

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Ibn Khaldoun–Tiaret
Faculté :Sciences de la Nature et de la Vie
Département :Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biologie moléculaire et cellulaire

Présenté par :

M^{lle} FRIH Bouchra

M^{lle} KORIKER Khadidja

Thème

Evaluation de l'activité biologique de *Stipa tenacissima*L.

Soutenu publiquement le 02/07/2019

Jury:		Grade
Président:	M. ACHIR M.	MCB
Encadreur:	M. BOUSSAID M.	MCA
Co-encadreur:	Mme. AIT ABDERRAHIM L.	MCB
Examineur:	M. TAIBI K.	MCA

Année universitaire 2018-2019

المخلص

الحلفاء هي عشبة معمرة تنتمي إلى عائلة النجيليات تنمو في منطقة البحر الأبيض المتوسط .
الهدف من هذا العمل هو تقييم النشاط المضاد للمكروبات و مضادات الأكسدة عن طريق استعمال المستخلصات الإثنانولية للأوراق و مجموع السيقان و الأغدة لهذه النبتة السهبية من أجل تثمينها.
تبين من خلال تقييم نشاط مضادات الأكسدة أن المستخلصات هذه النبتة تمتلك مكونات لها القدرة لإنتاج ذرات الهيدروجين لتكون بمثابة مضادات أكسدة قوية, كان لهذه النبتة قدرة مثبتة, حيث أن مستخلص السيقان مع الأغدة أظهر تأثيراً أعلى من الأوراق من حيث ت م 50 (0.22 مغ/مل و 0.46 مغ/مل على التوالي. فيما يتعلق نشاط المضاد للمكروبات لم يلاحظ أي تثبيط للبكتيريا و الفطريات التي تم اختبارها بواسطة هذه المستخلصات .

الكلمات المفتاحية : الحلفاء ;النشاط المضاد للأكسدة ;النشاط المضاد للكائنات الدقيقة ; المستخلصات الإثنانولية.

Abstract

Stipa tenacissima L. commonly called Halfa is a plant belonging to the Poaceae family. It is widespread in the western Mediterranean basin.

This work aimed to evaluate the biological activity of the ethanolic extracts of the aerial parts of the plant (leaves, stems-leaf sheath) throughout the determination of the antioxidant and antimicrobial activities.

The antioxidant activity was evaluated through the determination of DPPH radicals scavenging capacity of the extract. The antimicrobial activity was evaluated using the agar well diffusion method.

Results showed that *S. tenacissima* ethanolic extracts have the ability to scavenge DPPH radicals demonstrating their antioxidant power. However, no inhibition was noted on the tested bacterial and fungal strains with the different concentrations tested.

Key words: *Stipa tneacissima* L.; antioxidant activity; antibacterial and antifungal activity.

Résumé

Stipa tenacissima L. appelée communément Halfa est une plante de la famille des poacées, répandue dans l'Afrique du Nord.

Le but de ce travail était d'évaluer l'activité antimicrobienne et antioxydante des extraits éthanoliques des feuilles et de l'ensemble tiges et gaines de cette plante steppique.

Il ressort de l'étude de l'activité antioxydante, évaluée par la méthode de DPPH que les extraits de *Stipa tenacissima* L. possèdent des capacités importantes à céder des atomes d'hydrogène pour agir comme antioxydants puissants. Cette plante a une capacité d'inhibition des radicaux DPPH intéressante, en outre, l'extrait des tiges avec gaine a montré un effet légèrement supérieur à celui des feuilles en terme d'CI50 (0.22 mg/ ml et 0.46 mg/ ml respectivement). Concernant l'activité antimicrobienne, aucune inhibition des souches bactériennes et fongiques testées n'a été constatée chez les deux extraits de *S. tenacissima* L.

Mots clés : *Stipa tenacissima* L.; métabolites secondaires ; activité antioxydante ; activité antibactérienne ; extraits éthanoliques.

Remerciement

Nous remercions d'abord le bon Dieu d'avoir toujours été à côté de nous et de nous avoir accordé la santé et le courage pour accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à remercier profondément notre promoteur Dr. BOUSSAID Mohamed pour la confiance qu'il nous a témoigné et pour sa disponibilité, ses efforts et ses encouragements qui nous ont permis de mener à bien cette étude.

