allergie, furonculose, infections habituelles de la peau et traitements externes des morsures du scorpion de serpent. Certaines plantes appartenant à la Famille des Lamiaceae et Apiaceae présentent une indication majeure pour les troubles digestifs et la lithiase urinaire.

En Algérie, les études dans la région Ouest ont montré que 25,2% des calculs de phosphate ammoniaco-magnésien (PAM) avaient une origine infectieuse à germe uréasiques [16]. L'espèce bactérienne la plus fréquemment retrouvée était *E.coli* avec (29.7 %), mais le genre le plus communément identifié dans les urines des patients lithiasiques était le genre *Proteus*, *Pseudomonas* et *Staphylococcus* (26.2%) [16].

Les *Proteus* sont particulièrement adhérents aux cellules épithéliales rénales et résistantes à l'action des antibiotiques. La matrice protéique ainsi formée dans les cavités rénales infectées se minéralise très rapidement et peut aboutir en quelques semaines ou quelques mois, à la constitution d'un calcul coralliforme.

Une enquête ethnobotanique dans l'Ouest de l'Algérie a permis de sélectionner 22 plantes connues pour leurs activités antimicrobiennes. Pour être valorisés, une étude microbiologique a été conduite. D'une part, pour déterminer les zones d'inhibitions des extraits de ces plantes. D'autres parts, pour déterminer les Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) et Bactéricides (CMB). De plus, des tests phytochimiques ont été réalisés, pour connaître les différentes familles de composés existantes dans la partie étudiée de ces plantes.

## **1. Les maladies de l'appareil urinaire**

### **1.1. La colique néphrétique**

Douleur intense, d'un seul côté, au niveau de la fosse lombaire, qui descend vers les organes génitaux externes. Elle débute brutalement, souvent lors d'un long voyage en voiture et pendant les périodes chaudes, et s'accompagne de nausées et de vomissements. Envies fréquentes d'uriner et brûlures à la miction. La crise dure 1 à 2 heures. Il peut y avoir du sang dans les urines après la crise [61]

La colique néphrétique est due le plus souvent à l'engagement d'un calcul dans la voie excrétrice urinaire. Le calcul obstrue la voie et entraîne l'augmentation brutale des pressions dans les cavités rénales et dans l'uretère proximal, ce qui cause la douleur.

### **1.2. La Tumeur du rein**

L'examen cytologique des urines est un examen simple, non invasif, rapide et peu coûteux, qui permet la détection de cellules tumorales dans les urines provenant d'une tumeur des voies excrétrices urinaires [62].

### *Cha*

En Algérie, les études dans la région Ouest ont montré que 25,2% des calculs de phosphate ammoniaco-magnésien (PAM) avaient une origine infectieuse à germe urésiques [16]. L'espèce bactérienne la plus fréquemment retrouvée était *E.coli* avec (29.7 %), mais le genre le plus communément identifié dans les urines des patients lithiasiques était le genre *Proteus*, *Pseudomonas* et *Staphylococcus* (26.2%) [16].

Les *Proteus* sont particulièrement adhérents aux cellules épithéliales rénales et résistantes à l'action des antibiotiques. La matrice protéique ainsi formée dans les cavités rénales infectées se minéralise très rapidement et peut aboutir en quelques semaines ou quelques mois, à la constitution d'un calcul coralliforme.

Une enquête ethnobotanique dans l'Ouest de l'Algérie a permis de sélectionner 22 plantes connues pour leurs activités antimicrobiennes. Pour être valorisés, une étude microbiologique a été conduite. D'une part, pour déterminer les zones d'inhibitions des extraits de ces plantes. D'autres parts, pour déterminer les Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) et Bactéricides (CMB). De plus, des tests phytochimiques ont été réalisés, pour connaître les différentes familles de composés existantes dans la partie étudiée de ces plantes.

## **1. Les maladies de l'appareil urinaire**

### **1.1. La colique néphrétique**

Douleur intense, d'un seul côté, au niveau de la fosse lombaire, qui descend vers les organes génitaux externes. Elle débute brutalement, souvent lors d'un long voyage en voiture et pendant les périodes chaudes, et s'accompagne de nausées et de vomissements. Envies fréquentes d'uriner et brûlures à la miction. La crise dure 1 à 2 heures. Il peut y avoir du sang dans les urines après la crise [61]

La colique néphrétique est due le plus souvent à l'engagement d'un calcul dans la voie excrétrice urinaire. Le calcul obstrue la voie et entraîne l'augmentation brutale des pressions dans les cavités rénales et dans l'uretère proximal, ce qui cause la douleur.

### **1.2. La Tumeur du rein**

L'examen cytologique des urines est un examen simple, non invasif, rapide et peu coûteux, qui permet la détection de cellules tumorales dans les urines provenant d'une tumeur des voies excrétrices urinaires [62].

*pitre II: Activité antimicrobienne des 22 plantes utilisées traditionnellement dans le traitement des maladies urolithiasiques dans la région Ouest de l'Algérie*

---

En Algérie, les études dans la région Ouest ont montré que 25,2% des calculs de phosphate ammoniaco-magnésien (PAM) avaient une origine infectieuse à germe urésiques [16]. L'espèce bactérienne la plus fréquemment retrouvée était *E.coli* avec (29.7 %), mais le genre le plus communément identifié dans les urines des patients lithiasiques était le genre *Proteus*, *Pseudomonas* et *Staphylococcus* (26.2%) [16].

Les *Proteus* sont particulièrement adhérents aux cellules épithéliales rénales et résistantes à l'action des antibiotiques. La matrice protéique ainsi formée dans les cavités rénales infectées se minéralise très rapidement et peut aboutir en quelques semaines ou quelques mois, à la constitution d'un calcul coralliforme.

Une enquête ethnobotanique dans l'Ouest de l'Algérie a permis de sélectionner 22 plantes connues pour leurs activités antimicrobiennes. Pour être valorisés, une étude microbiologique a été conduite. D'une part, pour déterminer les zones d'inhibitions des extraits de ces plantes. D'autres parts, pour déterminer les Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) et Bactéricides (CMB). De plus, des tests phytochimiques ont été réalisés, pour connaître les différentes familles de composés existantes dans la partie étudiée de ces plantes.

## **1. Les maladies de l'appareil urinaire**

### **1.1. La colique néphrétique**

Douleur intense, d'un seul côté, au niveau de la fosse lombaire, qui descend vers les organes génitaux externes. Elle débute brutalement, souvent lors d'un long voyage en voiture et pendant les périodes chaudes, et s'accompagne de nausées et de vomissements. Envies fréquentes d'uriner et brûlures à la miction. La crise dure 1 à 2 heures. Il peut y avoir du sang dans les urines après la crise [61]

La colique néphrétique est due le plus souvent à l'engagement d'un calcul dans la voie excrétrice urinaire. Le calcul obstrue la voie et entraîne l'augmentation brutale des pressions dans les cavités rénales et dans l'uretère proximal, ce qui cause la douleur.

### 1.2. La Tumeur du rein

L'examen cytologique des urines est un examen simple, non invasif, rapide et peu coûteux, qui permet la détection de cellules tumorales dans les urines provenant d'une tumeur des voies excrétrices urinaires [62].

En cas de lithiase, on peut parfois observer la présence d'amas cohésifs avec des cellules à contour irrégulier hyper chromatiques faisant évoquer une tumeur de haut grade amas (avec aspect de collier en périphérie). Donc la lithiase et cancer peuvent être associés [63].

### **1.3. L'infection urinaire**

L'expression infection urinaire (IU) désigne soit une infection d'une partie du système urinaire, soit la présence d'un grand nombre de microbes dans l'urine. Elle est donc limitée à l'arbre urinaire. La colonisation du tractus urinaire par les micro-organismes, l'adhérence bactérienne à l'urothélium, la destruction cellulaires au cours de l'invasion bactérienne s'accompagnent de réactions inflammatoires [64, 65]. Elles comprennent l'urétrite (inflammation de l'urètre), la cystite (inflammation de la vessie), et la pyélonéphrite (inflammation des reins) [66].

Ces phénomènes sont favorisés par une atteinte du revêtement muqueux endovésical, une stase urinaire, des corps étrangers dans l'urine (lithiase ou matériel synthétique: sonde vésicale ou urétérale). Le point commun est la présence de bactéries dans le tractus urinaire.

Les femmes sont plus touchées que les hommes par les infections urinaires, l'urètre de la femme, plus court, facilite la contamination de la vessie par les bactéries.

#### **1.3.1. Mécanisme et diagnostic de l'infection bactérienne**

Dans la plupart des cas, la bactérie pénètre dans le tractus urinaire par voie ascendante. De nombreux facteurs peuvent favoriser cette progression : une hygiène déficiente, ou au contraire excessive, le type de protection menstruelle et le mode de contraception. Après la ménopause, l'incidence de l'infection urinaire augmente, probablement expliquée par la diminution du taux d'œstrogène, entraînant une réduction du nombre des lactobacilles colonisant le vagin et qui maintiennent un environnement acide défavorable aux bactéries.

Beaucoup plus rarement, l'agent infectieux, au lieu d'atteindre l'urine par voie ascendante, est présent dans le sang et passe directement dans le tractus urinaire, c'est la voie

"hématogène" : par exemple un staphylocoque (abcès dentaire, furoncle) atteint directement le rein ou la prostate.

De nombreux facteurs peuvent intervenir pour expliquer la plus ou moins grande propagation de l'infection, et son éventuelle récurrence:

- facteur physique : le flux d'urine (= "diurèse") délivré par le rein dilue la concentration des bactéries, et une diurèse abondante et des mictions fréquentes sont une des bases du traitement.
- facteur chimique : les urines acides ( $\text{pH} < 6$ ) s'opposent à la croissance des microbes. Chez l'homme les sécrétions prostatiques acides ont un rôle de défense. Chez la femme, le vagin est colonisé par des lactobacilles, microorganismes qui maintiennent un environnement acide hostile aux autres bactéries.

Les facteurs favorisant l'infection : certains colibacilles sont plus "virulents" que d'autres, en particulier par leur propriété d'adhérer plus ou moins à la paroi du tractus urinaire. Pour des raisons génétiques, certains patients développeraient plus facilement une IU que d'autres individus spontanément plus résistants.

### **1.3.2. Le diagnostic de l'infection urinaire**

Il repose sur les deux critères suivants:

- Diagnostic clinique

Les symptômes principaux des infections urinaires sont un besoin fréquent d'uriner, accompagné parfois de douleur dans la zone pelvienne ou une sensation de brûlure lors de la miction (= l'émission de l'urine). Elle se manifeste parfois par des douleurs abdominales et de la fièvre. D'autres signes d'appel doivent évoquer le diagnostic : odeur anormale des urines, confusion ou autres troubles du comportement, anorexie, diarrhée, vomissements. Le tableau 03 résume les symptômes cliniques de l'infection urinaire haute et basse

**Tableau 03: Diagnostic clinique de l'infection urinaire haute et basse**

Infection urinaire haute	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fièvre associée à des frissons supérieurs à 38°C;</li><li>• Baisse de la pression artérielle;</li><li>• Nausée;</li><li>• Vomissement;</li><li>• Douleurs lombaires.</li></ul>
Infection urinaire basse	<ul style="list-style-type: none"><li>• Brûlures en cours et surtout en de miction;</li><li>• Pollakiurie;</li><li>• Dysurie;</li><li>• Urine trouble avec hématurie macroscopique;</li><li>• Douleurs urétrales;</li><li>• Augmentation du volume de prostate</li></ul>

➤ **Diagnostic biologique**

Le diagnostic repose sur l'examen cyto bactériologique des urines (ECBU) qui est le plus souvent demandé au laboratoire de bactériologie. Théoriquement simple dans sa réalisation, l'ECBU reste l'examen clé pour le diagnostic de certitude d'infection urinaire. Cependant, son interprétation est souvent difficile et repose essentiellement sur deux paramètres, la bactériurie et la leucocyturie [67].

L'objectif de l'ECBU est de mettre en évidence des signes d'inflammation de l'arbre urinaire (traduits par la leucocyturie), d'identifier, de quantifier le ou les micro-organismes pathogènes et de déterminer leur phénotype de résistance aux antibiotiques [68].

Sa valeur est d'autant plus déterminante que le recueil des urines a été fait de façon stérile et que l'analyse a été pratiquée rapidement après le prélèvement. On parle d'infection urinaire lorsque l'on a une leucocyturie supérieure à 5 globules blancs par champ et une bactériurie supérieure à 100 000 germes par ml [69].

Chez un sujet atteint de lithiase, l'analyse des urines fournit deux critères orientant vers le diagnostic de lithiase d'infection:

Le diagnostic biologique de lithiase d'infection repose sur trois critères :

- la présence d'une cristallurie faite de cristaux de PAM rhomboédriques « en couvercle de cercueil » associés à des granulations de carbapatite ou des cristaux d'urate d'ammonium dans une urine de pH>7 ;
- la mise en évidence d'une bactériurie <math>10^5</math>/ml à germe uréolytique, habituellement un *Proteus*. L'étude cytologique, permet d'apprécier la présence des cylindres, cristaux, leucocyterie, hématurie et aussi bien les germes;
- L'étude bactériologique: c'est l'affirmation de l'étude cytologique par la mise en culture (uroculture) accompagnée de la numération de ces germes. Cette étape est indispensable au diagnostic par :
  - L'étude qualitative caractérisée par l'identification des germes
  - L'étude de la sensibilité aux antibiotiques (antibiogramme).

#### **1.4. Lithiase d'infection**

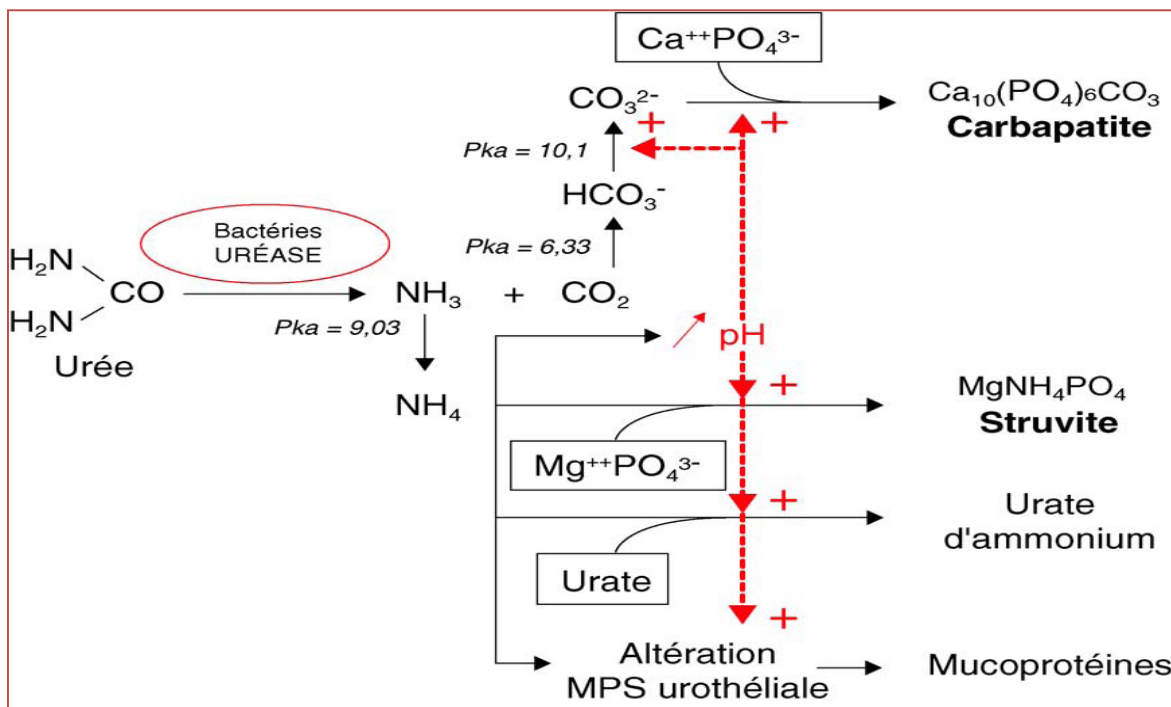
Le terme « lithiases d'infection » est utilisé pour décrire les calculs associés à une infection chronique des voies urinaires. Les lithiases composées de phosphate ammoniacomagnésien (struvite) et de carbapatite, appelés calculs « triple phosphates », sont les lithiases d'infection les plus fréquentes. Ces lithiases urinaires d'apparences coralliformes sont trouvées le plus souvent chez des patients ayant eu de multiples épisodes d'infections urinaires. Il s'agit de calculs faiblement radio-opaques, de croissance rapide, volontiers volumineux (coralliformes). *Proteus* est un microorganisme souvent impliqué dans la formation des calculs coralliformes et qui produit de l'uréase. Ces calculs se développent dans le système pyélocaliciel des reins. Les calculs coralliformes ne produisent pas beaucoup de symptômes, mais favorisent la survenue de nouvelles infections (qui contribuent à la formation des calculs coralliformes). L'exérèse des calculs coralliformes est donc nécessaire pour interrompre ce cercle vicieux. Sans traitement, infection et obstruction vont conduire à la perte du rein.

##### **1.4.1. Mécanisme de la lithogénèse infectieuse**

Lithiase et infection, ces deux pathologies peuvent évoluer indépendamment l'une de l'autre, mais sont souvent induites ou entretenues l'une par l'autre. La struvite est une espèce particulière par son lien étiologique extrêmement fort avec les microorganismes uréasiques qui peuvent décomposer l'urée urinaire en ammoniac et en anhydride carbonique en présence d'eau, il se forme des ions ammonium qui alcalinisent l'urine et des ions bicarbonate qui vont contribuer à la carbonatation des phosphates calciques (voir fig 16). Ce contexte entraîne une

sursaturation en struvite et phosphate calcique, d'où la présence simultanée de plusieurs phosphates dans les calculs induits par une infection de ce type [70].

Le carbonate d'apatite  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6,6\text{H}_2\text{O}$  (carbapatite) nécessite des conditions physico-chimiques qui ne se rencontrent, pratiquement, que dans les urines modifiées par la présence de micro-organismes possédant une activité uréasique [2]. Le PACC, enfin, est un marqueur des processus de sursaturation forte en phosphate, ce qui suggère un pH urinaire peu acide, comme la whitlockite, le PACC est particulièrement abondant dans les calculs à des contextes infectieux, que les germes en cause soient ou non dotés d'une uréase. La présence de PACC signe généralement des processus lithogènes actifs avec formation rapide des couches qui les contiennent [70].



**Fig.14** : Mécanisme de la lithogénèse au cours des infections à germes uréasiques [71].

#### 1.4.2. L'uréase bactérienne

La struvite apparaît dans des urines infectées par des bacilles gram-négatifs, le plus souvent de type *Proteus*, mais également *Providencia*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Enterobacter* (voir tableau 04). Le *Proteus* produit, dans 90 % des cas, une uréase responsable de la dégradation de l'urée. Le *Proteus* peut dégrader l'ascorbate urinaire en oxalate de calcium ce qui pourrait expliquer en partie la formation des calculs coralliformes [72].

Tableau 04 : **principaux micro-organismes uréolytiques [17]**

Germes	Fréquence (p.100)	Activité uréasique (p.100)
<i>Proteus</i>	76	90-100
<i>Pseudomonas</i>	8	32
<i>Providencia</i>	6	90-100
<i>klebsiella</i>	5	63
Autres microorganismes	3	
<i>Serratia marcescens</i>		29
<i>Staphylococcus aureus</i>		80
<i>Staphylococcus epidermidis</i>		88
<i>Corynebacterium</i>		100
<i>Ureaplasma urealyticum</i>		100

### 1.4.3. Facteurs favorisant la lithiase d'infection

➤ Rôle d'une infection ascendante

L'analyse complète des calculs d'infection montre qu'environ un quart des cas, ont un noyau d'oxalate de calcium, d'acide urique ou de carbapatite entouré de couches de PAM. C'est-à-dire infecté par un germe uréolytique à la faveur d'une pyélonéphrite [71].

Dans ce cas il est très important de traiter activement les infections urinaires à *Proteus* et autres germes uréolytiques, surtout en cas de pyélonéphrite [17].

➤ Prépondérance féminine

La lithiase d'infection sous toute ses formes est rencontrée 3fois plus fréquemment dans le sexe féminin [17].

➤ Facteurs anatomiques

L'existence d'anomalies anatomiques ou fonctionnelle du tractus urinaire favorise l'infection urinaire [73].

## **1.5. Espèces cristallines et leurs déterminants biologiques**

Au cours des dernières décennies, les liens entre les espèces cristallines, leurs proportions relatives, la structure des calculs et d'autres parts, les environnements biochimiques, les facteurs de risque ou les pathologies qui en sont responsables, ont été mieux précisés. L'analyse de la nature d'un calcul ne peut plus se limiter aujourd'hui à l'identification des ions ni même à celle des espèces moléculaires constitutives. Elle doit s'attacher à identifier les différentes formes présentes, à déterminer leurs proportions respectives et à préciser l'organisation de ces espèces au sein du calcul [2,70].

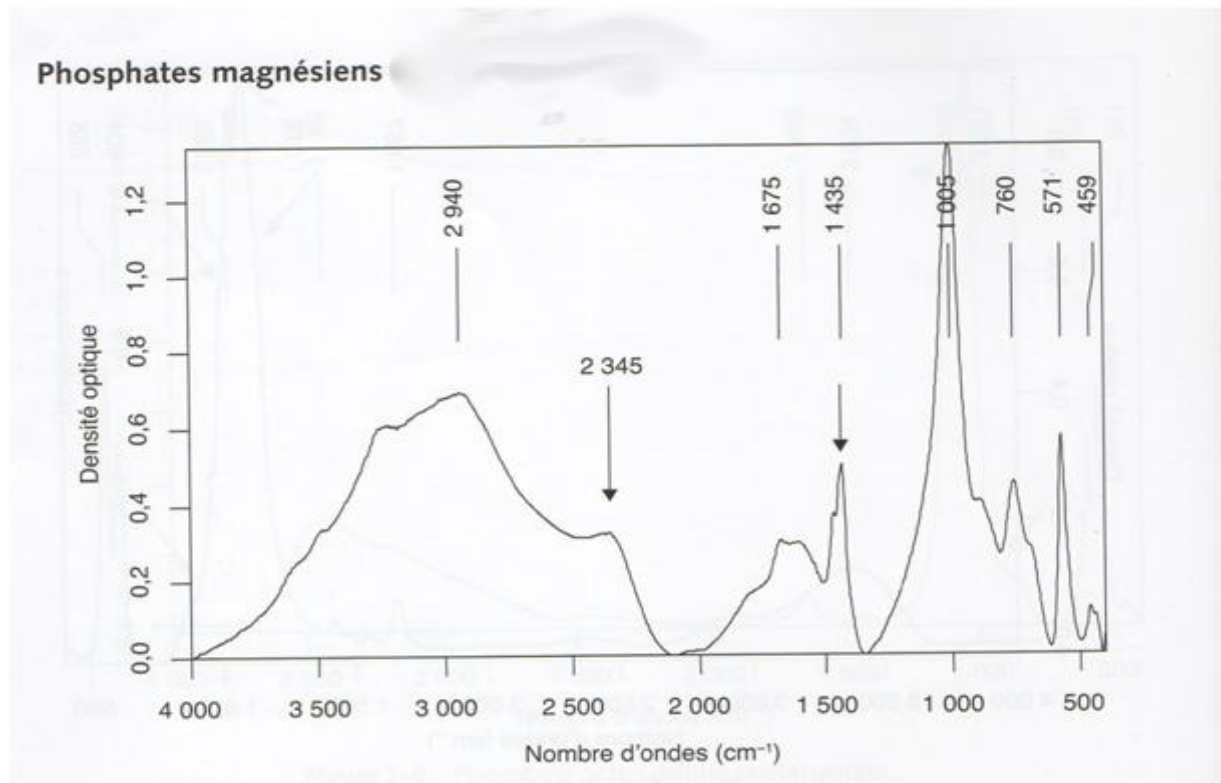
Le pH est un paramètre important pour la cristallisation de la struvite. Une évaluation des effets de la température sur les réactions de cristallisation suggère que des basses températures peuvent, en effet, favoriser la croissance des cristaux de struvite [74]. Le magnésium contenu dans les aliments est peut-être l'ingrédient ayant le plus d'incidence sur la formation des cristaux de struvite.

Plus le degré de sursaturation est élevé, plus les cristaux se forment rapidement et en plus grand nombre. Inversement, pour des sursaturations faibles, le risque cristallogène est très faible au niveau rénal compte tenu du court temps de transit de l'urine au travers du néphron, compris habituellement entre une à trois minutes. Le degré de sursaturation conduisant à la formation rapide de cristaux dans l'appareil urinaire peut être considéré comme second seuil au-delà duquel le risque cristallogène est important. La sursaturation est aussi influencée par d'autres facteurs, en particulier la concentration en substances capables d'interagir directement avec les solutés lithogènes, par exemple la teneur des urines en citrate qui peut complexer les ions calcium et, ainsi réduire à la fois les sursaturations oxalocalcique et phosphocalcique. Les principales causes de sursaturation sont: hypercaliurie, l'hyperoxalurie, l'hyperuricurie, l'hyperphosphaturie, l'hyperacidité ou l'hyperalcalinité des urines; ainsi que le défaut de concentration de certaines substances comme le citrate ou le magnésium urinaire [70].

### **1.5.1. Cristallisation de la struvite**

La struvite, ou phosphate-ammoniac-magnésien hexahydraté (PAM), cristallise dans le système orthorhombique [75]. C'est une espèce minérale particulière puisqu'elle nécessite, contrairement aux oxalates et aux phosphates de calcium, un ensemble de conditions de cristallisation qui ne sont habituellement pas réunies dans l'urine normale, à savoir un pH urinaire et / ou un produit molaire (Mg) (NH<sub>4</sub>) (PO<sub>4</sub>) et / ou une concentration en

ammoniacale élevée [2, 75]. Le spectre 1 et le tableau 05 montrent les principales fréquences de vibration de la struvite.



Spectre 1 : spectre de référence de phosphate magnésien (struvite) [17]

**Tableau 05:** Principales fréquences de vibrations de la struvite.

Phosphate ammoniaco-magnésien hexahydraté	
Formule	Mg NH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub> , 6H <sub>2</sub> O
Nom minéralogique	Struvite
Abréviation	STR, PAM
Pics caractéristiques (cm <sup>-1</sup> )	1005 (TF) ; 2345 (m) (plateau) ; 1435 (m)
Pics observés (cm <sup>-1</sup> )	2940 (m) ; 2345 (m) ; 1675 (f) ; 1435 (m) ; 1005 (TF) ; 760 (f) ; 571 (m) ; 459 (f)
Investigation dans l'identification du constituant	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bande phosphate à 1005 cm<sup>-1</sup>, concave à gauche;</li> <li>• Déformation de l'ion ammonium à 1435 cm<sup>-1</sup>;</li> <li>• Plateau des molécules H<sub>2</sub>O + NH<sub>4</sub><sup>+</sup> à 2345 cm<sup>-1</sup>.</li> </ul>	

### **1.5.2. Historique de la struvite**

La lithiase d'infection est une pathologie très ancienne. Le plus vieux calcul de struvite connu date de l'âge de bronze [76]. L'association lithiase et infection urinaire remonte à la description d'Hippocrate en 387 avant Jésus-Christ [77]. Le minéral phosphoammoniac-magnésien a été identifié au début du XIXe siècle par le naturaliste Urlex. Il l'appela struvite, inspiré par le nom de son mentor, le Baron H.C.G von Struve. Brown fut le premier en 1901 à émettre l'hypothèse que l'hydrolyse de l'urée par les bactéries était le principal mécanisme impliqué dans la formation des calculs d'infection [78].

Dès 1925, il était que les Entérobactérie du type *Proteus* possèdent pratiquement toutes une uréase [79].

### **1.5.3. Evolution de la fréquence des calculs d'infections**

La fréquence de la lithiase d'infection a considérablement diminué dans les pays industrialisés au cours des dernières années grâce au dépistage et au traitement plus efficace des infections urinaires et au niveau sanitaire élevé. En France, environ 5 % des calculs sont en relation avec une infection à germes uréasiques [17]. Cette proportion relativement faible de calculs de struvite semble traduire une amélioration considérable de la détection et du traitement des infections urinaires par rapport aux années 1980 où la struvite était présente dans 25 à 30 % des calculs. Il ressort de l'analyse des données de la lithiase urinaire dans l'Ouest algérien que les infections urinaires restent une cause fréquente de lithiase. La présence de struvite n'a pas diminué au cours des dernières années puisque 28,8% des calculs contiennent cette espèce cristalline [15].

## ***1.6. Traitement de l'infection urinaire***

Le traitement antibactérien utilisant des agents à forte diffusion tissulaire, adapté à la sensibilité du germe lorsqu'il a pu être identifié, doit être poursuivi pendant plusieurs semaines.

### **1.6.1. Les antibiotiques**

La résistance bactérienne aux antibiotiques est un problème majeur de santé publique. Les différents processus de résistance peuvent être regroupés en trois grands mécanismes qui concernent la modification de cible (mutation, variabilité), de l'antibiotique (dégradation, altération), et de la concentration intracellulaire de la molécule (pénétration, systèmes d'efflux). L'interprétation ne se limite pas à la lecture d'un seul antibiotique, mais elle est

basée sur la lecture comparée de plusieurs molécules d'une même famille d'antibiotiques, pour mieux déceler les mécanismes de résistance. Les bactéries ont cependant développée des mécanismes de résistance efficaces reposant sur différents facteurs génétiquement indépendants: une diminution de la sensibilité des cibles, la production des enzymes qui catalysent la destruction de l'antibiotique et, chez les bactéries à Gram-, la présence d'une barrière de perméabilité qui ralentit la diffusion de l'antibiotique vers ses cibles. Une lutte rationnelle contre les espèces pathogènes demande une compréhension de ces phénomènes qui intègre la microbiologie, la génétique moléculaire, l'enzymologie, l'analyse structurale des protéines [80]. Le contrôle de la perméabilité membranaire joue un rôle primordial dans la défense naturelle de la bactérie.

Les antibiotiques sont des substances qui inactivent les bactéries. La plupart des antibiotiques sont produits par des micro-organismes, par exemple les champignons.

Un antibiotique doit:

- être non toxique ou faiblement toxique.
- être capable d'atteindre la partie du corps humain où l'infection a lieu.
- avoir une durée de demi-vie suffisante dans l'organisme.
- avoir un large spectre d'activité permettant de détruire les bactéries responsables d'infections.

Certains antibiotiques tuent les bactéries (bactéricides) et d'autres inhibent leur croissance (bactériostatique).

Les antibiotiques agissent sur les microorganismes par plusieurs mécanismes dont certains sont connus : sur la paroi bactérienne, sur la membrane cytoplasmique, sur les acides nucléiques, sur le métabolisme intermédiaire [81].

Parmi les bactéries impliquées dans les infections urinaires et résistance aux antibiotiques *E. coli* vient largement en tête, 60 à 90 % des cas [82, 83]. Le niveau de résistance d'*E. Coli* aux antibiotiques est variable d'un pays à l'autre [84]. En France, il est particulièrement élevé chez l'enfant. Ce haut niveau de résistance s'explique par la surconsommation d'antibiotiques dans les infections respiratoires, premières causes de prescriptions en pédiatrie. Ces prescriptions ont contribué à l'évolution de la résistance des bactéries de l'écosystème intestinal. En effet, les traitements par aminopénicillines, céphalosporines ou cotrimoxazole sont fortement générateurs de résistances acquises [85, 86].

Ce qui souligne la nécessité d'une inspection avec une application rigoureuse des mesures d'hygiène et la création d'un programme de lutte contre ces bactéries. Il est par ailleurs aujourd'hui reconnu que les plantes constituent une source importante de molécules bioactives qui possèdent une activité antibactérienne très intéressante.

## **2. Activité antimicrobienne de 22 plantes utilisées traditionnellement dans les traitements de la lithiase urinaire**

Les plantes renferment une large variété de molécules chimiques de propriétés physico-chimiques très différentes et qui dévoilent une large variété d'activités biologiques (anti tumorale, antivirale, antimicrobienne, anti oxydante, cicatrisante antidiurétique, anti-inflammatoire, antispasmodiques, fongicides et pesticides ...). On estime à 500.000 espèces de plantes dans le monde, dont très peu sont exploitées en phytothérapie [87].

Les propriétés médicinales de ces plantes dépendent de la présence des agents bios actifs dans leurs extraits. Les éléments les plus importants sont les alcaloïdes, es flavonoïdes, les vitamines, les tanins, les huiles essentielles, les acides organiques, les résines, les huiles grasses, les saponines et les polysaccharides [88, 89, 90]

La littérature indique que l'activité antibactérienne est due à des huiles essentielles, des flavonoïdes, des triterpénoïdes et d'autres composés phénoliques naturels [90, 91, 92, 93]

La forte incidence de lithiase d'infection en Algérie et dans les pays en développement, nous a amené à faire l'étude sur les plantes à activité antimicrobienne pour identifier les germes responsables de l'infection urinaires qui représentent plus de 200 espèces de bactéries. Ces nombreuses bactéries ont des caractéristiques particulières. En plus, de l'adhérence à la muqueuse urinaire, Certains d'entre eux, ont développé avec le temps divers mécanismes de résistance aux antibiotiques. Il faut trouver actuellement des agents antibactériens à base de plantes médicinales contre les maladies d'infection [94].

### **2.1. La description botanique des 22 plantes**

Les 22 plantes sélectionnées sont utilisées en phytothérapie pour leurs propriétés diurétiques, Antiseptiques, anti-inflammatoires et antimicrobienne.

## ❖ *Allium sativum* L

### Classification botanique

<u>Règne</u>	<u>Plantae</u>
<u>Sous-règne</u>	<u>Tracheobionta</u>
<u>Division</u>	<u>Magnoliophyta</u>
<u>Classe</u>	<u>Liliopsida</u>
<u>Sous-classe</u>	<u>Liliidae</u>
<u>Ordre</u>	<u>Liliales/Asparagales</u> <b>2009</b>
<u>Famille</u>	<u>Liliaceae/Amaryllidaceae</u> <b>2009</b>
<u>Genre</u>	<u>Allium</u>



### ➤ Caractéristiques botaniques

Plante herbacée, bulbeuse et vivace assez grande à nombreuses feuilles engainant le bas de la tige. Elle mesure 5 à 12 cm de hauteur en temps normal, avec un espacement de 10 cm. L'inflorescence est enveloppée d'une spathe en une seule pièce tombant assez rapidement. Les fleurs sont groupées en ombelles. Assez peu nombreuses, elles sont de couleur blanche ou rose et s'épanouissent en été. Le fruit est une capsule à trois loges, mais celle-ci est rarement produite. La racine à bulbe est composée de trois à vingt bulbilles (gousses) arqués (les caïeux). On la récolte en juillet août. L'ail a même été suspecté depuis quelques années d'une action anticancéreuse, eczéma, facilite la digestion, supprime les fermentations et les gaz intestinaux: infusion légère de 5 à 10 g pour un litre d'eau, une tasse après les repas [95].

### ➤ Principaux constituants

L'ail renferme des vitamines A, B1, B2 et C, divers antibiotiques naturels, des agents anticoagulants ainsi qu'anticholestérolémiants. En effet l'ail contient du sulfure d'allyle qui est une essence volatile renfermant l'allicine. Cette substance possède des effets bactéricides et serait l'un des meilleurs antibiotiques naturels. De plus, on retrouve dans cet ingrédient de la silice, du soufre et de l'iode qui est d'excellents désinfectants surtout au niveau pulmonaire.

La plante donne en moyenne par distillation 0,25 % d'huile essentielle.

Composition de l'ail [96]

- 64 % d'eau
- 27,5 % de glucides
- 6 % de protéines
- 3 % de fibres
- Divers : prostaglandine, acide phénols, phytostéroïdes, polyphénols, flavonoïdes...
- Vitamines (mg par 100 g) : B1 (0,2), B2 (0,08), B3 (0,65), B5 (0,6), B6 (1,2), C (30), E (0,1), A...
- Minéraux (mg par 100 g) : Potassium (446), Soufre (200), Phosphore (144), Calcium (38), Magnésium (21), Sodium (10), Chlore (30).
- Oligo éléments : Fer (1,4), Zinc (1), Manganèse (0,46), Bore (0,4), Cuivre (0,15), Nickel (0,01), Molybdène (0,07), Iode (0,003), Sélénium (7 à 20 ppm).

❖ *Ajuga iva* L

Classification botanique

<u>Règne</u>	<u>Plantae</u>
<u>Sous-règne</u>	<u>Tracheobionta</u>
<u>Division</u>	<u>Magnoliophyta</u>
<u>Classe</u>	<u>Magnoliopsida</u>
<u>Sous-classe</u>	<u>Asteridae</u>
<u>Ordre</u>	<u>Lamiales</u>
<u>Famille</u>	<u>Lamiaceae</u>
<u>Genre</u>	<u><i>Ajuga</i></u>



Photo 3: *Ajuga iva* L

*Date de prélèvement: mars 2007 ; lieu : Tiaret*

➤ Caractéristiques botaniques

Le genre *Ajuga*, les bugles (ivette), regroupe une cinquantaine d'espèces de plantes annuelles, bisannuelles ou vivaces de la famille des Lamiacées. Ce sont pour la plupart des plantes herbacées, rarement des arbustes. Elles sont reconnaissables à l'absence ou l'extrême réduction de la lèvre supérieure. C'est une petite plante ligneuse à la base, à tiges étalées et à odeur musquée. Elle est assez commune dans les régions méditerranéennes où elle croît dans les champs et sur les coteaux arides. Les feuilles sont étroites, dentées ou entières, rarement divisées. Les fleurs purpurines sont solitaires ou par deux à l'aisselle des feuilles.

Hauteur de la plante : 5 à 20 cm. Fleur : 15 mm. Floraison : avril à octobre.

➤ **Principaux constituants**

Cette plante est composée de Tanin, saponine, sels minéraux, glucoside

❖ *Artemisia campestris*

Classification botanique

Classification	
Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Asteridae
Ordre	Asterales
Famille	Asteraceae
Genre	<i>Artemisia</i>
Espèce :	<i>Campestris</i>



Photo 4: *Artemisia campestris*

Date de prélèvement: mai 2007 : lieu : Tiarat

➤ Caractéristiques botaniques

*Artemisia campestris* est une plante aromatique vivace à tiges ligneuses et ramifiées, de 30 à 50 cm appartenant à la famille des Asteraceae, communément appelé (dgouft). Les feuilles de cette plante récoltée en été (Août) sont largement utilisées en médecine traditionnelle comme décoction pour leur antivenin, propriétés anti-inflammatoires, anti-rhumatismal et antimicrobiennes [97]. Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes et à aspect argenté. Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites et ovoïdes.

- **Principaux constituants** Le criblage phytochimique de cette espèce a révélé la présence de tanins, polyphénols, les flavonoïdes, saponosides, huiles essentielles et minéraux [98].

❖ *Erica multiflora*

Classification botanique

Règne :	Plantae
Sous-règne :	Tracheobionta
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Sous-classe :	Dilleniidae
Ordre :	Ericales
Famille :	Ericaceae
Genre :	<i>Erica</i>
Espèce :	<u><i>multiflora</i></u> L



Photo 5: *Erica multiflora* L ou *Calluna vulgaris*

➤ Caractéristiques botaniques

La bruyère à nombreuses fleurs (*Erica multiflora*) est une bruyère des régions méditerranéennes. *Erica* en grec qui veut dire briser, elle est certaine qu'elle exerce un rôle sur les voies urinaires. *Erica* est un genre de bruyères, représentant typique de la famille des Ericaceae. Il compte environ 700 espèces dans le monde. Ces plantes à fleurs sont le plus souvent des arbrisseaux ou des arbustes et partagent avec quelques autres genres proches le nom commun de bruyères. L'infusion de la plante a été utilisée comme antiseptique urinaire et diurétique [99]. Différentes utilisations ethnobotaniques de la plante ont été enregistrés comme antiseptique, astringent, cholagogue, dépuratif, sudorifique, diurétique, expectorant, sédatif légèrement, vasoconstricteur et antirhumatismaux; traitement de la goutte [100, 101].

➤ Principaux constituants

Le tanin représente 49% des polyphénols ; 1 gramme de poudre des fleurs d'*Erica* contient 1.81 mg proanthocyanidins et les flavonoïdes 0.13 mg/g. 104.66mg/g polyphénol [102]

❖ *Citrus aurantium*

Classification botanique

Règne :	Plantae
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Sapindales
Famille :	Rutaceae
Genre :	<i>Citrus aurantium</i>
Espèce :	



Photo 6 : *Citrus aurantium*

(Feuilles et fruits)

Date de prélèvement : mars 2007 - lieu :

➤ Caractéristiques botaniques

C'est un petit arbre sempervirent, pouvant atteindre 10 mètres de hauteur, avec des branches épineuses et des feuilles de 4 à 10 cm de long. L'oranger est originaire de l'Asie du sud-est, soit de l'Inde, soit du Viêt Nam ou du sud de la République Populaire de Chine. Le fruit du *Citrus sinensis* est appelé orange douce pour le distinguer de l'orange amère, fruit du *Citrus aurantium*, le bigaradier (ou oranger amer), des fleurs duquel on tire l'essence de néroli et l'eau de fleur d'oranger. Propriétés sédatives et antispasmodiques [95].

➤ Principaux constituants

Les glucides, vitamine C, caroténoïdes, flavonoïdes, limonoïdes, fibre, acide folique et potassium.

❖ *Cotula cinerea* L

Classification botanique

<u>Classification</u>	
<u>Règne</u>	<u>Plantae</u>
<u>Division</u>	<u>Magnoliophyta</u>
<u>Classe</u>	<u>Magnoliopsida</u>
<u>Ordre</u>	<u>Asterales</u>
<u>Famille</u>	<u>Asteraceae</u>
<u>Genre</u>	<u><i>Cotula</i></u>



*Date de prélèvement: mars 2007 ; lieu : EL-bayadh*

➤ Caractéristiques botaniques

Espèce Saharo-arabique commune dans tout le Sahara, dans les sols un peu sablonneux. Feuilles et tiges vert-blanchâtre recouvertes de petits poils denses qui forment comme un manteau de velours. Les feuilles épaisses et veloutées sont découpées en trois à sept dents ou 'doigts' qui se présentent comme une main légèrement refermée.

➤ Principaux constituants

Enzymes, huiles essentielles, flavonoïdes et coumarines [103].

❖ *Foeniculum vulgare*

Classification botanique

<u>Règne:</u>	<u>Plantae</u>
<u>Division:</u>	<u>Magnoliophyta</u>
<u>Classe:</u>	<u>Magnoliopsida</u>
<u>Sous-classe:</u>	<u>Rosidae</u>
<u>Ordre:</u>	<u>Apiales</u>
<u>Famille:</u>	<u>Apiaceae</u>
<u>Genre:</u>	<u><i>Foeniculum</i></u>



Photo 8: *Foeniculum vulgare*

Date de prélèvement: mars 2007 ; lieu : Mostaganem

➤ Caractéristiques botaniques

Le fenouil doux est une plante annuelle, cultivée pour le renflement bulbeux et charnu de ses feuilles imbriquées les unes dans les autres. C'est une plante plus petite avec une tige bulbeuse à la base. Le fenouil peut atteindre 60 cm, avec un espacement de 30 cm. On le nomme aussi anethdoux.

➤ Principaux constituants

Huile essentielle (anéthol, fenchone, camphène ; phéllandrène, diptène, chavicol, fenone, aldéhyde anésique), choline, vitamine A, B, C. le fenouil est très riche en flavonoïde, Huiles volatiles, Saponosides ; Tanins, Coumarines [104, 96].

## *Globularia alypum* L

### Classification botanique

Règne :	Plantae
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Scrophulariales
Famille :	Globulariaceae
Genre :	<i>Globularia</i>
Espèce :	<i>Alypum</i>



#### ➤ Caractéristiques botaniques

Le genre botanique *Globularia* (la globulaire) regroupe des plantes classées dans la famille des Plantaginacées et dans la sous-famille des Globularioideae. Elles appartenaient autrefois à la famille des Globulariacées. Ce sont des plantes vivaces, à feuilles entières et alternes. Les fleurs, presque toujours dans des teintes bleues, sont nombreuses et groupées en capitules simples entourés de bractées foliacées. Elles sont petites et zygomorphes, avec deux lèvres : la supérieure, à deux lobes, est souvent atrophiée ; l'inférieure présente trois lobes plus ou moins échancrés.

#### ➤ Principaux constituants

Flavonoïdes, résine, tanins, principe amer (globularine), huile essentielle, acide cinnamique, choline, manitol, mucilage, chlorophylle, sels minéraux.

Les parties aériennes de la plante contiennent des oléanolique, bêta-sitostérol, l'alpha-amyrine et l'acétate, le lupéol, l'érythrodiol, la lutéoline et [Anéthol](#) [96].

❖ *Juniperus phoenicea* L

Classification botanique

<u>Règne</u>	<u>Plantae</u>
<u>Division</u>	<u>Pinophyta</u>
<u>Classe</u>	<u>Pinopsida</u>
<u>Ordre</u>	<u>Pinales</u>
<u>Famille</u>	<u>Cupressaceae</u>
<u>Genre</u>	<u><i>Juniperus</i></u>
	<i>phoenicea</i>



Photo 10 : *Juniperus phoenicea*

Date de prélèvement: mars 2007 ; lieu : Mostaganem

➤ Caractéristiques botaniques

*Juniperus phoenicea* est un arbrisseau ou un petit arbre fréquent dans les régions méditerranéennes, où il pousse dans les lieux rocailleux, surtout sur le calcaire. Juniperus est caractérisé par des cônes très particuliers, appelés « galbules ». Les baies, les jeunes pousses mais surtout les cônes, préparés en infusion, ont des effets diurétiques, stomachiques et digestifs.

❖ Lavandula officinalis L

Classification botanique

<u>Règne</u>	<u>Plantae</u>
<u>Classe</u>	<u>Angiospermes</u>
<u>s/Classe</u>	<u>Lamiidées</u>
<u>Ordre</u>	<u>Lamiales</u>
<u>Famille</u>	<u>Lamiaceae</u>
<u>Sous-famille</u>	<u>Nepetoideae</u>
<u>Tribu</u>	<u>Lavanduleae</u>
<u>Genre</u>	<u>Lavandula</u>



Photo 11 : Lavandula officinalis L

Date de prélèvement: avril 2007 ; lieu : Tiaret

➤ Caractéristiques botaniques

C'est un arbrisseau buissonnant pouvant atteindre 1 m de hauteur. Les feuilles, linéaires et de couleur grise verte, ont une longueur variant entre 3 et 5 cm. Lors de la floraison (avril-mai), la plante développe de longs pédoncules non ramifiés terminés par des épis dont la couleur varie du mauve pâle au violet.

➤ Principaux constituants

Huile essentielle constituée d'une quarantaine de substance dont : cinéol, linalol, géraniol, brnéol, nérol, acétate de linalyl, camphène, ocimène, flavonoïde, tanin, caryophyllène

## *Mentha viridis* L

### Classification botanique

Règne :	Plantae
Division:	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Lamiales
Famille :	Lamiaceae
Genre :	<i>Mentha</i>
Espèce :	<i>Viridis</i>



Photo 12 : *Mentha viridis*

Date de prélèvement: 2007 : lieu : Tiaret

#### ➤ Caractéristiques botaniques

C'est une plante qui supporte des tailles ou prélèvements assez fréquents et qui apprécie un sol bien humide. La menthe est parfois envahissante dans un jardin.

#### ➤ Principaux constituants

Huile essentielle (menthol, menthone, menthène, carvone, cinéol, limonène, cardinène..), flavonoïdes, (mentho-side, lutéoline.) triterpène, acides phénolique, tanin). Les principaux constituants de l'huile l'essentiel sont carvone 55-57% et limonène jusqu'à 21.4%.

Les feuilles, les fleurs et les tiges de *Mentha* spp sont fréquemment utilisés en raison de leurs propriétés antiseptiques et dans les tisanes ou comme additifs (arome et gout) dans les mélanges d'épices commerciaux [105, 106].

*Olea europaea*

Classification botanique

Règne :	Plantae
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Scrophulariales
Famille :	Oleaceae
Genre :	<i>Olea</i>
Espèce :	<i>Europeae</i>



Photo 13 : *Olea europaea*

Date de prélèvement: mars 2007 ; lieu :  
Mostaganem

➤ Caractéristiques botaniques

L'olive est le fruit de l'olivier, arbre fruitier caractéristique des régions méditerranéennes. Au plan botanique, c'est une drupe, à peau lisse, à enveloppe charnue riche en matière grasse, renfermant un noyau très dur, osseux, qui contient une graine, rarement deux. Sa forme ovoïde est typique. Sa couleur, d'abord verte, vire au noir à maturité complète, vers octobre-novembre dans l'hémisphère nord. Il peut atteindre quinze à vingt mètres de hauteur, et vivre très longtemps.

➤ Principaux constituants

Matière grasse, acide gras insaturés (acide oleique) protides, glucides, cellulose, flavone, glucosides (oléoside, oleuro-peine), carotène, enzymes, nombreux éléments minéraux (calcium, soufre, phosphore.) riche en vitamine A et C

❖ *Mespilus germanica* L

Classification botanique

Règne :	Plantae
Sous-règne :	Tracheobionta
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Sous-classe :	Rosidae
Ordre :	Rosales
Famille :	Rosaceae



Photo 14 : *Mespilus germanica*

➤ Caractéristiques botaniques

C'est un arbuste ou un petit arbre à port assez étalé, de 5 à 6 m de haut, à tronc et rameaux tortueux et présentant une écorce écaillée.

Les feuilles simples, alternes, sont de forme elliptique, un peu aiguës au sommet, et irrégulièrement dentelées. De couleur vert pâle, elles sont glabres à leur face supérieure et un peu tomenteux en dessous. Les fleurs blanches ont 3 cm de diamètre environ. Elles apparaissent tardivement, vers la fin mai. Les fruits, de 2 à 3 cm de diamètre (4 à 6 cm chez les variétés à gros fruits), ont une forme de petite poire.

➤ Principaux constituants

Saponines, tanins, acides (ursolique). Les fruits contiennent du sucre, un acide organique, les acides aminés et les tanins. Fructose, le glucose et le saccharose.

❖ *Myrtus communis*

Classification botanique

Règne :	Plantae
Sous-règne :	Tracheobionta
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Sous-classe :	Rosidae
Ordre :	Myrtales
Famille :	Myrtaceae
Genre :	<i>Myrtus</i>
Espèce :	<i>Communis</i>



Photo 15: *Myrtus communis*

➤ Caractéristiques botaniques

Le myrte pousse communément dans les maquis du sud de la France et de toute la région méditerranéenne. Il est l'arbuste typique du maquis corse où il exhale ses parfums si caractéristiques d'encens et de miel, lorsqu'il est en fleurs. C'est un arbuste très décoratif à odeur camphrée. *Myrtus communis* est un arbuste buissonnant au port dressé, s'arquant avec l'âge.

Feuilles de 2 à 5 cm de long, opposées, ovales, vernissées, de couleur vert foncé. Floraison : de juin à octobre. Fleurs solitaires à cinq pétales, avec une touffe centrale d'étamines blanches.

L'huile essentielle de fruits de myrte a montré 47 composés identifiés. Ce sont 1,8-cinéole (7,31 à 40,99%), l'acétate de géranyle (de 1,84 à 20,53%), le linalol (0,74 à 18,92%) et  $\alpha$ -pinène (1,24 à 12,64%) [106].

❖ *Pistacia lentiscus*

Classification botanique

Règne :	Plantae
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Sapindales
Famille :	Anacardiaceae
Genre :	<i>Pistacia</i>
Espèce :	<i>Lentiscus</i>



➤ Caractéristiques botaniques

*Pistacia lentiscus* L., est un arbuste poussant dans les garrigues et surtout les maquis des climats méditerranéens. Plante de la famille des Anacardiaceae, à feuillage persistant, elle donne des fruits, d'abord rouges, puis noirs. Le lentisque est en général un arbrisseau pouvant atteindre trois mètres, c'est parfois aussi un petit arbre ne dépassant pas six mètres. Il se distingue des deux autres espèces de pistachiers méditerranéens (notamment *Pistacia terebinthus* L ou térébinthe) par ses feuilles ayant un nombre pair de folioles. Son feuillage est persistant; Les folioles, assez étroites et coriaces, sont de forme ovale à elliptique, terminées par une petite pointe.

➤ Principaux constituants

Tanins, huiles essentielle, oléorésine, (resine), masticorésines ; HE (pipènes), tanins, masticine, acide mastichique. Le mastic contient 2% huile essentielle, 90% monoterpène, hydrocarbures. Principales composantes des triterpènes sont les résines, l'acide mastic, l'acide isomastic, l'acide oléanolique et tirucallol. L'extrait aqueux lyophilisé des parties aériennes contiennent les stéroïdes-triterpènes, tanins catéchine, les flavonoïdes, saponines, les résines et les sucres.

❖ *Pallenis spinosa*

Classification botanique

<u>Règne</u> :	<u>Plantae</u>
<u>Division</u> :	<u>Magnoliophyta</u>
<u>Classe</u> :	<u>Magnoliopsida</u>
<u>Ordre</u> :	<u>Asterales</u>
<u>Famille</u> :	<u>Asteraceae</u>
Genre :	<i>Pallenis</i>
Espèce :	<i>Spinosa</i>



➤ Caractéristiques botaniques

Le genre botanique *Pallenis* comporte deux espèces méditerranéennes autrefois classées dans le genre *Asteriscus* et appartenant à la famille des Astéracées (ou Composées). Comme dans toutes les Astéracées, les fleurs (ou fleurons) sont groupées sur un capitule entouré d'un involucre de bractées. Elles sont de couleur jaune, les périphériques ligulés, celles du disque central tubulées. Les feuilles, simples, sont alternes, plus ou moins lancéolées. Les bractées, semblables aux feuilles supérieures, se terminent par une pointe ou par une épine (*Pallenis* sp).

Les feuilles entières, velues, les inférieures ovales-oblongues, rétrécies à la base

❖ *Rhamnus alaternus*

Classification botanique

Règne :	Plantae
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Ordre :	Rhamnales
Famille :	Rhamnaceae
Genre :	<i>Rhamnus</i>
Espèce :	<i>Alaternus</i>

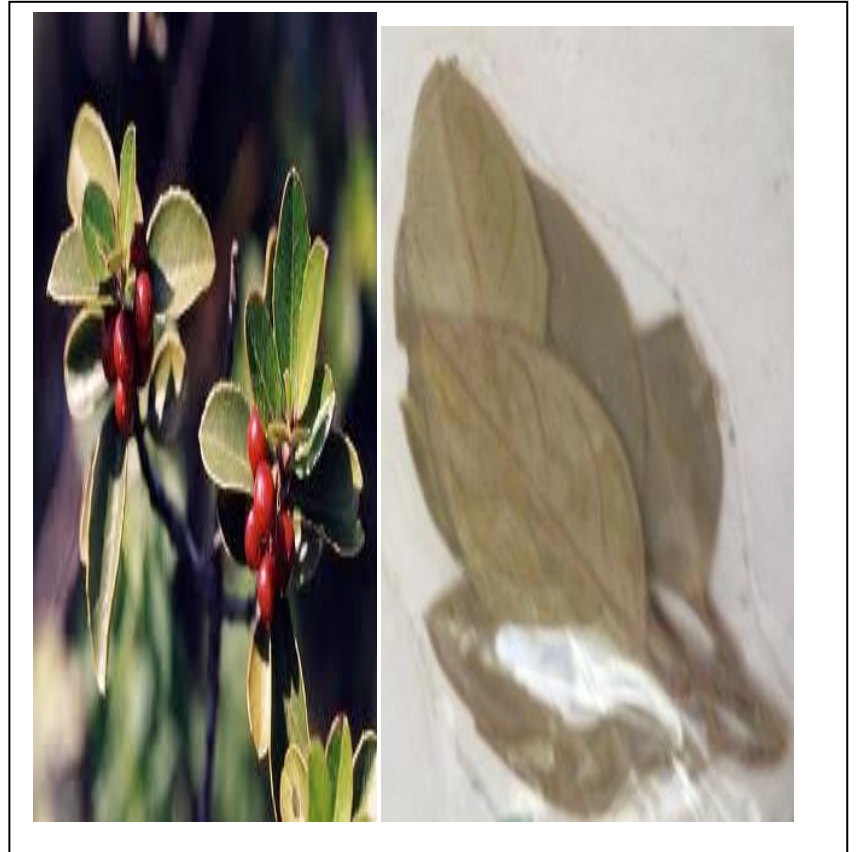


Photo 18 : *Rhamnus alaternus*

➤ Caractéristiques botaniques

C'est un arbuste commun dans les lieux rocaillieux du sud de la France. Ses feuilles sont alternes, coriaces, persistantes et plus ou moins dentées. Le fruit globuleux, brillant, est d'abord vert, puis rouge et enfin noir à maturité. *Rhamnus alaternus* L, est un arbrisseau caractéristique des garrigues méditerranéennes. C'est l'un des divers représentants du genre *Rhamnus*, appartenant à la famille des Rhamnacées.

➤ principaux constituants

Glucoside, alcaloïde, tanin, L'écorce contient jusqu'à 10% anthraquinone, glycosides, constitués soit environ 90% ; d'autres glycosides et aglycones libres.

❖ *Thymus vulgaris*

Classification botanique

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédone

Sous-classe : Lamideae

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiaceae

Genre : *Thymus*

Espèce : *Vulgaris*



➤ Caractéristiques botaniques

Le thym est originaire des pays méditerranéens. Plante vivaces, à limbe foliaire entier. Inflorescence formée, au moins dans sa partie supérieure de glomérules rapprochés en forme de Capitule ou l'épi dense.

