

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE SAAD DAHLAB – BLIDA 1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES BIOTECHNOLOGIES
Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Spécialité : Biotechnologie végétale

Thème

**Étude des extraits des feuilles d'*Aloe vera* L., évaluation de l'activité
antioxydante et antimicrobienne**

Présenté par :

Mlle Hoceine Zohra

Mlle Toudj Amina

Devant le Jury :

M ^{me} MOUMENE S.	M.C.B.	U. Blida 1	Présidente
M ^{me} CHEBATA N.	M.A.A.	U. Blida 1	Examinatrice
M ^{me} KEBOUR D.	M.C.A	U. Blida 1	Promotrice

Année Universitaire 2015-2016

Remerciement

Tout d'abord, je remercie «ALLAH» le Tout Puissant de m'avoir donné le pouvoir et la volonté pour la réalisation de ce modeste travail.

Au terme de ce travail, je tiens à remercier tout particulièrement :

*Ma Promotrice **M^{me}KEBOUR D.** Maître conférence A à l'université de Blida 1, pour avoir accepté d'encadrer ce travail.*

Mes remerciements les plus sincères s'adressent aux membres du jury :

*La présidente **M^{me}MOUMEN S.** Maître conférence B à l'université Blida 1, qui m'a fait l'honneur de présider ce travail, et pour toute l'attention qu'elle m'a accordé, sa gentillesse, sa disponibilité, sa patience et ses précieux conseils.*

*L'examinatrice **M^{me} CHABATA N.** Maître Assistante A à l'université Blida 1, d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

Nos remerciements s'adressent également à tous nos enseignants, qui nous ont formé et encadré durant tout le cursus universitaire.

En fin, un grand remerciement à tous ceux qui, d'une façon ou d'une autre, ont participé à la réalisation de ce travail.

Glossaire

Anthraquinone : composé qui irrite les parois intestinales et déclenche les contractions des intestins.

Antibiogramme : examen bactériologique qui permet d'apprécier la sensibilité ou la résistance d'une bactérie vis-à-vis d'antibiotique.

Antimicrobienne : détruit les micro-organismes.

Antioxydant : prévient l'oxydation et l'altération des tissus.

Bractée : Feuille située à la base (ou aisselle) d'un pédoncule de fleur ou d'inflorescence.

Capsule : Fruit sec déhiscent formé de carpelles soudés, à une ou plusieurs loges, s'ouvrant par deux ou plusieurs valves, ou par des pores.

Fongicides : Ce sont des substances qui détruisent les champignons.

Gel : substance molle et translucide préparée à partir du mucilage naturel d'une plante.

Latex : liquide laiteux épais issu de nombreuses variétés végétales.

Mucilage : Substance gélatineuse (gel) se trouvant à l'intérieur des feuilles de certains végétaux dont la haute capacité d'absorption favorise la rétention de l'eau nécessaire à la survie de la plante.

Phylogénétique : relevant de la systématique phylogénétique qui repose sur la phylogénèse ou phylogénie. Est un système de classification des êtres vivants, issu d'une école de taxonomie appelée le cladisme .

Principe actif : C'est un composant d'un médicament ou d'une plante doué d'un pouvoir thérapeutique.

Suc : Liquide organique susceptible d'être extrait des tissus végétaux

Succulente : se dit d'une plante charnue, gorgé de suc appelée aussi plante grasse

Xérophyte : se dit d'une plante adaptée à la sécheresse.

I. Généralité sur la plante d’*Aloe vera* l.**I.1. Historique :**

Depuis au moins 5000 ans, à des époques différentes et dans des régions du monde éloignées les unes des autres, l’Homme a toujours utilisé les aloès pour prévenir ou soigner nombre de ses maux. En effet, plusieurs preuves archéologiques et historiques témoignent de ses multiples et identiques usages médicaux dans toutes les grandes civilisations sans aucune exception (**Donadieu, 2006**).

L’aloès est indigène en Afrique et la diffusion en Amérique après des expéditions par Columbus (**Chinchilla et al., 2013**), au cours des siècles nous montre qu’elle a été utilisée aussi bien à des fins médicales que cosmétiques par les Égyptiens, les Romains, les Italiens, les Grecs, les Arabes, les Indiens, les Chinois, etc. (**Schwiezer, 2009**). Elle a été introduite au XVII^{ème} siècle aux Antilles puis cultivée aux États Unis (**Bruneton, 1993**), et employée pour sa valeur médicinale pendant plusieurs milliers d’années (**Vega-Gálvez et al., 2014**). utilisation historique très longue comme traitement laxatif (**Manvitha et Bidya, 2014**).

I.2. Origine et répartition géographique :

Aloe barbadensis miller est originaire de l’Afrique australe (Afrique du Sud) (**Figure 1**) et de certaines îles de l’océan Indien (**Bassetti et Sala, 2005 ; Bastian et al., 2013 ; Iserine, 2001 ; Koenig, 2005 ; Reynolds, 2004**), et du sud Europe, particulièrement dans les régions méditerranéennes (**López et al., 2013**).

Selon **Baba Aissa (2011)**, les aloès sont peu fréquents en Algérie, surtout cultivés, ou alors spontanés sur le littoral où ils sont d’ailleurs confondus avec l’Agave (surtout *Aloe vera* L.).



Figure 1 : distribution globale d'*Aloe barbadensis miller* (Choi et *al.*, 2010).

I.3. Étude systématique :

I.3.1. Étymologie :

Selon **Ahlawat et Khatkar (2011)**, Le nom aloes est dérivé d'un ancien mot arabe 'alloeh arabe qui signifie la substance amère brillante. Tandis que, vera est le nom latin qui veut dire la vérité ou vrai (**Schweizer, 2006 ; Walter, 2010**). Parce que depuis la nuit des temps cette espèce a été considérée comme la plus efficace en termes d'utilisation thérapeutique et médicale générale (**Chinchilla et al., 2013**).

I.3.2. Nomenclature

D'après **Boullard (2001) ; Mahmoudi (2003) ; Eternst (2005)**, de nombreux noms vernaculaires de l'*Aloe vera* L.

Dialecte algérien : الصبار

Les français : aloes

Les Africains : Lys du désert.

Les Européens : Plante miracle.

Les Espagnole : aloes, zabila

Les Anglais : aloes.

I.3.3. La classification APG III (2009) :

La classification systématique des Aloès est contestée. La plupart des recherches considère que le genre Aloe doit être inclus dans la famille des Liliacées parce que ses espèces germent d'un bulbe original. Autres plantes bien connues appartenant à cette famille sont les oignons, l'ail, et l'asperge. D'autres études ont classé le genre Aloe dans la famille des Asphodelacées. Cette classification est proposée par la classification phylogénétique dite APG II de l'année 2003. Alors que l'APG III de 2009 a placé le genre Aloe dans la famille des Xanthorrhoeacées. La classification APG, ou classification phylogénétique (**Bassetti et Sala, 2005 ; Botineau, 2010 ; Grace, 2009 ; Liu et al., 2011**).

La classification phylogénétique APG III (2009) est représenté dans le (**Tableau 1**).

Tableau 1. : Classification phylogénétique APG III (2009) d'*Aloe vera*. (Leger, 2010).







Taxon	Nom Scientifique
Classe	Monocotyledones
Ordre	Asparagales
Famille	Xanthorrhoeaceae
Genre	Aloe
Espèce	Aloe vera

I.4. Étude botanique :**I.4.1. Description botanique du genre *Aloe* :**

Selon **Hussain et al., (2015)** il existe approximativement 420 espèces d'aloès identifiées et caractérisées répertoriés dans le monde entier, mais seules quelques-unes sont reconnues pour leurs vertus . La plus utilisée reste l'*Aloe vera* L. en raison de ses propriétés et surtout sa facilité de mise en culture (**Lacoste, 2014**).

Le *barbadensis* Miller (*Aloès vera* L.) est considéré le plus biologiquement actif comprenant les vitamines, les minéraux, les polysaccharides, les acides aminés, les anthraquinones, les saponines, les phytosterols et les acides salicyliques etc (**Shemy et al., 2010**). Parmi les plus connues de nos jours sont citez dans le (**Tableau 2**) (**Olivier, 2006**):

Tableau 2 : Différents espèce d'Aloe :

		
<i>Aloe arborescens</i>	<i>Aloe africana</i>	<i>Aloe castanea</i>
		
<i>Aloe aculeata</i>	<i>Aloe broomii</i>	<i>Aloe variegata</i>

I.4.2. Description botanique de la plante *Aloe vera* L. :

L'*Aloe vera* L. est une espèce arbustive succulente, qui peut atteindre 1 m de hauteur (**Figure 2**) lorsqu'elle est en fleurs et par prolongement annuel de son axe en tronc, au système peu profond de racine fibreuse épaisse qui produit de grandes feuilles basiques, (Ahlawat et Khatkar, 2011 ; Sahu et *al.*, 2013 ; Fakim et Schmelzer, 2008 ; Koenig, 2005; Shaueberg et Paris, 2005).



Figure 2 : Aspect général d'*Aloe vera* L. (Brunton, 1993).

- **La tige** : Solitaire, ramifiée à la base ou à proximité, ligneuse et dénudée, à feuilles mortes persistantes avec un tronc boisé ligneux surmonté par (Bassetti et Sala, 2005 ; Fakim et Schmelzer, 2008 ; Koenig, 2005).
- **La feuille** : est un bouquet charnu, à cuticule épais et abords épineux (30 à 59 cm de long sur 6 à 7 cm de large). (Pousset, 2006).
- **L'inflorescence et la fleur** : les inflorescences sont des racèmes érigés, peu ramifiés, garnis à leur extrémités de petites fleurs tubulaires disposées en épis, 2 ou 3 cm long, de couleur jaune produites en été (Irshad et al., 2011 ; Olivier, 2006 ; Liu et al., 2011).
- **Le fruit** : est une capsule oblongue-ovoïde, brun jaunâtre et loculicide (Figure 3), contenant de nombreuses graines, à ailes très étroites (Fakim et Schmelzer, 2008 ; Pousset, 2004 ; Ahlawat, Khatkar, 2011).



Figure 3 : Fruit et graines d'*Aloe vera* L. (Anonyme, 2016).

I.4.3. Description Anatomique de la feuille :

La section transversale de la feuille montre, que la feuille d'*Aloe vera* L. est pourvu d'un parenchyme chlorophyllien et amylofère, des cellules à mucilage et entre les deux des faisceaux conducteurs isolées à péricycles et endodermes marqués (Brunton, 1993)

(Figure 4).

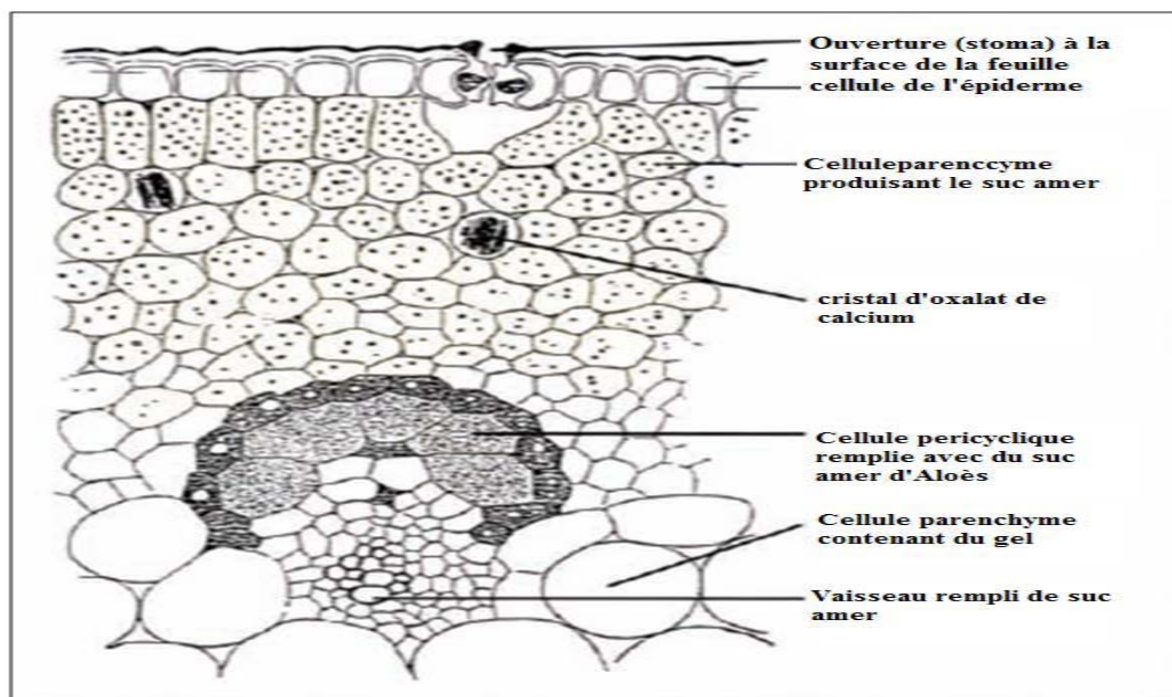


Figure 4 : Coupe transversale d'une feuille d'aloès (Schweizer, 2005).

I.4.4. composition :

La feuille des aloès est divisée en deux fractions principales, l'écorce verte externe (Rind) et le parenchyme sans couleur à l'intérieur. L'écorce est riche en dérivés de dihydroxy anthraquinones et leurs glycosides, tandis que le tissu de parenchyme ou la pulpe est riche en hydrates de carbone complexes, entre ces deux fractions se trouve un liquide de couleur jaune appelé : latex, suc ou la sève (Pillizonietal., 2012).

- **Le suc ou la sève** : s'écoule spontanément d'une blessure des fibres péricycliques de la feuille et se transforme par dessiccation en une masse brune, il est riche en dérivés hydroxy anthracéniques (15 à 40%) et en particulièrement en aloïne (Botineau, 2010 ; Sahu et al., 2013).

- **Le gel ou la pulpe** : constitué uniquement par le mucilage des grandes cellules centrales dans l'épaisseur de la feuille, ce gel contient surtout des polysaccharides (**Botineau, 2010**). Du fait de sa rapide dégradation à l'air libre par oxydation ; le gel frais ne pouvait être utilisé qu'immédiatement après avoir été extrait de la feuille (**Donadieu, 2006 ; Sahu, 2013**).

I.5. Habitat et culture :

Selon **Soltanizadeh et Mousavinejad (2015)**, l'*aloe vera* est une plante très résistante à la sécheresse, qui se développe dans des climats chauds et secs en tant que son habitat normal, elle a été cultivée dans beaucoup de secteurs du monde de l'Asie, de l'Europe et de l'Amérique (**Ahlawat et Khatkar, 2011**).

Elle peut se développer proche de la mer, mais préfère généralement les sols rocheux et montagneux (**Kulkarni et al., 2013**). Elle préfère des sols sableux ou limoneux, bien drainés, et peut pousser dans des sols pauvres en éléments nutritifs, les jeunes plantes apprécient la mi-ombre alors que les plantes âgées aiment une exposition complète au soleil. (**Schmelzer et Gurih-Fukim, 2008**).

Comme la plus part des aloès, *Aloe vera* L. ne peut pas se développer quand la température environnementale est en-dessous de -10°C (**Koenig, 2005**).

I.6. Multiplication :

La reproduction de *Aloe vera* L. s'opère par graines ou plus aisément par les rejets (stolons) qui poussent autour de son pied (**Donadieu, 1997**). On le multiplie en détachant des petits plants munis de racines que l'on replante (**Iserin, 2001**).

Un déficit hydrique peut entraîner une diminution de la formation des rejets. Ceux-ci peuvent être coupés sur la plante mère quand ils atteignent 15-20 cm de long, et peuvent être cultivés en pépinière la première année. La micro propagation par culture *in vitro* de méristèmes végétatifs ainsi que la régénération *in vitro* d'explants de base des feuilles sont possibles. (**Sims et al., 1971**).

I.7. Les Principales activités étudiées :

I.7.1. Activité antioxydant :

I.7.1.1. Le stress Oxydant :

Le stress oxydant est défini comme un déséquilibre entre les processus biochimiques de production des espèces réactives de l'oxygène (ERO) et ceux qui sont responsables de leur contrôle et élimination (Sayre *et al.*, 2008 ; Bloomer *et al.*, 2008 ; Browne *et al.*, 2008 ; Power *et al.*, 2010). Ce déséquilibre peut se produire quand le système de défense antioxydant est surmené par l'augmentation des oxydants ou lorsque les défenses sont affaiblies par une carence d'apport et/ou de production d'antioxydants (Figure 5) (Kirschvink *et al.*, 2008). L'équilibre ou homéostasie redox est perturbé et les cellules deviennent vulnérables aux attaques par les ERO (Mac Laren, 2007).

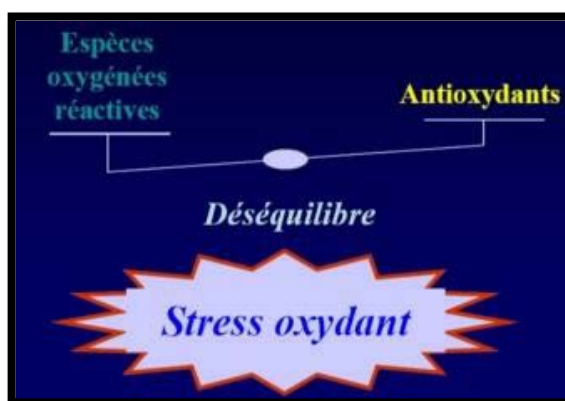


Figure 5 : Balance radicaux libres /antioxydants (Shimizu, 2004).

I.7.1.2. Les radicaux libres :

Par définition, un radical libre est défini comme toute molécule ou atome possédant un ou plusieurs électrons non appariés, capable d'exister sous forme indépendante, contenant au moins un électron libre sur sa couche externe (ou contenant deux électrons de même spin dans une case quantique). Cela augmente considérablement sa réactivité par nécessité de se combiner avec un autre électron pour atteindre la stabilité selon un phénomène d'oxydation (Finaud *et al.*, 2006 ; Mac Laren, 2007). Sa durée de vie est très courte (quelques millisecondes voir quelques nanosecondes) et il est symbolisé par un point qui indique où l'électron libre se situe (exemple : $\cdot\text{OH}$) (Mac Laren, 2007 ; Sayre *et al.*, 2008 ; Goto *et al.*, 2008).

Les principales espèces réactives de l'oxygène sont: le radical superoxyde (O_2^-), le radical hydroxyle (OH), le monoxyde d'azote (NO), mais aussi certains dérivés oxygénés

réactifs non radicalaires dont la toxicité est importante tel que le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) (Roberts *et al.*, 2010) (Figure 6).

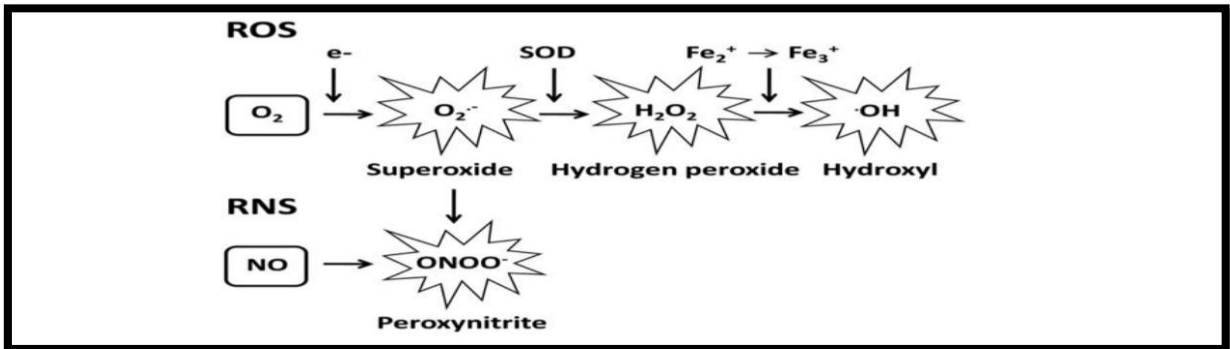


Figure 6 : Formation des espèces réactives de l'oxygène (ERO) (Codoner-Franch *et al.*, 2011).

I.7.1.3. antioxydants :

Un antioxydant est défini comme toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques (Boyd *et al.*, 2003), ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs (Vansant, 2004). Les antioxydants piègent les radicaux libres en inhibant les réactions à l'intérieur des cellules provoquées par les molécules de dioxygène et de peroxyde, aussi appelées espèces oxygénées radicalaires (EOR) et espèces azotées radicalaires (Benbrook, 2005). On distingue au niveau des cellules deux lignes de défense inégalement puissantes pour détoxifier la cellule (Figure 7) (Favier, 2003).

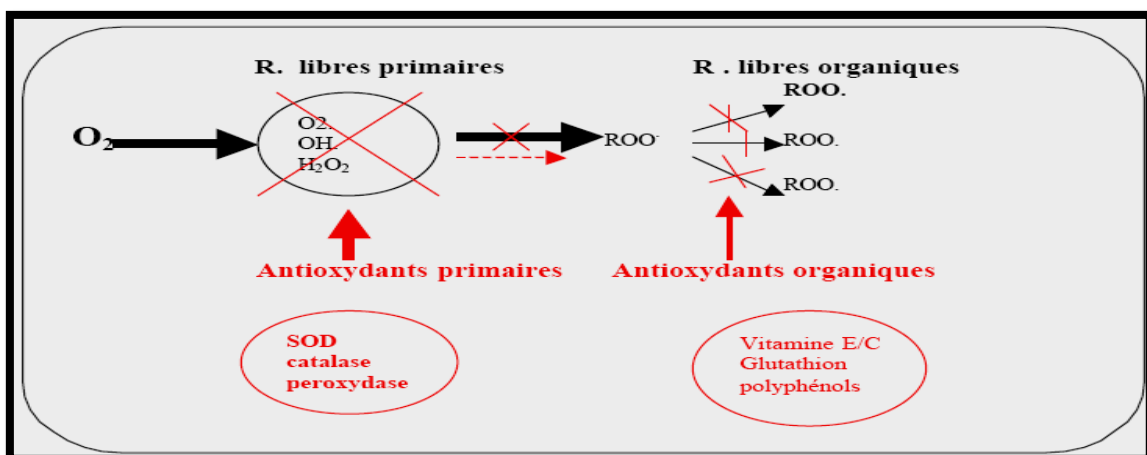


Figure 7 : Les systèmes de défense contre les radicaux libres.

I.7.1.3.1. Les antioxydants primaires :

La cellule est pourvue d'enzymes antioxydants qui sont des systèmes de défense très efficaces puisque les enzymes ont la propriété de pouvoir réaliser un travail de façon permanente. Cette ligne de défense est constituée de superoxyde dismutase (**SOD**), de catalase et de peroxydase (glutathion et ascorbate) (**Lehucher-Michel, 2001**).

Ces enzymes antioxydants permettent l'élimination des radicaux libres primaires, selon les réactions suivantes (**Figure 8**) :

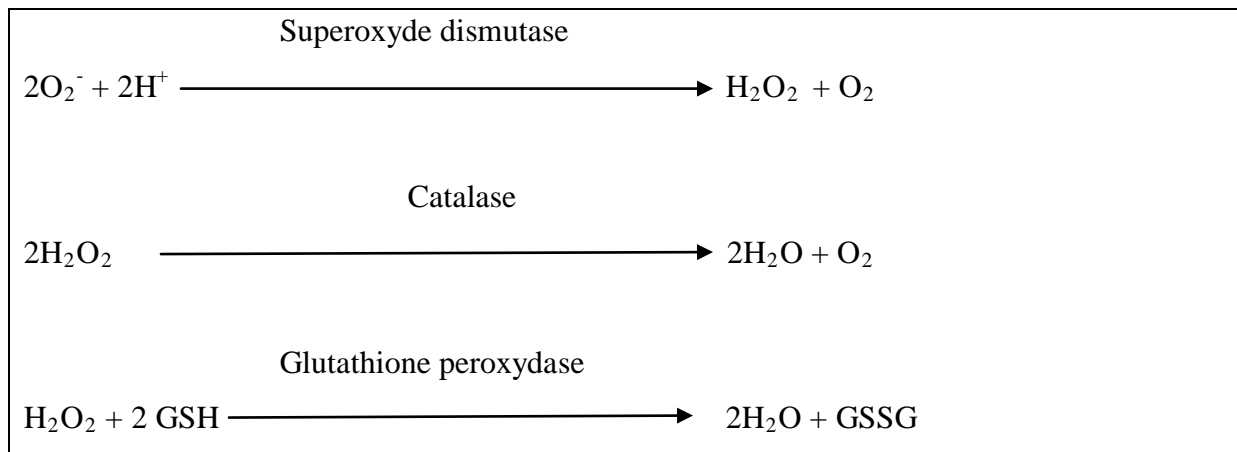


Figure 8 : Réactions de l'élimination des radicaux libres primaires. (Lehucher-Michel, 2001).

