

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master Domaine: Science de la Nature et de la Vie
Spécialité/Option: Biologie, Santé et hygiène hospitalière.
Département: Biologie

Thème

Essai de l'activité anti-infectieuse de plantes : *Fumaria officinalis* L et *Paronychia argentea* Lam

Présenté par :

Guerziz Sara
Noun Naouel

Devant la commission composée de :

Mme. Ayed H.	Présidente	Université de Guelma
Mme. Boussadia M I.	Encadreur	Université de Guelma
Mme. Braik A.	Examinatrice	Université de Guelma
Mr. Benouareth D.E.	Membre	Université de Guelma
Mme. Merabet R.	Membre	Université de Guelma
Mme. Abdaoui W.	Membre	Université de Guelma

Juin 2017

Remerciements

Au terme de ce mémoire nous tenons à remercier en premier lieu Dieu, le miséricordieux, qui nous a donné la force, volonté et courage tout au long de l'élaboration de ce travail.

Nos chaleureux remerciements et nos profondes gratitude vont à notre encadreur Mme BOUSSADIA M I maitre de conférence B à l'université de 08 Mai 1945 pour avoir accepté de diriger ce travail, qu'elle trouve ici, l'expression de nous profonde reconnaissance, nôtre immense gratitude et nous grand respect, pour tous ses efforts, son savoir, ses idées, sa confiance ses encouragements.

Il ne nous serait pas possible de présenter ce mémoire sans témoigner de notre profonde gratitude à notre professeur Mme HAMDIKEN pour son aide scientifique et de ses conseils.

Nos vifs remerciements pour les membres du jury à commencer par :

Mme AYAD H. Maitre assistante à l'université de 08 Mai 1945. Qui nous a fait l'honneur de présider notre jury. Qu'elle trouve ici l'expression de notre profond respect.

Mme Braïk A. Maitre assistante à l'université de 08 Mai 1945 Guelma. D'avoir accepté d'examiner ce modeste travail et de l'attribuer des remarques et des corrections très intéressantes.

Mme MERABET R. Maitre assistante à l'université de 08 Mai 1945 Guelma.

Mme ABDAOUI W. Maitre assistante à l'université de 08 Mai 1945 Guelma.

Mr BENOUARETH D.E. Professeur à l'université de 08 Mai 1945 Guelma.

Qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger et de siéger dans le jury de mémoire.

On tient à remercier également Mme HIMER Ratiba technicienne du laboratoire de biochimie, Université de Guelma pour nous avoir soutenus durant

notre période de travail sein de ce laboratoire, de sans oublier : Ghania, Hassiba, Houria, Asma et.....qui nous ont facilité la tâche.

Nos vifs remerciements à tous nos professeurs de notre département de Biologie qui ont contribué à notre formation notre premier cycle d'étude jusqu'à la fin de notre cycle universitaire.

Nous dédions ce modeste travail à tendresse et un modèle de travail, de sagesse et d'humilité, à nos frères et sœurs.

A nos amis de spécialité de Biologie Santé et Hygiène Hospitalière qui font nôtre équilibre, pour leur présence dans notre vie.

Merci à tous

Sara & Naouel

Table des Matières

Table des matières

Remerciement

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction..... 01

CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Les Maladies infectieuses..... 04

1. Généralités..... 04

2. Définition..... 04

3. Les agents infectieux..... 04

4. Etat des lieux en Algérie..... 05

5. Causes, aspects et défis..... 06

6. Exemples des maladies émergentes et ré émergentes..... 09

7. Transmission des infections..... 11

8. La Phytothérapie en pathologie infectieuse..... 11

II. La phytothérapie..... 12

1. définition..... 12

2. Les avantages de la phytothérapie..... 13

3. Définition des plantes médicinales..... 14

4. Notion des principes actifs des plantes médicinales..... 15

5. Les formes d'administration des Plantes médicinales..... 18

6. Domaines d'application des plantes médicinales..... 21

III. Les plantes médicinales sélectionnées..... 23

1. *Fumariaofficinalis*L..... 23

1.1. Etymologie..... 23

1.2. Histoire de l'utilisation de la fumeterre..... 24

Table de matières

1.3. Description botanique.....	24
1.4. Classification du <i>Fumariaofficinalis</i> L.....	24
1.5. Composants chimiques.....	25
1.6. Propriétés pharmacologiques.....	25
2. <i>Paronychiaargentea</i> Lam.....	26
2.1. Etymologie.....	27
2.2. Description botanique.....	27
2.3. Classification de <i>Paronychiaargentea</i> Lam.....	27
2.4. Composition et propriétés pharmacologiques.....	28

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

1. Récolte du matériel végétale.....	29
2. Etude phytochimique.....	29
2.1. Tests phytochimiques.....	29
2.2. Préparation des extraits méthanoliques.....	32
2.3. Séparation et identification par chromatographie sur couche mince (CCM).....	35
3. Essais microbiologique.....	36
3.1. Micro-organismes testés.....	36
3.2. Milieux de culture utilisés.....	38
3.3. Préparation de l'inoculum.....	38
3.4. Mode d'ensemencement.....	39
3.5. Essais de l'activité antimicrobienne.....	39
3.5.1. Control négatif.....	39
3.5.2. Antibiogramme ou contrôle positif.....	39
3.5.3. Tests de l'activité antimicrobienne des extraits.....	40
3.5.3.1. Méthodes de diffusion à partir d'un disque solide ou aromatogramme.....	41
3.5.3.2. Activité antimicrobienne en milieu liquide.....	42

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats de l'étude phytochimique.....	45
--	----

Table de matières

1.1.Le rendement des extractions.....	45
1.2. Analyse phytochimique qualitative.....	46
1.2.1. Screening phytochimique.....	46
1.2.2. Chromatographie sur couche mince (CCM).....	49
2. Résultats de l'activité antimicrobienne.....	52
2.1. Control négatif.....	52
2.2. Control positif.....	53
2.3. Résultat de l'activité antimicrobienne des extraits méthanoliques de <i>Fumariaofficinalis</i> L et <i>Paronychiaargentea</i> Lam.....	55
2.3.1. Réponse de la souche <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 aux extraits testés.....	55
2.3.2. Réponse de la souche <i>Escherichia coli</i> aux extraits testés	57
2.3.3. Réponse de la souche <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853 aux extraits testés.....	59
2.3.4. Réponse de la souche <i>Klebsiellaoxytoca</i> aux extraits testés.....	60
2.3.5. Réponse de la souche <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC25923 aux extraits testés...	62
2.3.6. Réponse de la souche <i>Staphylococcus aureus</i> MRSA aux extraits testés.....	63
2.3.7. Réponse de la souche <i>Candida albicans</i> aux extraits testés.....	65
Conclusion	68

Résumé

Abstract

ملخص

Références bibliographiques

Annexes.

Liste des Figures

Liste des figures

Figure N°	Les titres des figures	N° page
Figure 01	<i>Artemisiaannua</i>	14
Figure 02	Le millepertuis	14
Figure 03	Fumeterre officinale (prise personnel)	24
Figure 04	<i>Paronychiaargentea</i> Lam	27
Figure 05	Rot à vapeur.	33
Figure 06	Schéma récapitulatif du protocole expérimental.	34
Figure 07	Principe de la méthode de diffusion sur disques.	41
Figure 08	Méthode de détermination de la CMI en milieu liquide.	43
Figure 09	Détermination de la CMB ou/et CMF en milieu solide	44
Figure 10	Le rendement des extraits de <i>Fumariaofficinalis</i> L et <i>Paronychiaargentea</i> Lam	45
Figure 11	Mise en évidence des flavonoïdes	46
Figure 12	Mise en évidence des tanins galliques et cathéchiqes (<i>Fumariaofficinalis</i> L).	47
Figure 13	Mise en évidence des tanins galliques et cathéchiqes (<i>Paronychiaargentea</i> Lam).	47
Figure 14	Mise en évidence des alcaloïdes (<i>Fumariaofficinalis</i> L)	48
Figure 15	Mise en évidence des alcaloïdes (<i>Paronychiaargentea</i> Lam).	48
Figure 16	Mise en évidence des saponosides	48
Figure 17	Mise en évidence des mucilages	48
Figure 18	Mise en évidence des coumarines	49
Figure 19	Chromatographie sur couche mince des deux extraits méthanoliques(prise personnel).	50
Figure 20	Photographies du test négatif exercé sur les différentes souches	52
Figure 21	Antibiogramme des souches.	53

Figure 22	Aromatogramme de l'espèce <i>E.coli</i> ATCC 25922	56
Figure 23	Activité antibactérienne en milieu liquide(<i>E. coli</i> ATCC 25922).	57
Figure 24	Aromatogramme de l'espèce <i>E. coli</i>	58
Figure 25	Activité antibactérienne en milieu liquide(<i>E. coli</i>)	58
Figure 26	Aromatogramme de l'espèce <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	59
Figure 27	Activité antibactérienne en milieu liquide (<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853)	60
Figure 28	Aromatogramme de l'espèce <i>Klebsiellaoxytoca</i> .	61
Figure 29	Activité antibactérienne en milieu liquide(<i>Klebsiellaoxytoca</i>)	61
Figure 30	Aromatogramme de l'espèce <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	62
Figure 31	Activité antibactérienne en milieu liquide(<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923).	63
Figure 32	Aromatogramme del'espèce <i>Staphylococcus aureus</i> MRSA	64
Figure 33	Activité antibactérienne en milieu liquide (<i>Staphylococcus aureus</i> MRSA)	65
Figure 34	Aromatogramme del'espèce <i>Candida albicans</i>	66
Figure 35	Activité antifongique en milieu liquide (<i>Candida albicans</i>)	67

*Liste des
Tableaux*

Liste des tableaux

Tableaux N°	Les titres des tableaux	N° page
Tableaux 01	Les diamètres critiques des antibiotiques utilisés.	40
Tableaux 02	Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition	44
Tableaux 03	Les rendements de l'extraction par les solutions méthanoliques exprimés en gramme et en pourcentage	45
Tableaux 04	Screening phytochimique des deux plantes	46
Tableaux 05	Distances parcourues par les taches de <i>Fumaria officinalis</i> L	50
Tableaux 06	Distances parcourues par les taches de <i>Paronychia argentea</i> Lam	50
Tableaux 07	Classes des composés phénoliques identifiés dans l'extrait méthanolique de <i>Paronychia argentea</i> Lam (solvant Acétone/Eau).	51
Tableaux 08	Classes des composés phénoliques identifiés dans l'extrait méthanolique de <i>Fumaria officinalis</i> L (solvant Acétone/Eau).	51
Tableaux 9	Diamètre d'inhibition du test positif exercé sur les différentes souches en (mm).	53
Tableaux 10	Activité des extraits méthanoliques (diamètre d'inhibition des cultures de l'espèce <i>E. coli</i> ATCC 25922).	55
Tableaux 11	Activité des extraits méthanoliques (diamètre d'inhibition des cultures de l'espèce <i>E. coli</i>).	57
Tableaux 12	Activité des extraits méthanoliques (diamètre d'inhibition des cultures de l'espèce <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853)	59
Tableaux 13	Activité des extraits méthanoliques (diamètre d'inhibition des cultures de l'espèce <i>Klebsiella oxytoca</i>)	60
Tableaux 14	Activité des extraits méthanoliques de l'espèce <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	62
Tableaux 15	Activité des extraits méthanoliques de l'espèce <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923 MRSA	63
Tableaux 16	Activité des extraits méthanoliques de l'espèce <i>Candida albicans</i> .	65

*Liste des
Abréviations*

Liste des abréviations

° C : degré Celsius

ADN : Acide désoxyribonucléique

APG : Angiosperm Phylogeny Group

ATCC : American Type Culture Collection

CCM : Chromatographie sur Couche Mince

cm : centimètre

CMB : Concentration minimale bactéricide

CMI : Concentration minimale inhibitrice

D : Distance

FO : *Fumaria officinalis* L

g : gramme

GN : Gélose nutritive

h : heure

HE : Huile essentielle

H1N1 : Grippe A(H1N1)

m : masse

m₀ : masse initiale

MH : Mueller Hinton

ml : milligramme

mm : millimètre

MPUP : les matières premières à usage pharmaceutique

MRSA : Methicillin-Resistant staphylococcus Aureus

nm : nanomètre

OMS : Organisation Mondiale de la santé

ORL : Oto-Rhino-Laryngologie

PA : *Paronychiaargentea*Lam

R :Rendement

Rf :Rapport frontal

RSI : Règlement Sanitaire International

SFM : société française de microbiologie

SIDA : Syndrome d'Immuno Déficience acquise

T :Témoin

USD : United States Dollar

UV : Ultra-Violet

VHB : Virus de l'Hépatite B

VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine

VRSA :Vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus*.

Les maladies infectieuses sont très anciennes. Elles ont jalonné l'histoire de l'homme, inventoriées dans les successifs manuels d'épidémiologie et de clinique. Malgré l'avènement des thérapeutiques anti-infectieuses, toujours plus large et plus puissantes, elles demeurent la principale cause de mortalité. En outre, les maladies infectieuses sont le reflet de l'interaction de l'homme avec son environnement, qui peut à la fois réveiller des agents microbiologiques les plus petits et déclencher la prise en charge d'une maladie à l'échelle de la planète. Au niveau des nations, le retentissement socio-économique de ces maladies est majeur au point que de nombreux programmes politiques les placent au premier plan ([Epelboin&Macey,2012](#)).

La relation entre l'homme et les micro-organismes est très problématique car elle peut se manifester sous divers aspects allant de la simple symbiose jusqu'à la pathogénèse qui peut avoir la mort comme aboutissement dans beaucoup de cas et qui a fait payer l'humanité un lourd tribut à travers son existence. La conception de la maladie infectieuse par l'être humain fut passée par plusieurs étapes, la microbiologie moderne est issue des travaux intéressants de certains pionniers comme Pasteur, Jenner et Jablot, cependant, l'avancée spectaculaire était la considération de ces maladies sous l'angle de leurs agents causatifs ([Talaro&Chess, 2015](#)).

Aujourd'hui, le défi que l'on a cru gagné semblerait être perdu et notre champ d'action régresse face aux microbes à cause d'un côté, de l'hyper-adaptabilité des germes et l'évolution de ces derniers, mais aussi des erreurs dans l'action humaine face à ces germes. Actuellement, les maladies infectieuses sont un élément à prendre sérieusement dans les politiques de la santé publique. Il y a un risque accru d'adaptation de nouvelles épidémies et de leur propagation à l'échelle planétaire dans un monde connecté comme il n'a jamais été. Mais le problème le plus dur à affronter demeure la résistance acquise des germes aux molécules utilisées dans la chimiothérapie antimicrobienne. Il faut noter que les antibiotiques utilisés dans le traitement des maladies infectieuses représentent une classe particulière de médicament et ce, est dû essentiellement au fait que leur mauvaise utilisation n'engendre pas uniquement des effets non souhaitables au plan individuel mais aussi des effets délétères pour la communauté. La rapidité avec laquelle se développe la résistance pèse lourdement au moment où la marge de manœuvre est de plus en plus réduite ([Afifetal.,2015](#)).

Quel choix alors peut-on faire face à cette évolution qui échappe à notre control?

Il y a deux visions qui ne sont pas totalement en rupture et qu'on peut même considérer comme complémentaires. La première tend à faire prolonger la durée de vie des molécules existantes sur le marché, essentiellement par une meilleure compréhension des mécanismes physio-pathologiques des germes en cause, mais aussi, des mécanismes d'action des antibiotiques à l'échelle moléculaire, tout cela accompagné d'une rationalisation de la prescription et l'utilisation de ces médicaments (Meridith *et al.*, 2015). Une autre pensée se penche plutôt vers la recherche de nouvelles molécules. Il est à noter que l'évolution de cette branche de thérapie était historiquement portée par deux courants distincts et parallèles, celui de la recherche de molécules dans la nature et de l'autre coté la synthèse de molécules nouvelles par des procédés purement chimiques. Dans cette perspective, les molécules isolées à partir des règnes de la nature notamment des espèces végétales constituent un choix indétournable pour la recherche (Afifet *et al.*, 2015).

Depuis des milliers d'années, l'homme utilisé les plantes trouvées dans la nature, pour traiter et soigner des maladies (Sanago, 2006). L'utilisation des plantes en phytothérapie est très ancienne et connaît actuellement une région d'intérêt auprès du public, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (2003), environ 65-80% de la population mondiale à recours au médecine traditionnelle pour satisfaire ses besoins en soins de santé primaire, en raison de la pauvreté et du manque d'accès à la médecine moderne (Ma *et al.*, 1997).

La recherche de nouveaux agents pharmacologiques actifs via le screening de sources naturelles a résulté dans la découverte d'un grand nombre de médicaments utiles qui commencent à jouer un rôle majeur dans le traitement de nombreuses maladies humaines (Gurib-Fakim, 2006).

L'Algérie, pays connu par ces ressources naturelles, dispose d'une flore singulièrement riche et variée. On compte environ 3000 espèces de plantes dont 15% endémique et appartenant à plusieurs familles botaniques (Gaussen, 1982). Néanmoins, il faut noter que, d'une part, le nombre d'espèces végétales diminue et que d'autre part, le savoir des médecines traditionnelles tend lui aussi à disparaître progressivement. Il en résulte une urgence à connaître et protéger ces espèces et les savoirs qui leur sont associés (Boutlelis, 2014).

Par ailleurs, actuellement, la maîtrise des infections bactériennes et fongiques devient complexe à cause d'une utilisation anarchique, inadéquate et abusive des antibiotiques en santé humaine et animale. L'émergence de bactéries et de champignons résistants à de nombreux antibiotiques conventionnels pose un grave problème de santé publique. Ces agents infectieux multi résistants sont néfastes surtout chez les sujets vulnérables tels que les enfants, les vieillards et les personnes immunodéprimées. La problématique de la résistance aux antibiotiques interpelle les communautés scientifiques car il est important de trouver de nouveaux agents antimicrobiens naturels en se référant aux plantes utilisées dans le traitement de maladies infectieuses en médecine traditionnelle. Dans ce contexte, la présente étude consiste à la recherche d'éventuelles activités anti-infectieuses des extraits naturels de deux plantes médicinales (*Paronychiaargentea*Lam et *Fumariaofficinalis*L), et à la valorisation des ressources naturelles algériennes.

Le travail est subdivisé en trois chapitres :

- Le premier chapitre englobe et rassemble des données théoriques sur la problématique des maladies infectieuses émergentes et ré émergentes, les facteurs qui accentuent la menace induite par l'agent pathogène, ainsi que les défis à soulever par les méthodes naturelles et recours à la phytothérapie , de plus cette partie comporte des informations scientifiques sur les espèces sélectionnées (*Paronychiaargentea*Lam et *Fumariaofficinalis*L) basées sur des données botaniques et des travaux de recherche sur leurs propriétés médicinales et pharmacologiques.
- Le deuxième chapitre décrit le matériel et les méthodes utilisés, afin d'atteindre nos objectifs d'étude ;
- Le troisième présentera les résultats obtenus ainsi que leur discussion.

Et enfin nous terminerons par une conclusion des perspectives.

I. Les maladies infectieuses

1. Généralités

Les maladies infectieuses ont coûté la vie à un nombre d'humains qui dépasse celui provoqué par l'ensemble des guerres, des maladies non infectieuses et des catastrophes naturelles réunies. Cela est due au fait que les agents en cause sont de puissants facteurs de sélection naturelle qui ont accompagné l'évolution de l'espèce humaine (Robert & Manchester, 2010). L'avènement des antibiotiques et de la vaccination au cours du 20^{ème} siècle a contribué efficacement dans la lutte contre ces maladies et a semé un sentiment de confort chez les praticiens de la santé. Aujourd'hui, les maladies infectieuses deviennent une vraie menace pour la santé des êtres humains. En 2002, la mortalité due aux infections était estimée à 15 millions de décès par an, ce qui équivaut à 26.3% de la mortalité à l'échelle planétaire (OMS, 2012). Si on décortique cette mortalité, on trouve en tête les infections respiratoires aiguës (3.9 millions de décès), le SIDA (2.9 millions), les maladies diarrhéiques (2 millions), la tuberculose (1.6 millions), le paludisme (1.1 millions) et la rougeole qui a fait 745000 de décès en un seul an en dépit de l'existence d'un vaccin efficace (Sansonetti & Orth, 2006). D'autres maladies infectieuses causent des mortalités mais à de faibles pourcentages.

2. Définition

Les maladies infectieuses sont un ensemble de troubles provoqués par la multiplication chez l'homme d'agents pathogènes vivants. Ce sont la première cause de mortalité dans le monde (1).

3. Les agents infectieux

Le terme microbe recouvre les bactéries, les virus, certains champignons et certains parasites. La rencontre d'un de ces agents infectieux avec une personne réceptive peut causer l'apparition d'une maladie infectieuse. Les signes de la maladie infectieuse, sa gravité, son traitement varient selon le microbe en cause et l'état de santé du récepteur (2).

3.1. Les bactéries

Les bactéries sont des cellules vivantes. Certaines sont utiles à l'organisme (cellules du tube digestif, par exemple, qui aident à la digestion), d'autres sont d'autres sont pathogène (le bacille de Koch, responsable de la tuberculose). Lorsqu'une bactérie agresse l'organisme, les défenses naturelles luttent contre l'infection. Parfois, le recours à un antibiotique est nécessaire (2).

3.2. Les virus

Les virus sont des microbes beaucoup plus petits que les bactéries. Ils ne peuvent survivre qu'à l'intérieur d'une cellule vivante. Ils peuvent être agressifs, mais la plupart du temps le corps s'en débarrasse tout seul. Certains sont toutefois plus agressifs et plus dangereux. Des médicaments spécifiques permettent de lutter efficacement contre certains virus (par exemple, contre l'herpès). Les antibiotiques sont par contre inefficaces (2).

3.3. Les champignons

Les maladies dues aux champignons sont appelées mycoses. En général, les champignons infectent la peau et les muqueuses (buccales, génitales). Leur apparition est favorisée par la diminution des défenses de notre peau (par exemple en cas d'eczéma, de peau irritée et moite) (2). Deux autres types de mycose peuvent être rencontrés selon l'agression fongique : mycose sous cutanées et viscérales (cas d'Aspergillose).

4. Etat des lieux en Algérie

Il est utile d'essayer à travers des chiffres de l'OMS de situer l'Algérie en matière de maladies infectieuses, un bon indicateur de leur impact sur la santé publique étant le taux de mortalité. Pour l'an 2012, les maladies infectieuses ont causé la mort de 98 personnes pour 100000 habitants, ce qui représente 11.36% des décès. Ce chiffre situe l'Algérie dans un rang intermédiaire entre des pays où les maladies infectieuses sont minimales en tant que causes de mortalités, Danemark (6.33%) et d'autres pays où c'est un facteur très pesant comme le Zimbabwe (51.07%). Un autre paramètre peut mesurer plus ou moins l'impact économique des décès à 4810 ce qui n'est pas négligeable. Néanmoins entre 2000 et 2012 (OMS, 2014).

5. Causes, aspects et défis

5.1. Causes

Plusieurs facteurs accentuent la menace induite par les agents pathogène. En dehors des facteurs plus ou moins «humains» qui en sont responsables, il ne faut pas omettre de rappeler la grande capacité d'adaptation des germes infectieux aux diverses sollicitations du milieu extérieur. Cela trouve une explication plausible au niveau génétique. En effet, lors de la transposition, des fragments mobile d'ADN se délocalisent tout en transférant horizontalement des caractéristiques différentes y compris la résistance aux antibiotiques et même certains mécanismes pathogènes comme la production des toxines ([Madigan et al., 2015](#)). L'adaptation plus ou moins rapide des agents infectieux restera inéluctable malgré les précautions extrêmes dans la prise en charge de la maladie infectieuse.

La résistance de plus en plus féroce des agents infectieux aux molécules utilisées dans la chimiothérapie antimicrobienne constitue le second facteur de l'émergence des maladies infectieuses. La résistance bactérienne aux antibiotiques est un phénomène précoce ([Bennet, 2015](#)).

D'autres facteurs sont directement liés au changement du mode de vie d'une grande partie des humains. La croissance de la population mondiale à une nette tendance vers le développement rapide dans les zones qui souffrent le plus des endémies infectieuses. L'urbanisation qui peut être considérée comme une évolution dans le bon sens de l'espèce humaine peut être certes associée à un niveau de vie plus élevé et à de meilleures conditions de santé sauf qu'au sein de l'urbanisation massive contemporaine, il règne des inégalités qui font des parties les plus défavorisées des villes, des endroits pires que les zones non urbaines avec la propagation de maladies comme la fièvre typhoïde, les diarrhées et les maladies respiratoires. La globalisation et l'augmentation sans précédent de la connectivité des humains liées à la multiplication des liens de tout ordre : politique, culturel, économique, social ont contribué à la lutte contre certaines pathologies y compris les maladies infectieuses. Cependant, les individus en déplacement permanent entre les quatre coins du monde sont de vrais «transporteurs de la maladie» et l'exemple de la grippe aviaire H1N1 est édifiant ([Heiman et al., 2012](#)).

Il ne faut pas omettre dans ce contexte la considération d'un facteur qui alourdit le bilan épidémiologique des maladies infectieuses. Il s'agit de l'augmentation du nombre de personnes à statut immunitaire compromis et l'émergence de la notion des infections opportunistes (Sepkowitz, 2002).