Nous tenons à exprimer notre gratitude, nos profond respect et nos remerciements au Dr. AIT ABEDRRAHIM Leila.

Toutes nos expressions de respect et de gratitude aux membres de jury Dr. TAIBI Khaled et Dr. ACHIR Mohamed qui ont accepté de faire partie de ce jury et d'examiner ce travail et consacré leur temps pour l'évaluer. Toutes nos expressions de respect et de gratitude à Mr. BERRABAH Hichem pour son aide précieuse. Nos vifs remerciements s'adressent aux techniciens et aux ingénieurs des laboratoires du de bloc B et du bloc A de la faculté SNV de Tiaret, ainsi qu'au directeur (Pr AGGAD Elhibib) et techniciennes du laboratoire de recherche Hygiène et Pathologie Animale de l'université de Tiaret pour leurs aides et leurs collaborations.

Dédicace

A mes parents, Bouafia et Rala.

Pour vos mains qui ont tant travaillées,

Pour votre cœur qui m'a tant donné

Pour votre sourire qui m'a tant réchauffé,

Pour vos yeux qui furent parfois mouillés,

Pour vous qui m'avez tant aimé.

A mes frères : Mohamed, Titou et Yahia.

A mes sœurs, mes neveux et mes nièces : Amel (Rimah, Bahaa, Mohamed), Nadjet

(Razan, Nazim), Wissam (Rala, Sousou).

A mes amies avec lesquelles j'ai vécues de beaux moments au cours de mon cursus

universitaire : Lamia, Bassma, Houria, Zineb, Loubna, Sara, Khadija, Hayet Rania,

Hbibba, Amina, Naima

A mon binôme KORIKER Khadija ainsi qu'à toute sa famille

A tous ceux qui me connaissent de près ou de loin.

A toute ma famille.

Bouchra

Dédicace

Je rends grâce, à mon dieu de m'avoir donné la force, la volonté, l'intelligence et la sagesse d'être patient dans mes études.

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents KORIKER Maamer et MAHNI Yamina, sans eux je n'est pas pu être ce que je suis, en reconnaissance de leurs efforts, leurs amours et leurs encouragements durant toutes mes études.

A mes chers frères et sœurs, Mohamed, Mokhtaria, Nadia, Souad, Nawel, Aek , Mansour, Saad , Selimane, Samir, Oussama et Kamel.

Ainsi qu'à leurs petites familles.

A tous mes chers amis, Gremit Soumia , Frih Bouchra pour leurs soutiens et leurs conseils qui m'ont été d'une grande utilité.

Khadija

Liste des abréviations

CMI: Concentration minimale inhibitrice.

DMSO : Dimethylsulfoxyde.

DDPH: 2,2-Diphenyl-1picryhydrazil.

DO : Densité optique.

ERO : espèces réactives de l'oxygène.

FRAP: Ferric Reducing-Antioxidant Power.

MS/ha : Matière Sèche par hectare.

CI50:Concentration inhibitrice de 50% des radicaux libre

UF : Unités Fourragères

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Résultats de l'activité antimicrobienne des extraits de *stipa tenacissima* L avec différentes concentrations.

Tableau 2. CI50 des différents extraits (feuilles, tiges avec gaines).

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Touffes d'alfa avec panicules.

Figure 2. Différentes parties de *Stipa tenacissima* L.

Figure 3. Facteur intervenants dans le stress oxydatif.

Figure 4. Parties aériennes de *stipa tenacissima* (a: fleurs, b:panicules, c:tiges et gaines).

Figure 5. Les broyats (a: des tiges/gaines, b: des feuilles).

Figure 6. Schéma du protocole expérimental.

Figure 7. Activité antiradicalaire des extraits éthanoliques de *S. tenacissima* L.

