

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 اوت 1955 - سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Science

Spécialité : Microbiologie appliquée

Intitulé :

Activité antibactérienne des plantes médicinales *Aloe vera* et *Pelargonium zonale* sur les souches issues de l'ECBU.

Présenté Par :

- AYACHE Rabab
- BASSOUT Chaima
- SAD AISSOUS Selsabil
- TAOUTAOU Soumia

Membres de Jury:

Mme. BOUCETTA Sabrine (MCA)

Président

Univ. du 20 Août 1955 – Skikda

Mme. OUAMANE Souheila (MCA)

Promoteur

Univ. du 20 Août 1955 – Skikda

Mme. AGGOUN Asma (MCB)

Examineur

Univ. du 20 Août 1955 – Skikda

Année universitaire 2022/2023

Remerciement

Avant toute chose, nous remercions ALLAH, le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous avons le plaisir d'exprimer notre profonde gratitude à notre encadrante OUAMANE Souheila pour l'effort fourni, les conseils prodigués, son patience et son persévérance dans le suivi de ce modeste travail qui a été rendu possible grâce à vous.

Nous remercions Madame BOUCETTA Sabine pour avoir accepté de présider le Jury de notre mémoire.

Nous remercions vivement Madame AGOUN Asma d'avoir accepté d'examiner notre mémoire

Nos plus vifs remerciements madame MACHIA, qui nous a accordé l'honneur de diriger ce travail, d'orienter et d'aider.

Merci à sa disponibilité, sa patience, sa soutien moral et ses conseils pertinents.

Nos remerciements pour toutes les techniciennes du laboratoire Asma, Asmahen et Nacira pour son aide continuel au cours de la réalisation pratique de ce travail.

Un Merci spécial pour nos collègues et amis, et à toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin pour la réalisation de ce mémoire.

Merci

Dédicace

Je remercie tout d'abord ALLAH le tout puissant et miséricordieux, de m'avoir donné la santé la force et la patience, le courage ainsi que la volonté pour arriver à accomplir ce travail.

J'ai toujours attendu ce moment spécial pour remercier et honorer les personnes les plus chères à mon cœur. Au début, je me remercie pour ma constance, ma patience et ma confiance qui m'ont amené à la fin de ce long voyage. Après cela, je peux Je ne crois pas que ce soit ton droit, ma chère mère CHATI Aldjia. Tous les moments de ma tristesse et de ma joie, je te remercie simplement parce que tu es ma mère. Mon cher père BASSOUT Sebtti, mon âme est sacrifiée pour toi, mon très cher père, mon Adventiste bien-aimé. , tout comme je n'oublie pas mes soeurs : Rima et ses jumeaux Joud et Jouri, Iman et ses enfant Sami, Miral et ma belle Assil et à ma sœur Wahiba qui m'a ouvert sa maison et son fils Adam je voudrais remercier son mari Fouad de m'avoir aidé, et mes deux frères : mon âme est Imad, et mon soutien est Jalal.

Un grand et très spécial salut à ma compagne et mon âme sœur, mon cher fiancé Ashraf, et ma deuxième mère, ma brillante belle-mère, toujours Amina. Merci pour votre amour et votre soutien. Que Dieu vous protège de tout mal.

Merci à mes camarades de classe pour tous ces beaux souvenirs : Yousra, Selsabil et Souad. A tous ceux et toutes celles qui m'ont accompagné et soutenu durant cette année

Merci beaucoup à tous les enseignants honorables pour chaque information précieuse que vous m'avez fournie. Je suis fier de moi et de ma famille, et j'espère toujours vous honorer.

En fin, un grand bravo à mon bel PC qui a été un élément efficace dans mon cursus de fin d'étude

BASSOUT Chaima

Dédicace

Avant toute chose, je tiens à remercier Dieu, le tout puissant, pour m'avait donné la force et la patience d'achever ce modeste travail et réalisé mon rêve de mon bonheur

Je dédie ce modeste travail à celle qui ma donné la vie, le symbole de tendresse qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite,

A ma mère et mon père Ali*Merci pour vos innombrables sacrifices, merci pour vos prières et votre amour grâce auxquels je suis arrivé ici, je vous aime

À ma seule sœur et supportrice : Samia, merci d'être dans ma vie, pour son cher fils Sand

A mes chers frères : Abderazak ,Adel et khayredine

Pour mes chéris : Assia et Chaima.

à mes amis proches : Ahlem ,Houda ,Manel et Malak ,je vous aime beaucoup.

À mon cher professeur: Machia merci pour tous les conseils, orientations et efforts

Sans oublier d'adresser mes remerciements à toutes les personne qui ont m'aidé de près ou de loin par le fruit de leurs connaissances , de leur savoir pendant toute la durée de mon parcours instruc

Dédicace

Je remercie Dieu de m'avoir donné la force et la patience pour la fin du rêve Je dédie ce souvenir de mon inspiration et de ma motivation à ma mère Nadia. Pour le maître de la passion et de la patience, mon père Youssef

À mon bras droit, qui m'a soutenu tout au long de ma carrière, se trouve mon frère Abde Rahman

À mes soeurs, Zahra et Zainab, et je n'oublierai pas ma petite beauté, ma nièce Kawtar

Mes chers oncles et tante, je prie pour votre rétablissement, si Dieu le veut

À ma tante et ses enfants, je t'aime tellement

Pour ma grand-mère et mon grand-père pour toute la famille

Mes charmantes amies proches Amina B, Marwa N, Iman et son beau petit garçon, Chaima A

Sans oublier de mentionner mes copines de mémoire selsabil rabab et Chaima je t'aime tellement

Dédicace

Tout d'abord louange a 'ALLAH qui m'a Guidée sur le Chemin tout au long de ma vie et m'a permis de réaliser ce travail et m'a inspirée les bons pas et les justes reflexes, sans sa Miséricorde, ce travail n'aura pas abouti.

Je dédie ce travail à mes très chers parents SAD AISSOUS IBRAHIM et BOULEMNEDJEL MASSOUDA qui ont sacrifié leur vie pour ma réussite et m'ont éclairé le chemin par leur conseils judicieux.

A mes frères YAKOUB, TAHA EL EMIN. Mes chères sœurs FIRDOUS, CHAHD, BOUCHRA

A mon grand-père BOULEMNDJEL HAMID, que dieu lui fasse miséricorde.

A mes grandes familles SAD AISSOUS, BOULEMNDJEL.

Et sans oublier toutes mes amies: YOUSRA, CHALABI CHAIMA, SAADAWI CHAIMA

, Chères Ames amies avant d'être quadri nômes : BASSOUT CHAIMA, SOUMAIA et RABAB

Je remercie toute les personnes que je n'ai pas pu citer leurs noms ici, et qui ont participé de pré ou de loin, directement ou indirectement à la réalisation de ce travail

Sommaire :

Liste des tableaux.

Liste des figures.

Liste des abréviations.

Résumé

Abstrat

ملخص

Introduction.....1

Chapitre 01: synthèse bibliographique.

1 Plantes médicinales.....2

1.1 *Aloe vera*.....2

1.1.1 Définition d'*Aloe vera*.....2

1.1.2 Classification d'*Aloe vera*3

1.1.3 Les composants d'*Aloe vera*.....3

1.1.3.1 Les composants physiques.....3

1.1.3.2 Les composants chimiques.....5

1.1.4 Activité antibactérienne.....6

1.2 *Pelargonium zonale*.....6

| | | |
|-------|--|----|
| 1.2.1 | Définition de <i>Pelargonium zonale</i> | 6 |
| 1.2.2 | Classification..... | 7 |
| 1.2.3 | Description de plante..... | 7 |
| 1.2.4 | Propriété antibactérienne..... | 8 |
| 1.3 | Méthode d'extraction..... | 8 |
| 1.3.1 | Extraction par hydrotislation..... | 8 |
| 1.3.2 | Extraction par solvant organique..... | 9 |
| 1.3.3 | Extraction par micro-onde sans solvant..... | 10 |
| 1.3.4 | Extraction par expression à froid..... | 10 |
| 2. | Les infections urinaires..... | 11 |
| 2.1 | Définition..... | 11 |
| 2.2 | Epidémiologie des infections urinaires..... | 12 |
| 2.3 | Transmission des infections urinaires..... | 12 |
| 2.3.1 | Contact direct..... | 12 |
| 2.3.2 | Contact indirect..... | 12 |
| 2.4 | Les voies de communications..... | 12 |
| 2.4.1 | Infection communautaire..... | 12 |
| 2.4.2 | Infection nosocomiale..... | 13 |
| 2.5 | Facteurs de risque des infections urinaires..... | 13 |
| 2.5.1 | Facteurs de risques potentiel de l'infection urinaire..... | 13 |

| | | |
|---|---|----|
| 2.5.2 | Facteurs génétiques..... | 13 |
| 2.5.3 | Facteurs anatomiques..... | 13 |
| 2.5.4 | Facteurs comportementaux..... | 13 |
| 2.5.5 | Facteur favorisant de l’IU compliquée..... | 14 |
| 2.6 | Les agents pathogènes | 14 |
| 2.7 | Outils diagnostiques..... | 15 |
| 2.7.1 | Bandelette urinaire..... | 15 |
| 2.7.2 | ECBU..... | 15 |
| 2.7.3 | Antibiogramme..... | 16 |
| Chapitre 02: partie expérimentale. | | |
| 1 | Description du site d'accueil..... | 17 |
| 2 | Matériels..... | 17 |
| 2.1 | Matériels expérimental..... | 17 |
| 2.2 | Matériels végétaux..... | 18 |
| 3 | Méthodes..... | 18 |
| 3.1 | Prélèvement des urines..... | 18 |
| 3.2 | Examen cytobactériologique des urines (ECBU)..... | 19 |
| 3.2.1 | Examen macroscopique..... | 20 |
| 3.2.2 | Examen microscopique (cytologique)..... | 20 |
| 3.2.3 | Examen bactériologique..... | 20 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.2.4 | Identification des souches bactériennes..... | 21 |
| 3.2.5 | Identification par la galerie Api 20E..... | 21 |
| 3.2.6 | Préparation de la suspension bactérienne..... | 21 |
| 3.2.7 | Inoculation de la galerie..... | 22 |
| 3.2.8 | Lecture d'interprétation..... | 22 |
| 3.2.9 | Antibiogramme..... | 22 |
| 3.3 | Préparation de l'extrait <i>d'Aloe vera</i> | 23 |
| 3.4 | Préparation de poudre la feuille <i>d'Aloe vera</i> | 24 |
| 3.5 | Préparation de gel et le poudre <i>d'Aloe vera</i> | 25 |
| 3.6 | L'huile essentielle <i>d'Aloe vera</i> | 26 |
| 3.7 | Préparation de l'extrait de <i>Pelargonium zonale</i> | 26 |
| 3.8 | Préparation de l'extrait de fleur de <i>Pelargonium zonale</i> | 27 |
| 3.9 | Préparation de poudre du <i>Pelargonium zonale</i> | 28 |
| 4 | Activité antibactérienne..... | 28 |
| 4.1 | Souches bactériennes..... | 29 |
| 4.2 | Mode opératoire..... | 29 |
| 4.2.1 | Préparation des microorganismes..... | 29 |
| 4.2.2 | Préparation de l'inoculum..... | 29 |
| 4.2.3 | Préparation des disques..... | 30 |
| 5. | Test d'activité antibactérienne <i>d'Aloe vera</i> | 30 |

| | | |
|-----|--|----|
| 5.1 | D'extrait brute <i>d'Aloe vera</i> | 30 |
| 5.2 | La feuille <i>d'Aloe vera</i> et l'huile essentielle..... | 31 |
| 6. | Test d'activité antibactérienne de <i>Pelargonium zonale</i> | 32 |
| 6.1 | Test d'extrait et le poudre..... | 32 |

Chapitre 03: résultats et discussion

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Répartition des infections urinaires selon le sexe..... | 33 |
| 2. | Répartition des infections urinaires selon l'âge..... | 33 |
| 3. | Répartition des infections urinaires selon les espèces bactériennes responsables..... | 34 |
| 4. | Résultats des examens microscopique et macroscopique..... | 35 |
| 5. | Résultats d'examen bactériologique..... | 35 |
| 5.1 | Résultats d'identification par la galerie Api 20 E..... | 36 |
| 5.2 | Résultats d'antibiogramme | 37 |
| 6. | Résultats des différents teste <i>d'Aloe vera</i> | 37 |
| 7. | Résultats des différents teste de <i>Pelargonium zonale</i> | 41 |
| | Conclusion..... | 44 |
| | Références bibliographiques..... | 45 |
| | Annexes..... | 54 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 01: Les deux principales classifications botanique <i>d'Aloe vera</i> | 3 |
| Tableau 02: Les caractéristiques morphologiques <i>d'Aloe vera</i> | 4 |
| Tableau 03: Les composants chimiques <i>d'Aloe vera</i> | 5 |
| Tableau 04: Les deux principales classification botanique de <i>Pelargonium zonale</i> | 7 |
| Tableau 05: Les différents matériels utilisés..... | 17 |
| Tableau 06: Observation macroscopique et microscopique de l'urine..... | 35 |
| Tableau 07: Résultats d'identification d'une seule souche par la galerie Api 20 E..... | 36 |
| Tableau 08: Résultats du test d'extrait <i>d'Aloe vera</i> | 37 |
| Tableau 09: Résultats de poudre de feuille <i>d'Aloe vera</i> | 38 |
| Tableau 10: Résultats de gel <i>d'Aloe vera</i> | 39 |
| Tableau 11: Résultats de l'écorce <i>d'Aloe vera</i> | 39 |
| Tableau 12: Résultats d'huile essentielle <i>d'Aloe vera</i> | 40 |
| Tableau 13: Résultats d'extrait <i>Pelargonium zonale</i> | 41 |
| Tableau 14: Résultats d'extrait fleur de <i>Pelargonium zonale</i> | 42 |
| Tableau 15: Résultats de poudre de <i>Pelargonium zonale</i> | 42 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 01: <i>Aloe barbadensis</i> Miller (<i>Aloe Vera</i>)..... | 2 |
| Figure 02: <i>Pelargonium zonale</i> | 7 |
| Figure 03: Montage d'hydrodistillation..... | 9 |
| Figure 04: Extraction par solvant organique..... | 9 |
| Figure 05: Schéma du procédé d'extraction sans solvant assistée par micro-onde..... | 10 |
| Figure 06: Extraction par expression à froid..... | 10 |
| Figure 07: Appareil urinaires..... | 11 |
| Figure 08: Processus de prélèvement des urines pour l'ECBU..... | 18 |
| Figure 09: Schéma de l'examen cyto bactériologique des urines avec ces différents étapes..... | 19 |
| Figure 10: Les différents cas d'examen macroscopique d'urine..... | 20 |
| Figure 11: La galerie Api 20 E..... | 21 |
| Figure 12: Les étapes de la préparation d'extrait brute d' <i>Aloe vera</i> | 24 |
| Figure 13: Les étapes de préparation de poudre de feuille d' <i>Aloe vera</i> | 25 |
| Figure 14: Les étapes d'extraction de gel d' <i>Aloe vera</i> | 25 |
| Figure 15: Les étapes de préparation de poudre d'écorce d' <i>Aloe vera</i> | 26 |
| Figure 16: Les étapes de préparation de l'extrait de <i>Pelargonium zonale</i> | 27 |

| | |
|--|----|
| Figure 17: Les étapes de préparation de la fleur de <i>Pelargonium zonale</i> | 28 |
| Figure 18: Les étapes du préparation de poudre du <i>Pelargonium zonale</i> | 28 |
| Figure 19: Les étapes du repiquage bactérien..... | 29 |
| Figure 20: L'inoculum de chaque souche bactérienne..... | 30 |
| Figure 21: Les disques stériles..... | 30 |
| Figure 22: Les étapes du test d'extrait brute d' <i>Aloe vera</i> | 31 |
| Figure 23: Les étapes du différent test d' <i>Aloe vera</i> | 32 |
| Figure 24: Les différents tests de <i>Pelargonium zonale</i> | 32 |
| Figure 25: Représentation de la répartition d'ECBU selon sexe..... | 33 |
| Figure 26: Répartition les infections urinaires selon l'âge..... | 34 |
| Figure 27: Répartition des infections urinaires selon les espèces bactérienne responsable..... | 34 |
| Figure 28: Résultat de galerie biochimique Api 20 E..... | 36 |
| Figure 29: Résultat d'antibiogramme..... | 37 |

Liste des abréviations

AAF: Aérobie anaérobie facultatifs.

ABO: groupes sanguins A, B, O, AB.

ADH: Arginine cyto bactériologique des urines.

APG III: la troisième version de la classification botanique phylogénétique d'angiosperme.

BGN: Bactérie à gram négatif.

C: Celsius.

Cm: Centimètre.

CIT: Citrate.

ECBU: Examen cyto bactériologique des urines.

E.coli: *Escherichia coli*.

EMSS: Extraction par micro-onde sans solvant.

Gel: Gélatine.

h: heure.

HEs: huiles essentielles.

IND: Indole tryptophonase.

IU: Infection urinaire.

LDC: lysine décarboscylase.

m: mètre.

MH: Miller Hinton.

mm: millimètres.

MTR: Médecine traditionnelle.

ODC: l'ornithine décarboscylase.

µm: micromètre.

URE: Test de l'enzyme uréase.

VIH: Virus l'immunodéficience humain.

VP: Vogs proskauer.