➤ Principaux constituants

- Le Thym à thymol s'utilise en cas de fatigue générale, est un anti-infectieux majeur et s'utilise dans le traitement de l'asthme, des dermatites irritatives et de la couperose.
- Le Thym à géraniol est un antifongique, un antiviral et un antibactérien de premier choix. C'est également un puissant cardiotonique. Il s'utilise en cas de bronchite et d'entérite virale. Il est aussi utilisé dans les accouchements.
- Le Thym à linalol, est quant à lui, un puissant antifongique dans les cas d'infection par *Candida albicans*. C'est également un puissant vermifuge. De par sa moindre agressivité, ce chémotype est préféré pour les traitements concernant les enfants.
- Le Thym à paracymène est un puissant antalgique s'utilisant principalement dans le traitement des rhumatismes et de l'arthrose.
- Le Thym à thujanol est un bactéricide (en particulier dans le cas de chlamydia) ainsi qu'un puissant viricide. Ses actions sont très positives dans beaucoup de maladies incriminant ces deux micro-organismes.

*Teucrium polium*

Classification botanique

Règne:	Plantae
Division:	Magnoliophyta
Classe:	Magnoliopsida
Ordre:	Lamiales
Famille:	Lamiaceae
Genre :	Teucrium
Espèce :	Polium



Photo 20 : *Teucrium polium*

**Date et lieu de prélèvement avril 2008 Elbavadh**

➤ Caractéristiques botaniques

Le genre *Teucrium*, les germandrées, regroupe environ 260 espèces de plantes herbacées ou de sous-arbrisseaux de la famille des Lamiacées. On les retrouve un peu partout à travers le monde, mais elles sont particulièrement nombreuses dans le bassin méditerranéen.

C'est une petite plante blanchâtre. Elle croît dans les lieux rocaillieux et secs. Les tiges sont ligneuses à la base. Les feuilles ovales-allongées sont crénelées et enroulées sur les bords. Les fleurs sont groupées en tête terminale ovale-arrondie. Fleur : 5 mm. Floraison : juin à septembre.

➤ Principaux constituants

La plante contient des glycosides iridoïdes, diterpènes; phénylpropanoïdes; huile volatile, contenant environ caryophyllène 60%; tanins et polyphénols. La substance Teucrine A est hépatotoxique.

La plante présente une activité antibactérienne.

❖ *Trachyspermum ammi* L

Classification botanique

Règne :	Plantae
Sous-règne :	Tracheobionta
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Magnoliopsida
Sous-classe :	Rosidae
Ordre :	Apiales
Famille :	Apiaceae
Genre :	<i>Trachyspermum</i>
Espèce :	<i>Ammi</i>



Photo 21 : *Trachyspermum ammi*

**Date et lieu de prélèvement avril 2008 Relizane**

Caractéristiques botaniques

Plante annuelle ; Floraison : fait des fleurs de couleur rouge. Feuilles duveteuses.

Graines : petites graines ovales, striées, courbes et gris-vert qui ressemblent aux graines de cumin en miniature.

➤ principaux constituants

Riche en protéine 17.1%, les lipides 21.8%, les glucides 24.6 %, et des matières minérales (7.9 %), contient des sucres, tanins, flavones et des stérols. La graine contient des glucosides phénoliques, 2-méthyl-3glucosyloxy-5-isopropyl-phénol. Les principaux constituants de l'Huile Ajowan sont les phénols, principalement thymol 35-60% et certains carvacrol. Le thymol est un puissant antiseptique et antifongique.

❖ *Zingiber officinale*

Classification botanique

Règne :	Plantae
Sous-règne :	Tracheobionta
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Liliopsida
Sous-classe :	Zingiberidae
Ordre :	Zingiberales
Famille :	Zingiberaceae
Genre :	<i>Zingiber</i>
Espèce :	<i>Officinale</i>



➤ Caractéristiques botaniques

Le gingembre est une plante vivace tropicale herbacée d'environ 1,50 m de haute issue d'un rhizome. Les feuilles persistantes sont lancéolées, bisériées, longues et très odorantes.

Les fleurs sont blanc jaune ponctuées de rouge sur les lèvres, bractées vert et jaune. Après la floraison, un court épi axillaire renfermant les graines noires enfermées dans des capsules trivalves apparaît au bout d'une tige couverte d'écaillés.

Il apprécie une exposition ensoleillée et une atmosphère humide. La croissance est rapide, et la multiplication se fait par division des rhizomes.

➤ Les constituants

Rhizome très riche en amidon (60%) renferme des protéines, des graisses (10%) [107]. La composition d'huile Essentielle (zingibérène, eucalyptol, citral), oléorésine, gingérol. Le rhizome contient un élément essentiel monoterpènes contenant de l'huile, principalement et sesquiterpènes; de gingérols, autre constituants diterpènes, acides et glycérols.

❖ *Zygophyllum album* L

Classification classique

Règne :	<a href="#">Plantae</a>
Order	<a href="#">Zygophyllales</a>
Famille	<a href="#">Zygophyllaceae</a>
Sous famille	<a href="#">Zygophylloideae</a>
Genre	<i>Zygophyllum</i> <a href="#">L.</a>
Espèces	<i>Zygophyllum album</i>
Nom commun	Zygophyllum blan
Nom arabe	Agaya



Photo 23 : *Zygophyllum album*

**Date et lieu de prélèvement avril 2008 Bechar**

➤ Caractéristiques botaniques

Sous arbrisseau, vivace, en coussinet, de 20 à 30 cm de hauteur, aux feuilles opposées, réduites, gorgées d'eau et à deux folioles cylindriques et charnus portées par un pétiole. La tige est très ramifiée, les rameaux sont nombreux serrés et ramifiés à leur tour. Vers le bas, ils sont ligneux, de couleur allant du blanchâtre au grisâtre ; vers l'extrémité supérieure, ils deviennent souples et grisâtres. Les fleurs sont blanches. La floraison a lieu au mois de Mars. Le fruit est dilaté en lobes au sommet. Cette plante est liée aux encroûtements gypseux, elle se trouve aussi dans les sols alcalis ou salins.

## 2.2. Matériel et Méthodes

### 2.2.1. Matériel végétale

Dans ce travail, 22 plantes utilisées couramment en médecine traditionnelle dans l'Ouest algérien ont été sélectionnés (Tableau1). Ces plantes caractéristiques des forêts méditerranéennes ont été collectées pendant la saison printemps de 2004 et 2005. Les échantillons ont été ensuite séchés à l'air libre et à l'ombre. Les feuilles et les fleurs ont été isolées du reste de l'échantillon et conservées dans des sachets en plastique pour les analyses courantes. Les spécimens des plantes ont été déposés au laboratoire S.T.E.V.A de la faculté des sciences de l'université de Mostaganem.

### 2.2.2. Matériels microbiens

Les souches (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 11775, *Proteus mirabilis* ATCC 35659 et *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145) utilisées pour le test biologique ont été obtenues à partir du type Amérique Culture Collection [108]. Les mêmes souches (souches cliniques) ont été isolées à partir des patients souffrant d'infection urinaire. L'identification a été effectuée au laboratoire de l'hôpital en tenant compte des caractères morphologiques et biochimiques recherchés dans les deux milieux de culture (King B et Hektoen) pour les souches *E. coli*, *P. mirabilis*, et *P. aeruginosa* et (Chapman) pour *S.aureus*.

Le milieu retenu pour la sensibilité bactérienne pour la majorité des espèces est celui de Mueller-Hinton [109, 110]. Ce milieu est ensemencé avec la souche à étudier, l'incubation à 37°C pendant 24 heures. Pour une étude comparative, des disques antibiotiques Kanamycine (30 µg), Colistine (10µg), Amoxicilline (25µg), Gentamicine (10µg), Ampicilline (10µg), ont été appliqués aux bactéries de référence.

### 2.2.3. Méthodologie

#### a. L'extraction aqueuse

Un échantillon de 20 g de chaque plante sélectionnée a été séché puis broyé en poudre. Ensuite, chaque plante sèche en poudre a été mise en infusion, décoction, percolation et à macération dans de l'eau distillée.

- (i) La décoction (d) est obtenue en faisant bouillir la poudre dans de l'eau pendant 5 à 10 minutes.

(ii) La macération (m) résulte de mettre la poudre dans de l'eau froide pendant 24 heures.

(iii) La percolation (p) La percolation consiste à envoyer de la vapeur d'eau de haut en bas, à travers la plante en poudre ce qui permet d'obtenir une extraction améliorée. Elle est plus rapide et elle est surtout employée pour les feuilles et les fleurs.

(vi) L'infusion est une solution résultante de l'action dissolvante de l'eau bouillante sur la plante. Celle-ci est plongée dans l'eau bouillante pendant 15 à 20 minutes suivant la plante. Le récipient doit être couvert afin de ne pas libérer les principes actifs.

Ensuite, l'extrait a été filtré en utilisant du papier mousseline ou de papier Whatman n°1. Le filtrat été séché à 40°C pendant toute une nuit. La poudre d'extrait final a été collectée et stockée dans un endroit frais et sec. La poudre obtenue a été utilisée pour préparer des solutions à des concentrations de 50 mg/ml dans de l'eau distillée.

#### b. Détermination de la zone d'inhibition

L'étude antimicrobienne adoptée dans ce travail est la méthode de diffusion en milieu solide qui utilise des disques vierges dont le diamètre est de 6 mm imprégné d'une concentration donnée des extraits des plantes médicinales testées. Chaque disque est déposé à la surface d'une gélose spécifique Mueller-Hinton (M H), préalablementensemencé avec une culture pure des bactéries étudiées. Dès l'application des disques, l'extrait diffuse de manière uniforme où la concentration est inversement proportionnelle au diamètre du disque. Les boîtes ainsi préparées sont mise à l'incubation pendant 24 h à 37°C. Les disques s'entourent de zone d'inhibition circulaire. La sensibilité des bactéries est exprimée par la mesure du diamètre de la zone inhibée en mm.

#### c. Détermination de CMI et CMB

La détermination de la C.M.I. permet d'apprécier l'efficacité des agents antibactériens. Elle se définit comme étant la plus faible concentration inhibant totalement la prolifération d'un nombre défini de bactéries.

La CMB est la concentration de l'antimicrobien qui laisse au plus 0.01% de germes survivants. C'est la concentration qui inhibe la croissance de 99 p. cent des cellules d'une

souche bactérienne. Pour sa détermination, Nous cherchons à savoir à quoi ressemble 0,01% de survie par rapport au témoin de croissance. Sachant que le témoin de croissance représente 100% de survie.

➤ Préparation de la suspension bactérienne

Les 4 souches bactériennes testées ont été repiquées par la méthode des stries, puis incubées à l'étuve à 37°C pendant 24 heures afin d'obtenir une culture jeune. L'inoculum s'est fait à partir des colonies jeunes préparées à 24 heures.

A l'aide d'une anse de platine, une colonie, bien isolée, d'une culture pure de chaque souche a été introduite dans des tubes à essai. A cette culture 5ml de bouillon nutritif stérile ont été ajoutés. Le tout a été porté à incubation pendant 3 à 5 heures à 37°C, pour avoir une pré culture. La suspension bactérienne est préparée de façon à obtenir un inoculum de  $10^6$  UFC/ml (UFC = unités formant colonies).

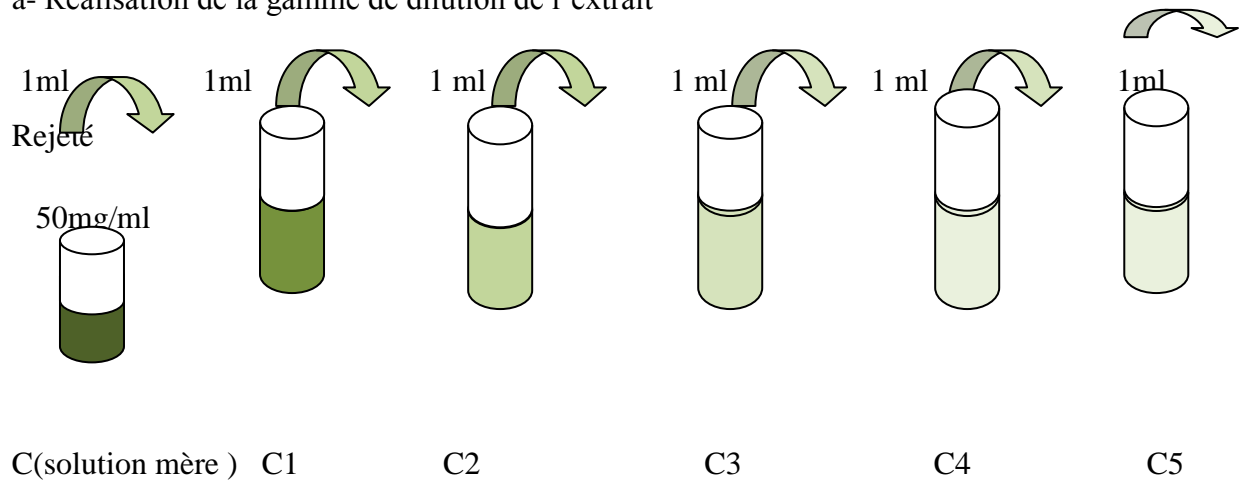
- Préparation de la gamme de concentration de la substance végétale

A partir de la solution mère 50 mg/ml d'extrait végétal. Nous avons préparé une gamme de concentration allant de C= 50 mg/ml, C1= 25mg/ml, C2=12.5 mg/ml, C3=6.25 mg/ml, C4= 3.12 mg/ml ; C5=1.56 mg/ml par la méthode d'une dilution selon une progression géométrique de raison 2. Les dilutions doivent être incorporées dans du bouillon qui est alorsensemencé avec le germe à tester.

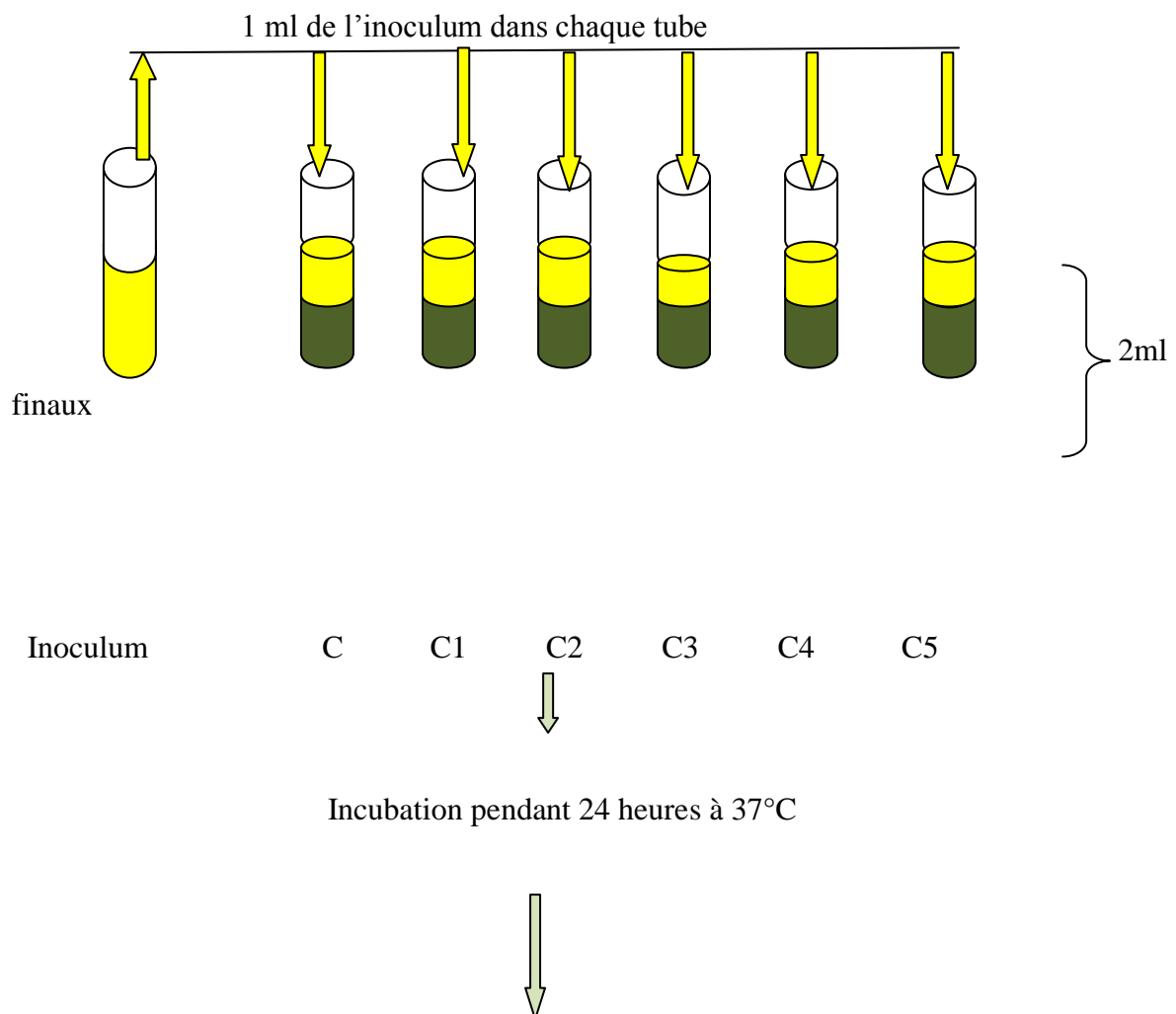
Dans une série de 7 tubes C à C7, nous avons introduit 1ml d'extrait végétal selon la gamme de concentrations préparées à l'exception de dernier tube qui servira de témoin positif en ajoutant 1ml de l'eau distillée (la méthode de macro dilution). Ensuite, nous avons ajouté 1ml de bouillon nutritif (BN) dans l'extrait végétal de concentration bien connue. Ces tubes sont incubés à 37°C pendant 24 heures.

Après incubation, un trouble nettement visible est apparu dans ces tubes. A partir d'une certaine concentration, il n'y a plus de culture visible. La CMI est indiquée par le tube qui contient la plus faible concentration d'extrait où aucune croissance n'est visible [111].

a- Réalisation de la gamme de dilution de l'extrait



b- Ensemencement de chaque tube



c- Lecture après incubation à 37°C pendant 24h -Détermination CMI

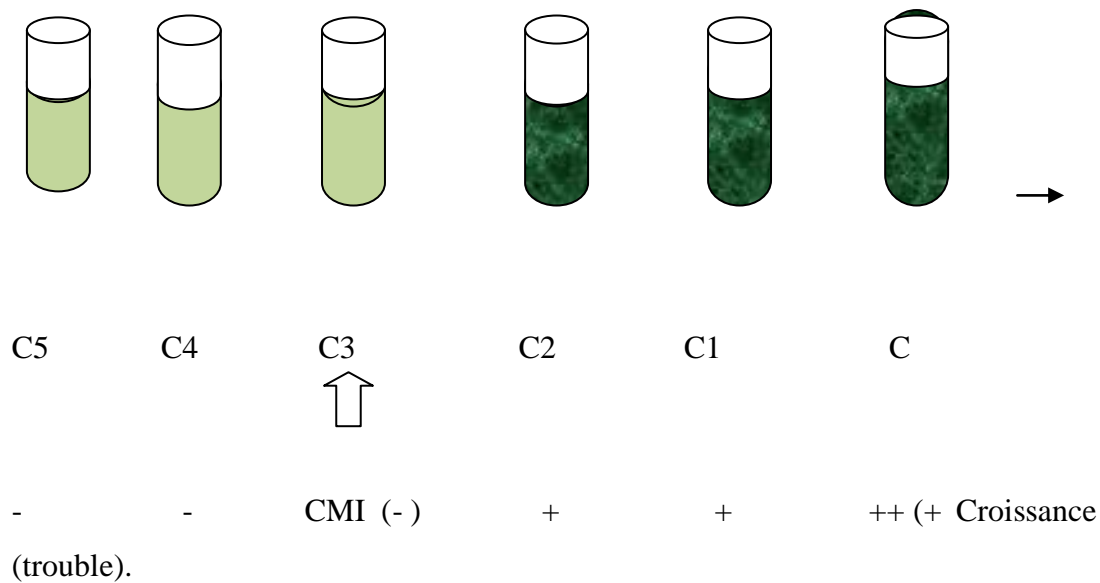


Fig 15: La détermination de la CMI par macro dilution en tube

➤ La détermination de la CMB

La CMB ne peut être déterminée que par macrométhode en milieu liquide. La CMB est la plus faible concentration en antibiotique pour laquelle on obtient au plus 0,01 % de bactéries survivantes de l'inoculum de départ (soit au maximum 1 bactérie pour 10 000 bactériesensemencées).

Après avoir réalisée la recherche de CMI en milieu liquide nous effectuons la même procédure. Le pourcentage des germes survivants est déterminé par comparaison de la densité des colonies avec un témoin inoculum. Ce nombre est comparé au nombre de bactéries initialement présentes dans l'inoculum

100 µl de chaque tubes ensemencé sur milieu Muller Hinton (MH), le nombre de colonie le plus faible correspond aux tube qui contient l'extrait déterminé = CMB

f- Lecture après incubation à 37°C pendant 24 h

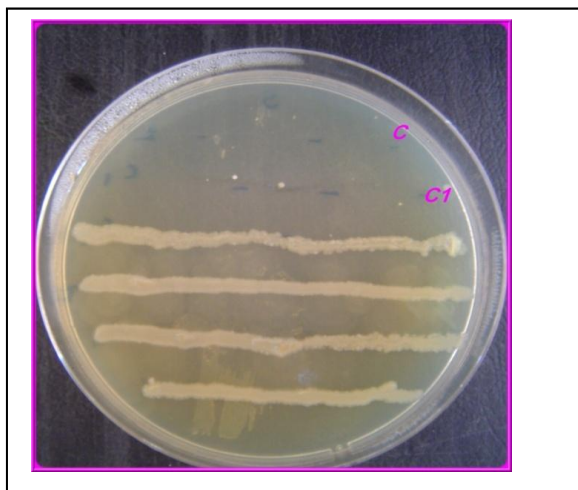


Photo 24: Antibiogramme (détermination de la CMB)

### 3. Résultats

#### 3.1. Activité antimicrobienne : Zone d'inhibition

La recherche d'une activité antibactérienne a été réalisée sur une série de 22 espèces de plantes appartenant à 15 familles, traditionnellement utilisées par la population de l'Ouest algérien (tableau 15). Les souches bactériennes testées étaient *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*. Si la zone d'inhibition supérieure à 15 mm de diamètre, nous considérons l'activité antimicrobienne comme très bonne. Si le diamètre est compris entre 15 mm et 8 mm, l'activité antibactérienne est moyenne. Pour des diamètres inférieurs à 8 mm, l'activité antibactérienne est faible. Sur les 368 tests effectués, 61 (16,6%) a montré une zone d'inhibition en dessous de 8 mm, 247 (67,1%) a montré une zone d'inhibition entre 8 mm et 15 mm et de 60 (16,3%) ont présenté une zone d'inhibition de plus de 15 mm. Nos résultats sont résumés dans le tableau 06.

*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* et *Staphylococcus aureus* ont présenté chacune une sensibilité de 28% en moyenne, alors que *Pseudomonas aeruginosa* est connue comme être une bactérie résistante et très pathogène mais elle a présenté une sensibilité de 17.5 % envers les extraits des plantes. 16.3% de l'ensemble des extraits de plantes possède le potentiel

d'activité antimicrobienne le plus élevé (diamètre de la zone d'inhibition compris entre 15 et 20 mm).

### **3.1.1. L'activité antimicrobienne selon le mode d'extraction**

L'influence de la nature d'extraction de la plante sur l'activité antimicrobienne des souches sélectionnées est résumée dans le tableau 06. La décoction a donné les meilleurs résultats sur *E. coli* et *S. aureus*, tandis que la percolation et la décoction ont donné un effet sur la bactérie *P. mirabilis*. Aucune plante n'avait une bonne activité sur *Pseudomonas aeruginosa*, connu pour être une bactérie résistante et très pathogène. Cette bactérie a été peu sensible aux plantes médicinales suivantes : *Allium sativum*L<sup>(m)</sup>, *Artemisia compestris* <sup>(p,m)</sup>, *Citrus aurantium* <sup>(p)</sup>, *Cotula cinerea*<sup>(p)</sup>, *Lavandula officinalis* L<sup>(d)</sup>, *Globularia alypum*L<sup>(d)</sup>, *Juniperus phoeniceae*<sup>(m)</sup>, *Olea europaea*.L<sup>(p)</sup>, *Pistacia lentiscus*.L<sup>(m)</sup>, *Trachyspermum ammi*.L<sup>(m)</sup>, *Zygophyllum album*<sup>(p)</sup> et *Zingiber officinalis* <sup>(d)</sup>.

D'après l'ensemble de ces résultats, on conclut que, *Foeniculum* (d), *Juniperus phoeniceae* (d,p), *Lavandula officinalis* (p), *Mespilus* (i,d), *Olea europaea* (d), *Rhamnus* (d) et zingiber (p) présentent une activité intéressante contre les bactéries d'infection urinaire. Donc si l'on compare nos résultats à ceux donnés dans l'usage traditionnel, nous remarquons que sur 16 plantes, huit ont donné une efficacité intéressante (*Cotula cinerea*, *pallenis spinosa*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Teucrium*, *Thymus*, *Trachyspermum ammi* et *Zygophyllum album*). Neuf autres plantes sont utilisées pour la lithiase urinaire, mais pas spécifiquement pour traiter une infection urinaire. Notre travail montre que ces plantes sont beaucoup plus utiles que l'on croyait traditionnellement.

Tableau 06 : Activité antibactérienne des extractions aqueux des plantes étudiées

Plantes	Zone d'inhibition mm															
	<i>Pseudomonas</i>				<i>Escherichia coli</i>				<i>Staphylococcus</i>				<i>Proteus mirabilis</i>			
	i	d	m	p	i	d	m	p	i	d	m	p	i	d	m	p
<i>Allium sativum</i>	-	-	13	-	10	12	07	10	10	13	14	10	10	12	10	12
<i>Ajuga iva</i>	-	07	-	-	12	18	11.5	12	10	17	09	12	13	13	07	15
<i>Artemesia</i>	-	-	13	12	07	13	13	12	-	12	10	13	10	13	13	13
<i>Cotula cinerea</i>	07	00	07	14	13	20	17	15	15	14	17	13	14	11	14	13
<i>Citrus</i>	08	08	-	-	15	14	15	12	10	12	10	11	14	09	14	12
<i>aurantium</i>	-	-	-	12	11	12	09	12	08	10	10	-	12	11	11	10
<i>Zeste/feuille</i>																
<i>Erica multiflora</i>	08	-	08	09	12	11	13	13	13	09	12	09	12	10.5	12	14
<i>Foeniculum</i>	00	09	-	09	13	17	12	12	11	15	13	10	12	18	13	07
<i>vulgare</i>																
<i>Globularia</i>	07	13.5	10	10	13	10	12	10	15	10	12	14	12	10.5	10.5	10
<i>alypum</i>																
<i>Juniperus</i>	-	10	13	10	-	16	8.5	17	10	16	07	14	10	14	11	15
<i>Lavandula</i>	-	13	10	07	08	15	13	15	08	13	16	15	08	10	14	16
<i>Myrtus</i>	11	09	11	07	10.5	09	13	15	-	10	14	13	12.5	09	11	15

<i>communis</i>																
<i>Mespilus</i>	07	00	07	09	16	15	13	08	15	16	14	13	15	17	12	12
<i>Mentha viridis</i>	-	-	07	00	13	12	12	14	10	12	10	11	10	10	10	10
<i>Olea europaea</i>	08	07	10	12	10	15	10	12	11	15	11	12	09	15	10	10
<i>Pallenis spinosa</i>	08	07	08	11	15	15	15	12	12	15	15	15	10	14	12	13
<i>Pistacia lentiscus</i>	-	-	13	-	12	15	14	13	10	17	13	14	10	18	12	20
<i>Rhamnus alaternus</i>	-	09	10	-	14	15	13	12	13	15	10	13	10	20	07	14
<i>Teucrium polium</i>	-	-	-	-	12	10	11	15	11	10	08	13	10	10	09	15
<i>Thymus vulgaris</i>	07	08	10	10	10	10	14	09	11	12	-	14	13	16	10	-
<i>Trachyspermum</i>	-	-	12	13	10	12	12	13	-	14	15	14	10	11	17	15
<i>Zingiber officinalis</i>	-	12	08	10	08	14	14	15	10	13.5	12	16.5	11	13.5	13	16
<i>Zygophyllum album</i>	07	08	08	12	13	12	13	14	13	15	15	15	18	15	15	14

i (infusion); m (maceration) ; p (percolation) ; d (décoction)

Le mode d'extraction des plantes sur l'activité antimicrobienne a montré que la décoction a eu l'effet le plus élevé avec 43.3 %, la percolation avec 28,3 %, la macération avec 16.7 % et l'infusion n'a présenté que 11,7 %. Ce résultat montre une fois de plus que le mode d'extraction joue un rôle important dans la libération des espèces actives antimicrobiennes. Nos résultats sont présentés sur le tableau 13 et la figure 17.

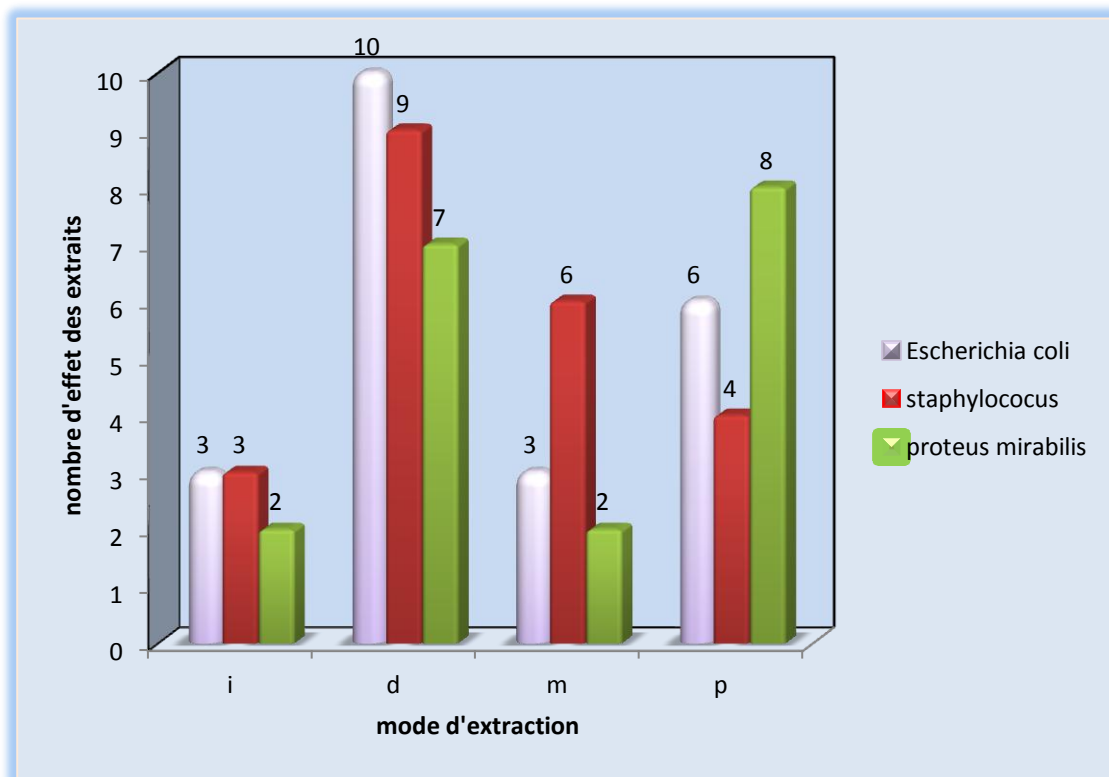


Figure.16 : Sensibilité antimicrobienne  $\geq 15\text{mm}$  des trois souches en fonction du type d'extraction

Tableau 07: Sensibilité des 4 souches bactérienne en fonction des modes d'extraction

+ représente une sensibilité  $\geq 15\text{mm}$

Plantes	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
<i>Ajuga iva</i>	(d)	(d)	(p)
<i>Cotula cinerea</i>	(d,p,m)	(i,m)	
<i>Citrus aurantium</i>	(i,m)		
<i>Foeniculum vulgare</i>	(d)	(d)	(d)
<i>Globularia alypum</i>		(d)	
<i>Juniperus</i>	(d, p)	(d)	(p)
<i>Lavandula</i>	(d, p)	(m, p)	(p)
<i>Myrtus communis</i>	(p)		(p)
<i>Mespilus</i>	(i, d)	(i, d)	(i, d)
<i>Olea europaea</i>	(d)	(d)	(d)
<i>Pallenis spinosa</i>	(i,d,m)	(d,m,p)	

<i>Pistacia lentiscus</i>	(d)	(d)	(d, p)
<i>Rhamnus alaternus</i>	(d)	(d)	(d)
<i>Teucrium polium</i>	(p)		(p)
<i>Thymus vulgaris</i>			(d)
<i>Trachyspermum</i>		(m)	(m, p)
<i>Zingiber officinalis</i>	(p)	(p)	(p)
<i>Zygophyllum album</i>		(d, m, p)	(i,d,m)

i (infusion); m (macération) ; p (percolation) ; d (décoction).

### 3.1.2. Effet des antibiotiques

L'étude antibactérienne des antibiotiques choisis, notamment: Kanamycine (30 µg), Colistine (10µg), Amoxicilline (25µg), Gentamicine (10µg), Ampicilline (10µg) ont été appliqués aux bactéries Gram<sup>-</sup> et Gram<sup>+</sup>. Les résultats donnés au tableau 08 montrent les zones d'inhibition en mm.

La kanamycine et la gentamycine ont servi de témoins positifs pour E. coli, S. aureus et de P. mirabilis tandis colistine et la gentamicine a servi de témoin positif pour P.aeruginosa.

Tableau 08: l'effet des Antibiotiques sur les bactéries Gram<sup>-</sup> et Gram<sup>+</sup>.

Antibiotiques	Zone d'inhibition (mm)			
	Gram négatif			Gram positif
	<i>E.coli</i>	<i>P.aeruginosa</i>	<i>P.mirabilis</i>	<i>S.aureus</i>
Kanamycine K (30 µg)	25	R	25	30
Colistine CL (10 µg)	27	16	16	20
Amoxicilline AMX 25 (µg)	30	R	15	15
Gentamicine GM (10µg)	30	14	25	45
Ampicilline AM (10µg)	22	R	30	06

### 3.1.3. Paramètres antibactériens CMI et CBM

L'étude de l'activité antimicrobienne consiste à déterminer des paramètres antibactériens CMI et CBM des extraits des 22 plantes testées contre quatre souches bactériennes selon une méthode d'extraction la décoction. Pour sa réalisation, nous avons utilisé la méthode de la macro dilution en milieu liquide [111]. Les résultats obtenus sont résumés sur les tableaux 09,10 et 11.

**Tableau 09:** Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) et Bactéricides (CMB) des décoctés des extraits des 22 plantes vis-à-vis de quatre souches de *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* *Staphylococcus aureu* et *Proteus mirabilis* (mg /ml).

Nom latin	Décoction. CMI et CMB (mg /ml)							
	<i>Pseudomonas</i>		<i>Escherichia</i>		<i>Staphylococcus</i>		<i>Proteus</i>	
	CMI	CMB	CMI	CMB	CMI	CMB	CMI	CMB
<i>Allium sativum L</i>	-	-	12.5	25	6.25	6.25	12.5	12.5
<i>Ajuga iva L</i>	25	25	6.25	12.5	6.25	12.5	3.12	3.12
<i>Artemesia campestris L</i>	-	-	6.25	25	12.5	25	6.25	25
<i>Cotula cinerea L</i>	-	-	3.12	6.25	6.25	25	12.5	12.5
<i>Citrus aurantium L (zeste)</i>	25	25	6.25	12.5	12.5	25	12.5	12.5
<i>Citrus aurantium L (feuille)</i>	-	-	12.5	12.5	12.5	25	12.5	12.5
<i>Erica multiflora L</i>	-	-	6.25	25	12.5	25	12.5	25
<i>Foeniculum vulgare</i>	25	25	3.12	3.12	6.25	6.25	3.12	6.25
<i>Globularia alypum L</i>	6.25	6.25	12.5	25	12.5	12.5	12.5	25
<i>Juniperus phoeniceae</i>	12.5	12.5	3.12	6.25	3.12	6.25	6.25	25

<i>Lavandula officinalis</i>	12.5	12.5	6.25	12.5	6.25	25	12.5	12.5
<i>Myrtus communis</i>	25	25	12.5	25	12.5	25	12.5	12.5
<i>Mespilus germanica</i>	-	-	6.25	12.5	3.12	6.25	3.12	6.25
<i>Mentha viridis L</i>	-	-	12.5	25	12.5	25	12.5	12.5
<i>Olea europaea L</i>	25	25	6.25	12.5	6.25	12.5	6.25	12.5
<i>Pallenis spinosa L</i>	12.5	25	3.12	12.5	6.25	12.5	6.25	25
<i>Pistacia lentiscus L</i>	-	-	6.25	25	3.12	6.25	3.12	6.25
<i>Rhammus alaternus L</i>	12.5	12.5	6.25	25	6.25	12.5	6.25	12.5
<i>Teucrium polium L</i>	-	-	12.5	25	12.5	25	12.5	25
<i>Thymus vulgaris L</i>	25	12.5	12.5	12.5	12.5	25	3.12	25
<i>Trachyspermum ammi L</i>	-	-	6.25	6.25	6.25	6.25	12.5	12.5
<i>Zingiber officinalis L</i>	12.5	12.5	6.25	6.25	6.25	6.25	3.12	3.12
<i>Zygophyllum album L</i>	12.5	12.5	12.5	12.5	3.12	12.5	6.25	12.5

Tableau 10 : Rapport CMB/CMI

Nom botanique	CMB/CMI			
	<i>P aeruginosa</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
<i>Allium sativum L</i>	-	2	1	1
<i>Ajuga iva L</i>	1	2	2	1
<i>Artemesia campestris L</i>	-	4	2	4
<i>Cotula cinerea L</i>	-	2	2	1
<i>Citrus aurantium L (zeste)</i>	1	2	2	1
<i>Citrus aurantium L (feuille)</i>	-	1	2	1
<i>Erica multiflora L</i>	-	4	2	2
<i>Foeniculum vulgare</i>	1	1	1	2
<i>Globularia alypum L</i>	1	2	1	2
<i>Juniperus phoeniceae</i>	1	2	2	2
<i>Lavandula officinalis</i>	1	2	4	1
<i>Myrtus communis</i>	1	2	2	1
<i>Mespilus germanica</i>	-	2	2	2
<i>Mentha viridis L</i>	-	2	2	1
<i>Olea europaea L</i>	1	2	2	2
<i>Pallenis spinosa L</i>	2	4	2	4
<i>Pistacia lentiscus L</i>	-	4	2	2
<i>Rhammus alaternus L</i>	1	4	2	2

<i>Teucrium polium L</i>	-	2	2	2
<i>Thymus vulgaris L</i>	1	1	2	8
<i>Trachyspermum ammi L</i>	-	1	1	1
<i>Zingiber officinalis L</i>	1	1	1	1
<i>Zygophyllum album L</i>	1	1	4	2

Tableau 11: Caractère bactéricide ou bactériostatique des décoctés sur les quatres bactéries

Nom latin	La décoction			
	<i>P. aeruginosa</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
<i>Allium sativum L</i>	-	Bactériostatique	Bactéricide	Bactéricide
<i>Ajuga iva L</i>	bactéricide	Bactériostatique	bactériostatique	Bactéricide
<i>Artemesia campestris L</i>	-	Bactériostatique	bactériostatique	Bactériostatique
<i>Cotula cinerea L</i>	-	Bactériostatique	bactériostatique	Bactéricide
<i>Citrus aurantium zeste)</i>	bactéricide	Bactériostatique	bactériostatique	Bactéricide
<i>Citrus aurantium L (fe)</i>	-	Bactéricide	bactériostatique	Bactéricide
<i>Erica multiflora L</i>	-	Bactériostatique	bactériostatique	Bactériostatique

<i>Foeniculum vulgare</i>	bactéricide	Bactéricide	Bactéricide	Bactériostatique
<i>Globularia alypum L</i>	bactéricide	Bactériostatique	Bactéricide	Bactériostatique
<i>Juniperus phoeniceae</i>	bactéricide	Bactériostatique	bactériostatique	Bactériostatique
<i>Lavandula officinalis</i>	bactéricide	Bactériostatique	bactériostatique	Bactéricide
<i>Myrtus communis</i>	bactéricide	Bactériostatique	bactériostatique	Bactéricide
<i>Mespilus germanica</i>	-	Bactériostatique	bactériostatique	Bactériostatique
<i>Mentha viridis L</i>	-	Bactériostatique	bactériostatique	Bactéricide
<i>Olea europaea L</i>	bactéricide	Bactériostatique	bactériostatique	Bactériostatique
<i>Pallenis spinosa L</i>	bactériostatique	Bactériostatique	bactériostatique	Bactériostatique
<i>Pistacia lentiscus L</i>	-	Bactériostatique	bactériostatique	Bactériostatique
<i>Rhammus alaternus L</i>	bactéricide	Bactériostatique	bactériostatique	Bactériostatique
<i>Teucrium polium L</i>	-	Bactériostatique	bactériostatique	Bactériostatique
<i>Thymus vulgaris L</i>	bactéricide	Bactéricide	bactériostatique	Bactériostatique
<i>Trachyspermum ammi</i>	-	Bactéricide	Bactéricide	Bactéricide
<i>Zingiber officinalis L</i>	bactéricide	Bactéricide	Bactéricide	Bactéricide
<i>Zygophyllum album L</i>	bactéricide	Bactéricide	bactériostatique	Bactériostatique

#### 4. Essai phytochimique sur les 22 plantes utilisées dans la région Ouest de l'Algérie

Les végétaux contiennent de nombreux produits chimiques tels que les alcaloïdes, acides aminés, des flavonoïdes, des glucosides, des phytostérols, des saponines, des stéroïdes, des tanins et tri terpènes selon l'écologie de la plante. Ces éléments actifs sont à l'origine des actions thérapeutiques des plantes. Il est important de connaître la composition des plantes pour comprendre comment elles agissent sur l'organisme.

#### 4.1. Les composés phénoliques

Les composés phénoliques (acides phénoliques, flavonoïdes simples et proanthocyanidines) forment le groupe des composés phytochimiques le plus important des plantes [112]. Les fonctions principales attribuées à ces composés chez les végétaux sont la protection contre les pathogènes et les herbivores ainsi que la limitation des dommages dus aux radiations UV. Dans ce cas, ils agissent par effet d'écran et par effet antioxydant [113].

Plusieurs études épidémiologiques démontrent une association inverse entre la consommation de fruits et légumes et l'incidence de maladies chroniques comme les maladies cardiovasculaires et certains cancers [114,115]. Le rôle des composés phénoliques peuvent en effet intervenir dans les critères de qualité (couleur, astringence, qualités nutritionnelles...) qui orientent les choix de l'homme dans sa consommation des organes végétaux (fruits, légumes, tubercules...). Toutes les enquêtes épidémiologiques qui ont cherché à expliquer l'évolution de la fréquence de la lithiase urinaire au sein de telle ou telle population montrent que l'alimentation est l'un des principaux facteurs modulant le risque de formation des calculs urinaires [11]. Ces principes agissent en profondeur en stimulant de bonnes réactions sans effets secondaires, leur efficacité repose avant tout sur le choix de ces plantes et leur dosage.

Il existe différentes classes de polyphénols, notamment : les acides phénoliques, les flavonoïdes, les tanins, les stilbènes, les lignanes, les saponines, les phytostérols ou bien phytostanols.

#### ❖ Les alcaloïdes

C'est un groupe des substances bioactives possédant une fonctionnalisation azotée basique. Ils sont rencontrés le plus souvent dans le règne végétal (il n'en n'existe que des rares représentants dans le règne animal). Ces groupes des substances possèdent des propriétés pharmacodynamiques marquées. Leurs noms se terminent toujours par « ine ». Les alcaloïdes renferment toujours du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, et le plus souvent, en plus, de l'oxygène (exceptionnellement quelques alcaloïdes contiennent du soufre). Ils entrent dans la composition de nombreux médicaments comme principe actif. Les plantes les utilisent pour la plupart d'entre eux dans leur système de défense contre les herbivores et les pathogènes car ces composés sont toxiques.

Leurs propriétés sont généralement variées et dépendent de leurs composantes chimiques par exemple :

- Action sur le système nerveux central ; comme anti déresseur : codéine, morphine....
- Action sur système nerveux autonome : excitant du sympathique : hordéine, éphédrine...
- Action sur les vaisseaux : hypertenseur : hydrastine
- Action sur la circulation sanguine : vincamine : améliore la circulation cérébrale.
- Action antibiotique, antiparasitaire, anthelminthiques à des doses variées : quinine toxique pour l'hématozoaire du paludisme [116].

#### ❖ Les flavonoïdes

Ils sont responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles. Les flavonoïdes, dont plus de 8000 formes différentes ont été identifiées à ce jour, sont des molécules qui se retrouvent dans la plupart des végétaux et notamment dans ceux consommés par l'Homme [116,117]. Ces effets positifs sur la santé humaine sont en partie dus à la présence, dans les végétaux consommés, de molécules bioactives et notamment les flavonoïdes qui sont connus pour avoir une forte activité antioxydante, en inhibant d'une part les enzymes productrices de radicaux libres et d'autre part en piégeant les radicaux formés [118, 119].

La principale propriété initialement reconnue de ces composés est d'être « veino-actifs », c'est-à-dire d'être capable de diminuer la perméabilité des capillaires sanguins et de renforcer leur résistance. Parmi les nombreux pigments dérivants de cette structure, il convient de citer notamment:

#### ❖ anthocyanes

Contrairement aux autres flavonoïdes qui absorbent en général essentiellement dans le spectre ultra violet, les anthocyanes sont des composés colorés (orange, pourpre à bleu). Ils sont largement impliqués dans la coloration des pétales mais on les retrouve également dans de nombreux tissus (exemple du chou rouge). Leur synthèse dans les organes foliaires est

souvent activée par des stress (froid, carences, sénescence...). Ces composés sont beaucoup utilisés comme colorants alimentaires et présentent des propriétés anti-oxydantes.

De nos jours, les propriétés des flavonoïdes sont largement étudiées dans le domaine médical où on leur reconnaît des activités antivirales, anti-tumorales, anti-inflammatoires, anti-allergiques et anti-cancéreuses [120]. La famille des flavonoïdes peut se diviser en six classes qui diffèrent par leurs structures chimiques: flavanols, flavones, flavonols, flavanones, isoflavones et anthocyanidines [121].

#### ❖ Les tanins

Les tanins sont des substances d'origine organique que l'on trouve dans pratiquement tous les végétaux, et dans toutes leurs parties (écorces, racines, feuilles, etc.), caractérisées par leur astringence (sensation de dessèchement en bouche). L'importance des drogues à tanins est liée à leur propriété tannante [122]. Ils ont un pouvoir de stopper les hémorragies et de lutter contre les infections [122, 123]

#### ❖ Les quinones

Les quinones sont des métabolites principalement du règne végétal. Beaucoup de quinones sont antibactériennes et fongicides Ex: La Lawsonie est une quinone produite à l'état naturel par une plante originaire d'Arabie (*Lawsonia Inermis*) plus connue sous le nom de Henné. Cette plante contient de la vitamine K1 possède des propriétés anti-hémorragiques.

#### ❖ Les terpènes et stéroïdes

Les terpènes sont une classe d'hydrocarbures, produits par de nombreuses plantes, en particulier les conifères. Ce sont des composants majeurs de la résine et de l'essence de térébenthine produite à partir de résine. (Dérivés du terpène, parmi lesquels le menthol, le camphre, etc.). À noter que les corps terpéniques forment la base des stéroïdes qu'on retrouve dans de nombreuses vitamines. « Stéroïde » fait référence aux hormones stéroïdiennes. Dans un contexte sportif, « Stéroïde » est habituellement employé pour désigner les stéroïdes anabolisants.

La structure des terpènes est formée dans la majorité des cas de l'union de deux ou de plusieurs molécules d'isoprènes  $C_5H_8$ . Ce sont des constituants odorants des essences végétales.

#### ❖ Les saponosides

Elles ont un caractère détergent. Les saponosides (saponines) donnent naissance à des mousses généralement stables, qui présentent une activité hémolytique, agissent sur la perméabilité des membranes, complexifient le cholestérol, ont généralement un goût amer et sont piscicides (c'est-à-dire toxiques pour des poissons). On les trouve dans les légumes, comme le soja, les petits pois, les épinards, les tomates, les pommes de terre, l'ail et le quinoa, et ils constituent en outre des agents dans les herbes aromatiques, le thé et le ginseng.

### 4.2. Matériels et Méthodes

Les grains ou les feuilles de ces 22 plantes, on été broyées pour obtenir une poudre fine qui a servi pour la préparation des extraits. Les plantes qui ont été soumises aux tests phytochimiques sont *Erica multi flora*, *Mespilus germanica*, *Artemisia campestris L*, *Cotula cinerea L*, *Zygophyllum album L*, *Pallenis spinosa L*, *Juniperus phoe niceeae*, *Ajuga iva L*, *Thymus vulgaris*, *Lavandula officinalis*, *Mentha viridis L*, *Globularia alypumn L*, *Olea europaea*, *Pistasia lentiscurs L*, *Rhammus alaternus L*, *Myrtus communis*, *Citrus sinensis*, *Allium sativum L*, *Teucrium polium L*, *Foeniculum vulgare*, *Zingiber officinalis L*, et *Trachyspermum ammi L*. Les solvants d'extraction de polarité différente (eau, éther de pétrol, chloroforme, méthanol et l'éthanol) ont été employés. La méthode d'extraction utilisée a été la macération. Cette technique permet d'extraire toutes les familles de composés chimiques présentes dans la plante étudiée.

#### a. Les Flavonoïdes

##### ❖ Détermination quantitative

La détermination des flavonoïdes a été faite selon la méthode de Bohm et Kocipai-Abyazan (1994). 1 g de l'échantillon de plante a été extraite à plusieurs reprises avec 10 ml de méthanol à 80% aqueuse à température ambiante. Toute la solution a été filtrée à travers un papier filtre Whatman n ° 42 (125 mm). Le filtrat a été ensuite évaporée à sec dans un bain-marie et pesés à un poids constant.

❖ Détermination qualitative

1 g de l'échantillon est macéré dans de l'eau distillée pendant 24h. On prend 5ml de filtration, on ajoute quelques gouttes de HCL (2%) et quelques gouttes de FeCl<sub>3</sub> (1%). En présence des Flavonoïdes, on remarque une couleur verdâtre.

b. Les Alcaloïdes

❖ Détermination quantitative

La détermination d'alcaloïde est utilisée selon la méthode Harborne [116]. 1 g de l'échantillon a été pesé dans un bécher de 250 ml. 40 ml de d'acide acétique à 10% dans l'éthanol a été ajouté. La solution a été couverte et a été laissé au repos pendant 4 h. Cela a été filtré et l'extrait a été concentré dans un bain d'eau à un quart du volume initial. Hydroxyde d'ammonium concentré a été ajoutée goutte à goutte à l'extrait jusqu'à ce que la précipitation est complète. Le précipité a été recueilli. Le résidu est l'alcaloïde, qui a été séché et pesé.

❖ Détermination quantitative

Test de dragendroff est un réactif (tétraiodobismuthate de potassium) qui donne la coloration orange en présence d'alcaloïde

c. Les Tanins

1,5 g de matériel végétal sec sont placés dans 10 ml de MeOH 80 (%). Après 15 minutes d'agitation, les extraits sont filtrés et mis dans des tubes. L'ajout de FeCl<sub>3</sub> (1%) permet de détecter la présence des tanins. La couleur vire au bleu noir en présence de tanins galliques et au brun verdâtre en présence de tanins catéchiques [124].

d. Les Quinones

On prend 0,5g de poudre de la plante broyée et on ajoute 1ml de HCl (2%) puis on ajoute 5 ml de Chloroforme et on laisse pendant 4 heures. Les extraits sont filtrés.

On ajoute ensuite sur le filtrat 2,5 ml d'ammoniaque dilué (1/2). Si on observe que la phase aqueuse ne se colore pas ceci indique l'absence des quinones [125].

#### e. Les Anthraquinones

On fait la macération par l'eau de 0,5g de chaque plante broyée. On prend 2 ml de filtrat des 28 plantes étudiées et on ajoute 1ml d'Ammoniaque (10%). Après agitation, la présence des Anthraquinones est confirmée par un virage de la phase aqueuse au rose rouge [126, 127, 116].

#### f. Les Phlobatannins

On fait la macération dans l'eau de 0,5g de la plante broyée. On prend 2 ml de filtrat, on ajoute 1ml d'HCl diluée 2%. On porte le mélange à ébullition pendant quelques minutes. On observe un précipité rouge ce qui indique la présence des phlobatannins [126, 127, 116].

#### g. Les Saponines

2 g de poudre de chaque plante est bouillie avec 20 ml d'eau distillée dans un bain d'eau. Dans un tube à essai contenant 10 ml du filtrat, on ajoute 5 ml d'eau distillée et on agite vigoureusement pour obtenir une mousse persistante stable. La présence des saponines est déterminée quantitativement par le calcul de l'indice de mousse. S'il est supérieur à 10 mm dans le tube, on a donc présence des Saponines dans la plante [128].

#### h. Les Stérois et Terpènes

Dans un tube à essai, 1g de la plante broyée est ajouté à 20 ml d'éther de pétrole. Le mélange est laissé macérer pendant 24 heures. Quelques gouttes de la solution sont vaporisées sur des verres de montre, le résidu est dissous dans 2 gouttes d'Anhydride acétique.

L'addition d'une goutte d'acide Sulfurique pur développe en présence des produits Stéroliques ou Terpénique, une coloration mauve virant au vert.

i. Les Stérois et triterpènes: Réaction de Libermann- Buchard

1g de poudre et 20 ml d'éther sont introduit dans un tube à essai. La solution est agitée. La macération est laissée pendant 24 heures puis filtrée et complétée à 20 ml par de l'éther. Ensuite, 10 ml d'extrait sont évaporé à sec dans une capsule. Le résidu est dissoud dans 1ml d'anhydrique acétique plus 1 ml de  $\text{CHCl}_3$  et est recueilli dans deux tubes à essai (l'un a servi de témoin et le second pour la caractérisation). 1 à 2 ml d'acide sulfurique concentré sont déposé au fond du tube à l'aide d'une pipette. A la zone de contact des liquides il y a formation d'un anneau rouge brunâtre ou violet, la couche surnageante devenant verte ou violette révèle la présence de stérois et triterpènes.

j. Les glycosides

5 ml d'extrait aqueux de chaque plante sont mélangé avec 2 ml de  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  glacial et 1 goutte de  $\text{FeCl}_3$ . Le mélange ci-dessus est ajouté à 1 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré. Si les glycosides cardiaques sont présents dans l'échantillon, un anneau brun apparaît, indiquant leur présence [129].

### 4.3. Résultats des tests phytochimiques des 22 plantes

Les tests phytochimiques consistent à détecter les différentes familles de composés existantes dans la partie étudiée des plantes par des réactions de précipitation ou de coloration en utilisant des réactifs spécifiques à chaque famille de composés. Le test des flavonoïdes a été positif pour l'ensemble des extraits. Pour les tanins catéchiques, la majorité des plantes présentent un résultat positif. Les phlobatanins sont présents chez la plupart des plantes. Or, la majorité des plantes étudiées ne possèdent pas les Anthraquinones. La plupart de ces plantes présente un résultat positif pour les Glucosides.

L'étude nous a confirmé la présence des flavonoides en quantité importante, en effet, dans 1g de poudre des 22 plantes étudiées, on trouve 730 mg chez *Zingiber officinalis*, une quantité de 310 mg chez *Globularia alypum*; une quantité variant entre 230 mg et 250 mg chez *Artemisia compestris*, *Trachyspermum ammi* et *Mentha viridis*.

La quantité la plus importante des alcaloïdes dans un 1g de plante broyée est de 200 mg chez *Pistacia Lenticus*, 280 mg chez *Tecrium polium* L, une quantité variant entre 60 mg jusqu'à 180 mg chez la plupart des plantes étudiées, mais on note une quantité faible de 10 mg chez *Foeniculum vulgare*, 40 mg chez *Globularia alypum* L et *Citrus*. Les résultats sont représentés dans le tableau 13.

### **5. L'intérêt thérapeutique de la famille des Lamiacées dans la région Ouest de l'Algérie**

Les informations et les recettes ethnobotaniques enregistrées entre les diverses communautés ethniques nous a permis d'enregistrer environ 183 espèces de plantes appartenant à 56 familles. La Famille botanique (Lamiaceae) représente 39 (11.4%). Les espèces de cette famille représentent la majorité des recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et de la lithiase par la population algérienne. Ces dernières sont transmises de génération en génération comme un secret gardé de certaines familles. Parmi ces plantes, nous citerons : la menthe, la lavande, le thym et le marrube.