Table des matières

ملخص

Résumé

Abstract

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction 1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Présentation générale de la plante *stipa tenacissima* L. 2

1. Etude botanique de la plante 2

2. Nomenclature et classification 3

3. Répartition géographique 4

4. Ecologie de *Stipa tenacissima* L. 5

4.1. Facteurs climatiques 5

4.2. Facteurs édaphiques 5

5. Intérêts de *Stipa tenacissima* L. 5

5.1. Intérêts économiques 5

5.2. Intérêts zootechniques 6

5.3. Intérêts médicaux 6

5.4. Intérêts écologiques 6

II. Métabolites secondaires

1. Métabolites secondaires 7

2. Différentes classes des métabolites secondaires 7

2.1. Composés phénoliques 8

2.1. Composés azotés 8

2.1. Terpenoïdes 8

III. Activité antioxydante et antimicrobienne

3. Activité antioxydante	8
3.1. Processus d'oxydation	8
3.2. Stress oxydatif	8
3.3. Antioxydants	9
3.3.1. Sources d'antioxydants	9
4. Activité antimicrobienne	10
4.1. Infections microbiennes.....	10
4.2. Antibiotiques	10
4.2.1. Résistance microbienne aux antibiotiques.....	10

PARTIE EXPERIMENTALE

1. Objectif du travail	11
2. Matériel et méthodes	11
2.1. Matériel biologique.....	11
2.1.1. Matériel végétal	12
2.1.2. Microorganismes	12
- Bactéries à Gram positif	12
- Bactéries à Gram négatif	13
3. Méthodologie	14
3.1. Protocole expérimental	14
3.2. Préparation des extraits éthanoliques	15
3.3. Détermination du rendement en extraits éthanoliques	15
3.4. Détermination de l'activité antibactérienne	15
3.5. Détermination de l'activité antioxydante	15
3.5.1. Méthode de DPPH.....	16
3.5.2. Principe.....	16

RESULTATS

1. Rendement en extraits éthanoliques de <i>S. tenacissima</i>	17
2. Evaluation de l'activité antimicrobienne	17
3. Evaluation de l'activité antioxydante	18

Discussion	19
Conclusion.....	22
Références Bibliographiques.....	24

Introduction

De nos jours l'apparition des souches de micro-organismes antibiorésistants et l'émergence des infections non communes qui compromettent les traitements à l'aide des médicaments existants. A côté des infections microbiennes, les radicaux libres sont impliqués dans l'étiologie d'un grand nombre de pathologies qui sont maintenant considérées comme l'un des problèmes majeurs de santé publique.

Le retour à la nature s'impose alors. Ainsi la population commencent à avoir beaucoup d'intérêt sur les plantes comme une source potentielle de molécules naturelles bioactives. Elles font l'objet d'étude pour leur éventuelle utilisation comme alternative pour le traitement des maladies infectieuses et pour la protection des aliments contre l'oxydation.

L'Algérie, par sa surprenante richesse en biodiversité (faune et flore) renferme de nombreuses espèces. On y dénombre plus de 3000 espèces appartenant à plusieurs familles botaniques. Ces plantes, avec plus de 15 % sont endémiques (Hanifi 1991) ne sont que peu explorées c'est pourquoi il est envisageable de s'orienter vers elles pour évaluer l'activité biologiques.

Dans le cadre de notre étude nous nous sommes intéressés à l'étude de l'effet anti microbienne et antioxydante de *Stipa tenacissima* L « Alfa » qui est une herbe vivace typiquement méditerranéenne appartenant à la sous-région écologico-floristique ibéro-maghrébine, qui fait partie intégrante de la région méditerranéo-steppique s'étendant de la moyenne vallée de l'Èbre jusqu'à celle de l'Indus (Le Houérou 1990). Par ailleurs, c'est l'une des espèces xérophiles qui caractérise le mieux les milieux arides méditerranéens à l'exclusion des secteurs désertiques. Sa terre d'élection est l'Afrique du Nord, et tout particulièrement les hauts plateaux de l'Algérie et du Maroc.

L'objectif principal de cette étude est la valorisation d'une plante qui occupe une large aire de répartition en Algérie et d'évaluer ses activités antimicrobienne et anti oxydante.

I. Présentation générale de la plante *Stipa tenacissima* L.

Stipa tenacissima L. ou l'Alfa est une herbe vivace typiquement méditerranéenne, elle pousse en touffes d'environ 1m à 1m20 de haut formant ainsi de vastes nappes. Elle pousse spontanément notamment dans les milieux arides et semi arides, elle délimite le désert ; là où l'Alfa s'arrête le désert commence (Giménez, 1971).