Résumé :

Depuis l'antiquité, les plantes sont utilisées dans le domaine médical à des fins thérapeutique. Parmi ces plantes figurent l'*Aloe vera* et le *Pelargonium zonale* en raison de la variété de leurs propriétés. Nous avons étudié l'activité antibactérienne sur les plus courantes bactéries responsables d'infections urinaires. Pour cela, nous avons utilisé divers extraits de plantes, notamment naturels (poudres), associés à des matières organiques (brut et extrait de fleur). Les résultats ont montré que les extraits naturels étaient efficaces contre les bactéries gram positif tandis que les extraits organiques étaient efficaces contre les bactéries gram négatif. Ces propriétés ont permis à la plante d'être une alternative efficace à divers médicaments.

Les mots clés : Activité antibactérienne, *Aloe vera*, Infection urinaire, *Pelargonium zonale*,

Abstrat:

Since ancient times, the plant has been used in the medical field for therapeutic purposes. Among these plants are *Aloe vera* and *Pelargonium zonale* due to the variety of their properties. We studied the antibacterial activity on the bacteria responsible of the most common urinary tract infections. Healthcar- related diseases around the world, we have therefore products various extracts, in particular naturel natural (powder), and associated with organic materials (raw and flower extract). The results showed that the natural extracts were effective against gram- positive bacteria while the organic extracts were effective against gram negative bacteria. These properties have allowed the plant to be effective alternative to various drugs.

Keywords: Antibacterial activity, *Aloe vera*, Urinary infection, *Pelargonium zonale*.

ملخص:

مند العصور القديمة تم استخدام النبات في المجال الطبي لأغراض العلاج من بين هذه النباتات الصبار و ابرة الراعي نظرا لتنوع خصائصها لقد قمنا بدراسة النشاط المضاد للبكتيريا على البكتيريا المسببة لالتهابات المسالك البولية بين اكثر الامراض المتعلقة بالرعايا شيوعا في انحاء العالم حيث صنعنا مستخلصات مختلفة بما في ذلك الطبيعة مسحوق و المرتبطة بالمواد العضوية (المستخلص الخام و الزهور) اهرت النتائج ان المستخلصات الطبيعية كانت فعالة ضد البكتيريا موجبة الجرام بينما المستخلصات العضوية كانت فعالة ضد البكتيريا سالبة الجرام هاته الخصائص سمحت للنبتين ان تكونا بديلا فعالا لمختلف الادوية.

الكلمات المفتاحية: ، ابرة الراعي ، التهابات المسالك البولية ، الصبار ، النشاط ضد البكتيري .

Introduction :

Les infections urinaires viennent en deuxième position après les infections respiratoires (Abalikumwe, 2004). Elles se rencontrent chez les deux sexes et frappent à tout âge, surtout chez les femmes de moins de 50 ans (Flores Mireles *et al.*, 2015). Elles occupent une place importante parmi les motifs de consultation et de prescription d'antibiotique.

L'ECBU est l'examen clé pour le diagnostic positif de l'infection urinaire. Il impose donc des conditions rigoureuses de prélèvement, de conservation et de réalisation (Abalikumwe, 2004).

Depuis des milliers d'années, l'Homme utilise les plantes trouvées dans la nature pour traiter et soigner des maladies (Sanago, 2006). Les plantes médicinales sont des plantes qui contiennent un ou plusieurs principes actifs capables de prévenir, d'atténuer ou de guérir les maladies (Adoumou *et al.*, 2012). Il existe plus de 600 espèces de plantes médicinales et aromatiques en Algérie (Zeguerrou *et al.*, 2013). *L'Aloe vera* et le *Pelargonium zonale* font partie des plantes sur lesquelles s'appuiera notre étude.

Les plantes ne sont pas seulement une source de nutriments mais ont également été largement utilisées dans les remèdes traditionnels pour les problèmes de santé, cela est rapporté dans les littératures anciennes, Arabe, Chinoise, Egyptienne, Hindoue, Grecque et Romaine (Kamatou *et al.*, 2017). De plus, 70 à 95% de la population vivant dans les pays en développement a recours aux plantes médicinales pour les traitements primaires faute d'accès aux médicaments prescrits. Les effets thérapeutiques de ces plantes sont dus à la présence de divers composés chimiques à activités biologiques, notamment des métabolites secondaires (koffi *et al.*, 2009).

Notre objectif dans cette étude étant de connaître l'activité antibactérienne des extraits des plantes médicinales (*Aloe vera* et *Pelargonium zonale*) sur les bactéries de l'ECBU. Pour se faire, nous allons donc présenter les différentes méthodes utilisées pour obtenir différents extraits de plantes et tester ainsi l'activité antibactérienne.

1. Les plantes médicinales

Les plantes médicinales sont utilisées pour leurs propriétés particulièrement bénéfiques pour la santé humaine. En effet, elles sont utilisées de différentes manières : décoction macération ou infusion. Une ou plusieurs de leurs parties peuvent être utilisées telles que les racines ou les feuilles (Dutertre, 2011). Ce sont des plantes employées en médecine traditionnelle (MTR) dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Leur action provient de leurs composés (métabolites primaires ou secondaires) ou de la synergie entre les différents composés présents (Sanago, 2006).

1.1 *Aloe vera* :

1.1.1 Définition de l'*Aloe vera* :

L'*Aloe vera* est une herbe vivace succulente à tige courte de la famille des Liliacées, elle est originaire d'Afrique du Nord, de la région méditerranéenne, du Sud de l'Europe et des îles Canaries (figure 01) (Rosse, 2003).

Aloe Barbadensis Miller est la variété la plus populaire et est souvent utilisée non seulement pour la décoration, mais aussi pour fabriquer divers composés thérapeutiques pour traiter les problèmes cutanés et digestifs en raison de l'abondance des métabolites secondaires bioactifs de la plante (Reynolds et Dweck, 1999).



Figure 01 : *Aloe barbadensis* Miller (*Aloe vera*) (Photo personnelle)

1.1.2 Classification :

Dans la classification de Cronquist, parmi les 15 familles qui composent l'ordre des *Liliales*, on distingue notamment les *Liliacées* et les *Aloéacées*. Autrefois, l'*Aloès* était classée dans la famille des *Liliacées*, mais l'espèce a aujourd'hui sa propre famille : les *Aloéacées*. Dans la classification d'APG III, la famille des *Aloeacées* n'existe pas et les *Aloès* sont regroupés dans la famille des *Xanthorrhoeacées*. Autrefois, on classait l'*Aloe vera* dans la famille des *Asphodelacées* (tableau 01) (Chase et Reveal 2009).

Tableau 01 : Les deux principales classifications botaniques de l'*Aloe vera* (Chase et Reveal, 2009).

| <i>Aloe vera</i> | |
|------------------------------------|---|
| Classification Cronquist | Classification APG III |
| ➤ Règne : <i>Plantae</i> | ➤ Clade : <i>Angiosperme</i> |
| ➤ Divission : <i>Magnoliophyta</i> | ➤ Clade : <i>Monocotylédones</i> |
| ➤ Classe : <i>Liliopsida</i> | ➤ Ordre : <i>Asparagales</i> |
| ➤ Sous –classe : <i>Liliidae</i> | ➤ Famille : <i>Xanthorrhoeaceae</i> |
| ➤ Ordre : <i>Liliales</i> | ➤ Sous –famille : <i>Asphodeloideae</i> |
| ➤ Famille : <i>Aloeacae</i> | ➤ Genre : <i>Aloe</i> |
| ➤ Genre : <i>Aloe</i> | ➤ Espèce : <i>Aloe vera</i> |
| ➤ Espèce : <i>Aloe vera</i> | |





1.1.3 Les composants de l'*Aloe vera* :


1.1.3.1 Les composants physiques :

La plante d'*Aloe vera* a une durée de vie approximativement de douze ans ; mature après quatre ans, elle se caractérise par des feuilles vertes charnues, pointues, et épineuses sur les bords (entre douze et seize feuilles par plantes) pouvant atteindre entre 60 et 90 cm de long et disposée en rosette sur une tige robuste.(Sangil-Monroy *et al.*, 2004).

Les fleurs d'*Aloe vera* sont jaunes (contrairement à d'autres espèces d'*Aloe*), tubulaire et réunies en grappes (Tableau 02) (Geneva, 1999).

Tableau 02 : Les caractéristiques morphologiques d'*Aloe vera* (Grindlay et Reynolds 1986 ; Haller Jr 1990 ; Baruah, Bordoloi *et al.* , 2016).

| Organes | Caractéristiques morphologiques | Illustration |
|--------------|---|---|
| Les feuilles | <ul style="list-style-type: none"> • Charnues, lisses, à section triangulaire, aux extrémités pointues avec des bords munis d'épines. • 15 à 30 feuilles par plantes. • D'un vert vif et plus basses avec des taches blanchâtres irrégulières des deux côtés chez les jeunes plantes. • Les matures sont de couleur gris-vert. • Les plus grandes atteignent 100 cm de long et 15 cm de largeur. |  |
| La tige | <ul style="list-style-type: none"> • Tige ligneuse, courte sur laquelle se dressent des feuilles en rosettes spiralées. |  |
| Les racines | <ul style="list-style-type: none"> • Elles sont de couleur jaunâtre, massives courtes, et peu profondes. |  |
| Le fruit | <ul style="list-style-type: none"> • Se présente sous la forme des petites capsules ovoïdes contenant de nombreuses graines. |  |

| | | |
|------------|--|---|
| Les fleurs | <ul style="list-style-type: none"> • Apparaissent à maturité sur une ou plusieurs hampes, des couleurs jaunes ou rouges, atteignant parfois deux mètres. • Disposées sous forme de grappes pendantes (trompettes). |  |
|------------|--|---|

1.1.3.2 La composition chimique :

L'Aloè contient une grande quantité de composés bioactifs (tableau 03) tels que des flavonoïdes, des trapézoïdes, des lectines, des acides gras, des anthraquinones, des mono et polysaccharides (pectines, hémicelluloses, glucomannane), des tanins, des stérols (campe stérol, β -sitostérol), des enzymes, de l'acide salicylique, des minéraux (calcium, chrome, cuivre, fer, magnésium, manganèse, potassium, phosphore, sodium et zinc) et des vitamines (A, C, E, β -carotène, B1, B2, B3, B6, choline, B12, acide folique) (Hęs *et al.*, 2019).

Tableau 03 : composition chimique *d'Aloe vera*.

| Composants | Exemples |
|--|--|
| Acides aminés essentiels et non essentiels | Alanine, Arginine, Acide aspartique, acide glutamique, glycine, histidine, hydroxyproline, isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, proline, thréonine, tyrosine, valine. |
| protéines | Lectine et substance analogue à la lectine. |
| Anthraquinone anthrone | Aloe-émودية, acide aloctique, anthranol, aloïneAetB (barbaloïne), isobaraloïne, Cmodine, ester d'acide cinnamique. |
| Enzymes | Phosphatase alcaline, amylase, carboxypeptidases, cyclooxydase, catalase, cyclooxygénase, lipase, oxydase, superoxyde dismutase, phosphoénolpyruvate carboxydase. |
| Hormones | Auxines et gibbérellines. |
| Composées inorganiques | Calcium, chlore, chrome, cuivre, fer, magnésium, manganèse, potassium, phosphore, sodium et zinc. |
| Saccharides | Mannose, glucose, rhamnose |
| Glucides | Mannane pur, mannane acétylé, glucogalactomannane, galactogalacturane, cellulose, substance pectique, xylane. |
| Vitamines | B1, B2, B6, B12, C, β -carotène, acide folique, choline α -tocophérol |

| | |
|------------------|---|
| Lipides | Acide arachidonique, acide γ -linoléique, stérols (campestérol, cholestérol, β -sitostérol), triglycérides, triterpénoïdes, gobbérellines. |
| Autres composées | Lignine, sorbate de potassium, acide salicylique, acide urique. |

1.1.4 Activités antimicrobiennes :

L'Aloe vera est réputée dans la médecine traditionnelle pour ces bienfaits apaisants et antimicrobiens :

- Il a été démontré que les anthraquinones présentes dans le latex d'*Aloe vera* sont hautement antimicrobiennes, elles sont efficaces contre les bactéries Gram négatif (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*) mais aussi contre les bactéries Gram positif (*Staphylococcus aureus*..).
- Un autre composant, présent cette fois dans le gel d'*Aloe vera*, a été caractérisé grâce à son activité antimicrobienne, l'acide fumarique qui a démontré son efficacité contre quatre bactéries courantes : *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus*, *Escherichia coli* et *Salmonella*. Il serait donc efficace à la fois contre les bactéries gram positif et gram négatif. Cet acide, très connu, utilisé comme conservateur alimentaire, est présent dans le gel et fait partie des composés lui conférant une action antimicrobienne.
- d'autres études ont été faites permettant d'isoler quatre autres composants efficaces contre les bactéries : le pyrocatechol, l'acide cinnamique, l'acide coumarique et l'acide ascorbique (Sharrif et Sandeep, 2011).

1.2 *Pelargonium zonale* :

1.2.1 Définition du *Pelargonium zonale* :

Le *Pelargonium zonale* est une espèce végétale originaire d'Afrique du Sud (de l'Est à l'Ouest de la province du cap et du kwazulu-Natal). Il pousse dans les vallées et en lisières des forêts. Son nom spécifique vient du latin « *zonalis* » (relatif à la zone) pour la zone annulaire brune présente sur ses feuilles (Site web 01) (figure 02).



Figure 02: *Pelargonium zonale* (Photos personnelles)

2. 2 Classification de *Pelargonium zonale*:

Les deux classifications sont similaires en ordre, famille, genre et espèce mais diffèrent au niveau de quelques éléments tels que le règne ... (tableau 04).

Tableau 04 : les deux principales classifications botaniques de *Pelargonium zonale* (Site web 01).

| Classification Cronquist | Classification APG III |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| ➤ Règne : <i>Plantae</i> | ➤ Règne : <i>Archéplastides</i> |
| ➤ Sous règne : <i>Vridiplantae</i> | ➤ Clade : <i>Angiospermes</i> |
| ➤ Division : <i>Magnoliophyta</i> | ➤ Clade : <i>Dicotylédones vraies</i> |
| ➤ Classe : <i>Magnoliopsida</i> | ➤ Clade : <i>Rosidées</i> |
| ➤ Sous classe : <i>Rosidées</i> | ➤ Clade : <i>Malvidées</i> |
| ➤ Ordre : <i>Geraniales</i> | ➤ Ordre : <i>Géraniacées</i> |
| ➤ Famille : <i>Géraniacées</i> | ➤ Genre : <i>Pelargonium</i> |
| ➤ Genre : <i>Pelargonium</i> | ➤ Espèce : <i>zonale</i> |
| ➤ Espèce : <i>zonale</i> | |

1.2.2 Description de *Pelargonium zonale* :

Est un arbuste érigé ou rampant. Il peut atteindre une hauteur de 3 m mais pousse généralement à environ 1 m. Les jeunes tiges sont velues et succulentes mais deviennent ligneuses avec l'âge. Les grandes feuilles sont souvent lisses, avec une marque sombre

caractéristique en forme de fer à cheval - d'où son nom commun. Les fleurs nettement irrégulières sont portées en ombrelle. La floraison se produit tout au long de l'année, mais surtout de septembre à novembre (Lawrence, 2002).

1.2.4 Propriétés antibactériennes :

Les huiles essentielles (HEs) extraites des plantes aromatiques constituent une source potentielle de molécules naturelles - les bioactives. En raison de leurs propriétés biologiques, les HEs ont gagné beaucoup d'attention et ont donné naissance à diverses investigations sur leurs potentiels antimicrobiens alternatifs pour le traitement des maladies infectieuses et en industrie agroalimentaire. Comme beaucoup d'HEs, les études sur l'activité antimicrobienne de l'huile essentielle de Géranium démontrent :

- une activité anti - bactérienne modérée.
- une activité anti staphylococcique (*Staph. aureus*), même sur les germes résistants.
- une activité antifongique notable, particulièrement intéressante en association avec les médicaments classiques.

Une efficacité sur plusieurs germes responsables d'infections uro génitales *Atopobium vaginae*, *Gardnerella vaginalis*, *Bacteroides vulgates*, *Streptococcus agalactiae*, *C. albicans*, *C. glabrata*, *Candida parapsilosis*, *Candida tropicalis*, *Bacillus cereus*.

1.3 Méthodes d'extraction :

L'extraction des huiles essentielles ainsi que des différents extraits de plantes peut être réalisée au moyen de nombreux et divers procédés :

1.3.1 Extraction par hydrodistillation :

Cette méthode consiste à immerger la matière végétale dans un bain d'eau. L'ensemble est porté à ébullition, elle est généralement conduite à pression atmosphérique. La chaleur permet l'éclatement et la libération des molécules volatiles contenues dans les cellules végétales. Le mélange volatil est ensuite refroidi, condensé puis séparé en une phase aqueuse et une phase organique qui constitue l'huile essentielle (Bruneton, 1999) (figure 03).