L'accès à grande échelle aux soins et les hospitalisations parfois prolongées du malade au niveau des structures de la santé peuvent avoir aussi un effet négatif : les infections nosocomiales (Jones *et al.*, 2014). Ces auteurs ont noté l'existence d'une corrélation entre l'augmentation du nombre de malades reçus, l'augmentation de l'importance des germes résistants et l'augmentation de l'acquisition des maladies nosocomiales par les malades.

5.2. Certains aspects de l'infectiologie moderne

Les aspects révélateurs de cette résurgence des maladies infectieuses sont nombreux. Le débat lancé sur l'utilisation des antibiotiques et les possibilités de l'amélioration et la rationalisation de leur utilisation, en adoptant de bonnes pratiques lors de leur usage, est en soi même un aveu du risque qui quète la santé publique (Van de Bosch *et al.*, 2015).

Un autre aspect se montre dans les épidémies qui prennent un espace considérable même dans les média non spécialisés. L'an 2014 a connu une épidémie sans précédent du virus Ebola qui a fait en quelque mois 1603 cas avec un taux de mortalité qui avoisine les 55% (Del Rio *et al.*, 2014). Les épidémies ont parfois des aspects cycliques avec réapparition imprévisible dans le temps et dans l'espace. Au cours de cette période silencieuse où on assiste parfois à des cas sporadiques, les germes en cause s'engagent dans des mécanismes génétiques d'adaptation les rendant plus résistants et pathogène. Le cas des épidémies de la grippe en est un excellent exemple (Zimmer & Burke, 2009).

5.3. Les défis à soulever

5.3.1. La résistance des germes à la chimiothérapie antimicrobienne

Il y a des défis majeurs aujourd'hui face au monde des micro-organismes pathogène. Le premier étant la propagation du phénomène de la résistance des germes aux thérapies existantes (essentiellement les antibiotiques). Ce phénomène induit

essentiellement par la pression sélective des antibiotiques, a permis à certains germes de subsister même à des antibiotiques considérés jusque-là infaillibles. La découverte en Juillet 2002 aux états unis d'une souche de *Staphylococcus aureus* résistante à la vancomycine en est un exemple édifiant. Le risque ne concerne pas uniquement le pronostic vital des malades affectés par des souches résistantes, il rend l'impact économique lourd : aux Etats Unis, le cout du traitement d'une tuberculose à germes sensibles avoisine 2000 USD alors que ce même cout revient à 180000 USD lorsqu'il s'agit d'une souche multi-résistante (Guilfoile, 2007).

5.3.2. L'émergence des maladies infectieuses

Le second déficit est celui de l'émergence de certaines maladies jusque-là inconnues. Cette catégorie inclut des maladies infectieuses dont l'incidence chez l'être humain a augmenté durant les deux dernières décennies ou présentent un haut potentiel de l'être à l'avenir. Le nombre de ces affections affiche une tendance à la hausse depuis les années 1940 avec un pic dans les années 1980 puis un léger recul depuis les années 1990 (Heimanet al., 2012).

5.3.3. La réémergence des maladies infectieuses

Les maladies ré émergentes sont des maladies qui renaissent aujourd'hui sous une nouvelle forme dotée d'un pouvoir pathogène accentué, par la sélection naturelle d'un côté et la sélection induite par l'usage des antibiotiques de l'autre. La tuberculose en est un exemple vivant, selon l'OMS, 9.1 millions de cas de tuberculose à travers le monde ont été déclarés en 2008 (Thereseet al., 2012).

L'exemple des épidémies de la coqueluche aux Etats Unis illustre bien une défaillance perceptible de la vaccination, avec un taux d'incidence parfois plus élevé qu'avant l'introduction de la vaccination (Cheery, 2012). Cet auteur a nettement signalé que cette situation est due à la fois au changement de vaccin utilisé contre cette maladie, à son caractère cyclique dans le temps et aussi à une modification dans l'agglutination des filaments du germe induite par des changements génétiques apparus suite à l'introduction de la vaccination.

6. Exemples des maladies émergentes et ré émergentes

6.1. La tuberculose

La tuberculose est une maladie infectieuse provoquée par *Mycobacterium tuberculosis*. L'apparition de souches résistantes complique la prise en charge des personnes atteintes de cette maladie (Black, 2012).

L'atteinte par le germe en cause ne signifie pas la maladie. En effet, un bon nombre d'humains ont déjà été contaminés par le germe, 10% approximativement vont développer la maladie qui s'annonce par la formation de nodules au niveau des poumons (Finer, 2003).

6.2. Les pneumonies

Principalement caractérisée par un exsudat pharyngé et une effusion pleurale. Cette infection peut être causée par divers agents dont le plus connu est le *Streptococcus pneumoniae* (Black, 2012).

6.3. La bronchite

La bronchite est une inflammation des bronches, le plus souvent d'origine virale et parfois liée à des bactéries. Causée en général par *Mycoplasma pneumoniae* et *Streptococcus pneumoniae*. C'est une pathologie fréquente, en particulier en automne et en hiver ou son évolution est généralement favorable. Elle peut être grave chez les sujets fragilisés (insuffisance respiratoire, asthmatique). La maladie débute souvent dans la sphère ORL (sinusite, une expectoration d'abord muqueuse ensuite purulente, et parfois une dyspnée (Molinieret al., 2007). La toux peut durer des semaines (Montani&Tcherakian, 2006).

6.4. La sinusite

Il s'agit de l'inflammation des sinus osseux de la face avec des tableaux cliniques variables selon la localisation, l'étiologie et le terrain. Certaines sont d'origine nasale, survenant après une rhinite, une grippe et surtout des allergies. Les personnes atteintes d'une sinusite présentent des douleurs à irradiations multiples, des écoulements purulents, toux et une asthénie intellectuelle (Mallayet al., 2001).

Les agents impliqués dans les sinusites d'origine infectieuses sont multiples. Selon la classification de l'agent infectieux on peut distinguer les sinusites virales, bactériennes et fongiques (Skinner, 2013).

6.5. Le paludisme ou malaria

Cette maladie parasitaire due au *Plasmodium* et transmise par un moustique des régions chaudes et marécageuses subtropicales. Elle se manifeste par des accès de fièvre intermittente, avec anémie (3).

6.6. La diphtérie

Cette maladie contagieuse, touchant surtout les enfants, se manifeste par une angine associée à une inflammation des ganglions sous-maxillaires et à une fatigue importante. Elle est due au bacille de Klebs-Löffler (*Corynebacterium diphtheriae*) (3).

6.7. La scarlatine

Cette maladie contagieuse, touchant presque exclusivement les enfants, se traduit par une fièvre, un gonflement douloureux des ganglions du cou. Elle est due à des streptocoques (3).

6.8. La toxoplasmose

Cette maladie est due à un parasite, *Toxoplasma gondii*, dont la multiplication s'effectue dans l'intestin du chat. C'est une maladie fréquente et habituellement bénigne, sauf chez la femme enceinte ou elle présente un risque de fausse couche ou d'anomalies du fœtus (3).

6.9. Le choléra

Cette maladie épidémique contagieuse est caractérisée par des selles très fréquentes, des vomissements, une soif intense, une déshydratation, des crampes douloureuses dans les membres, un abattement profond avec un abaissement de la température pouvant se terminer par la mort. Elle est due au *Vibrio cholérique* (3).

6.10. Le tétanos

Cette maladie grave est caractérisée par de fortes contractures douloureuses qui se généralisent à tous les muscles du corps. Elle est causée par *Clostridium tetani* (3).

6.11. La coqueluche

Cette maladie très contagieuse, surtout infantile, se caractérise par de violentes quintes de toux et est provoquée par le bacille de Bordet-Gengou (3).

6.12. La salmonellose

Cette maladie est transmise par voie digestive, par ingestion d'eau ou par ingestion d'aliments contenant la bactérie qui parasite le tube digestif. Elle est caractérisée par une gastro-entérite fébrile (diarrhée et vomissement) et est due aux salmonelles (3).

7. Transmission des infections

La transmission d'une maladie infectieuse peut se faire selon deux modes : soit en dehors d'un milieu de soins : infections communautaires, soit en milieu de soins : infections nosocomiales. L'agent infectieux peut contaminer l'homme à partir du milieu naturel : sol (ex : *Clostridium tetani*), eau (ex : *Vibrio cholerae*) ou air (ex : *Histoplasma capsulatum*), soit animal, zoonose (ex : virus de la rage) ou par l'homme (ex : *Myxovirus influenzae*) malade ou porteur sain, soit à partir du sang, produits dérivés du sang ou greffons contaminés (ex : VIH), soit par un matériel médical contaminé (ex : VHB).

Un agent pathogène peut utiliser plusieurs voies de transmission. Par exemple, les fièvres hémorragiques africaines peuvent se transmettre par contact étroit avec un patient, par voie aérienne (aérosol), parentérale. Elles peuvent être communautaires ou nosocomiales. Leur très haute contagiosité justifie des mesures d'isolement, de transport et d'analyse des prélèvements stricts ainsi qu'une protection renforcée du personnel soignant. La compréhension du mode de transmission des infections permet de proposer des mesures de protection et collectives adaptées à la population réceptive, aux malades et aux personnel soignant. Les maladies hautement contagieuses ou à risque d'entraîner des épidémies nécessitent un signalement aux autorités de santé locales et internationales selon les recommandations du Règlement Sanitaire International (RSI) afin de mettre en route des mesures de protection collective (Aba et al., 2016).

8. La Phytothérapie en pathologie infectieuse

Afin de réduire l'utilisation massive et abusive des antibiotiques, la phytothérapie scientifique occupe une place privilégiée dans les soins médicaux quotidiens des maladies infectieuses les plus courantes ([Duraffourdet al., 1997](#)).

Au cours des dernières années, quelques revues systématiques et études cliniques aléatoires sur la phytothérapie ont été publiées ; dont les principaux problèmes de santé étudiés ont été l'arthrite, le cancer, la maladie d'Alzheimer, les symptômes de ménopause et la douleur. Les résultats montrent que la phytothérapie, seule ou en combinaison avec la médecine classique, semble prometteuse dans le traitement de certaines maladies ([Blanchet, 2010](#)).

La nature reste encore, et sans doute pour longtemps, le plus perfectionné des laboratoires du monde, que l'usage bien compris de patient des plantes est capable de résultats qu'aucune thérapeutique moderne ne saurait obtenir ([Valnet, 1979](#)).

II. La phytothérapie

1. Définition

Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques : *phuton* et *therapeia* qui signifient respectivement "plante" et "traitement". 5000 ans avant Jésus Christ les Sumériens utilisaient déjà la phytothérapie. Cette dernière peut donc se définir comme étant une discipline allopathique destinée à prévenir et à traiter certains troubles fonctionnels et/ou certains états pathologiques au moyen de plantes, de parties de plantes ou de préparations à base de plantes, qu'elles soient consommées ou utilisées en voie externe.

Depuis 1987, la phytothérapie est reconnue à part entière par l'Académie de médecine. Il est important de ne pas confondre cette discipline avec la phytopharmacie qui, quant à elle, désigne l'ensemble des substances utilisées pour traiter les plantes, à savoir les pesticides, fongicides, herbicides, ou encore insecticides ([Chabrier, 2010](#)).

On peut distinguer trois types de pratiques en phytothérapie :

- Une pratique traditionnelle, parfois très ancienne basée sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement. Selon l'OMS, cette phytothérapie est considérée comme une médecine traditionnelle et encore massivement employée dans certains pays dont les pays en voie de développement. C'est le plus souvent une médecine non conventionnelle du fait de l'absence d'étude clinique.
- Une pratique basée sur les avancées et preuves scientifiques qui recherchent des extraits actifs dans les plantes. Les extraits actifs identifiés sont standardisés. Cette pratique débouche suivant les cas sur la fabrication de médicaments pharmaceutiques ou de phytomédicaments et selon la réglementation en vigueur dans le pays, leur circulation est soumise à l'autorisation de mise sur le marché pour les produits finis, et à la réglementation sur les matières premières à usage pharmaceutique (MPUP) pour les préparations magistrales de plantes médicinales, celles-ci étant délivrées exclusivement en officine. On parle alors de pharmacognosie ou de biologie pharmaceutique.
- Une pratique de prophylaxie déjà utilisée dans l'antiquité. Cependant tous phytothérapeutes sans le savoir : c'est notamment le cas dans la cuisine, avec l'usage de la ciboulette, de l'ail, du thym du gingembre ou simplement du thé vert. Une alimentation équilibrée et contenant certains éléments actifs étant une phytothérapie prophylactique (Sebai& Boudali, 2012).

2. Les avantages de la phytothérapie

Toutefois, malgré les énormes progrès réalisés par la médecine moderne, la phytothérapie offre de multiples avantages. N'oublions pas que de tout temps, à l'exception de ces cent dernières années, les hommes n'ont eu que les plantes pour se soigner, qu'il s'agisse de maladies bénignes, rhume ou toux, ou plus sérieuses, telles que la tuberculose ou la malaria.

Aujourd'hui, les traitements à base de plantes reviennent au premier plan, car l'efficacité des médicaments tels que les antibiotiques (considérés comme la solution quasi universelle aux infections graves) décroît. Les bactéries et les virus se sont peu à peu adaptés aux médicaments et leur résistent de plus en plus. C'est pourquoi on utilise

à nouveau l'absinthe chinoise l'*Artemisia annua*(fig.1) et surtout son principe actif pour soigner la malaria lorsque les protozoaires responsables de la maladie résistent aux médicaments (Iserin et al., 2001).

Certaines des preuves les mieux connues d'efficacité d'un produit à base de plantes, à côté de celles de l'*Artemisia annua* concernent Le millepertuis (fig.2) pour le traitement de la dépression légère à modérée (4), le taxol (médicament), isolé de l'if (*Taxus baccata*) qui a sa place dans le traitement des cancers gynécologiques. On peut encore citer la galanthamine, obtenue de la perce-neige (*Galanthus nivalis*), utilisée depuis peu dans le traitement de la maladie d'Alzheimer (Bitam, 2012).



Figure 1 : *Artemisia annua*(5).



Figure 2 : Le millepertuis (6).

3. Définition des plantes médicinales

Dans le Code de la Santé Publique, il n'existe pas de définition légale d'une plante médicinale au sens juridique. C'est une plante, non mentionnée en tant que médicinale, qui est en vente libre par les pharmaciens.

Pourtant en France, une définition officielle en est donnée par la jurisprudence : "une plante" est dite médicinale lorsqu'elle est inscrite à la pharmacopée et que son usage est exclusivement médicinal, c'est-à-dire que les plantes sont présentées pour leurs propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales (Chabrier, 2010).

Ce sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Leur action provient de leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents (Sanogo, 2006).

4. Notion des principes actifs des plantes médicinales

Le ou les principes actifs d'une plante médicinale sont les composants naturellement présents dans cette plante; ils lui confèrent son activité thérapeutique. Ces composants sont souvent en quantité extrêmement faible dans la plante : ils représentent quelques pour-cent à peine du poids total de celle-ci, mais ce sont eux qui en sont l'élément essentiel.

Il se peut que des principes actifs se trouvent dans toutes les parties de la plante, mais de manière inégale. Et tous les principes actifs d'une même plante n'ont pas les mêmes propriétés (ex: l'oranger, ses fleurs sont sédatives et son écorce est apéritive) **(Riyaha, 2013)**.

Parmi les principes actifs les plus souvent rencontrés on peut citer :

- **Les alcaloïdes**

Un alcaloïde est un composé organique d'origine naturelle végétale, azoté, plus ou moins basique, de distribution restreinte et doté, à faible dose de propriétés pharmacologiques marquées : dépresseurs (morphine, scopolamine) ou stimulants (caféine, strychnine) au niveau du système nerveux central, anti-tumoraux (ellipticine), antipaludiques (quinine) **(Bruneton, 2009)**.

On connaît plus de 7000 alcaloïdes, seul le médecin peut administrer ces alcaloïdes en tant que principe actif **(Wolfgang, 2008)**.

- **Les phénols**

Il existe une très grande variété de phénols, de composés simples comme l'acide salicylique, molécule donnant par synthèse l'aspirine, à des substances plus complexes comme les composés phénoliques auxquels sont rattachés les glucosides.

Les phénols sont anti-inflammatoires et antiseptiques. On suppose que les plantes, en les produisant, cherchent à se prémunir contre les infections et les insectes phytophages. Les acides phénoliques, comme l'acide rosmarinique, sont fortement antioxydants et anti-inflammatoires et peuvent avoir des propriétés antivirales **(Diallo, 2005)**.

- **Les tanins**

Tanin est un terme provient d'une pratique ancienne qui utilisait des extraits de plantes pour tanner les peaux d'animaux. On distingue deux catégories :

Les tanins condensés, polymères d'unités flavonoïdes reliées par des liaisons fortes de carbone, non hydrolysable mais peuvent être oxydées par les acides forts libérant des anthocyanidines.

Les tanins hydrolysables, polymères à base de glucose dont un radical hydroxyle forme une liaison d'ester avec l'acide gallique (**Hopkins, 2003**).

Ils ont la propriété de précipiter les protéines (fongiques ou virales) et les métaux lourds. Ils favorisent la régénération des tissus et la régulation de la circulation veineuse, tonifient la peau dans le cas des rides (**Bouras & Houchi, 2013**).

- **Les flavonoïdes**

Les flavonoïdes, présents dans la plupart des plantes, sont des pigments poly phénoliques qui contribuent, entre autres, à colorer les fleurs et les fruits en jaune ou en blanc .Ils ont un important champ d'action et possèdent de nombreuses vertus médicinales.

Ils sont particulièrement actifs dans le maintien d'une bonne circulation, certains flavonoïdes ont aussi des propriétés anti-inflammatoires, antioxydants et antivirales, et des effets protecteurs sur le foie (**Igor, 2002**).

- **Les coumarines**

Historiquement, la coumarine tire son nom de « kumaru » d'une langue amérindienne, qui représente le nom d'un arbre poussant en Amérique du sud donnant la fève tonka. Cette molécule fut isolée pour la première fois en 1820 par Vogel.

Les coumarines sont des composés aromatiques naturels, solubles dans les alcools et les solvants organiques

Elles possèdent diverses propriétés biologiques, elles sont utilisées comme agents anti coagulants et sont très fluorescentes, elles sont employées aussi dans la préparation des insecticides (**Dridi, 2015**).

- **Les saponines (ou saponosides)**

Le terme saponoside est dérivé de la saponaire (*saponaria*) qui était jadis utilisée comme substitut du savon, ils ont un goût amer et acre ([Hopkins, 2003](#)). Les saponines se composent de glucides et de molécules aromatiques qui moussent dans l'eau ([Wolfgang, 2008](#)). Ils existent sous deux formes, les stéroïdes et les triterpénoïdes ([Iserinet al., 2001](#)).

Les saponines ont été recherchées comme des détergents comme le fut la Saponaire (*Saponaria officinalis* L), qui a été largement employée pendant des siècles. Elles ont aussi été recherchées par l'industrie pharmaceutique parce qu'elles forment le point de départ de l'hémi-synthèse des médicaments stéroïdiens. Elles présentent plusieurs propriétés pharmacologiques et sont employées dans la phytothérapie et dans l'industrie cosmétique ([Amzal, 2010](#)).

- **Les mucilages**

Les mucilages des plantes médicinales ont une structure chimique variée, mais contiennent toujours des molécules de glucose qui se combinent à des acides végétaux ou à d'autres substances. Ils sont tous en mesure d'absorber de grandes quantités d'eau, ce qui les fait gonfler.

Les plantes médicinales à mucilages sont utilisées contre la constipation, mais également pour apaiser les muqueuses enflammées de la bouche et de la gorge ([Wolfgang, 2008](#)).

- **Les glucosides cardiaques**

Présents dans de nombreuses plantes médicinales, telles que les digitales laineuses et pourprée (*Digitalis lanata* et *D. purpurea*, cultivées en Europe) et le muguet (*Convallaria majalis*), les glucosides cardiaques comme la digitoxine et la convallotoxine ont une action directe et puissante sur le cœur. Ils l'aident à maintenir le rythme cardiaque en cas d'affaiblissement. Ces glucosides sont également diurétiques, ils contribuent à transférer les liquides des tissus et du système circulatoire vers les conduits urinaires ([Fadi, 2011](#)).

- **Les vitamines**

Bien qu'elles soient souvent négligées, de nombreuses plantes médicinales sont particulièrement riches en vitamines. Le citronnier notamment (*Citrus limon*) contient des doses élevées de vitamine C. En outre la carotte (*Daucus carota*) est riche en bêta-carotène (provitamine A). Le cresson de fontaine (*Nasturtium officinale*) par exemple, contient des doses élevées de vitamines B1, B2, C et E et de bêta-carotène tandis que l'argousier (*Hippophaerhamnoides*) peut être considéré comme un complément vitaminique et minéral en tant que tel (Eberhard *et al.*, 2005).

- **Les huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont des substances huileuses, volatiles et odorantes qui sont sécrétées par les plantes aromatiques (Iserinet *al.*, 2007). Elles ont trouvé leur place en aromathérapie, en pharmacie, en parfumerie, en cosmétique et dans la conservation des aliments (Amarti, 2009).

L'activité antimicrobienne des huiles essentielles extraites des plantes aromatiques a été largement décrite in vitro ainsi que les activités antispasmodique, diurétique ou expectorante (Hans, 2007), anti-oxydante et anti-inflammatoire et elles présentent également un fort pouvoir antifongique (Juhas, 2009).

5. Les formes d'administration des Plantes médicinales

En fonction de l'effet thérapeutique recherché, l'usage traditionnel puis la recherche, ont mis au point des procédés de traitement des plantes qui permettent de ne garder que les molécules intéressantes, pour une utilisation locale, buvable ou injectable. Dans les préparations, la composition d'un remède peut réunir différentes plantes. La tisane, le Cataplasme appliqué directement sur la peau, le sirop, les solutions alcoolisées ou aqueuses, les essences et les huiles sont les formes les plus courantes de remèdes (Boussaidet *al.*, 2014).

- **Les tisanes : utilisation des plantes sèches**

Les tisanes sont obtenues par macération, digestion, infusion ou décoction en utilisant de l'eau.

✓ L'infusion

On obtient une infusion, en plongeant une plante pendant une durée de 5 à 15 minutes (selon la plante) dans de l'eau bouillante dans un récipient couvert. Pour les fleurs, mettez-les dans le fond d'un pot, et versez l'eau bouillante dessus. Avant d'être utilisée l'infusion doit être passée (c'est-à-dire filtrée à travers un morceau de gaze) **(Anne & Nogaret, 2003)**.

✓ La décoction

Pour extraire les principes actifs des racines, de l'écorce, des tiges et des baies, il faut généralement leur faire subir un traitement plus énergique qu'aux feuilles ou aux fleurs. Une décoction consiste à faire bouillir dans de l'eau les plantes séchées ou fraîches, préalablement coupées en petits morceaux ; puis à filtrer le liquide obtenu (le décocté) **(Zekraoui, 2016)**.

✓ La macération

On obtient une macération, en laissant une plante dans un solvant (eau, vin, alcool ou huile) à froid pendant un temps assez long (de quelques heures à plusieurs jours, voire plusieurs semaines). La macération doit se faire dans un récipient à l'abri de l'air et de la lumière. Une fois le temps écoulé, il suffit de filtrer le mélange à travers un papier filtre, ou du coton hydrophile non tissé, et de stocker la macération obtenue dans un récipient bien bouché **(Morigane, 2007)**.

✓ La digestion

On maintient la plante en contact avec l'eau (température inférieure à celle de l'ébullition, mais supérieure à la température ambiante) pendant 1 à 5 heures.

• Les poudres

Les plantes préparées sous forme de poudre obtenue par pulvérisation, dans un mortier ou dans un moulin, peuvent s'utiliser pour un soin interne ou externe **(Delille, 2007)**.

- **Les extraits**

Il existe différents types d'extraits. L'extrait fluide s'obtient en plongeant une plante dans une masse d'eau ou d'alcool égale à plusieurs fois la masse de plantes, puis en laissant s'évaporer jusqu'à ce que le poids du liquide soit égal à celui de la masse de plante initiale. L'extrait mou, est basé sur le même principe, sauf que l'on pousse l'évaporation jusqu'à ce que le produit ait la consistance du miel. Les autres intermédiaires entre ces deux niveaux d'évaporation sont appelés simplement extraits (Morigane, 2007).

- **Les teintures**

Les teintures présentent essentiellement deux avantages : elles peuvent se conserver pendant trois ans et les principes actifs qu'elles contiennent sont rapidement absorbés par l'organisme. Le principe de la teinture consiste à capter les principes actifs de plante en la faisant macérer dans l'alcool ou un mélange alcool-eau, pendant plusieurs semaines. Il vaut mieux mettre des plantes sèches à macérer, car certaines plantes fraîches peuvent être toxiques (Nogaret, 2003).

- **Les alcoolats**

D'après la Pharmacopée française, les alcoolats sont des médicaments obtenus par distillation d'une ou plusieurs substances médicamenteuses par de l'alcool éthylique. Ils sont toujours incolores. Les alcoolats ne contiennent que les principes volatils des plantes. Ils s'évaporent sans laisser de résidus (Chabrier, 2010).

- **Les alcoolatures**

Liquide coloré obtenu par macération de plantes fraîches dans l'alcool. L'alcoolature faite à partir de feuilles prend une couleur verte, celle qui provient des racines est brune. Les enzymes qu'elles contiennent étant toujours actifs, les alcoolatures se conservent mal et doivent être utilisées rapidement. On les préfère aux alcoolats lorsque les principes actifs de la plante ne supportent pas la chaleur de la distillation (Zazie, 2004).