Figure 1. Touffe de *S. tenacissima* L (Moulay.A).

1. Etude botanique de la plante

L'alfa comprend une partie souterraine et une autre aérienne. La partie souterraine, appelée Rhizome, formée d'un réseau complexe de racines très ramifiées de 2 mm de diamètre environ et profondes de 30 à 50 cm, qui se terminent par les jeunes pousses. La partie aérienne est constituée de plusieurs branches portant des gaines emboîtées les unes dans les autres, surmontées de limbes longs de 30 à 120 cm. La face inférieure des limbes est légèrement brillante, la face supérieure porte de fortes nervures. L'une et l'autre sont recouvertes d'une cire isolante qui permet à la plante de résister à la sécheresse (Benchrik, 2002).

La tige est creuse et cylindrique, et régulièrement interrompue au niveau du nœud par des enchevêtrements des faisceaux. Au même niveau, se trouvent des bourgeons qui

donneront naissance soit à un entre-nœud, soit à une tige, ou reste sous la forme d'une réserve qui entrera en activité lorsque la souche sera épuisée. Les feuilles sont cylindriques, très tenaces, longues de 50 à 60 centimètres. La fleur est protégée par deux glumes de longueur égale. La glumelle supérieure semble partiellement séparée en 2 parties et la glumelle inférieure est plus fine. Généralement, les fleurs apparaissent vers la fin d'Avril début Mai et sont de couleur verte. Le fruit est un caryopse (une sorte de grain) qui mesure 5 à 6 mm de longueur. Sa partie supérieure est brune et porte souvent des traces des séchées. La floraison a lieu à partir de la fin du printemps et durant tout l'été. Cette espèce est hermaphrodite (Nedjraoui, 1990).

En raison de l'importance de cette plante dans le maintien de l'équilibre de l'écosystème et de son intérêt économique, nous jugeons nécessaire de rappeler les principales caractéristiques de l'espèce.

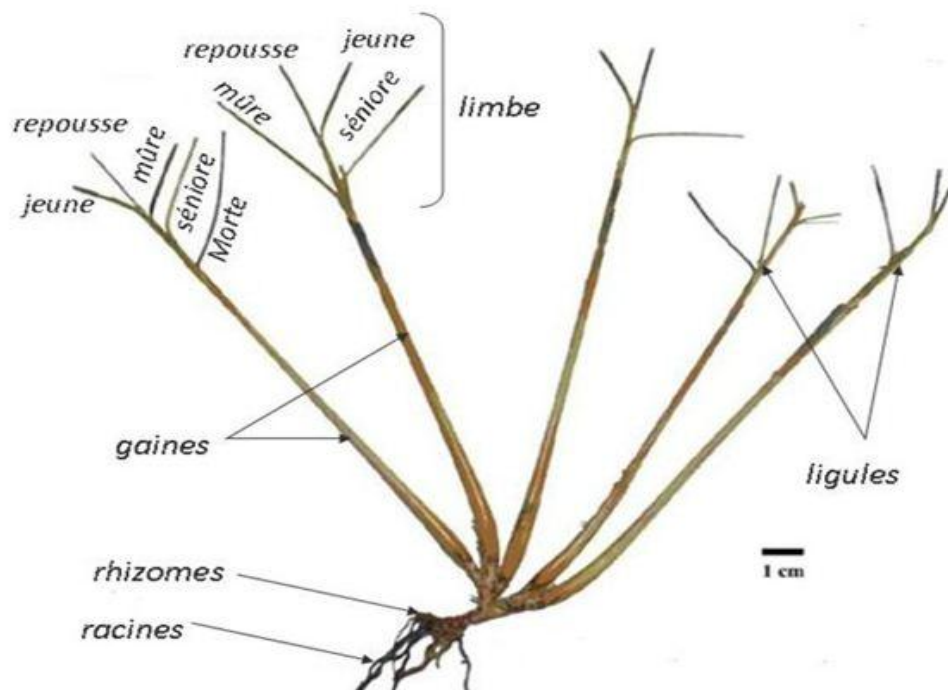


Figure 2. Différentes parties de *Stipa tenacissima* L. (Hellal, 1991).