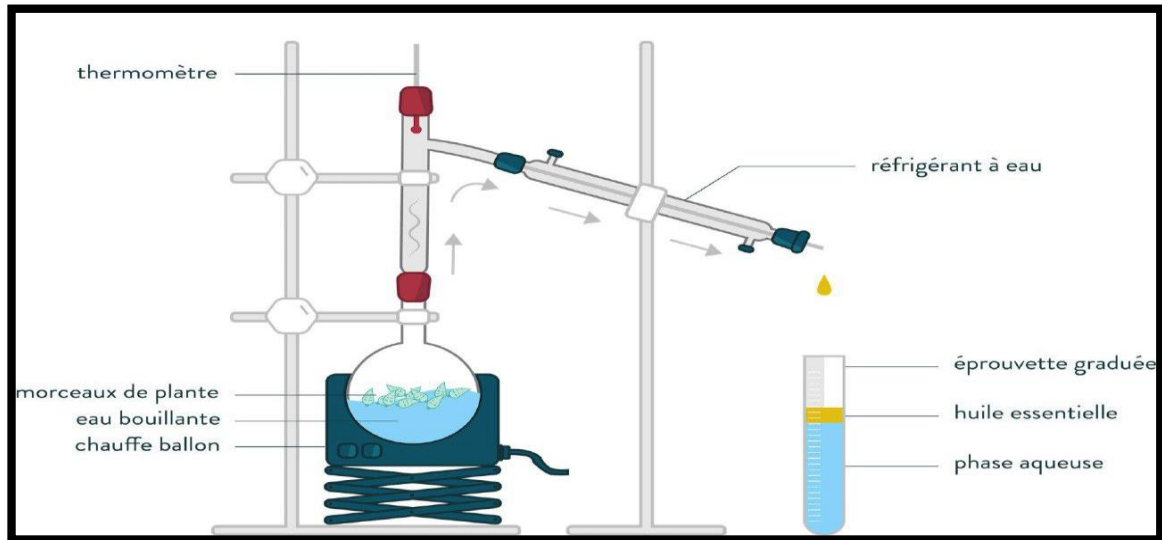


Figure 03 : Montage d'hydrotistillation (Site web 02).

1.3.2 Extraction par solvant organique :

Elle est basée sur le fait que les essences aromatiques sont solubles dans la plupart des solvants organiques. Le procédé consiste à épuiser le matériel végétal par un solvant à bas point d'ébullition qui par la suite, sera éliminé par distillation sous pression réduite. L'évaporation du solvant donne un mélange odorant de consistance pâteuse dont l'huile est extraite par l'alcool (Brian, 1995). Pour séparer ces aromatiques du ballast, deux types d'extraction sont utilisés : L'extraction solide / liquide ; L'extraction liquide / liquide, (Moulin *et al.* , 2002) (figure 04).

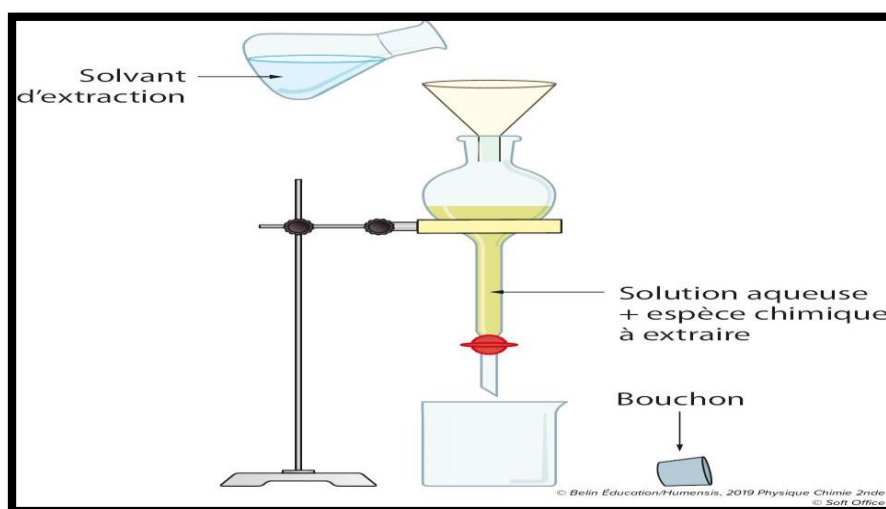


Figure 04 : Extraction par solvant organique (Site web 03).

1.3.3 Extraction par micro-ondes sans solvant :

Développée et brevetée la technique d'extraction sans solvant assistée par micro-ondes (EMSS) ; pour l'extraction des huiles essentielles assistée par microondes, sans solvant et sans eau à pression atmosphérique ; est constitué principalement par quatre parties (Figure 05) (Chemat *et al.*, 2004) :

- un réacteur ou un ballon dans lequel est uniquement placée la matière végétale à traiter.
- un four à micro-ondes.
- un système de réfrigération.
- un essencier où est recueillie l'huile essentielle.

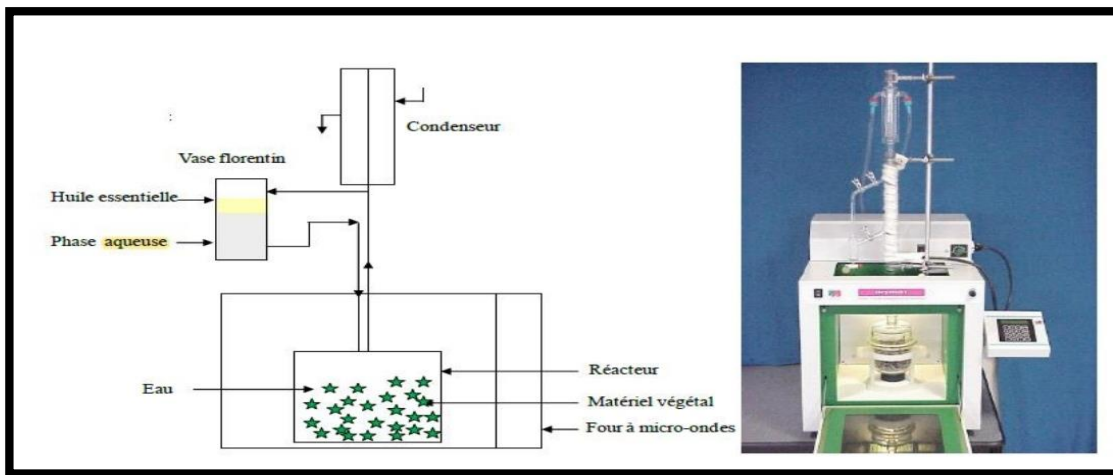


Figure 05 : Schéma du procédé d'extraction MMS (Ferhat, 2010).

1.3.4 Expression à froid :

Est réservée à l'extraction des composés volatils dans les péricarpes des hespéridés. Il s'agit d'un traitement mécanique qui consiste à déchirer les péricarpes riches en cellules sécrétrices. L'essence libérée est recueillie par un courant d'eau et reçoit tout le produit habituel de l'entraînement à la vapeur d'eau, d'où la dénomination d'huile essentielle (figure 06) (Martini, 1999).



Figure 06 : Extraction par expression à froid (Site web 04).

2. Les infections urinaires :

2.1 Définition :

L'infection urinaire est définie comme étant une colonisation microbienne (bactériurie significative) de l'arbre urinaire.

Une infection des voies urinaires est une infection qui peut survenir dans n'importe quelle région des voies urinaires, y compris les uretères, la vessie, les reins ou l'urètre (figure 07). Les infections de la vessie (cystite) et de l'urètre (urétrite) étant les plus fréquentes (Schmiemann *et al.* , 2013).

L'infection des voies urinaires est un problème commun diagnostiqué et traité, classée au deuxième rang des infections acquises dans la collectivité après les infections des voies respiratoires, et au premier rang des infections nosocomiales (Afssaps, 2008). Les symptômes et signes d'une infection des voies urinaires comprennent habituellement des douleurs ou brûlures en urinant (lors de la miction) (dysurie), sentiment de vidange incomplète de la vessie, perte de contrôle de la vessie (incontinence urinaire), ainsi qu'une sensation de pression ou de douleur dans le bas-ventre ou le bassin, urine laiteuse, trouble, rougeâtre ou de couleur foncée avec odeur nauséabonde, fièvre et frissons.

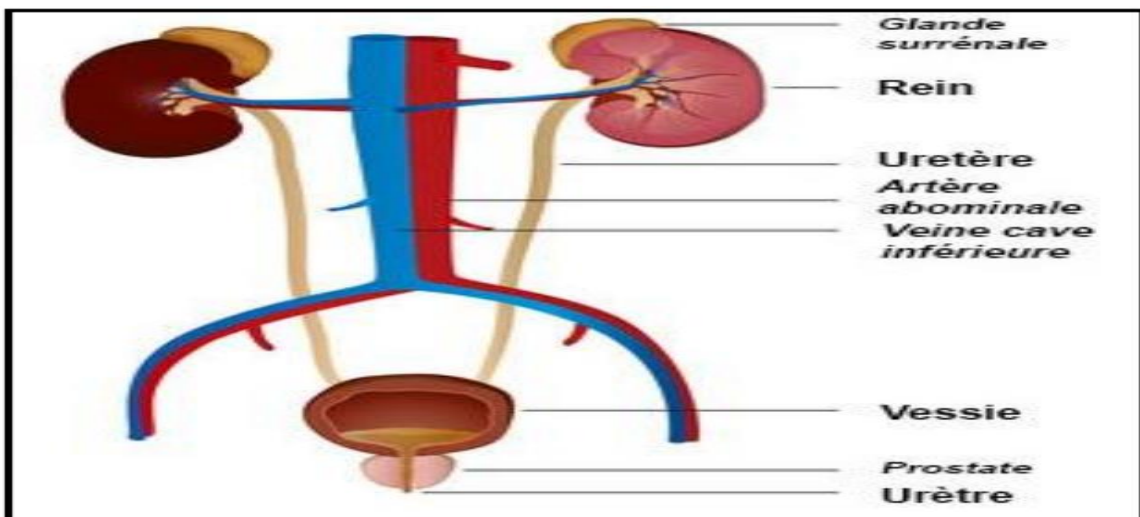


Figure 07 : Appareil urinaire (Castagnola, 2010).

2.2 Epidémiologie des infections urinaire :

Selon des données épidémiologiques en France, les infections urinaires touchent essentiellement les femmes (40 à 50 %) au moins une fois au cours de leur vie. Cette fréquence augmente avec l'âge.

Chez les hommes, la fréquence des infections urinaires augmente après 50 ans (en termes de pathologie prostatique) (Bouguenec, 2003).

Chez la population pédiatrique, les garçons à partir de 3 ans ont moins de risque d'IU, et ce risque semble se réduire après la circoncision (Daniel *et al.* , 2003).

2.3 Transmission de l'infection urinaire :

La transmission de l'agent infectieux à l'organisme hôte constitue toujours la première étape de l'infection, car l'agent pathogène doit entrer au contact physique avec son hôte potentiel (Bousseboua, 2005).

La transmission peut être direct ou indirect :

2.3.1 Contact direct :

Le contact du corps contaminé au corps sain peut se faire de plusieurs façons comme à travers des lésions ou des muqueuses, les mains du personnel soignant porteur de germes provenant d'autres malades. Les bactéries étant introduites dans la vessie à l'occasion de différentes mauvaises manipulations: lavages vésicaux, déconnexions intempestives du montage entre la sonde et le système de drainage (Bousseboua, 2005).

2.3.2 Contact indirect :

Les objets contaminés, les aliments, les liquides de perfusions et les solutions d'antiseptiques contaminés peuvent être une grande source de contamination (Konan, 1995).

2.4 Les voies de contaminations :

2.4.1 Infection communautaire :

L'arbre urinaire est normalement stérile, seulement les derniers centimètres de l'urètre qui sont colonisée par une flore multiple, digestive, cutanée ou génitale (Lobel, 2007).

Les germes atteignent l'appareil par différentes voies: principalement la voie ascendante, mais peut être par une voie hématogène ou lymphatique ou par extension à partir d'un autre organe.

2.4.2 Infection nosocomiale :

L'infection urinaire représente environ 40% des infections nosocomiales, ce sont un grand problème de la santé publique acquise dans une structure de soin au cours de l'hospitalisation ou la période qui la suit, ou de manière plus générale reliée à la prise en charge du patient en cause des bactéries nosocomiales principalement endogènes (flore de patient) (Ait Miloud, 2011).

2.5 Facteurs de risques des infections urinaires :

2.5.1 Facteurs de risques potentiels de l'infection urinaire :

Il existe plusieurs facteurs de risque ; l'âge avancé, l'incontinence, les dysfonctionnements mictionnels, le sondage urinaire et le sexe féminin. Effectivement l'urètre féminin est court (3 - 4 cm) et topographiquement proche du vagin et du périnée qui sont régulièrement colonisés par des bactéries d'origine fécale, contrairement à l'urètre masculin, qui est long (20 cm environ) et est moins exposé aux infections (Lobel et Soussy, 2007).

2.5.2 Facteurs génétiques :

- Phénotype non sécréteur de facteur Lewis des groupes sanguins ABO.
- Antécédents maternels d'IU.
- Certaines IU de l'enfance.

2.5.3 Facteurs anatomiques :

- Anomalies génito-urinaires fonctionnelles et anatomiques (prolapsus) liées à l'âge favorisent les infections urinaires des femmes ménopausées.
- Rétrécissement et calculs urétraux (surtout chez l'homme). Colonisation du gland et du prépuce chez les hommes non circoncis.
- Les anomalies congénitales sont le premier facteur de risque d'IU chez l'enfant (uropathie malformative).

2.5.4 Facteurs comportementaux :

- Rapports sexuels fréquents.
- Utilisation de diaphragme vaginal et de spermicides à but contraceptif
- Mictions différées après rapports sexuels.
- Prise récente d'antibiotiques quel que soit le motif de prescription.

2.5.5 Facteurs favorisant de l'IU compliquée

- Anomalies anatomiques, fonctionnelles ou métaboliques ou propices à l'obstruction des voies urinaires (c'est-à-dire qui constituent une gêne à l'écoulement des urines).
- Âges extrêmes de la vie (avant 15 et après 65 ans).
- Grossesse.
- Après-ménopause (l'œstrogène peut favoriser la survenue de cystites).
- Immunosuppression associée à l'infection par le VIH.
- Polykystose rénale.
- Insuffisance rénale de toute origine et greffe rénale.
- Comorbidités : diabète sucré, sclérose en plaques.
- Lésions médullaires, notamment post-traumatiques.
- Sondage urinaire, intermittent ou à demeure. (Lobel et Soussy, 2007).

2.6 Les agents pathogènes :

Toutes les bactéries ne sont pas capables d'induire une infection car le pouvoir infectieux diffère selon le germe, c'est le concept de pathogénicité bactérienne.

Nous allons étudier les principales espèces bactériennes responsables de l'infection urinaire disponible pendant la période de stage.

- ***Escherichia coli* :**

Escherichia coli fait partie des bactéries à Gram négatif (BGN), catalase +, oxydase – avec un type respiratoire aérobie-anaérobie facultatifs (AAF), elle est non exigeante et se cultive sur gélose ordinaire (Avril *et al.*, 2000).

Elle est présente dans l'intestin des êtres humains souvent inoffensifs et ne provoque aucun symptôme, au contraire elle empêche d'autres bactéries de coloniser la flore intestinale et d'engendrer des maladies. Certaines sont en revanche pathogènes et provoquent des troubles intestinaux (Hamburge, 1979).

- ***Klebsiella pneumoniae*:**

Ce sont des bacilles à Gram négatif en forme des batonnet, non mobiles et généralement encapsulées de la famille des *Enterobacteriaceae*. Leur taille peut varier de 0,3 à 1,0 µm de largeur et de 0,6 à 6,0 µm de longueur en fonction de l'état de croissance (site web 05).

- ***Enterococcus faecalis*** :

L'un des entérocoques qui sont capables d'induire une infection urinaire, leur origine est le microbiote intestinal et parfois la flore génitale, c'est une bactérie de forme cocci à chaîne courte ou diplocoques, a Gram positif. Leur type respiratoire est anaérobie facultative, décapsulé et immobile, *l'Enterococcus faecalis* est responsable de 12 à 13% des infections urinaires nosocomiales chez les enfants (Pradel, 2016).

- ***Pseudomonas aeruginosa***

Le genre *Pseudomonas*, de la famille des *Pseudomonadaceae*, regroupe des bactéries mobiles aérobies, Gram négatif, de 2 à 4 um de longueur, en forme de bâtonnets renflés, avec un flagelle polaire qui joue un rôle important dans la pathogénicité. Ces bactéries sont asporulées et peuvent produire des pigments. *P. aeruginosa* peut sécréter un vaste éventail de toxines extracellulaires, notamment l'exotoxine A et des enterotoxines. D'autres substances comme l'acide hydrocyanique, des enzymes protéolytiques, des biofilms et des substances hémolytiques peuvent également contribuer à la pathogénicité de cette espèce. (Liu, 1974 ; Stover *et al.* , 1986 ; Willcox, 2007).

2.7 Outils de diagnostics :

2.7.1 Bandelettes urinaires :

Une bandelette urinaire est une tige en plastique, sur laquelle sont fixées des plages réactives de chimie sèche, elle est trempée dans l'urine de deuxième jet urinaire, une modification de couleur de ces plages signifie la présence d'un paramètre positif au sein de l'urine (annexe 01). La détection de cette modification se fait à l'œil nu ou avec un lecteur de bandelette urinaire qui lit et imprime les résultats (Thérèse, 2018).

2.7.2 ECBU :

L'ECBU ou examen cyto bactériologique d'urine est l'examen clé le plus demandé lors d'un diagnostic, en cas de suspicion d'infection urinaire ou en contrôle après une antibiothérapie pour une IU. Leur interprétation est basée sur deux paramètres, la bactériurie et la leucocytaire. Cet examen se fait par l'étude des différents types des cellules retrouvées dans l'urine (une cytologie), ainsi qu'une recherche et identification des microorganismes pouvant se trouver dans l'urine (une bactériologie), suivi par un test de la sensibilité du germe à divers antibiotiques lors de leur identification (antibiogramme) (Janvier, 2008 ; Charline, 2017).