- **Les hydrolats**

Obtenue en faisant macérer des plantes fraîches dans de l'eau, puis distillation de cette solution. Le résultat de cette opération nous donne l'hydrolat de la plante qui est, par exemple pour la rose, ce que l'on nomme "eau de rose"[\(Lauvergne, 2003\)](#).

- **Le sirop**

Le miel et le sucre non raffiné sont des conservateurs efficaces qui peuvent être mélangés à des infusions et des décoctions pour donner des sirops et des cordiaux. Ils ont en outre des propriétés adoucissantes qui en font d'excellents remèdes pour soulager les maux de gorge [\(Zekraoui, 2016\)](#).

On obtient du sirop simple par dissolution de 180 g de sucre dans 100g d'eau à laquelle est incorporé le principe thérapeutique voulu [\(Delille, 2007\)](#).

- **Le cataplasme**

Le cataplasme s'obtient en broyant la plante fraîche, et en l'appliquant ensuite sur la zone à traiter. Afin d'éviter que le cataplasme n'adhère (entre autres sur une plaie), il vaut mieux appliquer celui-ci à travers un morceau de gaze [\(Boussaidet al.,2014\)](#).

Il calme les douleurs musculaires et les névralgies, soulage les entorses et fractures et permet d'extraire le pus des plaies infectées, des ulcères et des furoncles [\(Chevallier, 2001\)](#).

6. Domaines d'application des plantes médicinales

Les substances naturelles issues des végétaux ont des intérêts multiples mis à profit dans l'industrie : en alimentation, en cosmétologie et en pharmacie. Parmi ces composés on retrouve dans une grande mesure les métabolites secondaires qui se sont surtout illustrés en thérapeutique. La pharmacie utilise encore une forte proportion de médicaments d'origine végétale et la recherche trouve chez les plantes des molécules actives nouvelles, ou des matières premières pour la semi synthèse.

Il y a eu donc un réveil vers un intérêt progressif dans l'utilisation des plantes médicinales dans les pays développés comme dans les pays en voie de développement,

parce que les herbes fines guérissent sans effet secondaire défavorable. Ainsi, une recherche de nouvelles drogues est un choix normal (Mohammedi, 2006).

- **En médecine**

En tant que médicament pour l'homme exemple :

- En urologie, dermatologie, gastrites aiguës, toux, ulcères d'estomac, laxatifs, sommeil et désordres nerveux (Svoboda & Hampson, 1999).
- Systèmes cardiovasculaires, ex : flavocele est un médicament constitué par la flavone non substituée en combinaison avec la rutine et isoquercétine est utile dans le traitement de l'athérosclérose (Narayana et al., 2001).
- Contre le diabète (*Azadirachta indica*) (Amjad, 2005).
- les maladies du stress, des activités antioxydantes ; tels le thé noir, le thé vert et le cacao sont riches en composé phénoliques (Lee et al., 2003)
- Activité antimicrobienne, antivirale, antiparasitaire: les produits naturels des plantes depuis des périodes très anciennes ont joué un rôle important dans la découverte de nouveaux agents thérapeutiques ex: la quinine obtenue à partir du quinquina "Cinchona" a été avec succès employée pour traiter la malaria (Dastidar, 2004).

- **En agriculture**

Exemple : l'arbre *Azadirachta indica*, qui se développe dans tout le subcontinent indien, est une des plantes médicinales les plus importantes au Bangladesh, de 12 à 18 mètres de hauteur avec un périmètre atteignant jusqu'à 1,8 à 2,4 mètres. Les huiles de cet arbre ont des utilisations dans l'agriculture dans le contrôle de divers insectes et nématodes (vers parasites) (Amjad, 2005).

- **En alimentation**

Assaisonnements, des boissons, des colorants (Svoboda & Hampson, 1999 ; Porter, 2001) et des composés aromatiques (Smallfield, 2001).

Différentes espèces médicinales sont utilisées comme épices pour aromatiser et augmenter la durée de vie des aliments. En effet, ces espèces contiennent des huiles

essentielles dotées d'activités antimicrobiennes intéressantes et peuvent servir d'agents de conservation alimentaires (Mohammadi, 2006).

- **En cosmétique**

A cause des dernières soupçons et ombrages qui tournent autour de la suspicion des produits chimiques et leurs dangers sur le corps humain, la tendance de l'utilisation des plantes médicinales dans les produits de beauté, parfums et articles de toilette ainsi que les produits d'hygiène s'est accélérée. N'empêche que cette tendance existe depuis longtemps, les produits cosmétiques ont utilisé les vertus associées aux plantes. Aujourd'hui, des plantes de plus en plus nombreuses entrent dans la composition de produits destinés à améliorer l'apparence physique (Porter, 2001).

On trouve par exemple des soins dermatologiques à base d'extrait d'avoine. Ils visent à calmer l'inconfort et les rougeurs des peaux irritées ou sensibles. L'hamamélis est réputé pour ses propriétés protectrices des vaisseaux sanguins. L'eau d'hamamélis est souvent présente dans les soins du visage destinés aux peaux sujettes aux rougeurs (Vidal, 2010). Les huiles essentielles de la lavande (*Lavandula officinalis*) sont utilisées dans les préparations pour bains calmants ou relaxants (Bruneton, 1993).

III. Les plantes médicinales sélectionnées

1. *Fumaria officinalis* L

La fumeterre (*Fumaria officinalis* L) est une plante annuelle faisant partie de la famille des Papavéracées, envahissante, elle colonise les champs de céréales, les potagers, les grandes cultures, mais aussi les friches, les décombres, les tas de fumiers ou les prairies (7). Originnaire d'Europe et d'Afrique du Nord, la fumeterre pousse en Asie, en Amérique du Nord et en Australie (Iserinet al., 2001).

1.1. Etymologie

L'origine du nom vernaculaire est sujette à discussion « Fumeterre » vient du latin « *Fumusterrae* » car la plante semble sortir de terre comme une fumée à cause de son feuillage grisâtre léger et vapoureux. Une autre interprétation veut que le suc de la plante fasse pleurer les yeux comme de la fumée ce qui explique aussi son nom d'herbe à la veuve. Son autre nom de « fiel de terre » lui vient de son amertume (7).

1.2. Histoire de l'utilisation de la fumeterre

La fumeterre était déjà utilisée dans l'Antiquité, sous le nom d'herbe à jaunisse. Galien et Pline la prescrivaient en cas d'affections du foie. Le suc extrait de la plante était utilisé, localement, pour traiter la gale et le prurit. Elle est oubliée, à partir du Moyen Age jusqu'au Xe siècle. Dès le XVIe siècle, ses vertus dépuratives et son efficacité sur les problèmes de peau sont officiellement reconnues (8).

1.3. Description botanique

Plante herbacée (fig.3) dressée ou diffuse, rarement grimpante, elle présente une tige dressée de 30 à 70cm, fortement rameuse, les feuilles, alternes, divisées, vertes ou glauque set à segments étroits. Les fleurs purpurines ou rosées, très irrégulières, sont disposées en grappes assez lâches ou denses sur la partie terminale de la tige, le pétale supérieur prolongé en éperon. Les sépales sont ovales-lancéolés irrégulièrement dentés, plus larges que le pédicelle et plus étroits que la corolle. Le fruit est une silicule globuleuse indéhiscente renfermant une seule graine, tronquée-marginée au sommet. la plante, polymorphe, contient un latex et présente un gout amer (Goetzet *al.*, 2009).

1.4. Classification du *Fumariaofficinalis*L (Cronquist, 1981).

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Magnoliidae

Ordre : Papaverales

Famille : Fumariaceae

Genre : *Fumaria*



Espèce : *Fumariaofficinalis*L **Figure 3 :** Fumeterre officinale (prise personnel).

- **Classification phylogénétique APG III (2009).**

Clade: Angiospermes

Clade: Dicotylédones vraies

Ordre: Ranunculales

Famille: Papaveraceae

- **Nom arabe:** Hachichat es-sebyan

1.5. Composants chimiques

- Alcaloïdes dont le principal est la fumarine. Cette dernière est toxique et curarisante à haute dose et stimulante à très faible dose. Elle est responsable des propriétés anti-inflammatoire, anti sérotonine, et anti arythmique.

- Acide fumarique : il s'agit d'un acide organique naturel présent dans les fruits de la plante. Sa formule brute est : $C_4H_4O_4$. Il est utilisé dans certaines maladies de la peau.

- Sels minéraux, sels de potassium : les sels minéraux sont indispensables à la vie de nos cellules. Les sels de potassium sont utilisés pour soigner certaines carences (qui sont parfois causées par de fortes diarrhées). Ils augmentent la diurèse et ont une action dépurative.

- Flavonoïdes : glycosides de quercétine, rutine, alcool cérylique, iso quercitrine

- Composants amers : acide malique et citrique.

- Tanins (9).

1.6. Propriétés pharmacologiques

- **Effets du système urinaire**

L'activité amphocholérétique que les résultats de *Fumaria* vérifiés chez les animaux n'ont montré aucun effet sur la cholérèse normale. Néanmoins, il a adapté le flux de la bile lorsqu'il a été artificiellement augmenté ou diminué (Boucard & Laubenheimer, 1966). L'extrait de *Fumaria* a inhibé la construction du calcul de la vésicule biliaire (Lagrange & Aourousseau, 1973).

- **Effets antibactériens**

Les études de [Preininger et al., \(1975\)](#) et [Dulger&Gonuz \(2004\)](#), ont signalé une activité bactéricide significative contre les organismes Gram-positifs comme *Staphylococcus* et *Bacillus anthracis*.

- **Activité antispasmodique**

[Reynier et al., \(1977\)](#), ont rapporté l'activité antispasmodique sur le muscle lisse de *Fumaria*.

- **Effets cardiovasculaires**

L'étude médicale à base de plantes de *Fumariaa* montrée qu'elle était utilisée pour le traitement du diabète sucré, des maladies de l'hypertension et des troubles cardiaques dans la région sud-est du Maroc ([Eddouks, 2002](#)).

- **Activité de protection de la peau**

La préparation traditionnelle consiste à exprimer les formes de jus et d'évaporation. *Fumaria* également utilisé pour traiter l'eczéma chronique, les éruptions cutanées et autres circonstances dermatologiques ([Dermaderosian&Beutler, 2005](#)).

- **Activité anti-allergique**

Les extraits éthanoliques de *F. officinalis*L avec *Plantago major* ont montré des propriétés antiallergiques ([Denden et al., 2010](#)).

L'étude de [Sharma et al., \(2012\)](#), a montré des résultats significatifs de l'activité hépato-protective de *F. officinalis*L, tandis que l'extrait éthanolique de cette plante a montré des effets hépato-protecteurs plus puissants.

2. *Paronychiaargentea*Lam

*Paronychiaargentea*Lam, appartenant à la famille Caryophyllaceae, est une plante vivace largement distribuée en Algérie. Même si cette plante est utilisée dans la

médecine populaire algérienne, sa caractérisation phytochimique est incomplète (Sait *et al.*,2015).

Cette petite plante couchée se rencontre dans la pelouse sèche, les rocailles et les sables littoraux et fleurit d'hiver à été. Elle se reconnaît à ses grandes bractées argentées cachant le centre des fleurs (10).

2.1. Etymologie

Paronychia vient du grec *parnichia* qui signifie *panaris*, puisque cette plante était employée pour les guérir, *argentea* fait allusion à la couleur argentée des fleurs (11).

2.2. Description botanique

C'est une plante vivace herbacée de 10 à 40cm de long, articulé, allongé, pubescente par des poils courts. Feuilles vertes, opposées sur des nœuds renflés, sessiles. Calice sans poils en crosse, de petites fleurs blanches et des bractées bien plus longues que les fleurs, largement ovales (Mohammedi, 2013).

2.3. Classification de *Paronychia argentea* Lam

Règne : Végétal

Embranchement : Phanérogames

Sous Embranchement: Angiospermes

Classe : Eudicots

Ordre : Caryophyllales

Famille : Caryophyllaceae

Genre : *Paronychia*

Espèce : *Paronychia argentea* Lam **Figure 4 : *Paronychia argentea* Lam (12).**

-**Nom français** : Paronyque argentée, Thé arabe.

-**Nom arabe** : Bsat el-molouk -**Nom local** : Teylaarab, Mzouchen,

Kassarlehjar (Adouane, 2016).



2.4. Composition et propriétés pharmacologiques

Elle contient des saponines (oleanane), des flavonoïdes, des stérols et des huiles volatils. Les utilisations de cette plante dans la médecine populaire diffèrent d'un pays à l'autre :

En Algérie, la plante est utilisée comme diurétique, hypoglycémique et comme plante antiurolithiase (**Bouanani et al., 2010**).

Dans le Maghreb utilisée comme boisson et remède populaire à titre préventif contre la formation des calculs rénaux et vésiculaires (**Mohammedi, 2013**).

Au Portugal, une infusion de *P. argentea* est utilisée comme analgésique gastrique, maladie de la vessie et de la prostate, des affections abdominales et des ulcères d'estomac (**Ferreira et al., 2006**).

En Jordanie, il est utilisé comme diurétique, dans le traitement des calculs rénaux, du diabète et des douleurs cardiaques (**Afif et al., 2005**).

Les extraits chloroformiques de *P. argentea* présentent une bonne activité antimicrobienne contre les souches *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Morganella morganii* (**Mohammedi, 2013**).

La Paronyque favoriserait la circulation de l'urine. Elle est utilisée aussi dans le traitement de la tuberculose (**11**).

1. Récolte du matériel végétal

Le matériel végétal choisi pour la réalisation de l'étude expérimentale renferme principalement 2 espèces : *Fumaria officinalis* L qui appartient à la famille des Papaveraceae et *Paronychia argentea* Lam appartenant à la famille des Caryophyllaceae, leur taxonomie et toutes les données relatives à ces 2 espèces cibles ont été détaillées précédemment.

Les échantillons de la partie aérienne (tiges, feuilles et fleurs) de *Fumaria officinalis* L ont été récoltés le mois de Février 2017, tandis que pour l'espèce *Paronychia argentea* Lam) c'était le mois de Mars au niveau de la commune de Khezaras -wilaya de Guelma-.

Pour l'identification des plantes cible, on s'est basée sur Larousse encyclopédique des plantes médicinales pour *Fumaria officinalis* L et le Guide illustré de la flore algérienne pour *Paronychia argentea* Lam.

Le séchage des plantes s'est fait à température ambiante et à l'abri de la lumière et de l'humidité afin d'éviter la dégradation des principes actifs et le développement des moisissures.

Après séchage, un broyage a été réalisé. Le broyat obtenu par la suite constitue la matière sèche qui va servir à la préparation de l'extrait méthanolique.

2. Etude phytochimique

2.1. Tests phytochimiques

Ce sont des techniques qui permettent de déterminer les différents groupes chimiques contenus dans un organe végétal.

Cinq composants ont été mis en évidence selon la disponibilité des produits au laboratoire pédagogique de biochimie (Université 08 mai 1945.Guelma).

❖ Mise en évidence des flavonoïdes

On met 3 g de la poudre avec 75ml d'eau distillée dans une fiole. Le mélange est porté à ébullition pendant 15 minutes. On filtre et on laisse refroidir (Mbodj, 2003).

- **Coloration en milieu alcalin**

En milieu alcalin, les flavonoïdes se dissolvent facilement en donnant des colorations allant du jaune au brun .A 2 ml de l'extrait, on ajoute quelques millilitres de soude au 1/10 dans un tube à essai.

On a eu une coloration jaune orangé, donc le test est positif ([Mbodj, 2003](#)).

- **Coloration par le perchlorure de fer (FeCl₃)**

Les flavonoïdes, du fait de la présence de fonctions phénoliques dans leur génies, donnent des colorations variées avec des diluées de FeCl₃.A 2 ml de solution extractive on ajoute 2 à 3 gouttes d'une solution de FeCl₃ diluée à 2%.

L'apparition d'une coloration verdâtre, indique que le test est positif ([Mbodj, 2003](#)).

- **Réaction de cyanidine**

En solution alcoolique, en présence d'hydrogène naissant, produit in situ par action de chlorhydrique sur des magnésiums, les flavonoïdes donnent des colorations variées allons du rouge-oranger au violet. On introduit dans un tube 2ml de l'extrait. On ajoute 2ml d'alcool chlorhydrique (alcool à 96°=2 volume ; eau=2 volume ; HCl =1 volume).

Coloration orange, puis violette, donc la réaction est positive ([Mbodj, 2003](#)).

- ❖ **Mise en évidence des tanins**

Dans un Erlenmeyer, disperser 5g de poudre dans 100ml d'eau bouillante. Après infusion pendant 15mn, filtrer et compléter le filtrat à100ml avec l'eau distillée.

On prend 5 ml de l'infusé, aux quelle on ajoute goutte à goutte 1 ml d'une solution de Chlorure ferrique (FeCl₃) à 1%. L'apparition d'une coloration verdâtre ou bleu noir indique la présence des tanins ([Edeoga1 et al., 2005](#)).

- **Tanins cathéchiqes**

A 5 ml de solution à 5% on ajoute 5ml d'HCl concentré. L'ensemble est porté à ébullition pendant 15 min puis on filtre sur papier filtre. En présence de tanins catéchiqes, il se forme un précipité rouge (Edeoga1 *et al.*, 2005).

- **Tanins galliques : réaction de stiasny**

A 30 ml de solution à 5% on ajoute 15 ml de réactif de stiasny (10ml de formol à 40% et 5ml de HCl concentré), puis on chauffe au bain-marie à 90°C pendant 15mn environ. Après filtration le filtrat est saturé par 5g d'acétate de sodium. On ajoute alors 1ml goutte à goutte d'une solution de FeCl₃ (à 1%) l'observation d'une teinte bleu noire montre la présence de tanins galliques non précipité par réactif de stiasny (Edeoga1 *et al.*, 2005).

- ❖ **Mise en évidence des saponosides**

On porte à ébullition 100ml d'eau distillée dans un erlenmeyer de 250ml puis on ajoute 1 g de la poudre ensuite maintenir le mélange à ébullition pendant 15 mn. Après filtration, ajuster le filtrat à 100ml.

On remplit 1 ml du décocté à 1 % préparé dans un tube à essai et ajuster le volume à 10ml avec de l'eau distillée. Ensuite, agiter les tubes à essai verticalement, laisser reposer pendant 15 mn .l'apparition d'une mousse qui dure quelque instant indique la présence des saponosides (karumi *et al.*, 2004).

- ❖ **Mise en évidence des alcaloïdes**

- **Macération**

On met 10g de la poudre végétale dans un erlenmeyer de 250 ml+ 50 ml de H₂SO₄ dilué au 1/10 (50 ml). Agitation et macération pendant 24 heures à la température ambiante du laboratoire. Filtration sur papier lavé à l'eau distillée de manière à obtenir environ 50 ml de filtrat (Attou, 2011).

- **Réactions de caractérisation**

1 ml de filtrat + 5 gouttes du réactif de MAYER (5 g de KI et 1,358 g de HgCl₂ solubilisés dans 100 ml d'eau distillée) s'il apparaît un précipité c'est qu'on est en présence d'alcaloïdes. (Précipité blanc jaunâtre).

1 ml de filtrat+ 5 gouttes de réactif de WAGNER (2 g de KI et 1,27g d'I₂ solubilisé dans 100 ml d'eau distillée) s'il apparait un précipité brun c'est qu'on est en présence d'alcaloïdes (Attou, 2011).

- ❖ **Mise en évidence des coumarines**

On place 1 g d'échantillon de la plante humide dans un tube à essai. Couvrir le tube avec un papier imbibé d'une solution de NaOH et le placer dans un bain marie pendant quelques minutes. Ajouter 0,5 ml de NH₄OH (10%). Mettre deux tâches sur un papier filtre et examiner sous la lumière ultraviolette. La fluorescence des tâches confirme la présence des coumarines (Rizk, 1982).

- ❖ **Mise en évidence des mucilages**

On introduit 1 ml du décocté à 10 % dans un tube à essais et on ajoute 5 ml d'éthanol absolu. Après une dizaine de minutes, l'obtention d'un précipité floconneux dans le mélange, indique la présence de mucilages (Karumi et al., 2004).

2.2. Préparation des extraits méthanoliques

Afin de tester l'activité anti-infectieuse des deux plantes, un extrait alcoolique a été préparé comme suite (fig.6).

- **Faire une délipidation** : 125gde chaque plante (*Paronychia argentea* Lam et *Fumaria officinalis* L) sont macérés séparément dans l'éther de pétrole. Cette macération est répétée trois fois avec filtration et renouvellement du solvant à chaque fois.

- **Extraire les polyphénols** : le résidu obtenu après la délipidation est macéré dans le méthanol et laissée macérer pendant 24 h à la température du laboratoire. Après la filtration, le sédiment est subi deux autre macérations successives dans le méthanol.

Les trois filtrats sont mélangés et évaporés à basse température (40°C) avec un Rot à vapeur (R-215) (fig.5).le résidu est récupéré dans des flacons hermétiquement fermés, puis lyophilisés pendant 24h.

Le lyophilisat est pesé pour calculer le rendement de l'extraction.



Figure 5 : Rot à vapeur.

✓ **Calcul du rendement**

Le rendement de l'extraction est le rapport entre le poids de l'extrait obtenu et le poids initial de la plante utilisée .le rendement exprimé en pourcentage est calculé par la formule suivante :

$$\mathbf{R=100 \ m/m_0}$$

R : le rendement en %

m : la masse de l'extrait

m₀ : la masse initiale de la plante

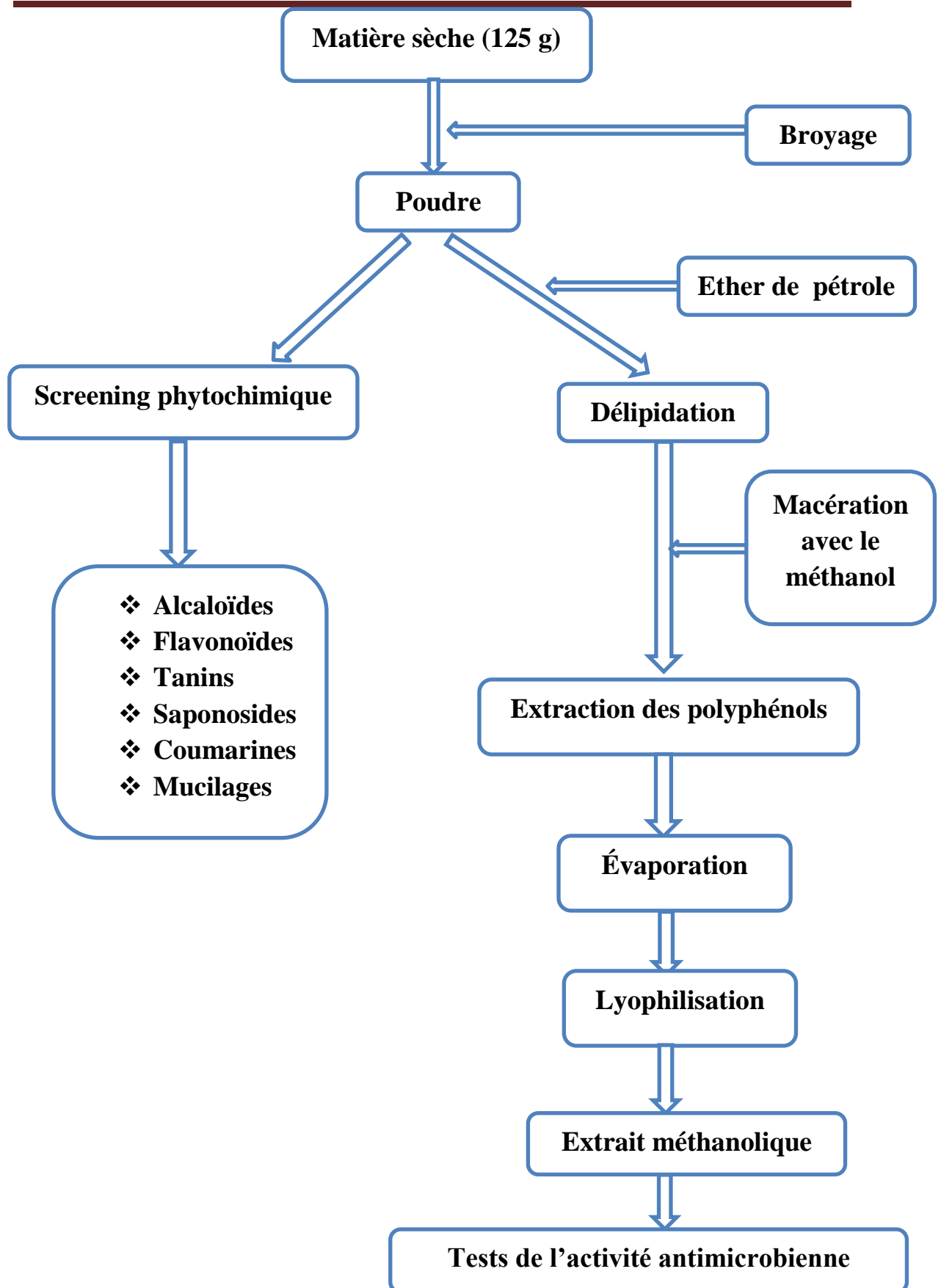


Figure 6 : Schéma récapitulatif du protocole expérimental.