2. Nomenclature et classification

Nom vulgaire : L'alfa, Halfa en espagnole Esparto

Nom scientifique : *Stipa tenacissima* L.

Nom arabe : Halfa (الحلفاء)

Classification : (USDA)

Règne :	Plantae
Sous règne :	Tracheobionta
Super Division :	Spermatophyta
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Liliopsida
Ordre :	Poales
Famille :	Poaceae
Genre :	Stipa L.
Espèce :	<i>Stipa tenacissima</i> L.

3. Répartition géographique

Stipa tenacissima L. est une herbe vivace typiquement méditerranéenne appartenant à la sous-région écologico-floristique ibéro-maghrébine, qui fait partie intégrante de la région méditerranéo-steppe s'étendant de la moyenne vallée de l'Èbre jusqu'à celle de l'Indus. (Houérou, 1990). Par ailleurs, c'est l'une des espèces xérophiles qui caractérise les milieux arides méditerranéens à l'exclusion des secteurs désertiques. Sa terre d'élection est l'Afrique du Nord, et tout particulièrement les Hauts Plateaux du Maroc et de l'Algérie. Cette espèce est présente en Espagne orientale et méridionale, au Portugal méridional, aux Baléares, et elle s'étend vers l'Est jusqu'en Égypte.

En Algérie, *Stipa tenacissima* L est abondante dans la région oranaise, depuis le littoral jusqu'aux monts des Ksours, sur les hauts plateaux de la région de Ksar Chellala, Djelfa, autour de Bou Saada, jusqu'aux montagnes d'Ouled Naïl et autour de Laghouat. A l'Est, elle se répartit surtout dans les régions ouest et sud de Sétif, les Bibans, Boutaleb et Maadid. Elle couvre également une partie importante des versants de montagnes du massif des Aurès (Boudy, 1948 ; Ozenda, 1954).

4. Ecologie de *Stipa tenacissima* L.

4.1. Facteurs climatiques

Cette espèce possède une amplitude écologique très vaste qui lui permet de s'étendre depuis les dunes littorales jusqu'à des altitudes de 2400 m, elle est xérophile. *Stipa tenacissima* L. est beaucoup plus rare dans les étages subhumides et surtout humides, dans lesquels on ne la rencontre qu'à la faveur de conditions édaphiques et méso-climatiques favorables.

S. tenacissima L. résiste à -15°C . Au-dessous de 1 à 3°C , la plante se met en état de vie latente, l'optimum de développement pour elle se situe entre 19 à 25°C de température moyenne annuelle (Boudy, 1950).

Les steppes à *S. tenacissima* L. dominants se rencontrent dans les zones là où les précipitations annuelles varient entre 450 et 1300 mm (Djebaili, 1984).

Selon Boudy (1952), *S. tenacissima* L. est surtout abondant entre 200 et 400 mm de tranche pluviométrique, mais peut vivre là où cette tranche s'abaisse à 150 mm.

4.2. Facteurs édaphiques

S. tenacissima L. se développe sur des sols le plus souvent à substrat calcaire (Maghreb) ou marno-calcaire (Espagne) et en général bien drainés.

Selon Kaabech (1990), *S. tenacissima* L. se développe sur des sols squelettiques secs à texture limono-sableuse.

S. tenacissima L. fuit les sols lourds où l'argile dépasse 12 à 15 % des éléments, si le drainage est mal assuré (Marion, 1956).

S. tenacissima L. fuit aussi Les eaux stagnantes, peu d'argile recouverte de pierrailles calcaires sur un substrat sableux, et avec pH compris entre 7 à 8,5, les terrains salés ne conviennent pas à *S. tenacissima* L (Khelil, 1991).

Les steppes de *S. tenacissima* L se trouvent dans de nombreux types de conditions édaphiques. Elles se développent sur des sols marneux, calcaires ou gypseux, et généralement sur des sols peu profonds (Cortina, et al.2012).

5. Intérêts de *Stipa tenacissima* L.

5.1. Intérêts économiques

L'alfa est très recherché pour la fabrication des tapis des cordes des maltes et surtout du papier de haute qualité (Harche, 1978), l'exploitation de cette plante devrait être rationnelle au risque de la voir disparaître un jour. L'alfa est une plante rustique, peut

exigeante en eau et en sol, bien adaptée à la sécheresse, et qui présente d'énormes possibilités d'exploitation.