#### **5.1. L'importance de la famille des Lamiacées**

La famille Labiatae (Lamiaceae) est l'une des familles les plus importantes et les plus distinctifs de plantes à fleurs, avec environ 233 genres et 6900 espèces [130]. La plupart de ces plantes sont aromatiques à savoir, le romarin, le basilic, la menthe, la sauge, le thym et la lavande [131]. Elles sont surtout connues pour les huiles essentielles communes à de nombreux genres et sont des sources riches en terpènes, en composés phénoliques et flavonoïdes [132, 133]. Les espèces sont également, utilisées comme arômes alimentaires et légumes. Le genre *Salvia* (Sauge), comprenant près de 900 espèces majoritairement riche en diterpénoides [134].

Les composés phénoliques, tels que l'acide rosmarinique, *p*-coumarique, l'acide caféique, l'acide férulique, l'acide chlorogénique, la lutéoline, l'apigénine, la genkwanine, la quercitrine, la rutine, l'épicatéchine et catéchine sont les principes actifs très importants dans la famille des Lamiaceae [135, 136, 137]. La plupart de ces composés phénoliques ont un large éventail de propriétés physiologiques, tels que les maladies cardio protecteur, Antimicrobiens [138], antifongique [139], certains ont des propriétés antioxydantes [140], Anti-inflammatoire [141], et les effets anticancéreux [142].

Les flavonoïdes se produisent également dans les Lamiacées dans une variété de formes structurales : les flavines, les flavonols, les flavanones, et les dihydroflavonols chalcones.

## 5.2. Effet des extraits des Lamiacées sur des souches microbiennes cliniques

Pour valider leurs utilisations dans la médecine traditionnelle et leurs utilités dans le traitement de certaines maladies fréquentes, telles que les maladies d'infection urinaire. Des essais biologiques sont prévus afin de vérifier le bien fondé des indications thérapeutiques reçues. Dans ce contexte nous avons testé les extraits aqueux et les extraits méthanoliques des plantes de la famille des lamiacées (*Lavandula*, *Ajuga*, *Mentha et*, *Thymus*) sur quatres souches cliniques : *Escherichia coli* ; *Proteus* ; *Pseudomonas et Staphylococcus aureus*.

### 5.2.1. Matériels et méthodes

Notre travail a été effectué au laboratoire de microbiologie à l'Université de Abd elhamid ibn Badis (Mostaganem).

#### 5.2.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de quatre plantes de la famille des Lamiacées (*Lavandula*, *Ajuga*, *Menth et Thymus*) qui ont été collectés de la région de Mostaganem, ces plantes médicinales sont des espèces caractéristiques des forets du bassin méditerranéen (fôret de Cap-Ivé commune Aben Ramdane à l'est de Mostaganem). Les feuilles fraîchement cueillis ont été séchés à l'ombre et à température ambiante ensuite, broyées à l'aide d'un mortier traditionnel. Nous avons obtenu une poudre fine.

#### ➤ Extractions

Pour chaque plante broyée en poudre, trois macérations ont été réalisées dans trois solvants différents : l'eau distillée, méthanol et vinaigre à 12°.

La macération a été laissée pendant 24 h. L'extrait obtenu a été filtré et évaporé a sec pendant 24h. Le résidu est dissous dans de l'eau distillé afin d'obtenir une solution de concentration 50 mg/ml.

### 5.2.1.2. Matériel microbien

Le support microbien utilisé dans les tests font partie d'un groupe de microorganismes, qui sont pathogènes des voies urinaires. Ils ont été obtenus à partir du laboratoire de microbiologie de l'hôpital de Ain Tadeles. Les souches cliniques ont été conservées à 5°C. Il est composé de :

- Gram négatives : *Escherichia Proteus et Pseudomonas*.
- Gram positives : *Staphylococcus aureus*.

### 5.2.1.3. Matériel témoin

Pour une étude comparative, les comprimés des deux antibiotiques (Lexin et Amoclan) ont été broyés en poudre pour obtenir 50 mg/ml.

- Amoclan (Amoxicilline et Acide Clavulanique)

Amoclan est une combinaison antibactérienne orale, constitué d'un antibiotique semi synthétique à large spectre (Amoxicilline) et d'un inhibiteur d'enzymes beta-lactases (Acide Clavulanique). Ce dernier empêche la destruction de l'amoxicilline et la perte de son activité provoquée par les enzymes beta-lactamases présentes chez de nombreuses bactéries Gram positives et Gram négatives. Cette combinaison étend le spectre antibactérien de l'Amoxicilline de manière à inclure les organismes normalement résistants par leur capacité à produire les beta-lactamases. L'Amoxicilline et l'Acide Clavulanique sont bien absorbés dans le tractus gastro-intestinal, après administration orale de l'Amoclan.

L'Amoclan est bactéricide pour une large variété de germes producteurs et non producteurs de beta-lactamases qui comprennent des Gram-positifs et Gram-négatifs.

- Lexin (Céfalexine)

Lexin est un antibiotique céphalosporine semi-synthétique. Il est bactéricide pour une grande variété de bactéries Gram négatives et Gram positives y compris la beta-lactamase (pénicillinase) produite par ces organismes.

Lexin est particulièrement efficace dans le traitement des affections causées par les Staphylocoques (y compris la pénicillinase produite par des espèces) et la plupart des *S. pyogènes*, *S. viridans* et *S.pneumoniae*. Lexin est également efficace contre *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* et *Klebsiella pneumoniae*.

Lexin est indiqué dans le traitement des infections du tractus respiratoire, otite moyenne, infections de la peau, des tissus mous, des os, infections dentaires et de l'appareil génito-urinaire.

### **5.2.2. Méthodologie**

Des disques de papier filtre de 5 mm de diamètre ont été imprégnés de la solution de 50 mg/ml (extrait mère) de chaque plante. D'autres disques ont été imprégnés avec le méthanol (témoin). L'activité antibactérienne des extraits sur disque de papier filtre a été évaluée, en utilisant la méthode par diffusion en milieu Muller Hinton.

D'autres parts, des disques pré-imprégnés d'une de la solution d'antibiotique de 50 mg/ml, sont déposés à la surface de la gélose. L'antibiotique diffuse à partir du disque en créant un gradient de concentration.

### **5.3. Activité antioxydantes des deux plantes *Ajuga et Lavandula*.**

La poudre (30 g) est macérée dans l'éthanol (80%, v/v; 360 ml) pendant 48 h. Après filtration sous vide, le filtrat est conservé au réfrigérateur pendant 24 h ensuite décanté puis concentré sous pression réduite

Pour dépister l'activité antioxydante, des deux plantes une CCM a été effectuée avec les aliquotes S1 et S2. Le développant utilisé a été le gradient de solvants n-BuOH/AcOH/ H<sub>2</sub>O (6: 1: 1; v/v/v). Après migration, le chromatogramme est arrosé avec le 1,1-diphényl-2-picrylhydrazyle DPPH dissout dans du MeOH. La plaque chromatographique est ensuite séchée à la température ambiante pendant quelques minutes. L'apparition au visible de taches jaune-pâles sur fond violet (ou pourpre), témoigne de l'activité anti-oxydante [143, 144]

## **6. Résultats**

### **6.1. Identification bactérienne**

Les bactéries ont été identifiées dans des milieux différents pour chaque bactérie.

- Le milieu BGA (bouillon gélose agar agar) on identifié *Ecoli* et *Proteus*.
- Le milieu GN (gélose nutritif) on a identifié *Pseudomonas*.
- Le milieu Chapmen (milieu sélectif pour les *Staphylococcus*)



Photo 25 : *E. coli* dans le milieu BGA

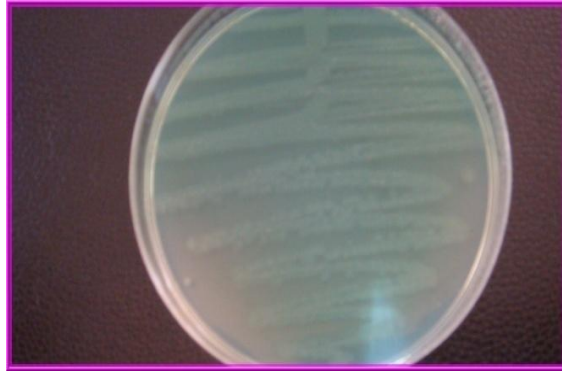


Photo 26: *Pseudomonas* dans le GN

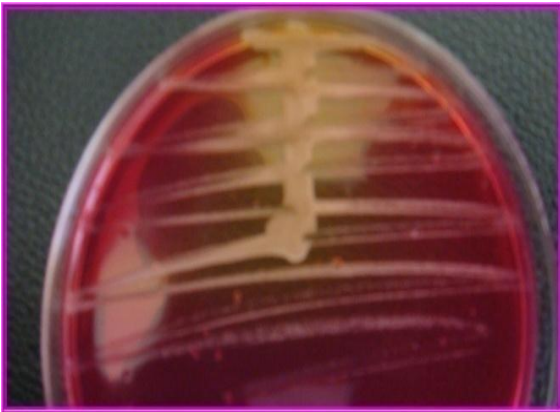


Photo 27: *Staphylococcus* dans le Chapman



Photo 28: *Proteus* dans le BGA

## 6.2. L'effet inhibiteur des extraits des plantes sur les 4 souches microbiennes

Les disques contenant 10  $\mu$ l des extraits des plantes à concentration 50 mg/ml ont été déposés sur le milieu muller Hilton (MH) dans des boîtes de pétri, après 24 h d'incubation à 37°C, nous avons mesuré le diamètre de la zone d'inhibition.

### 6.2.1. L'effet inhibiteur des extraits aqueux sur les 4 souches microbiens

Les photographies 72, 73, 74 et 75, montrent l'effet des extraits aqueux d'*Ajuga*, *Lavandula*, *Mentha* et *Thymus* sur les quatre souches bactériennes avec leurs diamètres des zones d'inhibition(d).

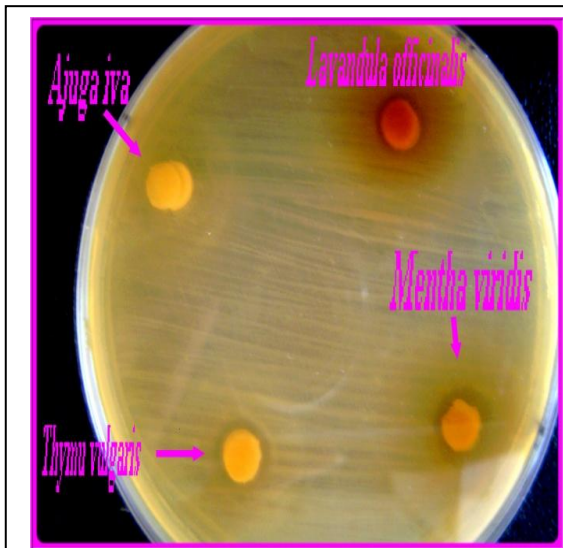


Photo29 : L'effet des extraits aqueux sur *S aureus*: *Ajuga* (d= 6 mm); *Lavandula* (d=12 mm); *Mentha* (d=15 mm) et *Thymus* (d=12

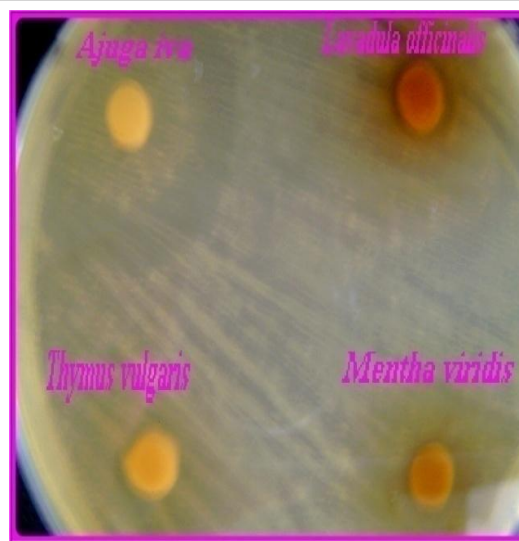


Photo30 : L'effet des extraits aqueux sur *Proteus*: *Ajuga* (d=12 mm); *Lavandula* (d=12mm); *Mentha* (d=12mm) et *Thymus*

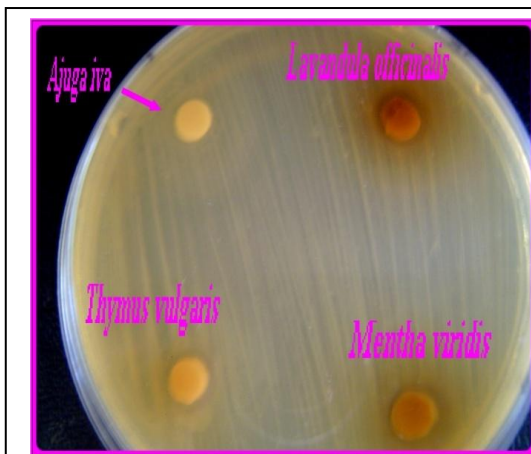


Photo31: L'effet des extraits aqueux sur *E.coli* *Ajuga* (6 mm); *Lavandula* (12mm); *Mentha* (12 mm) et *Thymus* (9 mm)

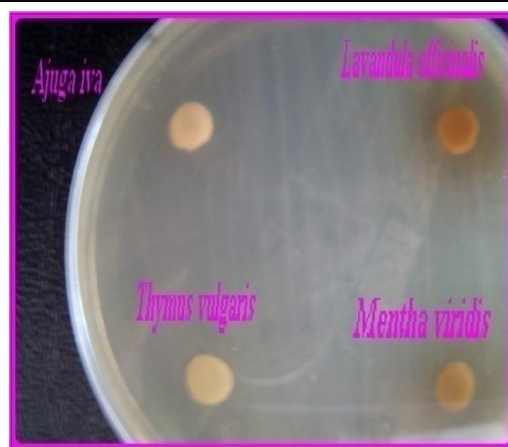


Photo32: L'effet des extraits aqueux sur *Pseudomonas*: *Ajuga* (6 mm); *Lavandula* (15 mm); *Mentha* (15 mm) et *Thymus* (6 mm)

### 6.2.2. L'effet inhibiteur des extraits méthanoliques sur les 4 souches bactériennes

Les disques vierges de diamètre 5 mm contenant 100 µl de l'extrait méthanolique des 4 plantes à concentration 50 mg/ml ont été déposés dans le Muller Hinton, la zone d'inhibition a été mesurée en mm.

- L'effet de l'extrait méthanolique d'*Ajuga* sur les 4 germes

Les photographies 76, 77, 78 et 79, montrent l'effet des extraits méthanolique d'*Ajuga*, sur les quatre souches bactériennes avec leurs diamètres des zones d'inhibition (d)

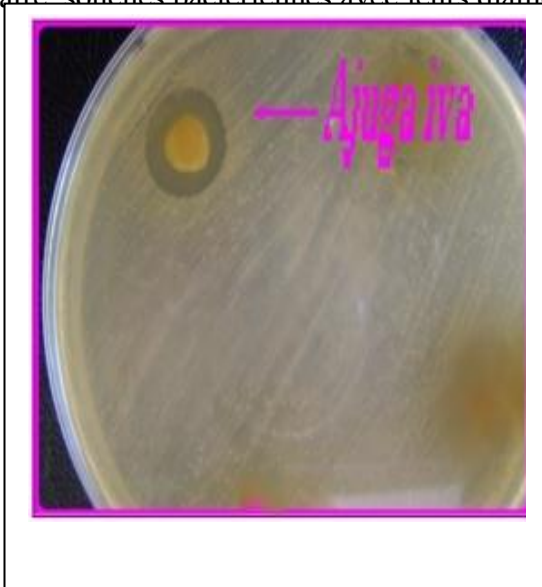


Photo33. L'effet de l'extrait méthanolique d'*Ajuga* sur *Staphylococcus* (d=20 mm)



Photo34. L'effet de l'extrait méthanolique d'*Ajuga* sur *Proteus* (d=20 mm)



Photo35. L'effet de l'extrait méthanolique d'*Ajuga* sur *E. coli* (d=25 mm)

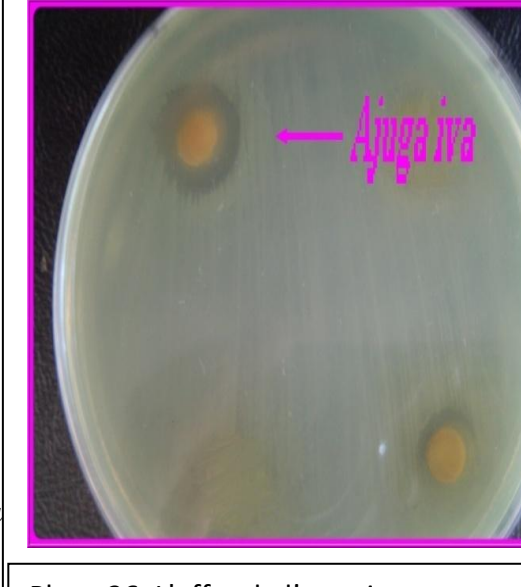


Photo36. L'effet de l'extrait méthanolique d'*Ajuga* sur *Pseudomonas* (d=25 mm)

Les photographies 25, 26 et 27, montrent l'effet des extraits méthanolique de *Lavandula*, sur les quatres souches bactériennes avec leurs diamètres des zones d'inhibition(d).

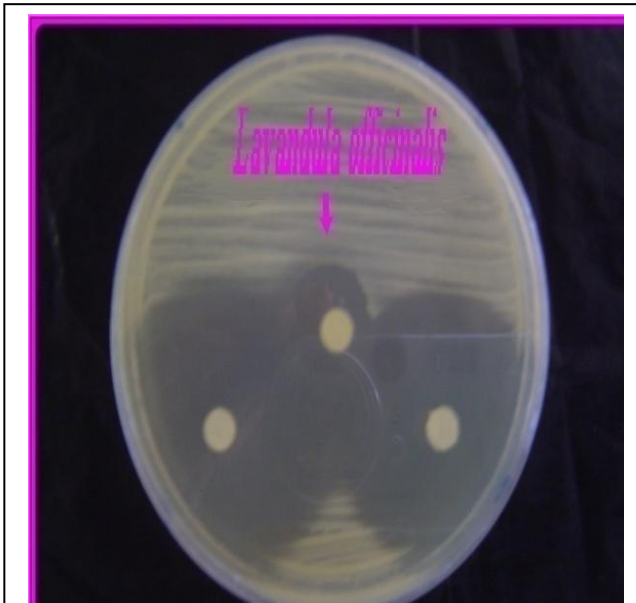


Photo37. L'effet de l'extrait méthanolique de *Lavandula* sur *Staphylococcus* (d=35 mm)

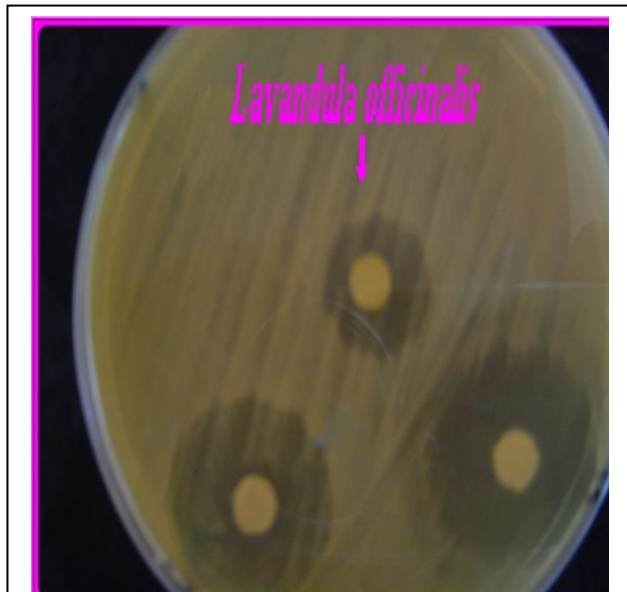


Photo 38 . L'effet de l'extrait méthanolique de *Lavandula* sur *Proteus* (d=35 mm)



Photo39. L'effet de l'extrait méthanolique de *Lavandula* sur *E.coli* (d=35 mm)

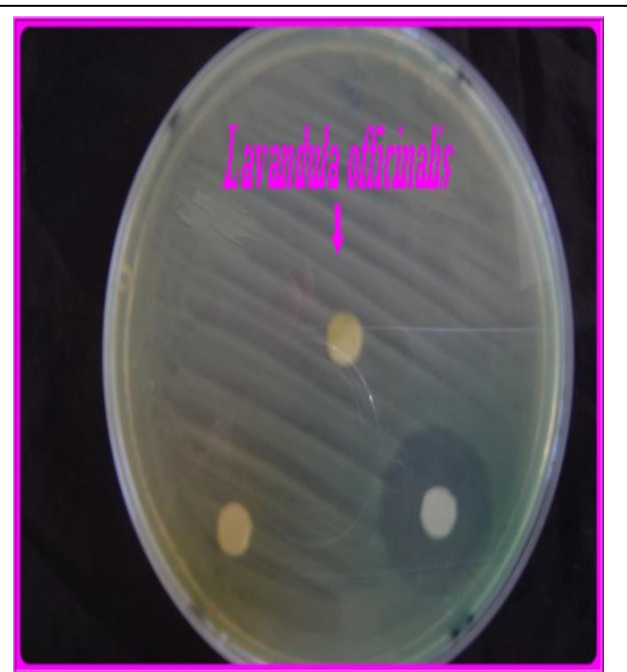


Photo40. L'effet de l'extrait méthanolique de *Lavandula* sur *Pseudomonas* (d=06 mm) « n'a aucun effet »

Les photographies 28, 29, 30 et 31, montrent l'effet des extraits méthanolique de *Mentha*, sur les quatres souches bactériennes avec leurs diamètres des zones d'inhibition(d).



Photo 41. L'effet de l'extrait méthanolique de *Mentha* sur *Staphylococcus* (d=20 mm)



Photo 42. L'effet de l'extrait méthanolique de *Mentha* sur *Proteus* (d=15 mm)



Photo 43. L'effet de l'extrait méthanolique de *Mentha* sur *E.coli* (d=12 mm)



Photo 44. L'effet de l'extrait méthanolique de *Mentha* sur *Pseudomonas* (d=14 mm)

su

Les photographies 28, 29, 30 et 31, montrent l'effet des extraits méthanolique de *Thymus*, sur les quatres souches bactériennes avec leurs diamètres des zones d'inhibition(d).



Photo 45. L'effet de l'extrait méthanolique de *Thymus* sur *Staphylococcus* (d=28 mm)

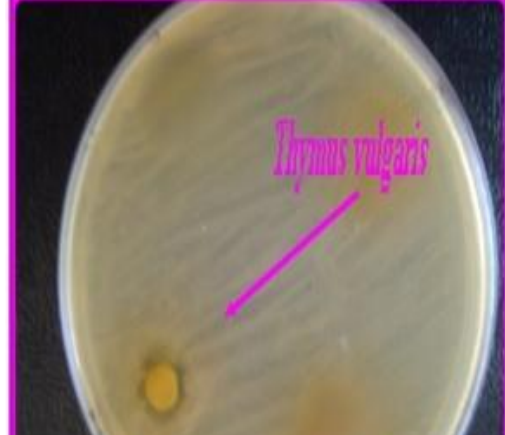


Photo 46. L'effet de l'extrait méthanolique de *Thymus* sur *Proteus* (d=12 mm)



Photo 47. L'effet de l'extrait méthanolique de *Thymus* sur *E.coli* (d=12 mm)



Photo 48. L'effet de l'extrait méthanolique de *Thymus* sur *Bacidomona* (d=06 mm)

### 6.2.3. L'effet inhibiteur des plantes macérées dans le vinaigre (12°) sur 4 souches microbiennes

Les photographies 40, 41, 42 et 39, montrent l'effet des extraits des quatre plantes macérées dans le vinaigre (12°).

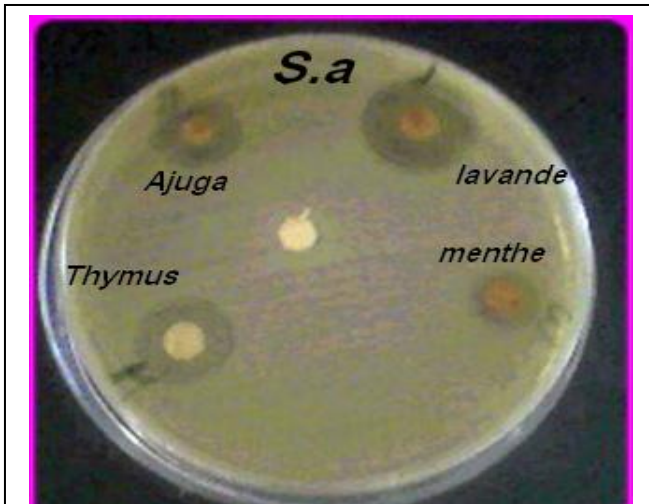


Photo 49: L'effet des extraits macéré dans le vinaigre sur *Staphylococcus Ajuga* (28 mm); *Lavandula* (35 mm); *Mentha* (20 mm) et *Thymus* (28mm)

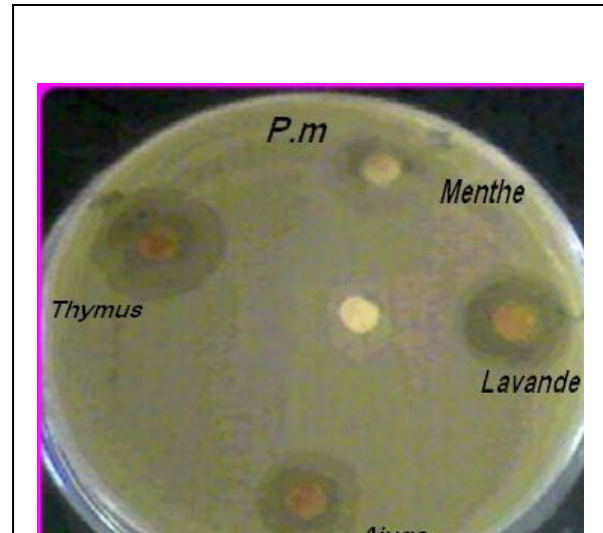


Photo 50: L'effet des extraits macéré dans le vinaigre sur *Proteus morganii* (28 mm); *Lavandula* (28 mm); *Mentha* (20 mm) et *Thymus* (40 mm)

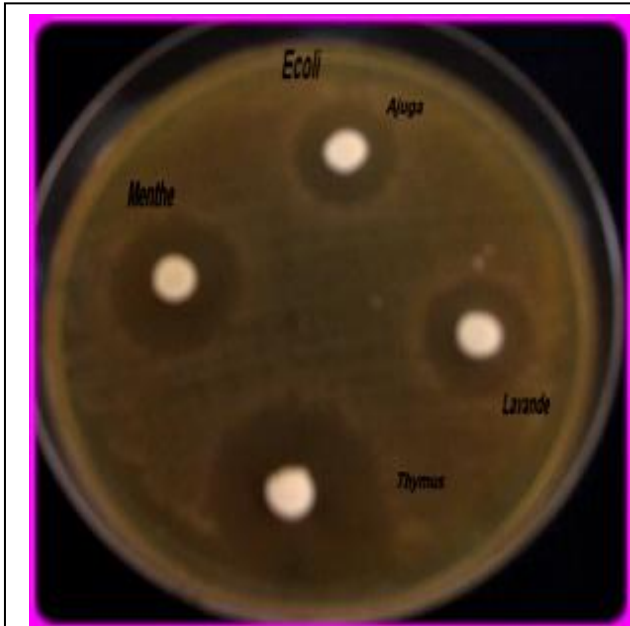


Photo 51. L'effet des extraits macéré dans le vinaigre sur *E. coli* (25 mm); *Lavandula* (25 mm); *Mentha* (35 mm) et *Thymus* (50 mm)



Photo52. L'effet des extraits macéré dans le vinaigre sur *Pseudomonas aeruginosa* (25 mm); *Lavandula* (40 mm); *Mentha* (25 mm) et *Thymus* (35 mm)

#### 6.2.4. L'effet des deux antibiotiques sur les 4 souches microbiennes

Les disques vierges de diamètre 5 mm contenant de l'extrait aqueux des deux antibiotiques Lexin et Amoclan à concentration 50 mg/ml ont été déposés dans le Muller Hinton, la zone d'inhibition a été mesurée en mm.

Les photographies 36, 37, 38 et 39, montrent l'effet des deux antibiotiques, sur les quatres souches bactériennes avec leurs diamètres des zones d'inhibition(d).

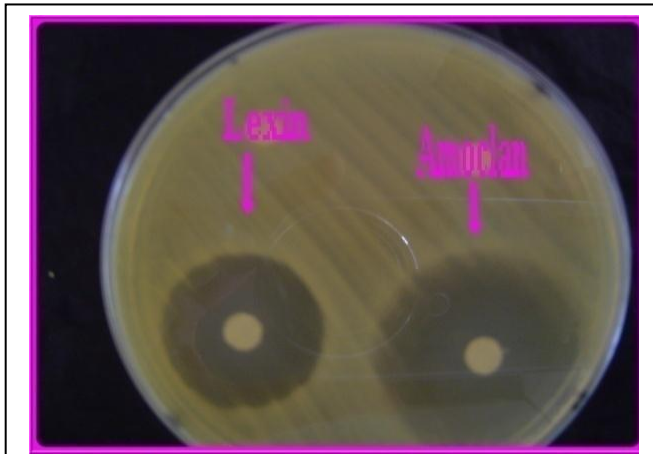


Photo 53. L'effet des antibiotiques sur *Staphylococcus* : Lexin (d=40) et Amoclan (d=50)

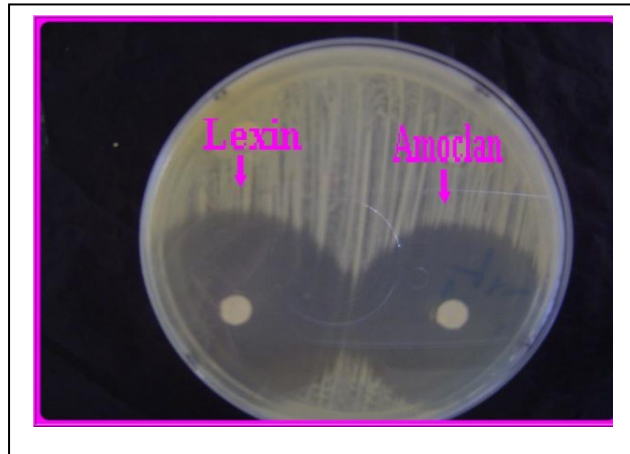


Photo54. L'effet des antibiotiques sur *Proteus* : Lexin (d=50) et Amoclan (d=50)

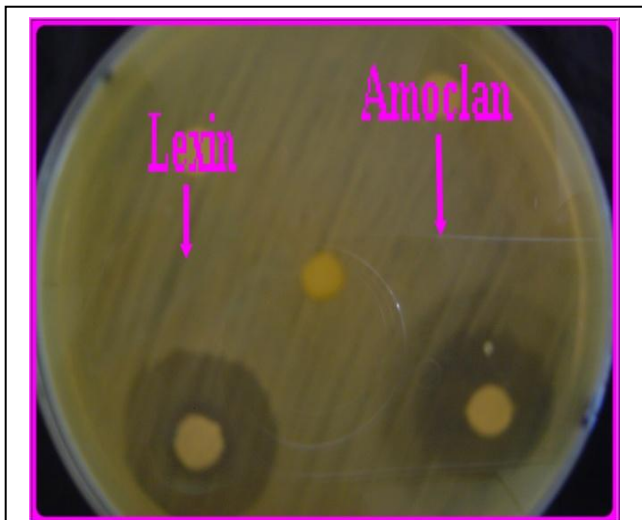


Photo 55. L'effet des antibiotiques sur *Ecoli*: Lexin (d=35) et Amoclan (d=35)

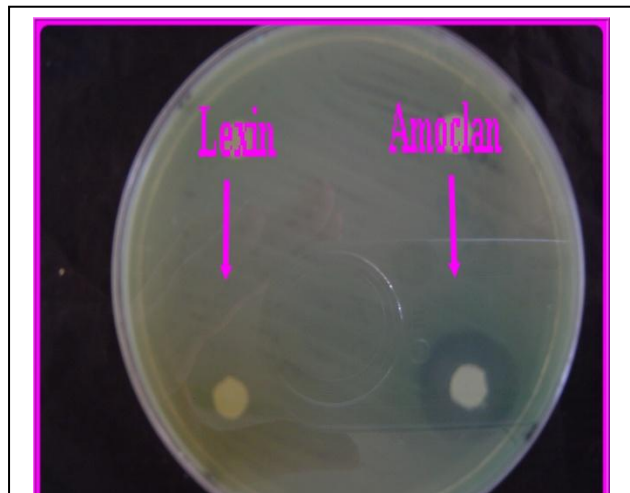


Photo 56. L'effet des antibiotiques sur *Pseudomonas*: Lexin (d=35) et Amoclan (d=06)

L'ensemble des résultats de l'effet des extraits des 4 plantes sur les souches cliniques : *E.coli*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Proteus* selon différents méthodes d'extraction aqueux, extraction par le méthanol et extraction par le vinaigre à concentration (50 mg/ml) sont mentionnées dans le tableau 12 et figure 17.

Tableau 12: L'effet inhibiteur des extraits de 4 plantes (extraction aqueuse, extraction méthanolique et par le vinaigre) sur les espèces pathogènes

Nom botanique	Zone d'inhibition (mm)											
	<i>S.a</i>			<i>P.m</i>			<i>E.Coli</i>			<i>P.a</i>		
	E.Q	E.M	E.v	E.Q	E.M	EV	E.Q	E.M	E.v	E.Q	E.M	EV
<i>Ajuga iva L</i>	06	20	28	12	20	28	06	25	25	6	25	25
<i>Lavandula</i>	12	35	35	12	35	28	12	28	25	15	06	40
<i>Mentha viridis</i>	15	20	20	12	15	20	12	12	35	15	14	25
<i>Thymus vulgaris L</i>	12	28	28	12	12	40	09	13	50	06	06	35
<i>Amoclan(50 mg/ml)</i>	40			50			35			35		
<i>Lexin (50 mg/ml)</i>	50			50			35			06		

E.Q : extraction aqueux ; E.M : extraction méthanolique ; EV extraction par le vinaigre ; *S.a*:*Staphylococcus aureus*. *P.a*: *Pseudomona aeréginosas*. *E.Coli* : *Escherichia coli*. *P.m* : *Proteus mirabilis*.

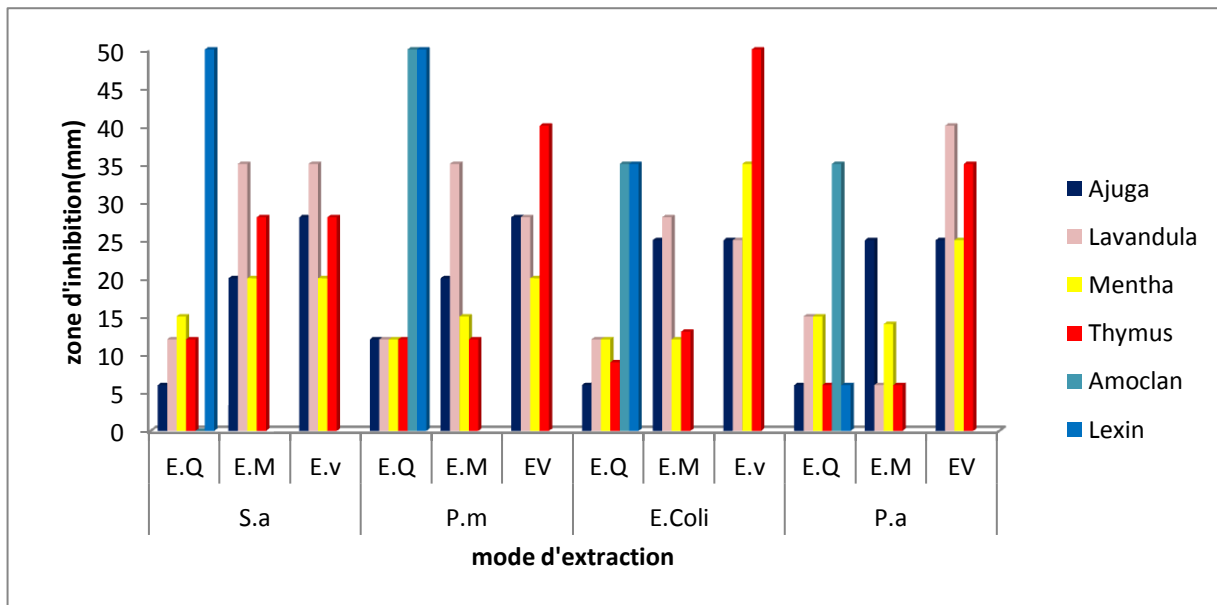


Fig 17 : L'effet inhibiteur des extraits de 4 plantes sur les espèces pathogènes

A partir de ces résultats, nous constatons que les quatre bactéries sont sensibles aux extraits des quatre plantes selon les trois méthodes d'extraction par : le méthanol, le vinaigre et l'eau. L'effet inhibiteur le plus important concerne l'extraction des quatre plantes par le vinaigre qui donne le même effet ou même plus que les deux antibiotiques utilisés. En effet, l'extrait du vinaigre (E.V) du *Thymus* donne une zone d'inhibition de 40 mm sur *Proteus mirabilis*, 50 mm sur *E.Coli* et 35 mm sur *Pseudomonas*. L'E.V de *Lavandula* a donné une zone d'inhibition 35 mm sur *S.aureus* et 40 mm sur *Pseudomonas*. Antibiotique amoclan a donné une zone de 35 mm et Lexin 6 mm.

### 6.3. Détermination de la CMI et CMB

Les tableaux N° 07 et 08 présentent les résultats de la détermination de la CMI et la CMB.

**Tableau 13: Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI) et Bactéricides (CMB) des extraits des 4 plantes vis-à-vis de quatre souches cliniques.**

Nom botanique	CMI et CBM (mg /ml)							
	<i>S. aureus</i>		<i>P.aeruginosa</i>		<i>Escherichia coli</i>		<i>Proteus</i>	
	CMI	CBM	CMI	CBM	CMI	CBM	CMI	CBM
<i>Ajuga iva L</i>	25	50	12,5	50	12,5	25	25	50
<i>Lavandula</i>	6.25	12,5	-	50	25	50	12,5	12,5
<i>Mentha viridis L</i>	50	50	25	50	3.12	12,5	25	50
<i>Thymus vulgaris L</i>	6,25	25	-	50	3,12	25	25	50

- Détermination du rapport CMB/CMI

Nous avons calculé par la suite le rapport CMB/CMI afin de déterminer le caractère bactéricide de nos extraits comme suite si :  $CMB/CMI = 1$  l'effet est Bactéricide; si  $CMB/CMI \geq 4$  l'effet est Bactériostatique et enfin si  $CMB/CMI \geq 32$  l'effet est résistant [145]

**Tableau 14:** Rapport CMB/CMI

Nom botanique	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Proteus mirabilis</i>
<i>Ajuga iva</i>	2= Bactéricide	4 bactériostatique	2= Bactéricide	2= Bactéricide
<i>Lavandula</i>	2 =Bactéricide	R	2 =Bactéricide	1= Bactéricide
<i>Mentha viridis</i>	1= Bactéricide	2 =Bactéricide	4 =Bactériostatique	2= Bactéricide
<i>Thymus vulgaris</i>	8.01= Bactériostatique	R	8 =Bactériostatique	2 =Bactéricide

a- La détermination de la CMB de l'extrait methanolique sur la bactérie *Pseudomonas* et *E.coli*

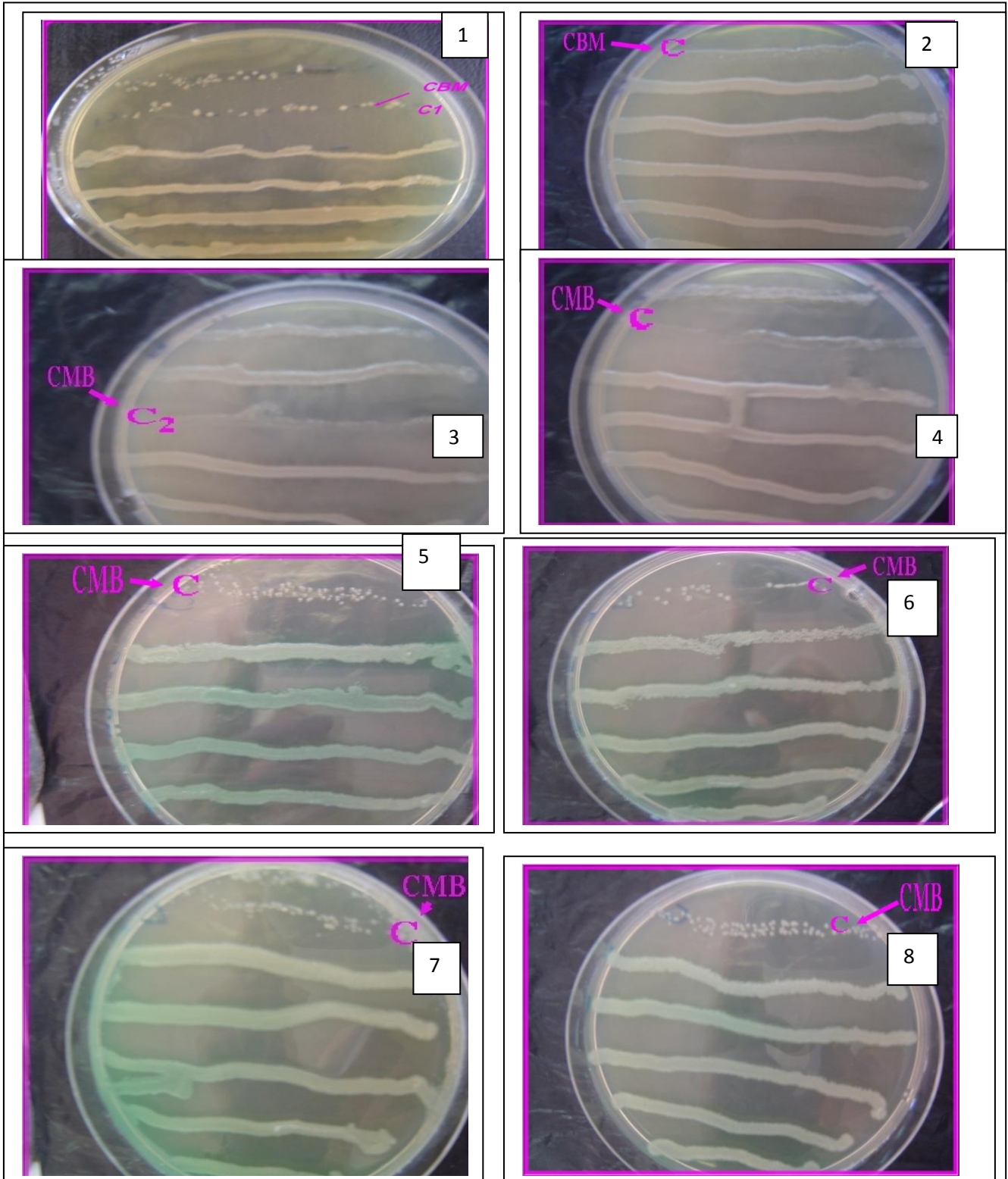


Photo 57 : Effet bactericide des extraits des 4 plantes sur *Ecoli* et *Pseudomonas*.

Effet bactericide 1: *Mentha* sur *Ecoli* CMB= 12.5mg/ml; 2: Effet bactericide *Ajuga* sur *Saureus* CMB= 50mg/ml; 3: Effet bactericide *Ajuga* sur *Ecoli* CMB= 25; 4 : Effet bactericide *Thymus* sur *Ecoli* CMB= 25ma/ml et 5.6.7.8 Effet bactericide des quatre extraits sur *Pseudomonas*: CMB=

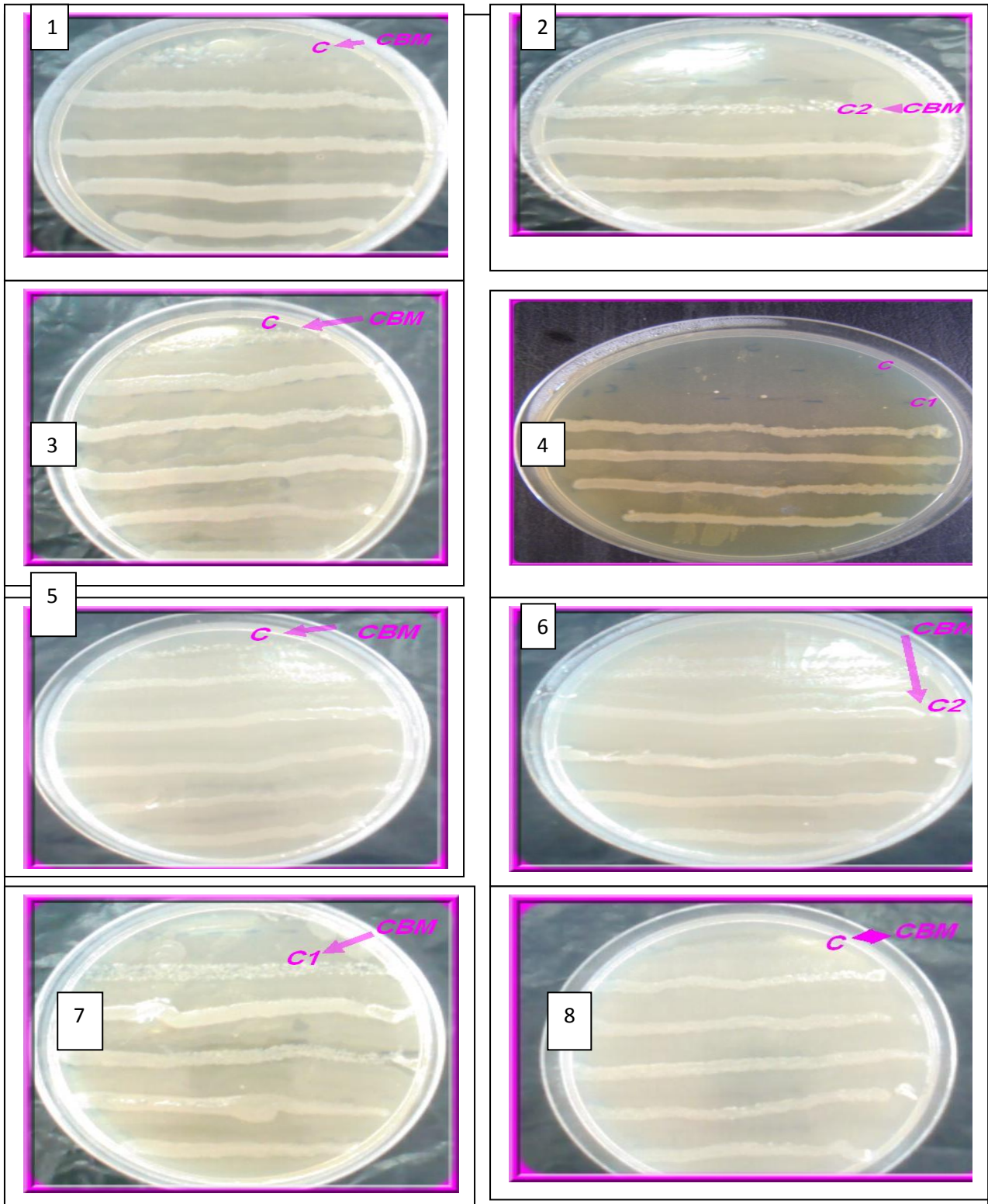


Photo 58 : Effet bactericide des 4 extraits sur *Staphylococcus* et *Proteus*. 1: effet bactericide *Mentha* sur *Staphylococcus* CBM=50m/l; 2: effet bactericide *Lavandula* sur *Staphylococcus* CBM=12.5; 3 : effet bactericide *Mentha* sur *Staphylococcus* CBM=50m/l; 4: effet bactericide *Thymus* sur *Staphylococcus* CBM=25. 5 : effet bactericide *Ajuga* sur *Proteus* CB M=50mg/ml; 6 : effet bactericide *Lavandula* sur *Proteus* CB M=12.5; 7 : effet bactericide *Mentha* sur *Proteus* CB M=50ma/ml et 8: Effet bactericide *Thymus* sur *Proteus* CB M=50ma/ml

### 3.3.2. Les résultats de la phytochimie des plantes étudiées

Une estimation qualitative et quantitative de quelques principes actifs existant dans les plantes qui appartiennent à la famille des lamiacées.



Photo 59. Mise en evidence de saponine, (1): *Ajuga* ; (2) : *Mentha* (3) : *Thymus* (4) : *Lavandula*

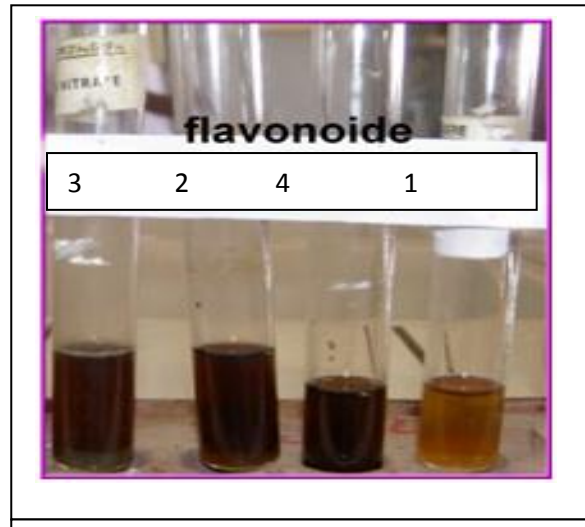


Photo 60. Mise en evidence de flavonoides ; (1): *Ajuga* ; (2) : *Mentha* (3) : *Thymus* (4) : *Lavandula* ;

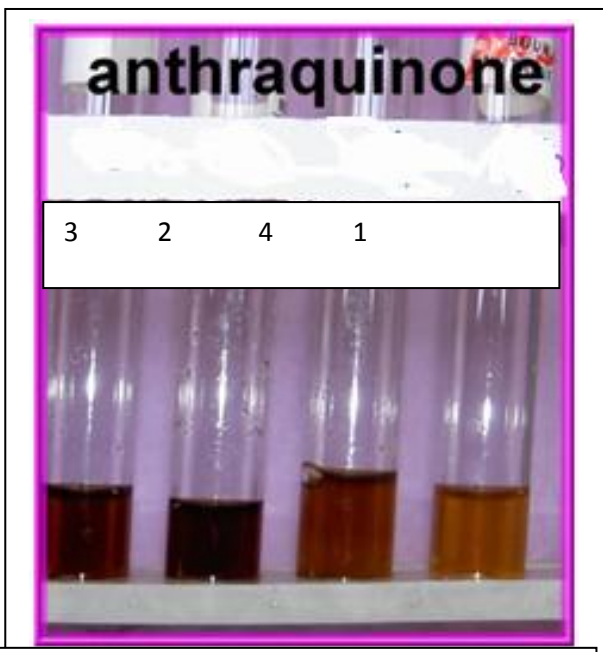


Photo 61. Mise en evidence d'anthraquinone ; (1): *Ajuga* ; (2) : *Mentha* (3) : *Thymus* (4) : *Lavandula*

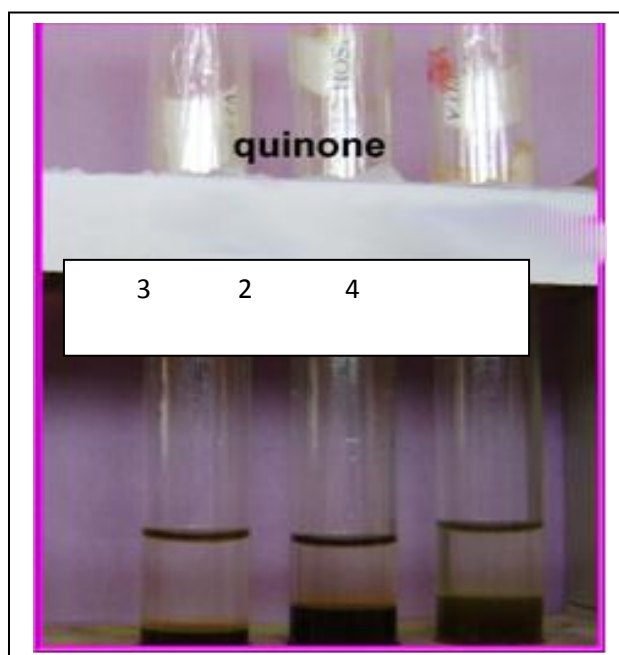


Photo 62. Mise en evidence de quinone ; (1): *Ajuga* ; (2) : *Mentha* (3) : *Thymus* (4) : *Lavandula*

Les résultats de screening phytochimique des 4 plantes de la famille des lamiacées sont regroupés dans le tableau 15. Les extraits méthanoliques récupéré après évaporation à sec ont été pesés pour déterminer le poids sec résultant, cet extrait renferme les flavonoïdes.

Pour une estimation quantitative des flavonoïdes (X) dans chaque plante nous avons trouvée les résultats suivants :

X (de *Lavandula*) = 0.033g / 01g donc la plante contient 3.3% de flavonoïde

Le criblage phytochimique effectué sur les extraits de *Lavandula* et *Ajuga* au moyen de la CCM, a donné les résultats consignés dans le tableau 05. La CCM visualisé sous UV à 366 nm présente des taches de couleur orange, bleu, verte, rose, pourpre; qui peuvent correspondre à plusieurs classes de métabolites secondaires: jaune, vert (coumarines) orange (xanthones)[146]; jaune quelconque (flavonols et/ou auronnes); bleu, pourpre (coumarines, flavones méthylées) [147].



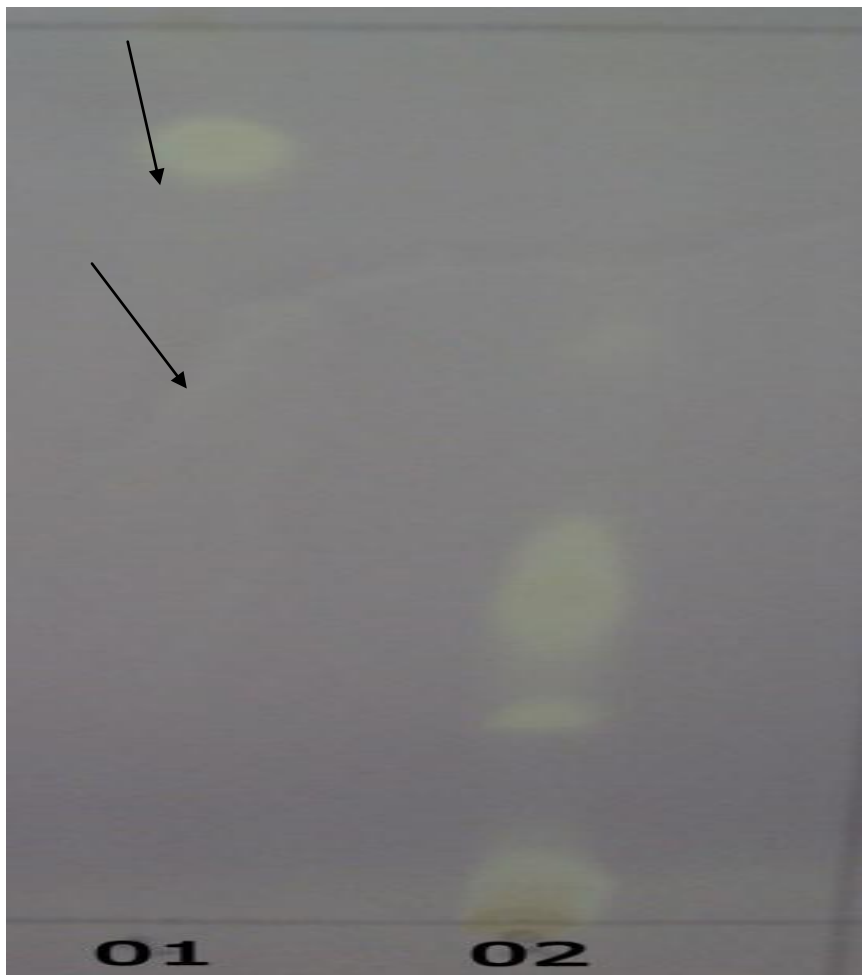
**Photo 63:** CCM après visualisation sous UV à 366 nm ; 01 *lavandula officinalis* (Rf=0.92 ; 0.93),  
*Ajuga* (Rf=0.04 ; 0.11 ; 0.30 ; 0.41 ; 0.93)

Nous remarquons que les différents pics enregistrés par le spectrophotomètre correspondent à peu près au différents Rf réalisé avec le CCM.

Les résultats nous confirment que la lavande contient alcaloïde, et elle riche en saponine, flavonoïde, et en tannins. Ainsi que la plante *Ajuga* contient beaucoup plus de tanins, alcaloïde et de la saponine. Cela explique l'utilisation traditionnelles de ces deux plantes comme agent astringent à cause du tanin, et comme anti-inflammatoire et anti infectieux et antioxydantes.

### 3.3.4. Résultat de l'activité antioxydante

L'extrait de la lavande a donné une activité antioxydante qui s'est manifestée par des taches jaunes-blanc sur fond violet aux différents Rf indiqués. Ainsi, l'extrait présente une substance qui réduise le DPPH.