De ce fait elles préviennent la formation de radicaux libres organiques à partir des lipides membranaires notamment et contribuent donc à la protection des membranes de la peroxydation lipidique (**Dacosta, 2003**).

I.7.1.3.2. Les antioxydants secondaires :

Ce sont des molécules exogènes. Contrairement aux enzymes anti oxydantes, une molécule d'antioxydant piège un seul radical libre. Pour pouvoir fonctionner à nouveau, cette molécule d'antioxydant doit donc être régénérée par d'autres systèmes (**Dacosta, 2003**).

Plusieurs substances peuvent agir en tant qu'antioxydants in vivo ont été proposés. Elles incluent : la vitamine E, l'acide ascorbique, la β -carotène, les flavonoïdes, les composés phénoliques,...etc. Elles peuvent stabiliser les membranes en diminuant leur perméabilité et elles ont également une capacité de lier les acides gras libres (**Kohen et Nyska, 2002**).

I.7.1.4. Méthodes d'évaluation de l'activité antioxydant :

L'activité antioxydant ne doit pas être conclue sur la base d'un seul modèle de test antioxydant. Et en pratique, plusieurs essais in vitro procédures sont menés pour évaluer les activités antioxydants avec les échantillons d'intérêt. Un autre aspect est quel 'antioxydant des modèles de test varient dans les différents points de vue. Par conséquent, il est difficile de comparer une méthode entièrement à une autre. Dans une certaine mesure, la comparaison entre différentes méthodes in vitro a été effectuée par (**Fand et al., 2010 ; Favier et al., 2003**).

Les méthodes de l'évaluation du potentiel anti-oxydant sont nombreuses et variées. Le (**Tableau 3**) reprend les méthodes d'estimation de l'activité antioxydant.

Tableau 3: méthodes les plus utilisées pour estimer le pouvoir antioxydant.

Méthode	Reaction	Auteur
Méthode FRAP (ferric reducing antioxidant)	Reduction de l'ion ferrique (Fe^{3+}) en ion ferreux (Fe^{2+}).évalue le pouvoir réducteur des composés. La lecture se fait à 700 nm.	(Pulido et al, 2000)
Méthode DPPH	Le radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH•) est un radical libre stable, les mécanismes réactionnels : transfert d'électron majoritaire . La lecture se fait à 517 nm dans une solution de méthanol ou d'éthanol.	(Blois,1958; Brand-Williams,1995)
Méthode ORAC	ORAC est défini comme étant un test pour estimer le potentiel à réduire les radicaux peroxydes ($ROO\bullet$), Initialement conçu avec la -phycoerythrine (PE) comme fluorochrome, ensuite certaines modifications ont été introduites par le remplacement de la -PE par de la fluorescéine, un indicateur non protéique et plus stable	(Crichton et al., 2002 ; MacDonald-Wicks et al, 2006).
Méthode PPM (PhosPhorMolybdate)	L'hydrogène et l'électron sont transférés vers le complexe oxydant (PPM).	(Popovici et al.,2009)

I.8. Activité antimicrobienne :

Beaucoup de groupes de recherches ont étudié l'activité antimicrobienne des extraits de plantes médicinales telles que fenouil (*Foeniculum vulgare*), menthe (*Mentha piperita*), thym (*Thymus vulgaris*), ils ont trouvé que ces extraits sont actifs non seulement contre les bactéries mais aussi contre les champignons, les levures et les virus (**Jürgen et al., 2009**).

D'autres groupes de chercheurs ont franchi une étape plus loin, ils ont isolé et identifié les métabolites responsables de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes, cette étape constitue une plateforme pour plusieurs implications incluant l'industrie pharmaceutique, la médecine alternative, et la thérapie naturelle (**Huang et al., 2008**).

I.8.1. Les antibiotiques :

L'élimination des microorganismes pathogènes fait appel à des substances dites : antibiotiques. Ces derniers sont synthétisés par des microorganismes (le plus souvent des champignons). Ils ont la capacité soit de détruire les bactéries (effet bactéricide), ou d'inhiber leur croissance (effet bactériostatique) (**Elghozi et Duval, 1992**).

❖ Classification des antibiotiques :

Il existe plusieurs classifications des antibiotiques, elles sont basées sur le spectre d'action, la cible, ou la famille chimique. Cette dernière celle-ci est la plus fréquemment rencontrée. Les principales familles chimiques des antibiotiques sont: Bêta-lactamines: pénicilline et céphalosporines; Aminosides: streptomycine, gentamycine; Chloramphénicol et thiamphénicol; Cyclines: tétracyclines, doxycycline. Macrolides et apparentés : érythromycine, oléandomycine. (**Cohen et Jacquot., 2001**).

I.8.2. Modes d'action des antibiotiques :

Les agents antimicrobiens détruisent les bactéries en s'attaquant directement à leurs structures essentielles (paroi cellulaire, ribosomes, membrane plasmique et ADN) et/ou en perturbant leurs métabolismes et par conséquent leurs fonctions (**Tortora et al., 2003**).

Les modes d'action majeurs des antibiotiques incluent l'interférence avec la synthèse de la paroi cellulaire (β -lactames), l'inhibition de la synthèse protéique (macrolides et aminoglycosides), l'interférence avec la synthèse de l'acide nucléique (fluoroquinolones) et l'inhibition d'une voie métabolique (**Tenover, 2006**). L'action sur la membrane est aussi un

mécanisme antibactérien très répandu. Les polymixines induisent l'augmentation de la perméabilité membranaire causant la perte du contenu de la cellule bactérienne (**Storm, 1997**), tandis que le lipopeptide cyclique daptomycine agit, apparemment, par l'insertion de sa queue lipidique à l'intérieur de la membrane, causant sa dépolarisation et éventuellement la mort bactérienne (**Carpenter et Chambers, 2004**).

I.8.3. Mécanismes de résistance bactérienne aux antibiotiques :

Les bactéries peuvent devenir résistantes aux antibiotiques via différents mécanismes. Elles peuvent acquérir des gènes codant des enzymes, telles que les β -lactamases, qui détruisent l'agent antibactérien avant qu'il produise un effet. En plus, elles peuvent acquérir des pompes d'efflux qui extrudent l'agent antibactérien de la cellule avant qu'il n'atteigne le site de sa cible. Par ailleurs, les bactéries peuvent acquérir plusieurs gènes pour une voie métabolique qui aboutit à la production de parois cellulaires altérées ne contenant plus de sites de fixation des agents antimicrobiens, ou encore acquérir des mutations qui limitent l'accès des agents antimicrobiens aux sites intracellulaires des cibles via la régulation négative des gènes codant les porines. Finalement, la résistance peut être acquise via l'échange génétique entre les bactéries, voire, la transformation (incorporation de segments d'ADN libérés dans le milieu extérieur par une autre bactérie après la lyse cellulaire), la conjugaison (échange des gènes de résistance entre deux bactéries via le contact physique) ou la transduction (transfert des gènes de résistance entre les bactéries via les bactériophages) (**Tenover, 2006**).

Notre travail a été réalisé durant la période du mois de mars jusqu'à la fin du mois de Mai 2016.

Les différentes expérimentations de cette étude ont été effectuées dans les structures suivantes

- ✓ Laboratoire d'hygiène de Blida l'extraction.
- ✓ Laboratoire micro biologie de Groupe Saidal, Gué de Constantine à Alger afin d'effectuer l'activité anti microbienne.
- ✓ Laboratoire des projets de fin d'études (PFE) au département de biologie, Université Blida 1.
- ✓ Laboratoire de chimie au niveau du département agro-alimentaire pour réalisation des extraits.

II.1. Matériel :

II.1.1. Matériel végétal:

Le matériel utilisé pour notre étude est porté sur les feuilles de la plante cultivé l'*Aloe vera* L. au niveau du jardin botanique d'EL HAMMA (jardin d'essais) à Alger. La plante récoltées durant la période de Mars - Mai au stade floraison où l'identification botanique a été confirmée par le personnel du jardin. **(Figure 9)**.



Figure 9 : Plante d'*Aloe vera* L. (Original, 2016).

II.1.2. Matériel microbienne:

Les souches bactériennes et fongiques utilisées sont des souches de référence obtenues du laboratoire de microbiologie au niveau de l'unité Biotic de Saidal gué de Constantine Alger. Les 6 souches utilisées dans l'activité antimicrobienne sont représenté dans le (Tableau 4).

Tableau 4 : Les six souches utilisées dans l'activité antimicrobienne (SAIDAL, Gué de Constantine.

Souches microbiennes	Gram	Espèce	références
souches bactériennes	-	<i>Escherichia coli</i>	ATCC 8739
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	ATCC 9027
	+	<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 6538
		<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC 6633
Souches fongiques	Levures	<i>Candida albicans</i>	ATCC 10231
	Mycéliume	<i>Aspergillus brasiliensis</i>	ATCC 16404

II.1.3. Matériel non biologique :

L'ensemble des Appareillages et les réactifs est donné (Annexe I).

II.2. Méthode :

II.2.1. Étude des caractères :

II.2.1.1. Caractères morphologiques :

Le poids des feuilles d'*Aloe vera* L. (g) c'est un paramètre morphologique été étudiés selon la méthode de (Zapata et al., 2013) .

II.2.1.2. Anatomie des feuilles

Les structures internes des feuilles sont étudiées selon la méthode décrite par (Lad, 2013). Cette méthode consiste à réaliser une examination macroscopique, microscopique d'une coupe transversale de la feuille.

❖ Examen macroscopique

Observation à la loupe biloculaire Gr : X4 de la feuille d'*Aloe vera* L.

❖ Examens microscopiques :

La technique de double coloration est réalisée selon les étapes suivantes (**Figure 12**) :

- Réaliser des coupes transversales très fines au niveau de la feuille et rincer les coupes dans l'eau de Javel à 12° pendant 10 à 15 min pour vider les cellules.
- Laver à l'eau courante pendant 5 à 10 min et rincer les coupes dans de l'acide acétique (10%) pendant 1 à 2 min pour faciliter la diffusion et la fixation des colorants
- Laver à nouveau à l'eau courante 5 à 10 min puis rincer à nouveau les coupes dans le vert de méthyle pendant 15 à 20 min.
- Laver les coupes à l'eau courante 5 à 10 min puis rincer les dans le rouge Congo 15 à 20 min et Rincer abondamment à l'eau courante.
- Monter la coupe colorée entre lame et lamelle puis observer au microscope photonique (Olympus) Gr : 10X10 et Gr : X40.

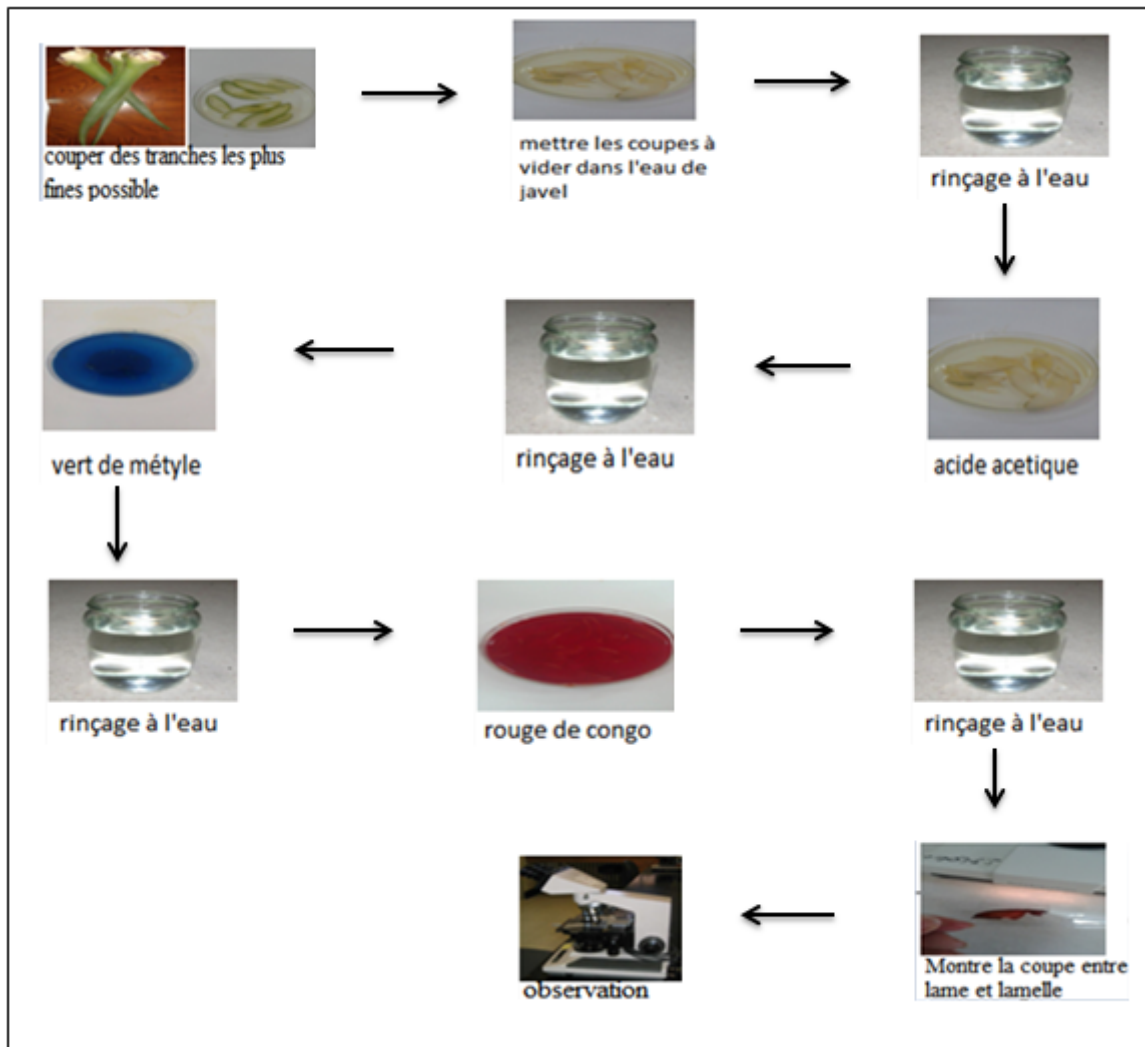


Figure 10 : Confection des coupes anatomiques (Original, 2016).

II.2.2. Extraction du suc et du gel d'*Aloe vera* L. :

✚ Le suc (sève) :

L'extraction du suc de l'*Aloe vera* L. se résume dans les étapes suivantes : (la méthode utilisée est celle décrite par **Magdalini et al., (2012)** et **Zapataa et al., (2013)**).

- Laver soigneusement les feuilles à l'eau du robinet pour enlever la boue et toute autre impureté ;
- Rincer les feuilles à l'eau distillée ;
- Laisser écouler la sève de couleur jaune pendant 1 heure dans un bêcher en verre de durham ;

- Récupérer la sève dans des boîtes de Pétri en verre et sécher la dans une étuve ventilée à 50°C pendant 48h ;
- Récupérer la poudre de couleur bruneâtre.

Le gel :

L'extraction du gel d'*Aloe vera* L. a été réalisée, selon le protocole de **Ni et al., (2004)** selon les étapes suivantes :

- Laver soigneusement les feuilles à l'eau du robinet pour enlever la boue et toute autre impureté ;
- Rincer les feuilles à l'eau distillée ;
- Laisser écouler la sève de couleur jaunâtre pendant 1 heure ;
- Coupez la base blanchâtre ainsi que les bords un peu épineux ;
- À l'aide d'un couteau, enlever la peau pour ne garder que le gel translucide sous forme de filet se trouvant à l'intérieur ;
- Recueillir les filets de gel dans un cristalliseur en verre ;
- Laver les filets à l'eau ultra pure pour enlever toutes traces d'exsudat (suc) libéré par les cellules péricycliques ;
- Procéder au traitement de la pulpe qui consiste à broyer la pulpe à l'aide d'un blender, jusqu'à l'obtention d'un liquide très gélatineux, ensuite centrifuger à 3000 tr/m pendant 15 min, et récupérer le surnageant visqueux qui est le gel, par la suite l'introduire dans une étuve ventilée et le laisser sécher à 50°C pendant trois jours.

II.2.3. Étude phytochimique de *l'Aloe vera L.* :

II.2.3.1. Screening phytochimique :

La détermination des principaux groupes de métabolites secondaires a été effectuée sur le gel et le suc fraîchement récupéré de la plante *Aloe vera L.* dans les étapes suivantes :

Principe :

Le screening chimique est un ensemble de technique phytochimiques préliminaires basées sur des tests colorimétriques spécifiques permettant de déterminer la présence ou l'absence de métabolites secondaires contenus dans un organe végétal (**Lendvai et al., 2002**).

La mise en évidence des métabolites, nous permet de nous renseigner sur la composition de *l'Aloe vera L.* Le protocole que nous avons effectué a été décrite par (**Esteban-carrasco et al., 2001 ; Dakiche, 2011**). Avec quelques modifications. (**Tableau 5**).

Tableau 5: Mise en évidence des différents métabolites secondaires dans *l'Aloe vera L.*

Paramètre	La quantité du gel ou du suc frais d' <i>Aloe vera L.</i>	Produits chimiques révélateurs
Tanins	1ml	1ml de chlorure de fer (FeCl ₃).
Flavonoïdes	5ml	5 ml HCl, Avec un coupeau de magnésium
Saponosides	1ml	Quelques gouttes Acétate de plomb
Sucres réducteurs	5ml	Réactif de Fehling
Mucilages	1ml	5ml Éthanol absolu
Glycosides	1ml	Quelques gouttes d'acide sulfurique
alcaloïde	2ml	5ml HCl Réactif de Mayer
anthraquinones	1ml	0.5ml de solution ammoniacale NH ₄ OH

Le schéma suivant explique les principales étapes de test phytochimique qui donnent des résultats préliminaires réalisé sur la plante *Aloe vera L.* :

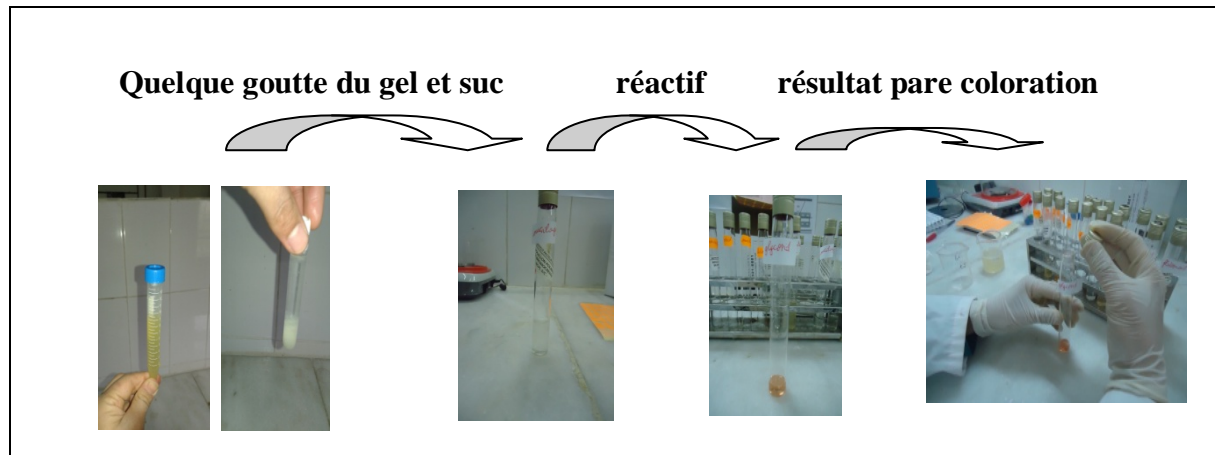


Figure 11: Différentes étapes qui représentent le test phytochimique.

II.2.3.2. Dosage phénols totaux et flavonoïdes :

II.2.3.2.1. Préparation des extraits :

Pour la préparation des extraits végétaux, la méthode utilisée est celle proposée par (Lee et al., 2000 ; Hu et al., 2003 ; Serrano et al., 2006) avec quelques modifications. Différents types d'extraits ont été préparés à partir de la poudre de chaque partie (suc, gel et feuille entière) d'*Aloe vera L.* en mélange 5g de poudre avec 250 ml de l'éthanol ont agite par agitateur pendant 1 heures à la température ambiante et à l'abri de la lumière, ont été mis à macérer tout la nuit . Ensuite le mélange est filtré sur la gaze et une deuxième fois sur papier Whatman (n°3). L'opération est répétée une seconde fois sur le marc. Les filtrats obtenus sont additionnés et évaporés à l'aide d'un évaporateur rotatif à une température de 40 - 50 °C. L'extrait est conservé au réfrigérateur à 4°C (Figure 12).

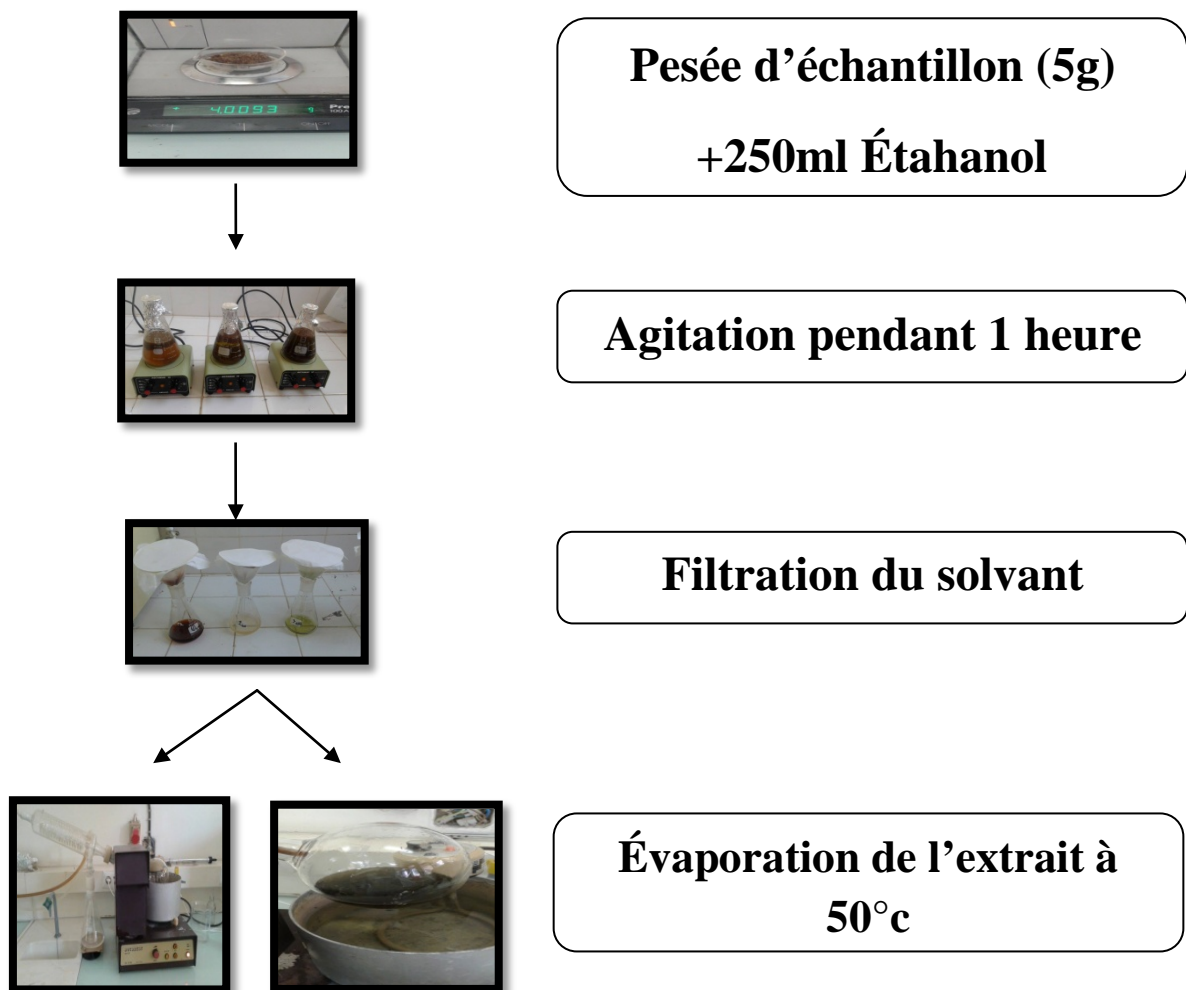


Figure 12 : Protocole d'extraction des extraits bruts (Original, 2016).