2.3. Séparation et identification par chromatographie sur couche mince (CCM)

○ Principe

La chromatographie sur couche mince est une méthode analytique utilisée pour la séparation, identification des constituants d'un mélange complexe par entraînement à l'aide d'une phase mobile le long d'une phase stationnaire, en se basant sur les phénomènes d'adsorption et de partage (Riov & Gottlieb, 2006).

- **La phase stationnaire** : elles représentent les plaques en gel de silice de type Silice gel 60F 254 de 0,25 mm d'épaisseur, sur feuille d'aluminium ou de verre.

- **La phase mobile** : La phase mobile ou éluant, il est composé d'un solvant unique ou d'un mélange de solvant qui migre lentement le long de la plaque en entraînant les composants de l'échantillon déposé. Pour cette phase, nous avons choisi le mélange Acétone/Eau (1 :1).

○ Procédures

- **Dépôt de l'échantillon** : 10 µl de chaque extrait sont déposés à l'aide d'une micropipette sur une plaque de CCM.

- **Migration** : La plaque est déposée en position verticale ou légèrement inclinée dans la cuve préalablement saturée par les vapeurs du système solvant approprié, l'échantillon à étudier sera plus ou moins entraîné par la progression par capillarité de la phase mobile vers le haut de la plaque (Sine, 2003).

- **Révélation** : La plaque est séchée à température ambiante, on examine les taches des constituants sous lumière UV (longueurs d'ondes $\lambda = 254\text{nm}$). Chaque substance qui migre est caractérisée par son Rapport frontal (**Rf**) qui se calcule comme suite :

$$Rf = \frac{\text{distance parcourue par l'échantillon}}{\text{distance parcourue par le solvant}}$$

3. Essais microbiologiques

3.1. Micro-organismes testés

Une gamme de micro-organismes a été sélectionnée pour tester l'activité anti-infectieuse de plantes cibles (*Fumaria officinalis* L et *Paronychia argentea* Lam).

- **Souches bactériennes**

- ✓ Bactéries à Gram négatif :

- *Escherichia coli* ATCC 25922
- *Escherichia coli* (issus des infections urinaires)
- *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853
- *Klebsiella oxytoca*

- ✓ Bactérie à Gram positif :

- *Staphylococcus aureus* ATCC 25923
- *Staphylococcus aureus* MRSA

- **Souches fongiques**

- Seule la levure *Candida albicans* a été cible de l'activité des deux plantes.

Les 6 souches bactériennes et la levure utilisées dans l'essai antimicrobien proviennent du laboratoire de microbiologie de l'hôpital IBN ZOHR Guelma.

- **Caractéristiques des souches cibles**

- ❖ ***Escherichia coli***

Escherichia coli, appelée aussi *E. coli* ou colibacille, c'est une bactérie, présente de façon naturelle dans le tube digestif de l'être humain et de nombreux animaux. Elle est en temps normal non pathogène, c'est-à-dire non responsable d'infection, mais peut le devenir dans certaines conditions.

Dans la plupart des cas, certaines souches entraînent des troubles intestinaux à type de diarrhées, mais *E. coli* peut aussi coloniser d'autres organes, notamment les voies urinaires chez la femme, elle est souvent à l'origine de la plus grande partie des cystites par passage des bactéries des selles émises au niveau de l'anus vers le périnée et les organes génitaux.

L'espèce est habituellement bien sensible aux antibiotiques, qui guérissent l'infection sans séquelle. Plus rarement, des infections généralisées ou des méningites sont également possibles (Horde, 2014).

❖ *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa est une bactérie Gram⁻ pathogène opportuniste de l'homme que l'on peut retrouver dans les sols et les milieux aquatiques. C'est l'un des principaux agents étiologiques des infections nosocomiales (Boukerb & Cournoyer, 2013).

P.aeruginosa est impliqué dans les infections des plaies et de l'appareil respiratoire, infections des voies urinaires et les septicémies (Perry *et al.*, 2004). Très résistante à l'antibiothérapie (Hord, 2014).

❖ *Klebsiella oxytoca*

Klebsiella oxytoca est une entérobactérie ubiquitaire à Gram négatif responsable de pneumopathies en population générale et d'infections nosocomiales. Cette bactérie produit de façon constitutionnelle une pénicillinase lui conférant une résistance naturelle aux bêta-lactamines (amoxicilline, ticarcilline, pipéracilline) (Beaugerie *et al.*, 2003). La bactérie n'est pas invasive et serait responsable de lésions tissulaires coliques, souvent d'allure ischémique, via une ou plusieurs toxines (Minami *et al.*, 1992).

❖ *Staphylococcus aureus*

Cocci, à Gram positif, de la famille des Micrococcaceæ, immobile et disposées en grappe de raisins, présente sur le corps et les muqueuses, et souvent responsable d'infections graves communautaires et nosocomiales (20 % des cas). Cette bactérie est responsable d'infections des plaies, de la peau et du sang. Elle peut entraîner aussi des abcès, des ostéites, des endocardites, des gastro-entérites et des infections pulmonaires. L'espèce Staphylocoque doré acquiert facilement des résistances aux antibiotiques (Perry *et al.*, 2004).

❖ *Staphylococcus aureus* SARM

Le SARM (*Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline) est une forme de *Staphylococcus aureus* qui est insensible à certains antibiotiques. Il constitue la principale cause d'infection grave contractée en milieu hospitalier (Boucher *et al.*, 2012). Si cette bactérie pénètre dans l'organisme, elle peut causer une infection aux os et aux organes vitaux tels que les poumons et le cœur (Lowy, 1998).

❖ *Candida albicans*

Candida albicans est une levure filamenteuse de la peau et des muqueuses qui dans des conditions particulières, provoquent des infections aiguës, subaiguës ou chroniques de la peau, des muqueuses et plus rarement viscérales et généralisées. Il est le seul dans le genre de *Candida* à être pathogène pour l'être humain (Mpona, 2008).

3.2. Milieux de culture utilisés

Selon les techniques employées, les milieux de culture utilisés sont les suivants :

- **Gélose nutritive (GN)** : un milieu d'isolement non sélectif, utilisé dans le but de repiquer la bactérie ou de la purifier si elle est contaminée.

-**La gélose de Mueller Hinton (MH)** : c'est un milieu de référence pour les tests de sensibilité des germes aux antibiotiques et toutes autres substances qui possèdent une activité antimicrobienne.

-**La gélose de Sabouraud** : constitue un milieu classique pour la culture, l'isolement et l'identification des levures et des moisissures saprophytes ou pathogènes.

- **Le bouillon nutritif** : Le bouillon nutritif constitue un milieu d'utilisation générale pour un grand nombre de microorganismes ne présentant pas d'exigences particulières.

3.3. Préparation de l'inoculum

La méthode de préparation de l'inoculum est celle préconisée par la SFM (SFM, 2005) qui consiste à prélever à partir d'une culture de 18 à 24h, 2 à 3 colonies à l'aide d'une anse stérile, et les mettre dans 5ml d'eau physiologique stérile, bien

homogénéisé. La turbidité de cette suspension bactérienne est ajustée à celle d'une suspension standard (0,5 de Mc Farland), l'absorbance doit être comprise entre (0,08 à 0,1) à 625 nm. Cet inoculum contient environ $1 \text{ à } 2 \times 10^8$ UFC/ml ([standardisation de l'antibiogramme selon l'OMS, 1999](#)).

3.4. Mode d'ensemencement

L'ensemencement doit se faire en moins de 15 min après la préparation de l'inoculum.

- Couler les boîtes de pétri avec la gélose MH (4mm d'épaisseur), laisser refroidir.

-Tromper un écouvillon stérile dans la suspension (bactérienne , fongique), puis presser fermement sur la paroi interne du tube, afin de décharger au maximum, ensuite frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, sèche de haut en bas, en stries serrées. Répéter l'opération deux fois en tournant la boîte de 60° à chaque fois, sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui-même.

-Dans le cas où on ensemence plusieurs boîtes de Pétri, on recharge l'écouvillon à chaque fois.

3.5. Essais de l'activité antimicrobienne

3.5.1. Control négatif

Après ensemencement du MH solide, des disques de papier Whatman n°1, de 6mm stériles imprégnés du méthanol à raison de 10µl par disque sont déposés stérilement à l'aide d'une pince sur la surface de la gélose (4 disques par boîte) ensuite les boîtes sont incubées pendant 24 heures à 37°C.

La lecture des résultats est faite par la mesure des zones d'inhibition.

3.5.2. Antibiogramme ou contrôle positif

Le but de réalisation d'un antibiogramme est de prédire la sensibilité d'un germe à un ou plusieurs antibiotiques, il permet de catégoriser une souche bactérienne en classe semi-quantitatives (sensible S, intermédiaire I ou résistante R) et d'orienter l'antibiothérapie.

a) Choix des antibiotiques

Dans notre étude nous avons choisis 4 antibiotiques (tab.1).

Tableau 1 : Les diamètres critique des antibiotiques utilisés (SFM, 2012).

Antibiotiques	Charge des disques	Diamètre Critiques	
		Sensibles	Résistants
Amoxyclav (AMC)	30µg	≥23	<16
Vancomycine (VA)	30µg	≥17	-
Cefotaxime (CTX)	30µg	≥26	<23
Gentamicine (HLG)	500µg	≥17	<11

L’antibiogramme a été réalisé *in vitro* selon la méthode de diffusion en milieu gélosé. A l’aide d’une pince, des disques d’antibiotiques sont déposés (4 disques par boîte) Après étuvage à 37°C pendant 24 heures nous pouvons obtenir des diamètres (zones d’inhibition) autour des pastilles d’antibiotique.

b) Lecture des résultats

L’inhibition de croissance conduit à la formation d’une zone claire (zone d’inhibition) autours des disques d’antibiotiques.la lecture de l’antibiogramme a été faite en mesurant à l’aide d’une règle graduée les diamètres d’inhibition autour des disques (disques inclus).

3.5.3. Tests de l’activité antimicrobienne des extraits

Les méthodes employées pour l’évaluation de l’effet antimicrobien des différents extraits méthanoliques du *Fumaria officinalis* L et du *Paronychia argentea* Lam sont : la méthode de diffusion à partir d’un disque de papier (Essawi & Srour, 2000) qui permet la mise en évidence de l’activité antimicrobienne des différents extrait, la méthode de l’activité antimicrobienne en milieu liquide (Billerbeck et al., 2002) qui a pour objectif de déterminer la CMI (concentration minimales inhibitrices)

à partir d'une gamme de concentration de produit dans le milieu de culture, ainsi que la CMB.

3.5.3.1. Méthodes de diffusion à partir d'un disque solide ou aromatoگرامme

La méthode de diffusion à partir d'un disque solide a été utilisée pour mettre en évidence l'activité antimicrobienne des extraits méthanoliques vis-à-vis des germes pathogènes.

❖ Préparation des extraits

Les extraits des deux plantes sont solubilisés dans le méthanol, la gélose appropriée est coulée dans des boîtes de pétrie puis inoculée avec une suspension microbienne fraîchement préparée.

❖ Application des disques

Les disques stériles sont imprégnés avec des concentrations décroissantes (1g/ml, 250mg/ml, 200mg/ml, 150mg/ml, 100mg/ml, 50mg/ml, 10mg/ml) d'extraits à raison de 10µl par disque, ont été déposés stérilement à l'aide d'une pince sur la surface de la gélose, un espace de 15mm est laissé entre le bord de la boîte et le disque pour éviter l'interférence des zones d'inhibition. Chaque test est réalisé trois fois au cours de trois expériences successives. Par la suite, les boîtes sont mises 2h au réfrigérateur à 4°C puis incubées à 37°C pendant 24h.

La lecture de résultats est faite par la mesure des zones d'inhibition (fig.7).

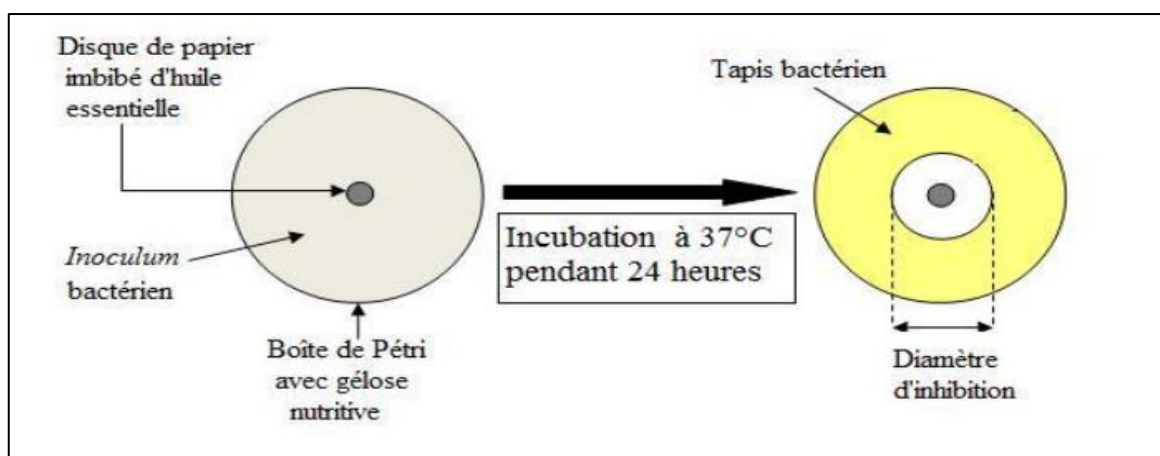


Figure 7 : Principe de la méthode de diffusion sur disques.

Les bactéries seront classées selon le diamètre d'inhibition dans l'une des catégories suivantes : Non sensible, sensible, très sensible et extrêmement sensible selon le (tab.2).

Tableau 2: Sensibilité et degré d'activité selon le diamètre d'inhibition (Moreira et al., 2005).

Diamètre d'inhibition	≤ 8 mm	8 à14 mm	15 à 19 mm	≥ 20 mm
Sensibilité du germe	Non sensible	Sensible	très sensible	Extrêmement sensible
Degré d'activité	(-)	(+)	(++)	(+++)

3.5.3.2. Activité antimicrobienne en milieu liquide (action bactériostatique)

Cette méthode vise à déterminer la CMI d'un agent antimicrobien.

La CMI est définie comme étant la plus faible concentration d'antibiotique entraînant une inhibition de toute croissance microbienne visible durant 24 heures (SFM, 2003).

La méthode de dilution consiste à préparer une série de tube contenant du bouillon nutritif stérile (4ml) additionnée de 50µl d'une gamme de concentration d'extrait « 250mg, 200mg, 150mg, 100mg, 50mg, 10mg/ml de méthanol», l'ensemble ensuite, est inoculé par 20µl de la suspension microbienne (fig.8). Un témoin est composé de : bouillant nutritif (4ml), méthanol (50µl), et 20µl de la suspension microbienne.

Les séries sont incubées à 37°C pendant 24 heures.

❖ Détermination de la concentration minimale bactéricide (CMB) et/ou fongicide (CMF)

La Concentration Minimale Bactéricide ou Fongicide correspond à la plus faible concentration en extrait capable de tuer plus de 99,9 % de l'inoculum microbien initial (soit moins de 0,01 % de survivants). Elle définit l'effet bactéricide ou fongicide d'un extrait.

A partir des CMI déterminées et du témoin de la série de dilution effectuée, des boîtes de Pétri contenant la gélose MH et d'autres contenant le milieu Sabouraud dont été ensemencées par stries, puis incubées à 37°C pendant 24 heures.

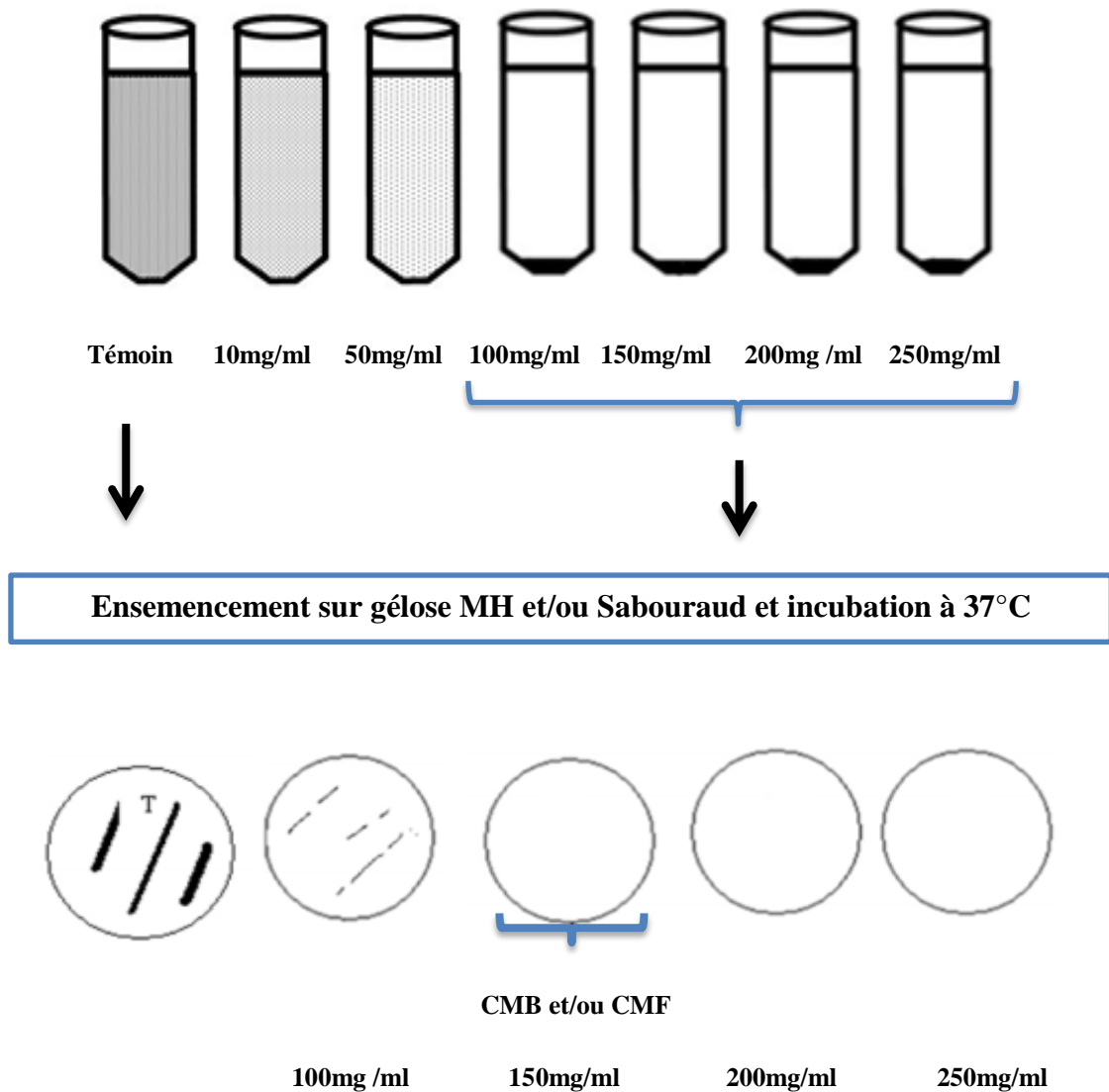


Figure 9 : Détermination de la (CMB et/ou CMF) en milieu solide.

1. Résultats de l'étude phytochimique

1.1. Le rendement des extractions :

Le rendement varie entre un minimum de 2.95 g, épuisé de la poudre végétale de la partie aérienne de *Fumaria officinalis* L et un maximum de 4.36 g obtenu à partir de *Paronychia argentea* Lam (partie aérienne) (tab.3) et (fig.10).

Tableau 3 : Les rendements de l'extraction par les solutions méthanoliques, exprimés en gramme et en pourcentage.

	<i>Fumaria officinalis</i> L	<i>Paronychia argentea</i> Lam
Rendement (g)	2.95	5.85
Rendement (%)	2.36	4.65

D'après Lee *et al.*, (2003) ; Mohammadi (2013) et Yrjonen (2014) le rendement de l'extraction varie en fonction de l'espèce végétale, l'organe utilisé dans l'extraction, les conditions de séchage, le contenu de chaque espèce en métabolites (de son métabolisme) et de la nature du solvant utilisé dans l'extraction ou fractionnement et de sa polarité.

Pour chaque espèce végétale et au sein de la même espèce, la nature des composants phytochimiques est à l'origine des activités biologiques de chaque extrait ou fraction. Ces activités sont aussi en dépendance de la teneur de la substance ou l'ensemble des substances biologiquement actives.

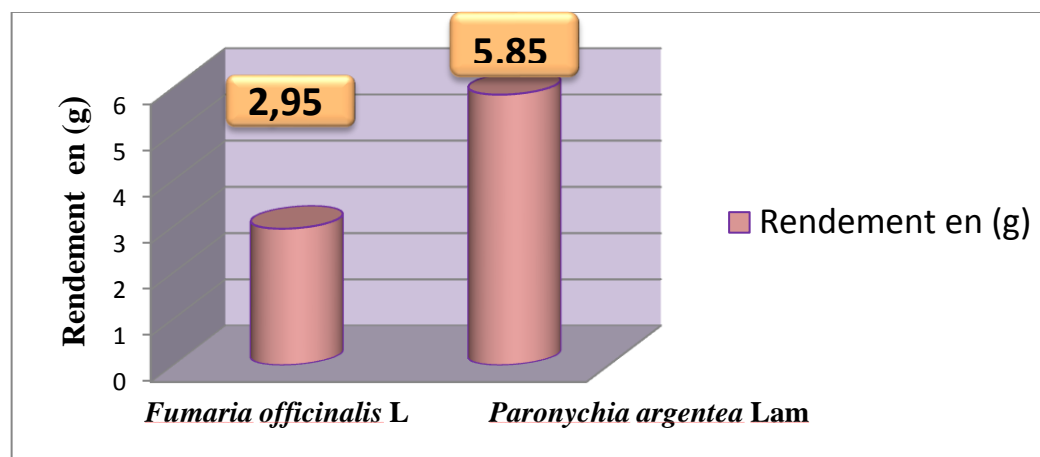


Figure 10 : Le rendement des extraits de *Fumaria officinalis* L et *Paronychia argentea* Lam.

1.2. Analyse phytochimique qualitative

1.2.1. Screening phytochimique

La phytochimie qualitative basée sur des réactions colorées ou de précipitation par des réactifs chimiques spécifiques réalisée sur les extraits reconstitués à partir de la poudre lyophilisée de chaque échantillon végétal génère pour une première estimation des données préliminaires sur les constituants des extraits. Le résultat de ce criblage phytochimique est résumé dans le **tableau 4**. Il révèle la présence ou l'absence d'un groupe de métabolite secondaire. Effectivement cinq groupes de composés bioactifs sont identifiés dans les 2 extraits : flavonoïdes (**fig.11**), tanins (**fig.12 et 13**), alcaloïdes (**fig.14 et 15**), saponosides (**fig.16**) et mucilages (**fig.17**). La mise en évidence des coumarines (**fig.18**), révèle leur absence au niveau des deux plantes étudiées.

Tableau 4 : Screening phytochimique des deux plantes.

Composés	<i>Paronychia argentea</i> Lam	<i>Fumaria officinalis</i> L
Alcaloïdes	++	+
Tanins	+	+
Flavonoïdes	+	+
Saponosides	+	+
Coumarines	-	-
Mucilages	+	+

(-) non détectable, (+) faible quantité, (++) grande quantité.

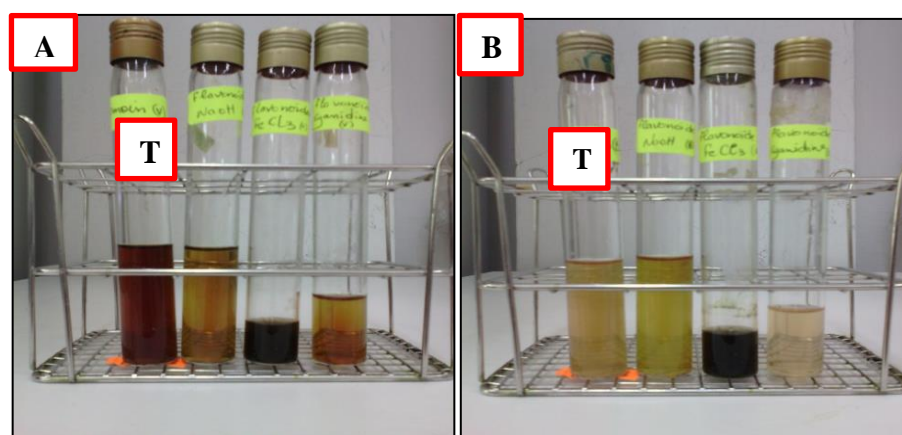


Figure 11: Mise en évidence des flavonoïdes. (A) : *Fumaria officinalis* L ; (B) : *Paronychia argentea* Lam ; (T) : Témoin).



Figure 12: Mise en évidence des tanins galliques et catéchiques.