2.7.3 Antibiogramme :

Un antibiogramme est défini comme l'examen bactériologique, basé sur l'étude de la sensibilité et la résistance de la bactérie aux antibiotiques, par la méthode de diffusion des disques imprégnés des différents antibiotiques, sur un milieu gélosé (annexe 02). Lors d'une infection, il est réalisé pour les infections urinaires graves, chez les patients les plus fragiles ou lorsque le traitement probabiliste a échoué, pour que le médecin puisse identifier l'antibiotique le plus efficace pour traiter l'infection du patient (Charline, 2017 ; Brahmia, 2018).

1. Description du site d'accueil :

Le présent travail a été réalisé au niveau du laboratoire d'analyse médicale AL- KHUDAIR pendant une période s'étalant de 14 février au 15 mars 2023. Ainsi qu'au niveau du laboratoire de microbiologie N° 213 situé au sein du hall technologique de l'université du 20 aout 1955 de Skikda pendant une période s'étalant de 15 mars au 9 mai 2023.

2. Matériels :**2.1 Matériel expérimental :**

Le matériel utilisé dans cette partie pratique est récapitulé dans le tableau 05

Tableau 05 : les différents matériels utilisés.

| Les appareils, verreries et autres | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Microscope optique. - Bandelettes urinaires. - Ordinateur. - Galerie classique API 20 E. - La hotte. - Bain marie / Etuve. - Autoclave. . - Rotavapeur. - Hydrodistillateur. - Agitateur magnétique. - Réfrigérateur. - Balance électrique. - Mixeur. | <ul style="list-style-type: none"> - Les disques d'ATB. - Les tubes des urines. - Lame et lamelle. - Bec bunsen. - Boites de pétri. - Anse de platine / Pipette pasteur. - Tube à essai / Tube hémolyse. - Pince, les tickets, marqueur. - Entonnoirs / Erlenmeyer. - Les disques stériles. - Papier whatman / Papier aluminium. - Mortier et pilon / Béchers.. - Couteau, Seringue, Spatule. |
| Réactifs, milieux de cultures et les produits chimiques | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Huile de paraffine. - KOVACS / Indole. - VP1 / VP2. - L'eau physiologie. - L'eau distillée stérile. | <ul style="list-style-type: none"> - Gélose Nutritive. - Gélose Chapman. - Gélose Hektoen. - Gélose Muller Hinton. - Méthanol / Ethyle acétate |

2.2 Matériels végétales :

Pour faire notre étude, nous avons apporté les deux plantes (*Aloe vera* et *Pelargonium zonale*) d'une pépinière de Béni Bechir (Skikda).

3. Méthodes :

3.1 Prélèvement des urines :

Le recueil de l'urine est une étape primordiale qui conditionne la qualité des résultats de l'ECBU, le prélèvement doit donc se faire dans des conditions d'asepsie rigoureuse (figure 08). Notre étude s'est portée sur 80 cas de différents âges et sexes.



Figure 08 : Processus de prélèvement des urines pour l'ECBU (Hoellinger, 2017).

3.2 Examen cyto bactériologique des urines (ECBU) :

Chaque prélèvement urinaire fait l'objet d'un ECBU de routine comportant les étapes indiquées dans le schéma suivant (figure 09) :

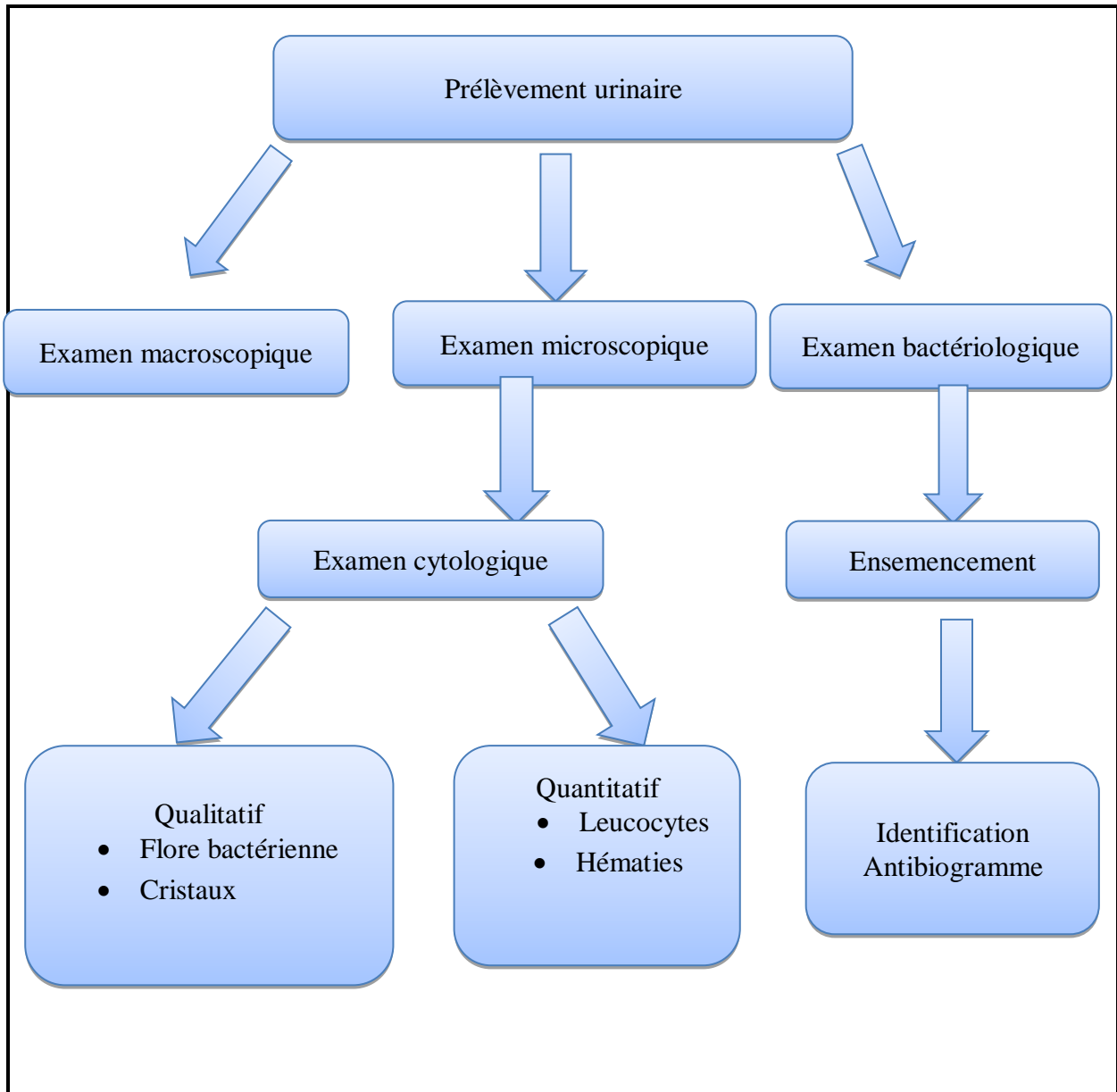


Figure 09 : Schéma de l'examen cyto bactériologique des urines avec ses différentes étapes.

3.2.1 Examen macroscopique :

Cet examen consiste à visualiser les urines à l'œil nu : couleur, odeur, aspect et présence ou absence du sang et de pus (figure 10).

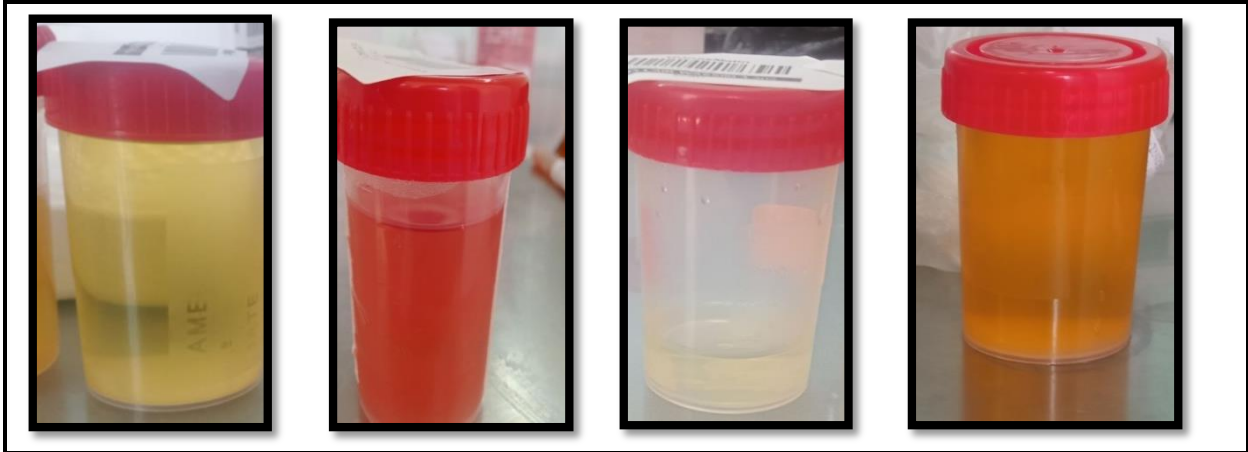


Figure 10 : les différents cas d'examen macroscopique d'urine (**Photos personnelles**).

3.2.2 Examen microscopique (cytologie) :

La microscopie urinaire est un test direct qui compte les éléments cellulaires dans un hémocytomètre (aspect quantitative). Après homogénéisation de l'urine, prélever à l'aide d'une pipette pasteur stérile quelques gouttes d'urine et les déposer entre lame et lamelle pour examen au microscope optique (objectif x40). Cette cellule peut compter différents éléments (leucocytes, érythrocytes, cellules épithéliales, cristaux, levures, flore bactérienne, etc...), (aspect qualitative) contenus dans un volume d'urine donné est analysé. Les résultats sont exprimés en millimètre cubes.

3.2.3 Examen bactériologique :

Il permet d'identifier les germes infectants des urines par la réalisation d'un antibiogramme.

- **Isolement sur le milieu Chapman :**

La gélose Chapman est un milieu sélectif pour les bactéries gram positif. L'ensemencement a été réalisé en prélevant une goutte d'urine à l'aide d'une pipette pasteur et en faisant des stries par la technique des quatre quadrants. L'incubation est faite à 37°C pendant 24 heures.

- **Isolement sur le milieu Hektoen :**

La gélose Hektoen est un milieu sélectif pour les bactéries gram négatif. L'ensemencement a été réalisé en prélevant une goutte d'urine à l'aide d'une pipette pasteur et en faisant des stries par la technique des quatre quadrants.

3.2.4 Identification des souches bactériennes :

L'identification repose sur l'étude des caractères morphologiques, biochimiques et antigénique des souches bactériennes. Elle est pratiquée le 2^{ème} jour après l'incubation à partir d'une colonie isolée (Tchendjou, 2002).

Durant notre stage pratique, nous avons utilisé la galerie Api 20 E pour identifier les souches bactériennes, mais il existe autre méthode récente utilisant l'appareil « Vitek 2 ».

3.2.5 Identification par galerie Api 20 E :

La galerie Api 20 E (figure 11) permet la recherche de 20 caractères biochimiques par des réactions enzymatiques. Les réactions produites au cours de l'incubation se traduisant par des virages colorés spontanés ou révélés par addition de réactifs (Mikael, 1993).



Figure 11 : la galerie Api 20 E (Photo personnelle).

3.2.6 Préparation de la suspension bactérienne :

Une colonie bien isolée (ou 2 à 3 colonies identiques) sur milieu gélosé a été prélevée à l'aide d'une pipette Pasteur, déposée sur les parois d'un tube contenant de l'eau physiologique (5-7ml) pour dissocier la colonie, le tube a ensuite été agité manuellement pour homogénéisation.

3.2.7 Inoculation de la galerie :

- Mettre de l'eau physiologique dans le fond de la boîte afin de créer une atmosphère humide.
- Remplir le microtube de la galerie avec la suspension bactérienne à l'aide d'une pipette pasteur. Au sein du microtube, on distingue deux parties, le tube et la cupule.
- Selon les tests, la suspension bactérienne doit être placée dans le tube et la cupule (CIT, VP, GEL) ou uniquement dans le tube pour les autres tests.
- Créer une anaérobiose dans les tests : ADH, LDC, ODC, URE, H₂S en ajoutant l'huile de paraffine.
- Refermer la boîte, puis écrire le numéro de patient.
- Incubation à 37 °C pendant 24h.

3.2.8 Lecture et interprétation :

- Prendre notes sur la fiche de lecture des résultats obtenus pour les tests à lecture spontanée.
- Révélation des tests nécessitant l'addition de réactifs :
 - IND : ajouter une goutte du réactif de KOVACS.
 - VP : ajouter une goutte du réactif VP1 et une goutte du réactif VP2.
- Noter les résultats sur la fiche de lecture et calculer le profil numérique.

3.2.9 Antibiogramme :

L'antibiogramme est une technique associée systématiquement à l'ECBU. Le test vise à déterminer la sensibilité ou la résistance d'une souche bactérienne mise en contact avec un ou plusieurs ATB précis. Les résultats obtenus permettent de classer la bactérie comme étant sensible, intermédiaire ou résistante (Ellatif, 2011).

❖ Mode opératoire :

- **Préparation de l'inoculum :**

L'inoculum est préparé à partir d'une culture bactérienne jeune d'environ 24 heures sur un milieu gélosé. Une colonie bien isolée est prélevée à l'aide d'une pipette pasteur, puis mélangée à 5 ml d'eau physiologique pour former une suspension.

- **Ensemencement :**

Dans une boîte contenant le milieu gélosé (MH). En couvrant la surface avec plusieurs gouttes de suspension bactérienne et laissant un temps de contact (10 min).

- **Application des disques :**

Le dépôt des disques d'antibiotiques sur la gélose s'effectue à l'aide d'un distributeur de disques d'antibiotiques. L'incubation des boîtes ensemencées se fait à 37 °C pendant 24 heures. Les résultats sont exprimés par le diamètre de la zone d'inhibition et peuvent être interprétés comme suit :

- Non sensible ou résistante : diamètre < 8 mm.
- Sensible : diamètre compris entre 9 à 14 mm.
- Très sensible : diamètre entre 15 à 19 mm.
- Extrêmement sensible : diamètre > 20 mm.
-

Notre objectif dans cette étude étant de connaître l'activité antibactérienne des extraits des plantes médicinales (*Aloe vera* et *Pelargonium zonale*) sur les bactéries d'ECBU, nous allons donc présenter les différentes méthodes utilisées pour obtenir les différents extraits des plantes et tester ainsi l'activité antibactérienne.

3.3 Préparation de l'extrait d'*Aloe vera* :

L'extrait utilisé au cours de notre étude a été préparé selon le mode d'extraction par solvants organiques (figure 12).

L'extraction a été effectuée selon la méthode De Arnnok *et al.*, (2012) qui consiste à nettoyer, découper et broyer 100 g d' *Aloe vera*, auxquels on ajoute 200 ml de méthanol pur (99%) avant de laisser le mélange sous agitation pendant 24 h à température ambiante et à l'obscurité. L'extrait brut est ensuite filtré par papier Whatman, puis le résidu a été récupéré dans un autre récipient avec 200 ml d'éthyle acétate (à 99%) et laissé sous agitation pendant 30 min, puis les suspensions sont encore filtrées par papier Whatman. Les deux filtrats obtenus ont été mélangés pour être séchés par évaporation du solvant à 45°C avec un rotavapeur. (Hila *et al.* , 2020).

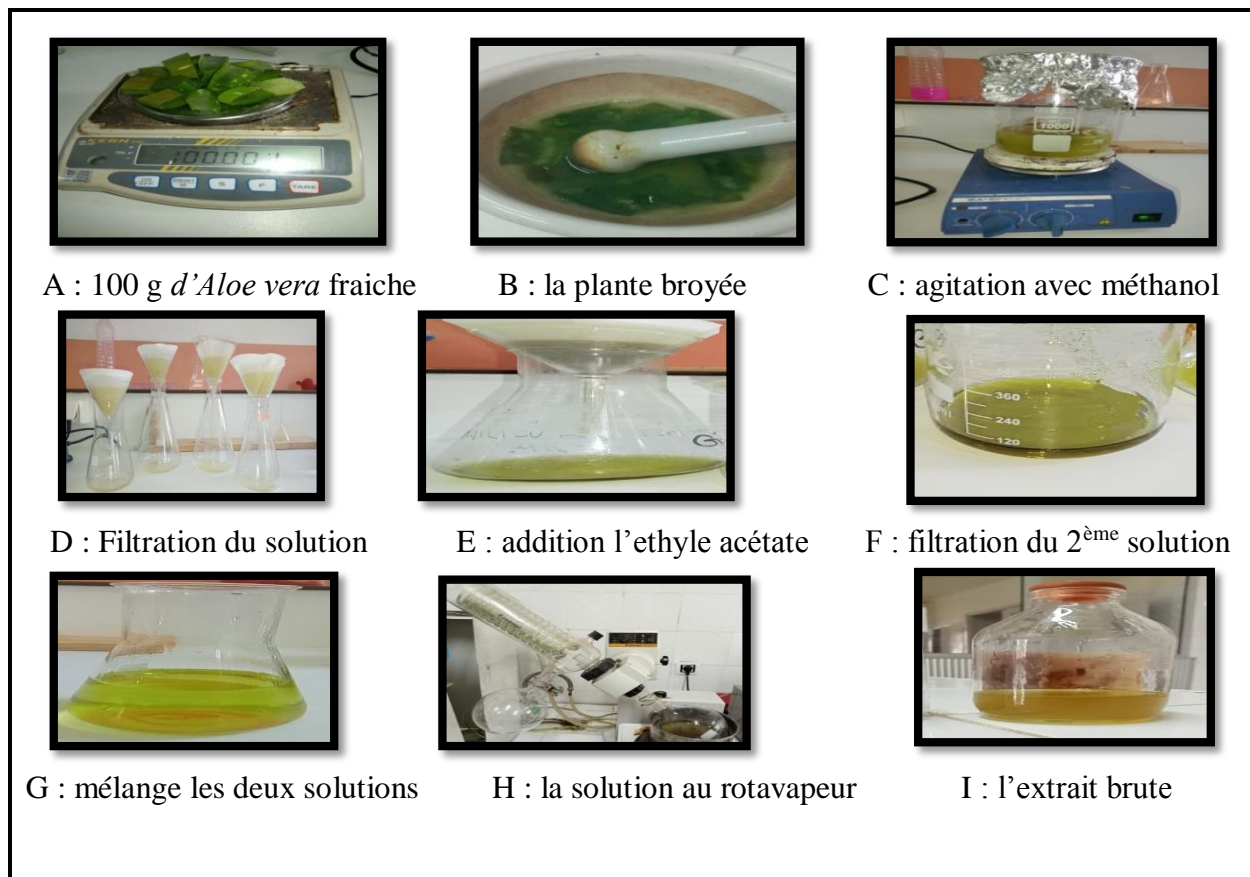


Figure 12 : Les étapes de la préparation d'extrait brut *d'Aloe vera* (Photos personnelles).