II.2.3.2.2. Dosage des phénols totaux :

✚ Principe :

Ce dosage est basé sur la quantification de la concentration totale de groupements hydroxyles présents dans l'extrait. Le réactif de Folin-Ciocalteu consiste en une solution jaune acide contenant un complexe polymérique d'ions (hétéro-polyacides). En milieu alcalin, le réactif de Folin-Ciocalteu, oxyde les phénols en ions phénolates et réduit partiellement ses hétéro-polyacides, d'où la formation d'un complexe bleu (Daels-rakotoarison, 1999).

Mode opératoire :

La teneur totale en phénols totaux des extraits bruts de la plante étudiée est déterminée par la méthode de Folin-Ciocalteu (**Chuah et al., 2008**).

Un volume de 0,5 ml d'extrait est ajouté à 0,5 ml du réactif Folin-ciocalteu, après 3min, 2mL de carbonates de sodium (200 mg/ml) sont ajoutés. L'ensemble est mélangé, puis les tubes sont maintenus à température ambiante et dans l'obscurité pendant 15 min, ensuite 10 ml d'eau distillée sont ajoutées.

La lecture est faite à 760 nm, la concentration en composés phénoliques totaux est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard (**Annexe II**). Les résultats sont exprimés en mg équivalent acide gallique par gramme de poids sec mgEq GA/g PS.

II.2.3.2.3. Dosage des flavonoïdes totaux :

L'estimation de la teneur en flavonoïdes totaux contenus dans les extraits de gel et de suc est réalisée par la méthode de (**Loots et al., 2007**).

Le dosage des flavonoïdes est réalisé à l'aide de la méthode colorimétrique au trichlorure d'aluminium(AlCl_3). Le trichlorure d'aluminium forme un complexe jaune avec les flavonoïdes et la soude forme un complexe de couleur rose qui absorbe dans le visible à 510 nm selon la méthode décrite par (**Kim et al., 2003**).

Mode opératoire :

0,5 ml d'extraits sont mélangés avec 2 ml d'eau distillée et 0,15 ml de solution de NaNO_2 à 15% (nitrite de sodium). Après 6 minutes, 0,15 ml d' AlCl_3 à 10% sont ajoutés et laissés pendant 6 minutes, puis 2 ml de NaOH (soude) à 4% sont ajoutés. Le volume est ajusté à 5 ml avec l'eau distillée.

L'absorbance est mesurée après 15 minutes à 510 nm, La concentration des flavonoïdes est calculée en se référant à une courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard (**Annexe II**).

Les résultats obtenus sont exprimés en mg équivalent Quercétine par gramme de poids sec mgEqQc /g PS.

II.2.4. Étude des activités biologiques de l'*Aloe vera* L. :

II.2.4.1. Étude de l'activité antioxydante :

L'activité antioxydante des différents extraits est évaluée en mesurant leur capacité à inhiber le radical : 2-2-diphényl-1-picryl (DPPH). La méthode au DPPH est décrite comme une méthode simple, rapide et pratique indépendante de la polarité de l'échantillon (Parakash, 2001).

✚ Principe :

Le DPPH (2-2-diphényl-1-picryl-hydrazyl)(C₁₈H₁₂N₅O₆) de couleur violet foncé , vire au jaune, en présence de capteurs de radicaux libres, et se réduit en 2-2 diphényl 1 picryl hydrazine(Maataoui et al, 2006).

Ce radical est un oxydant qui peut être réduit par l'antioxydant (AH) selon la réaction suivante :

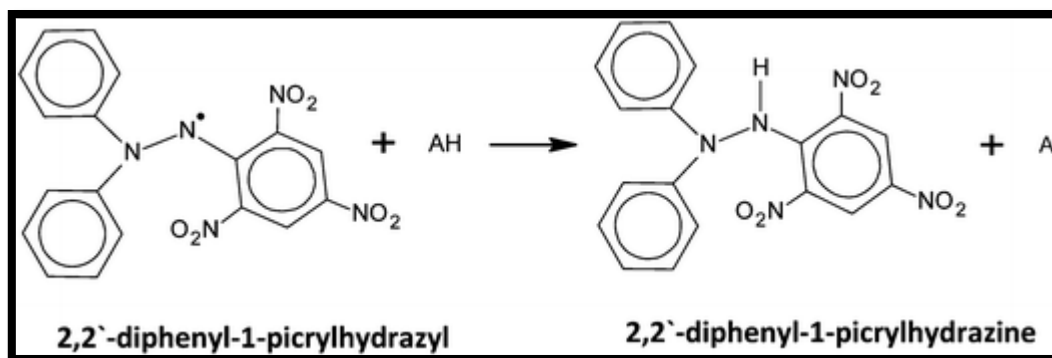


Figure 13 : Forme libre et réduit de DPPH (Molyneuxs, 2004).

✚ Préparation des dilutions

- A partir d'une solution mère (brut) introduire 1 ml d'extrait dans une fiole de 10 ml est ajusté d'éthanol jusqu'à trier de jauge (25 µg/ml) ;

Introduire 20µl, 15µl, 10µl, et 5µl de chaque dilution dans des fioles 25 µl compléter par l'éthanol, respectivement pour avoir les concentrations, 20, 15,10 et 5µg/ml.

Mode opératoire :

Le protocole expérimental suivi pour étudier l'activité du piégeage du radical libre DPPH, est celui de (**Brand-Williams et al, 1995**).

Dans des tubes d'essai stériles, nous introduit 1ml de chaque solution des extraits à différentes concentrations (5-25µg/ml) (**Figure 14**), en mélangeant 2ml de la solution méthanolique du DPPH (pour chaque concentration un blanc est préparé). En ce qui concerne le contrôle négatif, ce dernier est préparé, en parallèle, en mélangeant 1ml du méthanol avec 2ml d'une solution méthanolique de DPPH à la même concentration utilisée.

Après incubation dans l'obscurité pendant 30 minutes et à la température ambiante, la réduction du DPPH s'accompagne par le passage de la couleur violette à la couleur jaune de la solution.

La lecture des absorbances est effectuée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

La solution standard de l'acide ascorbique est préparée à différentes concentration son été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons et pour chaque concentration le test est répété 3fois.

II.2.4.2. Expression des résultats :

L'activité antioxydant exprime la capacité de piéger le radical libre. Elle est estimée par le pourcentage (%) de décoloration du DPPH en solution dans du méthanol selon la formule suivante :

$$\text{Inhibition (\%)} = \left(\frac{\text{Abs blanc} - \text{Abs test}}{\text{Abs blanc}} \right) * 100$$

Abs_{blanc} : absorbance du blanc

Abs_{test} : absorbance de l'échantillon.

II.2.4.3. Calcul des concentrations d'inhibition IC50 :

Le IC50 ou concentration inhibitrice de 50 % (aussi appelée EC50 pour Efficient concentration 50), est la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50 % de radical DPPH. Les IC50 sont calculées graphiquement par les régressions linéaires des graphes tracés.

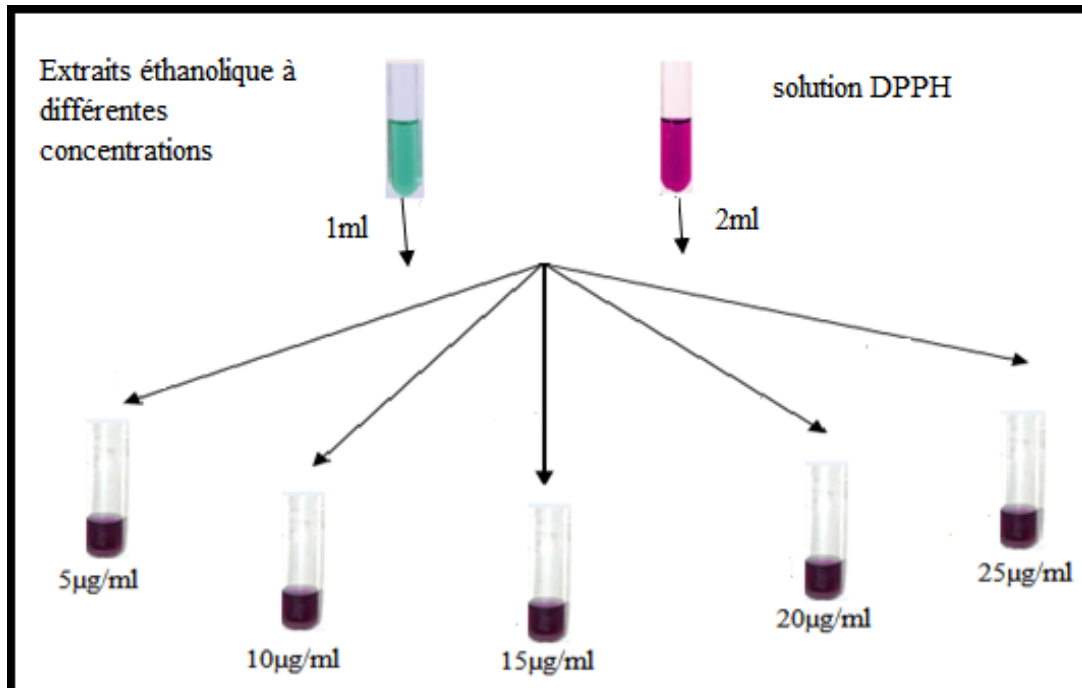


Figure 14 : Schéma présentant la méthode de DPPH.

II.2.5. Détermination de l'activité antimicrobienne du suc et du gel de l'*Aloe vera* L. :

II.2.5.1. Technique de diffusion :

La technique utilisée est la diffusion sur milieu gélosé par la méthode des disques :(Alves et *al.*, 2004 ; Bourdeau et Beland, 2006 ; Ferro et *al.*, 2003 ; Habeeb et *al.*, 2007 ; Okamura et *al.*, 1996 ; Waihenya et *al.*, 2002 ;Wynn, 2005).

Principe :

L'évaluation de cette activité effectuée par la méthode de diffusion sur milieu solide et se traduit par la formation de zone d'inhibition autour du disque contenant la substance testée (Abdessamad et Hammadi, 2008).

Préparation des extraits :

Dans notre étude, différents types d'extraits ont été préparés à partir de la poudre du gel et du suc d'*Aloe vera* L. (Hamman, 2008; Bourdeau et Beland, 2006).

Une prise d'essai de 250 mg de poudre a été mise à macérer dans 50ml de l'éthanol sous agitation pendant 24h dans un agitateur, puis filtré. L'extrait a ensuite été stocké à 4°C.

Procéder de la même manière pour obtenir les extraits d'acétate d'éthyle, aqueux, et éther de pétrole.

Préparation d'inoculum :

Selon le protocole du groupe SAIDAL Gué de Constantine (MO.BUGDC.DLCQ.014) : Sortir le flacon du liquide de reconstitution et le flacon contenant la préparation de la souche lyophilisée de la zone réfrigérée de stockage. Laisser la préparation de souche à température ambiante. Avant l'emploi, porter le liquide de reconstitution à une température de 37°C pendant 30 minutes.

A l'aide d'une pince stérile, sortir deux pastilles de la souche lyophilisée et les placer dans le flacon contenant 2 ml de liquide de reconstitution dans le but d'obtenir un inoculum de 10⁶UFC/ml (Unité formatrice de colonies.). Il est nécessaire de reconstituer deux flacons en même temps c'est-à-dire diluer 4 pastilles dans 4ml de liquide de reconstitution.

Placer immédiatement le flacon contenant la solution reconstituée dans un incubateur réglé à une température de 37°C pendant 30 minutes pour permettre une hydratation complète. Après l'incubation, agiter le produit reconstitué, à l'aide d'un vortex, pour obtenir une distribution uniforme de la souche d'épreuve dans la suspension (**Figure 15**), la lecture de la charge microbienne est effectuée à l'aide d'un spectrophotomètre.

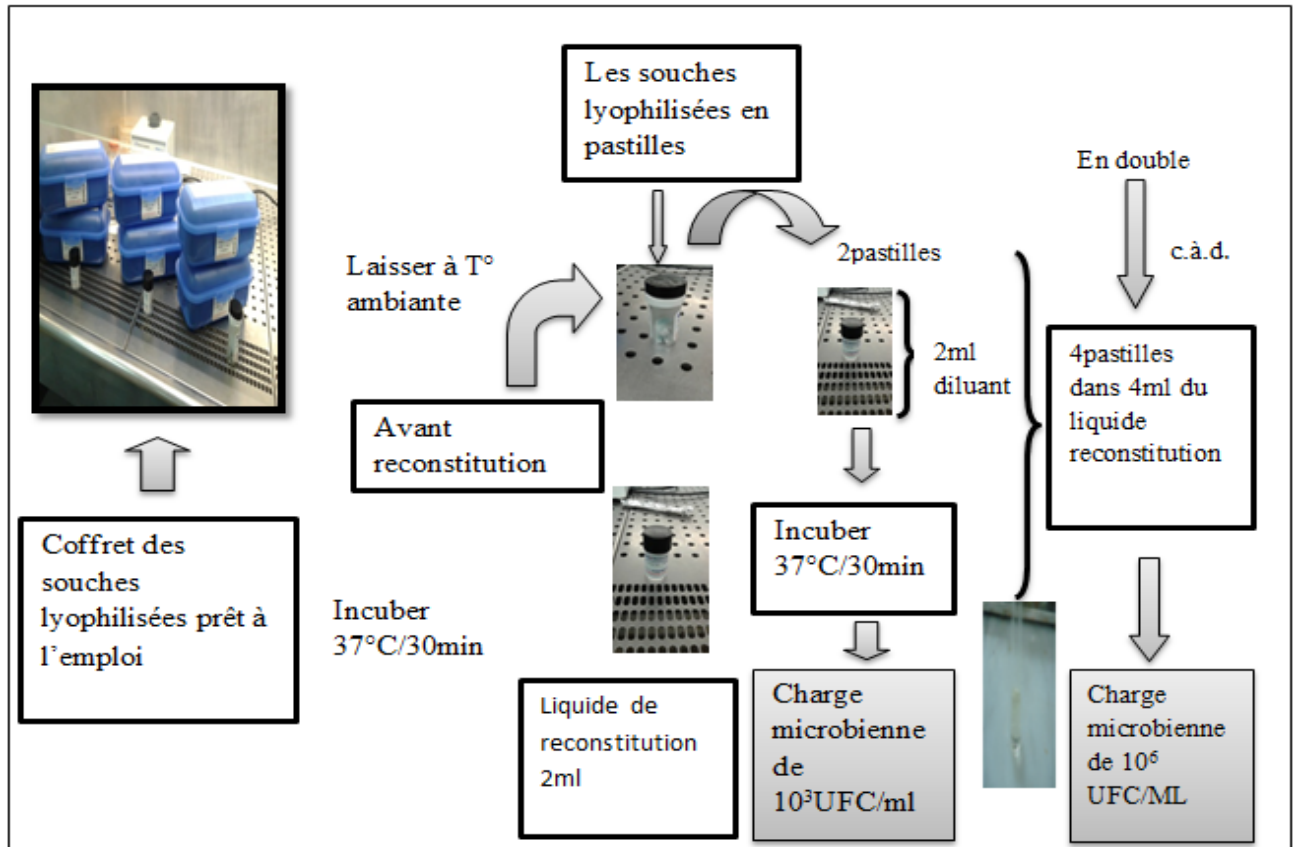


Figure 15 : Étape de Préparation de la suspension microbienne. (Original, 2016).

✚ Préparation de solution à tester :

Pour mesurer la sensibilité des souches en utilise un antibiotique du Primazol 400-80mg pour les souches bactériennes et Lamidaz 250mg pour les souches fongiques avant d'utiliser sur notre produit et pour ce là on prépare la solution à tester comme suit :

- ❖ Faire dissoudre un comprimé dans 5ml d'eau physiologique.
- ❖ Agiter pendant quelques secondes à l'aide d'un vortex.
- ❖ La méthode utilisée pour mesurer la sensibilité des souches bactériennes aux antibiotiques.

✚ Préparation des milieux de culture :

Nous faisons fondre les deux milieux de culture Muller Hinton (pour les bactéries) et Sabouraud (pour la levure et champignon) dans un bain-marie à 95°C, puis nous versons aseptiquement dans les boîtes de pétri 18ml par boîte. Nous laissons refroidir et solidifier sur paillasse (**Figure 16**).



Faire fondre le milieu dans un bain marie (90°C)



Désinfecter la surface De travail sous la hotte avec l'alcool et refroidir le milieu à 45°C



Couler le milieu en couche mince 18 ml au fond de boîtes de pétri



Laisser solidifier le milieu sous la hotte

Figure 16 : Étape de préparation des milieux de culture (Original, 2016).

✚ Ensemencement des souches :

Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne, l'essorer en le pressant fermement (en tournant) sur la paroi interne du tube, afin de le décharger au maximum. Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée pour les bactéries et gélose de Sabouraud pour les levures, de haut en bas en stries serrées. Répéter l'opération deux fois, en tournant la boîte de 60° à chaque fois, sans oublier de pivoter l'écouvillon sur lui-même. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la boîte.

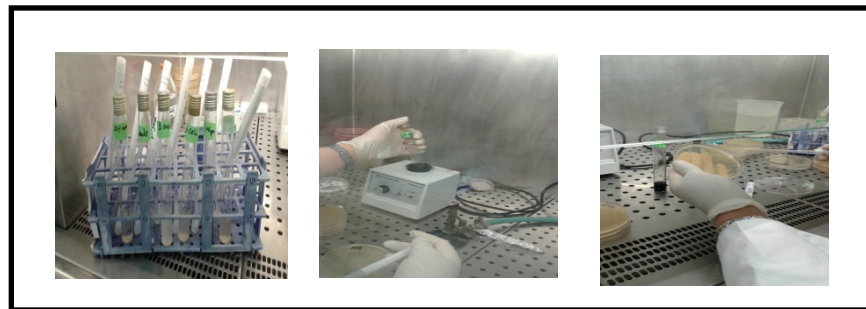


Figure 17 : Ensemencement des souches en strie serrées (Original, 2016)

✚ Dépôt des disques :

A l'aide d'une pince stérile, déposer les disques de 9 mm imprégnés de 25µl de l'extrait à tester, sur la surface gélosée.

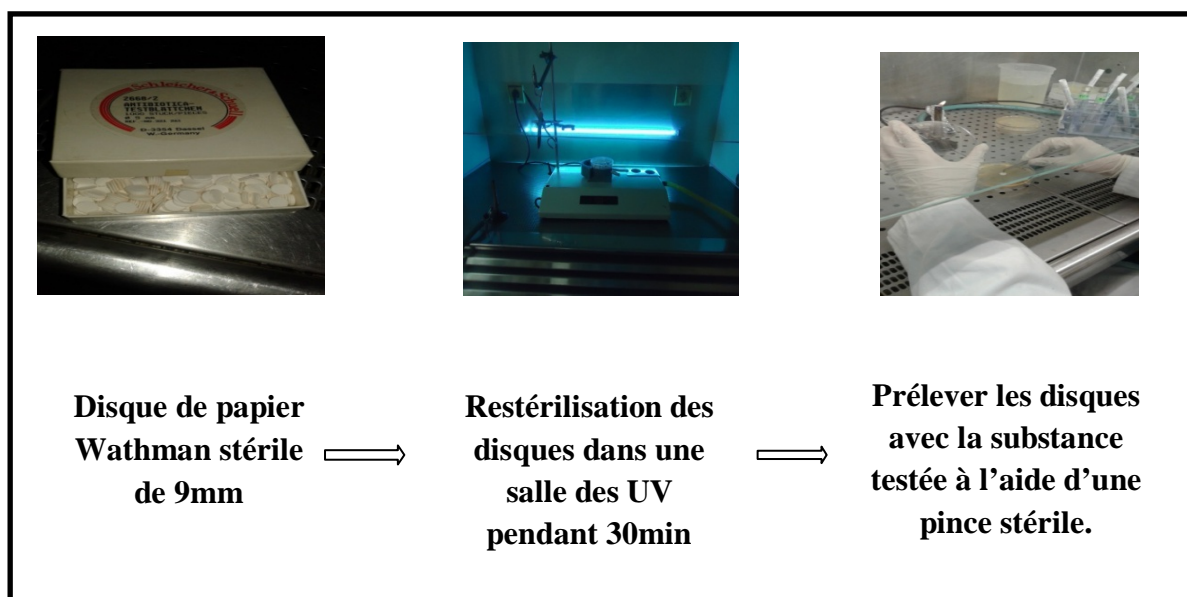


Figure 18 : Dépôt des disques (Original, 2016).

✚ Pré-incubation et Incubation :

Les boîtes sont laissées pendant 15 min à température ambiante (sur la paille) Puis sont incubées dans une étuve pendant 18 h à 35°C pour les bactéries et pendant 48 h à 25°C pour les levures.

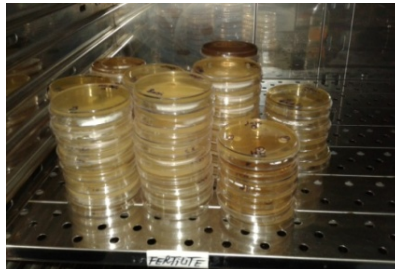


Figure 19 : Incubation des boîtes dans l'étuve (Original, 2016).

✚ Interprétation des résultats :

Mesurer les diamètres des zones d'inhibitions à l'aide d'un pied à coulisse, à l'extérieur de la boîte fermée.