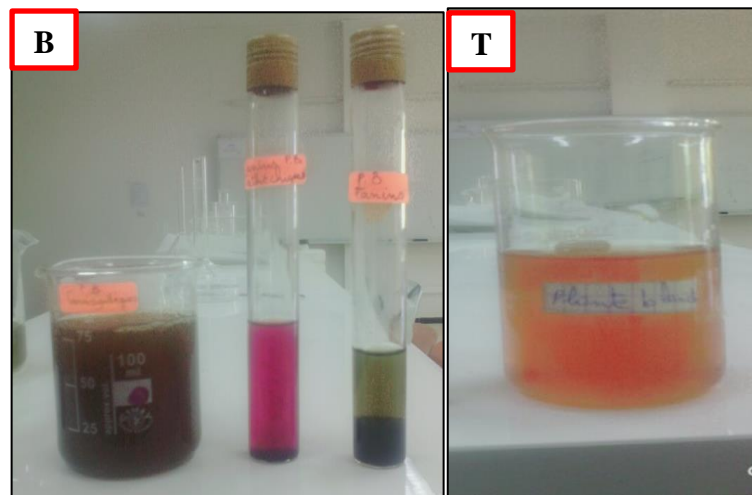


Figure 13: Mise en évidence des tanins galliques et catéchiques.

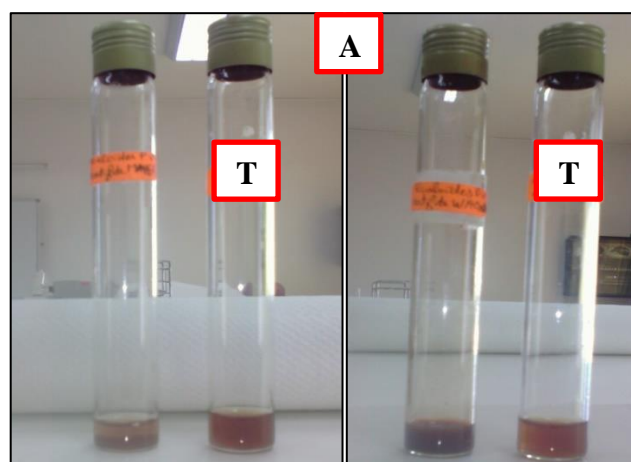


Figure 14 : Mise en évidence des alcaloïdes.

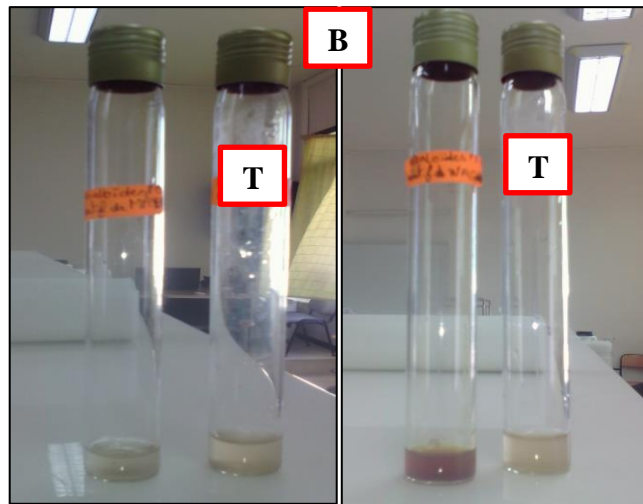


Figure 15 : Mise en évidence des alcaloïdes.

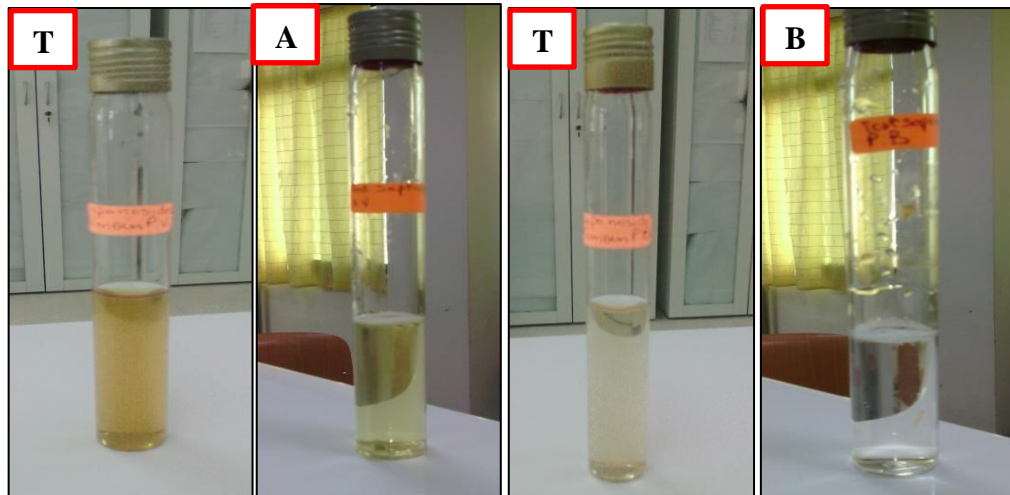


Figure 16 : Mise en évidence des saponosides.

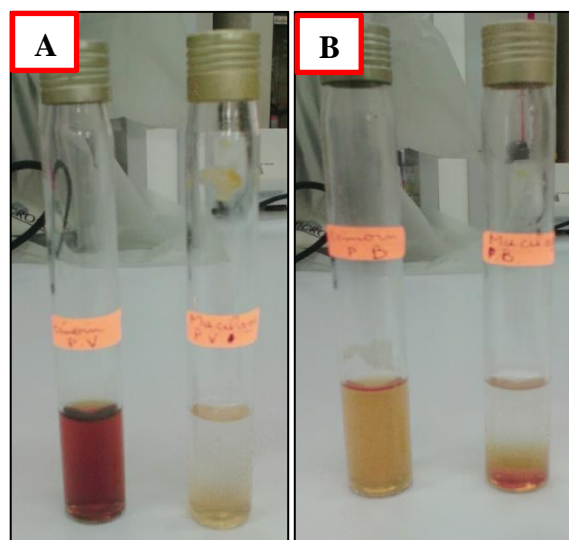


Figure 17 : Mise en evidence des mucilages.

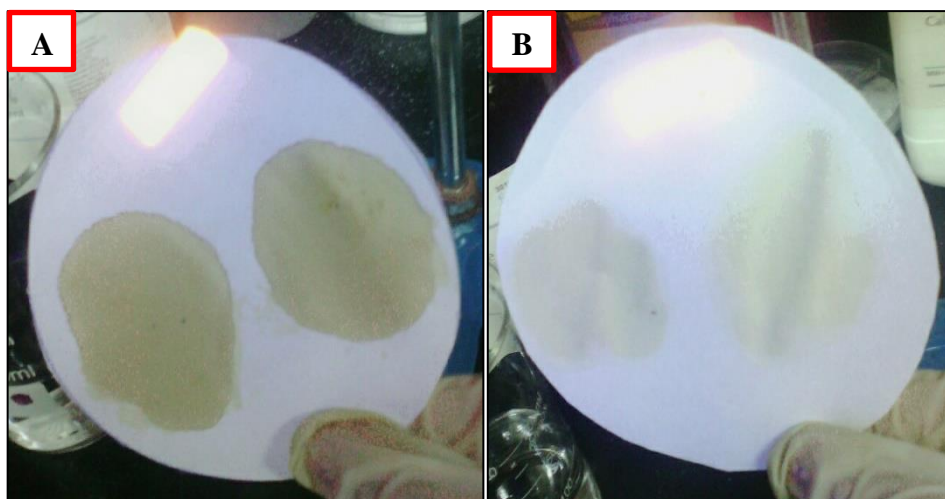


Figure 18 : Mise en évidence des coumarines.

Les travaux de [Torck et al., \(1971\)](#) ; [Massa et al., \(1971\)](#); [Barnes et al., \(2002\)](#) ; ainsi que [Paltinean et al., \(2016\)](#), montrent la présence des groupes phytochimiques rencontrés au niveau des tissus de *Fumaria officinalis* L.

L'étude de [Mohammedi \(2013\)](#), révèle la présence unique des flavonoïdes et des tanins chez *Paronychia argentea* Lam. En outre, l'absence des alcaloïdes a été relevée dans le tissu végétal de l'espèce de l'auteur.

[Zinouche \(2016\)](#) rajoute que l'extrait méthanolique de *Paronychia argentea* Lam est très riche en tanins, alcaloïdes, stéroïdes et terpènes.

1.2.2. Chromatographie sur couche mince (CCM)

Les chromatogrammes résultants de la technique comportent une série de spots : cinq pour l'extrait méthanolique de *Fumaria officinalis* L et trois taches pour l'extrait méthanolique de *Paronychia argentea* Lam ([fig.19](#)). Après révélation de ces taches par lampe UV et calcul des rapports frontaux : huit composants chimiques ont pu être identifiés.

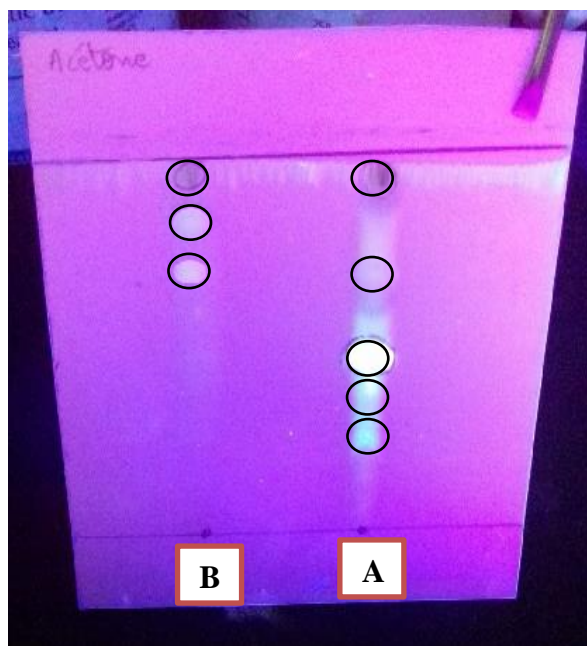


Figure 19: Chromatographie sur couche mince des deux extraits méthanoliques (**prise personnelle**).

- **Front du solvant** = 6,7cm.

Tableau 5 : Distances parcourues par les taches de *F.officinalis* L et leur Rf.

Distance (cm)	1,4	2,4	2,7	5	6.3
Rf	0,20	0,35	0,40	0,75	0,94

Tableau 6 : Distances parcourues par les taches de *P.argentea* Lam et leur Rf.

Distance (cm)	3,9 cm	5,2	6
Rf	0,58	0,77	0,9

La révélation par lumière UV a permis d'avoir une bonne séparation et une visibilité acceptable des taches ce qui confirme la présence de diverses composants dans les deux extraits (tab.7 et 8).

Tableau 7 : Classes des composés phénoliques identifiés dans l'extrait méthanolique de *Paronychia argentea* Lam, (solvant Acétone/eau).

Extrait	Couleurs sous l'UV	Rf	Type de phénols flavonoïdes possibles Ait sidi Brahim <i>et al.</i> , (2015).
<i>Paronychia argentea</i> Lam	Bleu	0.58	Les flavones
	Jaune	0.77	Les flavonols
	Bleu violé	0.9	Les flavones

Tableau 8 : Classes des composés phénoliques identifiés dans l'extrait méthanolique de *Fumaria officinalis* L, (solvant Acétone/Eau).

Extrait	Couleur sous l'UV	Rf	Types de phénols flavonoïdes possibles Sysplugas <i>et al.</i> , (1975)
<i>Fumaria officinalis</i> L	Bleu vif	0.2	Molécule complexe formée d'acide chlorogénique, de glucose et d'acide fumarique.
	Rose clair	0.35	Anthocyane
	Bleu	0.40	Rutoside
	Jaune brillant intense	0.75	Coptisine
	Bleu	0.95	Alcaloïdes : N-méthyl hydrastéine.

2. Résultats de l'activité antimicrobienne

2.1. Control négatif

Le test méthanol réalisé sur les souches : *Escherichia coli* ATCC 25922, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella oxytoca*, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Staphylococcus aureus* MRSA et ne montre aucun effet sur la croissance de ces micro-organismes (fig.20).

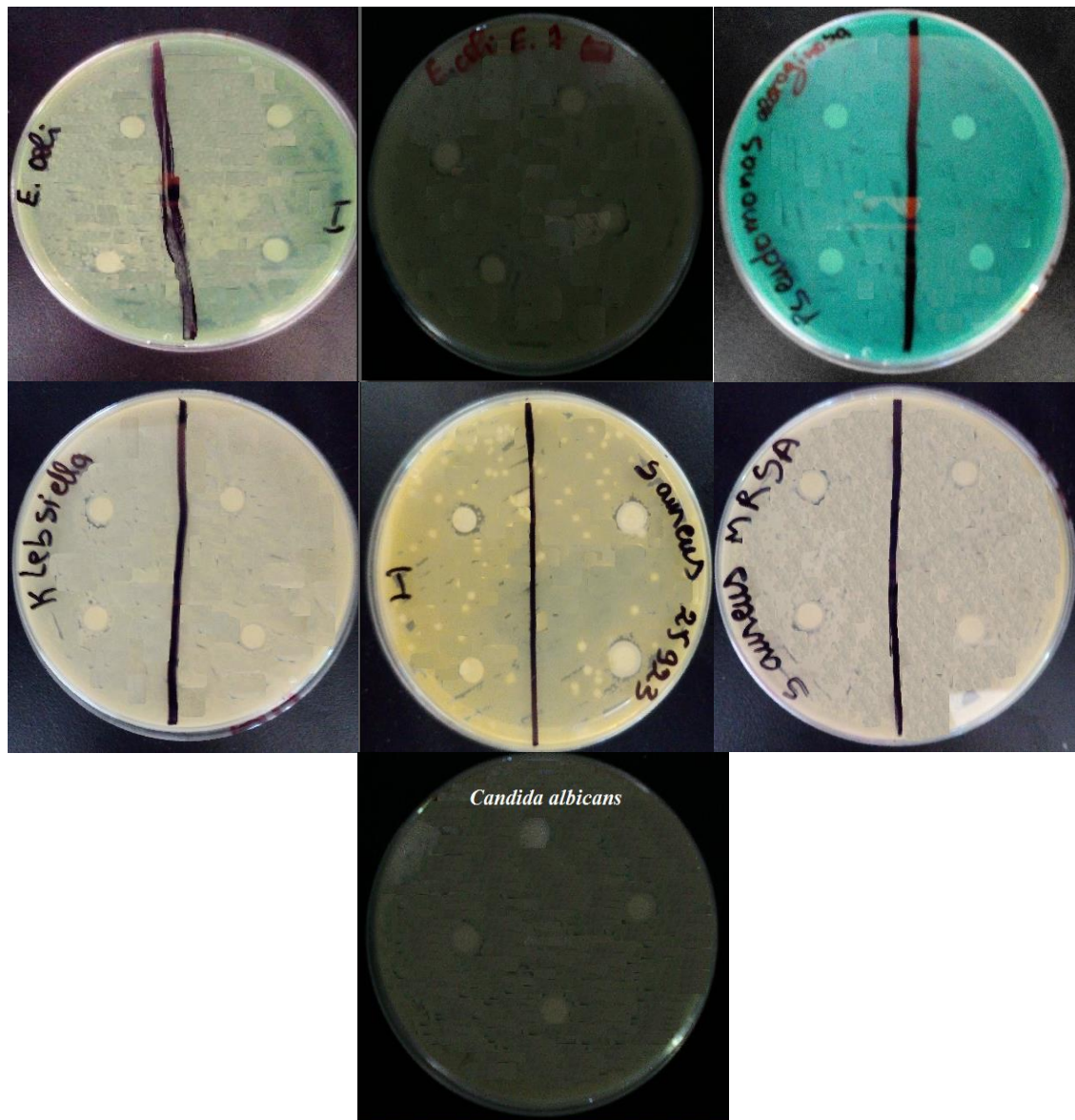


Figure 20 : Photographies du test négatif exercé sur les différentes souches.

2.2. Control positif

Les résultats de l'évaluation de l'action antibactérienne des antibiotiques testés sur les souches cibles sont présentés par le [tableau 9](#) et la [figure 21](#).

Tableau 9 : Diamètre d'inhibition du test positif exercé sur les différentes souches en (mm).

Souches \ ATB	ATB			
	Cefotaxime	Vancomycine	Gentamicine	Amoxyclav
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	23	0	26	0
<i>E.coli</i>	13	0	20	0
<i>P.aeruginosa</i>	20	0	20	0
<i>K.oxytoca</i>	14	0	26	0
<i>S.aureus</i> ATCC 25923	46	22	28	0
<i>S.aureus</i> MRSA	22	0	26	0

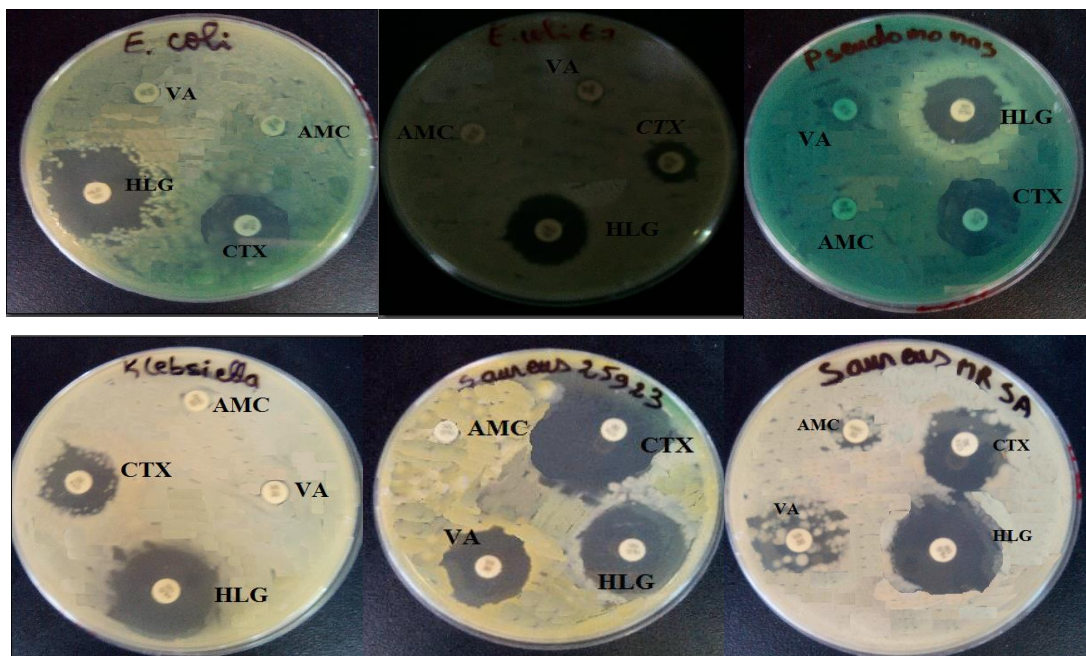


Figure 21 : AntibioGramme des souches : *E.coli* ATCC 25922, *E.coli*, *P.aeruginosa* ATCC 27853, *K.oxytoca*, *S. aureus* ATCC 25923, *S. aureus* MRSA.

D'après le tableau ci-dessus, on observe que l'ensemble des espèces microbiennes sont résistantes à l'égard de la vancomycine et l'amoxyclav à l'exception de la souche *Staphylococcus aureus* ATCC 25932 qui présente un halo de sensibilité de 22 mm.

Vis-à-vis de la gentamycine et la cefotaxime aucune résistance microbienne n'a été démontrée.

Ces mécanismes de réponse différentiels entre les souches cibles vis-à-vis des antibiotiques dépendent principalement de l'état cellulaire de la bactérie.

Dans le cas de l'**amoxyclav** (combinaison d'une amoxicilline et de l'acide clavulanique) qui est un antibiotique β -lactamine bactéricide de la famille des aminopénicillines indiqué dans le traitement des infections bactériennes à germes sensibles, Certaines espèces bactériennes sont naturellement hautement productrices de bêta-lactamases., tels que *Klebsiella oxytoca* et *Escherichia coli* qui se montrent résistantes contre ce complexe.

Les bêta-lactamases sont des enzymes qui hydrolysent le noyau bêta-lactame, partie active des bêta-lactamines, rendant ainsi l'antibiotique inefficace ([Quincampoix & Mainardi, 2001](#)).

Cependant d'autres souches deviennent résistantes à cet inhibiteur par mutations.

Pour **la vancomycine** la résistance microbienne semble probablement avoir été acquise en deux phases. La première résulterait de l'épaississement de la paroi associée à une accumulation de résidus acyl-D-alanyl-D-alanine (X-D-Ala-D-Ala) (cibles de la vancomycine) qui séquestre le glycopeptide. La seconde phase serait quant à elle due à l'acquisition d'un opéron van A à partir d'entérocoques, menant à l'apparition d'une souche hautement résistante à la vancomycine, le VRSA.

Par contre, la sensibilité des souches vis-à-vis de **la gentamicine** et **la Céfotaxime** est due probablement aux mécanismes d'action de ces derniers :

A titre d'exemple, **la gentamicine** agit en se liant à l'ARN ribosomique au site A de ribosome bactérien, qui est le site de décodage des codons de l'ARN messager. La fixation de la gentamicine augmente fortement le taux d'erreur de lecture par le ribosome, ce qui provoque la synthèse de protéines anormales, dont l'accumulation est létale pour la cellule. Son activité bactéricide est basée principalement sur l'inhibition

de la synthèse des protéines, altérant ainsi la perméabilité de la membrane cellulaire, entraînant la rupture progressive de l'enveloppe cellulaire puis éventuellement la mort de la cellule. Les modifications sont des groupements méthyle, qui permettent à la gentamicine d'échapper en partie aux mécanismes de résistance par modification de l'antibiotique. Pour cette raison, la gentamicine est encore très efficace en antibiothérapie chez l'homme (Archamboud, 2009).

L'étude de Boukhatem (2013) confirme la sensibilité de la souche *Pseudomonas aeruginosa* à la gentamycine.

En ce qui concerne l'effet de la **céfotaxime** qui est un antibiotique de la famille des bêta-lactamines, du groupe des céphalosporines de 3^e génération, la sensibilité des micro-organismes testés pourrait être liée à l'inhibition de la production de la paroi cellulaire et principalement de la synthèse du peptidoglycane. Une fois qu'un antibiotique bêta-lactamine s'est lié à ces récepteurs, la réaction de transpeptidation est inhibée et la synthèse des peptidoglycanes est bloquée. Il en résulte une lyse bactérienne.

2.3. Résultat de l'activité antimicrobienne des extraits méthanoliques de *Fumaria officinalis* L et *Paronychia argentea* Lam.

2.3.1. Réponse de la souche *Escherichia coli* ATCC 25922 aux extraits testés

➤ Méthode des disques (aromatogramme)

Les résultats présentés par le (tab.10) et la (fig.22) montrent que l'extrait méthanolique des deux plantes testées sur l'espèce *Escherichia coli* n'a aucun effet antibactérien.

Tableau 10 : Activité des extraits méthanoliques (diamètres de la zone d'inhibition des cultures de l'espèce *E. coli* ATCC 25922).

Concentration (mg/ml)	10	50	100	150	200	250	1000
Diamètre d'inhibition pour l'extrait FO (mm)	0	0	0	0	0	0	0
Diamètre d'inhibition pour l'extrait PA (mm)	0	0	0	0	0	0	0

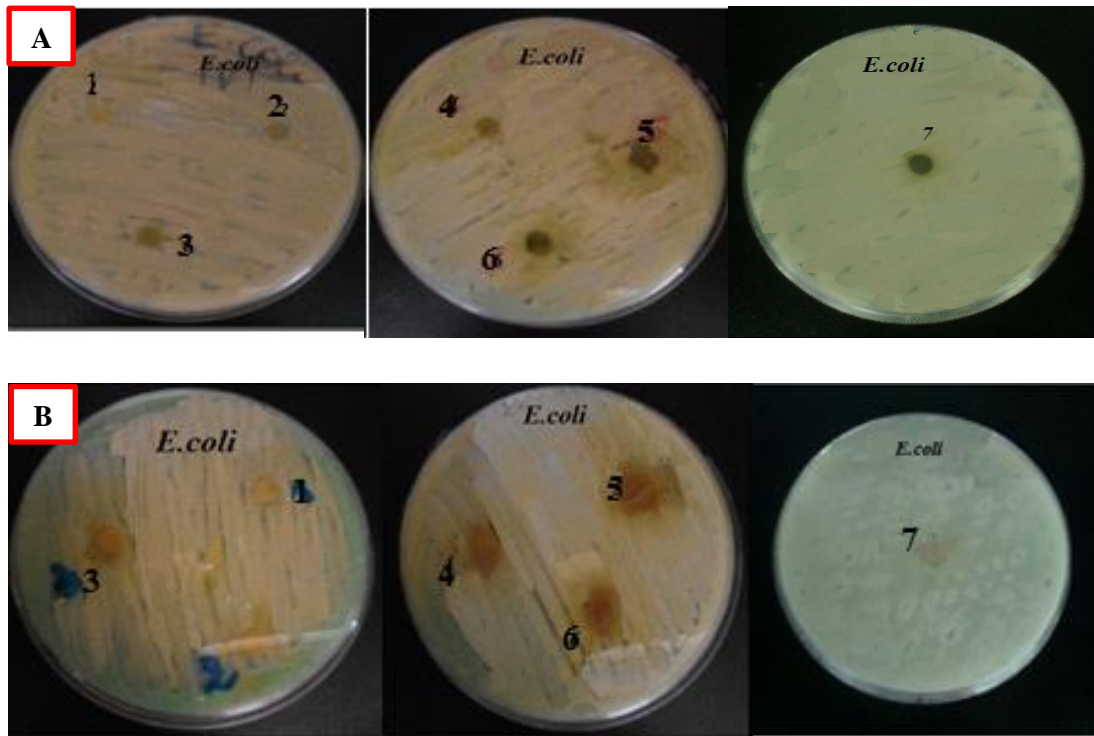


Figure 22 : Aromatogramme de l'espèce *E.coli* ATCC 25922 (1 :10 mg /ml, 2 : 50mg /ml, 3 :100mg/ml, 4: 150mg /ml, 5: 200mg /ml, 6 :250mg /ml, 7 :1g/ml)

(**A:** *Fumaria officinalis* L ; **B :** *Paronychia argentea* Lam).