3.4 Préparation de la poudre de la feuille *d'Aloe vera*:

Après avoir lavé les feuilles *d'Aloe vera*, nous les coupons en petites morceaux et les séchons à 60°C pendant 48 heures. Ensuite nous le broyons dans un mixeur (figure 13). Puis, nous pesons 2g de la poudre obtenue et ajoutons 100 ml d'eau distillée.

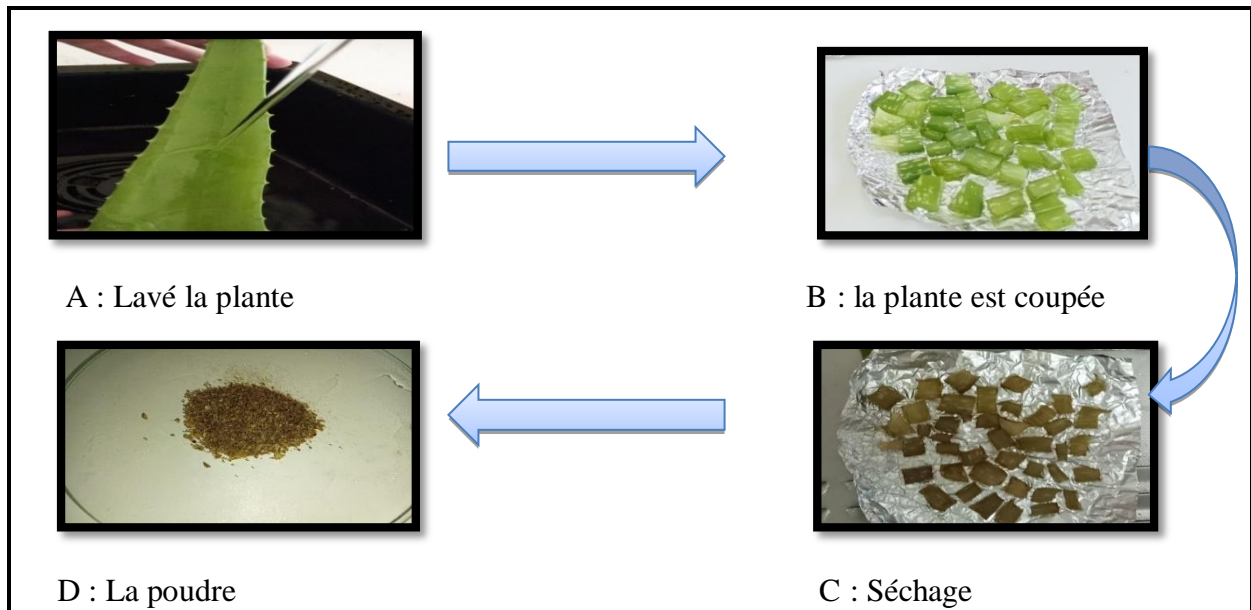


Figure 13 : Les étapes de préparation de poudre de feuille *d'Aloe vera*. (Photos personnelles)

3.5 Préparation du gel et de la poudre *d'Aloe vera* :

- On prend des feuilles fraîches, on les coupe, on retire toute l'écorce afin qu'il n'y ait plus de couche vert pour ne récupérer que la pulpe (le gel). Afin de la conserver pour une utilisation ultérieure, nous le mettons dans une boîte. (figure 14).

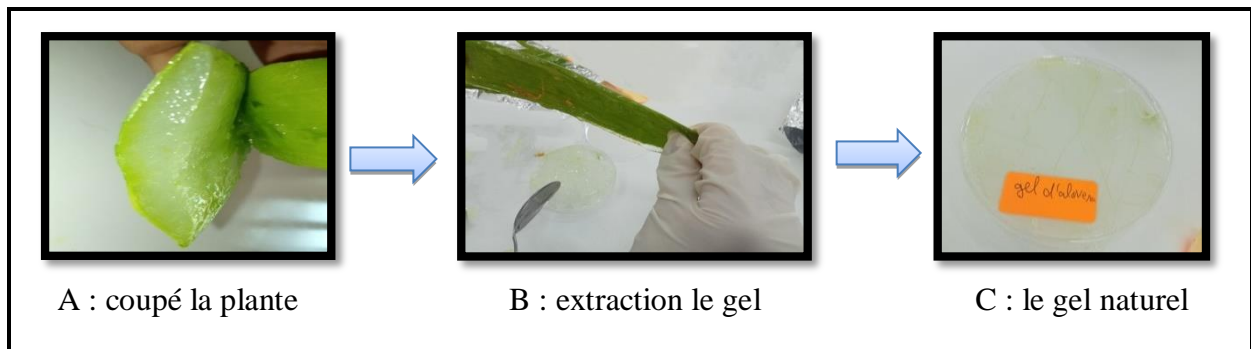


Figure 14: Les étapes d'extraction du gel *d'Aloe vera* (Photos personnelles)

- L'écorce retirée, est coupée, séchée à 37°C pendant 24 heures puis broyée dans un mixeur. Nous pesons ensuite 2 g de la poudre obtenue à laquelle nous ajoutons 100 ml d'eau distillée (figure 15).

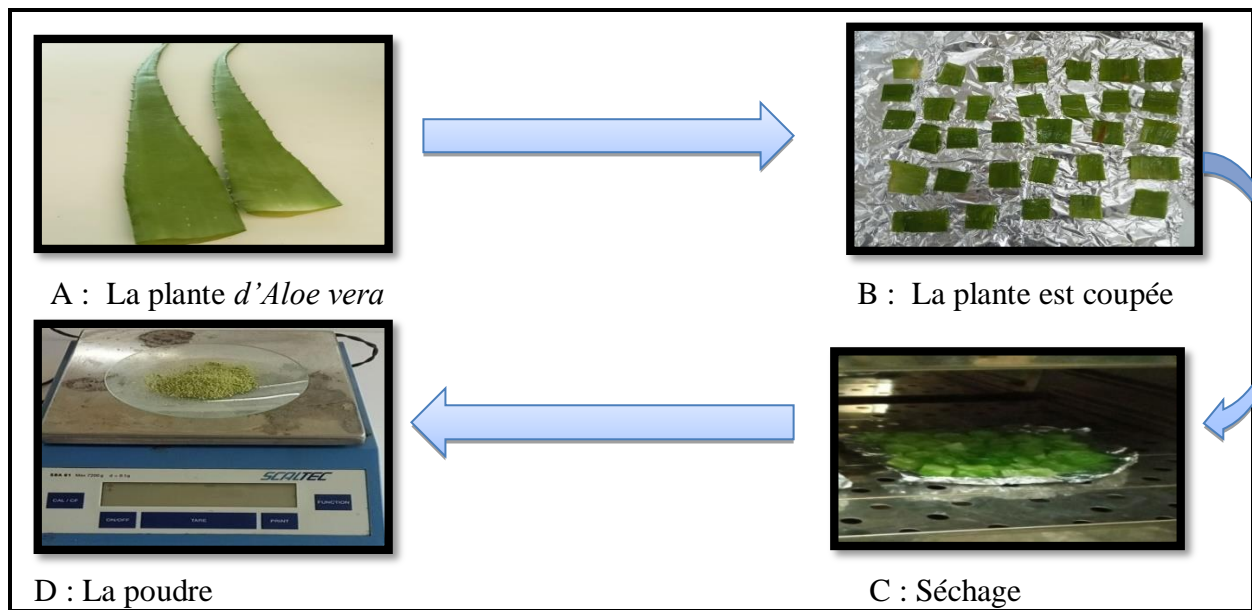


Figure 15 : Les étapes de préparation de la poudre d'écorce *d'Aloe vera* (Photos personnelles).

3.6 L'huile essentielle *d'Aloe vera* :

Après avoir essayé d'extraire l'huile essentielle de la plante *d'Aloe vera* par la méthode d'hydrodistillation, en vain, nous avons décidé d'utiliser une huile essentielle commerciale : El Captain Company (CAP PHARM) d'un volume de 30 ml, fabriquée en Egypte.

3.7 Préparation de l'extrait de *Pelargonium zonale* :

L'extraction de l'extrait brut a été réalisée selon le protocole de travail de Mokhtar *et al* (2014), mais modifié par les étapes suivantes (figure 16).

Pour 40 g de plante fraîche broyée en ajoute 400 ml de méthanol 99 %, on couvre le mélange avec du papier aluminium et on le place sous agitation à froid pendant 24 heures.

Ensuite, On filtre le mélange pour obtenir une première solution.

Le reste de la plante est récupérée après filtration. On lui ajoute 200 ml d'éthyle acétate, on couvre le mélange avec du papier aluminium et on le place sous agitation à froid pendant 30 minutes, après filtration on obtient une deuxième solution. La première et la deuxième solution sont mélangées pour être passées au rotavapeur à 45 C°.

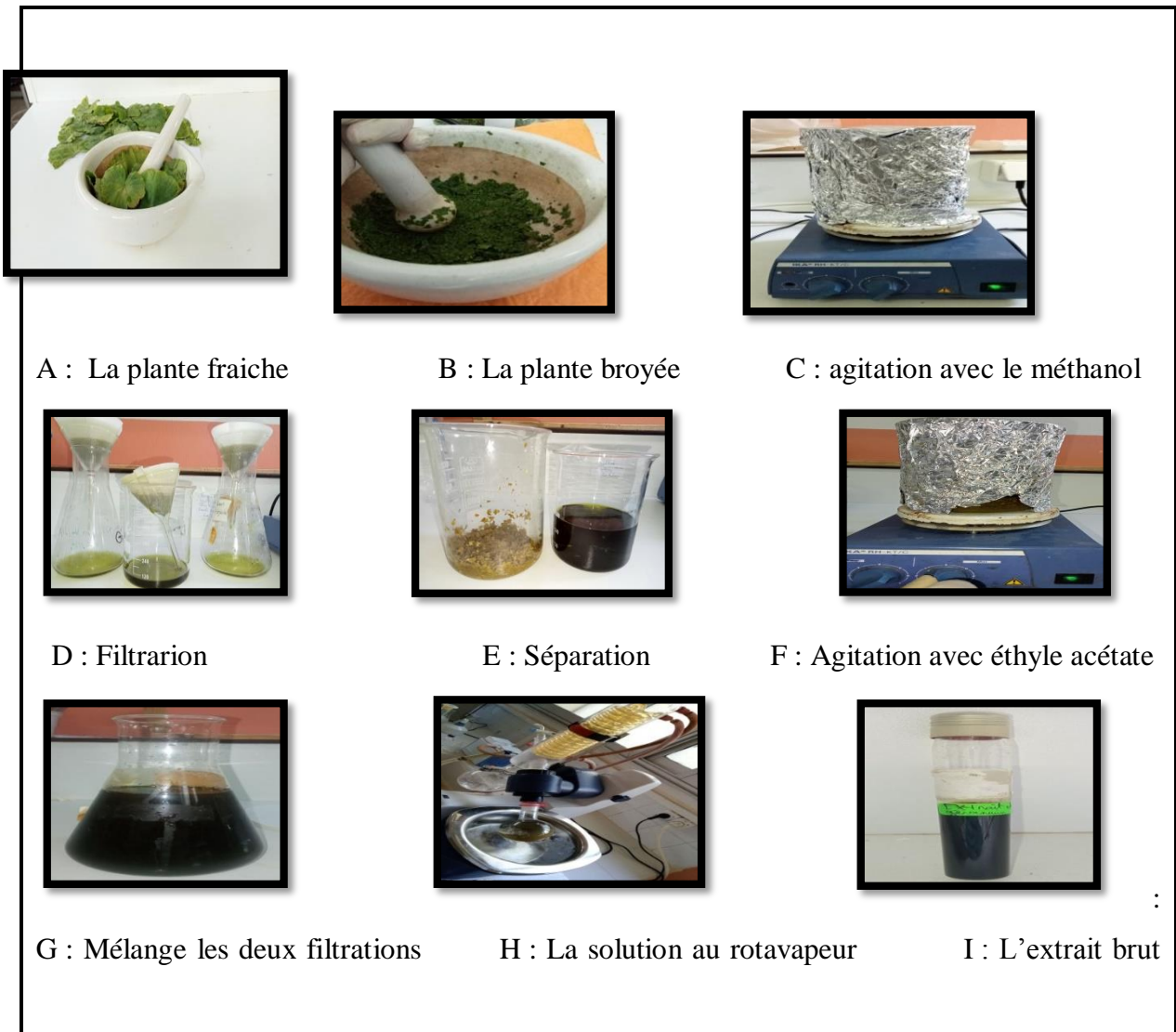


Figure 16 : les étapes de préparation de l'extrait de *Pelargonium zonale* (Photos personnelles).

3.8 Préparation de l'extrait de fleur de *Pelargonium zonale* :

Pour 2g de fleurs fraîches, on ajoute 50 ml de méthanol 99% et 50 ml de l'eau distillée stérile, on couvre le mélange avec du papier aluminium et on le place sous agitation à froid pendant 3 heures (figure 17).

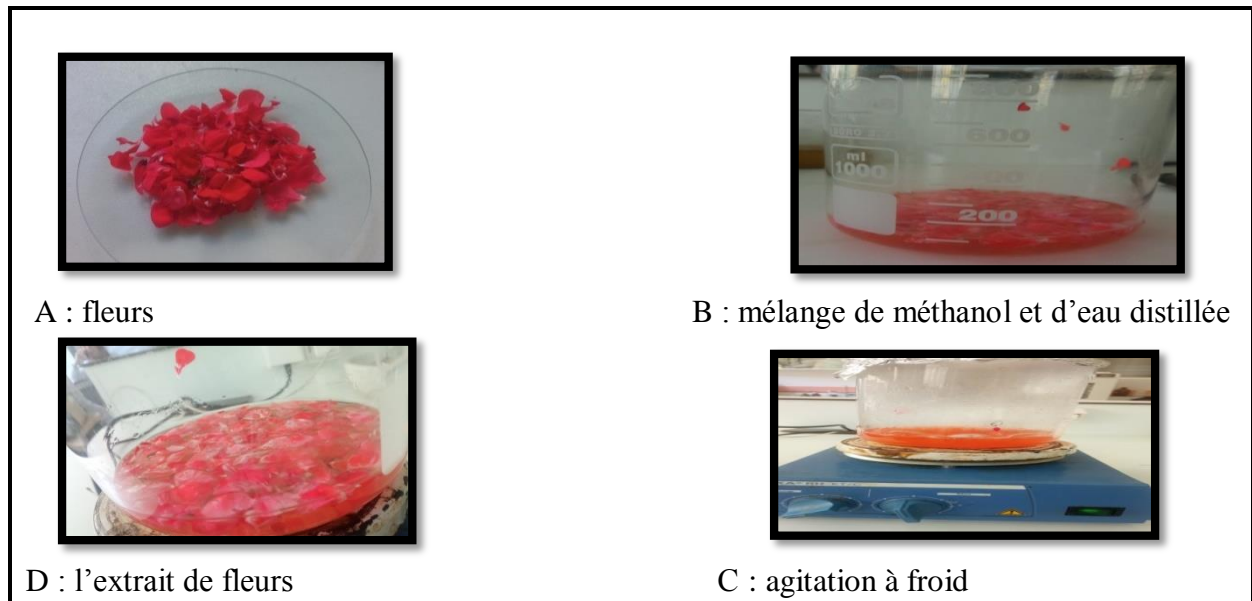


Figure 17 : Les étapes de préparation de l'extrait de fleurs de *Pelargonium zonale*.

3.9 Préparation de poudre du *Pelargonium zonale* :

Après avoir lavé le *Pelargonium*, nous le séchons à 37°C pendant 48 heures. Ensuite nous le broyons dans un mixeur, puis nous pesons 2 g de la poudre obtenue et ajoutons 100 ml d'eau distillée (figure 18).