**Photo 64:** CCM après pulvérisation avec une solution méthnolique de DPPH à 2 mg/ml ; 01 *lavandula officinalis* (Rf=0.92), 02 *Ajuga* (Rf=0.04 ; 0.11 ; 0.30 ; 0.41)

### 3.4. Discussion

Le mode d'extraction des 22 plantes médicinales utilisées traditionnellement dans la région Ouest algérien sur l'activité antimicrobienne a montré que la décoction a eu l'effet le plus élevé avec 43.3%, la percolation avec 28.3%, la macération 16.7% et l'infusion n'a présenté que 11.7%. *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* et *Staphylococcus aureus* ont présenté chacune une sensibilité de 28% en moyenne, alors que *Pseudomona aeruginosa* connue pour être une bactérie résistante et très pathogène a présenté une sensibilité de 14.3% et 16.3% de l'ensemble des extraits de plantes possède le potentiel d'activité antimicrobienne le plus élevé (diamètre de la zone d'inhibition compris entre 15 et 20 mm). Cette bactérie a été plus sensible avec certains extraits de plantes médicinales tels que *Allium sativum*L<sup>(m)</sup>, *Artemesia campestris* <sup>(p,m)</sup>, *Citrus aurantium* <sup>(p)</sup>, *Cotula cinerea*<sup>(p)</sup>, *Lavandula officinalis* L<sup>(d)</sup>, *Globularia alypum*L <sup>(d)</sup>, *Juniperus phoeniceae*<sup>(m)</sup>, *Olea europaea*.L<sup>(p)</sup>, *Pistacia lentiscus*.L<sup>(m)</sup>, *Trachyspermum ammi*.L<sup>(m)</sup>, *Zygophyllum album*<sup>(p)</sup> et *Zingiber officinalis* <sup>(d)</sup>. Ces espèces ont présentées des effets bactericides à l'exception de *Pallenis spinosa* qui est bactériostatique pour la souche bactérienne *P.aeruginosa*. Sur les 22 espèces six ont présentées l'effet bactéricide Pour *Ecoli*. Pour *S.aureus* quatre espèces sont bactéricides et pour *P.mirabilis* neuf ont un caractère bactéricide.

L'effet de ces plantes sur l'activité antimicrobienne observé pourrait résulter des flavonoïdes. Ce principe actif est présent dans toutes les parties des végétaux supérieurs (racines, tiges, feuilles, fleurs, pollens, fruits, graines et bois). Les propriétés des flavonoïdes sont largement étudiées dans le domaine médical. Ils sont des composés naturels de la famille des polyphénols présents à des quantités importantes dans une grande variété de fruits et de légumes consommés où ils contribuent à la coloration des fruits et légumes. En plus de leur intérêt diététique, ces composés possèdent différentes activités biologiques: anti-inflammatoires, anti-cancéreux, veinotoniques, inhibiteurs de plusieurs enzymes [148, 149].

Dans le but de mettre en évidence ce principe actif, les 22 plantes: *Erica multi flora*, *Mespilus germanica*, *Artemesia campestris* L, *Cotula cinerea* L, *Zygophyllum album* L, *Pallenis spinosa* L, *Juniperus phoe niceeae*, *Ajuga iva* L, *Thymus vulgaris*, *Lavandula officinalis*, *Mentha viridis* L, *Globularia alypumn* L, *Olea europaea*, *Pistasia lentiscurs* L, *Rhammus alaternus* L, *Myrtus communis*, *Citrus sinensis*, *Allium sativum* L, *Teucrium polium* L, *Foeniculum vulgare*, *Zingiber officinalis* L, et *Trachyspermum ammi* L, ont été soumises aux tests phytochimiques. Les résultats nous ont confirmé la présence des flavonoides en quantité importante, en effet, dans 1g de poudre des 22 plantes étudiées, on trouve 730 mg chez *Zingiber officinalis*, une quantité de 310 mg chez

*Globularia alypum*; une quantité variant entre 230 mg et 250 mg chez *Artemisia campestris*, *Trachyspermum ammi* et *Mentha viridis*.

La quantité la plus importante des alcaloïdes dans un 1g de plante broyée est de 200 mg chez *Pistacia Lenticus*, 280 mg chez *Tecrium polium* L, une quantité variant entre 60 mg jusqu'à 180 mg chez la plupart des plantes étudiées, mais on note une quantité faible de 10 mg chez *Foeniculum vulgare*, 40 mg chez *Globularia alypum* L et *Citrus*

Donc le criblage phytochimique basée sur des tests spécifiques a permis de caractériser les composés chimiques existants dans les plantes. Les flavonoïdes, les tanins, les alcaloïdes ...etc, sont présents dans toute les plantes étudiée, en quantités très variables. Ainsi, Il est clair, d'après ces résultats, qu'un ou plusieurs de ces composés peuvent être à l'origine des propriétés thérapeutiques de ces plantes connues et révélées par l'étude ethnobotanique, notamment son emploi pour l'effet anti-inflammatoire et antimicrobien utilisées traditionnellement dans la région Ouest et Sud Ouest de l'Algérie.

Les résultats émanant des tests par la méthode de diffusion en milieu gélose et la méthode de macrodilution ont montré que les extraits méthanolique des 4plantes; *Thymus vulgaris*, *Mentha viridis*, *Ajuga iva* et *Lavandula officinalis* ont une activité inhibitrice intéressante sur les quatre bactéries. Les antibiotiques ont été utilisés comme contrôle positif.

Ces activités antibactériennes des différents extraits peuvent être dues aux composés biologiquement actifs qu'ils contiennent.

D'après notre étude les résultats nous montrent:

- L'extrait méthanolique d'*Ajuga iva* à un effet actif contre les bactéries *E.coli* (zone d'inhibition = 25mm), *Proteus* (zone d'inhibition = 20mm), *Pseudomonas* (zone d'inhibition = 25mm) et 20mm pour la bactérie *staphylococcus*.

L'extrait par le vinaigre a donné un effet très actif contre les quatre souches bactériennes. Les zones d'inhibition allant de 20mm à 50mm

- l'extrait méthanolique de *Lavandula officinalis* à un effet actif contre les bactéries *E.coli* (zone d'inhibition = 28mm), *Proteus* (zone d'inhibition = 35mm), *Staphylococcus* (zone d'inhibition = 35mm) et aucun effet sur la bactérie *Pseudomonas*.

- L'extrait méthanolique de *Mentha viridis* à un effet moyennement actif contre les bactéries *Proteus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* et la bactérie *E. coli* dont les zones d'inhibitions allant de 12mm à 15mm.

Par contre l'extrait aqueux des quatre extraits a donné un effet moyennement actif contre la bactérie *Proteus*, et un effet faiblement actif contre les bactéries *E.coli*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*.

- L'extrait méthanolique de *Thymus vulgaris* a donné un effet moyennement actif contre les bactéries *E.coli*, *Proteus*, *Staphylococcus* et un effet faiblement actif contre la bactérie *Pseudomonas*.
- Par contre l'extrait aqueux a donné un effet très actif contre les quatre bactéries dont les zones d'inhibitions allant de 28 mm à 50 mm.

Un effet actif des deux antibiotiques (Amoclin et Lexin) contre les bactéries *E-coli*, *Proteus*, *Staphylococcus*, et une résistance ou aucune zone d'inhibition contre la bactérie *Pseudomonas*.

Par ailleurs, la détermination des CMI relatives aux extraits actifs a mis en évidence des niveaux d'activité antibactérienne variables selon l'extrait utilisé. Les extraits méthanolique d'*Ajuga iva* (CMI varie de 50 à 12,5 mg/ml) et *Lavandula officinalis* (CMI varie de 50 à 12,5 mg/ml) ont données un effet bactéricide contre les bactéries *E-coli*, *Proteus*, *Staphylococcus*, tandis que l'extrait de *Mentha viridis* (CMI varie de 50 à 3,12 mg/ml) à donnée un effet bactéricide contre les bactéries *Proteus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*. Par contre L'extrait de *Thymus vulgaris* (CMI varie de 50 à 3,12 mg/ml) à donnée un effet bactéricide contre la bactérie *Proteus*.

Ces résultats confirment le caractère bactéricide de l'extrait à base de plantes et la potentialité thérapeutique des espèces appartenant à la famille des lamiacées.

A travers les résultats de cette étude, il apparaît que les extraits méthanoliques des plantes utilisées *Ajuga iva* et *Lavandula officinalis* ont un effet inhibiteur sur les bactéries pathogènes des voies urinaires par rapport aux autres plantes.

Tableau 15: Etude ethnobotanique des 22 plantes médicinales testées

N°	Nom scientifique/Famille	Nom commun/ Nom local	Partie testée	Utilité Pharmaceutique
1	<i>Allium sativum.L</i> (Liliaceae)	Ail (thoum)	Grain	L : facilite la digestion, Anti- hypertensive, anti-cholestérol.  R : supprime les fermentations et les gaz intestinaux ; Immunostimulante antibiotique, Affection p... stomachique et hypotensive, de trop grandes quan... digestif et urinaire ; diurétique, hypotensive, a... antiseptique urinaire, cholagogue, antidote poison ; A...
2	<i>Ajuga iva.L</i> (Lamiaceae)	Ivette (chendgoura)	feuille	L : antispasmodique, maux de tête, des reins et c... activité antifongique, antimicrobienne.  R : Antirhumatismale, antiseptique, cicatrisante, s... diurétique, fébrifuge ; hypoglycémiant ; anti-infl... antimicrobienne, anti-fébrile, activité anthelminthi... maux de tête, des reins et de la vessie, antiseptique... intestinal et anti-diabète, anthelminthique.
3	<i>Artemesia compestris</i> (Compositae)	Armoise champêtre <sup>c</sup> (Dgoufet)	feuille	L : détoxiquant, calme les douleurs ventrales, verm... anti-inflammatoires.  R : Emménagogue, digestives, vermifuge ; Activité... contre les troubles de la ménopause ; Emmén... vulnérable, vermifuge ; utilisée contre la constipation

N°	Nom scientifique/Famille	Nom commun/ Nom local	Partie testée	Utilité Pharmaceutique
4	<i>Cotula cinerea</i> <sup>b</sup> (compositae)	Cotule (Gartoufa)	feuille	L : antispasmodique, anti- diarrhéique,  Contre les intoxications alimentaires.  R : Anti- coliques, aromatisé le thé, tou refroidissements broncho- pulmonaires, par
5	<i>Citrus aurantium</i> (Rutaceae)	Oranger (boutoukal)	feuille,  zeste	L : feuille antispasmodique, sédative, calma  R : feuille sédative, antispasmodique antispasmodique, les maladies nerveuse, les
6	<i>Erica multiflora.L</i> (Ericaceae)	Bruyère (khalnadj)	Partie aerienne	L : Maladies des reins et de la vessie  lithiase urinaire, anti –tache de peau.  R: astringente, antiseptique urinaire et diurétique
7	<i>Foeniculum vulgare</i> (Apiaceae)	Fenouil (Besbass)	feuille	L : problème de colon, lithiase urinaire  R : stimulante, carminative, galactagogue diurétique ; utilisée contre la paresse bronchite, gastrite, entérite ; expectorant antispasmodique, riche en oxalate de calcium

	Nom scientifique/Famille	Nom commun/ Nom local	Partie testée	Utilité Pharmaceutique
8	<i>Globularia alypum.L</i> (Globulariaceae)	Globulaire (Tesselgha)	feuille	L : Anti cholestérol, constipation  R : purgatif, non irritante, cholagogue et dépuratif  En infusion activité hypoglycémique ; Pu Stimulante, Dépuratif, Antiseptique, Antimyc en infusion activité hypoglycémique, Lax purgative, sédative, stomachique ; la goutte, co gastriques et pulmonaires ; utilisée contre antimycosique.
9	<i>Juniperus phoeniceae</i> (Cupressaceae)	Genévrier (Arar phoeniki)	Fruit	L : Antiparasite, détergent (usage externe).in varices, pansement gastrique.  R : les feuilles décocté (le diabète, diarrhée fruits (ulcérations de la peau et les abcès) ; An contre les affections broncho pulmonaires, Diu
10	<i>Lavandula officinalis</i> (Lamiaceae)	Lavande (khezama)	Fleur	L : problème de colon, Infection urinaire  R : Antispasmodique, tonique, antiseptique, c stomachique et cholagogue, migraine ; Soulage la dépression, les crampes, les contractur musculaires; traite les affections et blessures cu les douleurs rhumatismales et anti –cancer ; T diurétique, sédative, antirhumatisme ; hypog diurétique, désinfectante, sudorifique.

	Nom scientifique/Famille	Nom commun/ Nom local	Partie testée	Utilité Pharmaceutique
11	<i>Myrtus communis</i> (Myrtaceae)	Myrte (Rayhan)	feuille	L : infection urinaire, grippe. R : antiseptique, astringente, diurétique, antispasmodique, hémostatique, activité antibactérienne pour les maladies respiratoire et urinaire ; antiseptique, diarrhéique, trouble gastro- intestinale.
12	<i>Mespilus germanica</i> (Rosaceae)	Neflier(zaarour)	feuille	L : anti- lithiasique. R : hypoglycémiant.
13	<i>Mentha viridis</i> (Lamiaceae)	Menthe (Naânaâ)	feuille	L : calme les douleurs ventrales, ballonnement, vomissement, constipation, grippe et chute de cheveux, hypertension. R : stomachiques, carminatives et antiseptiques ; ve
14	<i>Olea europaea.L</i> (Oleaceae)	Olivier (zitoun)	feuille	L : hypotenseur, diurétique, antidiabétique, facteurs protecteurs hépatiques, fébrifuge, antioxydant R : anti-Malaria ; lithiase biliaire, colique hépatique, activité hypo glycémique et hypotensive, cholagogue
15	<i>Pallenis spinosa</i> (Astéracea) ou (compositae)	palenis(noug)	feuille	L : eczéma R : plante anti-Rhumatisme, contraction musculaire, vomissement pour le nouveau né, diabète, maux de

Genre/Famille	Nom commun/ Nom local	Partie testée	Utilité Pharmaceutique	Réf
<i>lentiscus</i> (e)	Lentisque (Dharou)	feuille	L : facilite la digestion, astringente (contre les brûlures), diurétique, anti-cholestérol.  R : Contre eczéma, la paralysie, astringente, anti-diarrhée anti-inflammatoire, contre calcul rénal, antispasmodique stimulante.	[57]
<i>polium.L</i>	Germandrée (jaâda)	feuille	L : anti-inflammatoire, anti-diarrhée, anti-bactérien, anti-inflammatoire, la digestion difficile, antiseptiques.  R : anti-diabète, anti-eczéma, tonique, contre les maladies de peau	[54]
<i>ris.L.</i>	Thym (zaâter)	feuille	L : très utilisée contre plusieurs maladies.  R : Stimulante, antiseptique, bactéricide, stomachique, cholérétiques expectorante, antispasmodique et vermifuge.	[57]
<i>um ammi.L</i>	Adjowan(noukha)	feuille	L : Plantes très utilisée contre plusieurs maladies, vertige, antilithique, chute des cheveux.	
<i>album<sup>a</sup></i> (eae)	Zygophyle(Agaya)	feuille	L : antibactérienne, anti-diarrhéique, anti lithiase urinaire.  R : Hypoglycémiant ; antispasmodique, anti-eczéma ; Anti-rhumatismale, douleur gastrique, maladies de foie ; Anti-diabète, anti-dermatoses	[54]
<i>officinalis</i> (e)	Gingembre (Skinejebir)	racine	L: Anti-Rhumatismale, anti-bronchite. Vomissement lié au trouble de voyage.  R : anti-hépatique, antispasmodique, maladies des reins, et la vessie.	[57]

Utilité pharmaceutique ; L: la phytothérapie utilisée localement dans la région de l'Ouest Algérien,  
R:Références, <sup>a, b, c</sup> : plantes sahariennes

Tableau 16: Screening préliminaire phytochimique des extraits des 22 plantes médicinales

<i>Nom latin</i>	polyphénols	Flavonoïdes		Alcaloïdes				Antraquinone	Phlobaphénols	Saponine	stéroïdes et terpènes	glucosides
		quantité (mg)	test	quantité (mg)	test	tanin	quinones					
<i>Allium sativum</i>	+++	60	++ +	120	++ +	-	-	-	-	++	-	-
<i>Ajuga reptans</i>	+++	130	++ +	70	++	++ +	-	-	-	+	++	-
<i>Artemisia</i>	+++	80	++	150	++ +	++ +	+	-	-	++	-	+++
<i>Cotula cinerea</i>	+++	80	++ +	80	++	++ +	-	-	+	-	++	-
<i>Citrus (zeste)</i>	+++	100	++ +	20	+	-	-	-	-	-	+	+
<i>Citrus (leave)</i>	+++	20	++ +	40	+	++ +	-	-	-	++	++	-
<i>Erica multiflora</i>	+++	120	++ +	130	++ +	++ +	-	-	+	+	-	+++
<i>Foeniculum</i>	+++	60	++ +	30	+	++ +	-	-	-	-	-	+++

<i>Globularia</i>	+++	310	++ +	40	+	++ +	+++	+	++	++	++	+++
<i>Juniperus</i>	+++	180	++	50	++	++ +	-	-	-	++	++ +	+++

+ : Présence ; ++ moins abondant ; + des traces ; - : absence,

<i>Nom latin</i>	polyphénols	Flavonoïdes	Alcaloïdes									
			quantité (mg)	tes	tes	tan	quino	Antraquinone	Phlobatannins	saponine	stéroïdes et terpène	glucosides
<i>Lavandula</i>	+++	150	++ +	80	+	++ +	-	-	+	++	++	+++
<i>Myrtus</i>	+++	30	+	70	++ +	++ +	-	-	-	+	-	-
<i>Mespilus</i>	+++	110	++ +	180	++ +	++ +	-	++ +	-	++	-	++
<i>Mentha viridis</i>	+++	230	++ +	60	++ +	++ +	-	-	++	++	+	+++

<i>Olea europaea</i>	+++	130	+ + +	90	+ +	+ +	+ +	+ +	-	++	-	-
<i>Pallenis spinosa</i>	+++	90	+ + +	70	+ +	+ +	-	-	+	++	-	+++
<i>Pistacia</i>	+++	10	+ +	300	+ +	+ +	-	-	++	++	++	++
<i>Rhamnus</i>	+++	210	+ +	60	+ +	+ +	+	-	++	++	++	-
<i>Teucrium</i>	+++	80	+ +	280	+ +	+ +	+	-	-	+	-	-
<i>Thymus</i>	+++	80	+ + +	60	+ +	+ +	-	-	+ ++	++	++	+++
<i>Trachyspermum</i>	+++	250	+ + +	170	+ +	+ +	-	-	++	+	++	+++
<i>Zingiber</i>	+++	730	+ + +	60	+ +	-	+	-	-	++	-	+
<i>Zygophyllum</i>	+++	130	+ + +	150	+ +	+	-	-	-	+++	++	-

### Chapitre III : l'effet inhibiteur de 22 plantes sur la cristallisation de phosphate ammoniacomagnésien (struvite) à pH=8

---

En Algérie, les plantes médicinales et les remèdes ancestrales n'ont jamais été totalement abandonnés et les gens n'ont jamais cessé de faire appel à la médecine traditionnelle pour traiter les maladies urinaires surtout la lithiase, ce qui a conduit à maintenir une tradition thérapeutique vivante malgré le développement spectaculaire de la médecine moderne. Les plantes ont été utilisées selon différentes méthodes : décoction, infusion, percolation, macération dans les huiles, miels, eau et vinaigre.

Dans une étude précédente, les phosphates de calcium étaient observés avec une fréquence comparable à celle rapportée en France. La struvite, indicateur d'une infection urinaire à germes uréasiques, représentait 4,8 % des calculs de la série étudiée, sa fréquence globale était de 28,8%, ce qui reste près de trois fois plus élevée qu'en France (8,9%) et près de deux fois plus élevée que dans une série marocaine. A l'Ouest de l'Algérie, La struvite, qui est plus fréquente chez la femme que chez l'homme, présente un pic à 9,8% dans la tranche 31-45ans [15].

De nombreuses recherches ont été entreprises au laboratoire STEVA [150, 151]. Les travaux réalisés avaient pour but de trouver un certain potentiel inhibiteur de quelques espèces végétales sur la cristallisation oxalocalcique et phosphocalcique, notamment, les parties aériennes de *Herniaria hirsuta* L (Caryophyllaceae), Les graines de *Nigella sativa* L, Les styles de *Zea mays*, *Thymus vulgaris* L, *Camellia sinensis*, *Rosmarinus officinalis* L, *Petroselinum sativum*, *Urtica urens* L. *Hordeum vulgare* L, *Mespilus germanica* L, *Globularia alypum* L, *Trigonella foenum-graecum* L.

Parmi les 22 plantes sélectionnées d'après notre étude ethnobotanique, la plupart ont montrés des potentiels antimicrobiens importants [152, 153].

Les résultats obtenus ont montrés, également, l'influence de la technique d'extraction sur l'activité antimicrobienne. En effet, efficacité d'une drogue végétale est liée à l'extraction, c'est-à-dire au solvant utilisé et à son mode d'utilisation. Il existe en effet, une différence d'activité pharmacologique importante entre une plante entière, un infusé, un macérât. Traditionnellement le solvant d'extraction le plus utilisé est surtout l'eau.

Au regard de ces résultats, une étude « in vitro » a été réalisée, dans le but de tester le pouvoir inhibiteur de ces 22 plantes sur la cristallisation phospho ammoniacomagnésien (struvite).

## 1. Etude de la cristallisation phospho-ammoniac-magnésiennes dans l'urine artificielle

### 1.1. Les étapes de cristallisation

La compréhension des mécanismes lithogènes impliqués dans la formation de chaque calcul est une étape essentielle pour définir les règles d'une prévention efficace des récurrences et pour permettre la dissolution « in situ » de certains calculs en place par des traitements médicaux [154].

Toute cristallisation passe par trois étapes :

- La nucléation: la formation des germes cristallins;
- La croissance cristalline: transformation des germes en cristaux à partir des ions de la substance en solution dans l'urine;
- L'agrégation cristalline: les cristaux se condensent en agglomérats plus large. Elle est considérée comme une étape importante de la lithogénèse.

La sursaturation du milieu urinaire est l'un des facteurs fondamentaux de la cristallisation des calculs. Des études ont démontrés l'absence de différence dans le degré de sursaturation urinaire des sujets lithiasiques et les sujets normaux, alors que, les urines des sujets lithiasiques présentent une fréquence de cristallisation nettement plus supérieure à celle observée dans les urines normale. Il existe dans les urines un équilibre entre promoteurs (calcium, phosphate, oxalate) et inhibiteurs de cristallisation (pyrophosphate, magnésium, citrate, nephrocalcine, glycoaminoglycane, Tamm-Horsfall glycoprotéine, osteopontin, etc...). La précipitation implique la rupture de cet équilibre entre les promoteurs et les inhibiteurs.

### 1.2. Les facteurs de risque de cristallisation

- **Les variations du pH urinaire** : ces variations font varier le produit ionique.  
Un pH trop alcalin (> 6,5) réduit la solubilité des sels de phosphate. La précipitation survient cependant à un pH très variable d'un sujet à l'autre.
- **Les bactéries** (surtout le genre *Proteus*) : ces germes favorisent la lithogénèse

### 1.3. Le modèle de cristallisation des phosphates

La cristallisation phospho-ammoniac-magnésienne est étudiée en solution aqueuse. Les études de cristallisation « in vitro » permettent de préciser les conditions cinétiques et thermodynamiques de formation et de croissance des espèces cristallines et l'influence de diverses substances inhibitrices.

Le modèle de cristallisation des phosphates adopté dans notre travail est un modèle simple à mettre en oeuvre qui donne une bonne reproductibilité.

## 2. La méthodologie

### a. Préparation de l'urine artificielle

L'urine artificielle a été préparée en mélangeant deux volumes égaux (100 ml) de deux solutions A et B dont la composition est la suivante :

- La solution A contient  $11,02 \text{ g.l}^{-1}$  de  $\text{Na}_2\text{SO}_4, 10\text{H}_2\text{O}$  ;  $11 \text{ g.l}^{-1}$  de  $\text{MgSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$ ;  $4 \text{ g.l}^{-1}$  de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $12,13 \text{ g.l}^{-1}$  de  $\text{KCl}$  et  $0,9 \text{ g.l}^{-1}$  de  $\text{Ca}^{2+}$ . La solution standard en ions  $\text{Ca}^{2+}$  est préparée à partir de  $0,9 \text{ g}$  de  $\text{CaCO}_3$  dissous dans  $\text{HCl}$  concentré.
- La solution B contient  $2,65 \text{ g.l}^{-1}$  de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$  ;  $18,82 \text{ g.l}^{-1}$  de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4, 12\text{H}_2\text{O}$ ;  $13,05 \text{ g.l}^{-1}$  de  $\text{NaCl}$ ;  $1 \text{ g.l}^{-1}$  de  $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7, 2\text{H}_2\text{O}$  et  $0,05 \text{ g.l}^{-1}$  de  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ . La solution en ions  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  est préparée à partir d'acide oxalique  $0,05 \text{ g}$ .

### b. Préparation des extraits des plantes

Nous avons sélectionné 22 espèces végétales fréquemment utilisées en médecine traditionnelle dans l'ouest de l'Algérie. Des extraits aqueux ont été préparés dans de l'eau distillée. Le matériel frais de chaque plante sélectionnée a été séché à l'air à température ambiante, ensuite, il a été broyé. Les extraits de plantes ont été préparés selon 4 méthodes :

- L'infusion (i), la poudre a été laissée submergée dans l'eau bouillante pendant 15 à 20 minutes.
- Décoction (d) est obtenue en faisant bouillir la poudre dans de l'eau pendant 5 à 10 minutes.
- Macération (m) résulte du mélange de la poudre dans de l'eau froide pendant 24 heures.
- Percolation (p) consiste à envoyer de la vapeur de l'eau à plusieurs reprises à travers la poudre. C'est une méthode rapide et efficace, surtout utilisée pour les feuilles et fleurs.

Les extraits ont été filtrés en utilisant du papier Whatman n°1. Les filtrats obtenus ont été mis sur une plaque de verre stérile et recouverts. Puis ils ont été séchés à  $40^\circ\text{C}$  pendant 3h. Les poudres d'extraits finals ont été recueillies et entreposées dans un endroit frais et sec. Les poudres obtenues ont été utilisées pour préparer des solutions à  $50 \text{ mg/ml}$  de concentration selon méthode donnée par Atmani [155]

#### 2.1. La cristallisation en absence d'extraits de plantes(SI)

L'urine artificielle a été préparée en mélangeant deux volumes égaux de la solution A et B. 100 ml de la solution A ont été introduite dans un Erlenmeyer, placé dans un bain thermostaté à  $37^\circ\text{C}$ . Un autre Erlenmeyer avec le même volume d'une solution B est placé dans les mêmes conditions. Une fois la température est stable à  $37^\circ\text{C}$ , les solutions sont mélangées. L'homogénéité

de la solution est assurée au moyen d'un agitateur magnétique à vitesse constante. Immédiatement après le mélange des deux solutions A et B, le pH du mélange est ajusté à 8 avec de l'acide chlorhydrique ou de la soude selon le besoin. La durée de l'expérience est estimée à 40 minutes, ce temps permet d'apprécier l'évolution cinétique des cristaux : la nucléation, la croissance et l'agrégation.

Des prélèvements sont effectués à différents temps et observés sous microscope optique à lumière polarisée. L'analyse consiste donc à identifier les cristaux de struvite, à mesurer leur taille moyenne, ainsi que celle des agrégats observés.

## **2.2. La cristallisation en présence d'extraits de plantes**

Les extraits macérés, décoctés, percolés et infusés sont utilisées séparément. Les solutions A, B et l'extrait (2ml-5ml) avec une concentration de 50 mg/ml sont mélangées simultanément. La même méthodologie que celle suivie en absence d'inhibiteur a été adoptée.

Le taux d'inhibition des cristaux, et/ou des agrégats est déterminé par la formule suivante :

$$I \% = [1 - (T_{\text{sub}} / T_{\text{SI}})] \times 100 \quad [156]$$

I % : Taux d'inhibition de la taille des cristaux et/ou des agrégats ;

T<sub>sub</sub> : taille des cristaux et/ou des agrégats en présence des extraits des plantes ;

T<sub>SI</sub> : taille des cristaux et/ou des agrégats en absence des extraits des plantes.

## **2.3. L'étude par spectroscopie infrarouge**

Pour déterminer et confirmer les phases cristallines qui se forment par cristallisation avec et sans les extraits des plantes, les solutions sont filtrées, les filtrats sont séchées à température ambiante pendant 24 heures et soumis à l'analyse Spectroscopique IRTF.

## **3. Résultats**

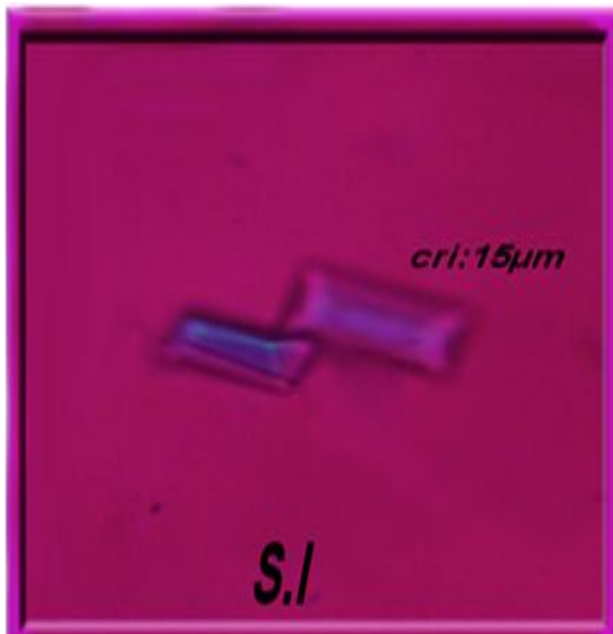
### **3.1. Cristallisation ammoniaco-magnésienne hexahydraté (struvite) à pH = 8 en absence d'extrait de plante.**

#### **3.1.1. Morphologie des cristaux et des agrégats**

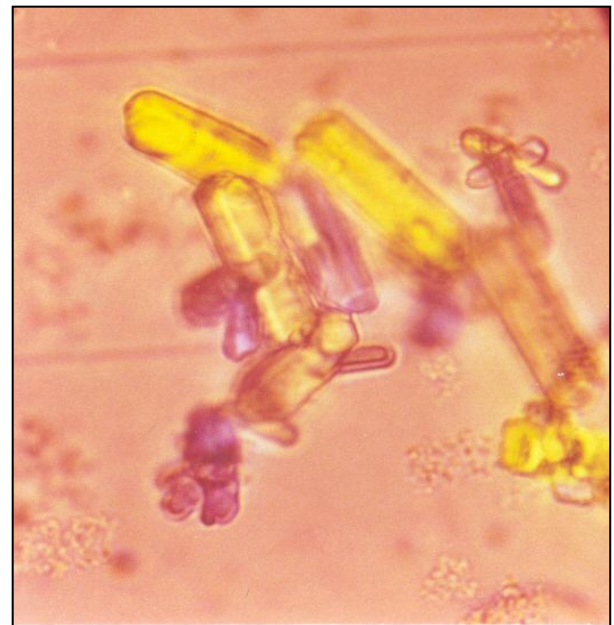
L'analyse au microscope optique à lumière polarisée des prélèvements effectués aux différents temps, a permis de prendre des photographies 66. L'identification des cristaux observés a été effectuée en comparant les formes des cristaux à ceux des planches d'identification données par Daudon.

Les cristaux observés ont des formes très diverses: Cristal cruciforme, Cristaux polyédriques, Cristaux rectangulaires polarisants, Les cristaux hexagonaux peuvent être symétriques, asymétriques, étirés, aux contours minces ou épais.

Agrégat de cristaux de struvite en baguette dont certaines extrémités sont pointues et asymétriques. Polarisation intense, prismes à trois ou six côtés, aux extrémités obliques, typiquement en forme de couvercle de boîte allongée, ou de cercueil; beaucoup plus rarement ramifiés en forme de fougère.



Cristaux de la struvite obtenus de la cristallisation ammoniaco magnésienne dans l'urine artificielle à pH =8. (10 x 40 x 2.5).



Agrégats de la struvite obtenus de la cristallisation ammoniaco magnésienne dans l'urine artificielle à pH =8. (10 x 40 x 2.5).

**Photographie 65 :** Les cristaux et agrégats de la struvite sans inhibiteurs à pH =8. ( 10 x 40 x 2.5).

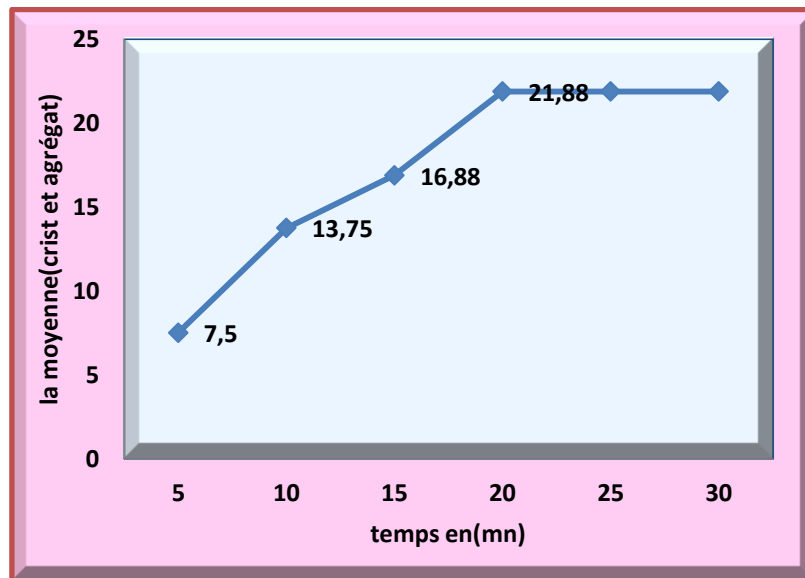
### 3.2. La taille des cristaux et des agrégats

La taille des cristaux et des agrégats a été mesurée à l'aide d'un micromètre. Les résultats sont regroupés dans le tableau 17. Les cristaux sont apparus instantanément après quelques secondes. La taille maximum des cristaux de struvite obtenue est de 15µm, celle des agrégats est de 45µm.

**Tableau 17:** Evolution de la taille en  $\mu\text{m}$  des cristaux (Cris) et des agrégats (Agr) de struvite en fonction du temps (sans inhibiteur).

Temps (minutes)/ taille en $\mu\text{m}$	Taille moyenne (Cristaux)	Taille moyenne (Agrégats)	Taille moy cristaux+agrégat/2
1	G	G	-
2	G	G	-
3	G	G	-
4	G	G	-
5	5	10	7.5
10	5	22.5	13.75
15	8.75	25	16.88
20	8.75	35	21.88
25	8.75	35	21.88
30	8.75	35	21.88
35	8.75	35	21.88
40	8.75	35	21.88

Cri: cristaux; Agr: agrégats; G : granulation



**Fig 17.** Evolution de la taille moyenne en  $\mu\text{m}$  des cristaux et des agrégats de struvite en fonction de temps.

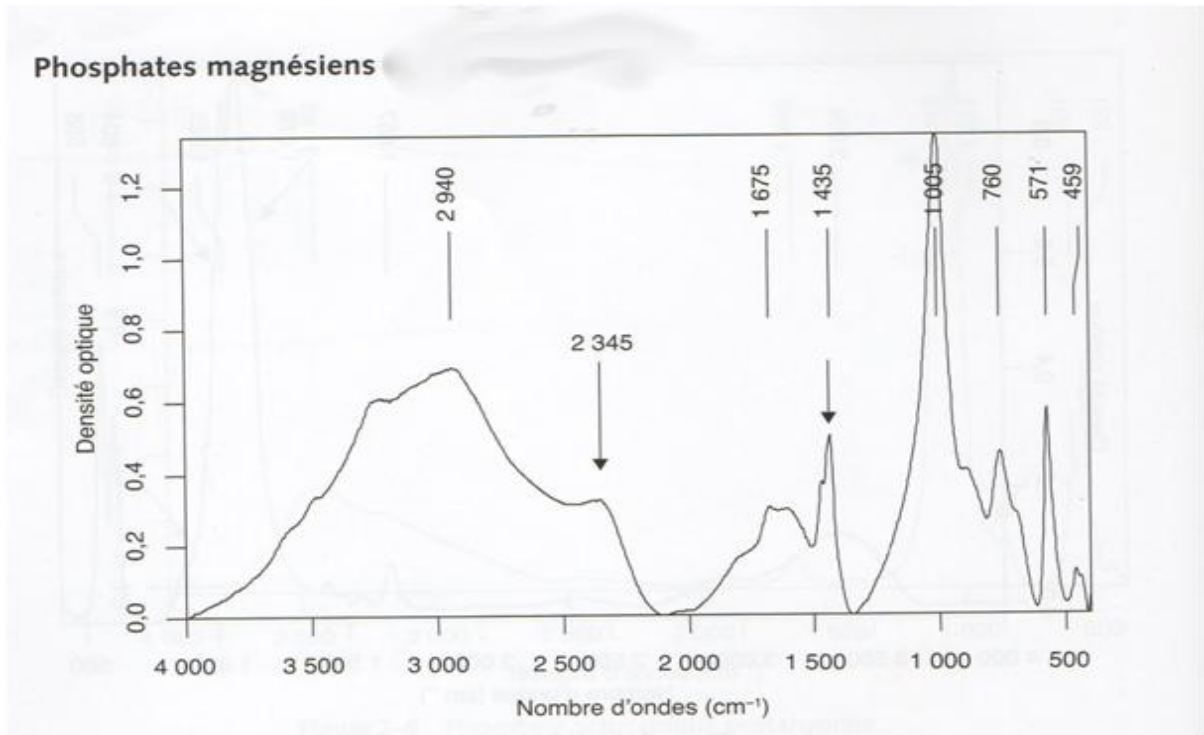
Sur la figure 17, nous avons représenté l'évolution de la taille moyenne des cristaux et d'agrégats  $(\text{Crist} + \text{Agr})/2$  en fonction du temps. Nous remarquons que, dans les conditions de cristallisation fixées au départ, la courbe à une allure qui reproduise les trois étapes de cristallisation:

- La nucléation
- La croissance cristalline
- L'agrégation cristalline

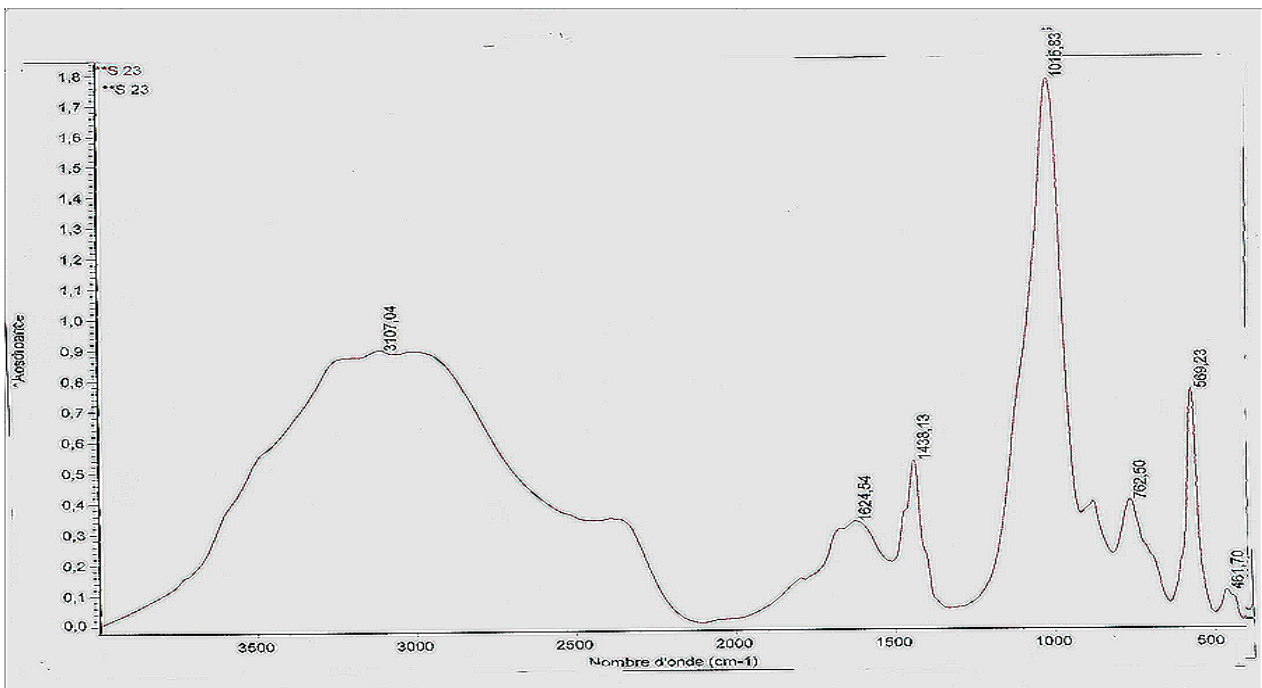
### 3.3. Analyse Infrarouge à Transformée de Fourier (IRTF)

L'analyse spectrale du culot recueilli à la fin de l'expérience et la comparaison des spectres obtenus avec le spectre de référence (spectre 1) donné par Daudon [17], montre que les cristaux formés sont de la Struvite (spectre 2). L'analyse par spectrophotométrie IRTF confirme l'analyse morphologique.

- Bande phosphate à  $1005\text{ cm}^{-1}$ , très forte, concave à gauche;
- Déformation de l'ion ammonium à  $1435\text{ cm}^{-1}$ ; bande moyenne
- Plateau des molécules  $\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4^+$  à  $2345\text{ cm}^{-1}$ ; bande moyenne



**Spectre N°02** : spectre de référence de phosphate magnésien (struvite) [17]



**Spectre N°03** : spectre de phosphate magnésien (struvite) en absence d'inhibiteur à pH=8

#### **4. Cristallisation ammoniaco-magnésienne en présence d'extraits des 22 plantes dans l'urine artificielle.**

##### **4.1. Morphologies des cristaux et des agrégats en présence des 22 extraits décoctés**

*Certains extraits exercent leur action directement sur les cristaux en bloquant les sites de croissances situés à leur surface, certaines d'autres, agissent en formant un complexe soluble avec les substances cristallisables. L'action des extraits agissent sur les espèces cristallines d'une façon variable sous différents faciès dans les urines artificielles sur l'aspect qualitatif des cristaux et sur l'aspect quantitatif c'est-à-dire le nombre des cristaux et des agrégats. La présence d'un faciès donné est une signature d'un environnement biochimique particulier ou de la présence de substances capables d'interférer avec la croissance de certaine face cristalline ainsi de modifier la forme du cristal [17]. Certains extraits agissent comme préventif de la germination des cristaux, d'autres sur l'agrégation, les résultats figurent dans les photographies suivantes.*

L'analyse des prélèvements au microscope optique à la lumière polarisante a révélé un changement dans la forme, la polarisation et la taille des cristaux et des agrégats.

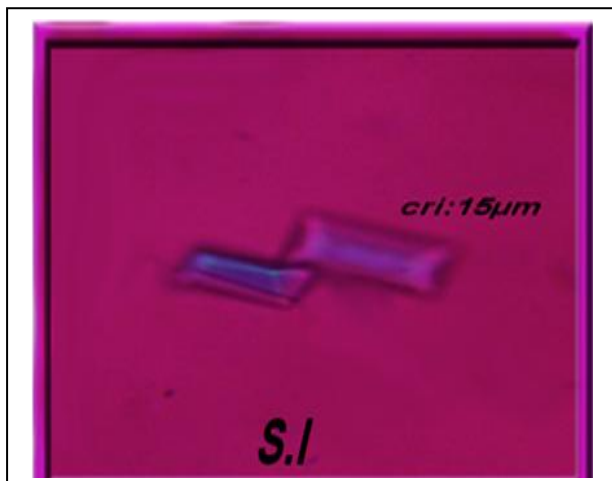
- **Les Cristaux**

- incolores ou translucides, cas du *Erica multiflora*, *Olea europaea*, *Citrus* (orange), *Mespilus* (néflier), *Cotula*, *Mespilus*, *Teucrium* et *Foeniculum Pistacia*
- extrémités tronquées, étirés, aux contours plus ou moins réguliers c'est le cas de *Cotula cinerea* et *Globularia*
- Forme triangulaire c'est le cas de *Teucrium Polium*

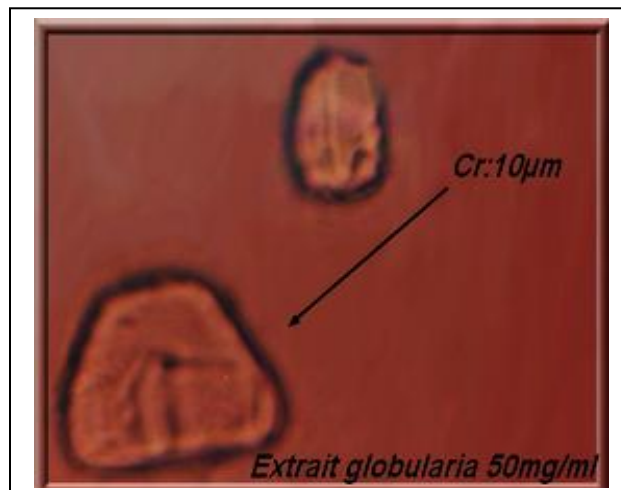
- **Agrégats**

- les agrégats sous forme étoile non polarisés c'est le cas l'espèce « *Allium, foeniculum* »
- Les agrégats sous forme de croix non polarisés c'est le cas de *Pistacia et Pallenis*)

L'espèce cristalline de la struvite en présence de certains extraits. Les résultats figurent dans les photographies suivantes.



Les cristaux de struvite de taille maximum de 15 µm sans inhibiteur (10 x 40 x 2,5).



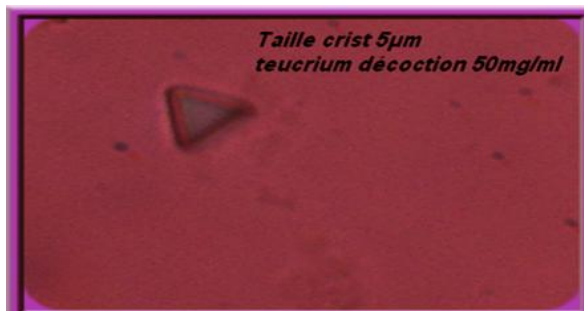
Apparition des cristaux de struvite de taille maximum de 10 µm avec extrait décocté de *Globularia* (10x 40 x 2,5).



Apparition des cristaux de struvite de taille maximum de 15 µm filiforme avec extrait décocté de *Pistacia* (10 x 40 x 2,5).



Apparition des cristaux dépolarisé de struvite de taille maximum de 10 µm avec extrait décocté de *Cotula* (10 x 40 x 2,5).



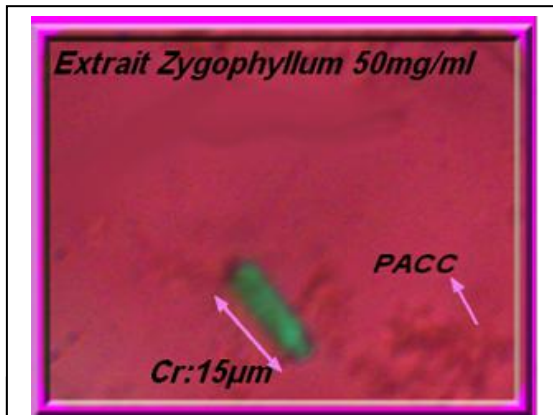
Apparition des cristaux de struvite de taille maximum de 5 µm avec extrait décocté de *Teucrium* (10 x 40 x 2,5).



Apparition des cristaux de struvite de taille maximum de 10µm avec extrait décocté de *Myrtus* (10 x 40 x 2,5).

**Photo 66:** les différents types de faciès en absence et en présence des extraits des plantes

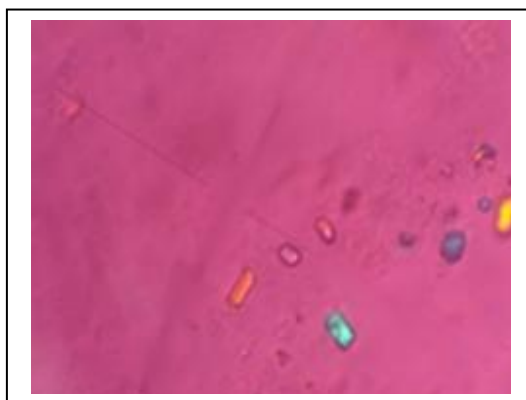
Les formes des cristaux, agrégats de la struvite et les granulations de PACC, obtenus de la cristallisation ammonico magnésien dans l'urine artificielle en présence des extraits à pH =8



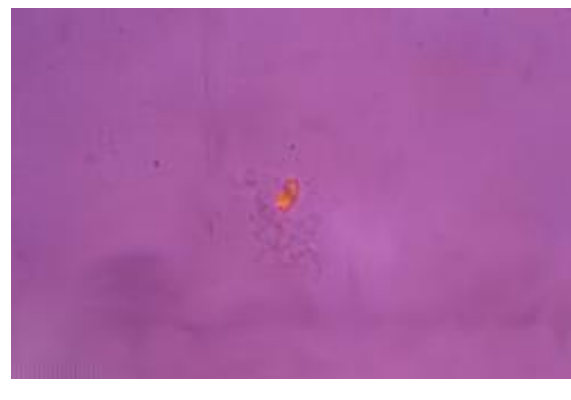
de taille maximum de 15 µm et PACC avec extrait décocté de *Zygophyllum* (10 x



dépolarisé de taille maximum de 10 µm avec extrait décocté de *zingiber* (10 x 40 x 2,5).



Les cristaux de struvite de taille maximum de 12.5 µm et qui sont peu nombreux avec extrait décocté de *Mespilus* (10 x 40 x 2,5).



Les cristaux de struvite de taille maximum de 3.5 µm avec extrait décocté de *Citrus* (10 x 40 x 2,5).



Les cristaux de struvite de taille maximum de 3.5 µm et qui sont dépolarisants et peu nombreux avec extrait décocté d'*Erica* (10 x 40 x 2,5).

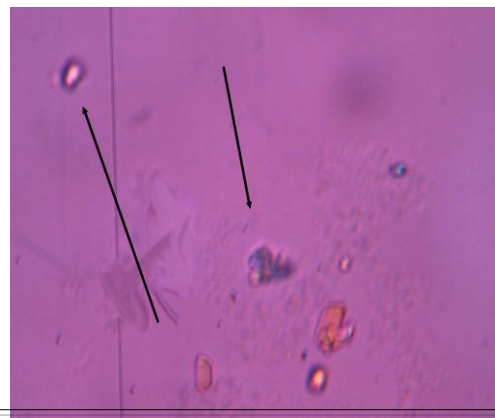


Les cristaux de struvite de taille maximum de 12.5 µm et qui sont peu nombreux avec extrait décocté de *Myrtus* (10 x 40 x 2,5).

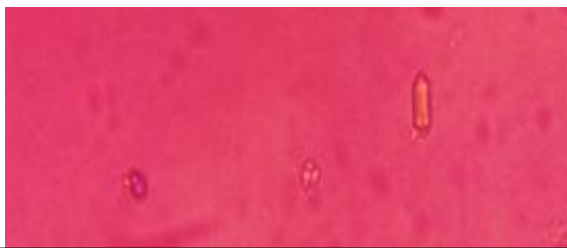
**Photo 67** : l'effet des extraits de certaines plantes sur les cristaux de la struvite



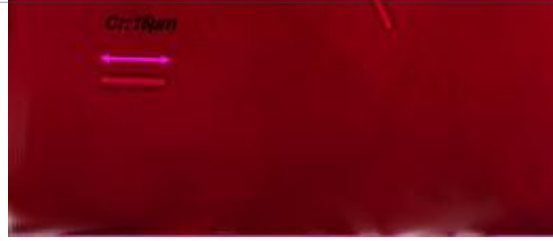
Changement de faciès des cristaux c'est le cas de zygophyllum, avec polarisation et diminution de taille



Inhibition totale avec diminution de la taille des cristaux et agrégats, c'est le cas de Thymus avec un taux d'inhibition 88,58%



Les cristaux et agrégats de la struvite et les granulations de PACC, avec extrait de *Rhamnus* (10 x 40 x 2.5). peu de cristaux ; peu d'agrégats



Les cristaux et agrégats de la struvite et les granulations de PACC, avec extrait décocté de *Pallenis* (10 x 40 x 2.5). peu de cristaux ; pas d'agrégats



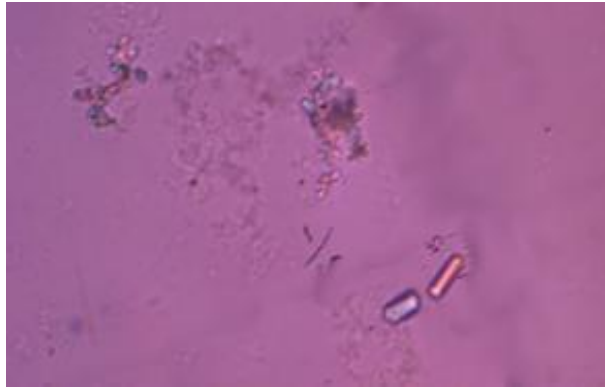
Les cristaux de la struvite 3µm et les granulations de PACC, avec extrait décocté de *Trachyspermum* (10 x 40 x 2.5), peu de cristaux; pas d'agrégats



Diminution de taille des cristaux peu d'agrégat et les cristaux. Le taux d'inhibition est assez important, le cas d'*Artemesia* 71.44%

**Photo 68** : le taux d'inhibition des cristaux obtenus lors de la cristallisation de la struvite en présence des 22 plantes selon différente méthode d'extraction

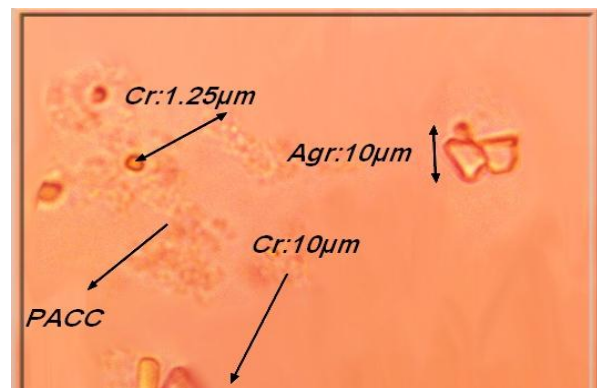
Les cristaux et agrégats de la struvite et les granulations de PACC, avec extrait décocté de *Olea* (10 x 40 x 1,25). ), Peu de cristaux; peu d'agrégats



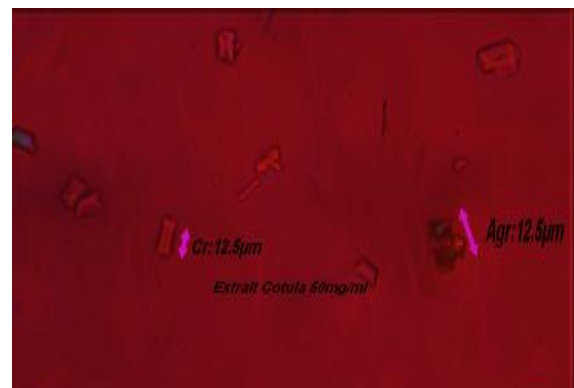
L'effet sur l'inhibition des agrégats (conversion), mais pas sur les cristaux), peu de cristaux avec extrait de *Juniperus*

Les cristaux et agrégats de la struvite et les granulations de PACC, avec extrait décocté de *Thymus* (10 x 40 x 1,25). ), Peu de cristaux; déformation des agrégats

Dispersion des agrégats), peu de cristaux ; peu d'agrégats de *Foeniculum*, le taux d'inhibition 54.85%



Les formes des cristaux et agrégats de la struvite et les granulations de PACC, avec extrait d'*Erica* (10 x 40 x 2.5). ). Assez de cristaux ; assez d'agrégats le taux d'inhibition 51.42%



Les formes des cristaux et agrégats de la struvite et les granulations de PACC, avec extrait décocté de *Pallenis* (10 x 40 x 2.5). peu de cristaux; pas d'agrégats

la cri **Photo 69** : l'effet des extraits sur les agrégats obtenus lors de la cristallisation de la struvite en présence des 22 plantes selon différente méthode d'extraction

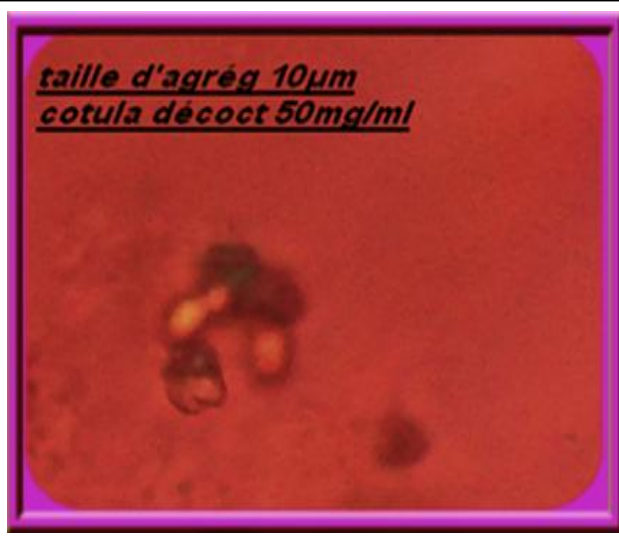
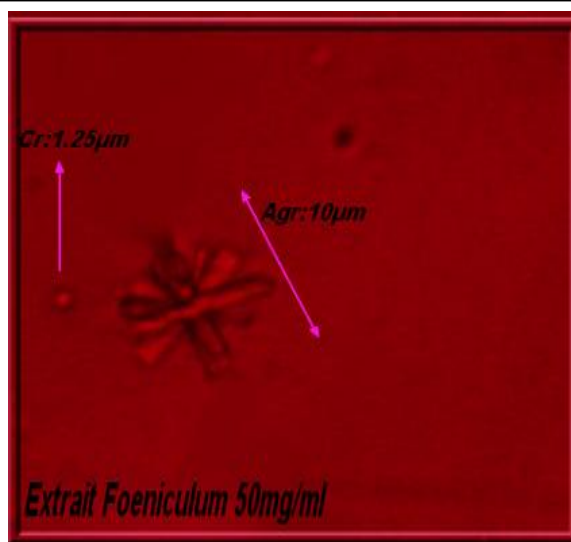
Les formes sont regroupées dans les photos suivantes.

taille d'agrég 15µm  
*Pistacia* décoct 50mg/ml

taille d'agrég 15µm  
*Pallenis* décoct 50mg/ml

Les formes des agrégats de la struvite avec extrait décocté de *Pistacia* à pH =8. (10 x 40 x 2.5).