L'échelle d'estimation de l'activité antimicrobienne utilisée est celle donnée par (**Mutai et al., 2009**) :

- Très fortement inhibitrice : $D \geq 30$ mm
- Fortement inhibitrice : $21 \text{ mm} \leq D \leq 29$ mm
- Modérément inhibitrice : $16 \text{ mm} \leq D \leq 20$ mm
- Légèrement inhibitrice : $11 \text{ mm} \leq D \leq 16$ mm
- Non inhibitrice : $D \leq 10$ mm

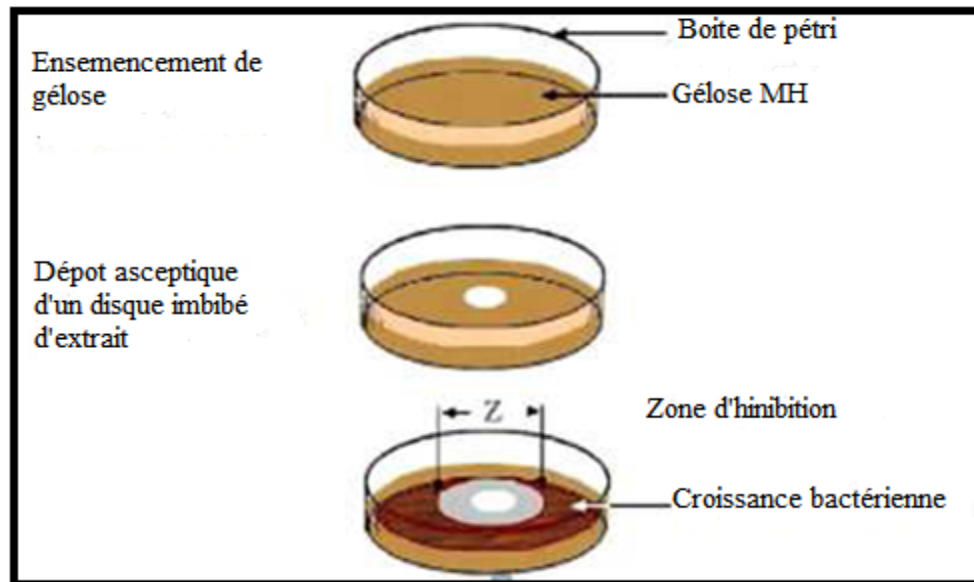


Figure 20 : Technique de diffusion des extraits sur gélose (Benjelali et al., 1986).

II.2.5.2. Test de sensibilité aux antibiotiques : antibiogramme :

Ce test a été réalisé pour étudier l'antibiogramme standard des germes utilisés et le comparer avec l'effet de nos extraits bruts. Les disques d'antibiotiques sont déposés à la surface d'un milieu gélosé, préalablement ensemencé avec une culture pure de la souche à étudier. La sensibilité des bactéries aux antibiotiques est appréciée selon le même protocole qu'avec les disques de papiers imprégnés d'extrait.

II.2.5.3. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) des extraits:

La CMI est la plus faible concentration d'antibiotique inhibant toute croissance visible après un temps d'incubation de 18 à 24 heures (Kablan et al., 2008). Pour déterminer la CMI nous avons suivi le protocole de (Abdessameud et Hammadi, 2008), modifié :

✚ Principe :

Le principe de cette méthode est de déterminer la plus petite concentration capable d'inhiber la croissance du germe considéré.

✚ Mode opératoire :

Les mêmes étapes de la méthode de diffusion répétée mais la différence dans la série de dilution d'extraits du gel et du suc a été réalisée allant de 50% à 25% avec des solvants organiques (éthanol, DMSO).

En milieu solide, différentes concentrations d'extraits sont incorporées dans une série de boîtes qui contiennent un milieu nutritif solide. La suspension de germes à étudier est ensemencée à la surface.

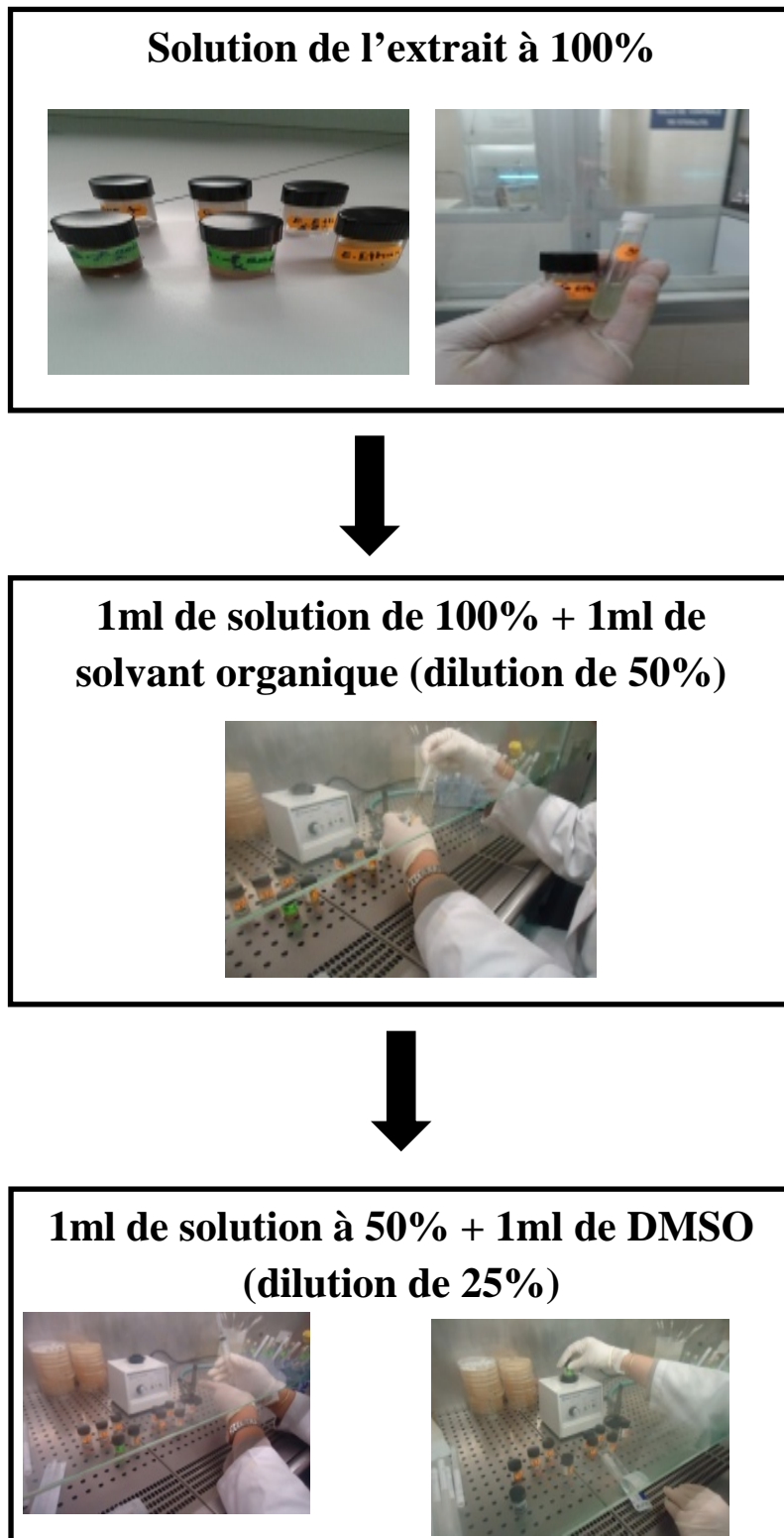


Figure 21 : Schéma expérimental de préparation de différente dilution de l'extrait (Original, 2016).

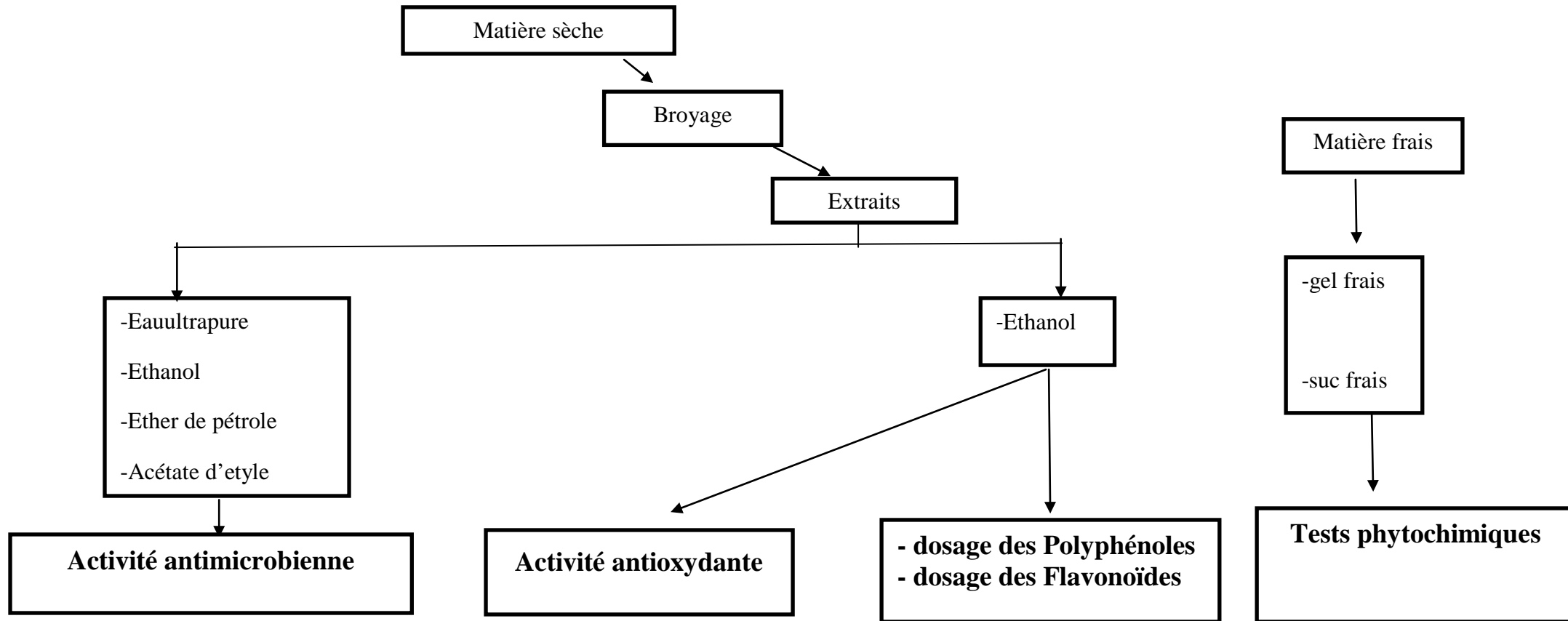


Figure 22 : Schéma récapitulatif du protocole expérimental.

II.2.6. Analyse statistique :

Les résultats expérimentaux sont exprimés selon la moyenne des valeurs obtenues \pm l'écart type (SD). Sur Excel.

L'analyse statistique de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes, l'antibiotique, et l'antifongique testés, vise à comparer leur efficacité *in vitro* sur la croissance et la survie des souches ont été effectuées au moyen du logiciel SYSTAT vers.12, en déterminant la variance à l'aide du GLM (General Linear Model), les différences ont été considérées comme significatives pour une $P \leq 0,05$.

La réalisation des coupes anatomiques transversales de la feuille fraîche d'*Aloe vera* L. sous la loupe binoculaire et le microscope photonique donne les résultats suivants :

III.1. Étude botanique :

III.1.1. Examen macroscopique :

L'observation sous la loupe binoculaire, de la coupe histologique de la feuille d'*Aloe vera* L. a montré l'existence des cellules périphériques qui sécrètent le suc et un parenchyme aquifère représentant la pulpe de l'*Aloe vera* L. (**Figure 23**) :

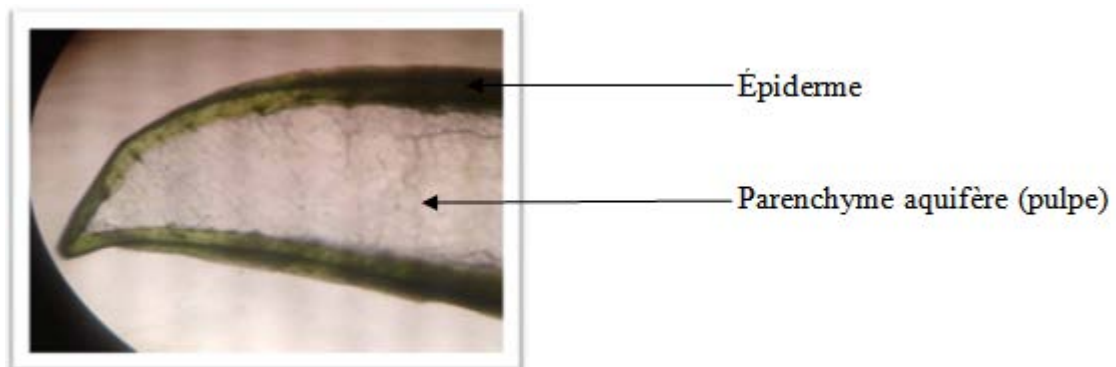


Figure 23 : Observation sous la loupe binoculaire de la coupe histologique de la feuille d'*Aloe vera* L. (Gr : X4)

III.1.2. Examen microscopique :

✚ La feuille :

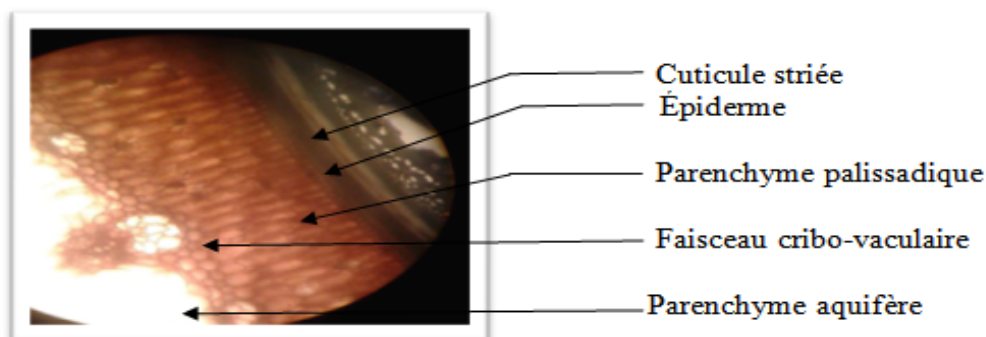


Figure 24 : Coupe transversale au niveau de la feuille d'*Aloe vera* L. Vue au microscope photonique (Gr : 10X10) (Original, 2016).

L'observation au microscope photonique (G : 10X10) des coupes histologiques transversales réalisées au niveau des feuilles (**Figure 24**), révèle la présence de la périphérie vers le centre des tissus suivants :

- Une cuticule striée épaisse entourant un épiderme formé d'une assise de cellules épidermiques de petite taille. Elles sont liées étroitement les unes aux autres.
- Un parenchyme chlorophyllien palissadique formé par 5 assises de cellules. Ce dernier enveloppe l'ensemble de la feuille et tapisse la face supérieure et inférieure, avec une absence totale du parenchyme lacuneux sur la face inférieure de la feuille.
- Un péricycle formé de deux assises de cellules de petite taille étroitement liées. Ce dernier entoure l'ensemble des faisceaux conducteurs (xylème situé vers le centre et le phloème vers la périphérie).
- Un parenchyme de réserve aquifère à méats, formé de grandes cellules arrondies, occupant la partie centrale et qui représente la majeure partie de la feuille.

Cuticule striée (**Dakiche, 2011**).

✚ La racine :

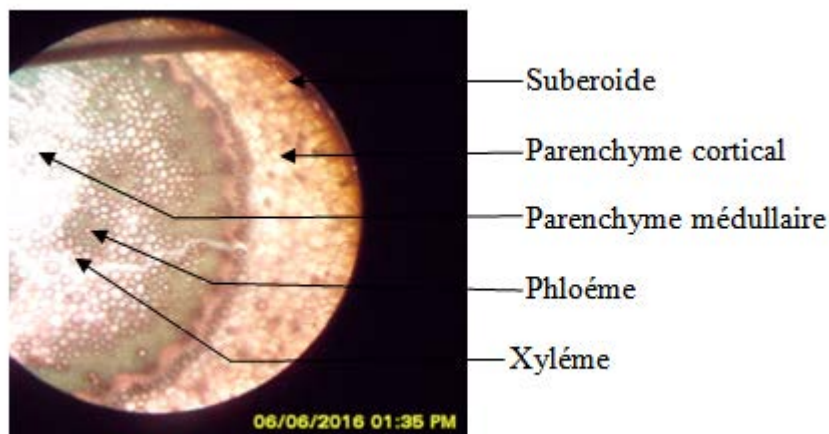


Figure 25 : Coupe transversale au niveau de la racine d'*Aloe vera* L. Vue au microscope photonique (Gr : 10X10) (Original, 2016).

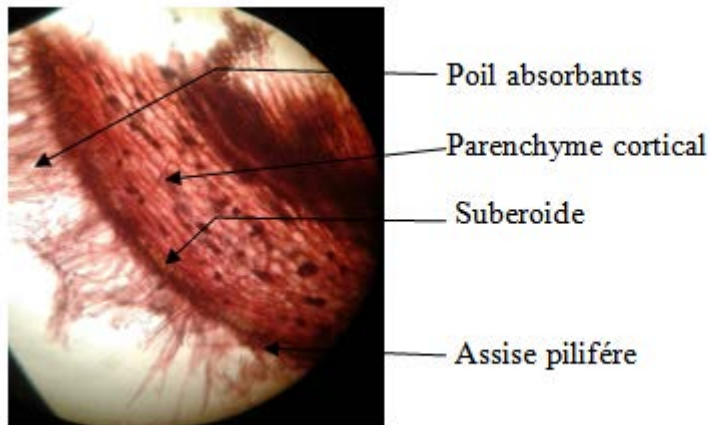


Figure 26 : Coupe transversale au niveau de la racine d’*Aloe vera* L. Vue au microscope photonique (Gr : X40) (Original, 2016).

L’observation au microscope photonique (G X40) des coupes transversales réalisées au niveau de la racine d’*Aloe vera* L. (**Figure 25, 26**) révèle la présence d’une structure anatomique caractéristique aux monocotylédones, composée de l’extérieur vers l’intérieur de : 2 couches protectrices : Il s’agit de l’assise pilifère formée de petites cellules et de poils absorbants, du suberoïde formé de trois assises de cellules à parois subérifiées fortement liées les unes aux autres. Le parenchyme cortical occupe la majeure partie de la racine. Il est formé de grandes cellules arrondies présentant des méats entre elles. Par contre le pericycle est formé de 2 assises de petites cellules péricycliques rectangulaires étroitement liées les unes aux autres entourant l’ensemble et la moelle. La structure est similaire à celle de (**Dakiche, 2011**).

III.1.3. Étude des paramètres morphologiques des feuilles :

Le (Tableau 6) regroupe les résultats obtenus concernant les paramètres morphologiques des feuilles et leur rendement en gel et suc.

Les paramètres morphologiques des feuilles d'*Aloe vera* L. Ont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Les paramètres morphologiques des feuilles d'*Aloe vera* L.

Paramètre (cm)	Longueur	Largeur	Épaisseur
Les 3 feuilles	55,67 ± 1,52	8 ± 0.6	2,33 ± 0,57

III.2.Extraction et rendement :

Après séparation de la pulpe et extraction du gel à partir des feuilles d'*Aloe vera* L.Nous avons obtenu les résultats présentés dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Résultats de l'extraction du gel et du suc d'*Aloe vera* L.

Paramètre	Poids (g)	Pourcentages (%)
Feuille complète	251,25 ± 24,88	
Gel broyé	134,66 ± 10,11	54 ± 0,03
Suc	8,88 ± 0,38	3 ± 0,005

Les résultats obtenus permettent de constater que, le poids des feuilles est de 251,25 ± 24,88 g et celui du gel et du suc est 134,66 ± 10,11 g 8,88 ± 0,38g respectivement par conséquent on peut estimer le poids de l'écorce à 61,15 ± 11,01g. La longueur moyenne des feuilles récoltées est égale à 55,67 ± 1,52 cm. L'épaisseur des feuilles au centre est estimée à 2,33 ± 0,57cm. La largeur à la base égale à 8,06 ± 0,32 cm, on remarque que les feuilles sont plus larges à la base qu'au milieu.

Le rendement du gel broyée extrait des feuilles est d'environ 134 g soit 54% du poids de la feuille entière, on obtient ainsi 100ml de gel environ.

Le poids des feuilles d'*Aloe vera* L. étudiées est supérieur à celui trouvé par (**Zapata et al., 2013**) qui a travaillé sur les feuilles de la même espèce en Espagne (région appelée Alicante) en ayant un poids de $50,6 \pm 4,2$ g. Ces différences peuvent être expliquées par l'effet de l'âge des feuilles.

Le rendement en gel est un paramètre très important du point de vue industriel. Nos résultats sont supérieurs à ceux de (**O'Brien, 2005**), qui a étudié les feuilles de la même espèce située en Afrique de Sud (région appelée Willowmore) avec un rendement de 25,35%, et à ceux de (**Zapata et al., 2013**) où le rendement du gel est égal à $38,10 \pm 1,75\%$, cette différence pourraient être expliquée par la saison de la récolte.

Selon **Zapata et al., (2013)** le rendement en gel varie en fonction de la saison, il peut atteindre sa valeur maximale ($43,78 \pm 1,03\%$) en hiver, et minimale ($32,27 \pm 1,34\%$) en été.






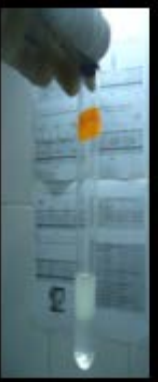



III.3. Screening phytochimique :

Les résultats obtenus suite aux tests phytochimiques sont résumés dans le (**Tableau 9**). Ces derniers montrent que le gel et la sève de l'*Aloe vera* L. sont caractérisés par une présence qualitatif des glucosides, de mucilages suivis des composés réducteurs les tanins et les saponines, ces derniers sont connus pour leurs propriétés antifongiques, antibactériennes et antivirales.

Par contre nous avons noté l'absence de l'amidon et flavonoïdes alcaloïdes dans le suc et dans le gel.

Cette confirmation chimique concorde avec des résultats obtenus par (**Abdessamed et Hammad, 2008 ; Anton et Bernard, 2003**), sur le même gel et le suc de l'*Aloe vera* L. présente une quantité importante de métabolites secondaires, tels que : les glucosides, les tanins, et les saponosides.

Tableau 8 : Résultats des tests phytochimiques :

Métabolites	Tanins	Saponosides	Sucres	Mucilages	Glicosides	Antraquinones	Flavonoïdes	Alcaloïde	Amidon
gel	+	+	+	+	+	+	-	-	-
suc	+	-	+	+	+	+	-	-	-
Résultat positif	Coloration verdâtre ou bleu noirâtre.	Coloration rose ou rouge	Précipité blanc	Coloration rouge brique	Coloration violette	Formation de précipité	Coloration rouge brique ensuite violette	précipitation	coloration rose ou violette
Coloration									

III.4. Dosage des polyphénols et des flavonoïdes :

L'étude quantitative de l'extrait au moyen des dosages spectrophotométriques, avaient pour objectif la détermination de la teneur totale des polyphénols et des flavonoïdes.

Deux courbes d'étalonnage (**Annexe II**) ont été tracées pour cet objectif, une réalisée avec l'acide gallique à différente concentration l'autre avec Quercétine, des mesures de densité pour chaque extrait se sont réalisées à 760 nm pour les polyphénols et à 510 nm pour les flavonoïdes.

La quantité des polyphénols et flavonoïdes correspondante ont été rapportées en équivalent mg de l'étalon utilisé et déterminé par les deux équations de type : $y = ax + b$.

✚ Teneur en polyphénolestotaux et en flavonoïdes :

La teneur en polyphénols totaux est estimée à l'aide de la méthode du Folin-Ciocalteu en utilisant une courbe d'étalonnage à l'acide gallique (**Annexe II**).

La (**Figure 26**) illustre les résultats obtenus concernant la teneur en polyphénols totaux dans le gel et le suc.