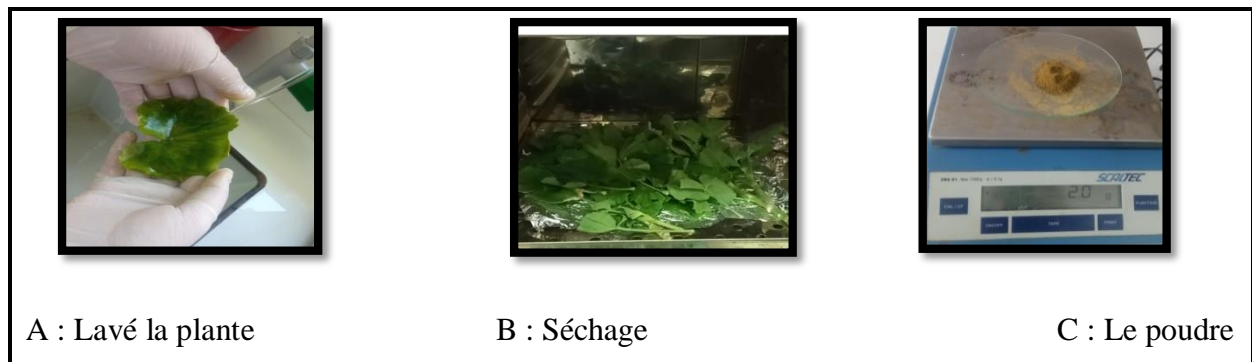


Figure 18 : Les étapes de préparation de la poudre de *Pelargonium zonale* (Photos personnelles).

4. Activité antibactérienne :

Nous avons testé l'activité de nos différents extraits de plantes par la méthode de diffusion par disque.

4.1 Souches bactériennes

Le support bactérien est constitué de 4 souches :

- **Bactéries à gram négatif** : *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*.
- **Bactérie à gram positif** : *Enterococcus faecalis*.

Ces souches bactériennes ont été fournies par le laboratoire d'analyses médicales du Dr. BOUHDJILA.F..

4.2 Mode opératoire :

4.2.1 Préparation des microorganismes :

Les souches bactériennes ont été repiquée par la méthode des stries sur les boîtes de pétri contenant la gélose nutritive, puis incubé à 37 C° pendant 24 heures (figure 19), afin d'obtenir des colonies isolées qui vont servir à la préparation de l'inoculum.

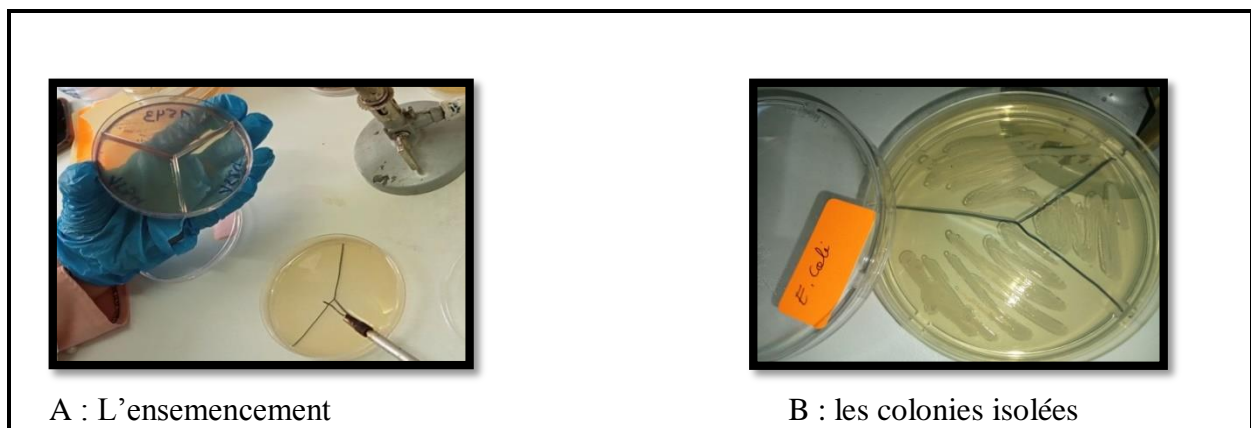


Figure 19 : Les étapes du repiquage bactérienne (**Photos personnelles**).

4.2.2 Préparation de l'inoculum :

Deux à trois colonies bien séparées de chaque souche bactérienne ont été prélevées à l'aide d'une pipette pasteur stérile, et mises en suspension dans 5 ml d'eau physiologique. Après avoir bien homogénéiser la solution est placée dans l'étuve pendant 30 minutes pour incubation (figure 20).



Figure 20 : L'inoculum de chaque souche bactérienne (Photo personnelle).

4.2.3 Préparation des disques :

Du papier filtre whatman a été découpé en disque de 6 mm de diamètre et stérilisés (figure 21) à l'autoclave avant leur utilisation.



Figure 21: Les disques stériles (Photo personnelle).

5. Test de l'activité antibactérienne d'*Aloe vera* :

5.1 L'extrait brut d'*Aloe vera* :

Après la division des boites, on coule le milieu MH dans les boites puis on laisse sécher (solidifier). Sur chaque boite remplie en surface de MH, plusieurs gouttes de suspension bactérienne sont déposées. Après avoir laisser un temps de contact (10 minutes), on rejete l'excès de liquide.

Les disques imprégnés sont déposés à l'aide d'une pince stérilisée à la flamme du bec bunsen de sorte que chaque boite préalablement ensemencée renferme deux disques du solvant (méthanol / ethyle acétate) témoin et un disque d'extrait (figure 22).



Figure 22 : Les étapes du test de l'extrait brut *d'Aloe vera* (Photos personnelles).

5.2 la feuille *d'Aloe vera* et l'huile essentielle :

Nous reprenons la même méthode que précédemment (l'extrait brut *d'Aloe vera*) pour effectuer les tests bactériens sur la feuille *d'Aloe vera* (figure 23) :

- **A :** la feuille complète
- **B :** l'écorce
- **C :** le gel
- **D :** l'huile essentielle

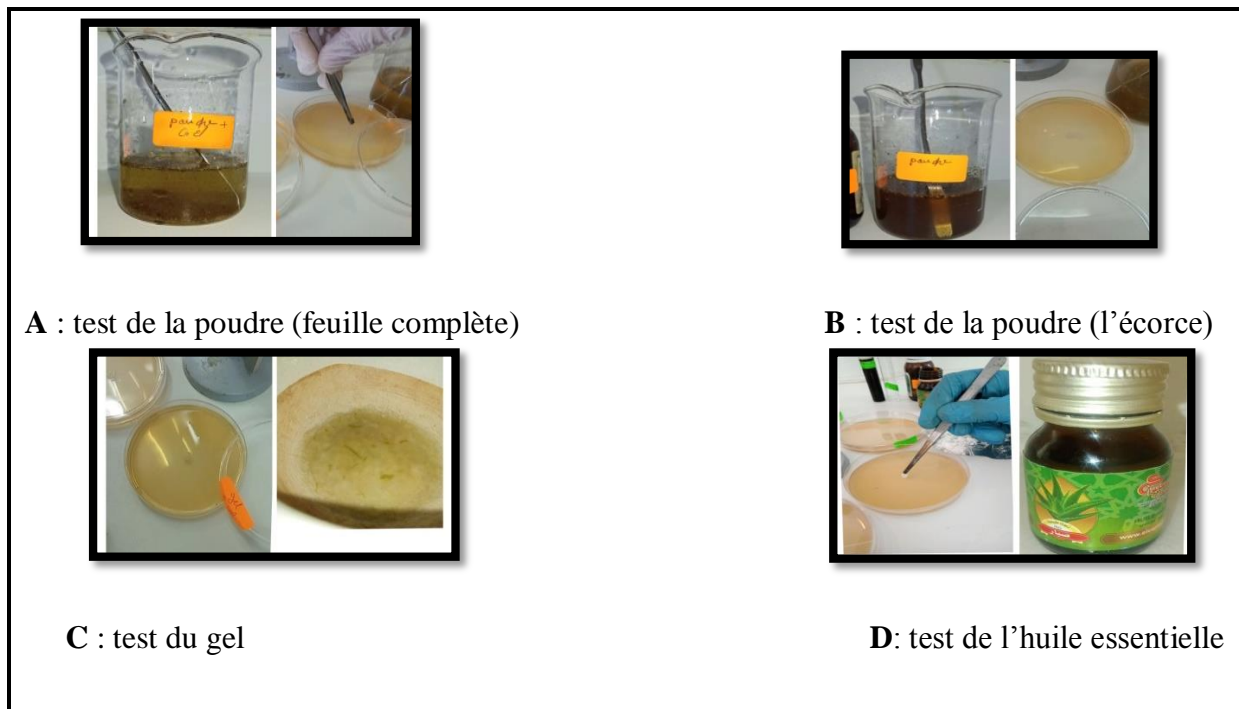


Figure 23: Les étapes des différents tests *d'Aloe vera* (Photo personnelles).

6. Test de l'activité antibactérienne pour *Pelargonium zonale* :

6.1 Test des extraits et le poudre :

Comme nous l'avons vu précédemment dans la méthode pour l'*Aloe vera* (figure 24).

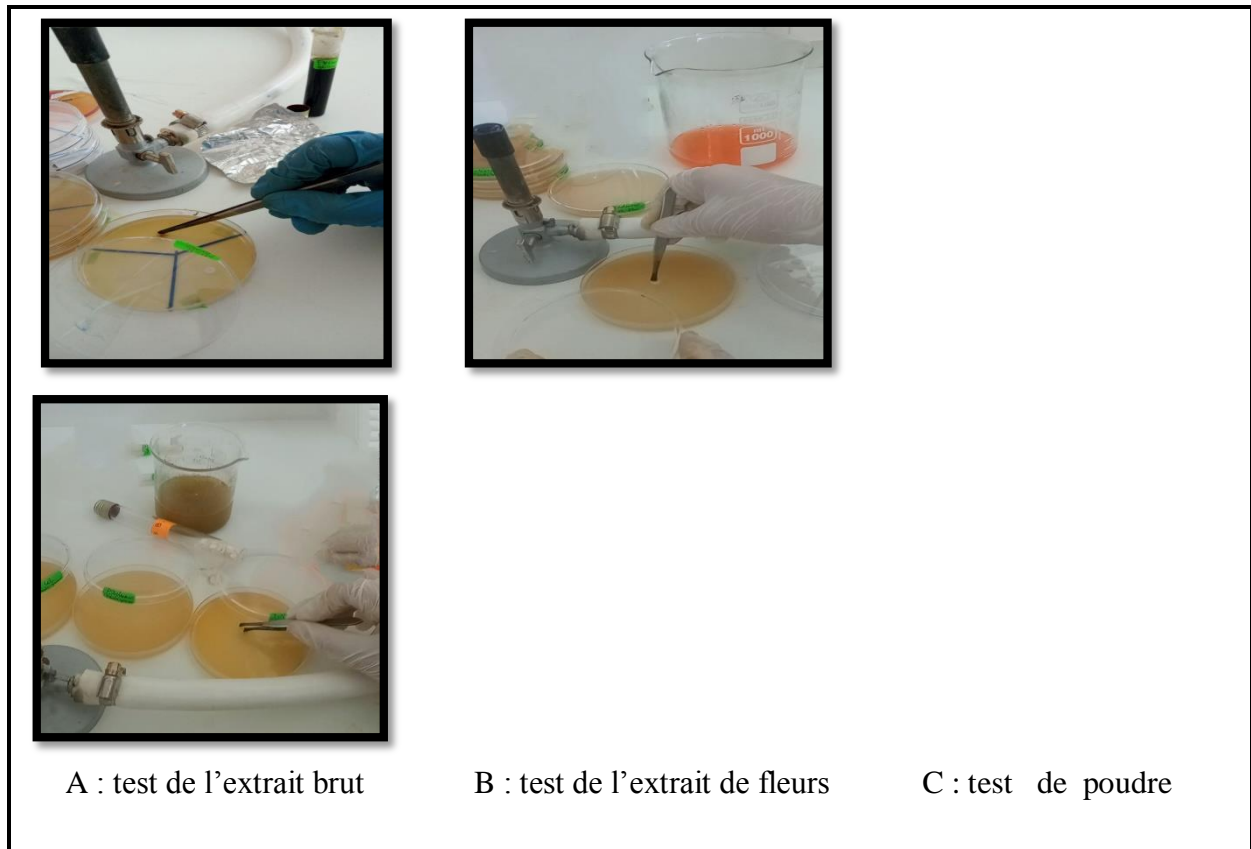


Figure 24 : Les différents tests de *Pelargonium zonale* (Photos personnelles).

➤ **Répartition des infections urinaires selon le sexe :**

D'après les résultats illustrés dans la figure 25, nous constatons que la demande d'analyse d'ECBU chez le sexe masculin s'élève à (7 cas positifs /80 cas) par rapport au sexe féminin qui présente un taux de (13 cas positifs /80 cas). Ces chiffres correspondent aux données faites en juin 2015 par Delphine Chevet en France, où elle trouve une fréquence d'infection urinaire 4,5 fois plus élevée chez la femme (81,40%) que chez l'homme (18,60%).

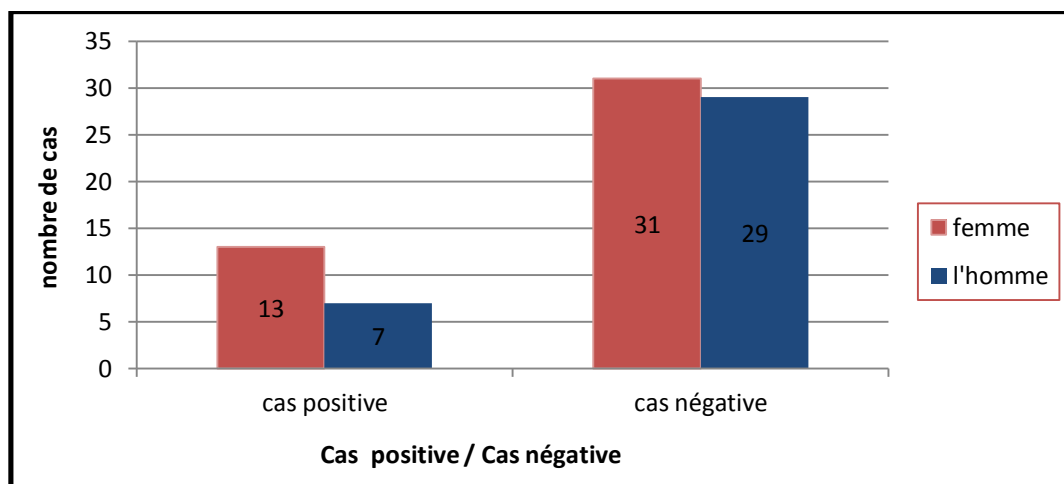


Figure 25 : Représentation de la répartition d'ECBU selon sexe.

➤ **Répartition les infections urinaires selon l'âge :**

Nous avons constaté que les adultes étaient les plus touchés par les infections urinaires avec un pourcentage de 82% (66 cas positifs/80cas) par rapport aux enfants (18%, soit 14 cas positifs/80cas) (figure 26). Ceci diffère des résultats trouvés par Delphine où le taux des infections chez les enfants est de 22,89% et le taux des adultes de 31,64%.

Une des explications pouvant justifier les résultats constatés est que les adultes sont plus actifs sexuellement.

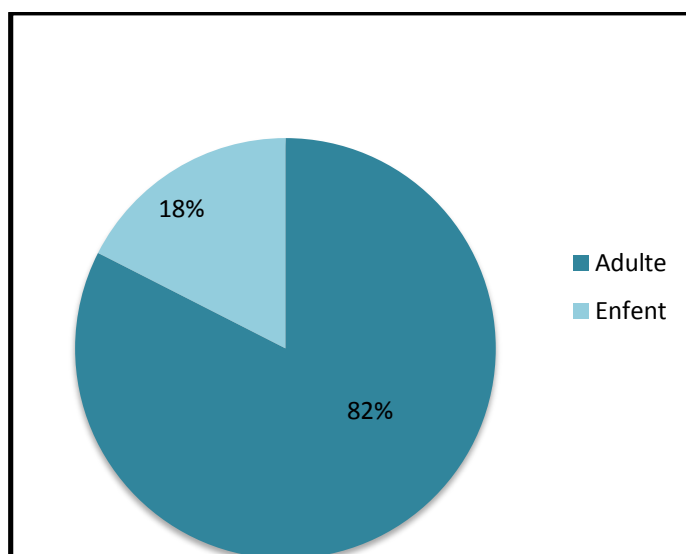


Figure 26 : Répartition des infections urinaires selon l'âge.

➤ **Répartition des infections urinaires selon les espèces bactériennes responsables :**

D'après les résultats enregistrés, nous constatons que *Escherichia coli* est majoritairement responsable des infections urinaires recensées (47% soit 9 fois/20), suivi par *Klebsiella pneumoniae* (31%), *Enterococcus faecalis* (16%) et *Pseudomonas aeruginosa* (6%) (figure 27). Par comparaison, nous avons constaté que notre étude est comparable aux données rapportées en France (Bruyère, 2013), en Mauritanie (Ould salem, 2016), et au Maroc (Bouskraoui *et al.*, 2010), qui montrent une prédominance d'*Escherichia coli* par rapport aux autres germes.