Les résultats obtenus ne sont pas en accord avec l'étude de [Dulger &Gonuz \(2004\)](#) qui montre que l'extrait méthanolique de *Fumaria officinalis* L a un effet inhibiteur (12mm de diamètre d'inhibition) sur l'espèce *E.coli* à une concentration de 200mg/ml.

Cette variation est reliée probablement à la quantité de l'extrait déposée sur les disques (50µl par disque), soit 5 fois plus notre prise d'extrait par disque.

➤ Méthodes des dilutions

La gamme de concentrations des extraits testée sur la souche *Escherichia coli* ATCC 25922 présente une activité inhibitrice à 100 mg/ml pour l'extrait de la plante *Fumaria officinalis* L. En revanche, aucune activité inhibitrice n'a été signalée pour *Paronychia argentea* Lam ([fig.23](#)).

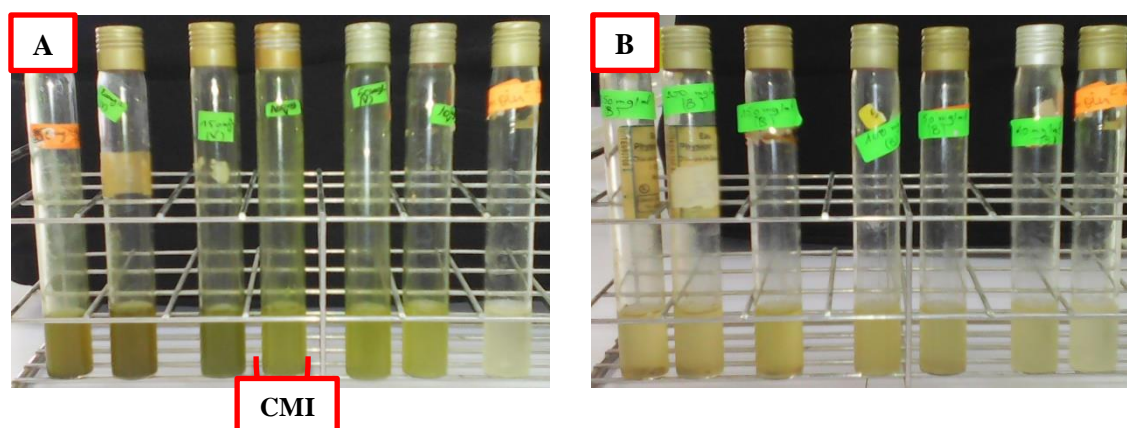


Figure 23 : Activité antibactérienne en milieu liquide (*E.coli* ATCC 25922) (A: *Fumaria officinalis* L ; B : *Paronychia argentea* Lam).

Les résultats ne corroborent pas avec ceux de [Ait Sidi Brahim et al., \(2015\)](#) qui ont rencontré une CMI équivalent à 32mg/ml pour l'extrait de *Paronychia argentea* Lam sur la souche *E.coli* ATCC 25922 .

Cette divergence entre les résultats peut être liée aux facteurs influençant la composition des plantes (partie exploitée, lieux, périodes de récolte) et leurs extraits (solvant d'extraction).

2.3.2. Réponse de la souche *Escherichia coli* aux extraits testés

➤ Méthode des disques (aromatogramme)

L'aromatogramme de la souche *Escherichia coli* montre l'absence des zones d'inhibition de la bactérie avec toutes les concentrations des extraits de plantes testées (tab.11) et (fig. 24).

Nos résultats ne corroborent pas avec le travail de [Keles et al., \(2001\)](#) qui n'ont rencontré aucun effet de l'extrait méthanolique de *Fumaria officinalis* L sur *E.coli*.

Tableau 11 : Activité des extraits méthanoliques (diamètres de la zone d'inhibition des cultures de l'espèce *E. coli*).

Concentration (mg/ml)	10	50	100	150	200	250	1000
Diamètre d'inhibition pour l'extrait FO (mm)	0	0	0	0	0	0	0
Diamètre d'inhibition pour l'extrait PA (mm)	0	0	0	0	0	0	0

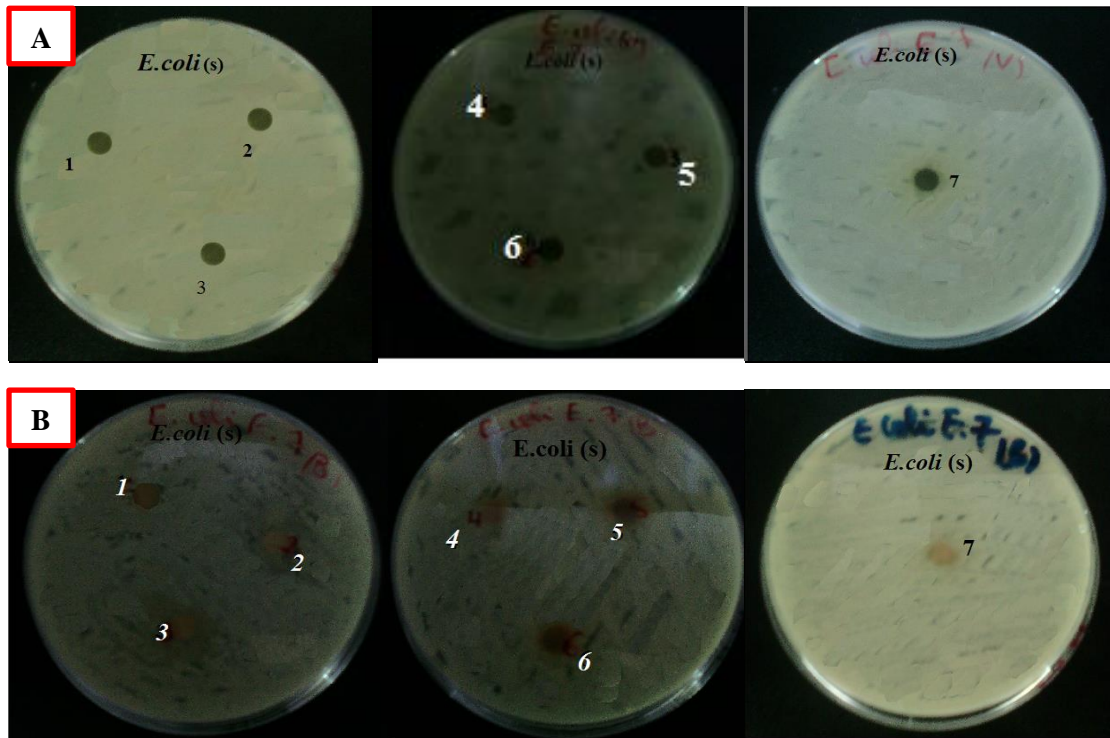


Figure 24 : Aromatogramme de l'espèce *E.coli* (1 :10 mg /ml, 2 : 50mg /ml, 3 :100mg/ml, 4:150mg/ml, 5: 200mg /ml, 6 :250mg /ml, 7 :1g/ml).

(A : *Fumaria officinalis* L ; B : *Paronychia argentea* Lam).

➤ Méthodes des dilutions

La totalité des tubes composant la série de dilution des extraits de *Fumaria officinalis* L et *Paronychia argentea* Lam en milieu liquide montre une poussée bactérienne (fig.25).

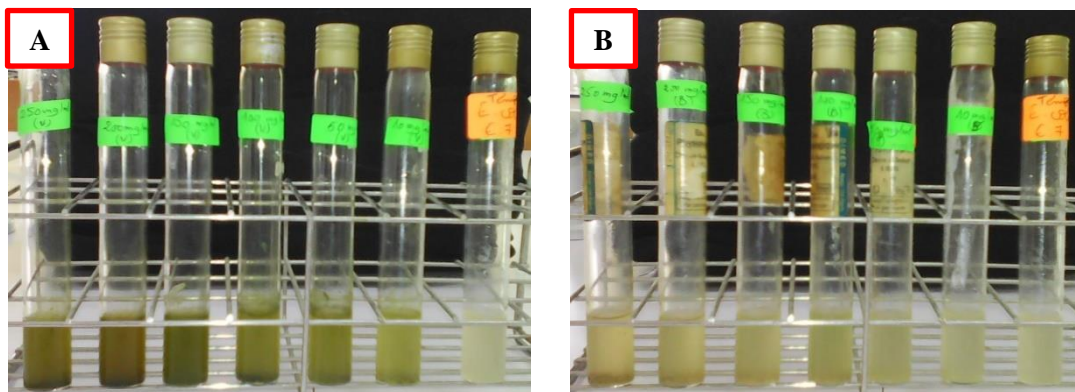


Figure 25 : Activité antibactérienne en milieu liquide (*E.coli*) (A : *Fumaria officinalis* L; B : *Paronychia argentea* Lam).

2.3.3. Réponse de la souche *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 aux extraits testés.

➤ Méthode des disques (aromatogramme)

D'après le (tab.12) et la (fig.26), on constate que l'espèce *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 ne montre aucune sensibilité vis-à-vis des extraits de plantes testés.

Tableau 12: Activité des extraits méthanoliques (diamètres de la zone d'inhibition des cultures de l'espèce *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853).

Concentration (mg/ml)	10	50	100	150	200	250	1000
Diamètre d'inhibition pour l'extrait FO (mm)	0	0	0	0	0	0	0
Diamètre d'inhibition pour l'extrait PA (mm)	0	0	0	0	0	0	0

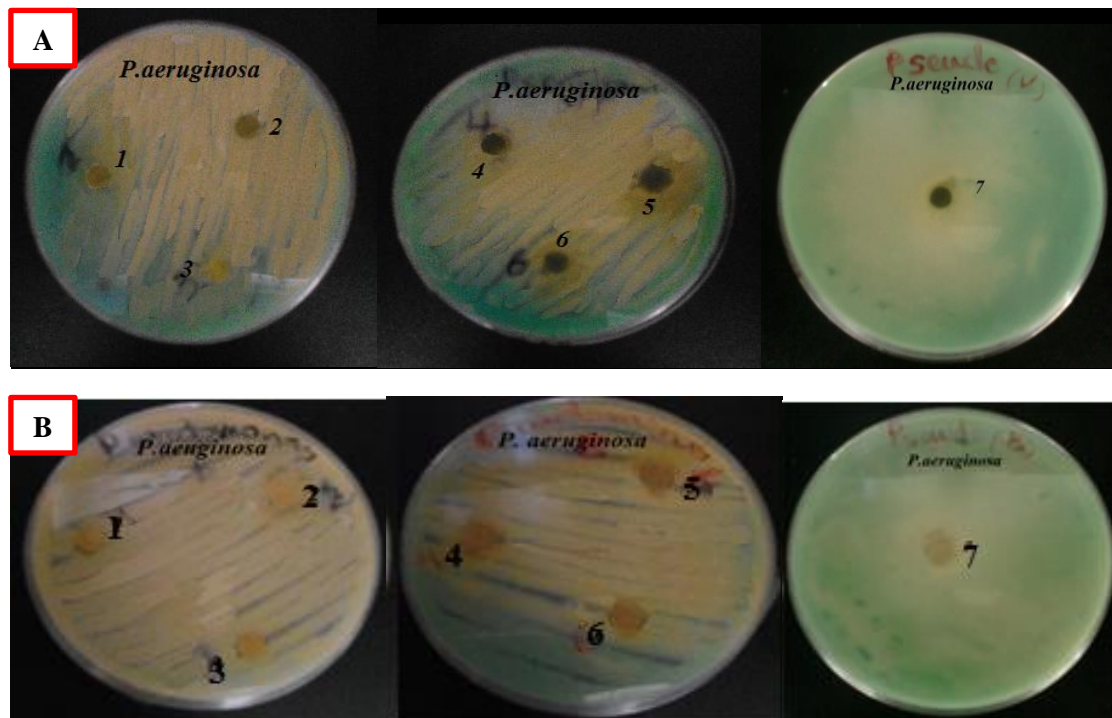


Figure 26 : Aromatogramme de *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (1 :10 mg /ml, 2 : 50mg /ml, 3 :100mg/ml, 4:150mg/ml, 5: 200mg /ml, 6 :250mg /ml, 7 :1g/ml) (A : *Fumaria officinalis* L; B : *Paronychia argentea* Lam).

En désaccord avec nos résultats, **Dulger & Gonuz (2001)** montrent que l'extrait méthanolique de *Fumaria officinalis* L a un effet contre l'espèce *Pseudomonas aeruginosa* à une concentration de 200mg/ml.

➤ **Méthodes des dilutions**

Une activité inhibitrice de la souche *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 à partir de la concentration 200 mg/ml de l'extrait de *Fumaria officinalis* L a été observée. En revanche avec l'extrait de *Paronychia argentea* Lam l'inhibition a été constatée à partir de la concentration 50mg/ml (fig.27).

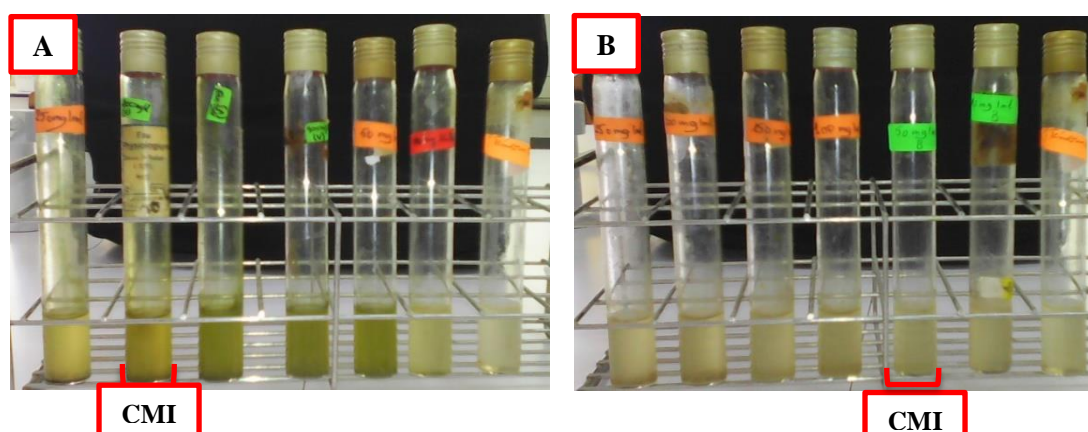


Figure 27: Activité antibactérienne en milieu liquide (*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853) (A : *Fumaria officinalis* L ; B : *Paronychia argentea* Lam).

2.3.4. Réponse de la souche *Klebsiella oxytoca* aux extraits testés

➤ **Méthode des disques (aromatogramme)**

L'aromatogramme de la souche *Klebsiella oxytoca* montre l'absence de zones d'inhibition de la bactérie avec l'ensemble des concentrations des extraits des deux plantes étudiées (tab.13) et (fig.28).

Tableau 13: Activité des extraits méthanoliques (diamètres de la zone d'inhibition des cultures de l'espèce *Klebsiella oxytoca*).

Concentration (mg/ml)	10	50	100	150	200	250	1000
Diamètre d'inhibition pour l'extrait FO (mm)	0	0	0	0	0	0	0
Diamètre d'inhibition pour l'extrait PA (mm)	0	0	0	0	0	0	0

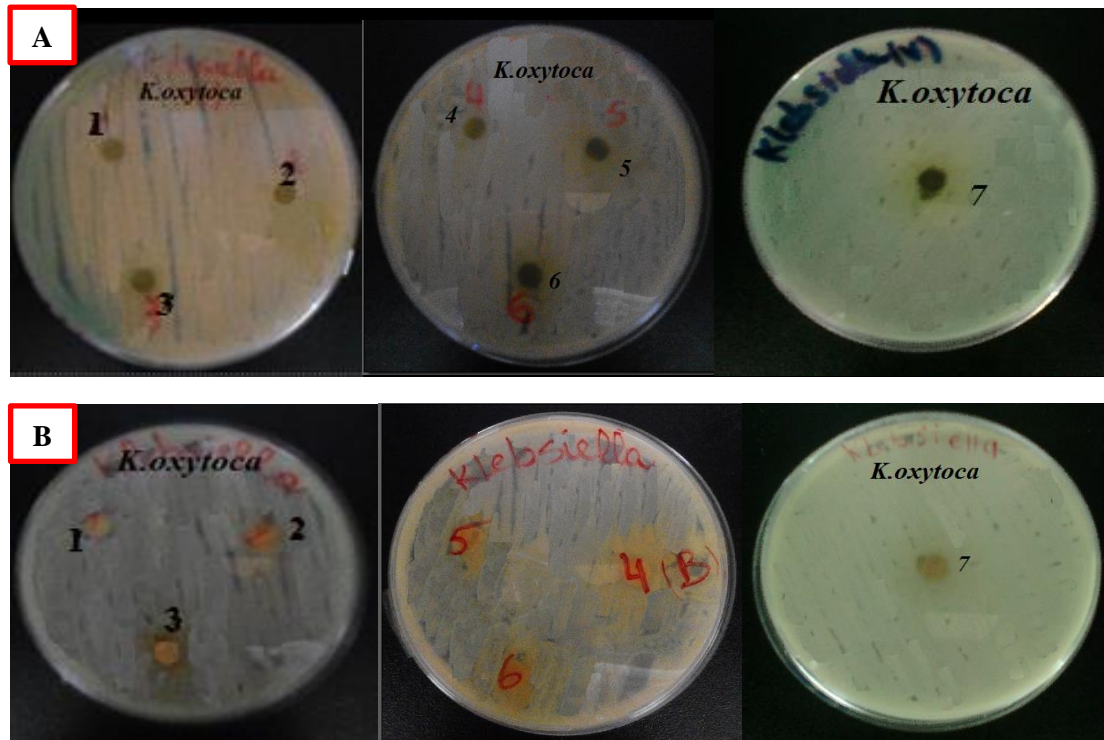


Figure 28 : Aromatogramme de l'espèce *Klebsiella oxytoca* (1 :10 mg /ml, 2 : 50mg /ml, 3 :100mg/ml ,4:150mg/ml, 5: 200mg /ml, 6 :250mg /ml, 7:1g/ml) (A : *Fumaria officinalis* L ; B : *Paronychia argentea* Lam).

Les résultats de [Keles et al., \(2001\)](#) confirment l'effet négatif de l'extrait de *Fumaria officinalis* L sur la bactérie *Klebsiella*..

➤ Méthodes des dilutions

Aucune activité inhibitrice de la gamme de concentration testée n'a été observée pour l'ensemble des deux plantes (fig.29).

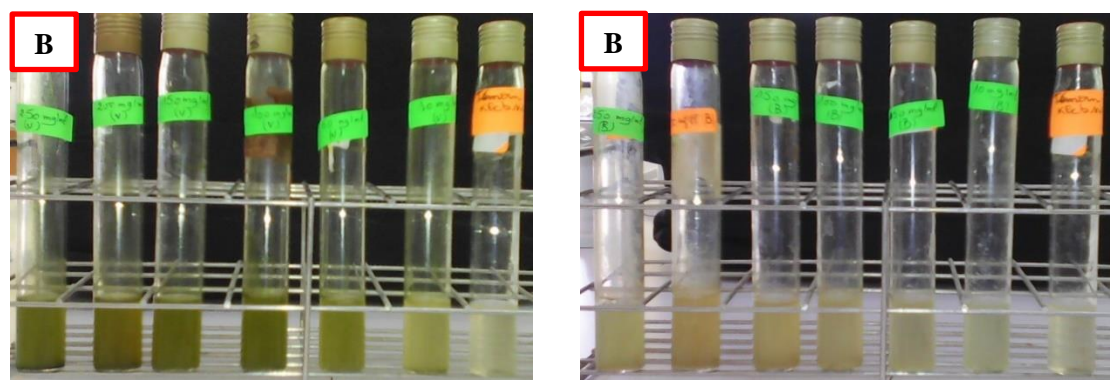


Figure 29 : Activité antibactérienne en milieu liquide (*Klebsiella oxytoca*) (A: *Fumaria officinalis* L, B: *Paronychia argentea* Lam).

2.3.5. Réponse de la souche *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 aux extraits testés.

➤ Méthode des disques (aromatogramme)

Une résistance nette de l'espèce *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 est observée avec les extraits des deux plantes *Fumaria officinalis* L et *Paronychia argentea* Lam testées (tab.14) et (fig.30).

Tableau 14: Activité des extraits méthanoliques (diamètres de la zone d'inhibition des cultures de l'espèce *Staphylococcus aureus* ATCC 25923).

Concentration (mg/ml)	10	50	100	150	200	250	1000
Diamètre d'inhibition pour l'extrait FO (mm)	0	0	0	0	0	0	0
Diamètre d'inhibition pour l'extrait PA (mm)	0	0	0	0	0	0	0

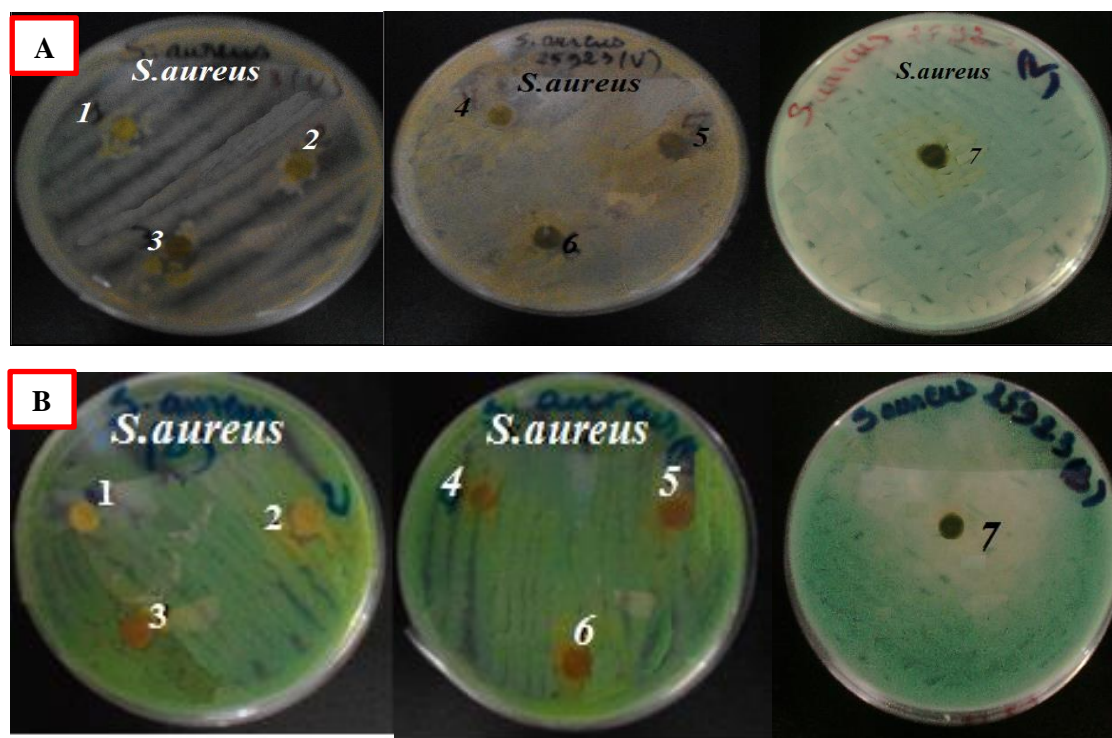


Figure 30 : Aromatogramme de l'espèce *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (1 :10 mg /ml, 2 : 50mg /ml, 3 :100mg/ml 4:150mg/ml, 5: 200mg /ml, 6 :250mg /ml, 7 :1g/ml) (A : *Fumaria officinalis* L ; B : *Paronychia argentea* Lam).

De même l'étude de [Bouchebrine et al., \(2015\)](#) montrent une nette résistance de la souche *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 contre les extraits de *Globularia alypum* et *Lavendula stoechas*.

➤ Méthodes des dilutions

La gamme de concentration établi avec les extraits des plantes (*Fumaria officinalis* L et *Paronychia argentea* Lam) ne montre aucune effet sur la souche *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (fig.31).

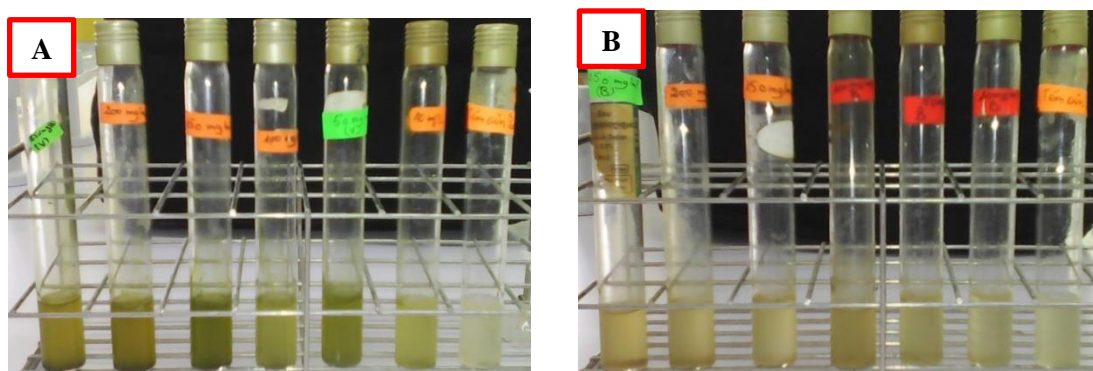


Figure 31: Activité antibactérienne en milieu liquide (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923) (A: *Fumaria officinalis* L, B: *Paronychia argentea* Lam).