Les formes des agrégats de la struvite avec extrait décocté de *Pallenis* à pH =8. (10 x 40 x 2.5).



Les formes des agrégats de la struvite avec extrait décocté de *Foeniculum* à pH =8. (10 x 40 x 2.5)

Les formes des agrégats de la struvite avec extrait décocté de *Cotula* à pH =8. (10 x 40 x 2.5).

**Photographie 70.** La morphologie des agrégats de la struvite avec les extraits des plantes

#### 4.4. Effets des extraits décocté sur la nature quantitative des cristaux et des agrégats de la struvite

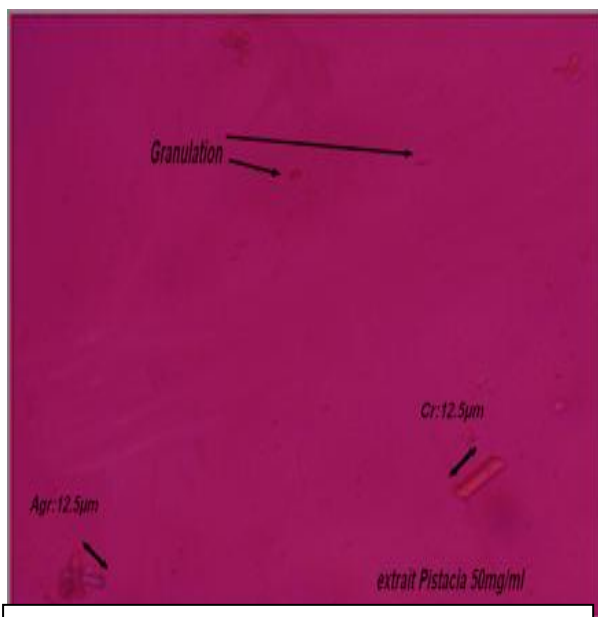
Les formes des cristaux et agrégats de la struvite et les granulations de PACC, obtenus de la cristallisation ammonico magnésien dans l'urine artificielle avec extrait pH=8



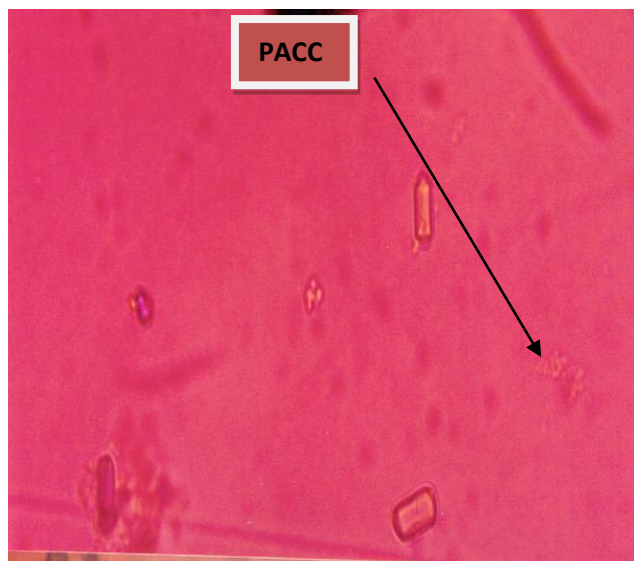
Les formes des cristaux 12.5µm et agrégats de la struvite et les granulations de PACC, avec extrait décocté de Cotula (10 x 40 x 2.5), assez de cristaux ; peu d'agrégats



Les formes des cristaux 12.5µm de la struvite et les granulations de PACC, avec extrait décocté de Pallenis (10 x 40 x 2.5), peu de cristaux, pas d'agrégats



Les formes des cristaux et agrégats de la struvite et les granulations de PACC, avec extrait décocté de Pistacia (10 x 40 x 2.5) peu de cristaux ; pas d'agrégats



Les formes des cristaux et agrégats de la struvite et les granulations de PACC, avec extrait de Rhamnus (10 x 40 x 2.5), peu de cristaux; peu d'agrégats

**Photo71** : l'effet des extraits sur le volume global des cristaux et agrégats

#### 4.4.1. Evolution de la taille des cristaux et des agrégats de struvite à pH = 8 en présence des extraits décoctés des 22 plantes

La mesure des tailles moyennes des cristaux et des agrégats en présence des extraits décoctés des 22 plantes a donné les résultats résumés sur le tableau 18.

**Tableau 18 :** Taille des cristaux et des agrégats de struvite à pH = 8 en présence des extraits décoctés des 22 plantes.

Décoction/ Echantillons	Temps (min) Taille (µm)	1	5	10	15	20	25	30	40
		<b>SI</b>	Cristaux	G	5	5	8,75	8,75	8,75
	Agrégats	-	10	22,5	25	35	35	35	35
	Taille moyenne	-	7,5	13,75	16,88	21,88	21,88	21,88	21,88
<i>Allium sativum</i>	Cristaux	G	5	5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	Agrégats	-	5	5	10	10	10	10	10
	Taille moyenne	-	5	5	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75
<i>Ajuga iva</i>	Cristaux	G	5	5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	Agrégats	-	5	5	5	5	5	5	5
	Taille moyenne	-	5	5	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
<i>Artemesia campestris</i>	Cristaux	G	5	5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	Agrégats	-	5	5	5	5	5	5	5
	Taille moyenne	-	5	5	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
<i>Cotula cinerea</i>	Cristaux	G	5	5	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75
	Agrégats	-	5	10	10	10	10	10	10
	Taille moyenne	-	5	7,5	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38
<b>a_Citrus</b> (zeste)	Cristaux	G	1,25	5	5	5	5	5	5
	Agrégats	-	0	0	0	0	0	0	0
	Taille moyenne	-	0,63	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>b_Citrus</b> (feuille)	Cristaux	G	1,25	5	5	5	5	5	5
	Agrégats	-	0	0	0	0	0	0	0

	Taille moyenne	-	0,63	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
--	----------------	---	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

<i>Erica multiflora</i>	Cristaux	G	5	5	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75
	Agrégats	-	0	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
	Taille moyenne	-	2,5	8,75	10,63	10,63	10,63	10,63	10,63
<i>Foeniculum</i>	Cristaux	G	3,75	5	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
	Agrégats	-	8,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
	Taille moyenne	-	6,13	9,25	9,88	9,88	9,88	9,88	9,88
<i>Globularia</i>	Cristaux	G	4	5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	Agrégats	-	0	0	10	10	10	10	10
	Taille moyenne	-	2	2,5	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75
<i>Juniperus</i>	Cristaux	G	0	5	5	5	5	5	5
	Agrégats	-	-	0	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	Taille moyenne	-	0	2,5	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
<i>Lavandula</i>	Cristaux	G	2,5	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
	Agrégats	-	0	0	5	5	5	5	5
	Taille moyenne	-	1,25	1,88	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38
<i>Myrtus communis</i>	Cristaux	G	1,25	4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Agrégats	-	2	7	7	7	7	7	7
	Taille moyenne	-	1,63	5,5	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
<i>Mespilus</i>	Cristaux	G	0	5	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
	Agrégats	-	0	5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
	Taille moyenne	-	G	5	7,88	7,88	7,88	7,88	7,88
<i>Mentha viridis</i>	Cristaux	G	0	5	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75
	Agrégats	-	0	0	0	0	0	0	0
	Taille moyenne	-	0	2,5	4,38	4,38	4,38	4,38	4,38
<i>Olea europaea</i>	Cristaux	G	5	5	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
	Agrégats	-	0	0	0	0	0	0	0

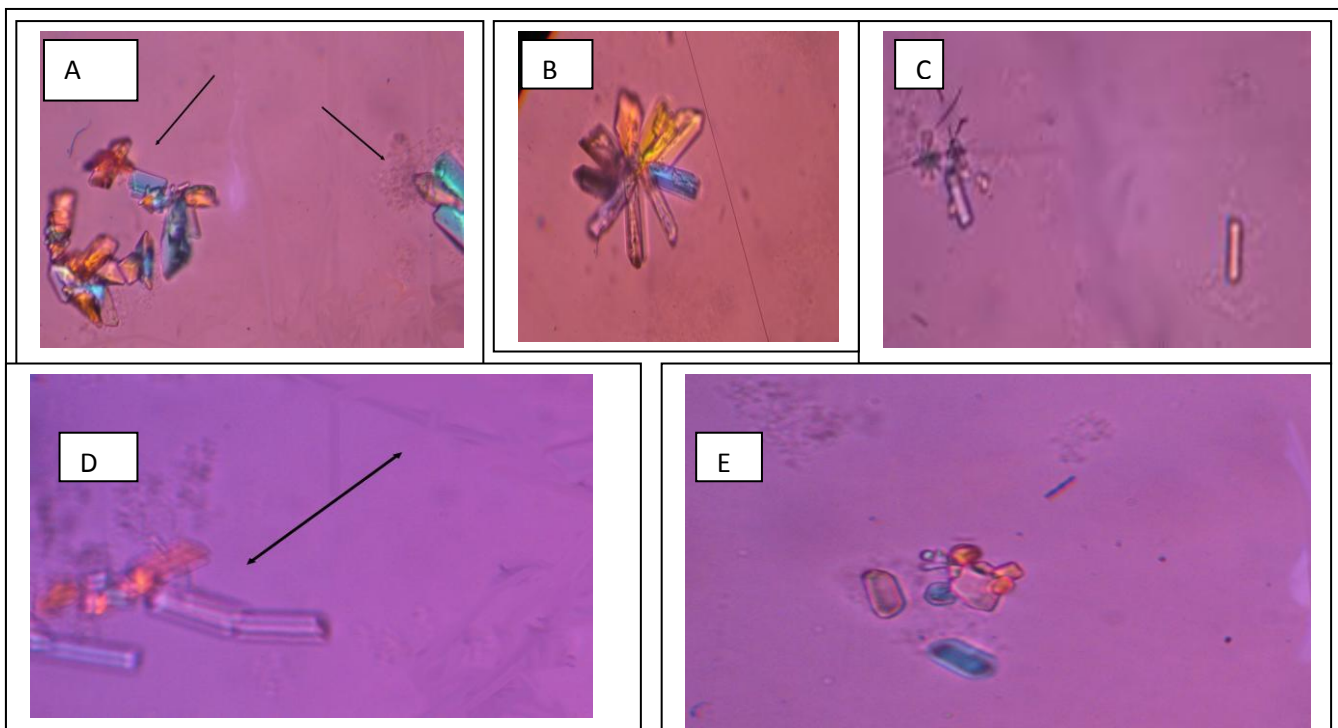
	Taille moyenne	-	2,5	2,5	4,13	4,13	4,13	4,13	4,13
--	----------------	---	-----	-----	------	------	------	------	------

<i>Pallenis</i>	Cristaux	G	2,5	5	8,75	8,75	8,75	8,75	8,75
	Agrégats	-	0	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
	Taille moyenne	-	1,25	8,75	10,63	10,63	10,63	10,63	10,63
<i>Pistacia lentiscus</i>	Cristaux	G	2,5	2,5	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
	Agrégats	-	2,5	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
	Taille moyenne	-	2,5	4,38	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
<i>Rhamnus alatern</i>	Cristaux	G	2,5	5	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
	Agrégats	-	10	10	10	10	10	10	10
	Taille moyenne	-	6,25	7,5	8,13	8,13	8,13	8,13	8,13
<i>Teucrium polium</i>	Cristaux	G	0	5	5	5	5	5	5
	Agrégats	-	0	0	0	0	0	0	0
	Taille moyenne	-	0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<i>Thymus vulgaris</i>	Cristaux	G	0	5	5	5	5	5	5
	Agrégats	-	0	0	0	0	0	0	0
	Taille moyenne	-	0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<i>Trachyspermum</i>	Cristaux	G	2,5	5	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
	Agrégats	-	0	0	0	0	0	0	0
	Taille moyenne	-	1,25	2,5	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
<i>Zingiber</i>	Cristaux	G	2,5	2,5	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
	Agrégats	-	2,5	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
	Taille moyenne	-	2,5	4,38	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
<i>Zygophyllum</i>	Cristaux	G	2,5	5	6,25	8,75	8,75	8,75	8,75
	Agrégats	-	0	0	0	0	0	0	0
	Taille moyenne	-	1,25	2,5	3,13	4,38	4,38	4,38	4,38

G : granulation

Le suivi de la cinétique de cristallisation à pH=8, en présence des extraits décoctés des 22 plantes par microscopie optique à lumière polarisante a montré que le taux d'inhibition de la taille des agrégats est de 100% en présence des extraits décoctés de 7 plantes : *Citrus*, *Mentha viridis*, *Teucrium Polium*, *Zygophyllum*, *Olea europaea*, *Thymus vulgaris* et *Trachyspermum*. Tous les extraits décoctés agissent également sur la taille des agrégats mais avec le taux d'inhibition allant de 61.43 % à 88.58 % . Le pouvoir inhibiteur des extraits ne se manifestent pas sur la taille des cristaux, mais sur les faciès et sur la polarisation c'est le cas de *Zygophyllum*, *Pallenis*, *Erica multiflora* et *Cotula*; sauf l'extrait de *Lavandula* qui exerce un effet inhibiteur sur les cristaux de la struvite avec un taux d'inhibition de 57,14 %.

Cette inhibition est confirmée par analyse IRTF du culot recueilli à la fin de chaque expérience (spectre 4, 5, 6,7et 8).



**Photo 72..:** © : Les extraits agissent sur inhibition des agrégats, c'est le cas *Zygophyllum*. (A) : cassure des agrégats c'est le cas de *Myrtus* avec 37,16%. (D) : Dépolarisation c'est le cas *Globularia*, (B) : changement de forme sous forme d'étoile c'est le cas d'extrait macéré de *Pallenis* avec taux d'inhibition de 11, 52 % et (E): dispersion c'est le cas d'extrait percolé de zeste *Citrus* 14, 31 %

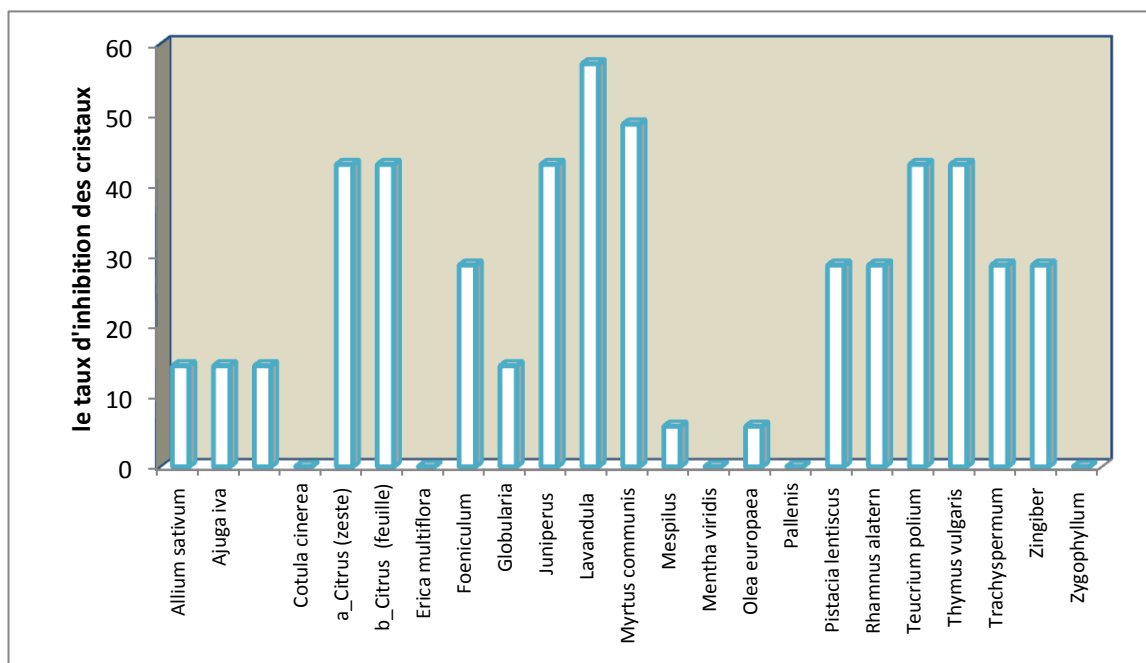
#### 4.4.2. Le pourcentage d'inhibition des cristaux et des agrégats en présence des extraits

Le tableau 19 regroupe le taux d'inhibition (%) de la taille des cristaux et agrégats de la struvite en présence des extraits décoctés de 22 plantes.

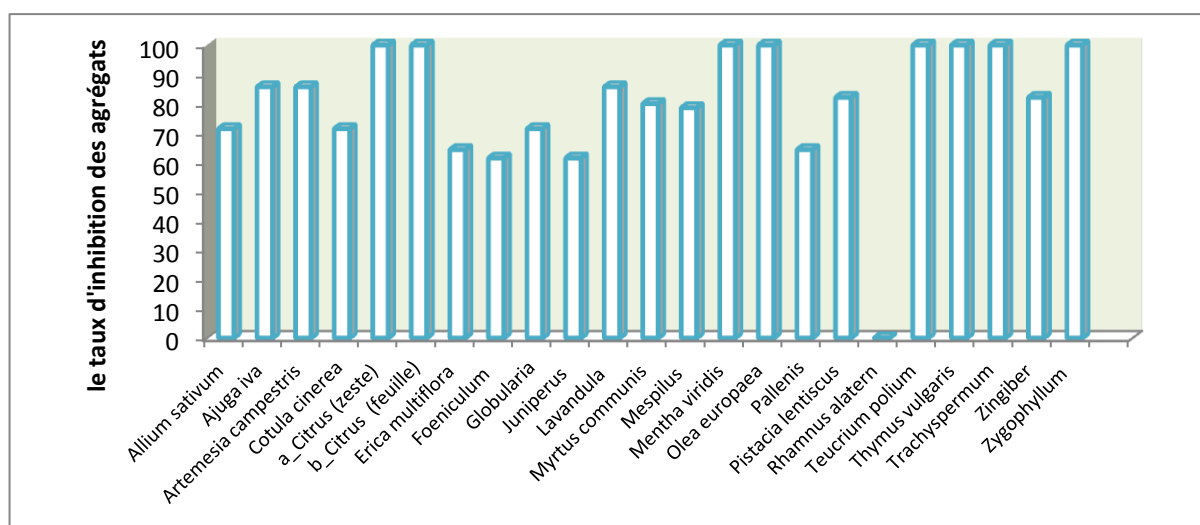
**Tableau 19:** Le taux d'inhibition(%) de la taille des cristaux et agrégats en présence des extraits décoctés des 22 plantes

extraits	taux d'inhibition des cristaux (%)	taux d'inhibition des agrégats (%)	taux d'inhibition des cristaux+ agrégats/2 (%)
<i>Allium sativum</i>	14,29	71,43	60,01
<i>Ajuga iva</i>	14,29	85,71	71,44
<i>Artemesia campestris</i>	14,29	85,71	71,44
<i>Cotula cinerea</i>	-	71,43	57,13
<i>a_Citrus (zeste)</i>	42,86	100	88,58
<i>b_Citrus (feuille)</i>	42,86	100	88,58
<i>Erica multiflora</i>	-	64,29	51,42
<i>Foeniculum</i>	28,57	61,43	54,85
<i>Globularia</i>	14,29	71,43	60,01
<i>Juniperus</i>	42,86	61,43	71,44
<i>Lavandula</i>	57,14	85,71	79,99
<i>Myrtus communis</i>	48,57	80	73,73
<i>Mespilus</i>	5,71	78,57	63,99
<i>Mentha viridis</i>	-	100	79,99
<i>Olea europaea</i>	5,71	100	81,33
<i>Pallenis</i>	-	64,29	51,42
<i>Pistacia lentiscus</i>	28,57	82,14	71,44
<i>Rhamnus alatern</i>	28,57	71,43	62,85
<i>Teucrium polium</i>	42,86	100	88,58
<i>Thymus vulgaris</i>	42,86	100	88,58
<i>Trachyspermum</i>	28,57	100	85,7
<i>Zingiber</i>	28,57	82,14	71,44
<i>Zygophyllum</i>	-	100	79,99

Nous constatons que le pourcentage d'inhibition des cristaux varie entre 5,71% et 48,57% pour les extraits décoctés de 22 plantes (Fig 18). Ce qui prouve que l'effet inhibiteur est très important sur l'agrégation. Cette inhibition est due à la richesse des plantes en principes actifs telles que les flavonoïdes, les tanins, les saponines et les alcaloïdes et qui dépend selon le mode d'extraction. Donc la majorité des extraits agissent de la même façon sur l'agrégation de la struvite, le taux d'inhibition se limite entre 61,43% et 100% (Fig 19).



**Fig 18** : Le taux d'inhibition des agrégats en présence des extraits décoctés de 22 plantes



**Fig 19** : Le taux d'inhibition des agrégats en présence des extraits décoctés de 22 plantes

**Tableau 20:** Taux d'inhibition(%) de la taille des cristaux et agrégats de la struvite selon quatre mode de préparation (infusion, macération, percolation et décoction)

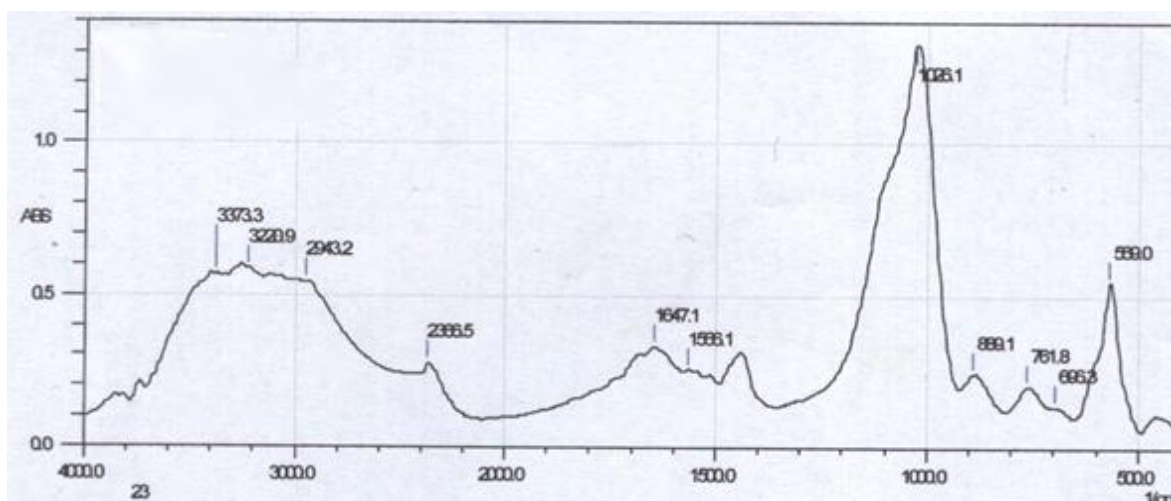
Mode de préparation Plante	infusion	macération	percolation	décoction
<i>Allium sativum</i>	<b>80,03</b>	42,87	<b>77,15</b>	<b>60,01</b>
<i>Ajuga iva</i>	<b>63,44</b>	40,59	<b>54,3</b>	<b>71,44</b>
<i>Artemesia</i>	<b>58,87</b>	<b>65,72</b>	<b>54,3</b>	<b>71,44</b>
<i>Cotula cinerea</i>	<b>54,30</b>	<b>84</b>	<b>54,3</b>	<b>57,13</b>
<i>a_Citrus (zeste)</i>	<b>76,01</b>	<b>88,57</b>	14,31	<b>88,58</b>
<i>b_Citrus (feuille)</i>	<b>76,01</b>	<b>88,57</b>	<b>63,44</b>	<b>88,58</b>
<i>Erica multiflora</i>	<b>65,72</b>	<b>65,72</b>	31,44	<b>51,42</b>
<i>Foeniculum</i>	<b>71,44</b>	<b>71,44</b>	<b>60,01</b>	<b>54,85</b>
<i>Globularia</i>	<b>76,01</b>	<b>76,01</b>	37,16	<b>60,01</b>
<i>Juniperus</i>	<b>45,16</b>	<b>65,72</b>	<b>65,72</b>	<b>71,44</b>
<i>Lavandula</i>	<b>81,72</b>	<b>81,72</b>	39,99	<b>79,99</b>
<i>Myrtus communis</i>	<b>65,72</b>	37,16	<b>65,72</b>	<b>73,73</b>
<i>Mespilus</i>	<b>50,87</b>	<b>65,72</b>	<b>60,01</b>	<b>63,99</b>
<i>Mentha viridis</i>	<b>80,58</b>	<b>68,56</b>	<b>51,42</b>	<b>79,99</b>
<i>Olea europaea</i>	<b>86,29</b>	<b>71,44</b>	<b>65,72</b>	<b>81,33</b>
<i>Pallenis</i>	<b>79,43</b>	11,52	<b>51,42</b>	<b>51,42</b>
<i>Pistacia lentiscus</i>	39,99	39,99	48,58	<b>71,44</b>
<i>Rhamnus</i>	<b>82,86</b>	<b>82,86</b>	<b>57,13</b>	<b>62,85</b>
<i>Teucrium polium</i>	<b>79,43</b>	<b>79,43</b>	<b>51,42</b>	<b>88,58</b>
<i>Thymus vulgaris</i>	<b>77,11</b>	<b>77,15</b>	4,02	<b>88,58</b>
<i>Trachyspermum</i>	<b>65,72</b>	39,99	<b>51,42</b>	<b>85,7</b>
<i>Zingiber</i>	<b>80,58</b>	<b>80,58</b>	<b>51,13</b>	<b>71,44</b>
<i>Zygophyllum</i>	<b>86,29</b>	<b>80,58</b>	<b>50,87</b>	<b>79,99</b>

#### 4.4.3. Analyse par spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier (IRFT)

Pour identifier les phases cristallines ainsi formées par la cristallisation, nous avons utilisé l'IRFT. Les précipités obtenus lors de l'effet inhibiteur de quelques extraits des plantes appartenant à la famille botanique des Lamiacées les plus utilisées par la population.

##### a. Spectre de l'effet de l'extrait d'*Ajuga iva* sur la cristallisation de la struvite à pH=8

Le tableau 21 et le spectre 4 regroupent les principales fréquences des vibrations et attribution des divers constituants identifiés



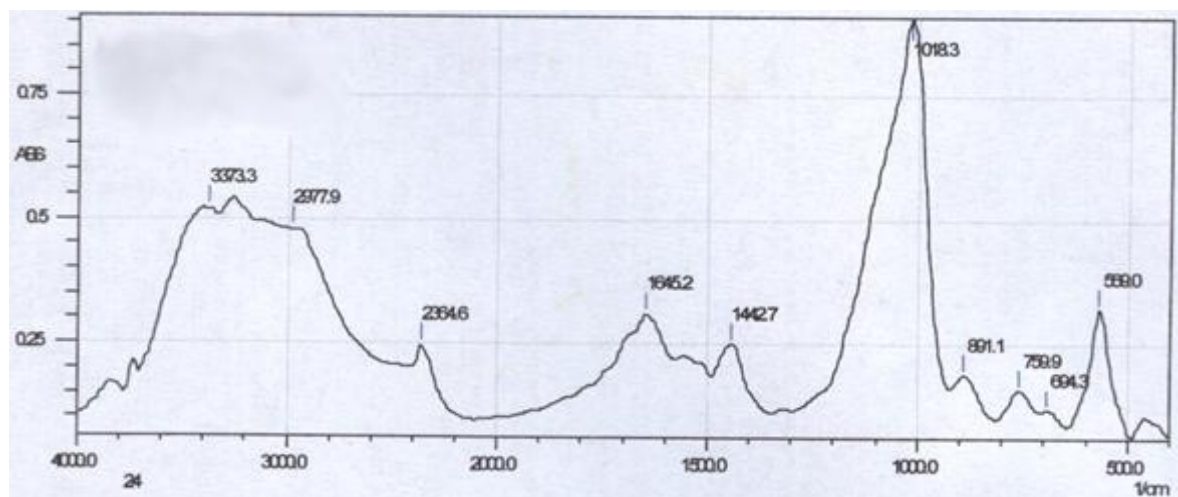
**Spectre N°04 :** Spectre IRTF en présence d'extrait d'*Ajuga iva* à concentration 50mg/ml

**Tableau 21:** principales fréquences des vibrations des bandes observées

Fréquence (cm <sup>-1</sup> )	Attributions	constituants
1026	Vibration des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , forte, large, asymétrique à gauche, épaulée à 1100 cm <sup>-1</sup>	<b>CA : Carapatite</b> Phosphate carbonaté
569	Vibration secondaire des CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ,	Ca <sub>10-x+y</sub> M(PO <sub>4</sub> ) <sub>6-x</sub> (OH) <sub>2+2y-x</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>x</sub>
1647.1	Vibration secondaire des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	
2366.5	Plateau H <sub>2</sub> O+ionNH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<b>Struvite (MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>·6 H<sub>2</sub>O)</b>
3373	Valence de H <sub>2</sub> O	<b>PACC</b> Ca(PO <sub>4</sub> ) <sub>x</sub> (OH) <sub>y</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·5H <sub>2</sub> O
569	Vibration secondaire des CO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>  Pas de bande à 600	

##### b- Spectre de l'effet de l'extrait de *Lavandula officinalis* sur la cristallisation de la struvite à pH=8

Le tableau 22 et le spectre 5 regroupent les principales fréquences des vibrations et attribution des divers constituants identifiés.

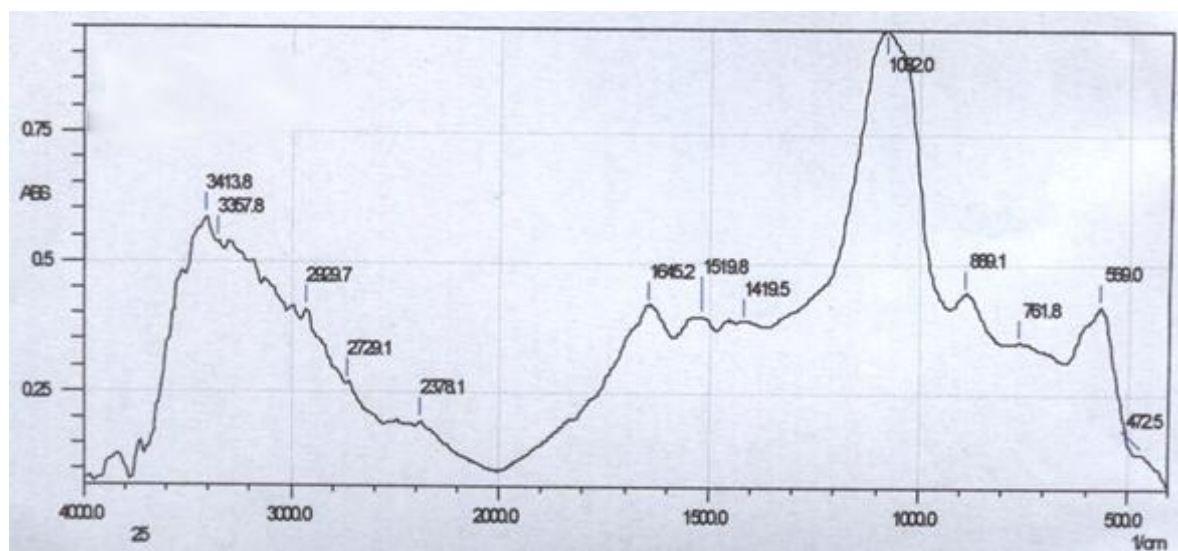


**Spectre N°05:** Spectre IRTF en présence d'extrait de *Lavandula officinalis* à concentration 50mg/ml  
**Tableau 22 :** principales fréquences des vibrations des bandes observées

Fréquence (cm <sup>-1</sup> )	Attributions	constituants
1018 569 1645.2	Vibration des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , forte, large, asymétrique à gauche, épaulée à 1100 cm <sup>-1</sup> Vibration secondaire des CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Vibration secondaire des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	<b>CA : Carbapatite</b> Phosphate carbonaté Ca <sub>10-x+y</sub> M(PO <sub>4</sub> ) <sub>6-x</sub> (OH) <sub>2+2y-x</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>x</sub>
2364.5	Plateau H <sub>2</sub> O+ionNH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<b>Struvite</b> <b>MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>·6 H<sub>2</sub>O</b>
3373 1442 569	Valence de H <sub>2</sub> O Valence de CO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> Vibration secondaire des CO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> Pas de bande à 600	<b>PACC</b> Ca(PO <sub>4</sub> ) <sub>x</sub> (OH) <sub>y</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 5H <sub>2</sub> O

**c- Spectre de l'effet de l'extrait de *Teucrium polium* sur la cristallisation de la struvite à pH=8**

Le tableau 23 et le spectre 6 regroupent les principales fréquences des vibrations et attribution des divers constituants identifiés



**Spectre N°06:** Spectre IRTF en présence d'extrait de *Teucrium polium* à concentration 50mg/ml

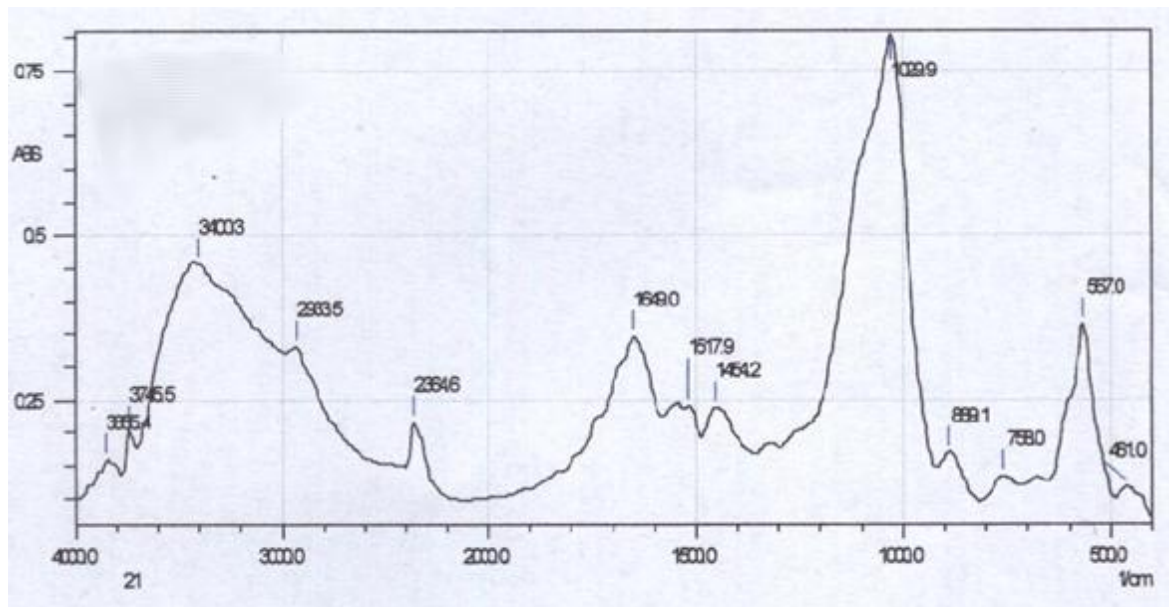
**Tableau 23 :** principales fréquences des vibrations des bandes observées

Fréquence (cm <sup>-1</sup> )	Attributions	constituants
2364.5	Plateau H <sub>2</sub> O+ionNH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<b>Struvite</b> <b>MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>·6 H<sub>2</sub>O</b>
3373	Valence de H <sub>2</sub> O	<b>PACC</b> Ca(PO <sub>4</sub> ) <sub>x</sub> (OH) <sub>y</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·5H <sub>2</sub> O
1419	Valence de CO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	
569	Vibration secondaire des CO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>  Pas de bande à 600	

L'analyse IRTF prouve la conversion de la struvite en phosphate amorphe de calcium carbonaté (PACC).

#### **d- Spectre de l'effet de l'extrait de *Thymus vulgaris* sur la cristallisation de la struvite à pH=8**

Le tableau 24 et le spectre 7 regroupent les principales fréquences des vibrations et attribution des divers constituants identifiés. L'analyse IRTF prouve la conversion de la struvite en carbapatite et phosphate amorphe de calcium carbonaté (PACC).



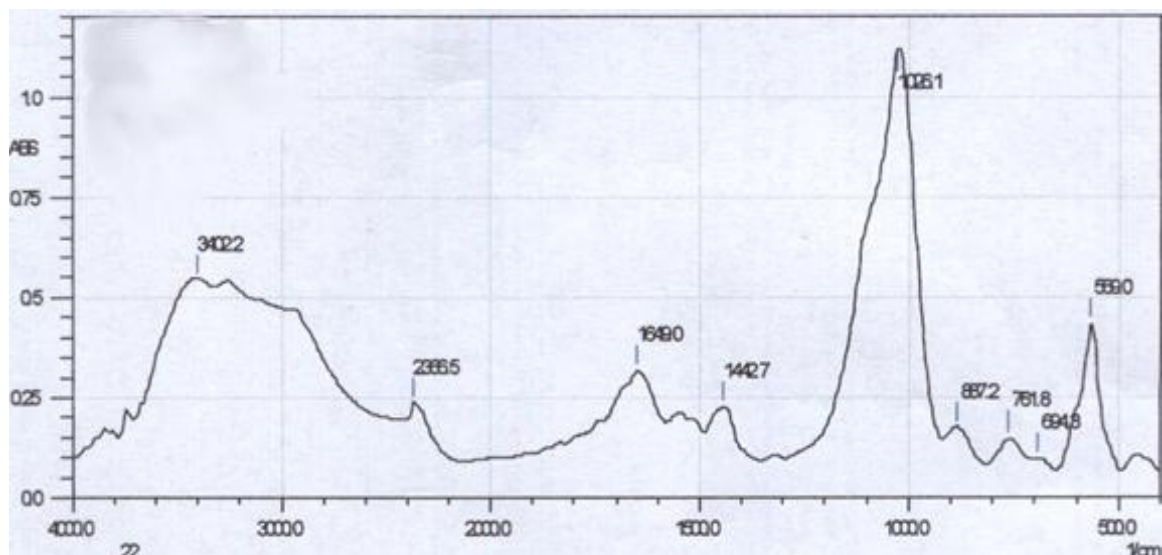
**Spectre N°07:** Spectre IRTF en présence d'extrait de *Thymus vulgaris* à concentration 50mg/ml

**Tableau 24 :** principales fréquences des vibrations des bandes observées

Fréquence (cm <sup>-1</sup> )	Attributions	constituants
1029.9 567 1649	Vibration des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , forte, large, asymétrique à gauche, épaulée à 1100 cm <sup>-1</sup> Vibration secondaire des CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Vibration secondaire des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	<b>CA : Carapatite</b> Phosphate carbonaté Ca <sub>10-x+yM</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>6-x</sub> (OH) <sub>2+2y-x</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>x</sub>
2364.5	Plateau H <sub>2</sub> O+ionNH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<b>Struvite</b> <b>MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>6 H<sub>2</sub>O</b>
3400.8 567	Valence de H <sub>2</sub> O Vibration secondaire des CO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> Pas de bande à 600	<b>PACC</b> Ca(PO <sub>4</sub> ) <sub>x</sub> (OH) <sub>y</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 5H <sub>2</sub> O

**e- Spectre de l'effet de l'extrait de *Mentha viridis* sur la cristallisation de la struvite à pH=8**

Le tableau 25 et le spectre 8 regroupent les principales fréquences des vibrations et attribution des divers constituants identifiés



**Spectre N°08:** Spectre IRTF en présence d'extrait de *Mentha viridis* à concentration 50mg/ml

**Tableau 25 :** principales fréquences des vibrations des bandes observées

Fréquence (cm <sup>-1</sup> )	Attributions	constituants
1026 569 1649	Vibration des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , forte, large, asymétrique à gauche, épaulée à 1100 cm <sup>-1</sup> Vibration secondaire des CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Vibration secondaire des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	<b>CA : Carbapatite</b> Phosphate carbonaté Ca <sub>10-x+y</sub> M(PO <sub>4</sub> ) <sub>6-x</sub> (OH) <sub>2+2y-x</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>x</sub>
2366.5	Plateau H <sub>2</sub> O+ionNH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<b>Struvite</b> <b>MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>·6 H<sub>2</sub>O</b>
3402.2 569	Valence de H <sub>2</sub> O Vibration secondaire des CO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> Pas de bande à 600	<b>PACC</b> Ca(PO <sub>4</sub> ) <sub>x</sub> (OH) <sub>y</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·5H <sub>2</sub> O

### 5. Effet de la concentration sur l'inhibition des phosphoammoniac-magnésiens par deux plantes médicinales (*Ajuga iva* et *Erica multiflora*)

Dans la pharmacopée marocaine, d'*Ajuga iva* est connu pour ses nombreux effets bénéfiques spécialement dans le traitement gastro-intestinal l'hypertension et anthelminthique [157, 158].

Dans la pharmacopée chinoise traditionnelle, elles sont connues pour leur effet diurétique, rénal [17], antifongique [159], antibactérien [160, 161], antispasmodique [162], hypoglycémique [163], antidote pour la toxicité de foie [164], en Algérie, *Ajuga* qui appartient à la famille des Lamiacées est connue dans la médecine populaire comme antilithiasique, antidiabétique et antimicrobienne.

Pour confirmer la nature non-toxique de n'importe quelle plante, on doit considérer plusieurs facteurs qui peuvent changer son profil de toxicité, y compris l'étape de croissance, la maturité de la plante, les parties utilisées (racines, écorces, fleurs, des graines, etc...), les conditions de stockage (fraîchement rassemblé ou stocké pendant longtemps). Pour équilibrer les effets de ces paramètres, des études devraient être entreprises avec l'extrait brut de la plante.

Pour montrer l'efficacité de ces deux plantes, il est donc nécessaire de vérifier leurs effets à différentes concentrations selon différentes méthodes utilisées traditionnellement l'infusion et la décoction. Pas de données scientifiques ont été publiées, à ce jour, en soutenant que par l'utilisation ethnobotanique. Les études pharmacologiques ont montré que *Erica multiflora* qui appartient à la famille des Ericacées a des propriétés anti-cystite, anti-inflammatoire et de l'activité hypolipémiant [101, 102]. *Erica* en grec qui veut dire briser, elle est certaine qu'elle exerce un rôle sur les voies urinaires tant par ses propriétés antiseptiques [165].

## **5.1. Méthodologie**

### **a- Préparation des extraits de plantes**

Trois modes de préparation ont été utilisés: la décoction, l'infusion et sous reflux (la plante est soumise à l'extraction sous reflux pendant 3 heures. 1g dans 100 ml d'eau distillé). Les concentrations des 2 plantes utilisées sont.

- Pour la décoction et l'infusion : 6.25, 12.50, 25 et 50 g/l
- Pour la méthode sous-reflux : 2, 10, 40 et 100 %

### **b- Cristallisation en présence des extraits de plantes**

Le même protocole opératoire a été suivi comme précédemment. Les courbes cinétiques obtenues sont tracées à partir de la taille moyenne (cristaux + agrégats/2) en fonction du temps.

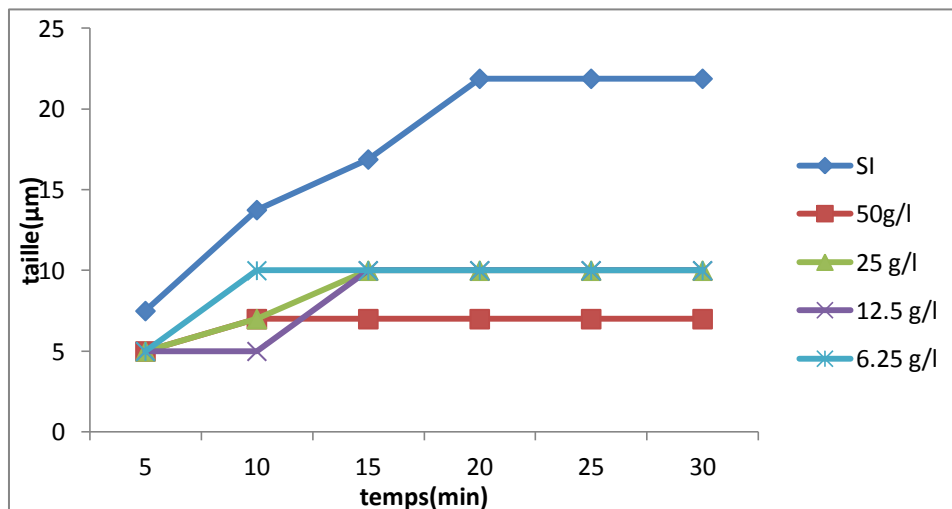
## 5.2. Effet de la concentration de l'infusé d'Ajuga à pH = 8

### 5.2.1. Taille moyenne des cristaux et des agrégats

Les extraits infusés d'Ajuga sont testés à différentes concentrations dans les urines artificielles à pH=8. Les résultats sont résumés dans le tableau N°26 et sur la figure 20.

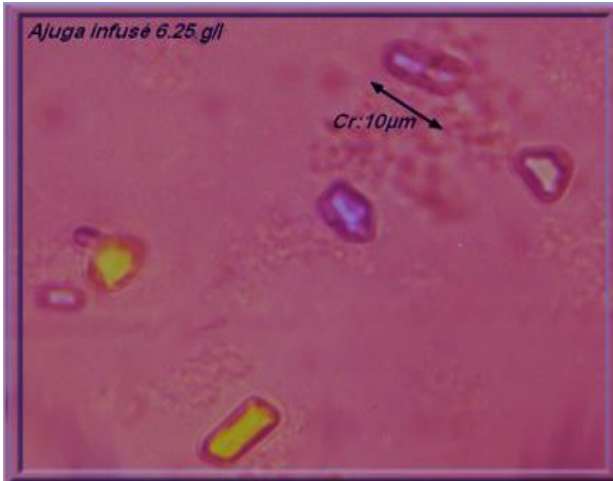
**Tableau N°26 :** Taille moyenne (cristaux + agrégats) de la struvite en présence de l'infusé d'Ajuga à pH =8.

Concentrations Temps (min)	Taille moyenne (µm)				
	SI	50 g/l	25 g/l	12.5 g/l	6.25 g/l
5	7,5	5	5	5	5
10	13,75	7	7	5	10
15	16,88	7	10	10	10
20	21,88	7	10	10	10
25	21,88	7	10	10	10
30	21,88	7	10	10	10

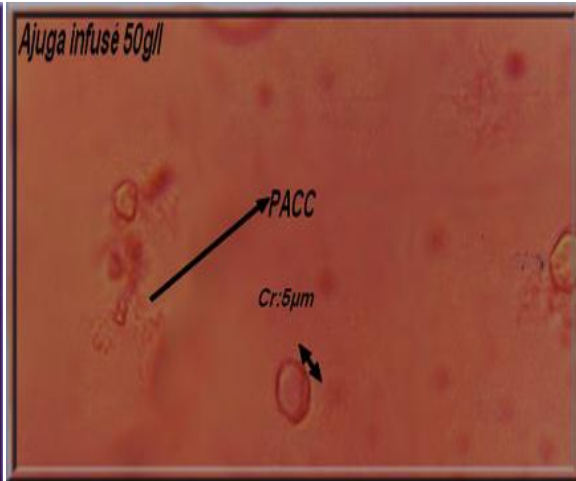


**Fig 20 :** Effet de la concentration de l'infusé d'Ajuga sur la taille moyenne des cristaux + agrégats de la struvite à pH = 8

### 5.2.2. Morphologie des cristaux et des agrégats

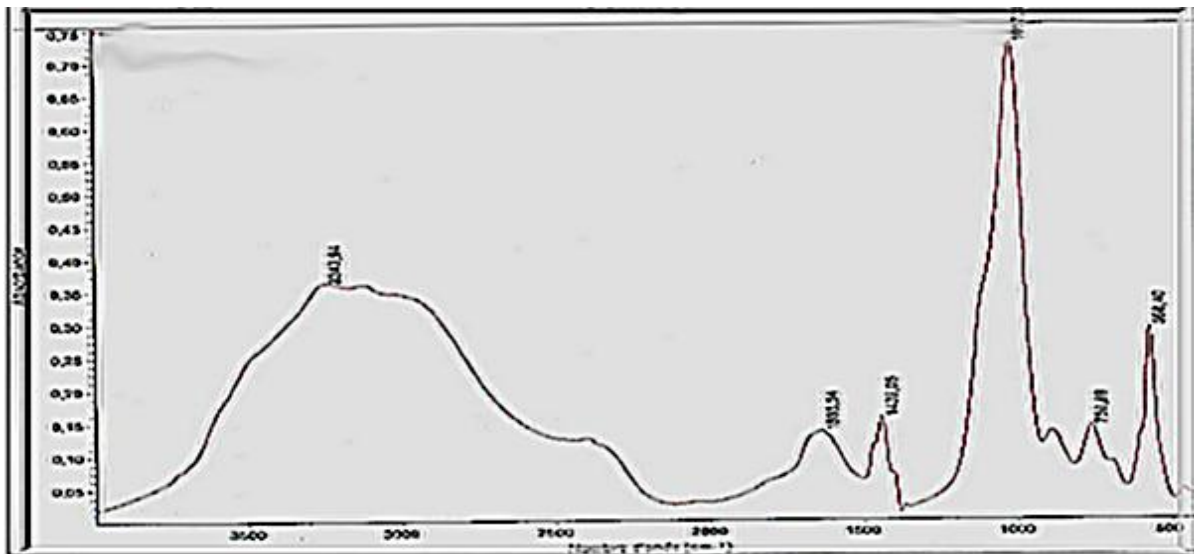


**Photo73 :** Effet de l'*Ajuga* infusé 6.25g/l sur la cristallisation de la struvite, cristaux de taille 10µm, polarisante



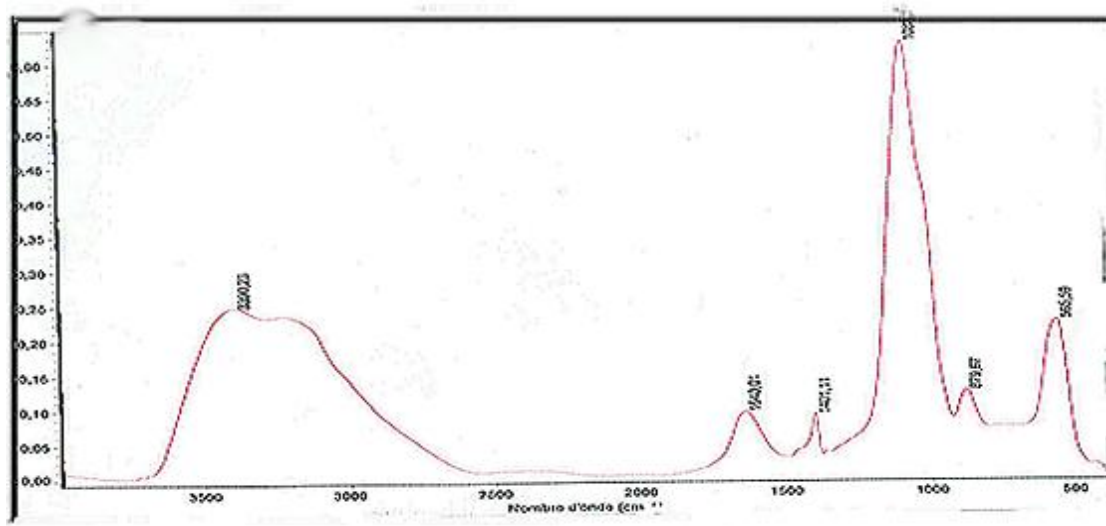
**Photo 74:** Effet de l'*Ajuga* infusé 50g/l sur la cristallisation de la struvite. Taille des cristaux 5-6µm effet sur la polarisation et la taille.

**a. Analyse IRTF**



**Spectre N° 09:** Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence d'*Ajuga* infusé 6.25 g / l

Fréquence (cm <sup>-1</sup> )	Attributions	constituants
1017	Vibration des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , forte, large, asymétrique à gauche, épaulée à 1100 cm <sup>-1</sup>	<b>CA : Carbapatite</b>
568	Vibration secondaire des CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ,	Phosphate carbonaté
1633	Vibration secondaire des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Ca <sub>10-x+y</sub> M(PO <sub>4</sub> ) <sub>6-x</sub> (OH) <sub>2+2y-x</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>x</sub>
2300	Plateau H <sub>2</sub> O+ionNH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<b>Struvite</b> <b>MgNH<sub>4</sub>PO<sub>4</sub>·6 H<sub>2</sub>O</b>



**Spectre N°10:** Cristallisation de struvite à pH = 8 en présence d'*Ajuga* infusé 50g/l

L'analyse par spectrophotométrie IRTF confirme la présence de la Struvite à pH = 8 en présence d'*Ajuga* infusé à des concentrations de 50 g/l et 6.25 g/l

**Tableau 27:** principales fréquences des vibrations des bandes observées

Fréquence (cm <sup>-1</sup> )	Attributions	constituants
1017 568	Vibration des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , forte, large, asymétrique à gauche, épaulée à 1100 cm <sup>-1</sup>	<b>CA : Carbapatite</b> Phosphate carbonaté
1605 1401	Vibration secondaire des CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> , Vibration secondaire des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Ca <sub>10-x+y</sub> M(PO <sub>4</sub> ) <sub>6-x</sub> (OH) <sub>2+2y-x</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>x</sub>
3350 565	Valence de H <sub>2</sub> O Vibration secondaire des CO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> Pas de bande à 600	<b>PACC</b> Ca(PO <sub>4</sub> ) <sub>x</sub> (OH) <sub>y</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , 5H <sub>2</sub> O

L'IRTF confirme la conversion de la Struvite en PACC et en carbapatite en présence d'*Ajuga* infusé 50 g/l

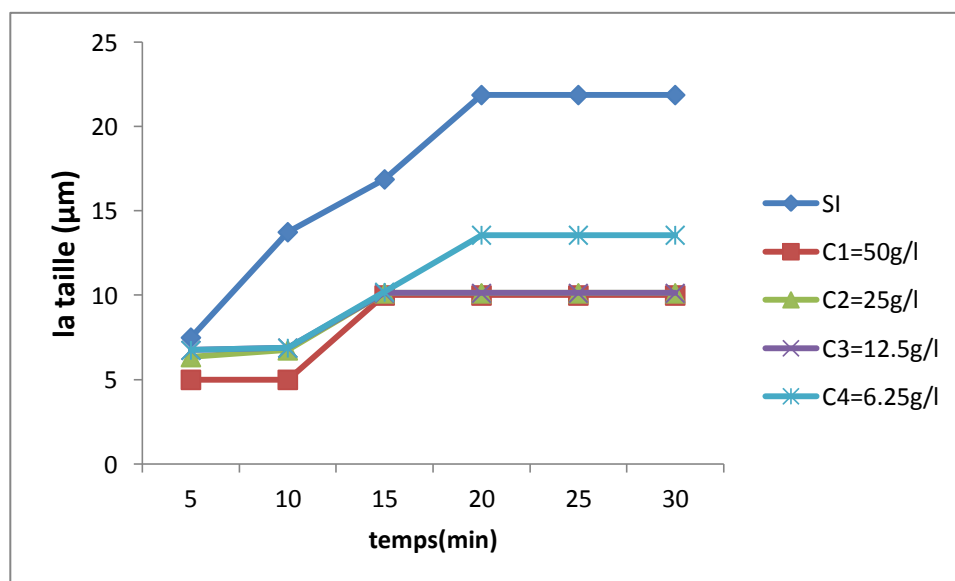
### 5.3. Effet de la concentration du décocté d'*Ajuga* à pH = 8

#### 5.3.1. Taille moyenne des cristaux et des agrégats

Les extraits décoctés d'*Ajuga* testés dans les urines artificielles à pH=8. Les résultats sont résumés dans le tableau 28 et la figure 21.