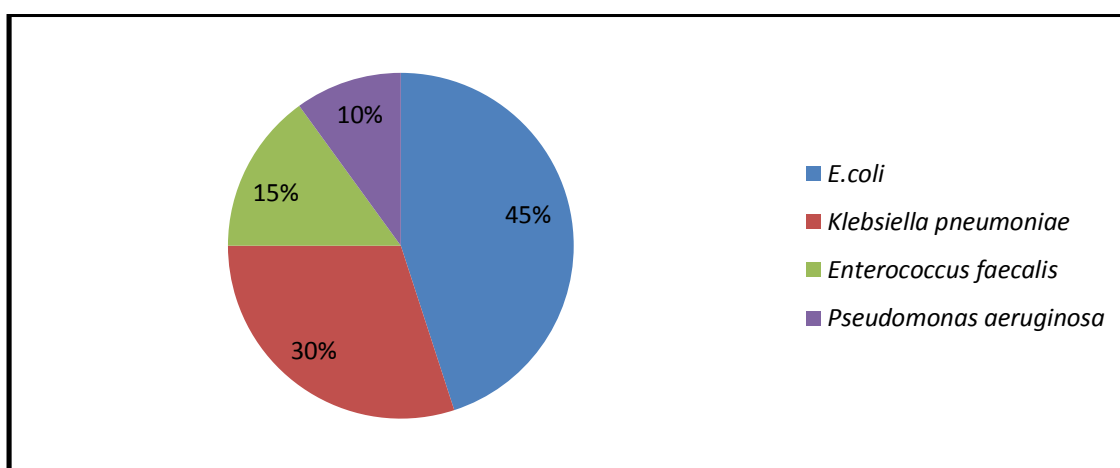




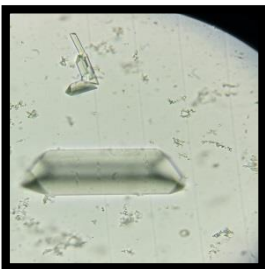



Figure 27 : Répartition des infections urinaires selon les espèces bactériennes responsables.

➤ **Résultats des examens macroscopiques et microscopiques :**

Nous avons observé à l’œil nu les différents aspects macroscopiques de l’urine collectée, qui sont décrits dans le tableau 06.

Tableau 06 : Observation macroscopique et microscopique de l’urine.

| Aspect | Clair | Trouble | Sanglant | Plus clair |
|--|---|---|--|---|
| Observation macroscopique |  |  |  |  |
| Observation microscopique (cytologie) | |  |  | |
| Interprétations | Personne en bonne santé | Présence de cristaux | Présence d’hématies | Personne buvant trop d’eau ou trop diurétique |

➤ **Résultats des examens bactériologiques :**

5.1 Résultats de l’identification par galerie Api 20 E :

Nous avons identifié quatre espèces bactériennes à l’origine des infections urinaires chez 80 personnes.

Un exemple de résultat de l’identification d’une seule souche par la galerie biochimique Api 20 E est présenté dans la figure 28 et le tableau 07.



Figure 28 : Résultat de la galerie biochimique Api 20 (Photo personnelle).

Tableau 07 : Résultat de l'identification d'une seule souche par la galerie Api 20 E.

| Glu | Lac | Sac | H ₂ S | Citrate | Mannitol | Mobilité |
|-----|--------|------|------------------|----------|------------|----------|
| + | + | + /- | - | - | + | + |
| Vp | Indole | TDA | U réas | Catalase | Coagulasse | Oxydase |
| - | + | - | - | + | - | + |

+ : Positif

- : Négatif

+/- : variable

Le tableau montre que la souche appartient au bacille gram négatif, ce qui correspond au caractère biochimique d'*E.coli*.

5.2 Résultats d'antibiogramme :

Lors de notre étude nous avons cherché à déterminer la sensibilité et la résistance des microorganismes identifiés à différents antibiotiques (figure 29). L'interprétation est faite selon les critères du Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (2012). Selon leur sensibilité à l'antibiotique, les souches bactériennes ont été classées en sensibles (S), intermédiaires (I), et résistantes (R) (Michael *et al*, 1993).

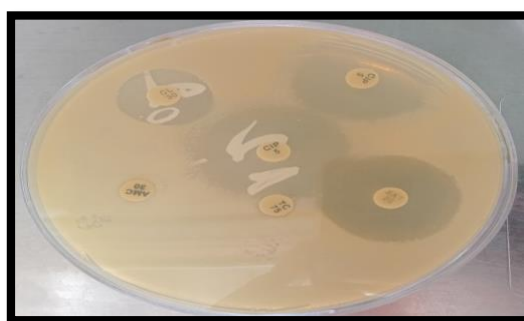




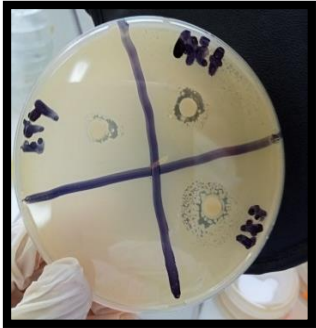
Figure 29 : Résultat d'un antibiogramme (Photo personnelle).

➤ **Résultats des différents tests de l'*Aloe vera* :**

Le pouvoir antibactérien des différents extraits de feuilles de la plante de l'*Aloe vera* (extrait brut, poudre de la feuille complète, gel, poudre de l'écorce et huile essentielle) a été déterminé par l'utilisation de la technique de diffusion sur milieu solide. C'est une méthode similaire à celle de l'antibiogramme qui consiste à déterminer la sensibilité des souches microbiennes.




Les résultats obtenus, regroupés dans les tableaux 08, 09, 10, 11 et 12, ont montrés une activité antibactérienne variable sur certaine souche bactérienne.

Tableau 08 : Résultats du test de l'extrait d'*Aloe vera* :

| Les bactéries | <i>Escherichia coli</i> | <i>Klebsiella pneumonia</i> | <i>Enterococcus faecalis</i> |
|----------------|--|---|--|
| photos |  |  |  |
| diamètres | Extrait brut : 8 mm Méthanol : 16 mm Éthyle acétate : / | Extrait brut : 11mm Méthanol : 11mm Ethyle acétate : 12 mm | Extrait brut: / Méthanol: / Ethyle acétate: / |
| interprétation | sensible | sensible | résistante |

L'effet antimicrobien de l'extrait brut d'*Aloe vera* a été observé sur *E. coli* et *Klebsiella* (gram négatif) ; il est démontré par une zone maximale d'inhibition de l'ordre de 11 mm. Pour la souche *Enterococcus*, aucune activité antibactérienne n'est constatée, il n'y a aucune inhibition des bactéries.

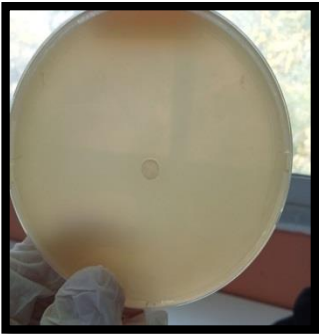
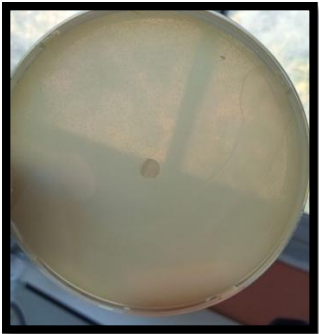

Tableau 09 : Résultats pour la poudre de la feuille *d'Aloe vera* :

| bactérie | <i>Escherichia coli</i> | <i>Klebsiella pneumonia</i> | <i>Enterococcus faecalis</i> |
|----------------|---|--|---|
| photos |  |  |  |
| diamètre | 9 mm | 11 mm | 14 mm |
| interprétation | sensible | sensible | sensible |

L'activité antimicrobienne de la feuille *d'Aloe vera* vis-à-vis des trois bactéries montre des zones d'inhibitions variant de 9 à 14 mm. La souche *Enterococcus* (gram positif) a montré une sensibilité par rapport à l'extrait du poudre de la feuille *d'Aloe vera*, accompagnée d'un halo d'inhibition maximale de la croissance bactérienne (14 mm) par contre les souches *Klebsiella* et *E.coli* (gram négatif) une faible activité antibactérienne pour cet extrait est enregistrée.

Selon Qian (2014), la poudre de la feuille *d'Aloe vera* a démontré une activité antibactérienne élevée contre la bactérie gram négatif et faible contre la bactérie gram positif.

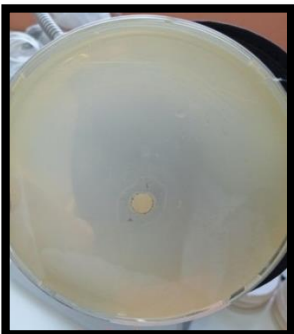
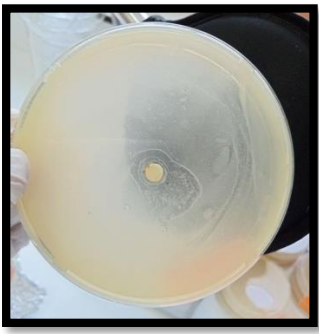
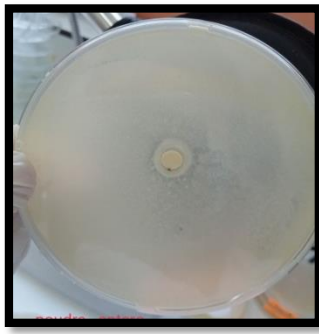
Tableau 10 : Résultats pour le gel *d'Aloe vera*

| Les bactéries | <i>Escherichia coli</i> | <i>Klebsiella pneumonia</i> | <i>Enterococcus faecalis</i> |
|----------------|---|--|---|
| photos |  |  |  |
| diamètres | / | 10 mm | 13 mm |
| Interprétation | résistance | résistance | sensible |

Le gel présentait une zone d'inhibition maximale de 13 mm, représentative d'une activité antibactérienne maximale contre la bactérie *Entérocooccus* (gram positif) ; pour la bactérie *klebsiella* une faible activité antibactérienne est enregistrée, tandis que la bactérie *E. coli* (gram négatif) se montre résistante au gel qui ne peut pas inhiber sa croissance.

Des résultats similaires ont été rapportés par Darshant (2017) où l'activité antibactérienne du gel *d'Aloe vera* est faible contre *E.coli* alors qu'elle est maximale contre la bactérie *Enterococcus*.

Tableau 11 : Résultats pour l'écorce *d'Aloe vera* :





| Les bactéries | <i>Escherichia coli</i> | <i>Klebsiella pneumonia</i> | <i>Enterococcus faecalis</i> |
|----------------|---|--|---|
| photos |  |  |  |
| diamètres | 17mm | 14mm | 10mm |
| interprétation | Très sensible | sensible | sensible |

L'activité antibactérienne de la poudre de l'écorce d'*Aloe vera* est étudiée sur les bactéries gram positif et négatif. L'extrait de l'écorce montre un effet antibactérien maximal avec des zones d'inhibition chez *E. coli* et *klebsiella* respectivement de 17 mm et 14 mm ; par contre la souche d'*Enterococcus* présente une faible activité antibactérienne avec une zone d'inhibition 9 mm.

Le résultat d'une deuxième expérimentation réalisée par Damish *et al* (2020) démontre que l'extrait de l'écorce a des propriétés antibactériennes contre les bactéries gram positif et négatif.

En observant les résultats obtenus à partir des méthodes utilisées, nous avons remarqué que l'effet du gel et de la poudre de la feuille est plus important sur les bactéries gram positif, tandis que l'écorce est plus efficace sur les bactéries gram négatif ; et cela pourrait être dû à la composition du gel qui est riche en phénols, flavonoïdes, alcaloïdes, saponines et tanins.

Tableau 12 : Résultats pour l'huile essentielle d'*Aloe vera*.

| Les bactéries | <i>Escherichia coli</i> | <i>Klebsiella pneumonia</i> | <i>Entérocooccus faecalis</i> | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> |
|----------------|---|---|--|---|
| photos |  |  |  |  |
| diamètres | 11 mm | 9 mm | 10 mm | 75 mm |
| interprétation | sensible | sensible | sensible | Extrêmement sensible |



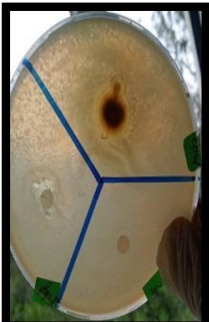
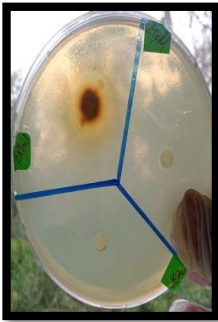
Les résultats ont montré que l'HE d'*Aloe vera* possède une activité antimicrobienne contre les quatre microorganismes testés avec des zones d'inhibition allant 9 à 75 mm. Les données ont indiqué que *Pseudomonas* (gram négatif) était la souche la plus sensible avec la plus grande zone d'inhibition (75 mm), le microorganisme le plus résistant étant *Klebsiella*. Généralement les bactéries gram négatif sont connues pour être résistantes à plusieurs HE (Halpin et Marthe, 1989).

A travers les résultats que nous avons des différentes méthodes qui ont été appliquées pour la plante *d'Aloe vera*, nous constatons que l'huile essentielle commerciale, la poudre de l'écorce de la plante, et l'extrait brut sont plus efficaces sur les bactéries gram négatif ; alors que le gel et la poudre de la feuille sont davantage efficaces sur les bactéries gram positif. Il faut aussi noter qu'en plus de cela, les solvants organiques (méthanol, éthyle acétate) ont une activité antibactérienne sur les bactéries gram négatif.

➤ **Résultats des différents tests réalisés sur *pelargonium zonale* :**



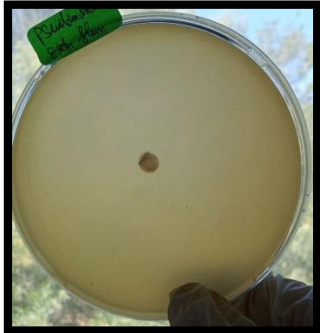
Comme nous l'avons vu précédemment pour la plante *d'Aloe vera* les résultats des différents extraits de *Pelargonium zonale* sont présentés dans les tableaux 13, 14 et 15 :

Tableau 13 : Résultats pour l'extrait brut de *Pelargonium zonale* :

| Les bactéries | <i>Escherichia coli</i> | <i>Klebsiella pneumonia</i> | <i>Enterococcus faecalis</i> | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> |
|----------------|---|---|--|---|
| photos |  |  |  |  |
| Les diamètres | Extrait brut : 20 mm Méthanol : 10 mm Ethyle acétate: / | Extrait brut : 17 mm Méthanol : 10 mm Ethyle acétate : / | Extrait brut : 12 mm Méthanol : 17 mm Ethyle acétate : 11 mm | Extrait brut : 20 mm Méthanol : 6 mm Ethyle acétate : 34 mm |
| interprétation | Extrêmement sensible | Très sensible | sensible | Extrêmement sensible |




Les résultats de l'extrait brut de la plante *Pelargonium zonale* ont montré son efficacité sur les bactéries testées. La zone d'inhibition pour *E.coli* et *Pseudomonas* (gram négatif) a atteint 20 mm, tandis qu'elle est de 17 mm pour *Klebsiella* (gram négatif) et de 12 mm pour *Enterococcus* (gram positif). Pour les témoins il est également noté une activité antibactérienne.

Tableau 14 : Résultat pour l'extrait de fleur de *Pelargonium zonale* :

| Les bactéries | <i>Escherichia coli</i> | <i>Enterococcus faecalis</i> | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> |
|----------------|---|--|---|
| Photos |  |  |  |
| diamètres | 65 mm | / | 60 mm |
| interprétation | Extrêmement sensible | résistante | Extrêmement sensible |

Selon les résultats présentés dans le tableau ci-dessus, l'extrait de fleur a une activité antibactérienne contre les bactéries testées. On enregistre en effet, des zones inhibition de 65 et 60 mm, respectivement pour *E. coli* et *Pseudomonas* (gram négatif), signifiant que ces bactéries sont extrêmement sensibles, par contre aucun effet n'est constaté sur *Enterococcus* (gram positif).

Tableau 15 : Résultats pour la poudre de *Pelargonium zonale* :

| Les bactéries | <i>Escherichia coli</i> | <i>Enterococcus faecalis</i> | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> |
|----------------|---|--|---|
| photos |  |  |  |
| diamètres | 45mm | 60mm | 15mm |
| interprétation | Extrêmement sensible | Extrêmement sensible | Très sensible |

L'efficacité de la poudre est montrée à travers les zones d'inhibition enregistrées ; celle-ci est élevée vis-à-vis des bactéries *Enterococcus* (gram positif) et *E. coli* (gram négatif) avec des zones d'inhibition respectivement de 60 et 45 mm, pour *Pseudomonas* (gram négatif) la zone d'inhibition est de 15 mm.

A travers les différents résultats obtenus avec *Pelargonium zonale*, il a été constaté que l'efficacité des extraits (extrait brut et extrait de fleur) était plus importante sur les bactéries gram négatif, tandis que la poudre avait un fort effet sur les bactéries gram positif

En raison de l'absence de précédentes études sur cette plante, concernant l'activité antibactérienne des extraits bruts et de fleurs ainsi que la poudre, nous sommes satisfaits de nos résultats et de ce que nous avons atteint.

Les résultats obtenus sur les deux plantes ont montré que les extraits (extrait brut et extrait de fleur) ainsi que l'huile commerciale avaient un effet sur les bactéries gram négatif, tandis que la poudre avait un effet sur les bactéries gram positif.

Conclusion :

Les plantes médicinales possèdent des propriétés biologiques très importantes dans divers domaines, utilisées surtout dans le domaine médical.

Dans ce présent travail, nous avons regroupé les résultats récoltés dans plusieurs études scientifiques publiées, pour analyser et discuter les résultats que nous avons obtenus durant notre étude sur l'activité antibactérienne de *Aloe vera* et de *Pelargonium zonale*.