2.3.6. Réponse de la souche *Staphylococcus aureus* MRSA aux extraits testés

➤ Méthode des disques (aromatogramme)

Les résultats associés à cette méthode montrent l'absence de zones d'inhibition, indiquant ainsi que l'extrait des deux plantes n'a aucun effet sur la souche *Staphylococcus aureus* MRSA (tab.15) et (fig.32).

Tableau 15: Activité des extraits méthanoliques (diamètres de la zone d'inhibition des cultures de l'espèce *Staphylococcus aureus* MRSA).

Concentration (mg/ml)	10	50	100	150	200	250	1000
Diamètre d'inhibition pour l'extrait FO (mm)	0	0	0	0	0	0	0
Diamètre d'inhibition pour l'extrait PA (mm)	0	0	0	0	0	0	0

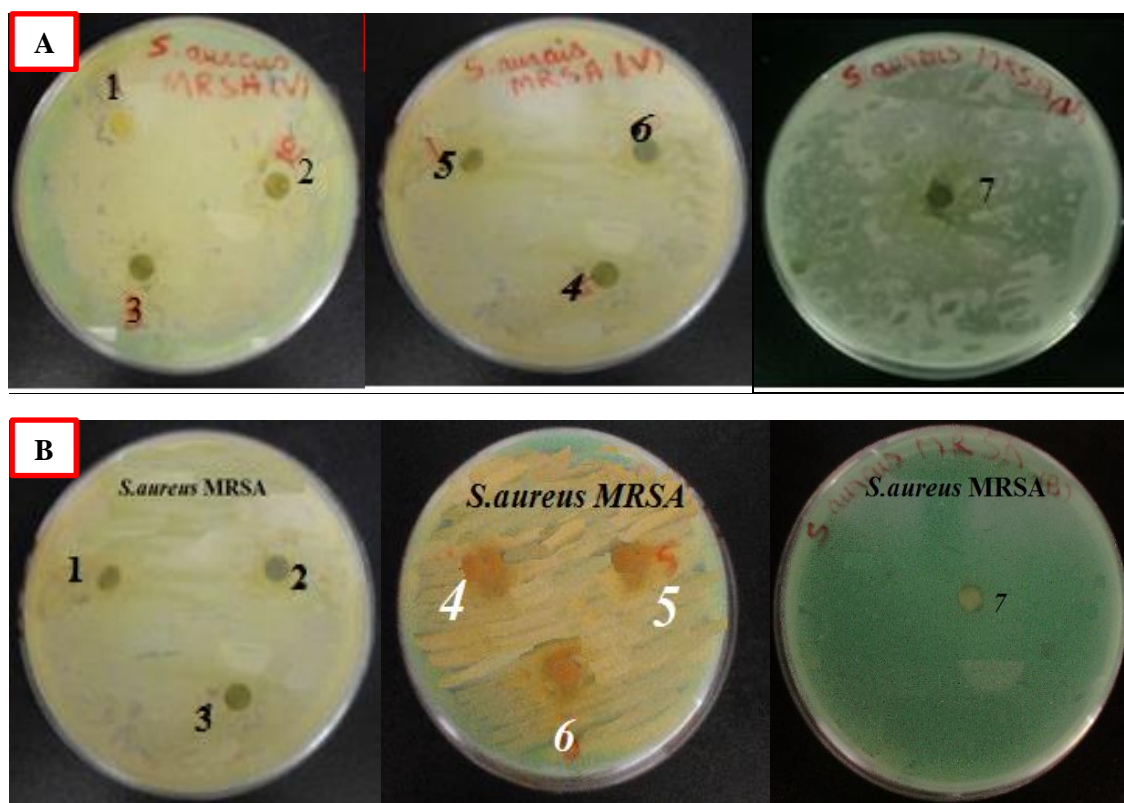


Figure 32: Aromatogramme de l'espèce *Staphylococcus aureus* MRSA (1 :10 mg /ml, 2 : 50mg /ml, 3:100mg/ml, 4:150mg/ml, 5: 200mg /ml, 6 :250mg /ml, 7 :1g/ml) (A : *Fumaria officinalis* L ; B : *Paronychia argentea* Lam).

Cette résistance nette de la souche vis-à-vis des deux extraits méthanoliques des plantes testés peut être liée à des modifications structurales de la cible.

➤ Méthodes des dilutions

La méthode de dilution des extraits testés à différentes concentrations sur la souche *Staphylococcus aureus* MRSA montre une activité inhibitrice à partir de 250mg/ml pour l'extrait de *Fumaria officinalis* L. En revanche aucune action positive n'a été signalée pour l'extrait de *Paronychia argentea* Lam (fig.33).

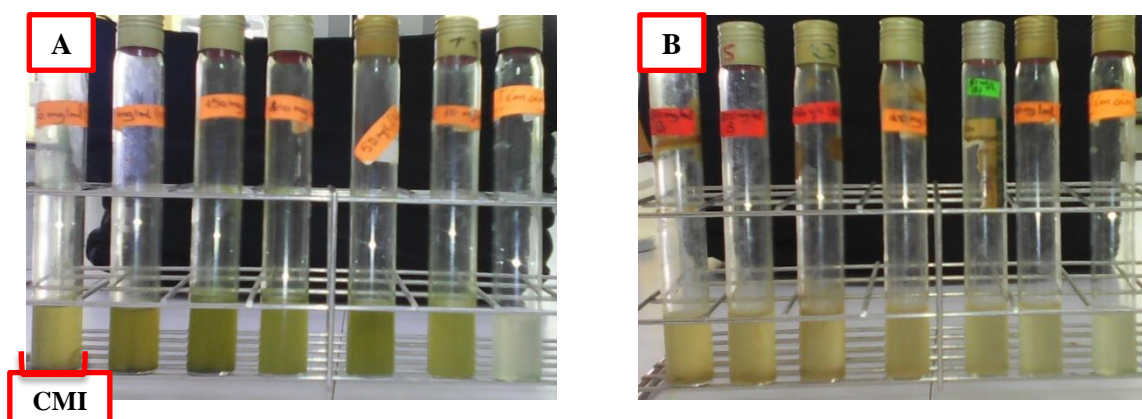


Figure 33: Activité antibactérienne en milieu liquide (*Staphylococcus aureus* MRSA) (A: *Fumaria officinalis* L, B: *Paronychia argentea* Lam).

2.3.7. Réponse de la souche *Candida albicans* aux extraits testés

➤ **Méthode des disques (aromatogramme)**

Le [tableau 16](#) et la [figure 34](#) montrent l’absence d’une activité antifongique des deux extraits de plantes utilisées pour l’ensemble de concentration testées.

Tableau 16: Activité des extraits méthanoliques (diamètres de la zone d’inhibition des cultures de l’espèce *Candida albicans*).

Concentration (mg/ml)	10	50	100	150	200	250	1000
Diamètre d’inhibition pour l’extrait FO (mm)	0	0	0	0	0	0	0
Diamètre d’inhibition pour l’extrait PA (mm)	0	0	0	0	0	0	0

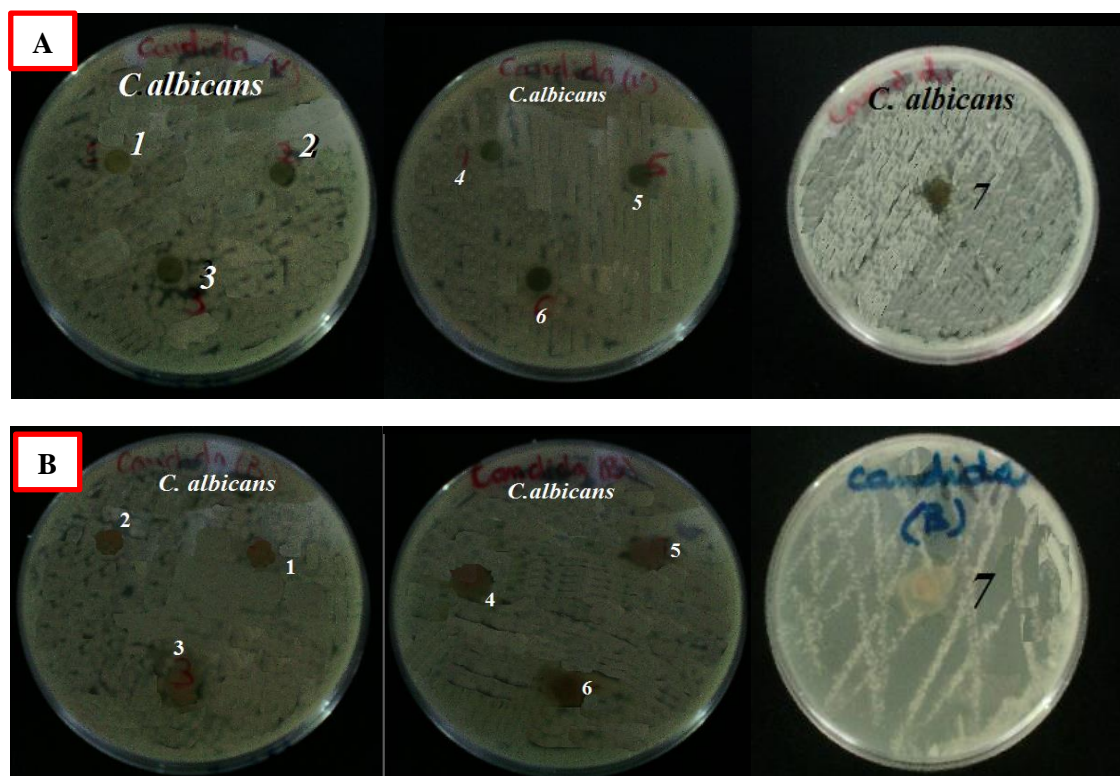


Figure 34: Aromatogramme de l'espèce *Candida albicans* (1 :10 mg /ml, 2 : 50mg /ml, 3:100mg/ml, 4:150mg/ml, 5: 200mg /ml, 6 :250mg /ml, 7:1g/ml) (A : *Fumaria officinalis* L ; B : *Paronychia argentea* Lam)

Nos résultats ne concordent pas avec l'étude menée par [Ait sidi Brahim et al., \(2015\)](#) qui ont constaté une inhibition de l'espèce *C.albicans* (13 mm de diamètre) à une concentration de 6 mg/ml de l'extrait de *Paronychia argentea* Lam.

De même [Mohammadi \(2013\)](#) montre une action inhibitrice de l'extrait de paron sur les espèces fongiques :

Par ailleurs, [Dulger & Gonuz \(2004\)](#) montrent que l'extrait méthanolique de la fumette opte d'un pouvoir antifongique (12 mm de diamètre d'inhibition).

➤ Méthodes des dilutions

L'observation de la série de dilution en milieu liquide des extraits de *Fumaria officinalis* L ne montre aucun trouble. Par contre, l'extrait de *Paronychia argentea* Lam présente une activité inhibitrice à une concentration 250mg/ml ([fig.35](#)).

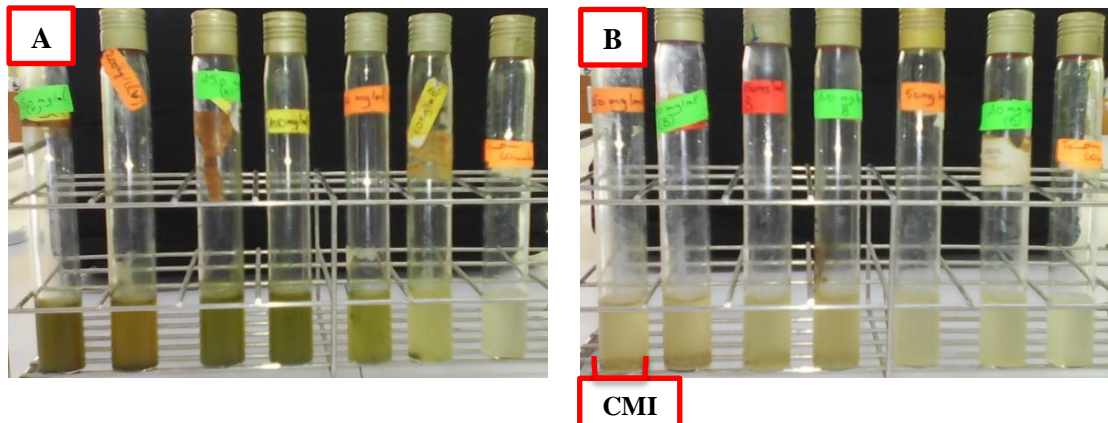


Figure 35 : Activité antifongique en milieu liquide (*Candida albicans*) (A: *Fumaria officinalis* L, B: *Paronychia argentea* Lam).

Ces résultats confirment les travaux de [Sengul et al., \(2009\)](#). Egalement, dans ses travaux sur les feuilles, les fleurs et les racines de *Fumaria officinalis* L, rapportent que l'extrait méthanolique de la plante n'a aucun effet antibactérien via la souche *Candida albicans*.

La totalité des résultats obtenue révèle des réponses variables en fonction des souches, de l'extrait testé et selon sa concentration.

Selon la littérature, la différence existait entre l'effet antimicrobien des deux plantes est reliée probablement à leurs compositions phytochimiques variables, signalant toute fois la présence des alcaloïdes (protopine, fumarine) désignés comme élément toxiques chez *Fumaria officinalis* L en comparaison avec *Paronychia argentea* Lam en plus de l'instabilité des constituants actifs de l'extrait, et l'insuffisance des doses choisies.

Les bactéries et les champignons sont à l'origine de réels problèmes de santé publique à cause de leur implication dans de nombreuses maladies. Beaucoup de travaux de recherches ont été réalisés pour la découverte d'agents antimicrobiens naturels à partir de plantes médicinales qui représentent un réservoir de molécules bioactives encore peu exploré.

C'est dans ce contexte que l'étude que nous avons entreprise a été menée sur deux plantes utilisées en pharmacopée traditionnelle dans la région de Guelma: *Fumaria officinalis* L., *Paronychia argentea* Lam qui sont réputées pour leurs pouvoirs anti-infectieux.

- Le screening phytochimique a montré la présence de composants chimiques potentiellement intéressants pour leurs propriétés biologique, à savoir : les alcaloïdes, les flavonoïdes, les tanins, les saponosides et les mucilages dans les extraits de plantes étudiées. Alors qu'une absence des coumarines a été notée.
- Les rendements calculés après extraction méthanolique et lyophilisation de la partie aérienne des deux plantes montrent que celui de *Paronychia argentea* Lam est plus important (4,65%) en comparaison avec *Fumaria officinalis* L (2,36 %).
- L'analyse chimique des extraits de plantes sélectionnées par chromatographie sur couche mince révèle une composition variable, on rencontre également une molécule complexe (formée d'acide chlorogénique, de glucose et d'acide fumarique), des rutosides, des coptisines, du N-méthyl hydrastéine et un anthocyane chez *Paronychia argentea* Lam et des flavones et des flavonols dans les tissus de *Fumaria officinalis* L reflétant ainsi, un effet pharmacologique variable.
- L'antibiogramme effectué avec les souches choisies montre que l'ensemble des espèces microbiennes sont résistantes à l'égard de la vancomycine et l'amoxyclav à l'exception de la souche *Staphylococcus aureus* ATCC 25932 qui présente un halo de sensibilité de 22 mm.
En revanche ce qui concerne la gentamycine et la céfotaxime aucune résistance microbienne a été démontrée.

- L'étude de l'activité anti- microbienne des extraits méthanoliques des deux plantes par la méthode de diffusion en milieu solide montre clairement l'absence d'un effet antibactérien et antifongique. Néanmoins, des concentrations minimales inhibitrices respectives de (100 ; 200 ; 250mg/ml) ont pu être déterminées avec l'extrait de *Fumariaofficinalis* L vis-à-vis des espèces : *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonasaeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* MRSA. Tandis que, pour l'extrait de *Paronychiaargentea* Lam seules les espèces *Pseudomonas aeruginosa* (50 mg/ml) et *Candida albicans* (250 mg/ml) sont avérées sensibles.

Notre travail reste préliminaire et les deux extraits constituent un réservoir très intéressant pour des recherches ultérieures et il serait utile de :

- Tester les huiles essentielles de ces deux plantes sur la flore microbienne (champignons, virus et parasite).
- Isoler et caractériser des composés actifs dans les deux extraits par des méthodes plus spécifiques.
- Faire des collectes à partir des différents endroits du territoire algérien.
- Faire des comparaisons sur la composition chimique et l'effet antimicrobien des espèces de la même famille et de la même région.
- Faire une étude in vivo, pour obtenir une vue plus approfondie sur les activités de ces plantes tels que l'activité hypoglycémique et diurétique pour l'espèce *Paronychiaargentea* Lam et l'activité antispasmodique, antiallergique et hépatoprotective de *Fumariaofficinalis* L.
- Dans cet humble travail, en espérant que le relais sera pris par d'autres travaux et par les pharmaciens pour tester de manière plus poussée l'efficacité de ces espèces et aussi pour apprécier l'innocuité des composants utiles.
- L'engouement aux plantes médicinales doit passer du simple effet de mode et de propagande par les mass-média à une perspective de recherche, d'investissement et de développement durable des plantes aromatiques et médicinales pour des fins de santé et de bien-être.

Compte tenu de l'importance phytothérapeutique des extraits des plantes médicinales, nous espérons qu'elles prendront une place en thérapie hospitalière afin de pallier aux problèmes de résistances bactériennes causées par la pression de sélection des antibiotiques dans le milieu hospitalier.

Résumé

Ce travail porte sur l'étude de l'activité anti-infectieuse de l'extrait méthanolique de deux plantes médicinales (*Fumariaofficinalis*L et *Paronychiaargentea*Lam), afin d'une part d'essayer de soulever la problématique d'émergence et /ou réémergence des maladies infectieuses et d'autre part de valoriser les ressources naturelles algériennes.

Le screening phytochimique révèle une composition similaire pour l'ensemble des deux plantes, regroupant principalement : les flavonoïdes, les tanins, les alcaloïdes, les saponosides et les mucilages. Une absence des coumarines au niveau des tissus végétales a été toutefois signalée.

Les analyses par CCM nous ont permis d'identifier des flavones et des flavonols dans l'extrait de l'espèce *Paronychiaargentea*Lam. Pour l'extrait de *Fumariaofficinalis*L, une molécule complexe (formée d'acide chlorogénique, de glucose et d'acide fumarique), des rutosides, des coptisines, du N-méthyl hydrastéine et un anthocyane sont également rencontrés.

Les résultats des tests antimicrobiens contre les bactéries: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* MRSA, *Escherichia coli* (issus des infections urinaires), *Pseudomonas aeruginosa*ATCC 27853, *Klebsiellaoxytoca*, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 et la souche fongique *C.albicans* montrent une activité inhibitrice des souches *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* MRSA et *Pseudomonas aeruginosa*ATCC 27853 à des concentrations respectives de 100 ; 250 et 200mg/ml, exercée par l'extrait de *F.officinalis* L . En revanche, *Paronychiaargentea*Lam présente un effet inhibiteur sur les espèces *Candida albicans*(250mg/ml) et *Pseudomonas aeruginosa*ATCC 27853 (50mg/ml) uniquement.

Mots clés : activité anti-infectieuse; screening phytochimique ; *Fumariaofficinalis*L; *Paronychiaargentea*Lam et CMI.

This work deals with the study of the anti-infectious activity of the methanolextract of two medicinal plants (*Fumaria officinalis* L and *Paronychia argentea* Lam), in order to try to raise the problem of emergence and / or re-emergence of infectious diseases and on the other hand to enhance Algerian natural resources.

Phytochemical screening revealed a similar composition for the two plants, mainly: flavonoids, tannins, alkaloids, saponosides and mucilages. However, an absence of coumarins in plant tissues has been reported.

TLC assays allowed us to identify flavones and flavonols in the extract of *Paronychia argentea* Lam. For the extract of *Fumaria officinalis* L, a complex molecule (consisting of chlorogenic acid, glucose and fumaric acid), rutosides, coptisines, N-methylhydrastein and an anthocyanin are also encountered.

The results of the antimicrobial tests against bacteria: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* MRSA, *Escherichia coli* (from urinary infections), *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella oxytoca*, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and the fungal strain *Candida albicans* show an inhibitory activity of the strains: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* MRSA and *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 at respective concentrations of: 100, 250 and 200 mg / ml exerted by the extract of *Fumaria officinalis* L. On the other hand, *Paronychia argentea* Lam has an inhibitory effect on *Candida albicans* (250mg / ml) and *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (50mg / ml) only.

Keywords: anti-infectious activity; Phytochemical screening; *Fumaria officinalis* L; *Paronychia argentea* Lam and MIC.

يرتكز هذا العمل على دراسة النشاط المضاد للعدوى من مستخلص الميثانول لحشيشة الصبيان و كسار الحجر لمحاولة إثارة مسألة ظهور و / أو إعادة ظهور الأمراض المعدية، وكذلك لتعزيز الموارد الطبيعية الجزائرية.

أظهر الفحص الكيميائي النباتي وجود تركيبة متشابهة عند كلا النباتين، التي تضم أساسا : قلويدات، الفلافونويد، العفص، الصابونين و الصمغ، مع غياب الكومارين في كل من حشيشة الصبيان و كسار الحجر.

وقد تم تحديد المركبات الفينولية المختلفة عن طريق الكروماتوغرافي على الطبقة الرقيقة. بالنسبة لحشيشة الصبيان اظهر وجود الفلافون و الفلافونول وفي كسار الحجر تم الكشف عن جزيئة مركبة من حمض الكلوروجينيك، الغلوكوز و حمض الفوماريك إضافة إلى الانتوسيانين، روتوزيد، كوبتيزينوهدراستين الميثيل .

نتائج اختبار مضادات الميكروبات ضد مجموعة من البكتيريا وسلالة فطرية *Candidaalbica* أظهرت أدنى نشاط مثبط لسلاسل كولاي ATCC 25922، المكورات العنقودية الذهبية MRSA و الزائفة الزنجارية ATCC 27853 بتركيزات : 100؛ 250 و 200مغ / مل على الترتيب من خلال استخراج مستخلص حشيشة الصبيان، أما مستخلص نبتة كسار الحجر فله تأثير كاج بشكل خاص على *Candidaalbicans* (250مغ / مل) والزائفة الزنجارية ATCC 27853 (50مغ / مل) فقط.

الكلمات المفتاحية: النشاط المضاد للعدوى، الفحص الكيميائي النباتي، حشيشة الصبيان، كسار الحجر، أدنى تركيز مثبط.