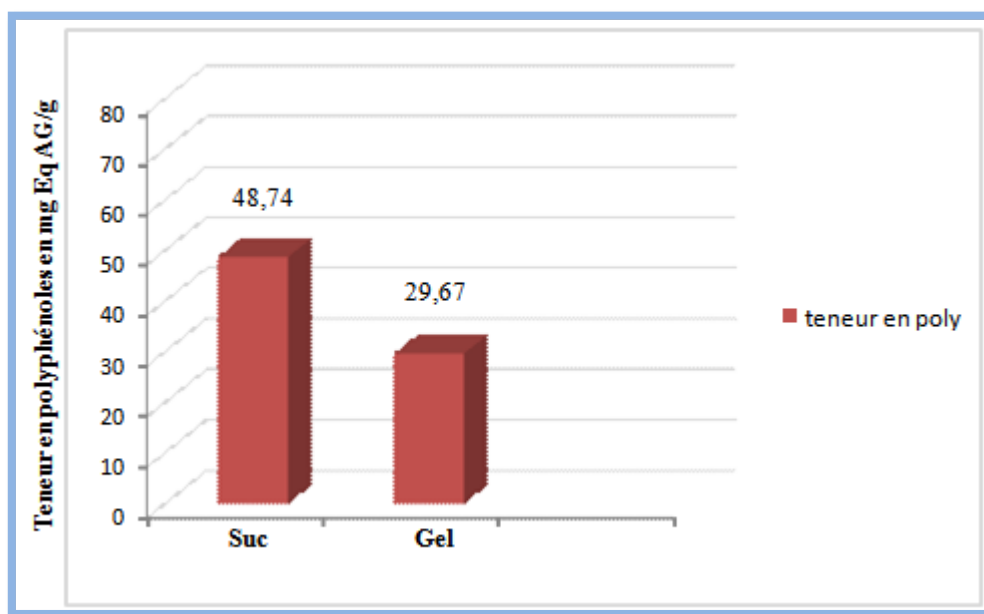


Figure 27 : Teneur en polyphénols dans l'extraits du gel et du suc de la plante *Aloe vera* L.

Selon l'analyse statistique, ces résultats sont significativement différents ($P < 0,05$).

Selon la (**Figure 27**) la concentration des totaux dans lesucest égale à $48,74 \pm 0,73$ mg Eq GA/gPS, cette valeur est supérieure à celle du gel où la concentration en composés phénoliques totaux était $29, \pm 0,19$ mg Eq GA/g PS.

La valeur trouvée concernant la concentration des polyphénols totaux dans le gel est largement inférieure à celles trouvées par (**Zapata et al., 2013**), ce dernier a trouvé que la concentration des composés phénoliques totaux dans le gel d'*Aloe vera* L. varie entre 80 et 120 mg Eq AG/g PS.

Cette différence pourrait être due aux conditions climatiques, au stade phénologique et temps de la récolte et aux cultures, mais aussi à la méthode de dosage elle-même et au solvant d'extraction.

En effet, les conditions d'extraction en terme de température et le nombre d'étapes d'extraction ainsi que l'état et l'origine de l'échantillon en terme de provenance géographique, ne peuvent pas être exclus (**Li et al., 2009 ; Suhaj, 2006**).

Selon **Zapata et al., (2013)**., la teneur en polyphénols totaux est influencée par les saisons de l'année, où ces composés prennent leurs valeurs maximales en été, et minimales au printemps, la température élevée induit l'accumulation des produits phénoliques comme réponse de stress de la plante.

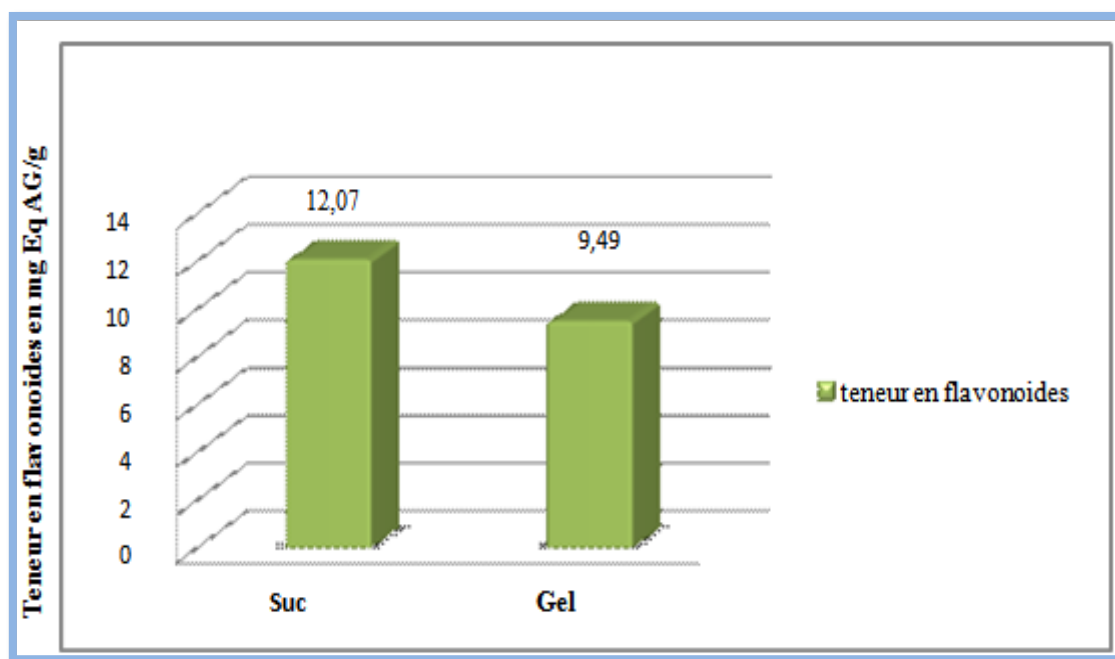


Figure 28 : Teneur en flavonoïdes dans l'extrait du gel et du suc de la plante *Aloe vera* L.

L'analyse statistique révèle une différence significative entre la teneur en flavonoïdes de la feuille et du gel ($P < 0,05$).

D'après la (**Figure 28**), la concentration en flavonoïdes dans le suc est égale à $12,07 \pm 0,013$ mg Eq Qc /g PS, alors qu'ils ne constituent que $9,49 \pm 0,01$ mg Eq Qc /g PS dans le gel. On constate que la concentration des flavonoïdes dans le suc est supérieure à celle du gel.

La valeur obtenue concernant la concentration des flavonoïdes dans le suc est supérieur à celles trouvées dans le gel. Ces résultats similaires de (**Cardoso et al., 2010**) en étudiant les feuilles d'*Aloe vera* L., il a trouvé que la concentration des flavonoïdes dans celles-ci varie entre 18 ± 22 mg Eq Qc/g PS et 14 ± 3 mg Eq Qc/g PS.

Cette différence est peut être due au temps et aux saisons de la récolte, aux conditions climatiques, et condition d'extraction et du dosage lui-même.

Selon **Rawel et al., (2005)** les méthodes de conservation et d'exposition à la lumière des plantes peuvent affecter la teneur en flavonoïdes. En effet, ceux-ci sont sensibles à l'oxydation, ce qui pourrait expliquer ces différences.

Cardoso et al., (2010) a trouvé que la concentration des flavonoïdes dans les feuilles d'*Aloe vera* L. Est variable en fonction de saisons et des solvants utilisés, les flavonoïdes prennent leur concentration maximale en automne, alors que la concentration minimale a été marquée en été. Il a constaté aussi que les concentrations des flavonoïdes obtenues à partir des extraits chloroformiques sont supérieures à celles obtenues en utilisant l'éthanol comme solvant d'extraction.

III.5. Études des activités biologiques :

III.5.1. Résultats de l'activité antioxydante :

Les résultats obtenus sont exprimés en pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des concentrations des extraits (**Figure, 29**). Les pourcentages de l'inhibition des trois extraits préparés de la plante *Aloe vera* L. comparés à celui de l'acide ascorbique sont représentés sous forme de courbe.

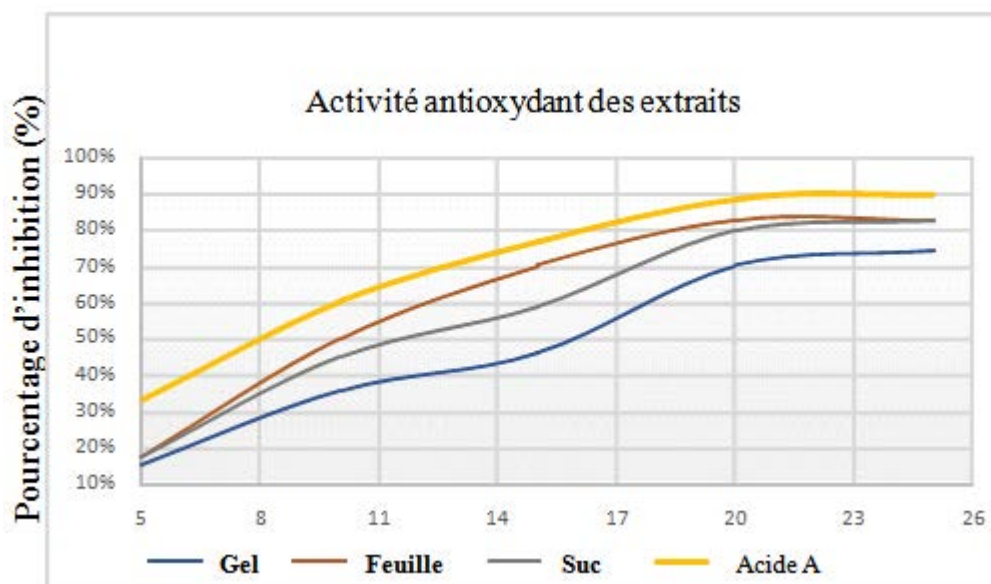


Figure 29 : Pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration des extraits de la plante *Aloe vera* L. et de l'Acide ascorbique (la moyenne \pm SD).

Le pourcentage d'inhibition augmente graduellement ou progressivement jusqu'à arriver à un plateau qui correspond à l'enrayement presque total du DPPH présent dans le milieu.

Il semble que le pourcentage d'inhibition du radical libre augmente avec l'augmentation de la concentration soit pour l'acide ascorbique ou pour les trois extraits utilisés de la plante *Aloe vera* L.

On remarque que le pourcentage d'inhibition du radical libre pour l'extrait du gel est inférieur à celui de l'extrait de la feuille et du suc et du gel pour toutes les concentrations utilisées et le pourcentage d'inhibition du radical libre pour les trois extraits est inférieur à celui de l'acide ascorbique pour toutes les concentrations utilisées.

A partir des courbes des taux d'inhibition, nous avons pu déduire graphiquement par les régressions linéaires des graphes tracés au-dessus les valeurs de IC₅₀ de l'acide ascorbique et des extraits ; représentées dans l'histogramme suivant :

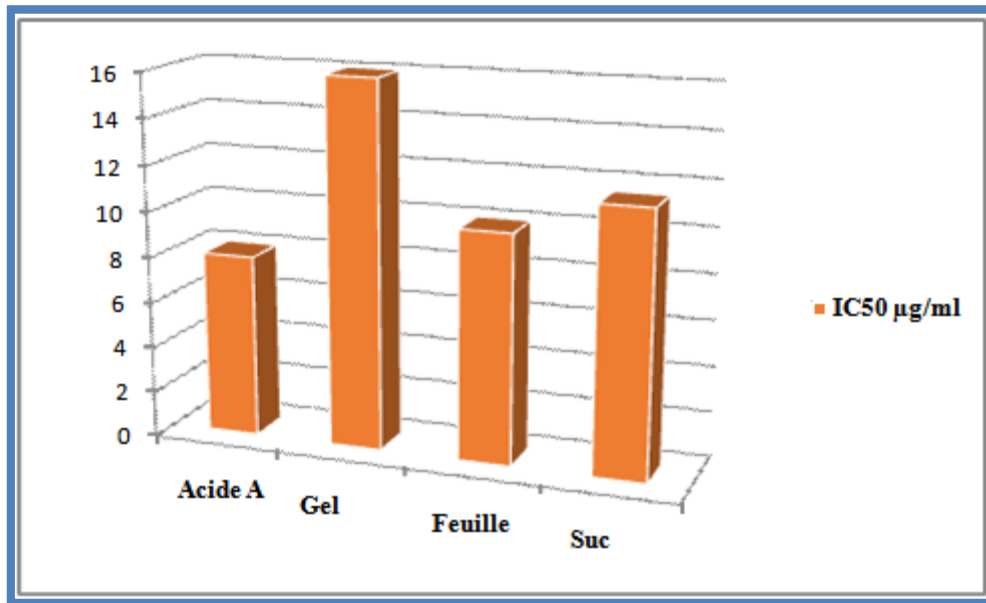


Figure 30 : La valeur IC₅₀ de l'acide ascorbique et des extraits de la plante *Aloe vera* L.

D'après l'histogramme illustré dans la (**Figure 30**), nous remarquons les valeurs des IC₅₀ des trois extraits gel, suc et feuille entière s'échelonnent entre 16 µg/ml, 11,5 µg/ml, 10 µg/ml respectivement. Un pouvoir antioxydant remarquable est noté pour l'extrait de feuille se traduisant par un IC₅₀ assez bas, comparable à celui du composé standard l'acide ascorbique. Il a montré un pouvoir antioxydant très puissante avec IC₅₀ de l'ordre de 8µg/ml.

Parmi les trois extraits d'*Aloe vera* L., l'extrait de feuille et du suc les plus actifs par contre l'extrait du gel montre une très faible activité anti-oxydante en comparé avec l'acide ascorbique.

Globalement, les résultats obtenus par piégeage du radical libre DPPH dans le présent travail révèlent que les extraits de feuille et du suc sont plus actifs que les extraits du gel et, cela est probablement lié à la complexité des extraits éthanoliques en substances des polyphénols et les flavonoides (**Vermerris, 2006**).

Selon **Hu et al., (2003)** l'âge d'*Aloès vera* L. a un impact sur les propriétés antioxydants, en tant qu'extrait d'*Aloès vera*. Que trois années ont démontré une activité antioxydante plus

élevée que cela de deux et celui de quatre ans. Plus la valeur d'IC50 est basse, plus l'activité antioxydant d'un composé est élevé (Pokorny et al., 2012).

Motalleb et al., (2005) ont utilisé la technique : le test DPPH pour déterminer le pouvoir antioxydant des extraits, éthanoliques et méthanoliques 80 % du gel et de la feuille. L'extrait éthanolique a montré la meilleure activité dans le piégeage des radicaux libres avec 82.52 % et 74,40% un IC50 (concentrations effectives pour obtenir 50% de réduction des radicaux libres) de 0.64 µg/ml, et 0,97µg/ml.

Vidic et al., (2014) ; Mai et al., (2009) ont étudié l'activité antioxydante de l'extrait éthanolique 96 % du suc et du gel et de la feuilles entier. Les extraits des feuilles ont montré la meilleure activité antioxydante avec un IC50 de 65.09 µg/ml.

Nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés par (Lee et al., 2012) dont l'extrait de la feuille a un pourcentage d'inhibition de $35 \pm 2,02$ %, avec un pourcentage de $12,3 \pm 0,12$ % pour le gel. Cette différence est probablement due à la différence du solvant, la méthode d'extraction et de dosage.

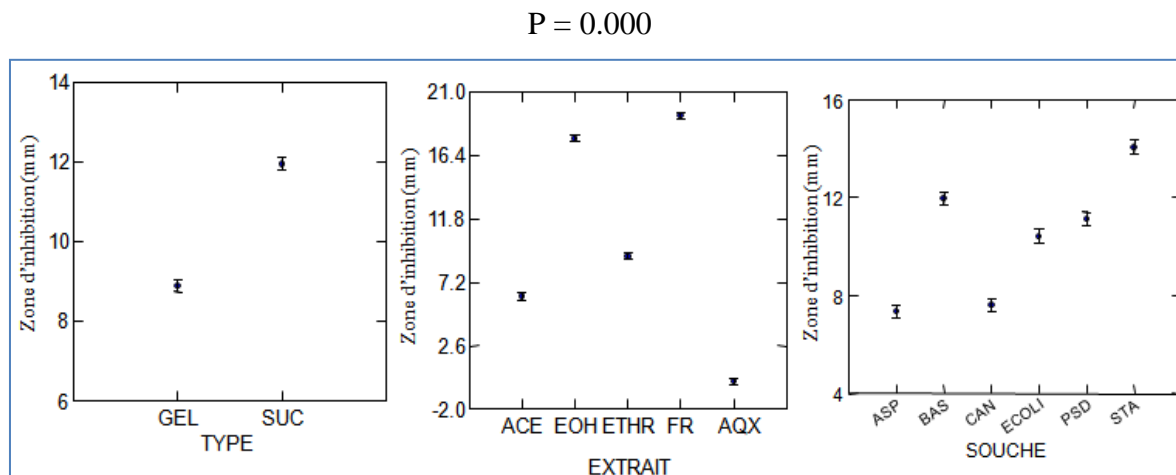
III.5.2. L'activité antimicrobienne :

III.5.2.1 Résultats de l'activité antimicrobienne testée par la méthode de diffusion des disques.

Les résultats du test de sensibilité microbienne aux différents extraits de la feuille d'*aloe vera* L. sont regroupés dans la (Figure 31, 32, 33).

Le recours au modèle général linéaire (G.L.M.) a été sollicité dans le but d'étudier la croissance des zones d'inhibition sous l'effet strict des trois facteurs à savoir : l'extrait végétal, type (gel et suc), les souches bactériennes (Figure 31). Les résultats de l'analyse de la variance stipulent que les extraits végétaux préparés montrent une différence hautement significative (P=0.000).

La figure ci-dessous reporte les valeurs en mm des zones d'inhibitions atteintes avec les différentes souches étudiées.



ACE : Acétate détyle, EOH : Éthanol, ETHR : Ether de pétrole, FR : Gel/Suc frais, AQX : aqueux

Figure 31 : Inhibition de la croissance des souches étudiées en modèle GLM par les différents extraits de l'*Aloe vera* L. selon, les souches bactériennes étudiées et le type.

En effet, les extraits a montré un important effet inhibiteur contre les différent type des souche étudiés. Les plus sensibles à ces extraits étaient *Staphylococcus aureus* $19 \pm 1,54$ mm. Ceci est en accord avec les investigations de plusieurs auteurs qui ont montré que l'extrait éthenolique de feuille d'*Aloe vera* L. inhibe le développement de *Staphylococcus aureus* qu'elle a un pouvoir antimicrobien (Gurgel et al., 2009 ; Kurita et al., 1982 ; Bouchikhi, 1994 ; Tantaoui-Elarki et al., 1994 ; Faid et al., 1996 ; Chang et al., 2007 ; Karaman et al., 2005 ; Baydat et al., 2004 ; Pibiri, 2005 ; Satrani et Goto, 2006). En effet, l'action antimicrobienne extrait d'*Aloe vera* L. s'explique par sa richesse en phénols et en flavonoïde (Lee et al., 1985 ; Tantaoui-Elarki et al., 1994 ; Inouye et al., 2001 ; Pibiri, 2005).

En outre les résultats montrent clairement l'effet antimicrobien contre toutes les souches testées sauf *Aspergillus brasiliensis* Avec une absence du diamètre d'inhibition. Ces résultats ne concorde pas avec l'étude de (Suschke et al., 2006) qu'est enregistré une résistance de l'*Aspergillus brasiliensis* à l'extrait brut de la feuille d'*aloe vera* et une zone d'inhibition 16,62 mm obtenue par l'extrait éthanolique. (Alzoreky et Nakahara, 2006) dans leur étude antibactérienne de cette espèces de plantes médicinales, ont trouvé que la souche bactérienne la plus sensible est *Staphylococcus aureus* aux extraits de feuille d'aloès.

L'efficacité optimale d'un extrait peut ne pas être due à un constituant actif principal, mais à l'action combinée (synergie) de différents composés à l'origine de cet extrait (Essawi et Srour, 2000). Pour cela, la comparaison cas par cas de l'activité antimicrobienne de

plusieurs extraits, en se basant sur le dosage d'un seul constituant actif (flavonoïdes dans notre cas), nous semble inutile.

En modèle GLM, il apparaît clairement que les extraits du suc donnent une variabilité significative. Elle a été enregistrée dans le suc frais et l'extrait éthanolique de même que l'extrait du gel de l'éthanol réagit positivement et donne des zones d'inhibition remarquables (**Figure 32**).

En peu dire que les extraits préparés à partir du suc donnent une différence très significative en termes d'efficacité par rapport à l'extrait du gel.

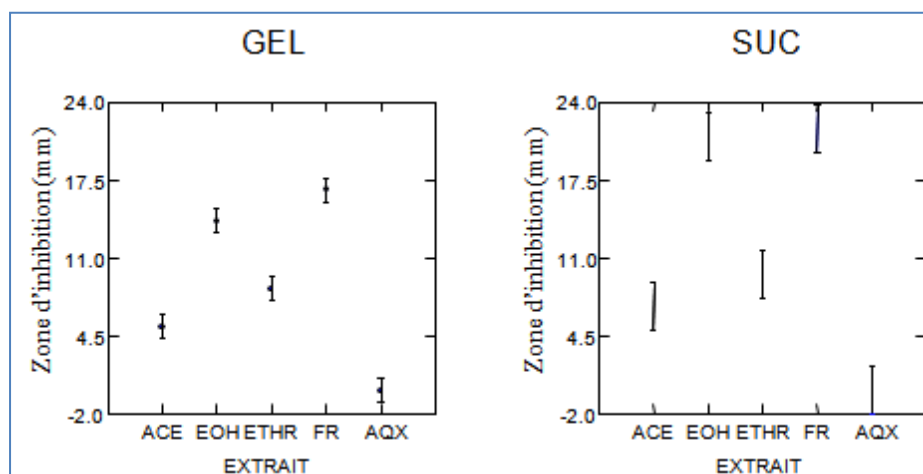


Figure 32 : Inhibition de la croissance des souches En mode GLM selon les deux extraits gel et suc d'*Aloe vera* L.

L'analyse statistique montre également que les deux extraits végétaux, donnent des diamètres d'inhibition les plus importants et leurs valeurs se démarquent significativement de celles des autres extraits et fractions étudiés. En effet, EOH produit les plus grands diamètres d'inhibition ($p < 0,001$).

Les souches montrent une sensibilité vis-à-vis de l'extrait du gel et du suc et même pour l'extrait éthanolique supérieur à celle de l'extrait d'acétate d'éthyle et l'éther de pitrole. En revanche il y a absence totale de zones d'inhibition dans l'extrait aqueux, celle-ci se traduit par l'apparition des zones d'inhibition importantes qui entourent les disques imprégnés par l'extrait éthanolique et le suc frais ($22 \pm 0,24$ mm) que du gel ($16 \pm 1,63$ mm). L'éthanol ne montre aucune activité antibactérienne en raison de l'absence complète d'une zone d'inhibition autour des disques témoins.

Nos résultats concordent avec ceux de **Pandey et Mishra (2010)**, qui mentionnent l'effet antimicrobien de l'extrait éthanolique d'*Aloe vera* L. sur les souches Gram⁺ et Gram⁻. Aussi sont en accord avec ceux de **(Moody et al., 2004)**. La teneur en polyphénols et leurs

modalités de pénétration dans la bactérie sont les paramètres qui déterminent le taux d'inhibition (Habeeb *et al.*, 2007).

En ce qui concerne l'effet antifongique, nos résultats sont en accord avec ceux obtenus par (Bernardes *et al.*, 2012) qui notent que le gel extrait de l'espèce *Aloe vera* L. possède un effet inhibiteur sur la croissance de *candida albicans*.

Les études ont montré une action antibactérienne importante vis-à-vis des bactéries à Gram + et Gram- testé, ce qui montre que ces extraits renferment des métabolismes secondaires bioactifs capable de franchir la paroi de ces bactéries comme le feraient d'ailleurs certain antibiotique (Beezanger *et al.*, 1980 ; Bezanger *et al.*, 1986).

III.5.2.2. Sensibilité aux antibiotiques et antifongiques :

L'antibiogramme consiste à rechercher la sensibilité des souches vis-à-vis des antibiotiques et antifongiques. (Figure 33) représente l'Inhibition de la croissance bactérienne et fongique traités par l'antibiotique et l'antifongique Lamidaz et Primazol en mode GLM .