Les résultats que nous avons enregistrés, ont montré que l'efficacité des extraits de plantes était plus significative contre les bactéries gram négatif, tandis que la poudre a montré plus d'activité contre les bactéries gram positif.

L'huile essentielle commerciale *d'Aloe vera* a montré une grande efficacité contre les bactéries gram négatif contrairement aux bactéries gram positif, qui ont montré une efficacité moindre.

Au terme de ce travail, nous espérons pour les prochaines études :

- combiner des extraits *d'Aloe vera* et de *Pelargonium zonale* pour de meilleurs résultats et plus d'efficacité.
- poursuivre les études sur les activités biologiques des plantes *Aloe vera* et *Pelargonium* afin d'améliorer les antibiotiques à partir d'extraits de ces plantes.
- produire des médicaments à partir de ces plantes.

Les références bibliographiques :

A

AVRIL J, DABERNET H, DENIS F, MONTEIL H. (2000). Bactériologie Clinique. 3ème édition. Ed , Ellipses, France , 602 p.

ABAKUMWE F. (2004). Investigation sur les bactéries responsables des infections urinaires et leur diagnostic par l'étude comparative, Thèse de Bachelor dégrée en sciences médicales, Kigali Health Institute (KHI), Kigali, Rwanda.

ADOUMOU H, YEDOMONHAM K. Etudes ethnobotanique des plantes médicinales vendues sur le marché d'Abomey-Calavi au Bénin, Mémoire de master, Université d'Abomey-Calavi, Benin, 2012.

AIT MILOUD KH. (2011). L'infection urinaire: Expérience Du Laboratoire De Microbiologie De L'hôpital Des Spécialités de Rabat. Thèse de doctorat: Médecine-pharmacie-rabat: Université Mohammed. p10.

Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS). (2008). Recommandations De Bonne Pratique. Diagnostic Et Antibiothérapie Des Infections Urinaires Bactériennes Communautaires Chez L'adulte.

B

BARUAH A et BORDOLOI, M. (2016). "Aloe vera: A multipurpose industrial crop." *Industrial Crops and Products* V,94, p, 951-963.

BOUKHATEM M, HAMAIDI M, SAIDI F. (2010). Extraction, composition et propriétés physicochimiques de l'huile essentielle du géranium rosat (*Pelargonium graveolens* L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie). *Nat Tech* 3:37–45.

BRUEREF M ,VODONI Y. PEAN, J , Rumiry R. Elfassi, Analyse microbiologique de plus de 600 infections urinaires fébriles prises en charge dans un réseau de soin. mars 2013. N.S.M.

BOUSAKHRAOUI M , AIT SAB G, DRAISSE M, BOUROUSS M , SBIHI.(2010).
Épidémiologie de l'infection urinaire chez l'enfant à Marrakech.

BOUSSEBOUA H. (2005). *Eléments de microbiologie*, 2ème édition Constantine. 363p.

BRUNETON J.(1993). Pharmacognosie : phytochimie, plantes médicinales. Paris: Tec. et
Doc.Lavoisier, p.623.

C

CARNON, (2009) ,Prise en Charge des infections urinaires communautaires de l'adulte : Ce
qui a changé. À propos des recommandations 2008 de l'agence Française de sécurité
sanitaire des produits de santé (Afssaps) ,10.1016.

CASTAGNOLA C. (2010). Urologie. [en ligne] docteurlic UN SERVICE SANTE
ASSISTance. Disponible sur www.docteurlic.com/encyclopedic/urologie.aspx Consulté le
15 avril 2018.

CHARLINE D. (2017). ECBU. Sante sur le Net. [En ligne] Consultée le 06-06-2020, sur :
[https://www.sante-sur-le-net.com/maladies/examens-medicaux/ecbu/ECBU:examen
cytobactériologique des urines - santé sur le net.](https://www.sante-sur-le-net.com/maladies/examens-medicaux/ecbu/ECBU:examen_cytobacteriologique_des_urines_-_santé_sur_le_net)

CHASE M and REVEAL J. (2009). *Aloe vera* (L.) Webb.: Natural Sources of Antioxidants –
A Review - Plant Foods for Human Nutrition A phylogenetic classification of the land plants
to accompany APG III Botanical Journal of the Linnean Society 161:122-127.

CHEMAT F, SMAGJA J et LUCCHESIE M.(2004). Solvent Free Micro-wave extraction of
volatile natural compound. Brevet Européen, Ed 1.P, 439 218.

D

DARCHEN D, NALIN P, HITESH J, PAYAL P.(2017). *Antimicrobial Activity and Phytochemical Screening of Aloe vera (Aloe barbadensis Miller)*. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 6(3): 2152-2162. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.603.246> Antimicrobial Activity and Phytochemical Screening of Aloe vera (Aloe barbadensis Miller).

DANISHE P, ALI Q , HAEZZE M , MALIK A. (2020). *Antifungal and antibacterial activity of Aloe vera plant extract*. Biol. Clin. Sci. Res. J., 2020: 4. doi: <https://doi.org/10.54112/bcsrj.v2020i1.4> ANTIFUNGAL AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF ALOE VERA PLANT EXTRACT | Biological and Clinical Sciences Research Journal.

DUTERTRE J. (2011). Enquête prospective au sein de la population consultant dans les cabinets de médecine générale sur l'île de la Réunion : à propos des plantes médicinales, utilisation, effets, innocuité et lien avec le médecin généraliste. Thèse. Doc. Univ. Bordeaux 2 - Victor Segalen. U.F.R des sciences médicales.120p.

DANIEL J., THIRION G et WILLIAMSON D. (2003). « *Les infections urinaires : une approche clinique* », Pharmactuel, Vol 36, No 5. P 246-255,

DELPHENE C. (2015). « *Infections urinaires en ville : description de la population et épidémiologie actuelle des résistances bactériennes* ». Médecine humaine et pathologie, Paris, France.

E

ELLATIFI O. (2011). « *Place des fluoroquinolones dans le traitement des infections urinaires dans les établissements de santé lorrains* », Thèse de fin d'études, Université Henri Poincaré-nancy 1, France.

F

FERHAT A. (2010).-Vapo-Diffusion assistée par Micro-ondes : Conception, Optimisation et Application ; Mém de Doctorat ,spécialité : Sciences des Procédés, Sciences des Aliments, L'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse et L'école Nationale d'ingénieurs de Gabès,P31.

FLORES M, WALKER J, CAPARON M et HULTGREN S. (2015). «< Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infections and treatment options », Nat Rev Microbiol. P 9-84.

G

GENEVA. (1999), Who monographs on selected medicinal plants. Essent med .Heal prod .Inf.Portal, vol 1 pp 183_194.

GRINDLAY D and REYNOLDS T. (1986). "*The Aloe vera phenomenon: a review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel.*" Journal of ethnopharmacology 16(2-3), p 117-151.

H

HALPIN-D, MARTH E. (1989) *Staphylococcus aureus: production of extracellular compounds and behavior in foods: a review.* Journal of Food Protection, Des Moines, V.52, n°4, p267-282.

HALLER J. (1990). "*A drug for all seasons. Medical and pharmacological history of Aloe.*" Bulletin of the New York Academy of Medicine 66(6), p 647.

HAMBURGER J. (1979). Petite encyclopédie médicale Guide de pratique médicale 15e édition, Éd Flammarion.

HES M., DZIEDZIC K, GORECKA D., JEDRUSEK A. (2019). *Aloe vera (Webb: Natural Sources of Antioxidants - A Review.* Plant Foods for Human Nutrition, 74(3), 255-265.

<https://doi.org/10.1007/s11130-019-00747-5> Ait Miloud, KH (2011). L'infection urinaire: PP: p.713-1402.

HILA, RHIGHI et TAGUIGE.(2002). *Plantes médicinales utilisées dans le traitement des infections urinaires.* Mémoire de Master , Université 20 Août 1955_Skikda.

J

JANVIER. (2008). Revue francophone des laboratoires: les difficultés d'interprétation de l'examen cyto bactériologique des urines Laboratoire de biologie médicale, hôpital d'instruction des armes Bégin, vol 38, N°406, P 51-59

K

KAMATOU G, VAN ZYL R, VAN VUUREN S, FIGUEIREDO A, HUBERT A and DOROTA K. (2017). *Food Preservatives from Plants*. Chapter 3, Food Additives. Ed by Desiree Nedra Karunaratne and Geethi Pamunuwa.

KOFFI N, BEURGER K, GUEDE N, DOSSAHOUA T and LAURENT A. (2009). Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences et Nature*, Vol 6, N°1,P 1 – 15.

KONAN P. (1995). Certificat d'étude spécial de bactériologie urinaire chez des sondés. Faculté de médecine, Cote d'ivoire.

L

LAWRENCE. (2002), Pélargonium Zonale, Kirstenboch National Botanical Garden.

LE BOUGUENEC Ch. (2003). « *Mécanismes bactériologiques des infections de l'appareil urinaire* », *Rev Prat*. P 17-70-71.

LIU P. (1974). *Extracellular toxins of Pseudomonas aeruginosa*. *The Journal of Infectious Diseases*. 130 (0): 94-9.

LOBE B. (2007). Prise en charge des cystites chez la femme. In Lobel B. soussy cJ. *Les infections urinaires*. Paris: Springer. Verlag ,p 73-87,

M

MARTINI M., SEILLER M. Actifs et additifs en cosmétologie: *Procédé d'extraction des huiles essentielles*. Paris: Tec. et Doc, 1999, p.563

MICHAEL Bet SMIYH H. (1993). Dépistage des infections des voies urinaires chez les nourrissons et les enfants asymptomatiques. Canada, pp 247-259.

MOKHTAR M , SOUKUP J., DONATO P., CASSIOLA F, DUGO P., RIAZI A, JAN-DERA P, MONDELLO L.(2014). Determination of the polyphenolic content of a *Capsicum annum* L. extract by liquid chromatography coupled to photodiode array and mass spectrometry detection and evaluation of its biological activity. *Journal of Separation Science* (37), P, 1–25.

O

OUARRAKK. (2019). *Aloe vera une plante millénaire aux vertus thérapeutique*. Doctorat en Pharmacie, Université Rabat, 149p.

OULD SELEM, HLAIIAJI S, GHABER M.(2016). La sensibilité aux antibiotiques des bactéries uropathogènes dans la ville de Nouakchott — Mauritanie..

P

PRADEL A . (2016). *Description des infections urinaires à Enterococcus faecalis chez les enfants de moins de 16 ans*. Thèse de doctorat: Faculté de Médecine PARIS DESCARTES: Université PARIS DESCARTES. p7-9.

Q

QIAN Z. (2014). "Cellulase-assisted extraction of polysaccharides from *Cucurbita moschata* and their antibacterial activity." *Carbohydrate polymers* 101,p ,432-434.

R

REHAB et BEGJEOUI .(2022). Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles,hydrolats,jus aqueux et méthanolique de deux variétés d'alluim sativum sur trois souches de bactéries.Mémoire de Master, université Frères Mentouri Constantine

REYNOLDS C. Dweck, Aloe vera leaf gel, a review updated, J Ethnopharmacol, 68 (1999) 3–37.

[https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00085-9](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00085-9) Redirecting Expérience Du Laboratoire De Microbiologic De L'hôpital Des Spécialités de Rabat. Thèse de doctorat: Médecine-pharmacie-rabat: Université Mohammed V. p10.

ROSS I. (2003). Aloe vera. In I. A. Ross, Medicinal Plants of the World (p. 103-131). Humana Press.

S

SANAGO R, (2006). *Le rôle des plantes médicinales en médecine traditionnelle*. Université Bamako(Mali), p, 53.

SANGIL – MONROY. (2014). *Effects of intake of milk enriched with Aloe vera on patients with gastrointestinal reflux disease , food and nutrition Science ,*
[https://www.scirp/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx](https://www.scirp/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1175829)
.org ? ReferenceID = 1175829 (Consulté le 17/05/2023).

SCHMIEMANN G, GAGIOR I, HUMMERS-PRADIAR E, BLEIDOEN J. (2013).Resistance profiles of urinary tract infections in general practice - An observational study. BMC Urology 12(1), p, 33.

SHARRIF M, SANDEEP K.(2011) . *Aloe vera their chemicals composition and applications: A review*. Int J Bio Med Res. V, 2(1), p, 466-471.

STOVER G, DRACK D and MONTIE T. (1983). *Virulence of different Pseudomonas species in a burned mouse model: tissue colonization by Pseudomonas cepacia*. Infection and Immunity, 41(3), P, 1099-1104.

T

TCHENDJOU T. (2002). Thèse de Doctorat en Médecine. Université de Yaoundé Cameroun, Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales, 120p.

THERESE G .(2018). [En ligne] Consultée le 05-06-2020, sur :[https://www.atousante.com/visites-medicales/examens-realises-visites-medicales/examens-urinaires/tests-bandelette-urinaire/Accident d'exposition au sang :examens biologiques](https://www.atousante.com/visites-medicales/examens-realises-visites-medicales/examens-urinaires/tests-bandelette-urinaire/Accident-d'exposition-au-sang-examens-biologiques).

W

WOLLOXE M. (2007). *Pseudomonas aeruginosa infection and inflammation during contact lens wear. Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*. V, 84(4), P ,273-278

Les sites web :

Site web 01

[https://nidoessentialoil.com/extraction-des-huiles-essentielles/Les Différentes Techniques D'extraction Des Huiles Essentielles – NIDO](https://nidoessentialoil.com/extraction-des-huiles-essentielles/Les_Différentes_Techniques_D'extraction_Des_Huiles_Essentielles_-_NIDO)

Site web 02

<https://www.quelleestcetteplante.fr/especes.php?genre=Pelargonium&variete=zonal>
Pelargonium zonale - Pélargonium zonale

Site web 03

<https://images.app.goo.gl/pL4oowST3GygNNJe7>

Site web 04

<https://images.app.goo.gl/faXhYwetLpeQzKwk8>




Site web 05

[https://nidoessentialoil.com/extraction-des-huiles-essentielles/ Les Différentes Techniques D'extraction Des Huiles Essentielles - NIDO](https://nidoessentialoil.com/extraction-des-huiles-essentielles/Les_Différentes_Techniques_D'extraction_Des_Huiles_Essentielles_-_NIDO)

Annexe n° :



Bandelette urinaire

| | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|   IVD  +2°C +30°C | Specific Gravity Densidad Densidade 60 sec/seg. | | | | | | | | |
| | pH 60 sec/seg. | | | | | | | | |
| | Leukocytes Leucocitos 60-120 sec/seg. | | | | | | | | |
| | Blood/Hemoglobin/ Sang(re)(ue)/Hemoglobina 60 sec/seg. | | | | | | | | |
| | Nitrite/Nitrito/Nitritos 60 sec/seg. | | | | | | | | |
| | Ketones/ C.Cetónicos 60 sec/seg. | | | | | | | | |
| | Bilirubin/Bilirrubina/ 60 sec/seg. | | | | | | | | |
| | Urobilinogen(o)/ Urobilinogênio 60 sec/seg. | | | | | | | | |
| | Protein/Proteinas/ Proteinas 60 sec/seg. | | | | | | | | |
| | Glucose/Glucosa/ Glucose 60 sec/seg. | | | | | | | | |

2011-02
 23054941
LOT

Le fichier de bandelette urinaire

Annexe n° 2 :

Liste des antibiotiques à tester

Pseudomonas sp

| | |
|------------|----------------|
| CAZ | Ceftazidime |
| IMP | Imipénème |
| AK | Amikacine |
| CN | Gentamicine |
| CIP | Ciprofloxacine |
| CL | Colistine |
| FF | Fosfomycine |
| PRL | Piperaciline |
| TIC | Ticarciline |
| SXT OU COT | Cotrimoxazole |
| AT | Aztréonam |

Enterococcus sp

| | |
|-------------------|------------------|
| SP | Spiramycine |
| AK | Amikacine |
| CN | Gentamicine |
| CIP | Ciprofloxacine |
| TE | Tetracycline |
| C | Chloramphénicole |
| FF | Fosfomycine |
| P ou PEN | Peniciline |
| E | Erytromicine |
| CD | Clindamycine |
| SXT OU COT | Cotrimoxazole |
| AM | Ampiciline |
| PTN | Pristinamycine |
| CTX | Cifotaxime |
| CZ | Cefazoline |
| FA | Acide fusidic |
| VNC | Voncomycine |

Les Entérobactéries

| | |
|----------------|----------------------------------|
| AMC | Amoxicilline +acide clavulanique |
| CTX | Cifotaxime 39 |
| AM | Ampiciline |
| CZ (C 1G) | Céfazoline 16 |
| FOX | Céfoxitine 25 |
| CAZ | Ceftazidime <i>Pas de</i> |
| IMP | Imipénème |
| AK | Amikacine |
| CN | Gentamicine |
| CIP | Ciprofloxacine |
| CL | Colistine 59 |
| C | Chloramphénicole |
| FF | Fosfomycine <i>E coli</i> |
| AMX OU AX | Amoxicilline |
| PRL | Piperaciline |
| TIC | Ticarciline |
| SXT OU COT | Cotrimoxazole |

Staphylococcus sp

| | |
|-------------------|------------------|
| FOX | Céfoxitine |
| AK | Amikacine |
| CN | Gentamicine |
| CIP | Ciprofloxacine |
| TE | Tetracycline |
| C | Chloramphénicole |
| FF | Fosfomycine |
| P ou PEN | Peniciline |
| E | Erytromicine |
| CD | Clindamycine |
| SXT OU COT | Cotrimoxazole |
| PRI | Pristinamycine |
| VAN | Voncomycine |
| OXA | Oxacyline |
| SP | Spiramycine |

A A