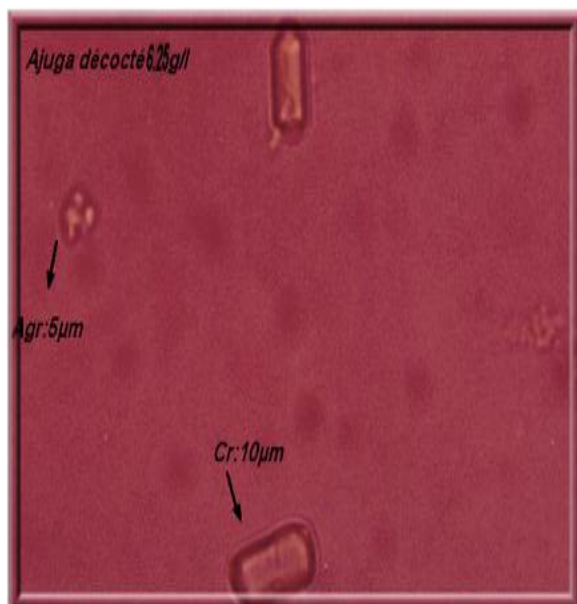
**Tableau 28:** Evolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats de la struvite en fonction du temps à pH = 8 en présence du décocté d'*Ajuga*

Concentrations Temps (min)	Taille moyenne (µm)				
	SI	50 g/l	25 g/l	12.5g/l	6.25g/l
5	7,5	5	6,35	6,75	6,75
10	13,75	5	6,75	6,88	6,88
15	16,88	10	10,13	10,13	10,19
20	21,88	10	10,13	10,13	13,57
25	21,88	10	10,13	10,13	13,57
30	21,88	10	10,13	10,13	13,57

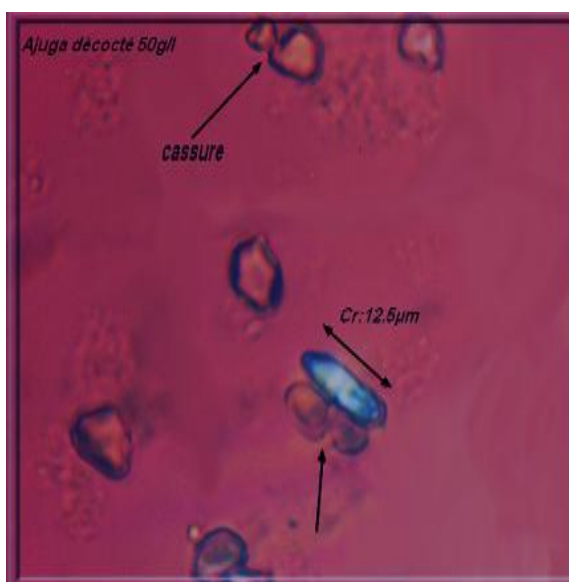


**Fig21 :** Effet de la concentration du décocté d'*Ajuga* sur la taille moyenne des cristaux + agrégats de la struvite à pH = 8

### 5.3.2. Morphologie des cristaux et agrégats

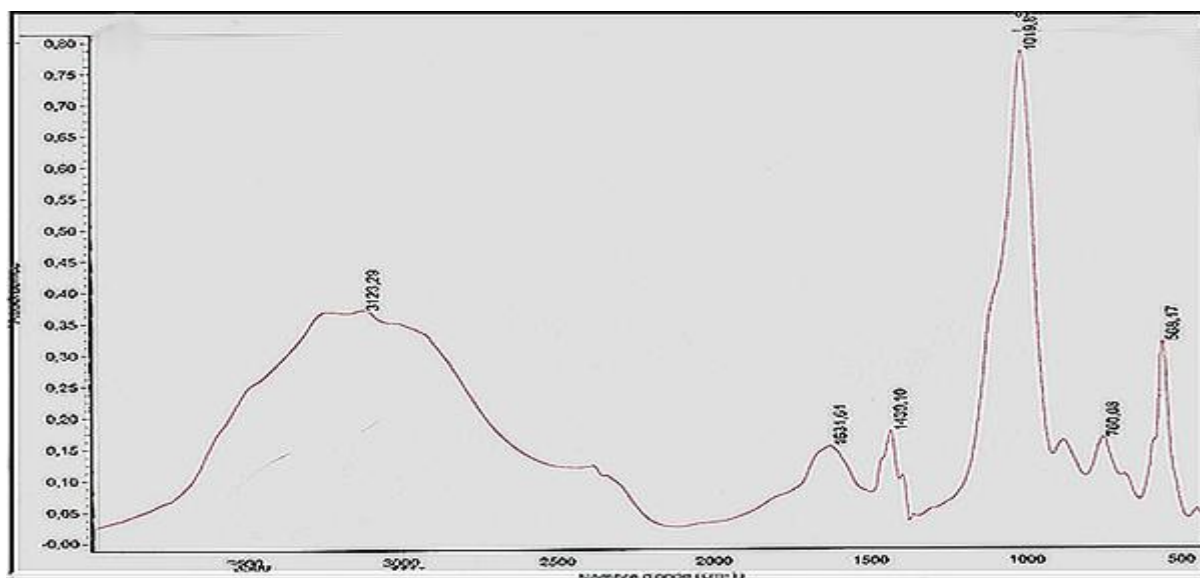


**Photo 75:** Effet de l'Ajuga décocté à 6.25g/l sur la cristallisation de la struvite



**Photo 76 :** Effet de l'Ajuga décocté à 50g/l sur la cristallisation de la struvite

- Analyse IRTF

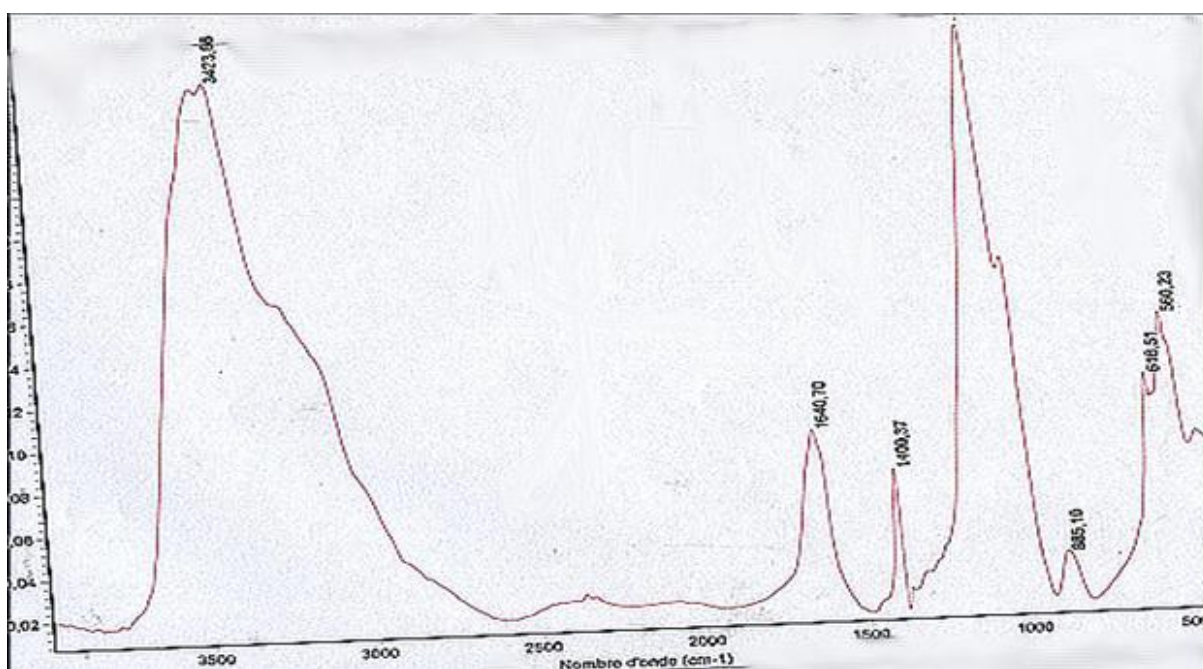


**Spectre N°11:** Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence du décocté d'Ajuga à 6.25 g/l

**Tableau** : principales fréquences des vibrations des bandes observées

Fréquence (cm <sup>-1</sup> )	Attributions	constituants
1019	Vibration des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , forte, large, asymétrique à gauche, épaulée à 1100 cm <sup>-1</sup>	<b>CA : Carapatite</b> Phosphate carbonaté
509		
1631 -1430	Vibration secondaire des CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ,	Ca <sub>10-x+y</sub> M(PO <sub>4</sub> ) <sub>6-x</sub> (OH) <sub>2+2y-x</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>x</sub>
2300	Vibration secondaire des PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	

L'analyse par spectrophotométrie IRTF en présence du décocté d'Ajuga à 6.25 g/l confirme la présence de la Struvite et des traces de carapatite.



**Spectre N°12:** Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence du décocté d'Ajuga à 50 g/l

L'analyse par spectrophotométrie IRTF confirme la présence de la Struvite ; PACC ; OCP et des traces de carapatite en présence d'extrait décocté à 50 g/l.

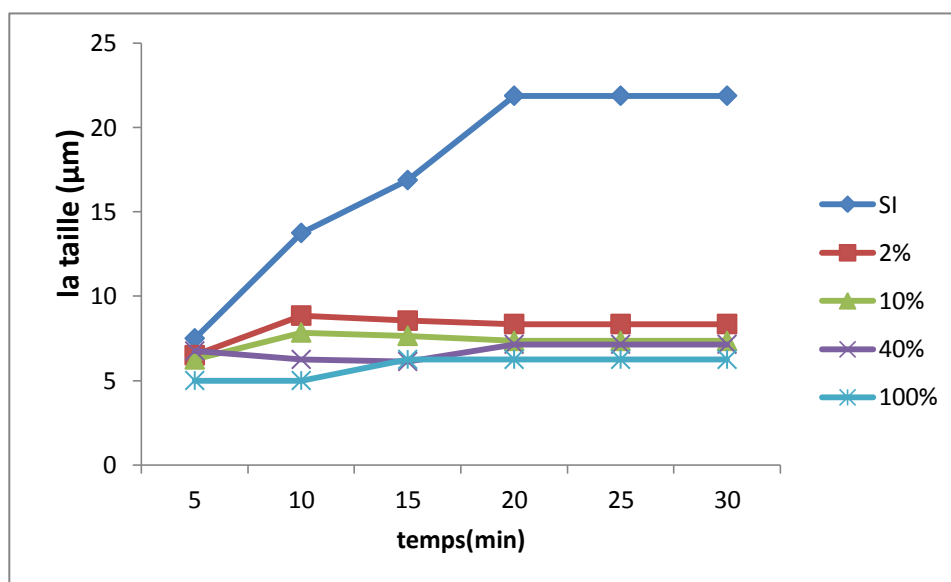
#### 5.4. Effet de la concentration d'extrait sous reflux d'Ajuga à pH = 8

##### 5.4.1. La taille moyenne des cristaux et agrégats de la struvite

Les extraits sous reflux d'Ajuga sont testés dans les urines artificielles à pH=8. Les résultats sont résumés dans le tableau 29 et sur la figure 22.

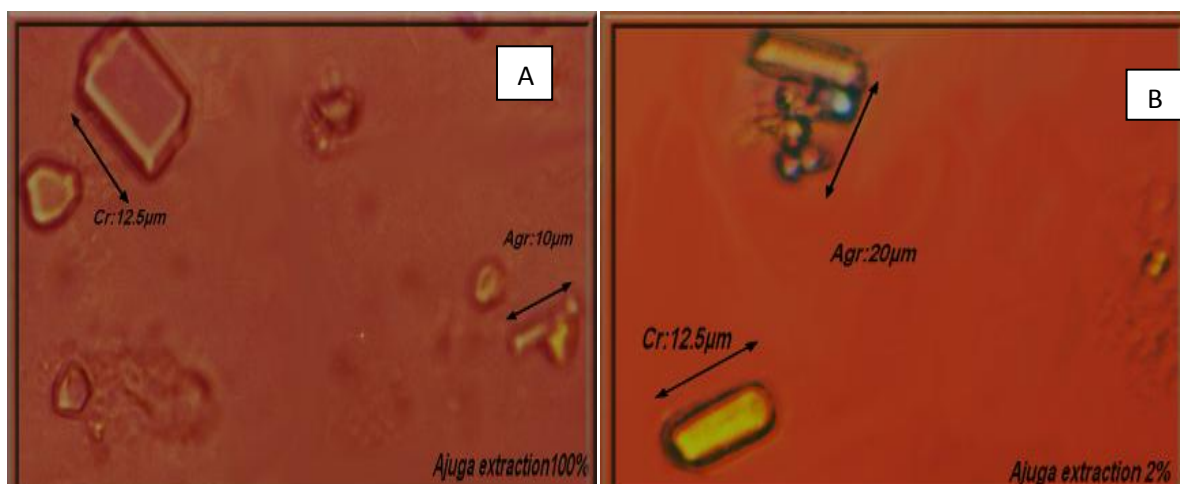
**Tableau 29:** Evolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats de la struvite en fonction du temps à pH = 8 en présence de l'extrait d'Ajuga

Concentrations Temps (min)	Taille (µm)				
	SI	2%	10%	40%	100%
5	7,5	6,5	6,25	6,75	5
10	13,75	8,85	7,85	6,25	5
15	16,88	8,55	7,65	6,13	6,25
20	21,88	8,35	7,35	7,15	6,25
25	21,88	8,35	7,35	7,15	6,25
30	21,88	8,35	7,35	7,15	6,25



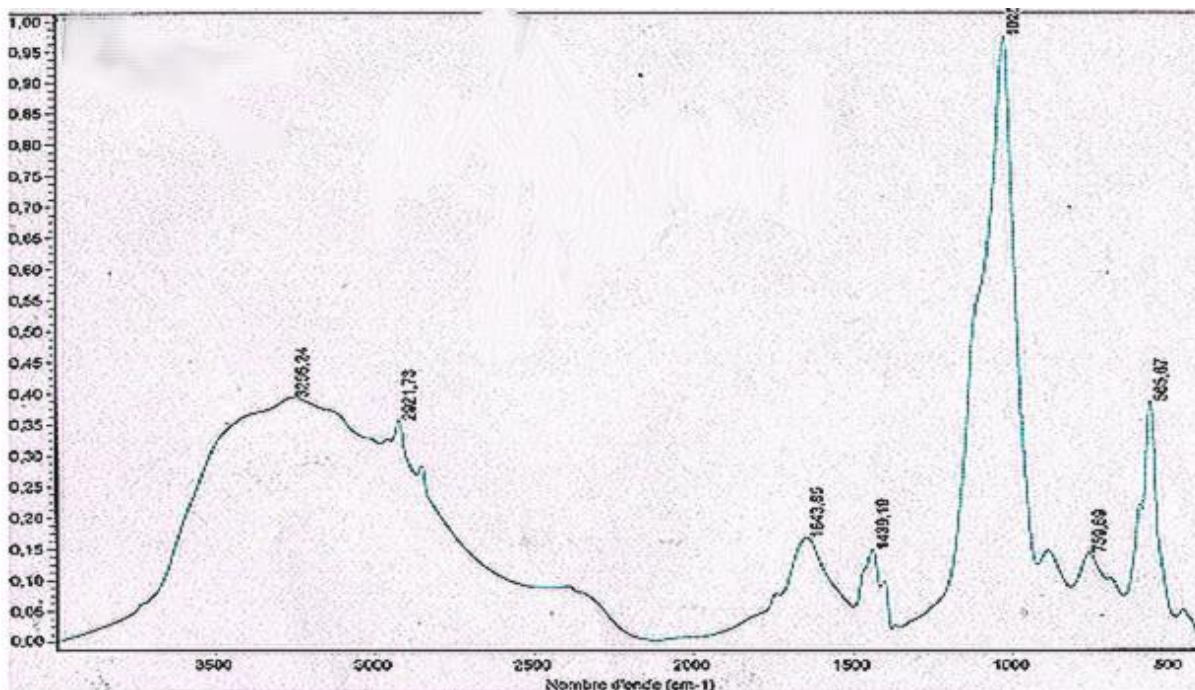
**Fig22:** Evolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats de la struvite en fonction du temps à pH = 8 en présence d'extrait s/reflux d'Ajuga

## 5.4.2. La morphologie des cristaux et agrégats



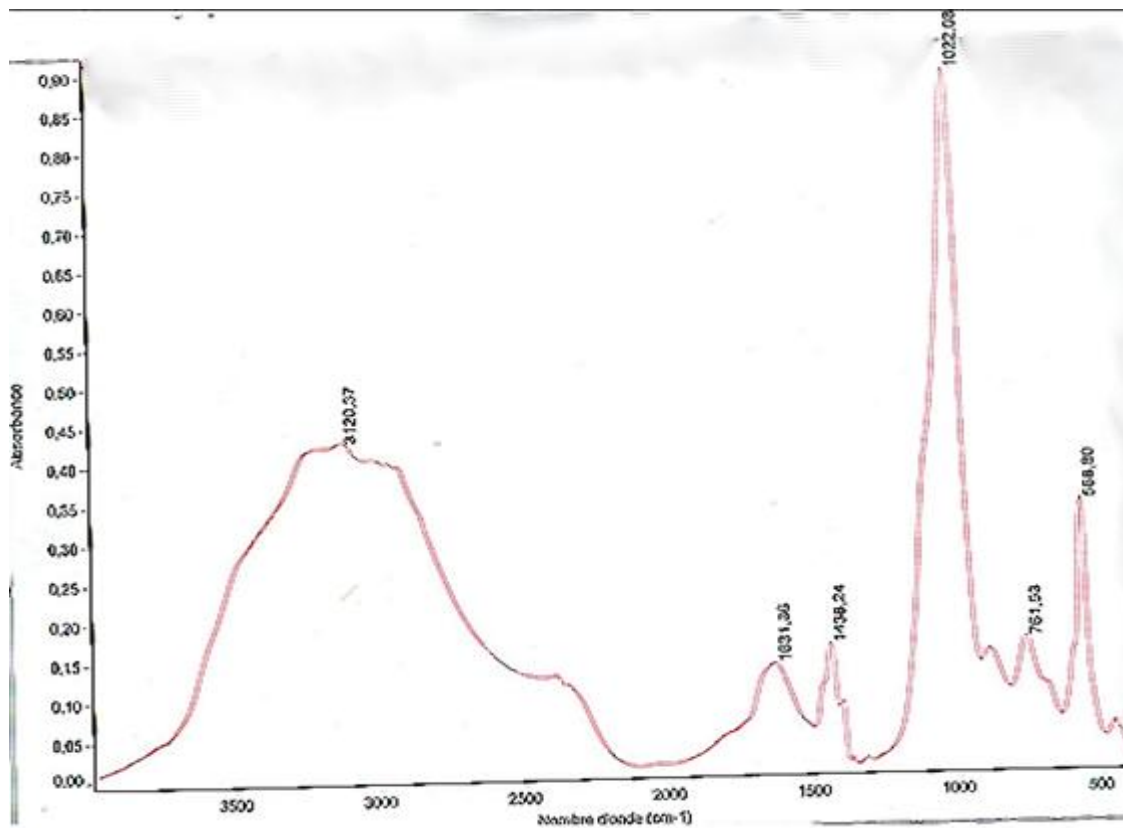
**Photo 77:** Effet de l'Ajuga extraction S/reflux A=100% et B=2% sur la cristallisation de la struvite

### • Analyse IRTF



**Spectre N°13:** Cristallisation des phosphates à pH = 8 en présence d'extrait sous reflux d'Ajuga à 100 %

L'analyse par spectrophotométrie IRTF montre la présence de Struvite ; PACC et de phosphate octocalcique pentahydrate (OCP).



**Spectre N°14:** Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence d'extrait sous reflux d'Ajuga 2 %

En présence d'extrait sous reflux d'Ajuga 2 % analyse par IRTF montre la présence de Struvite majoritaire; carbapatite et des traces de whitlockite....pic  $1078\text{cm}^{-1}$

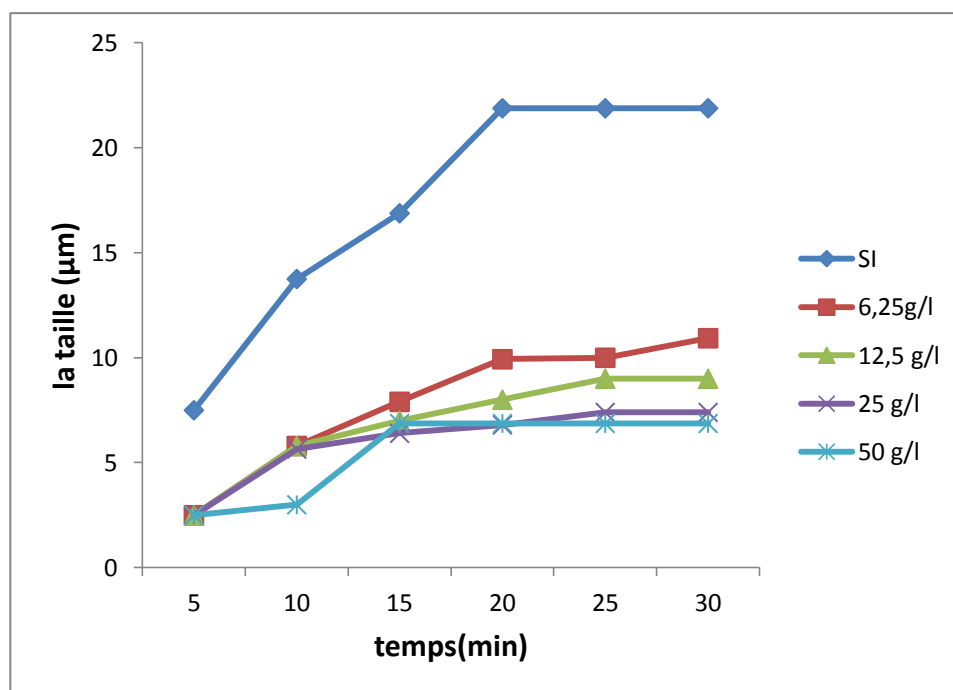
### 5.5. Effet de la concentration de l'infusé d'Erica à pH=8

#### 5.5.1. La taille moyenne des cristaux et agrégats du struvite

Les extraits de l'infusé d'Erica sont testés dans les urines artificielles à pH=8. Les résultats sont résumés dans le tableau 30 et la figure 23.

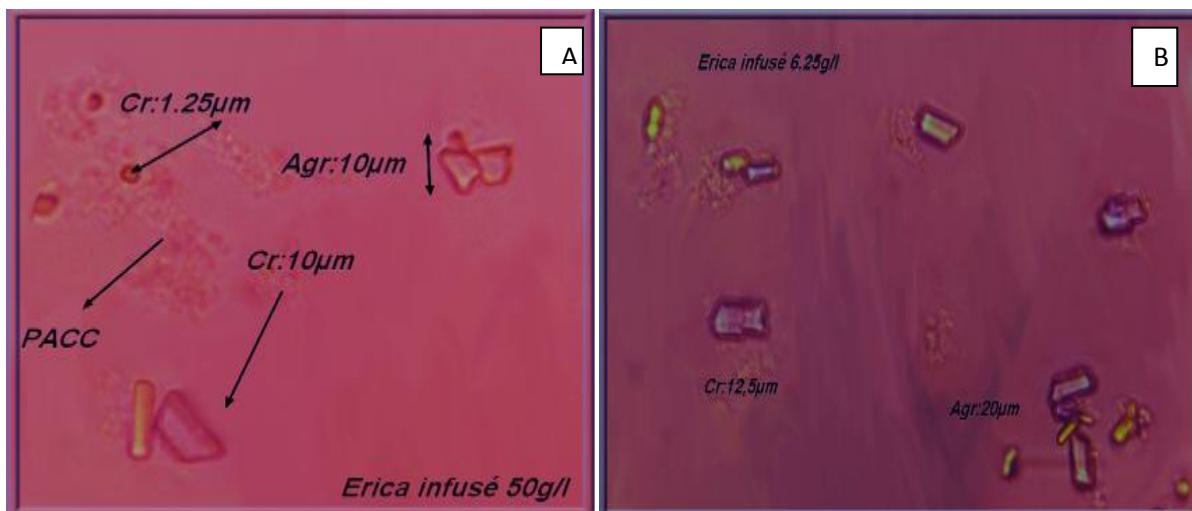
**Tableau 30:** L'évolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats du struvite en présence et sans l'infusé d'*Erica* à pH=8

Concentrations Temps (min)	Taille (µm)				
	SI	6.25g/l	12.5g/l	25g/l	50g/l
5	7,5	2,5	2,5	2,5	2,5
10	13,75	5,8	5,8	5,65	3
15	16,88	7	7,9	6,4	6,87
20	21,88	8	9,93	6,8	6,87
25	21,88	9	10	7,4	6,87
30	21,88	9	10,93	7,4	6,87



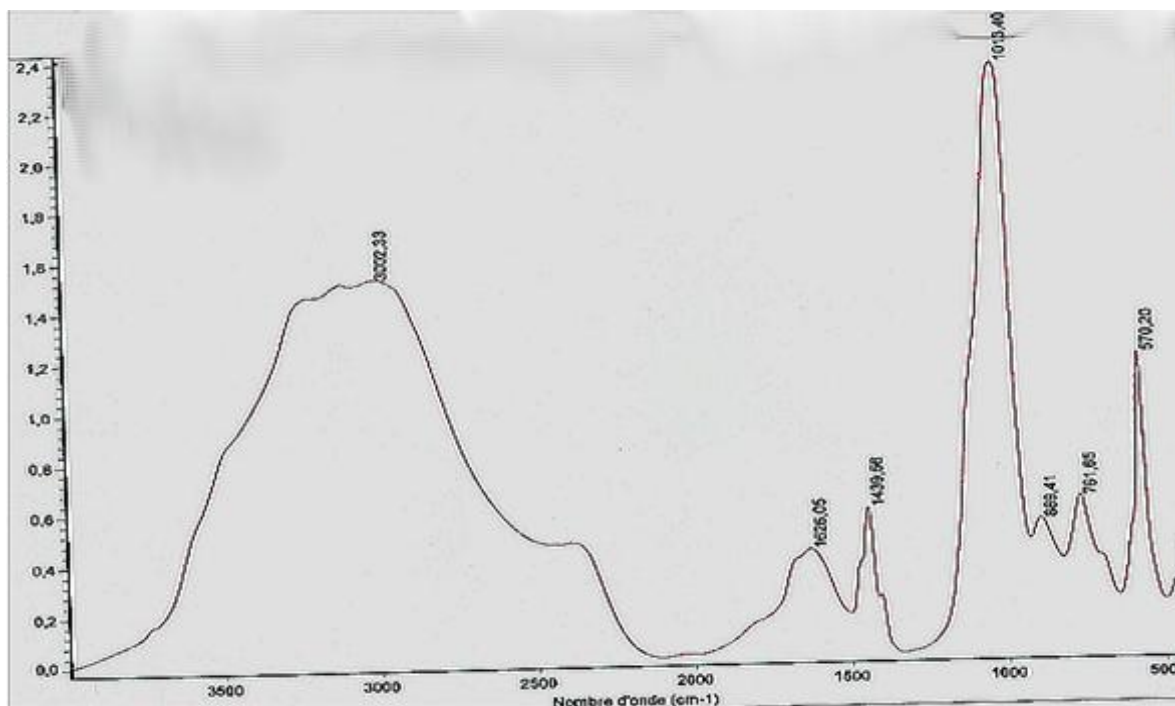
**Fig 23:** l'évolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats de la struvite en fonction du temps à pH = 8 en présence de l'infusée d'*Erica*

## 5.5.2. Morphologie des cristaux et agrégats



**Photo 78:** Effet d'Erica infusé ;A =50g/l et B= 6.25 sur la cristallisation de la struvite

- Analyse IRTF



**Spectre N°15:** Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence d'Erica infusé 50 g/l

L'analyse par spectrophotométrie IRTF confirme la présence de la Struvite majoritaire et des traces de carbapatite

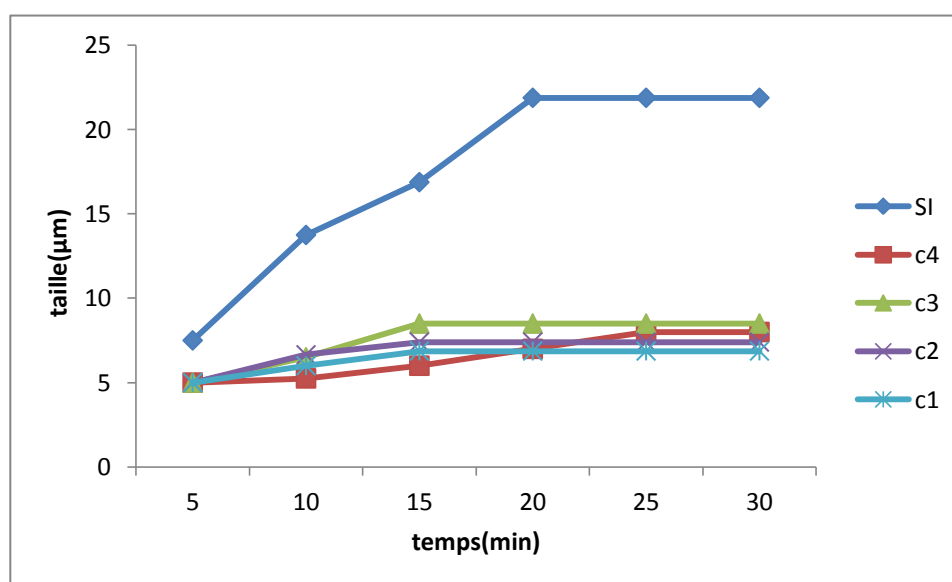
## 5.6. Effet de la concentration du décocté d'Erica à pH=8

### 5.6.1. La taille moyenne des cristaux et agrégat de struvite

Les extraits décocté d'Erica sont testés dans les urines artificielles à pH=8. Les résultats sont résumés dans le tableau 31 et fig.24

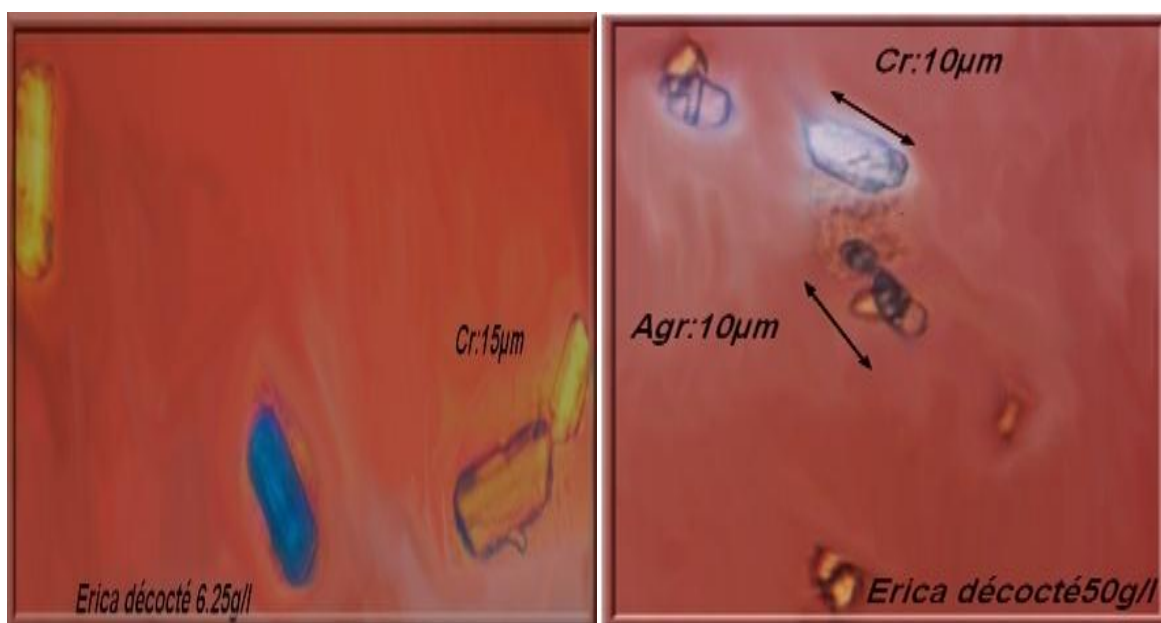
**Tableau N°31:** Evolution de la taille moyenne des cristaux et agrégat de struvite en présence du décocté d'Erica à pH=8.

Concentrations Temps (min)	Taille (µm)				
	SI	c1=6.25	c2=12.5	c3=25	c4=50
5	7,5	5	5	5	5
10	13,75	5,25	6,5	6,65	6
15	16,88	6	8,5	7,4	6,87
20	21,88	7	8,5	7,4	6,87
25	21,88	8	8,5	7,4	6,87
30	21,88	8	8,5	7,4	6,87



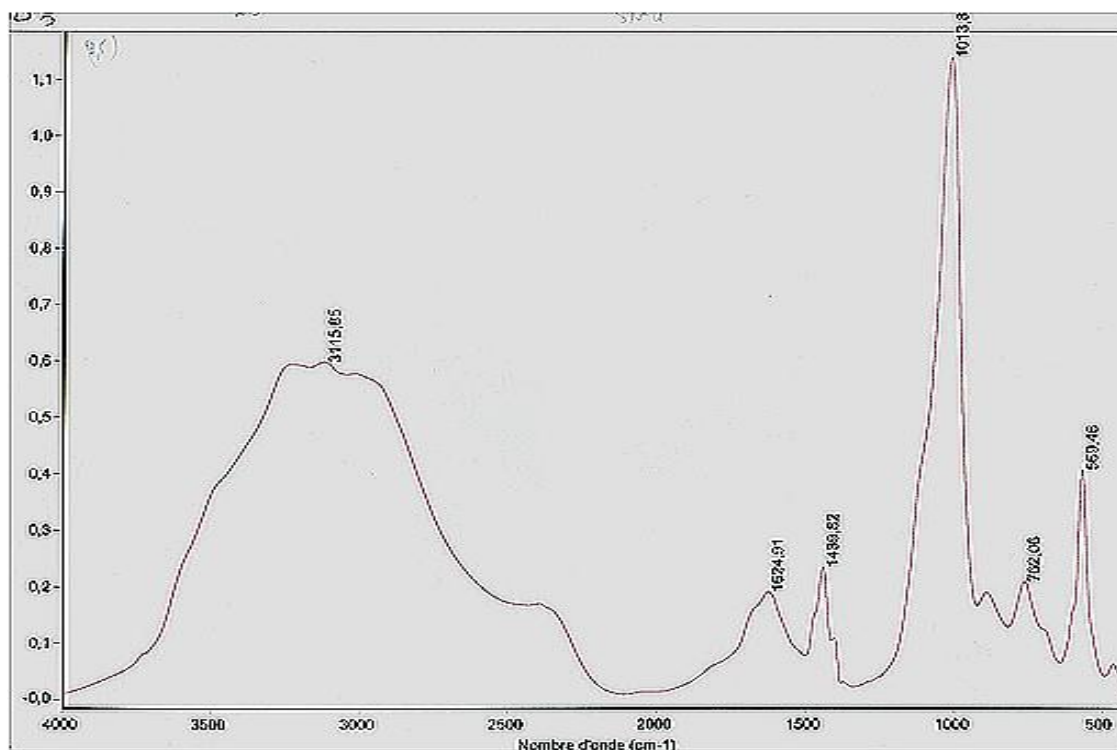
**Fig. 24:** Evolution de la taille moyenne des cristaux et des agrégats de struvite en présence du décocté d'Erica à pH=8.

### 5.6.2. Morphologie des cristaux et des agrégats



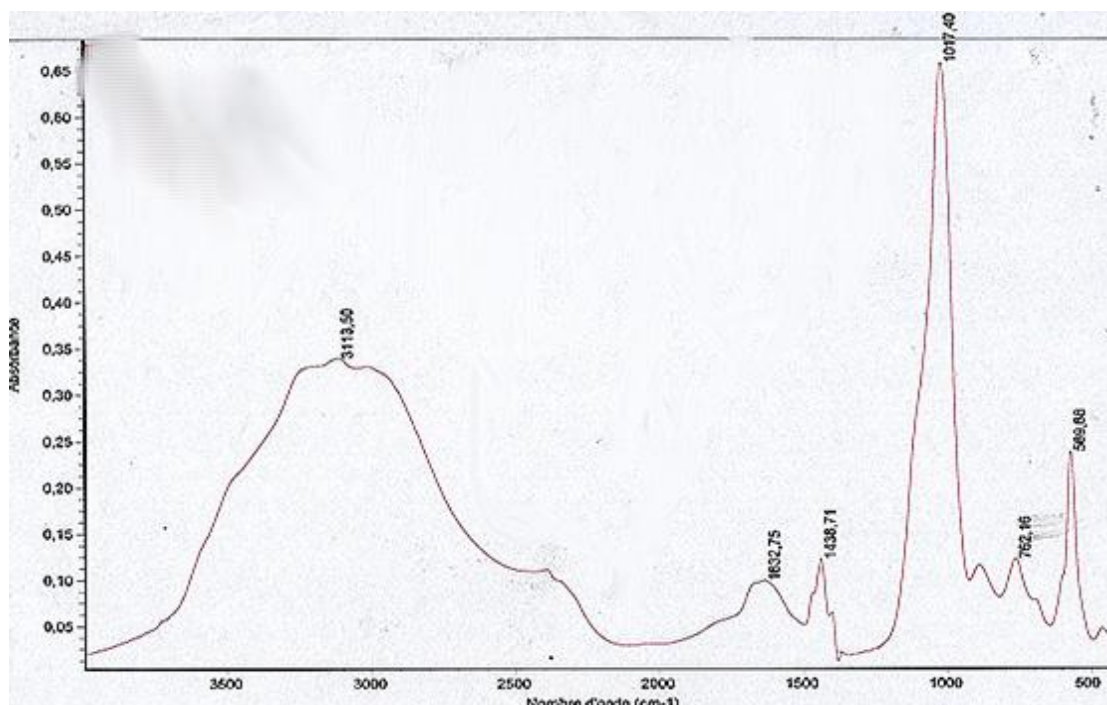
**Photo 79 :** Effet de l'Erica décocté 6.25g/l 50g/l sur la cristallisation de la struvite

- Analyse IRTF

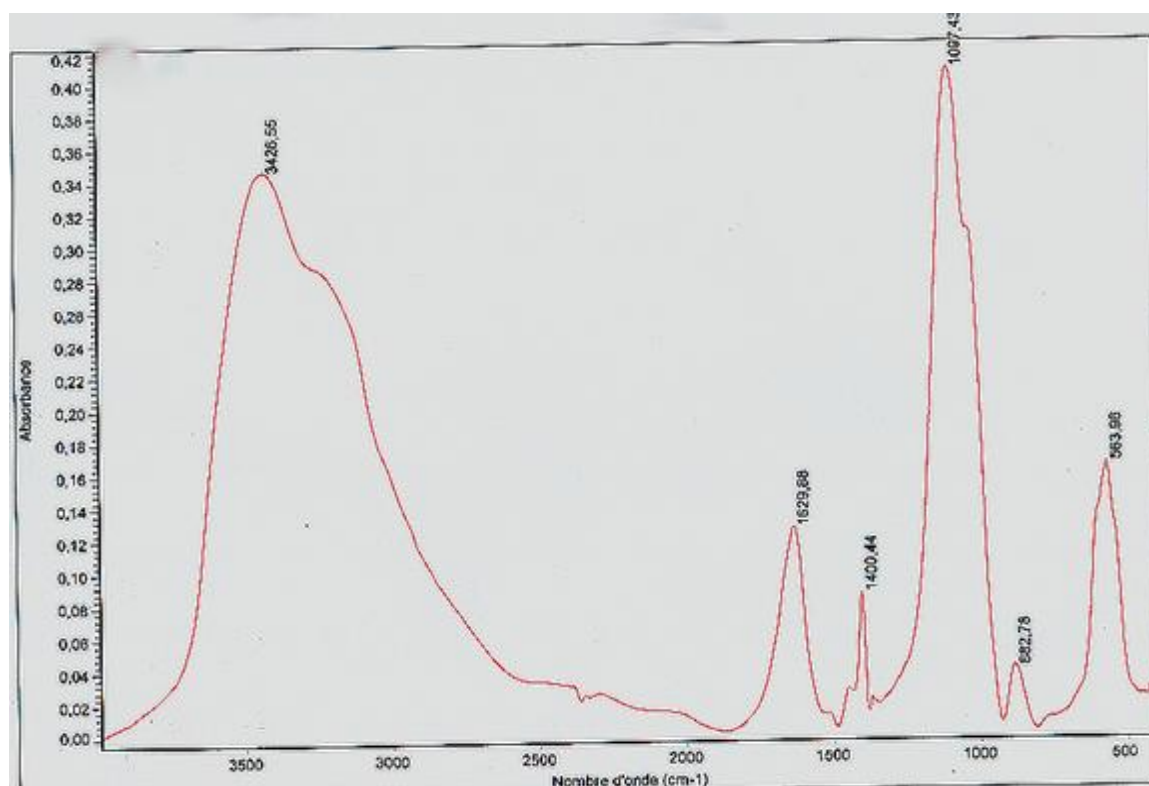


**Spectre N°16:** Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence du décocté d'Erica à 25 g/l.

L'analyse par spectrophotométrie IRTF confirme la présence de la Struvite



**Spectre N°17:** Cristallisation de la struvite à pH = 8 en présence du décocté d'Erica à 6.25 g/l  
L'analyse par spectrophotométrie IRTF confirme la présence de la Struvite



**Spectre N°18:** Cristallisation de la struvite à pH= 8 en présence du décocté d'Erica 50 g/l.  
L'analyse par spectrophotométrie IRTF confirme la conversion de la Struvite en PACC

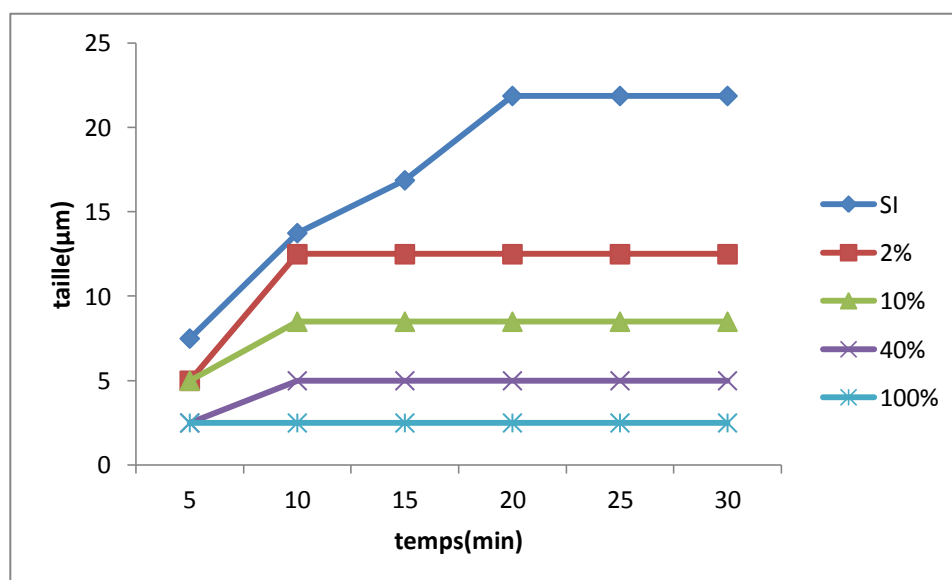
## 5.7. Effet de la concentration de l'extrait sous reflux d'Erica à pH= 8

### 5.7.1. Taille moyenne des cristaux et agrégats

Les extraits sous reflux d'Erica sont testés dans les urines artificielles à pH=8. Les résultats sont résumés dans le tableau 32 et la figure 25

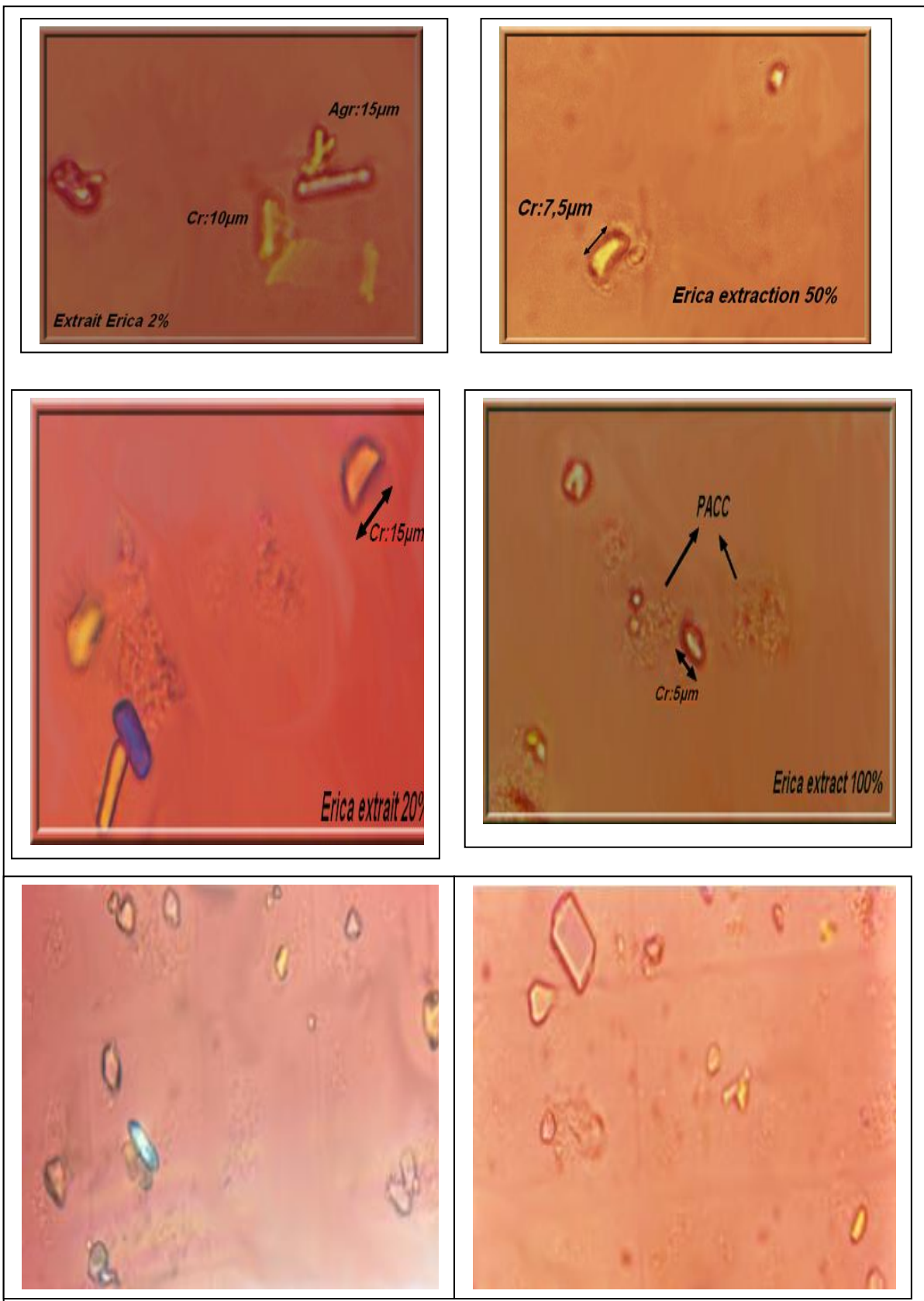
**Tableau N° 32: L'évolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats de struvite en présence Erica (extrait) à pH=8.**

Temps (min)/Taille (µm)	SI	2%	10%	40%	100%
5	7,5	5	5	2,5	2,5
10	13,75	12,5	8,5	5	2,5
15	16,88	12,5	8,5	5	2,5
20	21,88	12,5	8,5	5	2,5
25	21,88	12,5	8,5	5	2,5
30	21,88	12,5	8,5	5	2,5



**Fig 25:** L'évolution de la taille moyenne des cristaux et agrégats de struvite en présence et sans Erica (extrait) à pH=8.

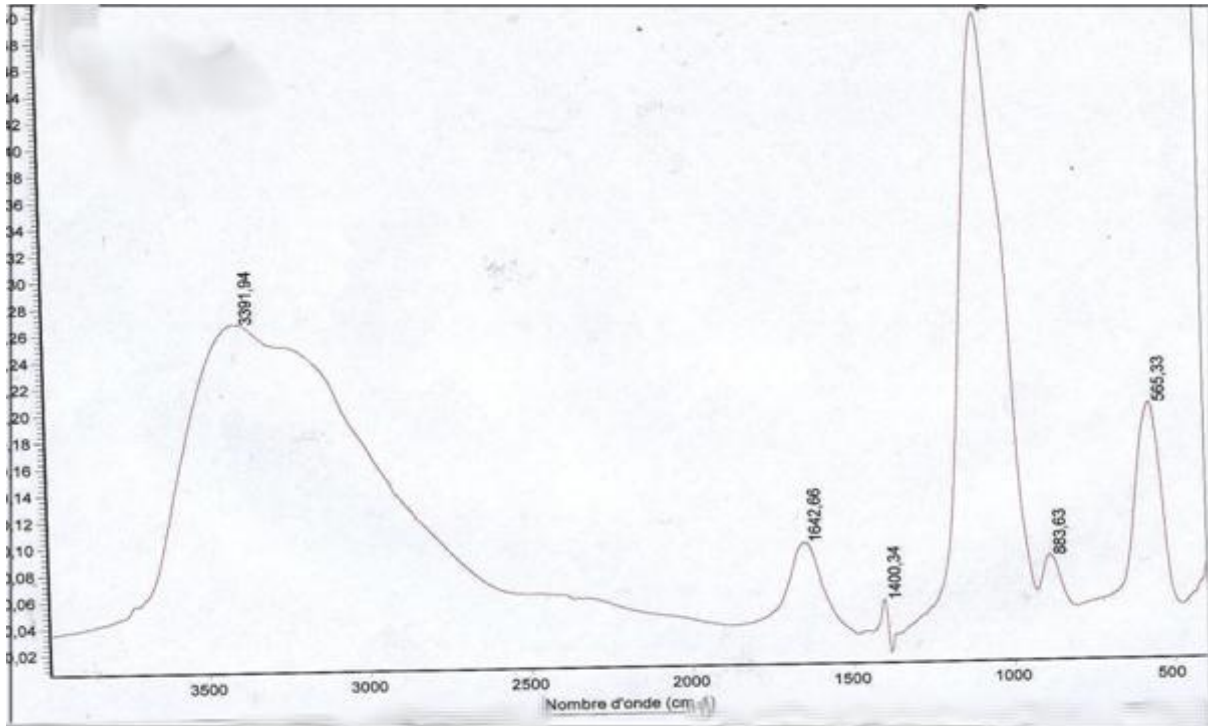
### 5.7.2. Morphologie des cristaux et agrégats



**Photo 80:** Effet d'Erica (extraction s/reflux 100% ; 40% ; 10% ; 2% sur la cristallisation de struvite .

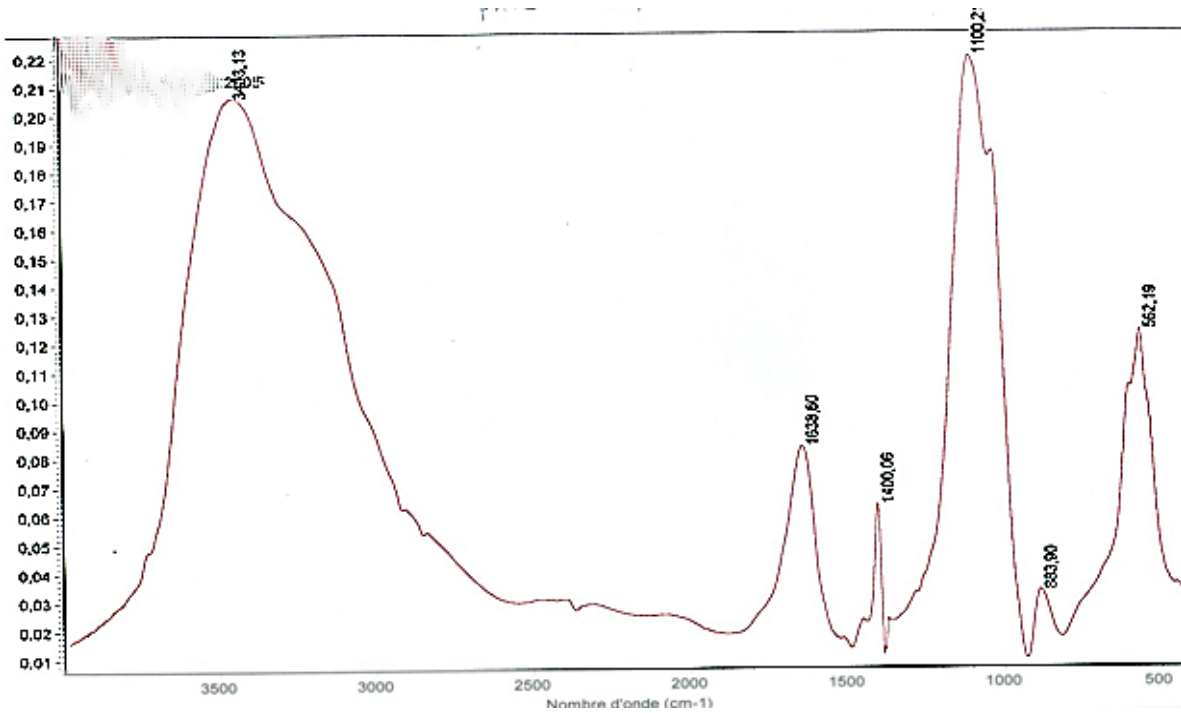
- Analyse IRTF

L'analyse par spectrophotométrie IRTF confirme la conversion de la Struvite en PACC



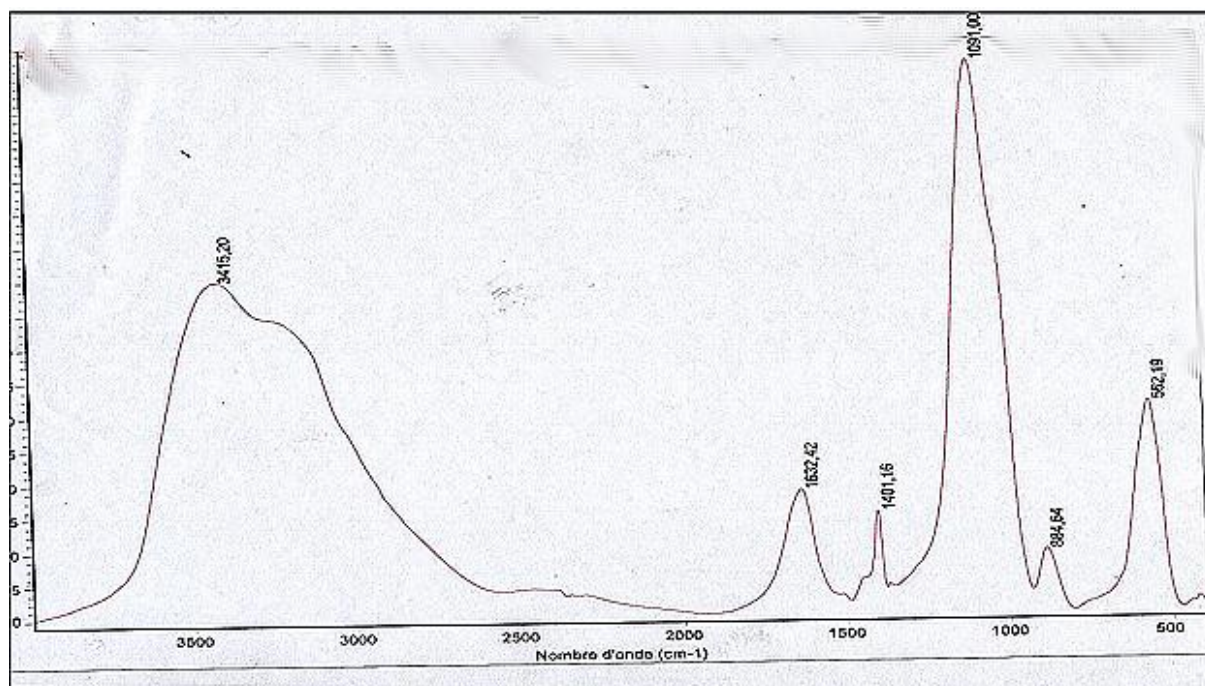
**Spectre N°19:** Cristallisation des phosphates à pH = 8 en présence d'Erica (extraction s/reflux 40%).