Références
Bibliographiques

Ouvrage



- **Aba Y.T., AdehossE., Astier H., Khadidiatou M., FALL BÂ et al., (2016).** Epilly trop. Maladies infectieuses tropicales. Editions Alinéa Plus, Paris : pp125.
 - **Adouane S., (2016).** Étude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région méridionale des Aurès. Mémoire de Magistère, Université Mohamed Khider Biskra : pp195.
 - **Afif C.T., (2015).** Étude ethno-pharmacologique et évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante de quelques plantes médicinales de la région de TiziOuzou-Algérie. Thèse de Doctorat, Université Abou BekrBelkaid Tlemcen: pp123.
 - **Afifi F.U., Al-Khalidi B., Khalil E., (2005).** Studies on the in vivo hypoglycemic activities of two medicinal plants used in the treatment of diabetes in Jordanian traditional medicine following intranasal administration. *J Ethnopharmacol.* 100(3):8-314.
 - **AitSidiBrahim M., Fadli M., Markouk M., Hassani L., Larhsini M., (2015).** Synergistic Antimicrobial and Antioxidant Activity of Saponins-Rich Extracts from *Paronychia argentea* and *Spergulariamarginata*. *European Journal of Medicinal Plants.* 7 (4): 193-204.
 - **Amarti F. (2009).** Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus algeriensis* Boiss&Reut. Et *Thymus ciliatus* (Desf.) Benth du Maroc. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 14(1) : 141-148.
 - **AmjadHossain M., (2005).** Neem seed oil: Bangladesh. Examples of the Development of Pharmaceutical Products from Medicinal Plants. *Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research (BCSIR).* 10: 59-63.
-

- **Amzal H., (2010).**Étude de l'activité antioxydant des saponines du tourteau de l'arganier. Thèse de doctorat, Université Mohammed V Agdal Rabat : pp111.
 - **Anne S., Nogaret E., (2003).** La phytothérapie, Se soigner par les plantes .Groupe Eyrolles: pp36.
 - **Archamboud M., (2009).** Antibiotique action. laboratoire bactériologique-hygiène. Toulouse.
 - **Attou A., (2011).**Contribution à l'étude phytochimique et activités biologiques des extraits de la plante *Rutachalepensis* (Fidjel) de la région d'Ain Témouchent. Mémoire de Magister en Biologie, Université Abou BekrBelkaid Tlemcen: pp82.
 - **Barnes J., Anderson L.A., Phillipson J.D., (2002).** Herbal Medicines. A Guide for Health care Professionals, 2nded. Pharmaceutical Press, London.
 - **Beaugerie L., Metz M., Barbut F., Bellaiche G., Bouhnik Y., Raskine L., Nicolas J.C., Chatelet F.P., Lehn N., Petit J.C., Group TICS., (2003).** *Klebsiellaoxytoca* as an agent of antibiotic-associated hemorrhagic colitis. *ClinGastroenterol Hepatol*.1:6-370.
 - **Bennett J.W., (2015).**Antibiotics current innovations and future trends. Caister Academic Press, Norfolk, The United Kingdom: pp9.
 - **Billerbecket V.G., roques C., Vanière P., (2002).** Activité antibactérienne et antifongique de produit à base d'huiles essentielles. *Hygiènes*. 3(10) : 248-251.
 - **Bitam, R., (2012).** Inventaire des ressources médicinales et aromatiques dans la région de Djerma- Batna par la méthode systématique[en ligne].Mémoire de master, Université El Hadj Lakhdar Batna .Disponible sur:http://www.memoireonline.com/02/13/6999/m_Inventaire-des-ressources-medicinales-et-aromatiques-dans-la-region-de-Djerma-Batna-par-la-metho9.html (consulté le 22.04.2017).
-

- **Black J.G., (2012).** Microbiology: principles and exploitations. 8ème edition. JOHN WILEY & SONS: pp975.
 - **Blanchet C., (2010).** Phytothérapie (Herboristerie) – Applications thérapeutiques [en ligne]. Université Laval. Disponible sur: <http://www.passeportsante.net/fr/Therapies/Guide/Fiche.aspx?doc=phytotherapie-th-applications-therapeutiques-de-la-phytotherapie> (consulté le 20.04.2017).
 - **Bouanani S., Henchiri C., Migianu-Griffoni E., Aouf N., Lecouvey M., (2010).** Pharmacological and toxicological effects of *Paronychia argentea* in experimental calcium oxalate nephrolithiasis in rats. *J Ethnopharmacol.* 129(1):38-45.
 - **Boucard M., Laubenheimer B., (1966).** Action du nébulisât de fumeterre sur le débit biliaire du rat. *Therapie.* 21 :11-903.
 - **Boucherbine W., Cheghib A., Meftah R., (2015).** Effets biologiques des composés phénoliques de deux plantes médicinales (*Globularia alypum* et *Lavandula stoechas*). Mémoire de Master, Université 08 mai 1945 Guelma : pp 62.
 - **Boucher H., Miller L.G et Razonable R.R., (2012).** Serious Infections Caused by Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Clinical Infectious Diseases.* 57 (3):183–S197.
 - **Boukerb M.A., Cournoyer B., (2013).** *Pseudomonas aeruginosa*, une espèce pathogène à forte fréquence de recombinaisons génétiques, abritant des lignées spécialisées et largement disséminées. *Santé / Environnement / Travail.* 20 :20-24.
 - **Boukhatem L., (2013).** Etude de la sensibilité aux antibiotiques des bacilles à Gram négatif non fermentants isolés au niveau du service de réanimation du CHU de Tlemcen. Mémoire de Master, Université Aboubekr Belkaid Tlemcen : pp86.
 - **Bouras F.Z., Houchi A., (2013).** Etude de l'activité antioxydante de la plante Rumex Vesicarius L. Mémoire de Master Académique, Université Kasdi Marbah Ouargla : pp42.
-

- **Boussaid I., Bouzenir D., Boulaiche S., (2014).** Diabète de type 2 et phytothérapie : plantes hypoglycémiantes les plus utilisées par des sujets diabétiques. Mémoire de Master, Université Constantine 1: pp63.
 - **Boutlelis D.A., (2014).** Etude phytochimique et activité antimicrobienne, antioxydante, anti hépatotoxique du Marrube blanc ou *Marrubiumvulgare*. Thèse de Doctorat en sciences, Université Badji Mokhtar Annaba: pp73.
 - **Bruneton J., (1993).** Pharmacognosie et phytochimie, Plantes médicinales. Lavoisier, Paris, France : pp 278-279.
 - **Bruneton J., (2009).** Pharmacognosie, Phytochimie, Plantes médicinales. 4ème Edition, de Lavoisier Tec & Doc: pp1268.
 - **Chabrier J.Y., (2010).** Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de doctorat en pharmacie, Université Henri Poincaré-Nancy1 France: pp 165.
 - **Cherry J.D., (2012).** Epidemic Pertussis in 2012. The Resurgence of a Vaccine-Preventable Disease. *The New England Journal of Medicine*. 367:785-787.
 - **Chevallier., (2001).** Encyclopedia des plantes médicinales. Edition. La rousse, Paris : pp16, 293, 295.
 - **Dastidar S.G ., Manna A., Kumar K.A., Mazumdar K ., Dutta N.K ., Chakrabaty A.N ., Motohashi N et Shirataki Y., (2004).** Studies on the antibacterial potentiality of isoflavones. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 23: 99-102.
 - **Delille L., (2007).** Les plantes médicinales d'Algérie. Edition Berti, Alger : pp 122.
 - **Del Rio C., Mehta A.K., Lyon G.M 3rd., Guarner J., (2014).** Ebola hemorrhagic fever in 2014: the tale of an evolving epidemic. *Annals of internal medicine*. 161 (10): 746-748.
-

- **Denden S., Braham W., GorciiAloui S., Lakhdar R., Kahloun H., Mahdouani K., Knani J., HajKhelil A., (2010).**Analyse biologique et phytothérapie Clinique de l'asthme dans une population de la Tunisie centrale. *Acta Horticulturae*. 853: 6-391.
 - **Dermaderosian A., Beutler J.A., (2005).**The Review of Natural Products. 4th ed: Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer Health Inc: pp 60- 458.
 - **Diallo A., (2005).**Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *Syzygiumguineense*willd. (Myrtaceae).Thèse de doctorat en pharmacie, Université Bamako Mali : pp99.
 - **Dridi F., (2015).**Synthèse et caractérisation des dérivés quinoniques. Application du tannage et test biologiques. Thèse de Doctorat, Université M'hamedBougaraBoumerdès : pp110.
 - **Dulger B., Gonuz A., (2004).**Antimicrobial activity of certain plants used in Turkish traditional medicine. *Asian J Plant Sci*.3: 7-104.
 - **Duraffourd C., Laprez J.C., Chemli R., (1997).**la plante médicinale de la tradition à la science [en ligne].Jacques Grancher Paris : pp538. Disponible sur : <http://www.phyto2000.org/biblio.html> (consulté le 20.04.2017).
 - **Eberhard T., Robert A., Annelise L., (2005).**Plantes aromatiques, épice aromates, condiments et huiles essentielles. Tec& Doc. Lavoisier, Paris France.
 - **Eddouks M., Maghrani M., Lemhadri M.L., Quahihi H., Jouad H., (2002).** UFR Physiology of the Nutrition and Endocrine Pharmacology. Boutalamine, Errachidia, Morocco.
 - **Edeoga1 H.O., Okwu D.E. etMbaebie B.O., (2005).** Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*. 4 (7) : 685-68.
 - **Epelboin L., Macey J., (2012).**Maladies infectieuses et transmissibles.2ème édition, ELSEVIER/MASSON/Cahiers des ECN : pp496.
-

- **Essawi T., Srour M., (2000).** Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity, *Ethnooharm.* 70: 343-349.
 - **Fadi Z., (2011).**Le romarin *Rosmarinus officinalis* Le bon procédé d'extraction pour un effet thérapeutique optimal. Thèse de doctorat en pharmacie, Université Mohammed V Rabat : pp154.
 - **Ferreira A., Proenca C., Serralheiro MLM., Ara'ujo MEM., (2006).** The In vitro screening for acetyl cholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from Portugal. *J Ethnopharmacol.* 108(1):7-31.
 - **Ferron A., (1976).** Bactériologie médical à l'usage des étudiants en médecine. 8ème édition. Ed. Groun et Roques, France.
 - **Finer K.R., (2003).** Deadly Diseases and epidemics: Tuberculosis. Chelsea House Publisher, New York. The United States of America: pp36.
 - **Gausсен H., Leroy H.F., (1982).** Précis de botanique, végétaux supérieurs. 2ème Ed : Masson. Paris : pp 426.
 - **Goetz P., Ghedira K., Le Jeune R., (2009).** *Fumaria officinalis* L. (Fumariaceae). *Phytothérapie.* 7 :221-225.
 - **Guilfoile P.G., (2007).** Deadly Diseases and epidemics: Antibiotic-resistant bacteria. Chelsea House Publisher, New York. The United States of America: pp68-70.
 - **Gurib-Fakim A., (2006).** Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow. *Molecular Aspects of Medicine.* 27:1-93.
 - **Hans W.K., (2007).** 1000 plantes aromatiques et médicinales. Terre edition: pp 6-7.
 - **Heiman., (2012).** Atlas of humain infectious diseases. Blackwell publishing Ltd: pp279.
 - **Hopkins W. G., (2003).** Physiologie végétale. 2ème édition américaine, de Boeck et Lancier SA, Paris : pp514.
-

- **Horde P., (2014).**Escherichia coli – Définition: santé médecine.
 - **Igor Passi L.B., (2002).**Etude des activités biologiques de *Fagarazanthoxylodes*Lam. (Rutaceae). Thèse Pharmacie, Bamako : pp133.
 - **Iserin P., (2001)** .Larousse Encyclopédie des plantes médicinales. Ed Larousse : pp10-335.
 - **Iserin P., Masson M et Restellini J.P., (2007).** Larousse des plantes médicinales. Identification, préparation, Soins .Ed Larousse : pp14.
 - **Jones M., Ying J., Huttner B., Evans M., Maw M., Nielson C., Rubin M.A., Green T., Samore M.H., (2014).** Relation ships between the importation, transmission, and nosocomial infections of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: an observational study of 112 Veterans Affairs Medical Centers. *Clinical infectious diseases*. 58 (1):32-39.
 - **Juhas S., Bukovska A., Cikos S et al., (2009).** Anti-inflammatory effects of *Rosmarinusofficinalis* essential oil in Mice. *Acta. Vet.* 78: 121–127.
 - **Karumi Y., Onyeyili P.A., Ogugbuaja V.O., (2004).** Identification of active principles of *M. balsamina*(Balsam Apple) leaf extract. *J Med Sci.* 4(3):179-182.
 - **Keles O., S.Ak T., Bakirel T., Alpınar K., (2001).**Türkiye de yetisenbazıbitkilerin antibakteriya etkisinin incelenmesi. *Turk.J.Vet.Anim.Sci.* 25:559-565.
 - **Lagrange E, Aourousseau M., (1973).** Effect of spray-dried product of *Fumariaofficinalis* on experimental gall bladder lithiasis in mice. *Ann Pharm Fr.*31: 62-357.
 - **Lauvergne V., (2003).**La magie verte [en ligne]. Disponible sur :<http://portes-inconnu.pagesperso-orange.fr/grimoire/magieverte3.html>(consulté le 18.04.2017).
-

- **Lee K.W., Kim Y.J., Lee H.J et Lee C.Y., (2003).**Cocoa Has More Phenolic Phytochemicals and a Higher Antioxidant Capacity than Teas and Red Wine. *J. Agric. Food Chem.*51: 7292-7295.
 - **Lowy F. D., (1998).** *Staphylococcus aureus* Infections. *New England Journal of Medicine*, 339(8): 520–532.
 - **Ma W.G., Tanr X., Fuzzatin N., Li Q.S., Wolfender J. L., Hostettmann K., (1997).** Natural occurring and synthetic polyne glycosides. *Phytochemistry*.45 (2): 411 - 415.
 - **Madigan., (2015).** Brocks biology of microorganisms. Pearson education Inc: pp209-1006.
 - **Mallay D., Aveline L., Bouggara D., Chauvet J., Crusson J.C., Dagnet D., Daoud Y., Montani D. et Tcherakian C., (2006).** Pneumologie. Ed Masson. Paris: pp312.
 - **Massa V et al ., (1971).**Sur les pigments phenoliques du *Funzariaofficinalis* L. *Trav Soc Pharm Montpellier*.31:233-236.
 - **Mbodj N., (2003).** Etude de l'Activité antidiabétique des extraits acetoniques, méthanolique et hescniques de vernonia colorata (willd/drake composées chez des rats wistar, Thèse de docteur en pharmacie, Université Cheikh AntaDiop de Dakar : pp 53.
 - **Meredith I.T., Walton A., Walters D.L., Pasupati S., Muller D.W., Worthley S.G., et al., (2015).**Mid-term out comes in patients following transcatheter aortic valve implantation in the Core Valve Australia and New Zealand Study. *Heart Lung Circ.* 24(3):281-90.
 - **Minami J., Saito S., Yoshida T., Uemura T., Okabe A., (1992).** Biological activities and chemical composition of a cytotoxin of *Klebsiellaoxytoca*. *J Gen Microbiol*.138 (9):7-1921.
-

- **Mohammedi Z., (2006).** Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et des flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Thèse magistère, Université Abou BakrBelkaïd Tlemcen : pp155.
 - **Mohammedi Z., (2013).** Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud-Ouest de l'Algérie. Thèse de Doctorat, Université Abou BekrBelkaid Tlemcen : pp169.
 - **Mpona M., (2008).** Cours de Mycologie, 3^{ème} graduat ISTM/KIN/Labo Inétit.
 - **Morigane., (2007).** Grimoires des Plantes[en ligne] : pp194. Disponible sur : <http://www.histoireebook.com/index.php?post/Morigane-Grimoire-des-Plantes> (consulté le 29.03.2017).
 - **Moreira M.R., Ponce A.G., Del Valle C.E., Roura S.I., (2005).** Inhibitory parameters of essential oils to reduce a food borne pathogen. *LWT*. 38: 565-570.
 - **Naryana K.R., Reddy M.S., Chaluvadi M.R et Krishna D.R., (2001).** Bioflavonoids Classification, Pharmacological, Biochemical Effects and Therapeutic Potential. *Indian Journal of Pharmacology*.33:2-16.
 - **Nogaret A.S., (2003).** La phytothérapie : Se soigner par les plantes. Ed. Groupe Eyrolles, Paris : pp191.
 - **OMS., (2012).** Rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé.
 - **OMS.,(2014).** World health organization. World health statistics. WHO press Geneva, Switzerland: pp72.
 - **Paltinean R., Toiu A., Wauters N.J., Frederich M., Titsluc M., Angenot L., Tamas M., Crisan G., (2016).** Phytochemical analysis of *Fumariaofficinalis* L (Fumariaceae). *Farmacia*.64(3) :409-413.
 - **Paris., Alger. Wilaya., (2012).** Guide illustré de la flore algérienne. Paris : Marie de Paris ,Alger : Wilayad'Alger: pp95.
-

- **Perry J.J., Staley J.T., Lory S., (2004).** Microbiologie. Cours et questions de révision. Dunod : pp912.
 - **Porter N., (2001).** Essential oils and their production. *Crop & Food Research*. Number 39.
 - **Preininger V., (1975).** The pharmacology and toxicology of the papaveraceae alkaloids. In: RHF Manske (ed): The Alkaloids XV. Academic Press, London: 61-207.
 - **Quicampoix J.C., Mainardi J.L., (2001).** Mécanismes de résistance des cocci à Gram positif. *Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS*. 10 :75-267.
 - **Reynier M, Lagrange E, Godard F., (1977).** Action du nebulisat de Fumeterre officinal sur la musculature lisse [*Fumaria officinalis* spray action on smooth muscles] *Travaux de la Société de Pharmacie de Montpellier*. 37(2):85–102.
 - **Riov J., Gottlieb H.E., (2006).** Metabolism of auxin in pine tissues: Indole-3-acetic acid conjugation. *Physiologia Plantarum*. 50 :347-352.
 - **Riyaha H., (2013).** Valorisation des plantes aromatiques et médicinales: étude du potentiel chimique et antibactérien des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* (sauvage et domestiqué). Mémoire de master Sciences et Techniques, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Fès : pp36.
 - **Rizk A.M., (1982).** Constituents of plants growing in Qatar. *Fitoterrapia*. 52 (2): 35-42.
 - **Roberts C., Manchester K., (2010).** The Archeology of Diseases. The History press, Gloucestershire, The United Kingdom: pp398.
 - **Sait S., Hamri S., Boulekbache L., Madani K., Rigou P., Brighenti V., Prencipe F.P., Benvenuti S., Pellati F., (2015).** HPLC-UV/DAD and ESI-MSⁿ analysis of flavonoids and antioxidant activity of an Algerian medicinal plant: *Paronychia*
-

argentea Lam. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0731708515002046> (consulté le 15.04.2017).

- **Sanago R., 2006.** Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle. Université Bamako Mali: pp53.
 - **Sebai M., Boudali M (2012).** La phytothérapie entre la confiance et méfiance. Mémoire professionnel infirmière de la santé publique, Institut de formation paramédical Chettia: pp56.
 - **Sengul M., Yildiz H., Gunogor N., Cetin B., Eser Z., Ercisli S., (2009).** Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of some medicinal plants. *Pak. J. Pharm. Sci.* 22(1):102-106.
 - **Sepkowitz., (2002).** Clinical infectious diseases. *Oxford journals.* 34 (8): 1098-1107.
 - Standardisation de l'antibiogramme à l'échelle nationale selon les recommandations de l'OMS., (1999).
 - Recommandation d'SFM., (2005). Comité de l'antibiogramme de la société française de microbiologie.
 - Recommandation d'SFM., (2012). Comité de l'antibiogramme de la société française de microbiologie.
 - **Sharma U.R., Prakash T., Surendra V., Roopakarki N., Goli D., (2012).** Hepatoprotective activity of *Fumaria officinalis* against CCl₄-induced liver damage in rats. *Pharmacologia.* 3: 20.
 - **Sine J.P., (2003).** Séparation et analyse des biomolécules: méthodes physicochimiques cours et exercices. *Ellipses Edition marketing S A* : 99-101.
-

- **Skinner D. (2013).** A B C Ear, Nose and Throat. Blackwell Publishing Ltd, West Sussex. The United Kingdom: pp60.
 - **Smallfield B., (2001).** Introduction to growing herbs for essential oils, medicinal and culinary purposes. *Crop & Food Research*. Number 45:pp4.
 - **Sansonetti P., Orth G., (2006).** La maîtrise des maladies infectieuses: un défi de santé publique, une ambition médico-scientifique. EDP sciences. Académie des Sciences, Les Ulis: pp 26-47.
 - **Susplugas J., Massa V., Susplugas P., Taillade R., Susplugas C., Salabert J., (1975).** Fumeterres en Languedoc Roussillon. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*. 32 (2) : 233-239.
 - **Svoboda K.P., Hampson J.B., (1999).** Bioactivity of essential oils of selected temperate aromatic plants: antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and other related pharmacological activities. Plants Biology Department, SAC Auchincruive, Ayr, Scotland, UK., KA6 5HW.
 - **Talaro K.P., Chess B., (2015).** Foundations in microbiology. 9th Edition, International student edition. Ninth edition, New York: pp843.
 - **Therese K.L., Gayathri R., Balasubramanian S., Natrajan S., Madhavan H.N., (2012).** Phenotypic and genotypic characteristics of drug resistance in Mycobacterium tuberculosis isolates from pediatric population of Chennai, India. *Indian Journal of Medical Microbiology*. 30 (4):411-417.
 - **Torck M et al., (1971).** Flavonoids of *Fumaria officinalis* L. *Ann Pharm Fr.* 29:591-596.
 - **Valnet J., (1979).** La phytothérapie : Traitement des maladies par les plantes [en ligne]. Le livre de poche France: pp912. Disponible sur: <https://www.babelio.com/livres/Docteur-Jean-Valnet-La-phytotherapie--Traitement-des-maladies-par-les/64293> (consulté le 20.04.2017).
-

- **Van den Bosch C.M., Geerlings S.E., Natsch S., Prins J.M., Hulscher M.E., (2015).** Quality Indicators to Measure Appropriate Antibiotic Use in Hospitalized Adults. *Clinical infectious diseases Oxford journals*. 60 (2): 281-291.
 - **Vidal., (2010).** Les plantes dans les produits cosmétiques[en ligne]. Disponible sur : http://eurekasante.vidal.fr/parapharmacie/bon-usage-phytotherapie_plantes/plantes-produits-cosmetiques.html (consulté le 15.04.2017).
 - **Wolfgang H., (2008).** 350 plantes médicinales. Delachaux et Niestlé SA, Paris : pp256.
 - **Zazie., (2004).** Phytothérapie[en ligne]. Disponible sur : <http://www.aromalves.com/article228.html> (consulté le 20.05.2017).
 - **Zekraoui F., (2016).** Contribution à une étude ethnobotanique des plantes médicinales de la région de Sebdou (Tlemcen-Algérie). Mémoire de Master, Université AboubakrBelkaid Tlemcen: pp80.
 - **Zimmer S.M., Burke D. S., (2009).** Historical perspective. Emergence of influenza A (H1N1) viruses. *New England Journal of Medicine*. 361: 279–285.
 - **Zinouche Z., (2016).** Etude phytochimique Pouvoir anti lithiasique et antioxydant des différents extraits de *Paronychiaargentea*L[en ligne]. Disponible sur : https://prezi.com/krwjy_hq-v2f/prezi-final/ (Consulté le 09.06.2017).
-

Sites Internet

- (1) <http://entreide.free.fr/cours/1a/ue210s1/les%20agents%20infectieux.pdf>. Consulté le (23.03.2017).
 - (2) https://questionsante.org/assets/files/MeS/momes_en_sante_6_print.pdf. Consulté le 23.03.2017).
 - (3) <http://www.cdtm.be/file.pdf?FileID=35086>. Consulté le (24.03.2017).
 - (4) <http://apps.who.int/medicinedocs/fr/d/Js2294f/> Consulté le (02.04.2017).
 - (5) <http://www.actaplantarum.org/floraitaliae/viewtopic.php?t=56326>. Consulté le (03.04.2017).
 - (6) <http://plantaromes.canalblog.com/archives/2006/01/07/1194277.html>. Consulté le (03.04.2017).
 - (7) <https://www.aujardin.info/plantes/fumaria-officinalis.php>. Consulté le (15.04.2017).
 - (8) <http://www.doctissimo.fr/html/sante/phytotherapie/plante-medicinale/fumeterre.htm>. Consulté le (16.04.2017).
 - (9) http://galerie.pierre.free.fr/Labo_Ouvert/pdf/fumeterre.pdf. Consulté le (17.04.2017).
 - (10) http://www.florealpes.com/fiche_paronychiaargent.php. Consulté le (29.04.2017).
 - (11) [www.wilaya-alger.dz/Guide illustré de la flore algérienne](http://www.wilaya-alger.dz/Guide_illustré_de_la_flore_algérienne). Consulté le (27.05.2017).
 - (12) http://algerianativeplants.net/P/paronychia_argentea.jpg. Consulté le (05.04.2017).
-

Annexe

Annexe 1

1. Matériel screening phytochimique

❖ Les produits Chimique et les réactifs :

- H₂SO₄, Réactif de MAYER, Réactif de WAGNER, acide chlorhydrique, NaOH, NH₄OH, chlorure ferrique(FeCl₃), HCl, Réactif de Stiasny, éthanol.
- L'éther de pétrole, méthanol, Réactif de Folin, carbonate de sodium Na₂CO₃, l'acide gallique, acétone.

❖ Les équipements:

- Rot à vapeur R-215 (Bûchi).
- Lyophilisateur
- Spectrophotomètre (JENWAY 6305)
- Cuve de chromatographie.
- Balance (BB310) et (Sartorius)
- balance de précision (Explorer® Pro)
- Verrerie.
- Tubes capillaires
- Agitateur Vortex (snijders 34524)

2. Matériel microbiologique

❖ Produit utilisés

- Méthanol, L'eau physiologique, Gélose Nutritive, Gélose de Mueller Hinton, Gélose de Sabouraud, Bouillant nutritif.

❖ Les équipements:

- Autoclave
 - Four Pasteur
 - Etuve
 - Réfrigérateur.
-

Annexe 2

1. Solutions préparées

1.1 Préparation de la solution 0.5 Mac Farland

Cette solution représente le mélange d'une solution de BaCl₂ à 1% et de l'acide sulfurique à 1%.

Solution de BaCl₂ à 1%

1g de BaCl₂ 100ml d'eau distillée

Solution d' H₂SO₄ à 1%

Prélever 1ml d'acide sulfurique et compléter le volume jusqu'au 100ml par l'eau distillée.

Prélever 0,5ml de la solution de BaCl₂ et le déposer dans une fiole ou une éprouvette,

Compléter à 100 ml avec du H₂SO₄ à 1%. Il doit avoir une DO de 0,08 à 0,1 lue à 625nm.

Conserver cette solution dans un flacon ombré à température ordinaire.

1.2. L'eau physiologique

L'eau physiologique est une solution à 9%.

9g de NaCl pour 1litre d'eau distillée.

Après préparation, stériliser cette solution et la conserver à 4°C jusqu'à son utilisation.

2. Préparation des milieux de cultures

2.1 Gélose Nutritive

Dissoudre 39g dans un litre d'eau distillée, autoclaver 15 à 121°C. Ensuite conserver dans un endroit frais en absence d'humidité.

2.2. Gélose de Muller Hinton

Gélose Muller Hinton (38 g) plus 1L d'eau distillée. Porté à ébullition avec agitations jusqu'à la dissolution complète de la poudre. La solution a ensuite été stérilisée à l'autoclave à 121°C pendant 30 min.

1.3. Bouillon nutritif

Mettre 20g du milieu nutritif déshydraté dans 1litre d'eau distillée ou déminéralisée. Agiter lentement jusqu'à dissolution complète. Répartir en tube ou en flacons, stériliser à l'autoclave.

Conserver au réfrigérateur pour un usage ultérieur.