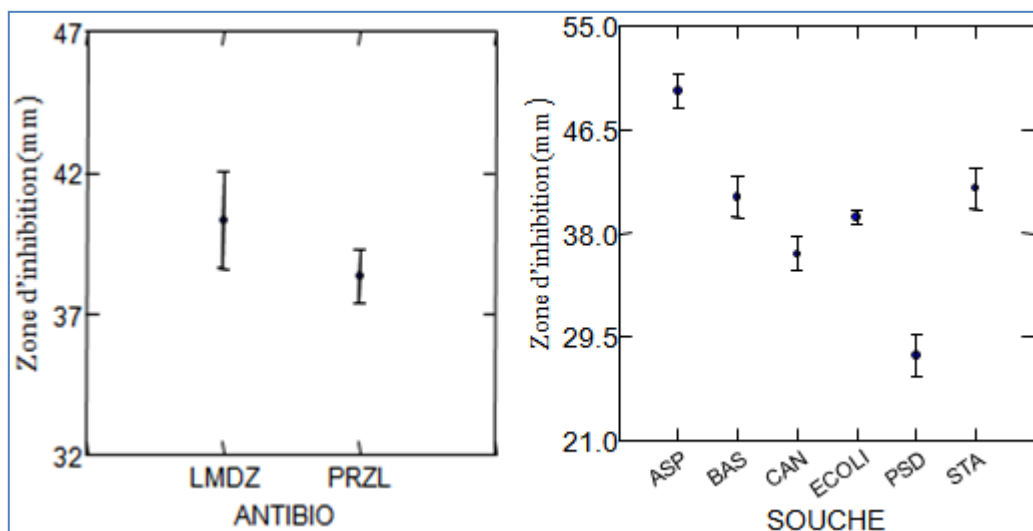


Figure 33 : Inhibition de la croissance de souches traitées par l'antibiotique et l'antifongique en mode GLM.

On observe que les différentes souches de bactéries étudiées réagissent différemment aux antibiotiques testés, même les souches fongiques sont sensibles.

Ces souches leur permettent d'acquérir la résistance aux antibiotiques. Parmi les souches étudiées les *Pseudomonas aeruginosase* révèlent multi résistantes.

L'antibiotique et l'antifongique de référence, donne des diamètres d'inhibition très élevés. Ces diamètres sont très différents et largement supérieurs à ceux de tous les extraits et fractions étudiés ($p < 0,001$).

III.5.2.3. L'effet de l'extrait et de antibiotique et antifongique sur la croissance des souches :

Tous les extraits ont réagi positivement au moins sur une des souches microbiennes testées. On remarque aussi que la plante *Aloe vera* L. est douée de propriétés antimicrobiennes très appréciés et cela justifie son utilisation dans le traitement traditionnel comme un remède antibactérien. En plus, la plante *Aloe vera* L. montre aussi une certaine activité inhibitrice de la croissance microbienne mais moins intéressante que les antibiotiques et l'antifongique testés sur les cinq (5) extraits. Selon la nature des extraits les souches étudiées réagie positivement sauf l'extrait aqueux ne me donne aucune zone d'inhibition, (Figure 34, 35).

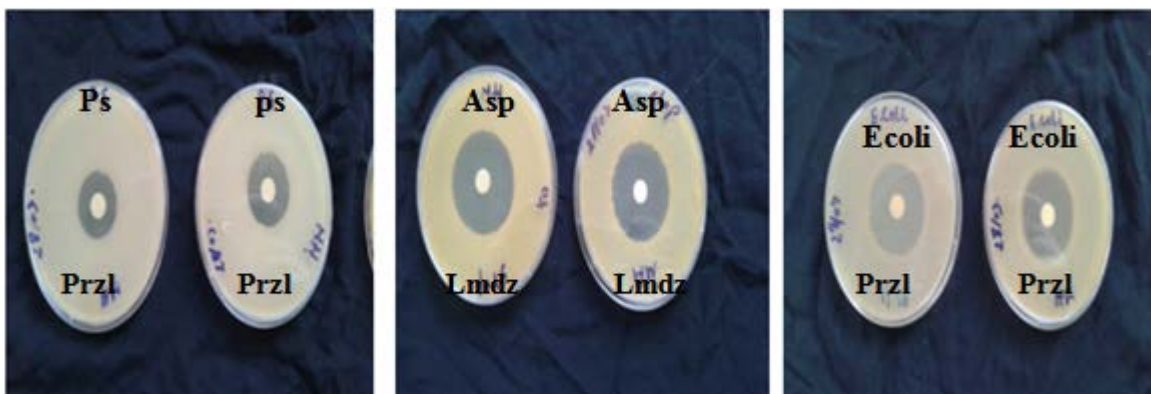


Figure 34 : L'effet de l'Antibiotique et l'antifongique sur les souches testé.



Figure 35 : Effet inhibiteur des extraits sur les souches testé.

Remarque : Les disques témoins de papier Wattman contenant seulement les solvants organiques n'ont prouvé aucune zone d'inhibition, donc les solvants n'ont pas d'effets sur les résultats de l'activité antimicrobienne.

III.5.2.4. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) :

La (Figure 36) montre clairement la diminution du diamètre des zones d'inhibition correspondant à une diminution de la concentration de l'extrait appliquée

On remarque qu'il n'y a pas de différence entre les deux extraits dilués à 50 % et 25%, par contre ils donnent des zones d'inhibition convergents entre eux lorsque la solution est diluée. Par ailleurs nous constatons que l'extrait dilué du suc et du gel présente une activité modérée en comparé avec l'extrait brut.

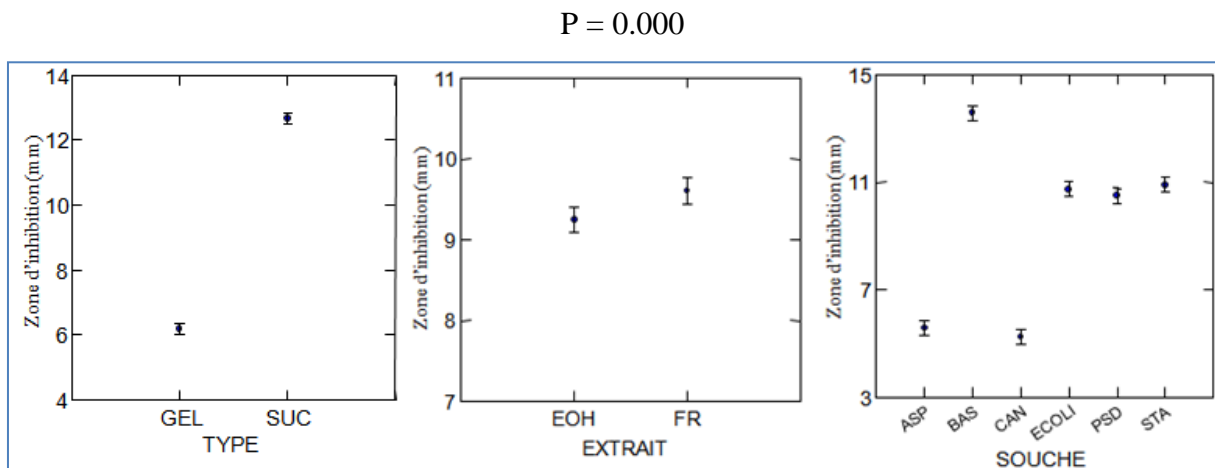


Figure 36 : Inhibition de la croissance des souches étudiées traitée en mode GLM par les extraits dilués à 50%.

La CMI a été déterminée pour les différentes souches microbiennes (**Figure, 36**) la souche de *Candida albicans* et *Aspergillus brasiliensis* ne montre aucune sensibilité pour tous les extraits, La souche *Bacillus subtilis* a été la plus sensible aux extraits de la plante avec une CMI de $\pm 16,33$ mm pour l'extrait éthanolique du suc et de $\pm 15,66$ mm pour le gel et le suc à l'état frais.

D'après le test GLM montré dans la figure on dit que l'extrait dilué du gel donne des zones d'inhibition légères en comparant avec l'extrait du suc qui enregistre une sensibilité chez les souches testées, on peut dire que l'extrait du suc est plus efficace et plus riche en principes actifs.

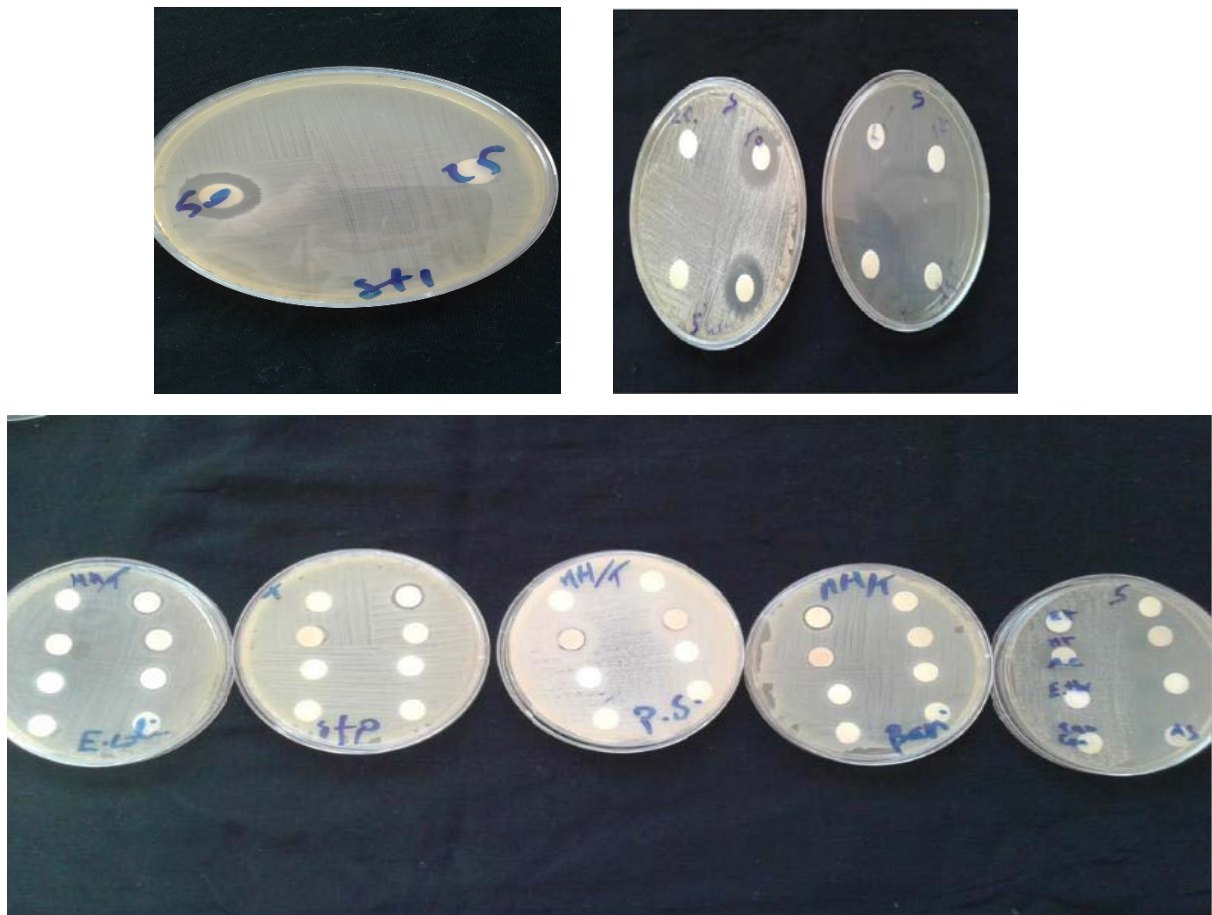


Figure 37 : Effet inhibiteur de l'extrait dilué sur les souches étudiées.

Les (Figures 37) montrent clairement la diminution du diamètre des zones d'inhibition correspondant à la concentration de l'extrait appliqué à 50% et à 25% ne montre aucune activité microbienne en raison de l'absence complète d'une zone d'inhibition autour des disques témoins. On observe aussi de larges écarts dans les diamètres des zones d'inhibitions obtenues.

L'activité antimicrobienne des extraits de plantes est due aux différents agents chimiques présents dans ces extraits.

Nos extraits contiennent une quantité de flavonoïde plus ou moins importante, donc on peut dire que l'activité antimicrobienne de ces extraits est due, au moins partiellement, à la présence de ce type de composés chimiques actifs dans leur composition, surtout pour les extraits polaires EOH.

Les différences trouvées peuvent être attribuées également à plusieurs facteurs tels que les facteurs inhérents (variétés, conditions ambiantes, facteurs écologiques, variations saisonnières), les méthodes d'extraction (**Moreira et al., 2005 ; Sagdic et Ozcan, 2003 ; Celiktas et al., 2007 ; Turkmen et al., 2007**), préparation de l'extrait, solvant utilisé, la sensibilité des bactéries (**Loziene et al., 2007**), la charge du disque qui influe sur l'activité antimicrobienne, (**Rasooli et al., 2008**) la méthode utilisée pour l'évaluations de l'activité antibactériennes influe aussi les résultats (**Natarajan et al., 2005**) et (**Fazeli et al., 2007**),

L'absence des zones d'inhibition au niveau des souches testées explique que le principe actif du gel et du suc d'*Aloe vera L.* n'a pas été libéré et que l'utilisation de l'eau ultra pure seule dans notre poudre n'assure pas la solubilité de cette dernière, car d'après la littérature le principe actif responsable de l'effet antimicrobien, n'est soluble que dans des solvants organiques (**Bruneton, 1993**).

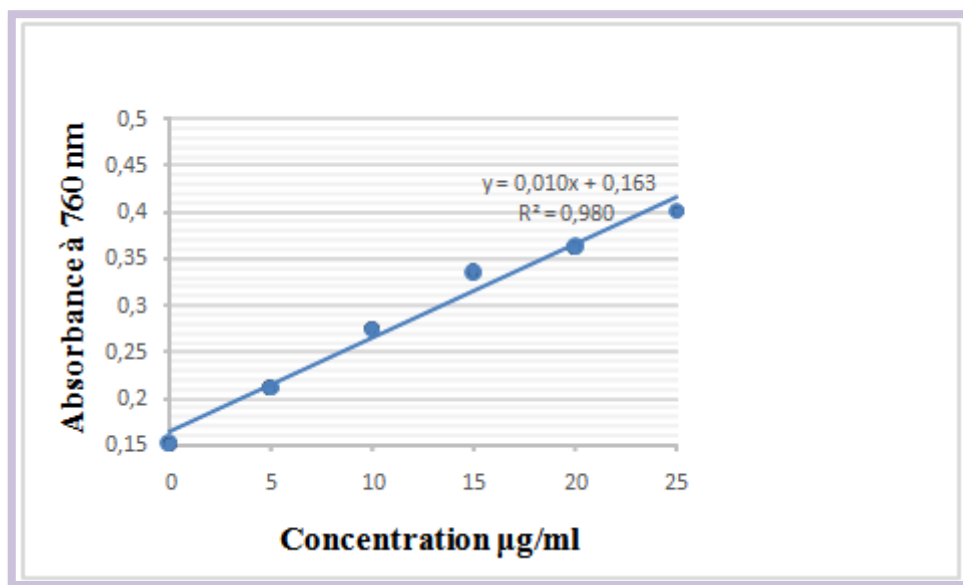
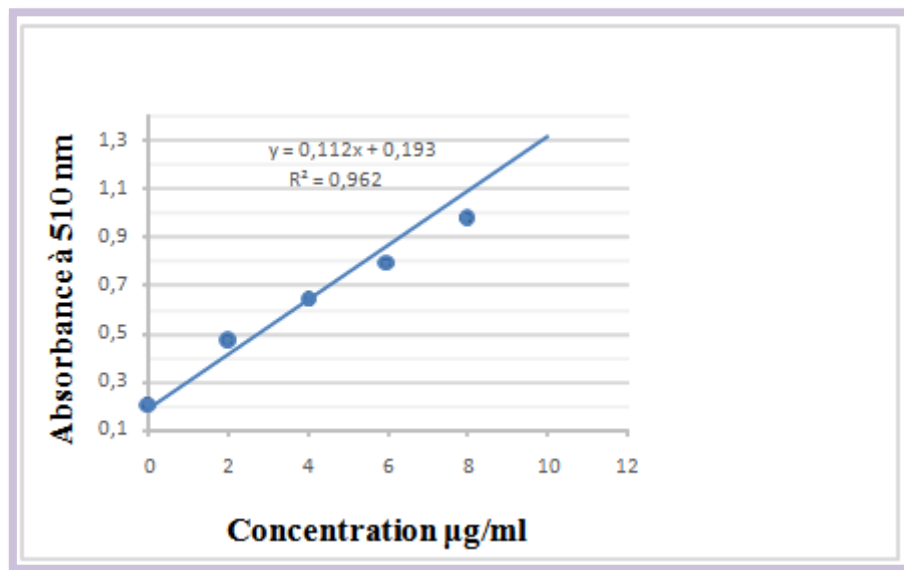
Annexe I

Liste de la verrerie :	Liste consommé :	Liste des réactifs :
<ul style="list-style-type: none"> • Ballons • Béchers (50, 100,200) ml • Entonnoirs • Éprouvette • Erlenmeyer 100,200ml • Fiole jaugé (20,50,100) ml • Pipettes graduées • Pissette • Poire à pipette • Tube à essai + Portoir 	<ul style="list-style-type: none"> • Boite De Pétri • Couteaux • Cuillère • papier Wathman 9mm • Écouvillons Stériles • lame • Micropipette • Muller Hinton, • sabouraud • papier filtre • Pincés • Pipettes Pasteurs • Scalpels • Tamis • Tube sec • Filtrat 	<ul style="list-style-type: none"> • Acétate d'éthyle • Acétate de plomb • Acide acétique • Acide ascorbique • Acide chlorhydrique (Hcl) • Acide gallique • Acide sulfurique H₂SO₄ • Carbonates de sodium • Chlorure de fer FeCl₃ • Diméthylsulfoxyde DMSO • DPPH • Eau distillée • Eau ultra pure • Éthanol • Éther de pétrole • Folin-ciocalteu • Hydroxyde de sodium (NaOH) • Iode • L'eau de Javel • magnésium Mg • Méthanol • Nitrite de sodium (NaNO₂) • Quercétine • Réactif de Fehling • Rouge Congo / Vert de méthyle • solution amoniacal NH₄OH • Trichlorure d'aluminium (AlCl₃).

Liste des appareillages :	Préparation des solutions
<ul style="list-style-type: none">• Agitateurs• Bain Marie• Balance analytique• Balance de précision• Bec benzène• Centrifugeuse• Chauffe ballon• Étuve• Évaporateur rotatif• Hotte d'aspiration• Incubateur microbiologique• Loupe• Micropipette• Microscope photonique• Moulinex mixeur• Spectrophotométrie d'adsorption• ultra-violet• Vortex	<ul style="list-style-type: none">• Fe Cl₃ :1g de Fecl₃ dans 100ml d'eau distillée .• Solution de chlorure d'aluminium Alcl₃ :dissoudre 2g de Alcl₃ dans100ml de méthanol.• Solution Acide ascorbique :5 mg d'acide ascorbique dans 50 l'éthanol.• Solution d'acide galique :2.5mg AG (pesée à l'aide d'une balance de précision) est dissoute dans d'eau distillée .• NaoH : 4g de Hydroxyde de sodium dans 25 ml l'éthanol

Annexe II

Courbe d'étalonnage

Figure 43 : Courbe d'étalonnage des polyphénols (moyenne \pm SD).Figure 44 : Droite d'étalonnage des flavonoïdes (moyenne \pm SD)

Annexe II

Courbe d'étalonnage

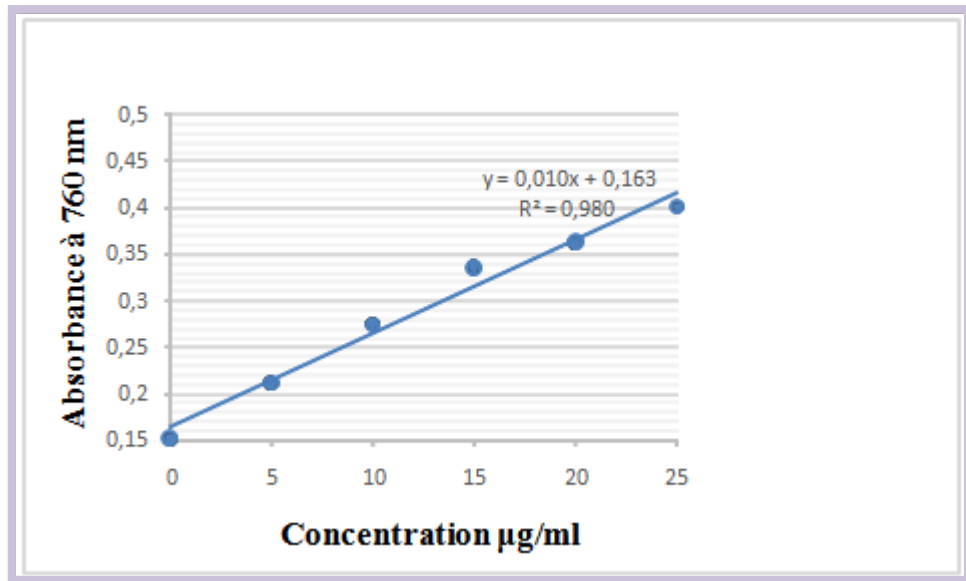


Figure 38 : Courbe d'étalonnage des polyphénols (moyenne \pm SD).

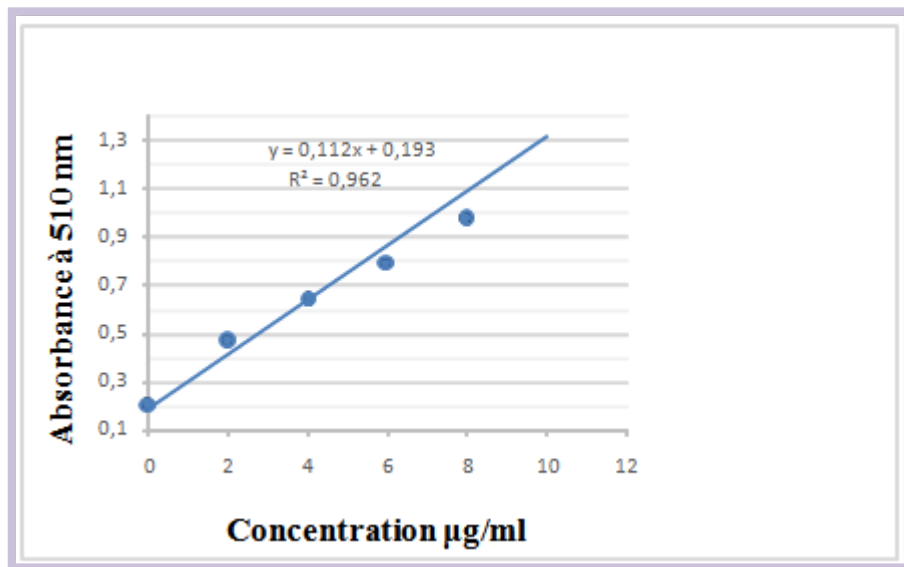


Figure 39 : Droite d'étalonnage des flavonoïdes (moyenne \pm SD).

Le but de ce travail est de valoriser l'une des plantes méconnues en Algérie *Aloe vera* L., et d'exploiter ses vertus thérapeutiques. À l'issue de la présente recherche qui représente une étude phytochimique et biologique de la plante *Aloe vera* L. De la région nous sommes arrivés à des résultats qui nous ont permis la caractérisation de cette plante.