L'analyse par spectrophotométrie IRTF confirme la conversion de la Struvite en PACC

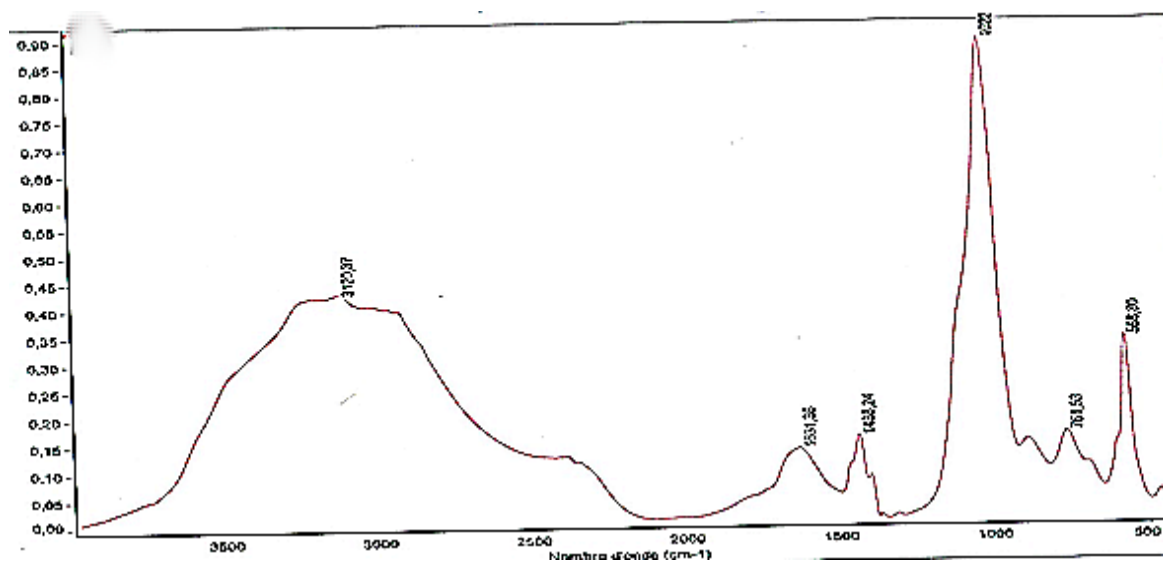


**Spectre N°20:** Cristallisation des phosphates à pH = 8 en présence d'Erica (extraction s/reflux 40%).

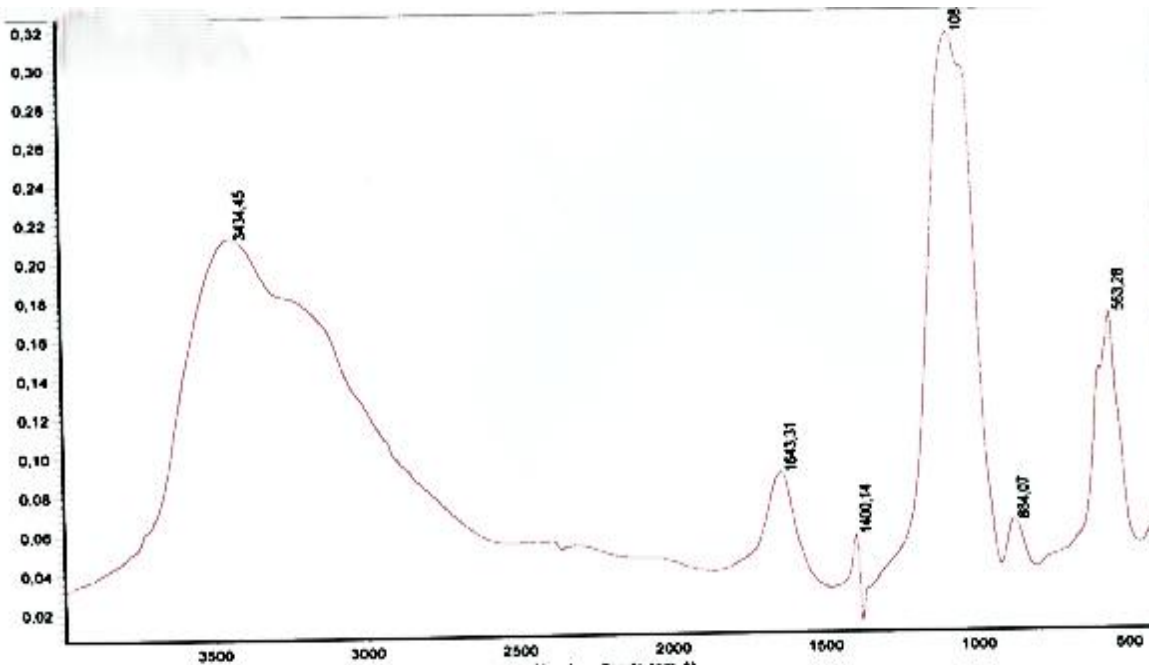
Conversion de la struvite en PACC; spectre confirme la présence des traces de phosphate octocalcique penta hydraté.



Spectre N°21: Cristallisation des phosphates à pH = 8 en présence d'Erica (extraction s/reflux100%).



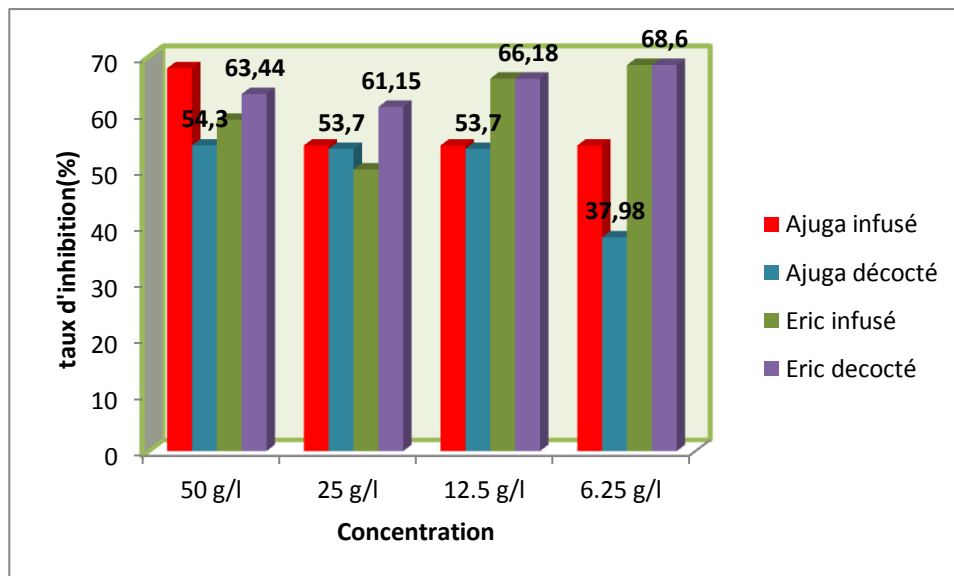
Spectre N°22: Cristallisation des phosphates à pH = 8 en présence d'Erica (extraction s/reflux10%).



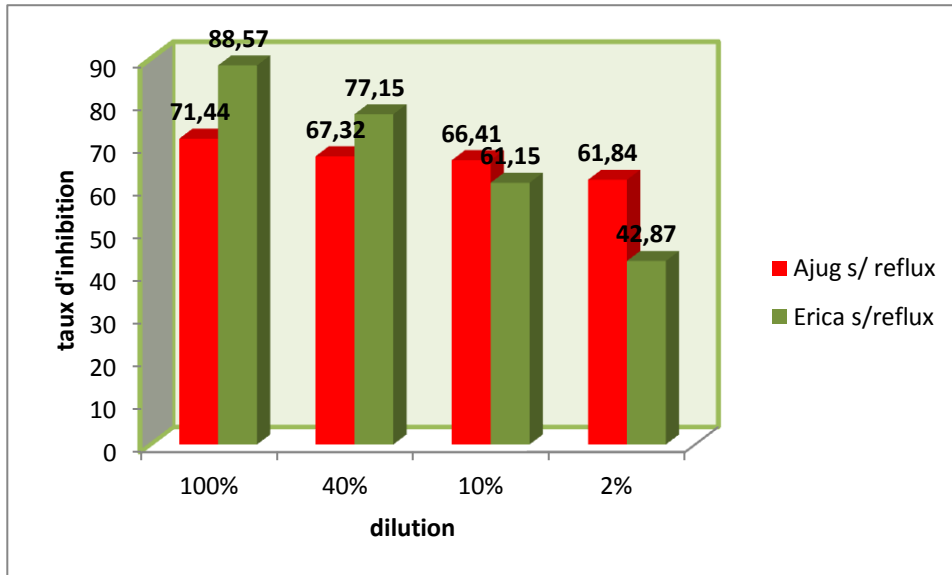
**Spectre N°23:** Cristallisation des phosphates à pH = 8 en présence d'Erica (extraction s/reflux 2%).

### 5.8. Le taux d'inhibition

Les résultats de taux d'inhibition des deux plantes *Erica* et *Ajuga* selon deux méthodes d'extraction infusion, décoction à concentration 50g/l, 25g/l, 12.5g/l et 6.25g/l et extraction sous reflux (100%, 40%, 10%, 2%) sont mentionnés dans les figures 26 et 27



**Fig 26 :** Le taux d'inhibition des deux plantes *Erica* et *Ajuga* selon deux méthodes d'extraction à concentration 50g/l, 25g/l, 12.5g/l et 6.25g/l



**Fig. 27:** Le taux d'inhibition des deux plantes *Erica* et *Ajuga* selon deux méthodes d'extraction à concentration 50g/l, 25g/l, 12.5g/l et 6.25g/l

## 6. Effet des composés chimiques sur la cristallisation de la struvite

Dans les urines artificielles, les extraits agissent sur les espèces cristallines d'une façon variable : sur les différents faciès; sur l'aspect qualitatif des cristaux et sur l'aspect quantitatif c'est-à-dire le nombre des cristaux et des agrégats. La présence d'un faciès donné est une signature d'un environnement biochimique particulier. La présence de substances inhibitrices peut bloquer la croissance de certaine face cristalline, ainsi modifier la forme du cristal [17]. Certains extraits agissent comme préventeur de la germination des cristaux, d'autres agissent sur l'agrégation. Les résultats sont résumés dans le tableau 27.

### 6.1. La cristallisation de struvite à pH= 8 en présence $MgCl_2$ , $Na_2PO_4$ , $NH_4Cl$

Dans le but de montrer l'importance du magnésium, de l'ammoniaque et des phosphate sur la sursaturation et sur la cristallisation de la struvite; des composés chimiques tels que le  $MgCl_2$ , le  $Na_2PO_4$  et le  $NH_4Cl$  en (g/l) sont additionnés à l'urine artificielle.

Le magnésium est, par son abondance, le second cation intracellulaire après le potassium. Il joue un rôle central dans un grand nombre de réactions du métabolisme cellulaire incluant la synthèse de l'acide désoxyribonucléique (ADN) et de l'acide ribonucléique (ARN), la neurotransmission et les interactions hormone/récepteur [166]. Un apport hydrique riche en magnésium peut induire une augmentation de la concentration des solutés lithogènes, qui peut aggraver le déséquilibre entre

promoteurs et inhibiteurs de la cristallisation urinaire. Le magnésium contenu dans les aliments ou plante peut-être l'ingrédient ayant le plus d'incidence sur la formation des cristaux de struvite.

L'apport moyen de magnésium par l'alimentation est de 12 à 15 mmol (300 à 350 mg) par jour, dont 24 % à 75 % sont absorbés en fonction du contenu en magnésium de la diète et des besoins de l'organisme [167].

Un régime alimentaire riche en calcium, en magnésium et en phosphore a été étudié chez des rats porteurs des germes uréasiques, Un régime alimentaire faible en magnésium a empêché la formation du calcul. Une alimentation riche en calcium et en phosphore a inhibé complètement les calculs rénaux. Une diminution marquée du magnésium et / ou de phosphore peut empêcher la formation des calculs de struvite chez le rat avec des infections urinaires [166]. Environ 100 mmol de magnésium (soit 2500 mg) sont filtrés quotidiennement par les reins [168]. La Struvite, est un produit important de réaction en présence de magnésium, de phosphate et d'ammonium. Le pH est un paramètre de fonctionnement important pour la cristallisation.

Cependant, le procédé de cristallisation de la struvite est généralement lent. Dans la présente recherche, différents produits chimiques additionnels de  $MgCl_2$ ,  $Na_2PO_4$  et  $NH_4Cl$  ont été testés afin d'accélérer le processus de précipitation/cristallisation de la struvite.

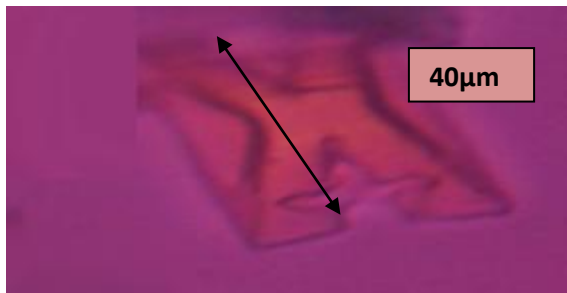
### **6.1.1. Méthodologie**

Une gamme de concentration des 4 produits chimiques ont été testés.  $MgCl_2$  (2,5 et 5 g),  $Na_2PO_4$  (2,5 g),  $NH_4Cl$  (2; 2,5; 5g), La cristallisation de la struvite a été étudiée dans 100 ml d'urine artificielle à pH = 8, et à une température de 37°C.

## **6.2. Résultats**

### **6.2.1. Morphologie de la struvite en présence des substances chimiques**

La taille des cristaux de struvite obtenus varie de 10  $\mu m$  à 40  $\mu m$ . Différente forme sont obtenues (forme H, X, pince, pyramide, rectangulaire, étoile....et autres).

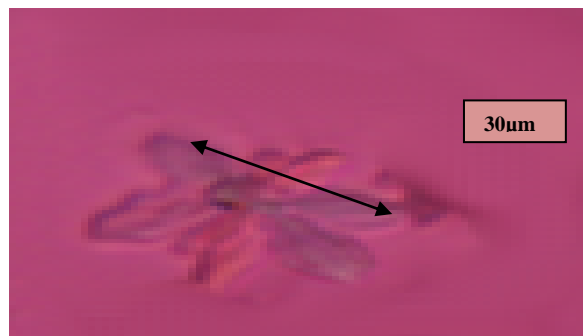


Les cristaux de struvite obtenus en présence de 5g  $\text{Na}_2\text{PO}_4\text{cl}$  à pH= à  $37^\circ\text{C}$ , 137.5 agrégatet cristaux 40µm



Les cristaux de struvite obtenus en présence de 5g  $\text{MgCl}_2$  à pH=8

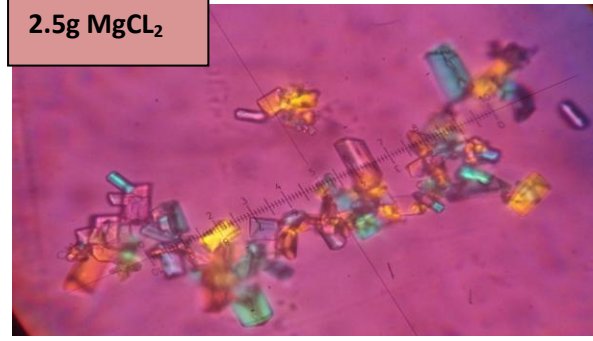
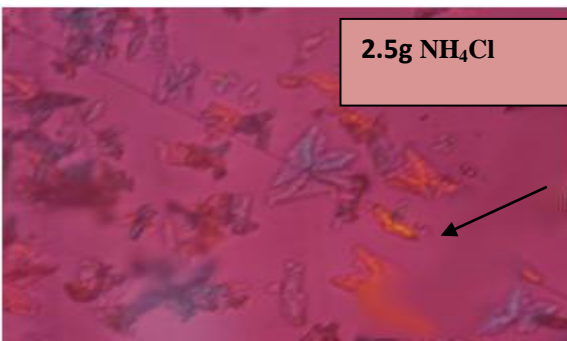
**Photo 81:** les différents types de cristaux (faciès) de struvite obtenus en présence  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Nacl}$ ,  $\text{NH}_4\text{SO}_4$  et  $\text{Mg SO}_4$  à  $37^\circ\text{C}$  et pH=8



Les cristaux de struvite obtenus en présence de 2.5g de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  à pH=8



Les cristaux de struvite obtenus en présence de 5g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  à pH=8



**Photo 82 :** Les agrégats de struvite obtenus en présence de 2.5g de  $\text{MgCl}_2$  et 2.5g  $\text{NH}_4\text{SO}_4$



**Photo83 :** Les cristaux de struvite obtenus en présence de 2.5g  $\text{Na}_2\text{PO}_4$

Les résultats de la recherche ont montré que : le  $Mg(OH)_2$  et le  $MgCl_2$  ont permis d'accélérer le processus de précipitation, mais le  $MgCl_2$  était plus efficace que le  $Mg(OH)_2$ .

### 6.3. Discussion

Le rôle clinique des remèdes à base de plantes, a apporté une contribution importante pour le traitement des maladies des calculs urinaires comme une thérapie alternative ou complémentaire. Ainsi, l'application clinique de ces médicaments traditionnels à la lithiase urinaire reste à discuter. Bien que sur le mécanisme d'action de chaque remède exerce des propriétés antilithiasiques en modifiant la composition ionique de l'urine ou en exprimant une activité diurétique. En outre, certains d'entre eux contiennent de la saponine qui peut décomposer les suspensions de mucoprotéines, qui sont en fait les promoteurs de cristallisation et autres remèdes ont des propriétés antimicrobiennes qui protègent la couche anti-adhérente de la muqueuse, qui agit comme une barrière protectrice contre les maladies de calculs urinaires [169]. Les résultats *in vitro* dans les urines artificielles à  $pH=8$ , nous indique que la cristallisation sans inhibiteur se sont les cristaux de struvite qui se forment. La carbapatite se forme instantanément et la struvite après quelques seconde de la cinétique.

Nos résultats *in vitro* montrent clairement que les substances naturelles testées manifestent un effet inhibiteur d'intensité très variable sur les cristaux de struvite à  $pH = 8$ . L'effet des extraits de ces plantes selon différentes méthodes d'extraction (macération, percolation, infusion et décoction) est important, du fait qu'elles agissent sur la taille des cristaux et des agrégats sur le faciès cristallin et sur le volume cristalline globale. Chaque extrait de chaque plante agit de façon différente sur la nucléation, cristallisation ou sur l'agrégation selon le  $pH$  de l'extrait.

Les extraits de plantes peuvent contenir des substances qui inhibent la croissance des cristaux. Cette propriété de plantes peut être un facteur important dans la prévention de la croissance des calculs rénaux. Certaines d'autres ont un effet dans la genèse de calcul. Ce sont surtout les extraits qui ne contiennent pas le magnésium et qui ont une activité antibactérienne intéressante sur les souches uréasique et non uréasique.

A  $pH = 8$  l'effet d'extrait de *Myrtus /myrte* sur la struvite, l'inhibition est importante sur la taille et l'agrégation mais les cristaux reste polarisé. On a enregistré l'inhibition totale de l'agrégation de cette espèce cristalline seulement chez les plantes. L'addition de cet extrait aux solutions de l'urine

artificielle a provoqué une désagrégation de la struvite chez toutes les plantes. Le même extrait, agit sur les trois phases de cristallisation, empêchant ainsi la formation de la struvite.

*Ces extraits des plantes contiennent des principes actifs et des éléments (calcium, magnesium, acide oxalique, les fibres...etc. qui peuvent être un facteur de risque de la lithiase urinaire.*

Exemple L'oxalate est présent dans de nombreux aliments végétaux. Il représente le facteur important de la lithogénèse oxalocalcique. Un apport insuffisant de fibres déséquilibre l'absorption de certains nutriments potentiellement impliqués dans les processus de cristallisation [11].

L'accumulation de connaissances des plantes médicinales n'a pas un point caractéristique stable, mais semble évoluer en permanence par les essais, les tests empiriques et le facteur important est sans doute l'efficacité des remèdes végétaux. Pour la prise en charge des infections urinaires et les calculs rénaux, les plantes médicinales constituent une source de nouvelles molécules à activité antimicrobienne économiquement accessibles pour faire face à l'apparition de phénomènes de résistance des germes aux antibiotiques. Le but de notre étude est de trouver des propriétés anti lithiasiques aux 22 plantes des régions Ouest et Sud-ouest de l'Algérie. Ces plantes qui sont utilisées en médecine traditionnelle sur la base de résultats d'enquêtes ethnobotaniques. Les extraits ont démontré une activité antibactérienne intéressante contre les 4 souches bactériennes. L'eau semble être le meilleur solvant pour extraire la majorité des constituants chimiques responsables des différentes activités biologiques, ce qui démontre la pertinence de la forme traditionnelle d'utilisation [170].

La prise de plantes médicinales peut se faire sous différents types ; d'infusions, extraits, de plantes brutes ou de différentes formes y compris les applications sous forme de cataplasmes. Les plantes testées sont *Erica multiflora*, *Mespilus germanica*, *Artemisia campestris L*, *Cotula cinerea L*, *Zygophyllum album L*, *Pallenis spinosa L*, *Juniperus phoeniceae*, *Ajuga iva L*, *Thymus vulgaris*, *Lavandula officinalis*, *Mentha viridis L*, *Globularia alypumn L*, *Olea europaea*, *Pistasia lentiscurs L*, *Rhammus alaternus L*, *Myrtus communis*, *Citrus sinensis*, *Allium sativum L*, *Teucrium polium L*, *Foeniculum vulgare*, *Zingiber officinalis L* et *Trachyspermum ami* ; à concentration 50mg/ml, selon quatre méthodes d'extraction traditionnelle (décoction, macération, infusion et percolation, le solvant utilisé est l'eau.

L'analyse morphologique des cristaux en présence des extraits aqueux selon différentes méthodes d'extraction a montré que leur morphologie diffère selon le pH des extraits et suivant la nature de l'espèce végétale.

Les mêmes extraits à la même concentration 50 mg/ml ont été testés in vitro dans les urines artificielles à pH=8. Les résultats nous ont indiqués que les substances naturelles manifestent un effet inhibiteur d'intensité très variable sur les cristaux de struvite et sur les agrégats.

L'effet des extraits de ces plantes selon différentes méthodes d'extraction (macération, percolation, infusion et décoction) est important, du fait qu'elles agissent sur la taille des cristaux et des agrégats, sur les faciès des cristaux et sur le volume cristallin global. Chaque extrait de chaque plante agit de façon différente sur la nucléation, cristallisation ou sur l'agrégation selon le pH de l'extrait.

De plus, nous avons sélectionnées deux plantes (*Ajuga iva et Erica multiflora*), par méthode d'analyse structurale et morphologique de la nature cristalline par analyse spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF) du point de vue de l'importance biologique et médicinale de ces deux plantes sur le plan phytochimique, biologique (antibactérienne et antilithiasique) et ethnobotanique.

L'analyse morphologique des cristaux et des agrégats en présence des extraits aqueux selon différentes méthodes d'extraction (infusion, décoction et extraction sous reflux) à des concentrations décroissante (50g/l, 25g/l, 12.5/l et 6.25g/l) montré une inhibition intéressante par extraction sous reflux et la décoction vu la conversion des cristaux de struvite en PACC

Cette partie repose sur l'identification de la phase cristalline de struvite par spectroscopie (IRTF) en absence et en présence des deux plantes selon différentes méthode d'extraction. L'analyse par spectroscopie (IRTF) des culots des plantes selon les méthodes de décoction et extraction sous reflux a confirmé la présence de Struvite; PACC et de phosphate octocalcique pentahydrate (OCP).

Étude est donc une contribution à la médecine traditionnelle pour permettre ainsi de comprendre la large utilisation de ces deux dont les propriétés pharmacologiques seraient en partie liées à sa richesse en principes actifs que renferment ses organes. Les résultats de la recherche ont montré que:  $Mg(OH)_2$  et le  $MgCl_2$  ont permis d'accélérer le processus de précipitation.

Donc l'urine est un liquide avec une composition complexe qui influence la cristallisation. La même substance cristallise souvent dans des formes différentes dépendant de la concentration et la composition de l'urine. L'agrégation cristalline est considérée comme l'un des principaux facteurs de la formation des calculs. La croissance des cristaux et l'agrégation sont des étapes importantes dans la formation des calculs urinaires. La sursaturation de l'urine est l'un des facteurs clés de la chaîne pathogène de la formation de cristaux ou de calcul.

## *Conclusion*

---

L'Algérie est le berceau de diversification d'un grand nombre d'espèces végétales d'intérêt médicinal. Vue ses positions géographiques, Ses régions Ouest et Sud-Ouest sont caractérisées par des traditions médicinales très riches et intéressantes. En effet, ces régions présentent une grande variété d'espèces utilisées dans la médecine populaire (gastro intestinal, colopathie, maladies respiratoire, expulsabilité des calculs, et infections de l'appareil urinaire).

Une étude ethnobotanique a été effectuée, Ce travail a duré plus de 4 ans (2004/2007) pendant lesquels nous avons réalisé 600 entretiens avec autant de personnes différentes et 11 herboristes de chaque région. Les données recueillies pour chaque plante comprennent le nom local commun, les usages, la partie utilisée ; le mode de préparation et les effets secondaires s'il y en a lieu. Les enquêtes étaient basées sur les interrogations directes portant sur les usages des plantes citées dans la pharmacopée traditionnelle. Les espèces à caractère médicinal ont été décrites, classées et inventoriées. Cet inventaire a fait ressortir une richesse floristique de 183 espèces végétales réparties en 56 familles. Ces plantes interviennent dans la confection de 342 recettes phytomédicamenteuses entrant dans les soins des diverses maladies.

Les familles les mieux représentées dans les recettes données sont les Lamiacées 39 (11.4%), les Apiaceae 37 (10.8%), les Asteraceae avec 32 (9.4%), les Fabaceae avec 19 (5.6%), les Rosaceae 17 (5%), les Poaceae 16 (4.7%), les Liliaceae 14 (4.1%) et les Brassicaceae 13 (3.8%). Les autres familles en possèdent moins de 6 recettes (Chenopodiaceae, Cucurbitaceae, Cupressaceae, Myrtaceae et Zingibearceae.).

Habituellement, les praticiens emploient les organes aériennes et les racines, 271 (79,24 %) dont (les feuilles 115 (33.63%), les fruits 52 (15.20%) et les fleurs représentent 21 (6.14%), les graines 47 (13.74%), les racines 24 (7.02%), le cortex et le latex sont considérés comme partie aérienne.

L'enquête a également montré que 89 (26.02%) des recettes sont utilisées pour la pathologie digestive (indigestion, colopathie, diarrhée, les parasites intestinale, la constipation, ulcère gastrique, problème hépatique constipation, maux d'estomac). 42 (12,28%) sont recommandés pour la

pathologie dermique (brûlure, eczéma, gale, allergie, furonculose, infections habituelles de la peau et traitements externes des morsures du scorpion de serpent).

La pathologie féminine (chute des cheveux, perturbation de cycle menstruelle, kyste d'ovaire, accouchement, lactation, infections génitales) occupe la troisième place soit 32 recettes (9,36%) pour ces pathologies. Pour la pathologie respiratoire (allergie, bronchite, tuberculose, toux, ...) seulement 22 recettes (6,43%) sont utilisées. 19 recettes (5,56%) sont utilisées en pédiatrie (rougeole, problème digestif et respiratoire). 17 recettes sont mentionnées soit (4,94%) pour la pathologie buccale (maux de gencive, maladies dentaire, aphte), 16 (4,68%) pour le diabète, 14(4,09%) pour la migraine, 12(3,51%) pour l'hypertension, 11(3,22%) qui sont diurétique, 8(2,34%) pour la grippe, 7(2,05%) pour le cancer, 32(9,36%) autres maladies tel que rhumatisme et l'anémie.

les plantes sont utilisées soit fraîche ou sec, essentiellement sous forme de décoction avec 192 (56,14%), de cataplasme 48 (14,04%), crue sous forme de salade 25 (7,31%), en infusion 33 (9,65%), ou en macération 34 (9,94%). La plante est macérée dans de l'eau, dans le lait, dans le miel, dans l'huile d'olive et parfois dans le vinaigre et 10 autres méthodes.

Sur 342 recettes soit 249 (72,81%) est administrée par voie orale et 93 (27,19%) à usage externe. Le patient boit un à deux verres d'eau par prise. La fréquence de la prise est rarement indiquée, la durée de traitement est de 1,7, 21 jours.

Dans la région Ouest et sud ouest de l'Algérie, plusieurs plantes sont utilisées pour traiter les affections de l'appareil urinaire (lithiase, infection ...). Sur 342 recettes 116 sont utilisées dans les traitements de ces affections. Dans le traitement des maladies lithiasiques (lithiase calcique, lithiase phosphocalcique,...) 69 recettes soit 20,18% sont présentées avec 65 espèces appartenant à 24 familles. Contre les infections urinaires et la lithiase ensemble 16 recettes (4,68%) sont mentionnées avec 12 espèces appartenant à 9 familles. Pour seulement les infections urinaires, 31 recettes (9,04%) sont signalées avec 28 espèces appartenant à 14 familles.

Les familles les plus utilisées dans les recettes données sont les Apiaceae 16 (13,79%), les Asteraceae et Poaceae 11 (9,48%), les Rosaceae 10 (8,62%), les Brassicaceae et les Lamiaceae avec 8 (6,89%), les Fabaceae avec 5 (4,31%), Chenopodiaceae, Cucurbitaceae, les Liliaceae et Zygophyllaceae avec 4 (3,45%), Cupressaceae 3 (2,58%), Caryophyllaceae, Ericaceae, Myrtaceae, Rutaceae, Palmeae et Zingiberaceae avec 2 recettes (1,72%) sans négligé le reste des familles avec une recette mais très utilisés et connu dans différente zone Anacardiaceae Boraginaceae,

Equisetaceae, Juglandaceae, Lauraceae, Malvaceae, Oxalidaceae, Moraceae, Ramnaceae, Salvadoraceae, Theaceae, Verbenaceae, Vitaceae et Urticaceae avec une recette 1 (0,86%).

Au terme de ce travail, vu la fréquence des lithiases urinaires, nous avons choisi 22 plantes fréquemment utilisées dans le traitement des maladies urinaires. Le but de ce travail a été de faire le point sur l'activité bactéricide des 22 plantes choisies comme source thérapeutique intéressante. L'évaluation des activités antibactériennes des extraits des feuilles, racines, graines ou partie entière selon différentes méthodes d'extractions sur les souches bactériennes *E.coli*, *S.aureus* et *P. mirabilis* a montré que la décoction représente 43,3% suivi par la percolation 28,3%. Les espèces qui ont marqué une zone d'inhibition intéressante supérieure à 15 mm ; sur les 3 souches bactériennes sont *Ajuga/Ivette*, *Cotula/camomille de sahara*, *Citrus/orange*, *Foeniculum/fenouil*, *Globularia/globulaire*, *Juniperus/ genevrier*, *Lavandula/la lavande*, *Myrtus/ myrte*, *Mespilus/ neflier*, *Olea/olivier*, *Pallenis/ pallenis*, *Pistacia/lentisque*, *Rhamnus/jujubier*, *Teucrium*, *Thymus /thym*, *Trachyspermum/adjouane* et *Zingiber*. Pour la détermination de CMI et CBM des 22 plantes, 6 ont présentées un effet bactéricide sur *E.coli*, 5 sur *Staphylococcus*, 10 sur *P.mirabilis* et 12 plantes sur *Pseudomonas* (50 mg/ml).

Parmi les 22 plantes testées, nous trouvons des plantes appartenant à la famille des Lamiacées. Nous avons choisi, la menthe, le thym, la lavande et l'Ivette pour des tests antimicrobienne sur des souches cliniques. Les espèces testées ont une activité bactéricide intéressante pour les extraits aqueux, méthanolique et par macération dans le vinaigre sur les souches bactériennes cliniques responsable de plusieurs infections y compris l'infection urinaire (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Proteus mirabilis*).

Les tests phytochimiques nous montrent que les plantes ne présentent pas d'alcaloïde, riche en saponine, tanin et flavonoïdes. L'espèce végétale la plus intéressante « lavande » qui a marqué une zone inhibition importante varie de 11 mm à 50 mm selon le mode d'extraction et les souches bactériennes à étudiées. Pour la détermination de CMI et CBM, pour les 4 plantes la CMI varie de 50 mg/ml jusqu'à 6,25 mg/ml, le caractère bactéricide a été marqué chez la lavande sur les trois espèces bactériennes à l'exception *Pseudomonas*.

L'effet inhibiteur, in vitro, des 22 plantes sur la cristallisation phospho-ammoniacomagnésien à pH=8 dans les urines artificielles a été étudié. L'analyse au microscope optique à la lumière polarisée et l'analyse par infrarouge a permis d'identifier des cristaux de Struvite de polarisation intense. En présence des 22 plantes, on observe la dépolarisation des cristaux, diminution de la taille, effet sur le volume globale des cristaux et agrégats; effet sur la nucléation, sur la croissance. Cette variance dépend des principes actifs qui existent dans chaque plante

Les populations dites primitives ont des dons d'observation très développés dus à leur vie. Ils peuvent sélectionner les plantes médicinales parmi des plantes toxiques ou sans intérêt. Ce savoir populaire, considéré comme un héritage, peut constituer une plateforme d'échange des expériences, des connaissances et des informations concernant l'utilisation traditionnelle des plantes médicinales. Malgré les énormes progrès réalisées par la médecine moderne, la phytothérapie offre toute fois plusieurs avantages qui possèdent des propriétés biologiques très intéressantes qui trouvent leurs application dans divers domaines à savoir en médecine, cosmétiques, agro culture et en pharmacie. L'idéal est de poursuivre les enquêtes sur ces plantes.

## *Références bibliographiques*

---

- [1] Jungers P, Daudon M, le Duc A. Lithiase urinaire. *Medicine-science* 1989, Flammarion
- [2] Jungers P, Daudon M, Conort. Lithiase urique et autres lithiase puriques.in/ lithiase rénale, diagnostic et traitement. Paris, Flammarion *Medicine-science* 1999, 137-47
- [3] Coe FL, Evan A, Worcester E, Kidney stone disease, *J. Clin Invest* 2005, 115: 2598-2608.
- [4] Jungers P, Daudon M, Epidemiology of the kidney stones. *Presse Méd* 1990; 19: 1655-1657.
- [5] Jungers P, Joly D, Barbey F et al. Insuffisance rénale terminale d'origine lithiasique: fréquence, causes et prévention. *Néphrol Thér* 2005; 1: 301-315.
- [6] Moe OW. Kidney stones: pathophysiology and medical management. *Lancet* 2006, 367: 333-344
- [7] Knoll T, stone disease, *European Urol Supplements* 2007; 6: 717-722.
- [8] Williams JC. Unlock the Mysteries of Stone Analysis. *BJU Intern* 2009, 104: 8-12.
- [9] Powell CR, Stoller ML, Schwartz BF. Impact of body weight on urinary electrolytes in urinary stone formers. *Urology* 2000; 55: 825–830.
- [10] Sakhaee K, Adams-Huet B, Moe OW. Pathophysiologic basis for normouricosuric uric acid nephrolithiasis. *Kidney Int* 2002; 62: 971–979.
- [11] Daudon M. Épidémiologie actuelle de la lithiase rénale en France. *Epidemiology of nephrolithiasis in France. [Annales d'Urologie](#) 2005 .[Volume 39, Issue 6](#): pp 209–231*
- [12] Daudon M, Donsimoni R, Hennequin C. Sex- and age-related composition of 10617 calculi analyzed by infrared spectroscopy. *Urol Res* 1995, 23: 319-326.
- [13] Daudon M, Lacour B, Jungers P, High prevalence of uric acid calculi in diabetic stone formers. *Nephrol Dial Transplant* 2005; 20: 468 - 469.
- [14] Kaid-Omar Z, Daudon M, Attar A, Semmoud A, Lacour B, Addou A. *Correlations between crystalluria and composition of calculi. [Prog Urol](#) 1999 Sep; 9, 4: 633-41.*

- [15] Djelloul Z, Djelloul A, Bedjaoui, Kaid-Omar Z, Attar A, Daudon M, Addou A. Lithiase urinaire dans l'Ouest algérien : étude de la composition de 1354 calculs urinaires en relation avec leur localisation anatomique, l'âge et le sexe des patients. *Progrès en Urologie* 2006; 16: 328-335
- [16] Belhadji A, Kacem B, Kaid Omar Z, Daudon M, Addou A. Etude des relations entre infection urinaire et lithiase rénale dans l'Ouest Algérien. *Euro Bio* 2004, 269: 1-8
- [17] Daudon M, Traxer O, Jungers P. Lithiase urinaire. 2<sup>e</sup> édition Lavoisier, médecine sciences publications 2012: 672 pp
- [18] Svetlana K, Vincent L.V, Gilbert Deray and Corinne Isnard-Bagnis. Toxicité rénale des médicaments. [Progrès en Urologie](#) 2009, [Volume 19, Issue 6](#): 395-400 pp.
- [19] Verdrager J. Ces médicaments qui nous viennent des plantes, Ed. Maloine S.A. 1978: 12-15.
- [20] Mahjoubi Y, Ben Haj H'mida N, Hammami M, BenAyed A, Hammami . Pathologie Biologie. Profil bactériologique des bactériémies et sensibilité aux antibiotiques des bactéries en cause dans la région de Sfax (1993–1998) Antimicrobial susceptibility and frequency of occurrence of clinical blood isolates in Sfax-Tunisia (1993–1998). 52 ; 2004: 82–88.
- [21] Yoshida O, Terai A., Ohkawat T., Okada Y. National trend of the incidence of urolithiasis in Japan from 1965 to 1995. *Kidney Int* 1999, 56: 1899-1904
- [22] Saussine C. Lithiase urinaire Pathologie de l'appareil. Module 15 Thèmes : 259; 310; 35. Faculté de Médecine de Strasbourg 2004-2005.
- [23] Hamilton A. Medicinal Plants and Conservation: Issues and Aproches. Surrey (RoyaumeUni) : International Plants Conservation Unit, WWF-UK 2003, 51 pp.
- [24] Aliotta G, Pollio A. useful plants in renal therapy according to Pliny the Elder. *Am J Nephrol*, 1994; 14: 399- 411.
- [25] Lev E, Dolev E. use of natural substances in the traitement of renal stones and other urinary disorders in the medieval Levant. *Am J Nephrol* 2002; 22:172- 179.
- [26] Halberstein R. A. Medicinal plants: historical and cross-cultural usage patterns. *Ann. Epidemiol* 2005, 15, 686–699.10.1016/j.02.004

- [27][Hugo J. de Boer](#), [Vichith Lamxay](#), [Lars Björk](#). Compare la connaissance des plantes médicinales à l'aide des indices de similarité: Un cas de Brou, Saek et Kry au Laos [Journal d'Ethnopharmacologie](#) 2012, [Volume 141, Issue 1](#): 481-500
- [28]Moon, Hyung-In. Antiplasmodial Activity of Ineupatorolides A from *Carpesium rosulatum* ». *Parasitology Research*, Vol. 100, 2007; 1147-1149
- [29]Muregi F W, S C Chhabra, E N M Njagi, C C Lang'at-Thoruwa, W M Njue, A S S Orago, S A Omar et 1 O Ndiege. « In Vitro Antiplasmodial Activity of Some Plants Used in Kisii, Kenya Against Malaria and Their Chloroquine Potentiation Effects ». *Journal of Ethnopharmacology* 2003, Vol. 84, No. 2-3: 235-239.
- [30]Hedberg, I.; Hedberg, O.; Madati, P.J.; Mshigeni, K.E.; Mshiu, E.N.; Samuelson, G. Inventory of plants used in traditional medicine in Tanzania. 1. Plants 1982.
- [31]Gurib-Fakim A. Medicinal plants: Tradition of yesterday and drugs of tomorrow. Review article. *Mol. Aspects Med* 2006, 27(1): 1-93.
- [32]Said O, Khalil K, Fulder S, Azaizeh H. Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. *J Ethnopharmacol* 2002; 83: 251–65
- [33]Lejoly J., 1993. Ethnobotanique et méthodologie pour les inventaires biologiques. Projet ECOFAC, AGRECO-CT FT, Bruxelles, 137 p.
- [34]Adjanooun EJ, Ahyi A M R, Ake Assi L, Dan Dickto L, Daounda H, Delams M, de SousaL, Garba, M, Guinko, S, Kayonga A, N'Golo D, Raynal, J.L, Saadou M. Médecine traditionnelle et pharmacopée: contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Niger. Paris, 1980; Agence de Cooperation Culturelle et Technique.
- [35]Silva VA, Albuquerque UP. Técnicas para análise de dados etnobotânicos. In Albuquerque UP, Lucena RFP (Org.) Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica. NUPEEA, Recife, Brazil 2004 ; 63-88.
- [36]Omura S, *Microbiol. Rev.* 50 259 B. Dave Oomah. Les plantes curatives. *Bulletin IBP* | numéro 1, 2003
- [37]Klingenstein, Frank, Suanne Honnef, Danna J. Leaman et Uwe Schipmann. Sustainable wild collection of medicinal and aromatic plants: practice standars and performance criteria. Bonn,

Ottawa et Frankfurt: German Federal Agency for Nature Conservation, IUCN Medicinal Plants Specialist Group, 2005

[38]Moerman, Daniel E. Native American Ethnobotany. Portland (OR): 1998; Timber Press

[39]Fabricant, Daniel S; Norman R. Farnsworth. « The Value of Plants Used in Traditional Medicine for Drug Discovery ». Environmental Health Perspectives 2001, vol. 109, Supplement 1, 69-75.

[40]Quezel et Santa. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Ed. CNRS 1962; 505–514

[41]Bashar. S, H. Azaizeh and O. Said. Tradition and Perspectives of Arab Herbal Medicine: A Review eCAM 2005; 2(4)475–479 doi: 10.1093/ecam/neh133

[42]Hunke S. Shams Al Arab Tastaa Ala AlGharb (The Arab Sun is Shining on the West) Casablanca (Morocco): Dar Alafak AlJadedah; 1962. Translated from German to Arabic in 1991.

[43] Shams Aldeen A. Altadawy Fi Alashaab Kademan wa Hadethan (Healing with Herbs in the Past and Present). Beirut, Lebanon: Dar AlKutumAlelmeah, 1991 (in Arabic).

[44]Ibn AlBitar DAM. Two Volumes. Beirut, Lebanon: Dar Sader Publishing; 1874. AlJame Li-Mofradat al Adwiyah wal Aghthiyah (The collection of Medical and Food Items) (in Arabic)

[45]Rao M.R, M.C. Palada, B.N. Becker Medicinal and aromatic plants in agroforestry systems. Agroforestry Systems 2004, 61: pp107–122

[46]Cowan MM. Plants products as antimicrobial agents. Clin. Microbiol. Rev 1999, 14: 564–584.

[47]Kala CP, PP Dhayani, BS Sajwan. Le secteur du Développement des Plantes Médicinales dans le nord de l'Inde: Défis et Opportunités Journal d'ethnobiologie et ethnomédecine 2006, 2: 32

[48]Nicolas J P. Travail sur le terrain, mise en oeuvre de la démarche ethnopharmacologique, Ethnopharmacologie appliquée. Ethnopharmacologia 2005, 35: 14-18

[49] Salhi S, Fadli M, ZidaneL & Douira A. Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). Lazaroa 2010, 31: 133-146.

- [50]Azaizeh H., Fulder S., Khalil K., Said O. Ethnobotanical knowledge of local Arab practitioners in the Middle Eastern region *Fitoterapia* 2003, 74: 98–108
- [51]Bammi J, Douira A. contribution à la connaissance de la flore vasculaire de la forêt de l'achach, plateau central( Maroc). *Acta botanica Malacitana*, Malaga 2004, 29: 23-
- [52]Le Houerou H.N. Définition et limites bioclimatiques du Sahara sécheresse 1990. 1(4): pp 246-259.
- [53]Ozenda P. Flore du Sahara. 1983, C.N.R.S., Paris.
- [54]Hammiche V, Maiza k. Traditional medicine in Central Sahara: Pharmacopoeia of Tassili N'ajjer. *Journal of Ethnopharmacology* 2006, 105: 358-367.
- [55]Ozenda P. Flore du Sahara. Ed CNRS, Paris: 1979 ; 425-522
- [56] 2 èmes Journées *Internationales* de la SATOX 2008. Le Centre National de *Toxicologie* et la Société *Algérienne de Toxicologie*, Alger
- [57]Valnet J. phytothérapie, traitement des maladies par les plantes. Ed : SA Maloine 1982, 5<sup>ème</sup> ed Paris, 300p.
- [58]El-Hilaly J, [Hmammouchi JM](#), . Ethnobotanical studies and economic evaluation of medicinal plants in Taounate province (Northern Morocco). [J Ethnopharmacology](#) 2003, [Volume 86, Issues 2–3](#): 149–158
- [59]El Hilaly J, Zafar, Israili, H., [Lyoussi B](#). Acute and chronic toxicological studies of *Ajuga iva* in experimental animals. *Journal of Ethnopharmacology* 2004, 91: 43–50
- [60]Bitsindou M. Enquêtes sur la phytothérapie traditionnelle à Kindamba et Odzala (Congo) et analyse des convergences d'usage des plantes médicinales en Afrique Centrale. Thèse de doctorat, université libre de Bruxelles, 1997: 482 p.
- [61]Hedelin H. Uropathogens and urinary tract concretion formation and catheter encrustations. *Int J Antimicrob Agents* 2002; 19: 484-7.
- [62]Planz B., Jochims E., Deix T. et al., The role of urinary cytology for detection of bladder cancer, *Eur. J. Surg. Oncol* 2005, 31: 304-308
- [63]Moliniea V, Vieillefond A E. Apport de la cytologie urinaire (méthodologie, intérêt et limites) revue francophone des laboratoires 2008: 398 /25

- [64]Svanborg C, Agace W, Hedges S. Bacterial adherence and mucosal cytokine production. *Ann NY Acad Sci* 1994, 730: 162-8
- [65]Fünfstück R, Smith JW, Tschäpe H *et al.* Pathogenetic aspects of uncomplicated urinary tract infection: recent advances *Clin Nephrol* 1997, 47: 13-8
- [66]Gerard J. Tortora et Sandra R. *Principes d'anatomie et de physiologie. 2e édition, 1256 pages*
- [67]Frédéric J, Elvire M bongo-Kama, Audrey Mérens, Jean-Didier Cavallo. Les difficultés d'interprétation de l'examen cytot bactériologique des urines. Dossier scientifique - Les difficultés d'interprétation en biochimie, *Revue Francophone des Laboratoires* 2008, Issue 406 :51–59
- [68]Remi C. Examen cytot bactériologique des urines, 3<sup>e</sup> édition pp 25-30. Référentiel en microbiologie médicale, Edition 2M2, Montmorency, 2007.
- [69]Andrienne. R. L'infection urinaire du sujet âgé. *La Revue de la Médecine Générale* N° 198 décembre 2002.
- [70]Berland Y., Olmer M., Boistelle R., Barlatier A. Influence respective du calcium et de l'oxalate sur la cristallisation des oxalates de calcium dans l'urine. *Nephrol* 1984; 5: 175-179
- [71]Rieu, P. Lithiases d'infection [Annales d'Urologie](#) 2005, [Volume 39, Issue 1](#): 16-29
- [72]Hokama S, Toma C, Jahana M, Iwanaga M, Morozumi M, Hatano T. Ascorbate conversion to oxalate in alkaline milieu and *Proteus mirabilis* culture. *Mol Urol* 2000; 4:321-8.
- [73] Bruyere F.; Traxer O.; Saussine C. ; Lechevallier E. Infection et lithiase urinaire *Progrès en urologie*, Paris 2008 ; vol. 18, n° 12: 233 p.
- [74]Adnan A, Dastur M, Mavinic D.S, Koch FA. Factors affecting controlled struvite crystallization at the bench scale. *Journal of Environmental Engineering and Science* 2004, Volume 3, Number 3, 1: pp 195-202(8).
- [75]Bariety M, Bonniot R, Moline J, Bariety M, Bonniot R, Moline J. *Abrégés sémiologie médicale.* 7<sup>e</sup> Ed: Paris., 1990: pp546.
- [76]Schneider H. Epidemiology of urolithiasis. In:Schneider HJ, editor. *Urolithiasis: etiology diagnosis.* Berlin: Springer Verlag; 1985: p. 137–84.
- [77]Griffith DP, Osborne CA. Infection (urease) stones. *MinerElectrolyte Metab* 1987, 13: 278–85.

- [78]Brown T. On the relation between the variety of microorganisms and the composition of stone in calculous pyelonephritis. *JAMA* 1901; 36:1395–7 .
- [79]Griebeling TL urologic diseases in america project : trends in resource use for urinary tract infections in women. *JUrol* 2005, 173 : 1281-1287
- [80]Charlier P, Cosette J, Dehareng D, Dive G, Duez C, Dusart J, Fonzé E, Fraipont C, Frère, JM, Galleni M., Goffin C, Joris B, Lamotte-Brasseur J, Nguyen-Distèche M. Bacterial resistance to beta-lactam antibiotics. Centre d'ingénierie des protéines, **médecine/sciences** 1998, 5, 14: 544-550.
- [81]Cohen Y, Jacquot C. Pharmacologie. Ed: Abrégés Masson, 6eme édition 2008,487 pages
- [82]Langue J, La Rocque F, Levy C, Boucherat M, Navel N, Cohen R. Infection urinaire en pratique de ville. *Médecine et Enfance* 1999; 9: 265–7.
- [83]Leroy V, Mariani-Kurkdjian P. Épidémiologie et diagnostic des infections urinaires. *Mt Pédiatrie* 2004; 7: 173–9.
- [84]Zhanel GG, Hisanaga TL, Laing NM, DeCorby MR, Nichol KA, Palatnik LP. Antibiotic resistance in outpatient urinary isolates: final results from the North American Urinary Tract Infection Collaborative Alliance (NAUTICA). *Int J Antimicrob Agents* 2005; 26: 380–8.
- [85]Edlund C, Nord CE. Effect on the human normal microflora of oral antibiotics for treatment of urinary tract infections. *J Antimicrob Chemother* 2000; 46 Suppl 1: 41–8.
- [86]Howard AJ, Magee JT, Fitzgerald KA, Dunstan FD. Factors associated with antibiotic resistance in coliform organisms from community urinary tract infection in Wales. *J Antimicrob Chemother* 2001; 47: 305–13.
- [87]Hostettmann K, Gupta M.P, Marston A. Chemistry, biological and pharmacological properties of medicinal plants from the America. Harwood Academic Publishers; 1983
- [88]Rawani A, Pal S, Chandra G. Evaluation of antimicrobial properties of four plants extracts against human pathogens. *Asian Pac J Trop Biomed* 2011; 1:1, supplement: S71-S75.
- [89]Jeyaprakash K, Ayyanar M, Geetha KN, Sekar T. Traditional uses of medicinal plants among the tribal people in Theni District (Western Ghats), Southern India. *Asian Pac J Trop Biomed* 2011; 1(1), supplement: 20- 25

- [90]Rojas A, Hernandez L, Pereda-Miranda R, Mata R. Screening for antimicrobial activity of crude drug extracts and pure natural products from Mexican medicinal plants. *J. Ethnopharmacology* 1992; 35(3): 275-83.
- [91]RDA Raja, S Jeeva, JW Prakash, JM Antonisamy, V Irudayaraj. Antibacterial activity of selected ethnomedicinal plants from South India. *Asian Pac J Trop Med* 2011; 4(9): 375-378.
- [92]Menghani E, Pareek A, Negi RS, Ojha CK. Search for antimicrobial potential from certain Indian medicinal plants. *Res J Med Plants* 2011; 5: 295-301.
- [93]Premanath R, Sudisha J, Lakshmi Devi N, Aradhya SM. Antibacterial and antioxidant activities of Fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.) leaves. *Res J Med Plants* 2011; 5: 695-705.
- [94]Ali-Shtayeh S, Yaghmour Reem M.R, Faidi Y.R, Khalid S, Al-Nuri M.A. Antimicrobial activity of 20 plants used in folkloric medicine in the Palestinian area. *J Ethnopharmacology* 1998; 60(3): 265-271
- [95]Palaiseul J. *Nos grand-mères savaient la vérité sur les plantes et la vie naturelle*. Ed : Robert-Laffont, Paris 1972.
- [96]Lazouni H A, A. Benmansour, D. Chabane Sari et M. Dj. E. Smahi. Valeurs nutritives et toxicité du foeniculum vulgare miller. *Afrique Science* 02:1, 2006: 94 - 101
- [97]Le Floch E. *Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne*. Ed. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique 1983.
- [98] Akrouf A, Gonzalez L A, El Jani H J , and Madrid P C. Antioxidant and antitumor activities of *Artemisia campestris* and *Thymelaehirsuta* from southern of Tunisia. *J. Food. Chem. Tox* 2011, 49: 342–347.
- [99]Baytop T. *Therapy with Medicinal Plants in Turkey (Past and Present)*. Istanbul University. Publications No; 3255; Nobel Presshouse, Istanbul.
- [100]Kumarasamy, P.J. Cox, M. Jaspars, L. Nahar and S.D. Sarker, Screening seeds of Scottish plants for antibacterial activity, *Journal of Ethnopharmacology* 2002, 83: pp73–77
- [101]Sadki C, [Hacht B](#), [Souliman A](#), Atmani F. [Acute diuretic activity of aqueous Erica multiflora flowers and Cynodon dactylon rhizomes extracts in rats](#). *Journal of Ethnopharmacology* 2010, Volume 128, Issue 2, 24: 352-356



- [113] **Lebham**. Thèse au Laboratoire d'Ecophysiologie et de Biotechnologie des Halophytes et des Algues. 2005 Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM)-Université de Bretagne Occidentale (UBO), 2005
- [114] Steinmetz KA, Potter JD. Vegetables, fruit, and cancer prevention : a review. *J Am Diet Assoc* 1996; 1027-39.
- [115] *Bazzano LA, Serdula MK, Liu S*. Dietary intake of fruits and vegetables and risk of cardiovascular disease. *Curr Atheroscler Rep* 2003 November, 5, 6: 492-9
- [116] Harborne JB. *Phytochemical methods*, London. Chapman and Hall, Ltd, 1973; pp. 49-188
- [117] *Veitch, N.C. et Grayer, R.J.* Flavonoids and their glycosides, including anthocyanins, *Nat Prod Rep* 2008, 25: 555-611.
- [118] *Pietta P, Simonetti P, Mauri P*. Analytical methods for quality control of propolis. *Fitoterapia*, 2002, 73
- [119] *Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G*. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. Erratum in *Free Radic Biol Med* 1996; 21, 3:417
- 120] **Meddleton E, Kardasnam J C**. The flavonoids Advances. In: research since 1986. J B Harborne, Chapman and Hall 1993, London, 617-652 p
- [121] **Medic Sanic M, jasprica I, Smolcic Bubalo A, Mornar A**. Optimization of chromatographic conditions in thin layer chromatography of flavonoides and phenolic acids. *Croatica chemica acta* 2004, 361-366 p.
- [122] Bruneton J. *Plantes toxiques, Végétaux dangereux pour l'homme et les animaux*. Editions Technique et Documentation, 3è tirage, 1999, Londres, 8-12
- [123] Iserin P. *Encyclopédie des plantes médicinales. Identification-Préparation-Soins*. 2001 ; 335p.
- [124] Rizk A M. Constituents of plants growing in Qatar. *Fitoterapia* 1982, 52, 2: 35-42.
- [125] Ribéreau-Gayon J, Peynaud E. *Les composés phénoliques des végétaux. Traité d'oenologie*. Paris : édition Dunod, 1968, 254 p
- [126] Sofowara A. *Medicinal plants and Traditional medicine in Africa*. Spectrum Books Ltd, Ibadan, Nigeria. p. 1993: 289

- [127]Trease GE, Evans WC. Pharmacognosy. 11th edn. Brailliar Tiridel Can. Macmillian publishers, 1989.
- [128]Oloyede O I. Chemical profile of uripe puip of carica papaya. Pakistan Journal of Nutrition 2005, 4, 6: 379-381.
- [129]Onwukaeme1 DN, Ikuegbvweha1 TB, Asonye CC. Evaluation of Phytochemical Constituents, Antibacterial Activities and Effect of Exudate of *Pycanthus Angolensis* Weld Warb (Myristicaceae) on Corneal Ulcers in Rabbits. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* 2007, 6, 2: 725-730.
- [130] Heywood VH, Brummit RK, Culham A, Seberg O. Flowering plant families of the world. Kew, UK: Royal Botanical Gardens; 2007, 424p.
- [131]Yeap Foo L, Jones WT, Porter LJ, Williams VM. [Proanthocyanidin polymers of fodder legumes](#). *Phytochemistry* 1982n, vol. 21, issue 4: p 933-935
- [132]Zegorka G and Glowniak K. Variation of free phenolic acids in medicinal plants belonging to the Lamiaceae family. *J. Pharm. Biomed Anal* 2001; 26: 179-187
- [133]Jamzad Z, Ingrouille M and Simmonds MSJ. Three new species of *Nepeta* (Lamiaceae) from Iran. *Taxon* 2003; 52: 93-98
- [134]Kabouche A..Thèse de doctorat d'état chimie, Université de Constantine, 2005 Algérie
- [135]Ben Farhat M, MJ Jordan, R. Chaouech-Hamada A. Landoulsi, le juge Sotomayor .Variations in essential oil, phenolic compounds, and antioxidant activity of tunisian cultivated *Salvia officinalis* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2009, 57, 21: pp 10349-10356
- [136]Castro-VázquezL, MC Díaz-Maroto, MA González-Viñas, MS Pérez-Coello.Differentiation of monofloral citrus, rosemary, eucalyptus, lavender, thyme and heather honeys based on volatile composition and sensory descriptive analysis.*Food Chemistry* 2009, 112, 4: 1022-1030
- [137]Torras-Claveria L, O. Jauregui J. BastidaC. Codina F. Viladomat. Antioxidant activity and phenolic composition of Lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loiseleur) waste.*Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2007, 55, 21: 8436-8443
- [138]Quave C, Pieroni A: Magical healing. Traditional folk-medical practices of the Vulture area of southern Italy.In *Handbuch der Ethnotherapien/Handbook of Ethnotherapies* Edited by: Gottschalk-Bat-schkus C, Green JC. Munchen, Germany, ETHNOMED Institut furEthnomedizin 2002: 97-118.