Les résultats obtenus lors de la réalisation de cette étude nous ont permis de formuler les points suivants :

- ❖ Nous avons tout d'abord récupéré le gel d'*Aloe vera* L. avec un rendement de 73% et de suc 3%.
- ❖ Le screening phytochimique, a permis de révéler la présence des flavonoïdes, des tannins, des saponosides, des mucilages et des anthraquinones et absence des alcaloïdes, flavonoïdes dans le suc et le gel frais d'*Aloe vera* L.
- ❖ Les extraits naturels issus des plantes contiennent des principes actifs tel que les flavonoïdes et les polyphénols et des auxquelles on attribue un pouvoir inhibiteur des microorganismes et des capacités antioxydantes.
- ❖ Le dosage spectrophotométrique nous a permis de quantifier les teneurs en polyphénols totaux, qui sont de $48,74 \pm 0,73$ mg Eq AG/g du PS pour l'extrait du suc et de $29, \pm 0,19$ mg Eq AG/g PS pour l'extrait du gel. Aussi de quantifier la teneur en flavonoïdes dans les extraits du suc et du gel qui est $12,07 \pm 0,013$ mg Eq Qc/g PS et $9,49 \pm 0,01$ mg Eq Qc/g PS.
- ❖ L'activité antioxydante a montré un pouvoir du radical libre important avec une IC₅₀ de 11. µg/ml pour la feuille, 10µg/ml pour le suc et 16 µg/ml pour gel.
- ❖ L'activité antimicrobienne montre que ces extraits présentent un pouvoir inhibiteur de la croissance des germes et que cette activité est antifongique.

A la lumière des résultats obtenus dans notre étude, qui reste préliminaire il y a eu lieu de souligner les principales perspectives suivantes :

- ❖ Il serait souhaitable d'approfondir cette étude par d'autres recherches, en exploitant d'autres parties de cette plante (racines, fleurs), et surtout Extraction des huiles de la feuille d'aloé
- ❖ L'étude des activités inflammatoires, antidiabétiques, anti-tumorales analgésique et toxiques des extraits d'*Aloe vera* L.
- ❖ Des Comparaisons en étudiant la même espèce provenant des régions différentes pour confirmer nos résultats.

Abstract

This work aims to establish the phytochemical screening and evaluating biological activities of various extracts from frost and juice of the leaves of *Aloe vera*L.

The phytochemical screening revealed the presence of tannins, saponins, sugars, mucilage, glycosides, anthraquinone, with the absence of flavonoids, alkaloids, starch in the gel and juice of *Aloe vera*L.

The extract was subjected to an evaluation of antioxidant activity by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method compared with ascorbic acid. He showed a mean free radical scavenging power for the three extracted from the gel, juice and grafted sheet: 16µg/ml, 11,5µg/ml, 10µg/ml, compared with ascorbic acid 8µg/ml.

The antimicrobial activity of various extracts used against six bacterial *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Aspergillus brasiliensis* strains by disc diffusion's method.

Overall, the results show that extracts prepared gives a moderate antimicrobial power.

Key words: *Aloe vera*L., phytochemical screening, extract, antioxidant activity, antimicrobial activity.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail:

A la lumière de mes yeux, l'ombre de mes pas et le bonheur de ma vie ma mère qui veille à ma réussite et mon bonheur pour son sacrifice et soutien qui m'ont donné confiance, courage et sécurité.

A mon cher père qui a toujours cru en moi et a mis à ma disposition tous les moyens nécessaires pour que je réussisse dans mes études.

A mes chères frères : toufik ,samirahmed

A mes soeurs : souad ,nabila

A toute la famille

A ma binôme zohra et sa famille

A mes amies

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin

Dédicace

Avant tout, je remercie, Dieu tout puissant de m'avoir donné le courage, la force, la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

Je dédie ce travail à tous ceux qui ont sacrifié leur noble existence pour bâtir la mienne, qui par leurs précieux conseils et soutiens ont su me guider vers la réussite :

A mes très chers parents, nous demandons à Dieu de les protéger et leur réserver une longue vie ;

A mes chers frères et sœurs Zahia, Nadjat, Djamila, Hanene, Haroune, Abd Elkarime, Djahid, Mohamed ;

A mes adorables nièces et neveux ; Razan, Noha, Maria, Alaa, Tinhinène, Youcef et Abdalah ;

A mes belle sœurs Samia, khira ;

A ma grand mère Ymina ;

Un grand merci à mes amis qui ont eu confiance en moi et qui, par leur présence et leur soutien, m'ont aidé à surmonter certains moments difficiles et m'ont permis de relativiser les obstacles de la vie et m'ont encouragé à toujours aller de l'avant surtout, je cite :

Amina, Faiza, Sara, Fatima Zohra, Ibtissem, Yasmina, Sarah, Houria, Nasrine, Lila, Aida ;

Merci à mon binôme Toudj Amina

A mes collègues de la promotion

Merci à ceux qui ont croisé ma route et m'ont aidé à avancer et progresser ;

A tous ceux que j'aime ;

Vous qui lisez ce mémoire ; grace à vous je continuerai.....

ZOHRA





III

RÉSULTA ET DISCUSSION





II

MATERIELS ET METHODES



Référence bibliographique

CONCLUSION





ANNEXES

Dès l'antiquité, l'Homme n'a jamais cessé d'essayer et de rechercher des meilleures solutions pour ses problèmes, parmi ces derniers ; trouver ses sources de nourritures et le traitement de ses maux et maladies. Il a commencé d'utiliser les végétaux comme seules sources de nourriture depuis la nuit des temps, cette utilisation a été élargie vers la guérison des maladies et les plantes utilisées dans tels domaines sont appelées plantes médicinales (**Donadieu, 2006 ; Schweizer, 2006**).

Aujourd'hui, l'efficacité prouvée et les bienfaits des plantes médicinales pour la santé de l'Homme est incontestable. Sachant qu'une plante peut contenir plusieurs milliers de molécules et métabolites différents, on peut se rendre compte de la richesse naturelle du règne végétal. La valorisation scientifique de la médecine traditionnelle s'investit de plus en plus dans la recherche de nouveaux métabolites et principes actifs pour la mise au point de nouveaux médicaments à base de plante (**Dakiche, 2011**).

Les plantes médicinales et les produits biologiques constituent un véritable trésor de santé, de dynamique et de beauté, pour l'organisme de l'être humain. Ces produits naturels sont très demandés dans le monde, il est alors nécessaire de multiplier les efforts pour faire évoluer ce domaine par application des résultats des recherches scientifiques (**Messaoudi, 2008**). Cependant, l'évaluation des propriétés phyto-thérapeutiques comme antioxydante et antimicrobienne, demeure une tâche très intéressante et utile. Ces plantes représentent une nouvelle source de composés actifs (**Bahorun, 1997**).

Parmi ces plantes médicinales, l'*Aloe vera* L. plante aux mille vertus, plante de l'immortalité de santé et de beauté (**Schweizer, 2009**). C'est une espèce très répandue dans le monde et en Algérie et très utilisée traditionnellement (**Mahmoudi, 2003**).

L'*Aloe vera* L. posséderait donc des vertus et des propriétés médicinales exceptionnelles, à tel point qu'elle est devenue aujourd'hui une stratégie marketing. Mais, existe-t-il chez cette plante des substances présentant ces propriétés ? On a donc, dans cette étude rassemblé les données scientifiques actuelles afin de confirmer ou infirmer les nombreuses vertus thérapeutiques qu'on lui attribue.

L'objectif de notre travail est de mettre en évidence des différents groupes chimiques présents dans la feuille de la plante d'*Aloe vera* L. et vérifier l'activité antioxydante et antimicrobienne des extraits de ces derniers.

Pour cela nous avons fixé les étapes suivantes :

- La première partie est une étude bibliographique comportant : Une description de la plante étudiée, sa classification, sa culture et sa composition chimique.
- La deuxième partie est expérimentale consacrée à la présentation des travaux personnels, comportant : l'extraction du gel et du suc de la plante *Aloe vera* L. et la mise en évidence des différents groupes chimiques présents dans cette plante ; Détermination d'activité antioxydante par la méthode de DPPH; Détermination d'activité antibactérienne.
- Une troisième partie, résultats et discussion et enfin une conclusion avec perspective.



LA ROSE ET L'ALOES

Je suis la beauté, dit la rose ;

Je suis la vertu, répond l'Aloès ;

Je réjouis les cœurs, dit la rose :

Mes épines me protègent,

Murmure la rose ;

Les miennes me défendent,

Susurre l'Aloès.

La rose dit à l'Aloès ;

Mon parfum apaise le cœur,

Il élève l'âme.

L'Aloès dit à la rose :

Comme les rayons d'or du soleil,

Ma sève régénère les cops.

La rose dit à l'aloès :

Tu embellis les femmes...

L'Aloès dit à l'aloès :

Ta beauté purifie l'âme,

Ton parfum exalte l'amour...

D'une même voix,

L'Aloès et la rose chantent :

Prince et princesse de ce jardin,

Nous sommes vertus et beauté,

Amour et vertu.

Liste des abréviations

% : pourcentage

°C : Degré Celsius

µl : Microlitre

Abs : Absorbance.

ATCC : American type culture collection.

CMI : Concentrations Minimales Inhibitrices.

DMSO : Diméthylsulfoxyde

DO : Densité Optique.

DPPH : Diphényles picrylhydrazyl.

Eq AG : Equivalent en Acide Gallique

Eq Qc : Equivalent en Quercétine

ERO : Espèces réactives de l'oxygène.

GLM : General Linear Mode.

Gr : x10 : au grossissement sous microscope photonique

H2SO4 : Acide sulfurique.

HCl : Acide chloridrique.

IC : Concentration inhibitrice.

mg : Milligramme

ml Milli litre.

mM : Milimole

nm : Nanomètre.

NO : Oxyde d'azote.

SOD : Superoxyde dismutase.

UFC : Unité formatrice de colonies.

UV : Ultra Violet.

µg : Microgramme.

APG : Angiosperm Phylogeny Group

Liste des tableaux

Tableau 1	Classification phylogénétique APG III (2009) d' <i>Aloe vera</i> L	5
Tableau 2	Différents espèce de l' Aloe .	6
Tableau 3	Méthodes les plus utilisées pour estimer le pouvoir antioxydant.	14
Tableau 4	Les six souches utilisées dans l'activité antimicrobienne.	18
Tableau 5	Mise en évidence des différents métabolites secondaires dans l' Aloe vera L.	22
Tableau 6	Les paramètres morphologiques des feuilles d' <i>Aloe vera</i> L.	41
Tableau 7	Résultats de l'extraction du gel et du suc d' <i>Aloe vera</i> L.	41
Tableau 8	Résultats des tests phytochimiques.	43

Liste des figures

Figure 1	Distribution globale d' <i>Aloe barbadensis miller</i> .	3
Figure 2	Aspect général d' <i>Aloe vera</i> L.	6
Figure 3	Fruit et graines d' <i>Aloe vera</i> L.	6
Figure 4	Coupe transversale d'une feuille d'aloès.	7
Figure 5	Balance radicaux libres /antioxydants.	9
Figure 6	Formation des espèces réactives de l'oxygène (ERO).	10
Figure 7	Les systèmes de défense contre les radicaux libres	10
Figure 8	Réactions de l'élimination des radicaux libres primaires.	11
Figure 9	Plante d' <i>Aloe vera</i> L.	16
Figure 10	Confection des coupes anatomiques.	19
Figure 11	Différentes étapes qui représentent le test phytochimique.	22
Figure 12	Protocole d'extraction des extraits bruts.	23
Figure 13	Forme libre et réduit de DPPH.	25
Figure 14	schéma présentant la méthode de DPPH.	27
Figure 15	Étape de Préparation de la suspension microbienne.	29
Figure 16	Étape de préparation des milieux de culture.	30
Figure 17	Ensemencement des souches en strie serrées	31
Figure 18	Dépôt des disques.	31
Figure 19	Incubation des boîtes dans l'étuve.	32
Figure 20	Technique de diffusion des extraits sur gélose.	33
Figure 21	Schéma expérimental de préparation de différente dilution de l'extrait	34

Figure 22	Schéma récapitulatif du protocole expérimental.	35
Figure 23	Observation sous la loupe binoculaire de la coupe histologique de la feuille d' <i>Aloe vera</i> L. (Gr : X4).	37
Figure 24	Coupe transversale au niveau de la feuille d' <i>Aloe vera</i> L. Vue au microscope photonique (Gr : 10X10)	37
Figure 25	Coupe transversale de la feuille d' <i>Aloe vera</i> L. Vue au microscope photonique (Gr : 10X10).	38
Figure 26	Coupe transversale au niveau de la racine d' <i>Aloe vera</i> L. Vue au microscope photonique (Gr : X40)	39
Figure 27	Teneur en polyphénols dans l'extraits du gel et du suc de la plante <i>Aloe vera</i> L.	43
Figure 28	Teneur en flavonoïdes dans l'extrait du gel et du suc de la plante <i>Aloe vera</i> L.	44
Figure 29	Pourcentage d'inhibition en fonction de la concentration des extraits de la plante <i>Aloe vera</i> L. et de l'Acide ascorbique (la moyenne \pm SD)	46
Figure 30	La valeur IC50 de l'acide ascorbique et des extraits de la plante <i>Aloe vera</i> L.	47
Figure 31	Inhibition de la croissance des souches étudiées en modèle GLM par les différents extraits de l' <i>Aloe vera</i> L. selon , les souches bactériennes étudiées et le type.	49
Figure 32	Inhibition de la croissance des souches En mode GLM selon les deux extraits gel et suc d' <i>Aloe vera</i> L.	50
Figure 33	Inhibition de la croissance des souches traités par l'antibiotique et l'antifongique en mode GLM.	51
Figure 34	L'effet de l'Antibiotique et l'antifongique sur les souche testé.	52
Figure 35	Effet inhibiteur des extraits sur les souches testé.	53
Figure 36	Inhibition de la croissance des souches étudiées traité en mode GLM par les extraits diluée à 50%.	54
Figure 37	Effet inhibiteur de l'extrait dilué sur les souches étudiées	55

Figure 38 Courbe d'étalonnage des polyphénols (moyenne \pm SD)

annexeII

Figure 39 Droite d'étalonnage des flavonoïdes (moyenne \pm SD)

annexeII

Références bibliographiques

- **Abdessamed L., Hammadi S., (2008).** contribution à l'étude ethnobotanique et pharmaco toxicologique du gel d'Aloe vera L, mémoire de magister Université Saad Dahleb, Blida 100p.
 - **Ahlawat K.S., and Khatkar B.S., (2011).** Processing, food applications and safety of aloe vera products: a review. *J Food Sci Technol.* 48,5, pp.525–533.
 - **Alves D.S., Pérez-Fons L., Estepa., and Micol V (2004).** Membrane - related effects underlying the biological activity of the anthraquinones emodin and barbaloin. *Biochemical Pharmacology*, 68, pp. 549-561.
 - **Alzoreky L.E et Nakahara., (2006).** L'alimentation, le stress oxydatif : sources de lipoperoxydation, comment s'en protéger. *Phytothérapie.* 5: 234-240.
 - **Anton R., et Bernard M., (2003).** Plantes thérapeutiques, 2ème Ed Tec et doc, Paris, 33p.
- APG III., (2009).** An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III *Botanical Journal of Linnean Society* 16, 12, 105-121pp.
- **Baba Aissa F., (2011).** Encyclopédie des plantes utiles. Flore Algérienne. Plantes méditerranéennes (Maghreb, Europe méridionale). Substances végétales d'Afrique, d'Orient et d'Occident. Plantes médicinales, plantes aromatiques, plantes alimentaires. Editions el Maarifa, 42-43 pp.
 - **Bahorun T.,(1997)** Substances Naturelles Actives: La Flore Mauricienne, Une Source
D "approv
 - **Bassetti A., and Sala S., (2005).** The great aloe book history, botany, composition, and pharmacological aspects of this legendary plant. Zuccari editions. 1, 191p.
 - **Bastian P., Fal A.M., Jambor J., Michalak A., Noster B., Sievers H., Steuber A., and Marcinek W.N., (2013).** Candelabre aloe (Aloe vera) in the therapy and prophylaxis of upper respiratory tract infections: traditional use and recent research results, 1-2 p.
 - **Baydat G., Park H. J. and Cha H. C. (2004).** Flavonoids from leaves and exocarps of the grape Kyoho. *Korean journal of biological society*, 7, pp. 327-330.
 - **Benbrook A., (2005).** Antioxidant activities of Iranian corn silk. *Turkish journal of biology*, 32 : 43-49.
 - **Bendjilali B., Tantaouie., et Ayade A., (1986).** Méthodes d'étude des propriétés antiseptiques des huiles essentielles par contact direct en milieu gélosé.
 - **Bernardes K., Chevalier J., Mikail C., Martino M., Abou L., and Vergnes M.F., (2008).** Etude de six huiles essentielles : composition chimique et activité antibactérienne. *Phytothérapie.*6: 160–164.
 - **Bezanger B., Quesne L., et Pinkas M., (1980).** Plantes médicinales des régions tempérées Ed. Maloine, Paris, 436p.

- **Bezanger B., Quesne L., et PINKAS M., (1986).** Les plantes dans la thérapeutique moderne 2ème Ed. Maloine, Paris, 268p.
- **Blois M.S., (1958).** Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, pp 1199–1200.
- **Bloomer R.J., Vergnes M.F., and Fisher-Wellman KH., (2008).** Blood Oxidative Stress Biomarkers: Influence of Sex, Training Status, and Dietary Intake. *Gender Medicine.*, 5,3, pp 218-28.
- **Botineau M., (2010).** Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs, Tec & Doc Lavoisier édition ,140-144 p.
- **Bouchikhi, (1994).** Spice antioxidants isolation and their antiradical activity: a review. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, pp.531–537.
- **Boullard J., (2001).** plantes médicinales du monde ;realitesetcroyancesed, Estem, paris,636p.
- **Bourdeau M.A., and Beland F.A., (2006).** an evaluation of the biological and toxicological properties of Aloe Barbadensis (Miller), Aloe Vera. *journal of Environmental Science and Health*, 24, pp.103-154.
- **Boyd B., Ford C., Koepke Michael C., Gary K., Horn E., McAnalley S. et McAnalley B., (2003).** Étude pilote ouverte de l "effet anti GlycoScience & Nutrition. 4, 6, 7p.
- **Brand-Williams W., Cuvelier M.E., et Berset C., (1995).** Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. Wiss. Technol.* 28: 25-30.
- **Browne R.W., Bloom M.S., Schisterman E.F., Hovey K., Trevisan M., Wu C., Liu A. et Wactawski-Wende J., (2008).** Analytical and biological variation of biomarkers of oxidative stress during the menstrual cycle. *Biomarkers*, 13,2, pp 160-83.
- **Bruneton J., (1993).** Pharmacognosie Phytochimie Plantes médicinales 2° édition, Lavoisier, Paris pp. 41-54.
- **Carpenter C F and Chambers H F (2004).** Daptomycin: another novel agent for treating infections due to drug-resistant gram-positive pathogens. *Clinical Infectious Diseases*, 994-1000pp.
- **Cardoso F.L., Murakami C., Mayworm M.A.S., and Marques L.M., (2010).** Análise sazonal do potencial antimicrobiano e teores de flavonoides e quinonas de extratos foliares de Aloe arborescens Mill., Xanthorrhoeaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia.* 20,1, pp.35-40.
- **Celiktas O.Y., Hames Kocabas E.E., Bedir E., Vardar Sukan F., Ozek T., Baser K.H.C., (2007).** Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of Rosmarinus officinalis, depending on location and seasonal variations. *Food Chem*, 100, pp. 553-559.
- **Chang C., Loots D., Francois H., Westhuizen V., Botes L., (2007).** Aloe ferox Leaf Gel Phytochemical Content, Antioxidant Capacity, and possible health benefits. *J. Agriculture Food Chemistry.*55: 6891 -6896.

- **Chinchilla N., Carrera C., Dura'n A.G., Torres A. and Maci'as F.A., (2013).** Aloe barbadensis: how a miraculous plant becomes reality. *Phytochem Rev*, 12, pp.581–602.
- **Choi S.W., Son B.W., Son Y.S., Park Y.I., Lee S.K. and Chung M.H., (2001).** The Wound-Healing Effect of a Gly- coprotein Fraction Isolated from Aloe vera,” *British journal of Dermatology*. 145, 4, pp. 535-545.
- **Chuah A.M., Lee Y.C., Yamaguchi T., Takamura H., Yin L.J., Matoba T (2008).** Effect of cooking on the antioxidant properties of coloured peppers. *Food Chemistry*, 111, pp.20–28.
- **Codoner- Franch P., Pons-Morales S., Boix-Garcia L., Valls-Bellés V., (2011).** Oxidant/antioxidant status in obese children compared to pediatric patients with type 1 diabetes. *Pediatric Diabete*, 11,4, pp 251-7.
- **Cohen Y et Jacquot C. (2001).** *Pharmacologie*. 5ème Ed, Masson, Paris, 350p.
- **Crichton R.R., Wilmet S., Legssyer R., Ward R.J., (2002).** Molecular and Cellular Mechanisms of Iron Homeostasis and Toxicity in Mammalian Cells. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 1, 25, pp 9–18.
- **Dacosta, Y., (2003).** *Les phytonutriments bioactifs*. Ed Yves Dacosta. Paris. 317 p.
- **Daels-rakotoarison D., (1999).** Extraits polyphénoliques d'aubepine, de cola et d'eglantier. Thèse de doctorat. Université de Lille II. France., 172, 64p.
- **Dakiche H., (2011).** Etude d'une plante à caratère thérapeutique Aloe vera L. En vue de son utilisation comme émulsion cicatrisante, Thèse de Magister. Université Saad Dahleb, Blida 100p.
- **Donadieu T., (1997).** La composition et les application de la feuille de Aloe vera .*Molécules*, 13, pp.
- **Donadieu Y., (2006).** Aloe Vera (extrait), Faculté de Médecine De Paris ,15-21p.
- **Dworkin M.M. and Falkow S., (2006).** *Proteobacteria : Gamma subclass*. Ed. Springer, New York, NY, 124p.
- **Ernst E., (2005).** *médecine alternatives : le guide*, Elsevier, Masson, 98.pp
- **Essawie K and Srour., (2000).** *Les phytonutriments bioactifs*. Ed Yves Dacosta. Paris. 317p. (cited in Djemai Zoueglache S, 2008).
- **Esteban-carrasco A., Lopez-serano M., Zapata J.M., Sabater B., and Mrtin M., (2001).** Oxidation of phénolic compounds from Aloe barbadensis by peroxidase activity possible involvement in defense reaction.*Plant physiology and biochemistry*,39, pp. 521-527.
- **Faid S., Sivagnanam K., and Subramanian S., (1996).** Modulatory effects of Aloe vera leaf gel extracte on axidative stress in rats treated with streptozotocin. *J pharm pharmacol*, 57, pp. 241-246.
- **Fakim A.G., and Schmelzer G.H., (2008).** *Plant resources of tropical Africa*.11 (1). medicinal plants 1. PROTA Foundation: 63-65.

- **Fand Y.I., Yang S., and Wu G., (2010).** Free radical/s, antioxidants, and nutrition. *Nutrition* 18: 872-879.
- **Favier A., (2003).** Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *Actualité en chimie*, pp 108-115.
- **Fazeli M. R., Amin G., Ahmadian-Attari M. M., Ashtiani H., Jamalifar H., and Samadi N., (2007).** Antimicrobial activities of Iranian sumac and avishan-e shirazi *Zataria multiflora* against some food-borne bacteria. *Food Control*, 18, pp. 646-649.
- **Femenia A., S Sanchez E., Simal S., and Rossello C., 1999.** Compositional features of polysaccharides from Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) plant tissues. *Carbohydrate Polymers*.39 : 109–117.
- **Ferro V.A., Bradbury F., Cameron P., Shakir E., Rahman S.R., and Stimson W.H (2003).** In vitro susceptibilities of *Shigella flexneri* and *Streptococcus pyogenes* to inner gel of *Aloe barbadensis* Miller. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 47, pp. 1137-1139.
- **Finaud J., Lac G., Filaire E., (2006).** Oxidative Stress. Relationship with Exercise and Training. *Sports med*, 36, 4, pp 327-58.
- **Floridi A., (2005).** Aloe arborescens un concentré de principes actifs utiles pour l'organisme Manuel d'informations scientifiques. Centre de Recherche et d'Etudes Biochimiques Nutritionnelles de Perugia. 10p.
- **Goto M., Ueda K., Hashimoto T., Fujiwara S., Matsuyama K., Kometani T. and Kanazawa K. A., (2008).** formation mechanism for 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine mediated by peroxidized 2'-deoxythymidine. *Free Radical Biology and Medicine*, 45, pp 1318–1325.
- **Grace O.M., (2009).** Contributions to the systematics and biocultural value of Aloe L. (Asphodelaceae) Submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree philosophiae doctor in the Faculty of Natural and Agricultural Sciences (Department of Plant Science) University of Pretoria, 28 p.
- **Gurgel B., Cai Y.Z., Brooks J.D., and Corke H., (2009)** The in vitro antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. *International J Food Microbiology*, 117, pp.112- 119.
- **Habeeb F., Shakir E., Bradbury F., Cameron., Travati M.R., Drummond A.J., Gray A.I., and Ferro V.A. (2007).** Screening method used to determine the anti-microbial properties of Aloe Vera inner gel methods, 42, pp.315-320.
- **Hamman J.H (2008).** Composition and applications of Aloe vera leaf gel. *Molecules* 13, pp.199–216.
- **Hu Y., Xu J., and Hu Q (2003).** Evaluation of antioxidant potential of Aloe Vera (*Aloe barbadensis* Miller) extracts. *Journal of Agricultural and food Chemistry*, 51, p.88-91.
- **Huang Guangrong., Jiang Jiixin., and Dai Dehui., (2008).** Antioxidative and antibacterial activity of the methanol extract of *Artemisia anomala* S. Moore. *African Journal of Biotechnol*, 7, 9, pp1335-1338.

- **Hussain S.A., Patil G.R., Yadav V., Bijoy Singh R.R. and Singh A.K., (2015).** Ingredient formulation effects on physico-chemical, sensory, textural properties and probiotic count of Aloe vera probiotic dahi. *LWT - Food Science and Technology*, 65pp. 371-380.
- **Inouye M.G., Amoo S.O., Kandari L.S., and Staden J., (2001).** Seed germination and phytochemical evaluation in seedlings of Aloe arborescens Mill. School of Life Sciences, Research Centre for Plant Growth and Development, University of KwaZulu-Natal Pietermaritzburg, South Africa. 8 p.
- **Irshad S., Butt M. and Younus H., (2011).** Activité antibactérienne in vitro d'aloès Barbadosis Miller (Aloès Vera). *Intl. R. J. of Pharmaceuticals*, 2, pp. 59-64
- **Iserin., P. (2001).** Encyclopédie des Plantes Médicinales : identification, préparations, soins. 2ème édition, Larousse. Paris, 44 - 45 p.
- **Jürgen R., Paul S., Ulrike S., and Reinhard S., (2009).** Essential Oils of Aromatic Plants with Antibacterial, Antifungal, Antiviral, and Cytotoxic Properties - an Overview: *Forsch Komplementmed*, 16, pp79–90.
- **Kablan B. J., Adiko M. et Abrogoua D. P., (2008).** Evaluation in vitro de l'activité antimicrobienne de Kalanchoe crenata et de Manotes longiflora utilisées dans les ophtalmies en Côte d'Ivoire. *Phytothérapie*, 6, pp.282– 288.
- **Karaman H.M., Meidtnr K., and Kroll J., (2005).** Binding of selected phenolic compounds to proteins. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53, pp. 4228-4235.
- **Kim D.O., Chun O. K., Kim Y. J., Moon H.Y., and Lee C.Y., (2003).** Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity in fresh plums. *J. Agric. Food Chem.* 51,22 pp. 509-515.
- **Koenig O., (2005).** Encyclopédie visuelle des plantes d'intérieur, Artémis éditions, 384 p.
- **Kohen R., and Nyska A., (2002).** Oxidation of biological systems: Oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions and methods for their quantification. *Toxicolo Pathol*, 30, pp 620-650.
- **Kulkarni M.G., Amoo S.O., Kandari L.S. and Staden J., (2013).** Seed germination and phytochemical evaluation in seedlings of Aloe arborescens Mill. School of Life Sciences, Research Centre for Plant Growth and Development, University of KwaZulu-Natal Pietermaritzburg, South Africa, 8 p.
- **Kurita L., Patrick B., Jean L., and Michel S., (1982).** Bactériologie : Les bactéries des infections humaines. 1er Ed Médecine –Sciences Flammarion, Paris, 100 p ,108-274.
- **Lacoste S., (2014).** les plantes qui guérissent, les secrets de la phytothérapie ,ed talantikit, Béjaia,145p.
- **Lad V N., (2013).** Rheology of Aloe barbadensis Miller: A naturally available material of high therapeutic and nutrient value for food applications. *Journal of Food Engineering*, 115, pp. 279–284.
- **Lee K.Y., Weintraub S.T., and Tu B.P. (2000).** Isolation and identification of a phenolic antioxidant from Aloe barbadensis. *Free Radical Biology and medicine*, 28, pp. 261-265.

- **Lee S.C., (1985).** Effect of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus peels. *J. Agri. Food Chem.*52, pp. 389- 393.
- **Leger J.F., (2010).** fichee Flore de Aloe arborescens. Base de données des Trachéophytes de France métropolitaine, 3 p.
- **Lehucher-Michel M. P., Lesgards J. F., Delubac O., et autre, (2001).** Stress oxydant et pathologies humaines. *Press Med*, 30, pp 1076-1081.
- **Lendvai B., Zelles T., Rozsa B., Vizi E.S (2002).** Vinca alkaloid enchanges morphological dynamics of dentric neocortical Layer 2/3 pyramidal cells. *Brain Research Bulletin*, 59, 4, pp. 257-260.
- **Liu X., Li J., Zhang Y., Li L., andHe D., (2011).** Biological research advancement in Aloe. *China West Normal University*, 5,7, pp.1046-1052.
- **Loots D., Francois H., Westhuizen V., and Botes L., (2007).** Aloe ferox Leaf Gel Phytochemical Content, Antioxidant Capacity, and possible health benefits. *J. Agriculture Food Chemistry*, 55, pp. 6891 - 6896.
- **López A., Suárez de Tangil M., Vega-Orellana O., Ramírez A. S. and Milagros Rico Bassetti A., Sala S., (2013).** The great aloe book history, botany, composition, and pharmacological aspects of this legendary plant. *Zuccari editions*, 1, 191p.
- **Lozien D., Castillo D.H., Garcia R.R., J.L. and Sánchez A., (2007).** Antifungal activity in vitro of Aloe vera pulp and liquid fraction against plant pathogenic fungi. *Industrial Crops and Products*. 21: 81–87.
- **Maataoui S., Hmyene A et Hilali S., (2006).** Acivités anti-radicalaires d'extrait de jus de fruits du figuier de barbarie opuntia ficus indica. *Lebanese science*, 3, pp. 3-8.
- **Mac Donald-WicksL.K., Wood L.G., Garg M.L., (2006).** Methodology for the determination of biological antioxidant capacity in vitro: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 13, pp 2046-2056.
- **Mac Laren D., (2007).** *Advances in sports and exercise science series. Nutrition and Sport. Antioxidants and free radicals* by Close GL and Mc Ardle F. Elsevier, 8p.
- **Mahmoudi Y., (2003).**les plantes médicinales dans le jardin prophétique, 544-333 pp.
- **Mai T.T., Fumie N., and Chuyen N.V., (2009).** Antioxidant activities and hypolipidemic effects of an aqueous extract from flower buds of *Cleistocalyx operculatus* (Roxb.) merr. and perry. *Journal of Food Biochemistry*, 33, pp.790–807.
- **Manvitha K., and Bidya B., (2014).** Aloe vera: a wonder plant its history, cultivation and medicinal uses. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 51, 10, pp. 2481–2489.
- **Mogdalini A., Shayegh J., Mikaili P. and Sharaf JD., (2012).** Antimicrobial activity of essential oil extract of *Ocimum basilicum* L. leaves on a variety of pathogenic bacteria. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5(15): 353-356.

- **Molyneux, P., (2004).** The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity, *Song Klama Karin J.Sci. Technol*, 26 ,2, pp. 211-219.
- **Moody J.O., Adebisi O.A., and Adeniyi B.A., (2004).** Do Aloe vera and *Ageratum conyzoides* enhance the anti-microbial activity of traditional medicinal soft soaps (Osedudu). *Journal of Ethno pharmacology*. 92: 57–60
- **Moreira M.R., Ponce A.G., Del Valle C.E., and Roura S.I. (2005).** Inhibitory parameters of essential oils to reduce a food borne pathogen. *LWT*, 38, pp. 565-570.
- **Motalleb F., Vega-G A., García P, D-Scalad K., Shic J., Xuec S., and Uribea E., (2005).** Effect of temperature on structural properties of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) gel and Weibull distribution for modelling drying process. *Food and Bioproducts Processing*.88: 138–144.
- **Mutai C., Bii C., Vagias C., Abatis D. and Roussis V., (2009).** Antimicrobial activity of acacia mellifera extracts and lupane triterpenes. *Journal of Ethnopharmacology*, pp 10-1016.
- **Natarajan D., John Britto S., Srinivasan K., Nagamurugan N., Mohanasundari C., and Perumal G., (2005).** Anti bacterial activity of *Euphorbia fusiformis* - A rare medicinal herb. *J Ethno pharmacol*, 102, pp. 123-126.
- **Nataro J P., and Kaper J B., (1998).** Diarrheagenic *E.coli*. *Clin Microbiol Rev*. 11, pp 142-201.
- **Ni Y., Turner D., Yates K.M., Tizard I., (2004).** Isolation and characterization of structural components of Aloe vera L. leaf pulp. *International Immunopharmacology* 4: 1745–1755.
- **O'Brien C., (2005).** Physical and chemical characteristics of Aloe Gels. University of Johannesburg. 386 p.
- **Okamura N., Hine N., Harada S., Fujioka T., Mihashi K., and Ygi A., (1996).** three chromone components from Aloe Vera leaves. *Phytochemistry*, 43, pp. 495-498.
- **Olivier P., (2006).** les yuccas agave et aloé : une ambiance de bout du monde dans votre jardin. Édusud, France, 94p.
- **Pandey R., and Mishra A., (2010).** Antibacterial Activities of Crude Extract of *Aloe barbadensis* to Clinically Isolated Bacterial Pathogens , *Appl Biochem Biotechnol*, 160, pp. 1356 –1361.
- **Parakash A., (2001).** Antioxidant activity. *Medillion laboratories analytical progres*, 19,2, pp. 1-6.
- **Pellizzoni1., M, Ruzickova G., Kalhotka L. and Lucini1 L., (2012).** Antimicrobial activity of different *Aloe barbadensis* Mill. And *Aloe arborescens* Mill. leaf fractions. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6, 10, pp.1975-1981.
- **Percival S.L., (2004).** Microbiology of water borne diseases. Ed. Elsevier Academic Press, Amsterdam; Boston, 480p.

- **Pibiri M.C (2005)**. Assainissement microbiologiques de lair et des systèmes de ventilation au moyen d
LAUSANNE, 28-42 p.
- **Pokorny A., M, Ruzickova G., Kalhotka L., Lucini1 L., and Zago R., (2012)**. Antimicrobial activity of different Aloe barbadensis Mill. and Aloe arborescens Mill. leaf fractions. Journal of Medicinal Plants Research.6 (10) : 1975-1981.
- **Popovici C., Saycova I., et Tylkowski B., (2009)**. Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. Revue de genie industriel, 4, pp 25-39.
- **Pousset J.L., (2004)**. Plantes médicinales d'Afrique comment les reconnaître et les utiliser .Edi sud édition, pp25-26.
- **Pousset J.L., (2006)**. Plantes d'Afrique- comment les reconnaître et les utiliser, Edi Sud, 287 p.
- **Powers S.K., Smuder A.J., Kavazis A.N.and Hudson M.B., (2010)**. Experimental guidelines for studies designed to investigate the impact of antioxidant supplementation on exercise performance. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 20, pp 2–14.
- **Pulido R., Bravo L., and Saura-calisto F., (2000)**. Antioxydant activity of dietary polyphenol as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. J Agric food Chem, 48, 8, pp 3396-402.
- **Rasooli H.,Ozgen M., Durgaç C., Serçe S., and Kaya C., (2008)**. Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. Food Chemistry. 111: 703–706.
- **Rawel H.M., Meidtner K., and Kroll J., (2005)**. Binding of selected phenolic compounds to proteins. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 53:4228-4235.
- **Reynolds T., (2004)**. Aloes the genusAloe. Medicinal and Aromatic Plants. Industrial Profiles. CRC Press LLC, 374 p.
- **Roberts R.A., Smith R.A., et Safe S., (2010)**. Toxicological and pathophysiological roles of reactive oxygen and nitrogen species. Toxicology, 276, pp 285-94.
- **Romero D.M., Alburquerque N., Valverde J.M., Guillen F., Castillo S., Valero D., Serrano M.,(2006)**. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: A new edible coating. Postharvest Biology and Technology. 39, pp. 93–100.
- **Sagdic J., et Ozcan F., (2003)**. L'alimentation, le stress oxydatif : sources de lipoperoxydation, comment s'en protéger. Phytothérapie. 5: 234-240.
- **Sahu P.K., Giri D.D., Singh R., Pandey P., Gupta S., Shrivastava A.K., Kumar A., and Pandey K.D., (2013)**. Therapeutic and Medicinal Uses of Aloe vera: A Review. Pharmacology & Pharmacy, 4, pp. 599-610.

- **Satrain H et Goto M A., (2006).** Aloe arborescens un concentré de principes actifs utiles pour l'organisme Manuel d'informations scientifiques. Centre de Recherche et d'Etudes Biochimiques Nutritionnelles de Perujia, 10p.
- **Sayre L.M., Moreira P.I., Smith M.A., and Perry G., (2008).** Metal ions and oxidative protein modification in neurological disease. *Ann Ist Super Sanità.* 41,2, pp 143-164.
- **Schmelzer G. and Gurih-Fukim,K.,(2008).** Aloe isn't medicine, un yet...It cures! The secret of an amazing Brazilian recipe for supreme immune health that enables the body to heal itself, 146 p.
- **Schweizer M., (2005).** *Aloès hygiène et santé des animaux*, 2ème édition, paris, 95p.
- **Elghozi J.L., Duval D. (1992).** *Pharmacologie* 2ème Ed Médecine Flammarion, Paris, 289p.
- **Schweizer M., (2006).** Aloe the health and healing plant, The fourth edition, 66 p.
- **Schwiezer M., (2009).** Aloès la plante qui guérit 3ème édition, paris, 95.
- **Serrano M., Valverde J.M., Guillen F., Castillo S., Martinez-Romero D., and Valero D., (2006).** Use of Aloe Vera gel coating preserves the functional properties of table grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, pp.3882-3886.
- **Shauberg P., Paris F., (2005).** Guide des plantes médicinales : Analyse, description et utilisation de 400 plantes, pp323-324.
- **Shemy H.A., Aboul-Soud M., Nassr-Allah A.A., Aboul-Enein K.M., Kabash A. and Yagi A., (2010).** Antitumor properties and modulation of antioxidant enzymes activity by Aloevera leaf active principles isolated via supercritical carbon dioxide extraction. *Curr Med Chem*, 17pp. 129–138.
- **Shimizu., (2004).** Radiolyse gamma des flavonoïdes. Etude de Leur reactivité avec les radicaux issus des Alcools: formation de depsides. Thèse de doctorat. Limoges, 186p.
- **Sims D., (1971).** The correlation between skin-care effects and phytochemical contents in Lamiaceae plants. *Food Chemistry*, 124, pp.833–841.
- **Soltanizadeh N., Mousavinejad M.S., (2015).** The effects of Aloe vera (*Aloe barbadensis*) coating on the quality of shrimp during cold storage. *J Food Sci Technol.* 52, 10 pp. 6647–6654.
- **Steven. P., Rachel. C., Martha. E., Paul. H., Jane. S., and Peter W.J., (2004).** *Microbiology of Waterborne Diseases.* Ed Elsevier Academic Press, 71-132 pp.
- **Storm D R, Rosenthal KS and Swanson P E (1977).** Polymyxin and related peptide antibiotics. *Annual Review of Biochemistry*, 723-763pp.
- **Suhaj M., (2006).** Spice antioxidants isolation and their antiradical activity: a review. *Journal of Food Composition and Analysis.* 19, pp. 531–537.

- **Suschke M., Liao H.M., Shen Z.G., Sheng X.Y., and Hu Z.H., (2006).** Ultra cytochemical studies of aloin in *Aloe arborescens* sheets (abstract). *Laboratory of Biology of resources and biotechnology. China.* 39 (1): 55-60.
 - **Tantaoui –Elarki., Wozniowski T., Blaschek W., Franz G., (1994).** Isolation and structure analysis of a glucomannan from the leaves of *Aloe arborescens* var. Miller. *Carbohydrate Research*, 198: 387-391.
 - **Tenover F C (2006).** Mechanisms of Antimicrobial Resistance in Bacteria. *The American Journal of Medicine*, 3-10pp.
 - **Turkmen N., Velioglu Y. S., Sari F., Polat G., (2007).** Effect of Extraction Conditions on Measured Total Polyphenol Contents and Antioxidant and Antibacterial Activities of Black Tea. *Molecules*, 12, pp.484-496.
 - **Tortora G J, Funke B R and Case C L (2003).** Introduction à la Microbiologie. Editions du Renouveau Pédagogique. France.
 - **Vansant G., (2004).** Radicaux libres et antioxydants : principes de base. Ed Institut Danone.
 - **Vega-Gálvez A., Miranda M., Nuñez-Mancilla Y., and Pérez-Pérez M., (2014).** Influence of high hydrostatic pressure on quality parameters and structural properties of aloe vera gel (*Aloe barbadensis* Miller) .*J Food Sci Technol*, 51,10, pp.2481–2489.
 - **Vermerris W., 2006 -** Phenolic compound biochemistry, Springer, Dordrecht. ISBN-10 1, pp. 4020-5163.
 - **Vidic D., Tric E., Alagic J., and Maksimovic M., (2014).** Determination of total phenolique content and antioxidant activity of éthanole extracts from *Aloe vera* spp. *Bulletin of the chemists and technologists of Bosnia and Herzegovina*, 42, pp. 5-10.
- Waihenya R.K., Mtambo M.M.A., Nkwengulila G., Minga U.M., (2002).** Efficacy of crude extract of *Aloe secundiflora* against *Salmonella gallinarum* in experimentally infected free-range chickens in Tanzania. *Journal of Ethnopharmacology*, 79, pp.317-323.
- Walter H., (2010).** Hachette livre, Éd Grasset & Fasquelle, Paris, 1752 p.
- Wynn R.L (2005).** Aloe Vera gel .Update for dentistry. *General Dentistry* 53, pp. 6-9.
- Zapata P.J., Navarro D., Guilléna F., Castillo S., M-Romero D., Valero D., Serrano M., (2013).** Characterisation of gels from different *Aloe* spp. as antifungal treatment: Potential crops for industrial applications. *Industrial Crops and Products*,42, pp. 223– 230.
- Autre référence**
<http://www.alsagarden.com/fr/>

Résumé

Le présent travail, a pour objectif d'établir le criblage phytochimique et d'évaluer deux activités biologiques, activité antioxydante et antimicrobienne de différents extraits du gel et du suc de la feuille d'*Aloe vera* L. L'extraction ce fait par des solvants organiques.

Le screening phytochimique, a révélé la présence des tanins, saponosides, sucres, mucilages, glycosides, anthraquinones, avec l'absence des flavonoïdes, alcaloïdes, amidon dans le gel et suc d'*Aloe vera* L.

L'extrait a été soumis à une évaluation d'activités antioxydant par méthode de 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyle (DPPH) comparé avec l'acide ascorbique. Il a montré un moyenne pouvoir de piégeage de radical libre, pour les trois extraites du gel, suc et feuille entée :16µg/ml, 11,5µg/ml, 10µg/ml comparé avec l'acide ascorbique qui donne 8µg/ml.

L'activité antimicrobienne de différents extraits utilisés contre les six souches bactériennes *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Candida albicans*, *Aspergillus brasiliensis* par la méthode de diffusion de disque.

Les résultats montrent globalement que les extraits préparé donne une pouvoir antimicrobienne modéré, les plus importante *Staphylococcus aureus*19± mm, *Aspergillus brasiliensis*16,62 mm.

Mots clés : *Aloe vera* L., métabolites secondaires, extrait, pouvoir antioxydante, pouvoir antimicrobienne.

Sommaire

Introduction	1
I. Généralité sur la plante d’<i>Aloe vera</i> L.	
I.1. Historique	2
I.2. Origine et répartition géographique.....	2
I.3. Étude systématique.....	3
I.4 Étude botanique.....	4
I.5. Habitat et culture.....	8
I.6. Multiplication.....	8
I.7. Les Principales activités étudiées.....	9
I.7.1 Activité antioxydant	9
I.7.2. Activité antimicrobien	14
II. MATÉRIEL ET MÉTHODES	
II.1. Matériel	16
II.1.1. Matériel végétal.....	16
II.1.2. Matériel microbienne	17
II.1.3. Matériel non biologique.....	17
II.2. Méthode.....	17
II.2.2.1. Étude des caractères.....	17
II.2.2.2. Extraction du suc et du gel d’ <i>Aloe vera</i> L.....	19
II.2.3. Étude phytochimique de l’ <i>Aloe vera</i> L.....	21
II.2.3.1. Screening phytochimique.....	21
II.2.3.2. Dosage polyphénols totaux et flavonoïdes.....	22

II.2.4. Étude des activités biologiques de l' <i>Aloe vera</i> L.	25
II.2.4.1. Étude de l'activité antioxydante.....	25
II.2.4.2. Expression des résultats	26
II.2.4.3. Calcul des concentrations d'inhibition IC50	27
II.2.5. Détermination de l'activité antimicrobienne du suc et du gel de l' <i>Aloe vera</i> L.....	28
II.2.5.1. Technique de diffusion	28
II.2.5.2. Test de sensibilité aux antibiotiques.....	33
II.2.5.3. Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI).....	33
II.2.6. Analyse statistique	36

III. RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Étude botanique.....	37
III.1.1. Examen macroscopique.....	37
III.1.2. Examen microscopique.....	37
III.1.3. Étude des paramètres morphologiques des feuilles.....	40
III.2. Extraction et rendement.....	40
III.3. Scrinig phytochimique.....	41
III.4. Dosage des polyphénols et des flavonoïdes.....	43
III.5. Études des activités biologiques.....	46
III.5.1. Résultats de l'activité antioxydante.....	46
III.5.2. Résultats de l'activité antimicrobienne.....	48

CONCLUSION.....57

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

المخلص

هذا العمل هو مساهمة لدراسة نباتية كيميائية و تحليلية متبوعة بدراسة لنشاط ضد الميكروبي و مضادات الأوكسدة من أوراق نبات الألو فيرا *Aloe vera L.*

كشف الفحص الكيميائي النباتي وجود مركبات التانين , الصابونين , السكريات , مواد مخاطية , جليكوزيدات , أنتراكينون مع انعدام مركبات الفلافونيد , القلويدات في هلام و عصير الألو فيرا .

وقد أظهرت دراسة النشاط المضاد للأوكسدة للمستخلص الإيثانولي قدرة إزاحية متوسطة تجاه جذر الحر

DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) بالمقارنة مع حمض الأسكوربيك.

بينما أظهر تقييم النشاط ضد الميكروبي لمختلف المستخلصات المستعملة ضد السلالات البكتيرية

Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis

Candida albicans, Aspergillus brasiliensis . أن لها نشاط مضاد للبكتيريا .

كلمات المفتاح : الألو فيرا ، الفحص الكيميائي النباتي ، مستخلص ، النشاط المضاد للأوكسدة ، النشاط المضاد للميكروبات .