- [139] Figueiredo A.C., Barroso J.G, L.G. Pedro, L. Salgueiro, M.G. Miguel, M.L. Faleiro. Portuguese Thymbra and Thymus species volatiles: Chemical composition and biological activities. *Current Pharmaceutical Design* 2008, 14 :29; 3120–3140
- [140]Jamzad ZA. Phylogenic Study of Nepta L. PhD thesis, Birkbeck college 2001, university of London.
- [141]Takaki I., L.E. Bersani-Amado, A. Vendruscolo, S.M. Sartoretto, S.P. Diniz, C.A. Bersani-Amado *et al.* Anti-inflammatory and antinociceptive effects of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil in experimental animal models. *Journal of Medicinal Food* 2008, 11:4:741–74
- [142]Cheung S, Tai J. Anti-proliferative and antioxidant properties of rosemary *Rosmarinus officinalis*. *Oncology Reports* 2007, 17, 6: 1525–1531
- [143]Mensah A Y, Houghton P J, Akyirem GM A, Fleischer T C, Mensah M L K, Sarpong K, Adosraku R. Phytotherapy. *Phytother* 2004; Res. 18: 1031- 1032.
- [144]Mamyrbékova-Békro J, Konan K M, Békro Y A, Djié Bi M. G, Zomi Bi T J, Mambo V, Boua B B. *European Journal of Scientific Research* 2008; 24, 2: 219-28.
- [145][Sicklinger M](#), [Wienecke R](#), [Neubert U](#). In vitro susceptibility testing of four antibiotics against *Borrelia burgdorferi*: A comparison of results for the three genospecies *Borrelia afzelii*, *Borrelia garinii*, and *Borrelia burgdorferi sensu stricto*. [Journal of clinical microbiology](#) 2003, 41, 4, pp: 1791-1793
- [146]Ladigina E Y, Safronich L N, Otriacheva V E, Balandina I A, Grinkevich N I, Sorokina AA, Glizin V I, Molodojnikova LM, Mitin Y S, Samilina I A, Ermakova V A, *Khimicheskii analiz lekarstvenii rastenii, Moskva vischaya chkola* 1983: 172 p
- [147]Dawson R, Elliott D, Elliott W, Jones K, Edition Mir, Moscou. *Dictionnaire de biochimiste*, 1991.
- [148]Boumendjel A, DiPietro, Dumontet, C, and Barron D, Recent Advances in the Discovery of Flavonoids and Analogs with High-Affinity Binding to P-glycoprotein Responsible for Cancer Cell Multidrug Resistance, *Med, Chem, Rev* 2002; 22: 512-529.
- [149]Elliott M JR, Chithan, K. The impact of plant flavonoids on mammalian biology: implications for immunity, inflammation and cancer. Edited by J.B.Harborne. Published by Chapman&Hall 1993, London

- [150]Driouch A. Etude de l'inhibition des cristaux oxalocalciques dans l'urine artificielle. Thèse de doctorat en science. Option Chimie. Université de Mostaganem 2005, pp : 136.
- [151]Belhadj K A. Etude des corrélations entre les paramètres biologiques et la nature des cristaux et des calculs urinaire. Option Santé et Environnement. Université de Mostaganem. 2008, pp: 163
- [152]Tomas-Barberan FA, Gil ML. Chemistry and natural distribution of Flavonoids in the Labiatae. In Harley, R.M. Reynolds 2000, T. Advances in Labiatae Science.
- [153]Rasooli I and Mirmostafa SA. Bacterial susceptibility to and chemical composition of essential oils from *Thymus kotschyanus* and *Thymus persicus*. J Agric Food Chem 2003, 51: 2200-5
- [154]Daudon M. L'analyse morphoconstitutionnelle des calculs dans le diagnostic étiologique d'une lithiase urinaire de l'enfant. Archives de pédiatrie 2000, 7, 8: pp 855-865.
- [155]Atmani F and Khan SR. Effects of an extract from *Herniaria hirsuta* on calcium oxalate crystallization in vitro. BJU International 2000, 85: 621-625
- [156]Hennequin C, Lalanne V, Daudon M, Lacour B, Drucke T. A new approach to studying inhibitors of calcium oxalate crystal growth. Urol Resc 1993, 21: 101-108
- [157]Bellakhdar J. La pharmacopée marocaine traditionnelle Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Ibis Pressa, 1997
- [158]Ziyyat A, Legssyer, Mekhfi H, Dassouli A, Serhrouchni M, Benjelloun W. Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco. Journal of Ethnopharmacology 1997; 58: 45-54
- [159] Kariba R M, Houghton P J. [Antimicrobial activity of \*Newtonia hildebrandtii\*](#).  
Fitoterapia 2001, 72, 4: pp 415-417.
- [160] [Chen Y.H, Ling C. by liquid chromatography–tandem mass spectrometry combined with pressurized liquid extraction](#). Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 2013, 81–82: pp 146-150
- [161] Bennaghmouch L, Hajjaji N, Zellou A, Cherrah Y. Étude pharmacologique d'*Ajuga iva*. Annales Pharmaceutiques Françaises 2001, 59,4: 284.
- [162] Kuria K A M, Coster S De, Muriuki W, Masengo G, Kibwage J, Hoogmartens G M Laekeman [Antimalarial activity of \*Ajuga remota\* Benth \(Labiatae\) and \*Caesalpinia volkensii\* Harms\(Caesalpinaceae\): in vitro confirmation of ethnopharmacological use](#) J of Ethnopharmacology 2001, 74, 2: pp141-148

- [163] El-Hilaly J, Tahraoui A, Israili ZH, Lyoussi B. [Hypolipidemic effects of acute and sub-chronic administration of an aqueous extract of \*Ajuga iva\* L. whole plant in normal and iabetic rats.](#) J Ethnopharmacol 2006, 24, 105, 3: 441-8.
- [164]Sanogo Rokia, Diallo Drissa, Diarra Seydou, Ekoumou Colette, Bougoudogo Flabou. Activité antibactérienne et antalgique de deux recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et la cystite au mali, Mali Médical 2006 T XXI N° 1
- [165]Tunon H C. Olavsdotter L. Bohlin. Evaluation of anti-inflammatory activity of some Swedish medicinal plants. Inhibition of prostaglandin biosynthesis and PAF-induced exocytosis. Journal of Ethnopharmacology 1995, 48: pp 61–76
- [166]Blanchard A, Vargas-Poussou R. Désordres de la magnésémie. Néphrologie & Thérapeutique 2012, 8, 6: pp 482–491
- [167]Brannan PG, Vergne-Marini P, Pak CY. Magnesium absorption in the human small intestine. Results in normal subjects, patients with chronic renal disease, and patients with absorptive hypercalciuria. J Clin Invest 1976, 57: 1412–1418.
- [168]Takeuchi H, Ueda M, Satoh M and Yoshida O. Effects of dietary calcium, magnesium and phosphorus on the formation of struvite stones in the urinary tract of rats. [Urol Res](#) 1991 ,19, 5: 305-8.
- [169][Gürocak S](#) , [Kupeli B](#). Consumption of Historical and Current Phytotherapeutic Agents for Urolithiasis: A Critical Review. J [Urology](#) [176: 2](#), 2006, 450–455.
- [170]Sanogo Rokia, Diallo Drissa, Diarra Seydou, Ekoumou Colette, Bougoudogo Flabou. Activité antibactérienne et antalgique de deux recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et la cystite au mali, Mali Médical 2006 T XXI N° 1

**Annexe 01.**Tableau01: Présentation des plantes thérapeutiques utilisées dans la médecine traditionnelle dans la région Ouest et Sud Ouest de l'Algérie, avec le nom latin, nom local, partie utilisées, mode de préparation et effet secondaire (toxicité).

Nom Latin/Famille	Nom commun/ nom local	part/prp/utilisat	Utilisation traditionnelle
<i>Accacia albida</i> Del. Fabaceae	Accacia/talha	Ecorce,F/D/lu	Céphalique, fatigue, Rhumatisme
<i>Ajuga iva.</i> (L) Schreb Lamiaceae	Ivette/chendgoura	F, Pd/D/lu  F/Cat/Eu  F ,fraich/macher/lu  F,Pd/Cat/lu	Antispasmodique, céphalique, des reins et de la vessie, antiseptique,  Activité antifongique, antimicrobienne, cicatrisante Hypoglycémiant,  Pathologie féminine (Kyste ovaire)
<i>Anethum graveolens</i> L Apiaceae	Aneth/chebt	Pe/D/ lu	Pathologie digestifs (carminative, colon) <b>antilithique urinaire</b> , bronchite, galactagogue, vermifuge
<i>Allium sativum</i> L Liliaceae	Ail /toum	Fr/D/lu  Fr/D vap+huile d'olive/Eu  Fr/fraich/lu  Fr/fraich/Eu	Antibiotique, cancer, vermifuge,  Rhumatisme, paludisme  Hypertension  Pathologie féminine (kyste ovaire, chute de cheveux)
<i>Allium cepa</i> L Liliaceae	Oignon/bassal	Fr/D/lu  Fr/fraich/lu  Fr/sirop/lu	Antibiotique, cancer, Rhumatisme, vermifuge, antimicrobien (abcès et autre)  Pathologie féminine (chute de cheveux)  Bronchite
<i>Allium porrum</i> L Liliaceae	Poireau/korat	Fr/D/lu  Fr/fraich/lu	Laxative, cholestérol , infection urinaire,
<i>Alpinia officinarum</i> Hance/ Zingiberaceae	Galangal/khorjelène	Rac /D/lu  Rac, Pd/ Cat/lu  Rac,Pd/M(café)/lu	<b>Antilithique</b> , digestive, carminative, toux, antiémétique,  Pathologie féminine (accouchement), antiseptique de la bouche et maladies dentaire, céphalique

<i>Aloe vera</i> L Liliaceae	Aloes/sabar	F/suc/Eu Rac/M(miel)/lu	Cosmétique, pathologie dermique laxative, céphalique,
<i>Amygdalus communis</i> L Rosaceae	Amandier /louz	F ,Fl/D/lu	Fortifiant, diurétique, anti fébrifuge, contre la coqueluche, vermifuge, antilithique urinaire
<i>Ammi visnaga</i> Lam Apiaceae	Khelline/khella	Rac/D/lu Gr,Pd/M(miel)/lu	Bronchite et asthme, <b>antilithique urinaire</b>
<i>Anastatica hierochuntina</i> L/Brassicaceae	Rose de jericho ou anastatique/keffmer iem	Ap/D, l/lu	<b>infection rénale</b> , laxative, facilite l'accouchement.
<i>Apium graveolens</i> L Apiaceae.	Celeri /krafess	Ap, Gr/D/ lu Rac,fraich/lu	Fébrifuge, Rhumatisme, <b>Antilithique et infection urinaire</b>
<i>Anthemis cotula</i> L Asteraceae	Camomille des chiens/khouane	Fl/Cat/Eu Pe/D/lu	Maladies dentaires <b>anti lithique urinaire</b>
<i>Artemisia absinthium</i> L Asteraceae	Absinthe/chiba	Pe/D/ lu	Emétique, vulnérable, détoxiquant, stomachique, fébrifuges, anti helminthique antibactériennes, anti-inflammatoires, emménagogue, pathologie féminine (kyste d'ovaire), <b>infection urinaire</b>
<i>Artemisia campestris</i> L Asteraceae	Armoise de champs/dgouft	Pe/D/ lu Pe/D/Eu Pe/ D(boeure)/ lu	Emétique, vulnérable, détoxiquant, stomachique, fébrifuges, anti helminthique antibactériennes, anti-inflammatoires, emménagogue, Activité hypoglycémique, hypertension, <b>calcul et affection urinaire</b> , pathologie féminine (kyste d'ovaire, fertilité, la ménopause) Pathologie respiratoire ophtalmique (Ramd), infection urinaire

suite 1

Nom latin/Famille	Nom commun/ nom local	part/prp/utilisat	Utilisation traditionnelle
<i>Artemisia herba alba</i> Asteraceae	Armoise blanche/chih	Pe/D/ lu  Pe/ M (huile)/ Eu	Emétique, vulnérable, détoxiquant, stomachique, fébrifuges, anti helminthique antibactériennes, anti-inflammatoires, emménagogue, affection urinaire, pathologie féminine (kyste d'ovaire, fertilité, la ménopause, <b>infection urinaire</b> )  calment pour les nouveau-nés,  Pathologie respiratoire
<i>Arbutus unedo</i> L Ericaceae	Arbousier/lanj	Fr, fraich/D/lu  F/D/lu	Hypertension  Antiseptique, céphalique, <b>infection urinaire</b>
<i>Asparagus officinalis</i> L Liliaceae	Asperge/sekoum	F/D/lu  Fr/D/lu	Ictère, diurétique, apéritive, <b>antilithique urinaire</b> , digestive, fortifiant
<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cavan/ Liliaceae	<i>Asphodele/barwag ou</i> Tazia	Pe/l/lu	Rougeole
<i>Aristolochia climatitis</i> L Aristolochiaceae	Aristolochie/berstoum	Rac, Pd/M(miel)/ lu  F/D/ lu	cancer, asthme. toxique* 1pincée
<i>Atriplex halimus</i> L <i>Chenopodiaceae</i>	Arroche/guettaf	F/D/lu	<b>Antilithique urinaire</b> , pathologie digestif (colopathie), antikyste
<i>Avena sativa</i> L Poaceae	Avoine/choufan	Gr/D/lu	Pathologie digestif, <b>antilithique urinaire</b>
<i>Beta vulgaris ciliar</i> Chenopodiaceae	Blette/selk	Pe, fraich/D/lu	<b>Antilithique urinaire</b> , pathologie digestif : colopathie, ulcère d'estomac
<i>Brassica oleracea</i> LBrassicaceae	/kroumb	F/Cat/ Eu	Rhumatisme, anti inflammatoire (dos, genou), Œdème (pied)
<i>Borrago officinalis</i> Boraginaceae	Bourache/lessan elhaml	F/Cat/ Eu  F/D/ Eu	Anti ride, antibactérienne  Antilithique biliaire
<i>Bubonium graveolens</i> <b>(Forssk)Maire</b>	/tafass	Pe/D/lu	céphalique

Asteraceae			
<i>Calluna vulgaris</i> Hull Ericaceae	Callune ou bruyère/chedeffou khelnaj	Fl/M(huile)/Eu Fl//D/ lu	Antitache noire de la peau infection de la vessie, <b>antilithique urinaire</b>
<i>Calotropis procera</i> Aiton Asclepiadaceae	Pommier de sodomme/ krank	F/Cat/Eu	Rhumatisme et infection dermique
<i>Camomilla matricaria</i> ou <b>Matricaria</b> <b>chamomilla</b> Asteraceae	Camomille /babounj	Fl/D,l/ /Eu,lu Fl/M(oil)/Eu	Antilithique, cicatrisante, lavements et soins des cheveux, et Gargarisme désinfection bouche et nez, antibiotique, allergie
<i>Camellia sinensis</i> Kuntze/Theaceae	Thé/chay	F/l/lu  F , Pd/Cat/ lu F/D/Eu	Digestive, régularise la tension, <b>infection urinaire</b> et anti calcul  Brulures Antiseptique, cosmétique
<i>Carlina acaulis</i> L Asteraceae	Tafgua/	Rac,fraich/lu	digestive

Suite2

Nom latin/Famille	Nom commun/ nom local	part/prp/utilisat	Utilisation traditionnelle
Carum carvi L Apiaceae	Carvi/carwiya	Gr/D, l/ lu	Colopathie, galactagogue Pédiatrie: carminative
<i>Capparis spinosa</i> L Capparidaceae	câprier /kabar	Ecorce/Cat/Eu F/D/lu	Eczéma, fRacter les feuilles sur les zones infectées Diarrhé, rate
<b><i>Cassia angustifolia</i></b> <b>Vahl</b> Fabaceae	Séné/sana mekki	F/D/lu	atonique: laxative
<i>Chamaerops humilis</i> L <i>Palmae</i>	Palmier nai/doum	Fr,fraich/lu	<b>antilithique urinaire</b>
<i>Centaurea pullata</i> L Asteraceae	Centaurea/kantarioun	Fl/D/lu Rac/D/Eu	pathologie dermique (cheveux)
<i>Centaurea pungens</i> Pomel/Asteraceae	Chardon/ <i>Noguir</i>	Fl/D/lu	<b>Infection urinaire</b>
<i>Ceratonia siliqua</i> L Fabaceae	Caroubier/ karoub	Fr/Pd/lu	Pédiatre: diarrhérique
<i>Cerasus vulgaris</i> Mill Rosaceae	Cerisier/hab moulouk	Fr, Queue/D/lu F/D/lu	Laxatif, diurétique, <b>antilithique urinaire</b> , amaigrissante, anémie
<b>Coriandrum sativum</b> L Apiaceae	Coriandrum/kosbar	F , Gr/D / lu F/ M/ lu	digestive, <b>infection urinaire</b> , chute de cheveux, dermique Rhumatisme, antilithique urinaire, hypertension
<i>Cinnamomum verum</i> J Presl. Lauraceae	Cannelier/carfa	Ecorce/D,l/lu Ecorce,inhalation/D/Eu	Condiment, asthme, bronchite, Grippe, sédatif Facilite l'accouchement, <b>infection urinaire</b> .
<i>Cicer arietinum</i> L	pois chiche/homess	Gr, torréfié/lu	diarrhérique, <b>antilithique urinaire</b>

Fabaceae			
<i>Cornulata monocantha</i> Del/ Chenopodiaceae	/had	F/D/lu F ,fraich/D/lu	Pathologie hépatique, Emétique
<i>Cotula cinerea</i> Delile Asteraceae	Cotule/guartoufa	Pe/ D/ lu Ap,Pd(datte)/lu	Détoxiquant, diarrhéique, calme les douleurs ventrales, vermifuges, antibactériennes, anti-inflammatoires  Pathologie féminine ( <b>infection urinaire</b> après accouchement)
<i>Cleome arabica</i> L Capparidaceae	Cléome/mekenza	F/D/Eu,lu	Ulcère d'estomac, œdème
<i>CRacalaria saharae</i> Coss. Fabaceae	/foulia	F ,Tig,D/lu	Céphalique
<i>Citrus lemon</i> Rutaceae	Citron/lim	Fr,jus/lu,Eu F/D/lu	Cosmétique, <b>Antilithique, infection urinaire</b> antispasmodique, hypertensive, les maladies nerveuse, les migraines (café+citron). Maux de gorge, grippe

Nom latin/Famille	Nom commun/ nom local	part/prp/utilisat	Utilisation traditionnelle
<i>Citrus aurantium</i> /LRutaceae	Oranger /bourtoukal	F/D/lu Fr/jus/lu	Feuille antispasmodique fébrifuge les maladies nerveuse, les migraines. Maux de gorge, grippe, <b>infection urinaire</b>
<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrad Cucurbitaceae	Coloquinte/hdaj	Fr, fraich/Cat/Eu Fr/D/Eu Gr/M/Eu	Topique: Hémorroïde, infection urinaire Rhumatismale diabètes Eczéma. *toxique
<i>Cucurbita pepo</i> L Cucurbitaceae	Courgette/courgette	Gr/D/lu F/D/Eu	digestive, anti fébrifuge Pathologie dermique
<i>Cucumis sativus</i> L Cucurbitaceae	Concombre/khiar	Gr/D/lu Fr/ Cat/Eu	<b>Antilithique urinaire</b> Pathologie dermique, cosmétique, amaigrissante
<i>Cucumis melo</i> L Cucurbitaceae	Melon/betikh	Gr/D/lu Fr/ Cat/Eu	<b>Antilithique urinaire</b> Pathologie dermique, antifongique
<i>Cucurbita maxima</i> Duch Cucurbitaceae	Courge/karaâ	Gr/D/lu Fr/Cat/Eu	Antilithique urinaire Pathologie dermique
<i>Cuminum cyminum</i> L Apiaceae	Cumin/kamoun	Gr/ D / lu Gr/ D,l/ lu Gr/ Pd (boeure/ lu Gr/cat ,Pd(eau) / Eu	Colopathie, galactagogue Pédiatrie: carminative, <b>infection urinaire</b> Bronchite dentaire Antichute cheveux
<i>Cynodon dactylon</i> (L)Pers. Poaceae	Najm	Pe/D/lu	<b>Antilithique urinaire</b> , diurétique,
<i>Cymbopogon schoenanthus</i> Spreng/ Poaceae	/Lemmad ou dkhir	Rac/l/lu F/D/lu	<b>Infection urinaire</b> , carminative, fortifiant
<i>Cynara scolymus</i> L Asteraceae	Artichaut/khorcheuf	Fr/D/lu, F/D/lu	Laxative, diurétique
<i>Cydonia vulgaris</i> Pers Rosaceae	Cognassier/safarjal	F/D/lu Fr/D/lu	<b>Antilithique urinaire</b> digestive

<i>Daucus sahariensis</i> Murb Apiaceae	/nassoufa	F/D/lu	Estomac, circulation sanguine, maladies hépatique
<i>Deverra scoparia</i> Cos.s Apiaceae	Fenouil de sahara/ basbas	F,Pd/I/lu	Antivenimeux, mal au dos, digestive
<i>Diplotaxi harra</i> (Forssk.) Boiss/Brassicaceae	/ Harra	Pe/I/lu	Mal au dos, antilithique, antivenimeux, apéritive
<i>Dianthus deltoides</i> L Caryophyllaceae	Œillet/ krounfel	Fl Fl /D/lu Fl/M(vinaigre/Eu Fl/ M (huile)/Eu	<b>Antilithique, émétique, carminative, digestive, antiseptique,</b>  <b>Calmant dentaire</b>  Migraine, anti chute de cheveux
<i>Elettaria cardamonum</i> (L)Marton Zingiberaceae	Cardamone/ elhil	Gr, Pd/D/lu	<b>Antilithique, digestive, carminative</b>
<i>Equisetum arvense</i> L Équisetaceae	Prêle des champs/ Danb khayl	Pe/D/lu	<b>Antilithique, Aphte (gargarisme), reminéralisante</b>

Suite3.

Nom latin/Famille	Nom commun/ nom local	part/prp/utilisat	Utilisation traditionnelle
<i>Eucalyptus globulis</i> Labill Myrtaceae	Eucalyptus/ kalatous	F/D/lu F , Pd/ Cat/Eu F inhalation/D/Eu	antiseptique, activité antibactérienne; utilisée contre les maladies respiratoire, grippe
<i>Euphorbia calyptratra</i> C Euphorbiaceae	Euphorbe/ <i>ammaya</i>	Ltx /Eu	Furoncle, antivenimeux, eczéma, cancer de la peau, *toxique
<i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss&Reut/Euphorbiaceae	Euphorbe/ <i>ammaya</i>	Ltx /Eu	Furuncle
<i>Ephedra alata</i> Decne/Ephedraceae	/alanda	F/l/lu	Asthme toxique*
<i>Echinops bovei</i> Boiss. Asteraceae	/tasekra	Fl,Rac/D/lu Rt/D/Eu	Antispasmodique, <b>infection urinaire</b> dermique
<i>Echium vulgare</i> L Boraginaceae	wacham	Fl, fraich, écrasé/Cat/Eu	Pathologie dermique *
<i>Eruca sativa</i> Mill. Brassicaceae	jerjir-	Pe, fraich/D/lu	Anti venimeux, <b>antilithique urinaire digestive</b> , apéritive(en salade)
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. Apiaceae	Fenouil/ besbass	Gr, Pe/ Pd, D, M / lu Gr/ l/ lu	Pathologie digestive : colopathie, <b>lithiase urinaire</b> , <b>infection urinaire</b> , galactagogue Pédiatrie: carminative Migraine, antichute de cheveux
<i>Ferula gummosa</i> Boiss. Apiaceae	Galbanum/ <i>haltit</i>	Gm, inhalation/ Eu	<b>Pédiatrie</b> : Calmant, pathologie respiratoire, vertige*
<i>Ficus carica</i> L. Moraceae	Figuier/ karmouss	F/D/lu Fr,sec/M(huile olive)/lu	<b>Antilithique urinaire</b> , anti bronchite, anti tuberculose, pathologie digestive
<i>Fraxinus communis</i> L Oleacea	Frene/ Dardar ou moran	F/D/lu	Laxative

<i>Fumaria officinalis</i> L Fumariaceae	Fumeterre/ <i>Hachichet sbaâ</i>	Pe/l/lu	diurétique, fébrifuge, vermifuge, anémie, amaigrissant, hypertension
<i>Globularia alypum</i> L Globulariaceae	Globulaire/ Tesselgha	F/D/lu	Anti cholestérol, hypoglycémique antiseptique, cicatrisant, laxative, cholagogue  *toxique
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L Fabaceae	Réglisse/ harssous	Tig, haché/lu  Tig/M(lait)/lu	Bronchite, tuberculose, pansement gastrique, immunité  antilithique
<i>Hordeum vulgare</i> L Poaceae	Orge/ Chaïr	Gr/D/lu  Gr ,torrifié/lu  Gr,Pd/D/lu	<b>Antilithique urinaire</b> , Pathologie digestive (cancer, colopathie, ulcère...), hypotensive  Maladies cardiovasculaire  Laxative
<i>Haloxylon scoparium</i> L Chenopodiaceae	/ ramth	Rac,F/Cat/Eu  F/l/lu	Anti venimeux, affection dermique, anti diarrhée
<i>Helianthemum adans</i> Mill Cistaceae	<i>Helianthème</i> / Reguieg	Pe/D/Eu	Dermique
<i>Hyoscyamus musticus</i> L Solanaceae	<i>Jusquame</i> / <i>habala</i>	Ecorce/D/Eu  F/D/lu  F/M(huile)/Eu	Chute de cheveux  Vermifuge, medico-magique  Infection oculaire* toxique
<i>Herniaria fontanesi</i> Caryophyllaceae	Fetet hajar	F/D/lu	<b>Antilithique</b>
<i>Ilex aquifolium</i> L/Ileaceae	<i>Houx / Daecorce</i>	F/D/lu	Rhumatisme, stomachique, toxique*

<i>Nom latin/Famille</i>	Nom commun/ nom local	part/prp/utilisat	Utilisation traditionnelle
<i>Laurus nobilis L</i> Lauraceae	<i>Laurier/ rand</i>	F/D/lu F/M(citron)/Eu, lu	Antiseptique, carminatif, stomachique, hypotenseur Mal au dos
<i>Lens culinaris</i> Medikus./Fabaceae	Lentilles/ adass	<b>Gr/D/lu</b> <b>Gr ,Pd/M (miel)/lu</b>	Rougeole, galactagogue Anémie
<i>Linum usitatissimum L</i> Linaceae	Lin/ katan	Gr, Pd/ M (miel)/lu	laxative, toux, asthme, la rougeole, constipation , anti chute cheveux
<i>Lawsonia inermis L</i> Lythraceae	<i>Henné/ henna</i>	F/D/lu F ,Pd/ Cat/Eu	Pédiatre: aphte, antibactérien, fébrifuge, Augmente l'immunité (cataplasme de ventre) Pathologie féminine (cheveux, cosmétique)
<i>Lavandula officinalis</i> Chaix./Lamiaceae	Lavande / khzama	F , Fl/D/lu Fr, Pd/M(huile)/Eu Fl/Cat/Eu F/Pd/lu	colopathie, tonique, antiseptique, diurétique, sédatif et stomachique, antigrippe, les douleurs rhumatismales, antilithique urinaire, blessures cutanées, les brûlures <b>Infection urinaire</b> ; pathologie féminine (Kyste ovaire)
<i>Lepidium sativum L</i> Brassicaceae	Cardamine/ horf	Gr/Cat(miel)/lu	Antilithique urinaire et laxatif
<i>Lactuca sativa L</i> Asteraceae	Laitue cultivée/ salade	Rac,fraich/lu F , fraich/lu	Diabète Digestive, apéritive, amaigrissante
<i>Launaea arborescens</i> Murb./Asteraceae	launée arborescente/ oum lbina	Tig/D/lu Rac/D/lu	Pédiatre: Vomissement hypo cholesterol
<i>Lygeum spartum L</i> L/Poaceae	Sparte/ smar	Rac/D/lu	<b>Antilithique urinaire</b>
<i>Juniperus phoeniceae</i> Cupressaceae	Genévrier / Arar phoeniki	Fr/D,Pd/lu or bain pied F/D/Eu	Antiparasite, antiseptique, <b>affection urinaire</b> , pansement gastrique ; les varices
<i>Juniperus communis L</i> Cupressaceae	Genévrier/ tagua	Fr(Baie)/D,/lu	Antiparasite, antiseptique, <b>affection urinaire</b> , pansement gastrique, les varices
<i>Juglans regia L</i>	Noyer commun/ djouz	F/Cat/Eu	Antiseptique, colorant et traitant les cheveux.

Juglandaceae		F, ,Fr,Ecorce/D(gargar./lu F/D/Eu	Anti affection microbienne de bouche (massouak) Eczéma, Antilithique urinaire
Levisticum officinale Koch. Apiaceae	Lanjbar/ livèche	Gr , Pd/M(miel)/ lu Gr/D/ lu	<b>Antilithique urinaire</b> , toux Galactagogue, apéritive
<i>Myrtus communis</i> L. Myrtaceae	Myrtus /rayhan	F/D/lu F ,Pd/ Cat/Eu F ,inhalation/D/Eu F ,Pd/Cat/Eu	<b>infection urinaire</b> , grippe antiseptique, astringente, diurétique, antibactérien pathologie respiratoire, grippe Infection urinaire, mal au dos
<i>Matricaria pubescens</i> (Desf.) /Asteraceae	Camomille sahara /wazwaza	Pe/D/lu	Antiseptique, Pédiatre: rougeole, fébrifuge Pathologie digestive, <b>antilithique urinaire</b>

<i>Nom latin/Famille</i>	Nom commun/ nom local	part/prp/utilisat	Utilisation traditionnelle
<i>Malus communis</i> Poir. Rosaceae	Pommier / <i>tafah</i>	Fr,pulpe/l/lu	<b>Antilithique urinaire</b>
<i>Mentha pulegium</i> Lamiaceae	Pouliot/fliou	Pe/D/lu	Carminative, spasme des voie digestif
<i>Mentha viridis</i> L. Lamiaceae	Menthe/ <i>Naânaâ</i>	Pe/D/lu F/Gargar/lu F/Pd/lu	Emétique, <b>trouble urinaire</b> , vertige, maux de tête, digestive, hypotenseur, apéritive. les maux de gencive et dents, colopathie
<i>Marrubium desertii</i>	Marrube de desert/mariout	F/M/lu F ,Pd/Eu F/l/lu	diabète, hypertension, Toux Hémorroïde Toux, diabète, hypertension
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Marrube/ mariout	Pe/D/lu	Stomachique, anti toxique, fébrifuge,

Lamiaceae		Pe/D,Cat/Eu Pe/Pd/lu	Rhumatisme <b>Infection urinaire</b> , hémorroïde pathologie féminine (kyste, infection congénitale)
<i>Micromeria biflora</i> Bent Lamiaceae	Micromère/magramèn	Pe/D,Cat/Eu	Antirhumatisme, œdème (pied)
<i>Mespilus germanica</i> L. Rosaceae	Neflier /zaarour	F/D/lu F , Pd/Cat/Eu	anti- lithiasique urinaire, hypoglycémiant, hypotenseur antichute cheveux
<i>Morus nigra</i> L. Moraceae	mûrier /tout	F/D/lu	diabète (tisane+pomme+miel) ; anémie
<i>Nepeta cataria</i> L. Lamiaceae	cataire /nabta	Pe/D/lu	Carminative, Spasme des voies respiratoires et digestives
<i>Nerium oleander</i> L. Apocynaceae	Laurier rose /dafda	F/M(vinaigr)Gargar/ Eu F/D(bain)/ Eu F/fumigation/Eu	Maladies de la gencive et dentaire, Diabète (usage externe Medico-magique
<i>Ocimum basilicum</i> L. Lamiaceae	Basilic/hbak	Pe/D/lu	Carminative, spasme des voie digestives, emménagogue, antiémétique.
<i>Origanum majorana</i> L. Lamiaceae	marjolaine /mardoukouch	Pe/D/lu	Carminative, spasme des voie digestif, emménagogue, <b>antilithique</b>
<i>Olea europea</i> L. Oleaceae	olivier /zitoun	F/D/lu F/M/lu	diurétique, facilite les fonctions hépatiques, lithias biliaire, activité hypo glycémique et hypotensive
<i>Oxalis acetosella</i> L Oxalidaceae	oxalis /hamadh	Pe, fraich,/Cat/Eu Pe/D/lu	Topique: acné Diurétique, <b>antilithique urinaire</b>
<i>Oryza sativa</i> L Poaceae	riz /rouz	Gr/D/lu	Pathologie digestive (colopathie, ulcère gastrique, infection microbienne intestinales)
<i>Opuntia ficus indica</i> (L.) Mill./Cactaceae	figuier de barbarie /Karmous nsara	F/sirop/lu Fl/l/lu	Asthme Antilithique urinaire, antichute cheveux
<i>Punica granatum</i> L	grenadier /rouman	Fr, Ecorce /D/lu	Digestive, anti diarrhée, bain bouche

Punicaceae			
<i>Papaver rhoeas</i> L Papaveraceae	coquelicot /Benaâman	Fr/D/lu	Sédative, Pathologie digestive, rougeole, varicelle, Coqueluche)
<i>Pyrus communis</i> L Rosaceae	poirier /ajas	F/D/lu Fr, Ecorce/D/lu	<b>Antilithique urinaire</b> , infection urinaire, anémie, digestive, diabète
<i>Prunus armeniaca</i> L Rosaceae	Abricotier/	F/D/lu	Rhumatismale, pathologie cardiaque

Suite5

Nom latin/Famille	Nom commun/ nom local	part/prp/utilisat	Utilisation traditionnelle
<i>Prunus persica</i> (L) Batsch./Rosaceae	pêcher /koukh	Lf, Fl/D/lu F/Cat/Eu	cancer, antilithique, ictère brulure
<i>Prunus domestica</i> L Rosaceae	prunier /prunellier	Fr, fraich/M/lu Fr,secs/D/ lu	Rhumatisme, <b>antilithique urinaire</b> , constipation, maladies de foie Laxatifs
<i>Phasaelus vulgaris</i> /Fabaceae	haricot /loubia	Gr/M/ lu	Diabète, <b>antilithique urinaire</b>
<i>Pistacia lentiscus</i> L Anacardiaceae	Pistachier /dharou	F/ D/lu F/ Cat/ Eu	<b>Antilithique, estomac</b> , diurétique, cholestérol astringente (contre les brûlures), mal au dos
<i>Petroselinum sativum</i> Hoffm./Apiaceae	persil /maâdnous	Pe , fraich /D / lu Pe/D/ Eu	Pathologie urinaire, <b>hypotenseur</b> , mémoire Antiseptique visage
<i>Pimpinella anisum</i> L	anisse /Hab tiba	Gr/D/ lu	Pathologie digestive,

Apiaceae		Gr/l/lu	<b>Pédiatrie: carminative</b>
<i>Pituranthos chloranthus</i> Benth et Hook/Apiaceae	Guezah	Fr, Fl/D/lu	Estomac, vomissement, toux
<i>Periploca laevigata</i> Ait Asclepiadaceae	Halab	Ecorce/D/lu	Toux, rhumatisme
<i>Pergularia tomentosa</i> Asclepiadaceae	Tannin/ ghalga	F ,inhalation/Eu F ,Pd/Cat/Eu	Angine Antivenimeux,
<i>Pallenis spinosa</i> (L)Cass/Asteraceae	Palénis/ nougd	Pe/D/lu Fl/Cat/Eu	Rhumatismale Eczéma, anti bactérienne
<i>Pulicaria crispa</i> Sch.Bip Asteraceae	Titré	Pe/D/lu	Diabète
<i>Pelargonium graveolens</i> L'Her./Geraniaceae	Geranium/maâtrcha	F/D/lu	Antispasmodique, anti inflammatoire,
<i>Peganum harmala</i> L. Zygophyllacées	Harmal	F/D/ lu	Très utilisées en médico-magique, pathologie oculaire, antilithique urinaire,
<i>Papaver rhoeas</i> L Papaveraceae	Coquelicot/ Benaâman	Fr/D/lu	Sédatif, rougeole, varicelle, Coqueluche
Phragmites communis <i>Trin./Poaceae</i>	Roseau à palais/ khasseb	Rac/D/lu	<b>Antilithique urinaire</b>
<i>Portulaca oleracea</i> L Portulacaceae.	Pourpier/ eldjefna	F/l, /lu F/l, gargar/lu	Diurétique, laxative mal gencive
<i>Phoenix dactylifera</i> L <i>Palmae</i>	<i>Datte/ tamr</i>	Fr/M(lait)/ lu Rac/D/ lu Fr/D(12h)/lu	Facilite l'accouchement, calmant, détoxiquant Fatigue, anémie, vermifuge Appelé (rob) indiqué contre dysenterie, typhoïde
<i>Panicum turgidum</i> Forsk Poaceae	Mrokba	Rac/D/lu	Constipation, la paille de cette plante dans la grotte permet de sécher la viande et les fromages
<i>Quercus suber</i> L/Fagaceae		Fr,torrifié,Pd/lu	Pansement gastrique
<i>Retama retam</i> Fabaceae	Retam	Tig Pd/Cat/Eu	Cicatrisant, fatigue de pied

<i>Rhamnus alaternus</i> L Rhamnaceae	Nerprun alterne/ meliless	F/D/lu	Cholagogue, ictère
--	------------------------------	--------	--------------------

Suite6.

Nom latin/Famille	Nom commun/ nom local	part/prp/utilisat	Utilisation traditionnelle
<i>Ricinus communis</i> L Euphorbiaceae	<i>Ricin/ kharwaa</i>	Gr/M(oil/Eu)	Anti chute de cheveux, acné, toxique*
<i>Raphanus raphanistrum</i> L Brassicaceae	<i>Radis sauvage/Fajl berr</i>	Wp /D/ lu	<b>Antilithique urinaire</b>
<i>Salvia aegyptiaca</i> L Lamiaceae	<i>Sauge/ boufetech</i>	Gr/lu F/l/lu	Infection oculaire Digestive, maux d'estomac
<i>salvia officinalis</i> L Lamiaceae	<i>Sauge/ Mesouak nabi</i>	F/l/lu	Hypotenseur, pathologie féminine (stress, ménopause)
<i>Salsola baryosma</i> (Schul.) Dandy/ Chenopodiaceae	Salsola/rassal	F ,Fr,Tig/l/lu F ,Fr,Tig /Cat/Eu	Antilithique urinaire, anti allergie de peau
<i>Suaeda mollis</i> Del Chenopodiaceae	Faggoussia	F/D/lu	<b>Antilithique urinaire</b>
<i>Salix alba</i> L Salicaceae	Peuplier blanc argenté/ safsaf	F/D/lu F , Pd/Cat/lu	<b>Affection urinaire</b> , antiseptique anti céphalique Antichute de cheveux,
<i>Salvadora persica</i> L	Siwak	Tig fraich	Antiseptique de bouche

Salvadoraceae		Tig/D/lu Tig ,Pd/M(huile)/Eu	Anti inflammatoire, antibiotique Mal au dos (massage)
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L./Solanaceae	Tomate	Fr/Jus/lu	Ophthalmique (1goutte)
<i>Solanum tuberosum</i> L Solanaceae	Pomme de terre/ batata	Fr/ D/lu Fr, fraich/Eu	Colopathie, anticerne, brulure
<i>Sinapis arvensis</i> L Brassicaceae	Moutarde/ chnafou	Ap/D/Eu Pe/Cat/Eu	Topique : Rhumatismale, varice Mal au dos
<i>Scolymus hispanicus</i> L Asteraceae		Rac, fraich/D/lu Tig, fraich/lu	Digestive
<i>Scorzonera undulata</i> Vahl./Asteraceae	Scozonère/ guiz	Rac, fraich/lu	Antivenin , digestive
<i>Spergularia rubra</i> (Pers.) JS. & KB. Presl Caryophyllaceae	Sablina Rouge /bessat moulouk	Pe/l/lu	Hypertension, mémoire, antilithique
<i>Stipa tenacissima</i> L Poaceae	stepe/halfa	F/D/lu	<b>Antilithique</b> , diminue poids
<i>Tribulus terrestris</i> L	croix-de-Malte/ Atrass klab	Ap/l/lu Fr/l/lu	<b>Antilithique</b> , aphte, mémoire
<i>Trigonella foenum graecum</i> L/ Fabaceae	foenugrec /halba	Gr/M,I,D,Cat/lu, Eu	<b>Antilithique urinaire</b> , diarrhée, maux d'estomac, hypotenseur artérielle, fortifiant après l'accouchement, anémie, purgative, apéritive galactagogues, fébrifuges, apéritif. Pédiatrie: carminative
<i>Teucrium polium</i> L Lamiaceae	<i>Teucrium</i> /jaida	F/D/lu F/Cat/Eu F/Pd/lu	anti-inflammatoire, anti-diarrhée, antibactérien, antiseptiques. eczéma, pathologie féminine (kyste ovaire)
<i>Triticum sativum</i> Lam. Poaceae	blé /kamh	Gr,Pd/D/lu Gr , peric/D(vinaig+eau)/Eu Gr, peric/D, Cat/lu	Antilithique urinaire, infection urinaire Cancer de sein Antilithique urinaire, Pathologie digestive (cancer, colopathie, ulcère....)

Nom latin/Famille	Nom commun/ nom local	part/prp/utilisat	Utilisation traditionnelle
<i>Thymus vulgaris</i> L Lamiaceae	thyme /Zaâter	F/D/lu F/D/Eu(bain) F/Gargar/Eu F/Pd/lu F ,inhalation/D/Eu F/l/lu	Très utilisées contre tous les maladies, pathologie (urinaire, digestive, dermique, respiratoire, féminine). Antibiotique, hypertension
<i>Trachyspermum ammi</i> Sprague/Apiaceae	adjouan /Noukha	Pe/D/ lu Pe/ Cat/ Eu	Fébrifuge, pathologie digestive, pathologie urinaire (calcul), Vertige  Dermique (cheveux)
<i>Traganum nudatum</i> Del Chenopodiaceae	Damrane	Pe ,fraich/lu	Laxative
<i>Tamarix articulata</i> Vahl Tamaricaceae	tamarin /tarfa,	F/D/ lu	Cholagogue anti hépatique, diabète,
<i>Thymelea microphylla</i> Coss./Thymelaceae	Metnan	F , Pd/Cat/ lu	*Anti chute de cheveux
<i>Daphne gnydium</i> Thymelaceae	daphne /lazaz	F , Pd/Cat/ lu	*Anti chute de cheveux
<i>Thuja occidentalis</i> /Cupressaceae	thuya /afass	F/D,ou Pd/lu Fr, Pd/Cat/Eu	pansement gastrique, infection ophtalmique,  coloration noir des cheveux
<i>Urtica urens</i> L Zingiberaceae	Ortie /hereigh	Pe,Garga/D/lu Pe ,Pd/Cat/Eu Pe ,Pd/D/Eu	anémie, en gargarisme contre l'infection de la bouche (aphte et angine) en lotion et en compresse c'est une herbe de beauté (acné eczéma et chute de cheveux), antilithique urinaire.

<i>Verbena officinalis</i> L Verbenaceae	verveine /louiza	F/l/lu	Antigrippe, infection, facilite l'accouchement, utilisation après la chirurgie
<i>Vitis vinifera. Var,tinctoria</i> L/Vitaceae	Aneeb lahmer/ vigne rouge	F ,Pd/Cat/Eu F/D/ lu Fr,sec/M(miel/lu	migraine Laxative, antitoxique, <b>antilithique urinaire</b> , antilithique biliaire, maladies cardio vasculaire cancer, perte de mémoire
<i>Vicia faba</i> Fabaceae	fève /foul	Fr,roased/lu, Fl/D/lu	Asthme, apéritive <b>Antilithique urinaire</b> (poigné+eau)
<i>Warionia saharea</i> Benth Asteraceae	/fessas	F/D/Eu	Rhumatismale et infection dermique
<i>Zingiber officinalis</i> Roscoe./Zingiberaceae	gingembre /Sakin jebir	Rac /D/lu Rac , Pd/Cat/Eu Rac /M/lu	bronchite. Vomissement lié au trouble de voyage, estomac, Rhumatismale Hypertension, cholestérol
<i>Zilla spinosa</i> Prantl Brassicaceae	Pois chiche sauvage /harcha	Pe/D/lu Fr,Pd/lu	Antilithique, asthme digestive
<i>Zygophyllum album</i> L Zygophyllacées	Zygophyle /Agaya	F/D/ lu	antibactérienne, diarrhée, antilithique urinaire, eczéma, Rhumatisme, douleur gastrique, diabète, pathologie dermiques
<i>Zizyphus lotus</i> (L.)Desf. Rhamnaceae	Jujubier/ <i>sedra</i>	F/M/Eu Fr/D/lu	Calmant, medico magique, anti inflammatoire(gorge), chute de cheveux antilithique urinaire
<i>Zea mays</i> L Poaceae	mais /dhra	Stigmates/D/lu	Les stigmates ont des propriétés laxatives et Antilithique urinaire

Toxique(\*) ;Partie aerienne (Ap), la plante entière (Pe), feuille (F), fleurs (Fl), fruit (Fr), grain (G), tige(Tig), racine(Rac),

Ecorce(Ec), gomme(Gm), latex (Ltx). les procédures de préparation (Prp): décoction (D), infusion (I), macération (M), cataplasme (cat), poudre(Pd). Modes d'administrations: utilisation interne (lu) et utilisation externe (Eu).

**Annexe 2. Tableau 2:** les parties des espèces végétales utilisées dans le traitement des maladies

Pathologie	Effectif	%age
digestive	89	26,02
dermique	42	12,28
Pathologie féminine	32	9,36
autres	32	9,36
Pathologie respiratoire	22	6,43
VM	21	6,14
pédiatre	19	5,56
Pathologie buccale	17	4,97
diabète	16	4,68
céphalique	14	4,09
hypertension	12	3,51
diurétique	11	3,22
grippe	8	2,34
cancer	7	2,05

**Annexe 3. Tableau 3:** les parties des espèces végétales utilisées dans le traitement des maladies des lithiasique

Les parties utilisées	Décoction	cataplasme	Crue	Infusion	Macération	autres	Percolation	Totaux
feuille	23	2	0	4	0	0	0	29
Partie entière	27	0	0	5	3	0	1	36
grains	13	1	0	2	3	0	0	19

racine	6	0	1	0	0	0	0	7
Fruit	6	0	3	2	2	2	0	15
Fleurs	5	1	0	4	0	0	0	10
total	80	4	4	17	8	2	1	116

**Annexe 4. Tableau 4: le mode**

Mode d'utilisation	Utilisation interne	Utilisation externe	Totaux
feuille	26	3	29
Partie entière	35	1	36
grain	18	1	19
racine	6	1	7
Fruit	14	1	15
Fleur	8	2	10
total	107	9	116

- Effet des extraits des plantes sur *S.aureus* selon quatre méthodes d'extraction

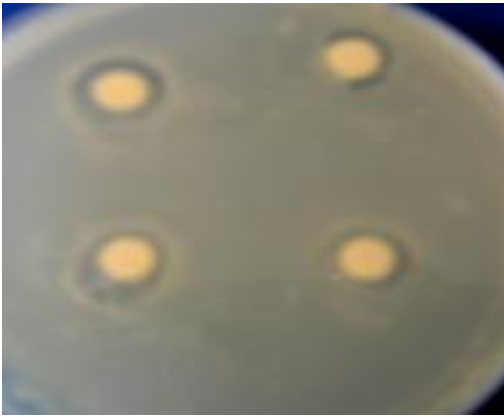


Photo 1: effet des extraits percolés *Lavandula* (15mm), *Pallenis* (15mm), *Globularia* (14mm) et *Zygophyllum*

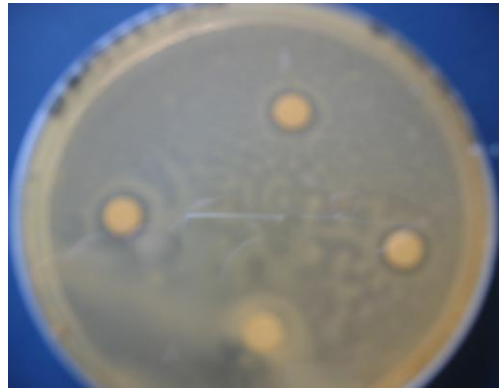


Photo 2: effet des extraits percolés *Trachyspermum* (14mm), *Thymus* (14mm), *Pistacia* (14mm) et *Juniperus*

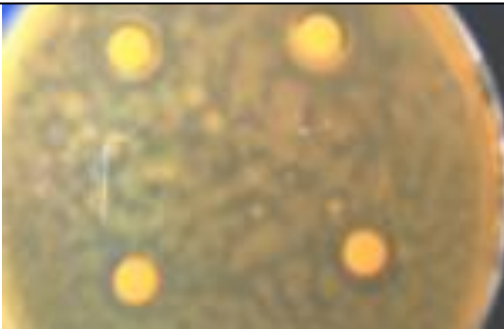


Photo 3: effet des extraits infusé *Cotula* (15mm), *Mespilus* (15mm), *Globularia* (15mm) et *Zygophyllum* (13mm) sur



Photo 4: effet des extraits macérés *Cotula* (17mm), *Trachyspermum* (15mm) et

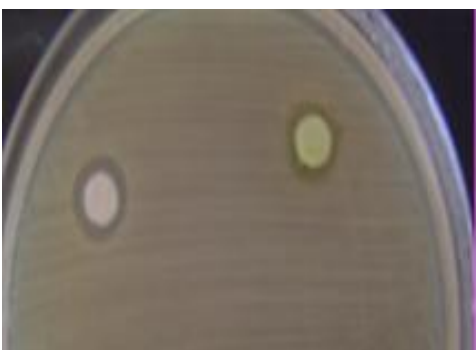


Photo 5: effet des extraits décoctés de *Pistacia* (17mm) et *Mespilus* (16) mm sur *S.aureus*



Photo 6: effet des extraits décoctés *Ajuga* (17mm) et *Juniperus* (16) mm sur *S.aureus*

- Effet des extraits des plantes sur *P. areginosa* selon quatre méthodes d'extraction

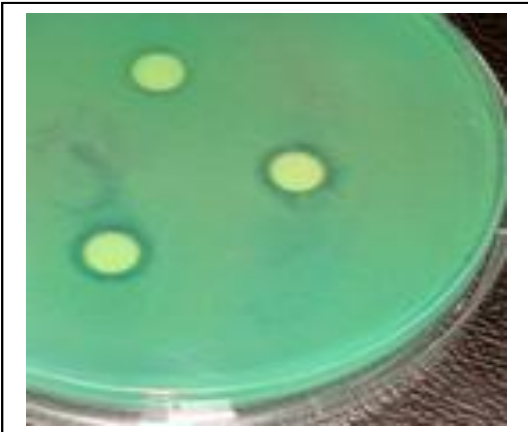


Photo 7: effet des extraits percolés de *Cotula* (14mm) *Trachyspermum* (13mm) et *Olea* (12mm) sur *P. areginosa*



Photo 8: effet des extraits infusés de *Myrtus* (11mm) *Erica* (08mm) et *olea* (08mm) sur *P. areginosa*

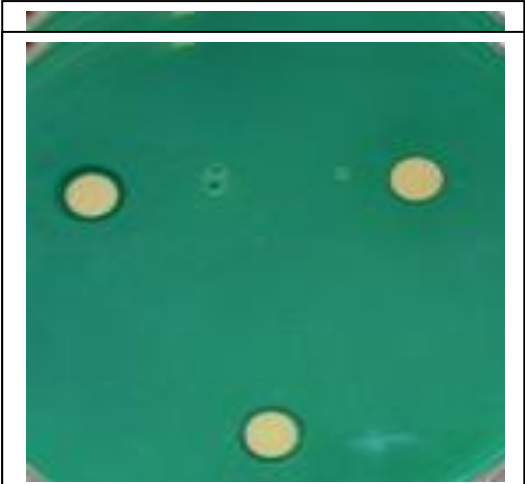


Photo 9: effet des extraits décoctés de *Globularia* (13mm) *Lavandula* (13mm)

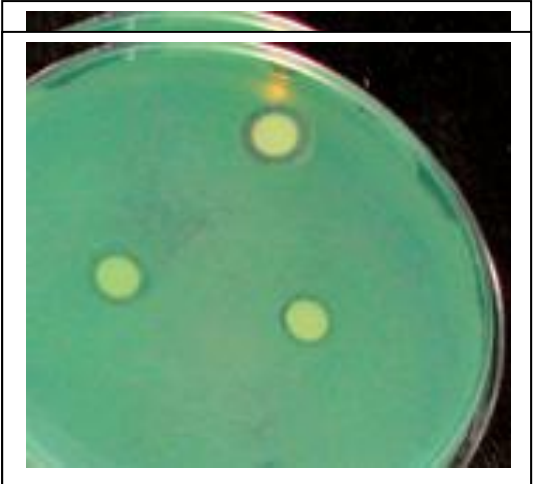


Photo 10: effet des extraits macérés *Allium* (13mm) *Artemesia* (13mm) et

- des extraits des plantes sur *E.coli* selon quatre méthodes d'extraction

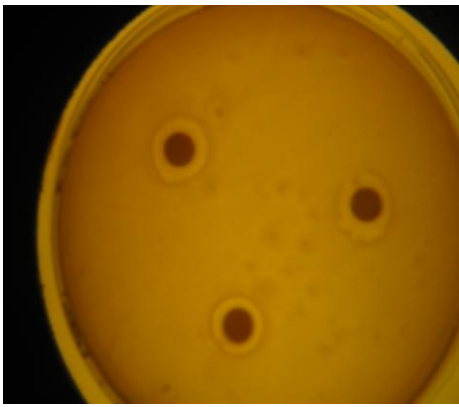


Photo11: effet des extraits décoctés de Ajuga (18mm) Cotula (20mm) et Foeniculum (17mm) sur *E.coli*

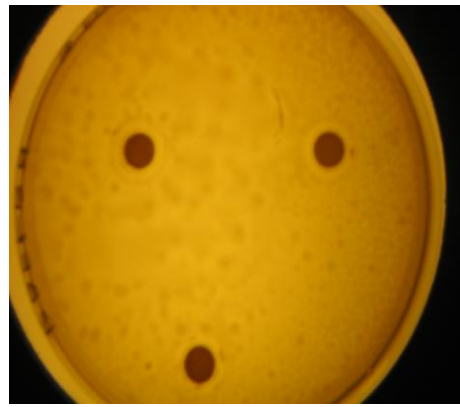


Photo12 : effet des extraits décoctés de Juniperus (16mm) Lavandula (15mm) et Rhamnus (15mm) sur



Photo13: effet des extraits macérés de Cotula (17mm) Citrus (15mm) et

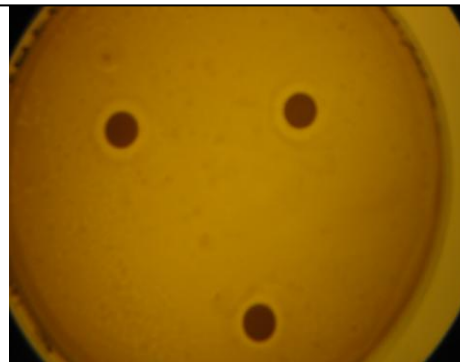


Photo 14 : effet des extraits macérés de Pistacia (14mm), Zingiber (14mm) et Thymus (14mm) sur *E.coli*

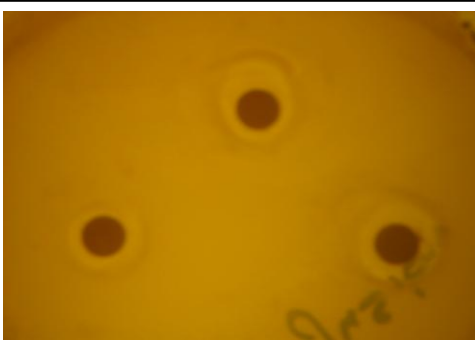


Photo15:effet des extraits percolés de juniperus (17mm) Teucrium (15mm) et Cotula (15mm) sur *E.coli*

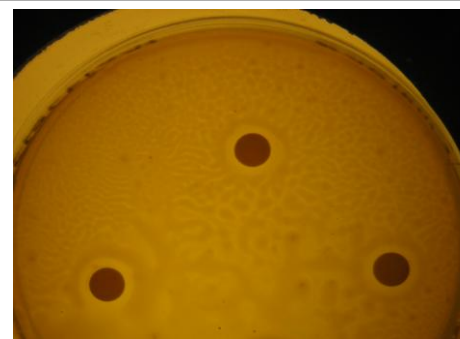


Photo16:effet des extraits infusés de Citrus (17mm) Mespilus (15mm) et Pallenis (15mm) sur *E.coli*

- Effet des extraits des plantes sur *P.mirabilis* selon quatre méthodes d'extraction

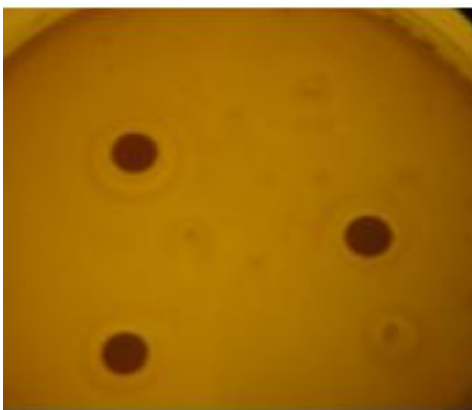


Photo17: effet des extraits décoctés de Rhamnus (20mm), Zygophyllum (15mm) et Mespilus (17mm) sur



Photo18: effet des extraits décoctés de Rhamnus (20mm), Zygophyllum (15mm) et Mespilus (17mm) sur *P.mirabilis*

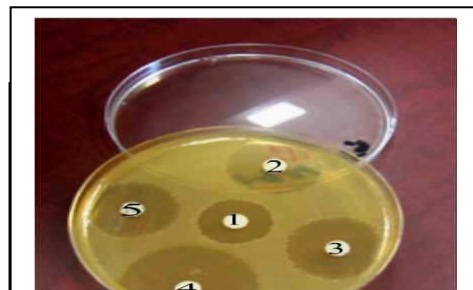
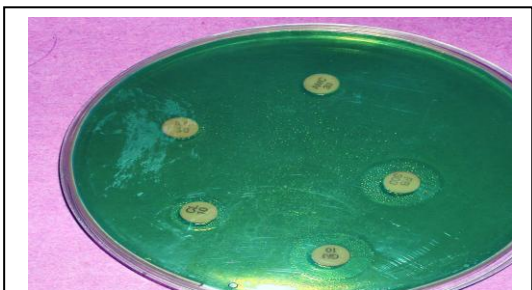


Photo19: effet des extraits infusés de



Photo20: effet des extraits macérés de

La résistance bactérienne





- 
- Photo 27: Antibiogramme par macrométhode en tube détermination de la CMI et de la CMB.