- **Sur le plan artisanal**

Elle est très utilisée dans la confection de vannerie, de nattes, de tapis et de chaussures (Boudy, 1952).

- **Sur le plan industriel**

Le meilleur débouché demeure la fabrication de la pâte à papier en effet les recherches effectuées sur le système foliaire de cette poacée ont montré que la plante dispose d'un potentiel important en élément fibreux, notamment en cellulose (40 à 50%), qui est la matière première de l'industrie papetière. (Paiva et *al.* 2007),

5.2. Intérêts zootechniques

L'alfa présente une faible valeur fourragère de 0,3 à 0,5 UF/Kg MS, cependant, les inflorescences sont très appréciées et recherchées par le bétail surtout en période de disette(0,7UF/Kg MS). (Harche, 1978)La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha selon le recouvrement et le cortège floristique (Aidoud et Nedjraoui, 1992)

5.3. Intérêts médicaux

L'alfa pourrait servir à la fabrication des composés utilisés dans les industries alimentaires Pharmaceutiques tel que de xylose, c'est l'équivalent du saccharose et qui conviendrait fort bien au diabétique car son métabolisme ne nécessite pas l'insuline.

5.4. Intérêts écologiques

De par sa physiologie dominante sur les hautes plaines, l'alfa joue un rôle important dans la lutte contre l'érosion et le ravinement des sols. (Trabut, 1889) La touffe d'alfa intervient, à travers sa forme, dans la rétention à sa base, des fines particules de sols, transportées par le vent et qui s'y déposent en surélevant le substratum (Le Houérou 1969), les fines particules ainsi piégées, ajoutées à la litière des feuilles d'alfa, constituent une niche écologique, qui attire une faune très variée de prédateurs polyphages et d'insectes détritophages (Khelil, 1984).

Des microorganismes cellulolytiques (Khelil, 1984). Elle joue un rôle dans la protection du sol et dans la biodiversité, elle peut servir d'abri pour les plantes annuelles dont les graines peuvent germer à son ombre, ce qui améliorent ainsi la qualité pastorale des parcours. (Greco, 1966 ; Bourahla et Guittoneau, 1978). Les brins morts sont utilisés

comme paillage, contre la désertification, et aussi pour constituer un milieu forestier (Bourahla et Ghittoneau, 1978).

II. Métabolites secondaires

1. Les métabolites secondaires

Contrairement aux glucides, aux protéines, aux acides nucléiques et aux lipides, les métabolites secondaires ne sont pas essentiels à la croissance et au développement de base des plantes, mais ils jouent un rôle important dans la survie et la propagation des plantes qui les produisent (Murray, 2008). Beaucoup fonctionnent parmi eux comme signaux chimiques permettant à la plante de répondre aux contraintes de l'environnement. D'autres interviennent contre les herbivores et contre les maladies (Raven et *al.*, 2014).

Les métabolites secondaires sont surtout illustrés en thérapeutique. La pharmacie utilise encore une forte proportion de médicaments d'origine végétale et la recherche trouve chez les plantes des molécules actives nouvelles (Mohammedi, 2006).

2. Différentes classes des métabolites secondaires

Les métabolites secondaires comportant : Les composés phénoliques, les terpènes et les alcaloïdes.

2.1. Composés phénoliques

Les composés phénoliques produits principalement à partir des acides aminés phénylalanines et tyrosines, sont un groupe de nombreux composés carbonés cycliques dont la structure ne contient pas d'azote (Murray, 2008).

Elles sont présentes dans presque toutes les plantes, elles s'accumulent dans toutes les parties de l'organisme (racines, tiges, feuilles, fleurs) (Raven et *al.* 2014).

Parmi ces composés :

- Les flavonoïdes.
- Les anthocyanidines.
- Les tanins.
- Les coumarines.
- Les lignines.
- Les stilbènes.
- Les phénylpropanoïdes (Benkhadimalleh et Kismoun 2014).

2.2. Composés azotés

Les composés azotés comprennent les alcaloïdes, les glycosides et de l'acide cyanhydrique (Murray, 2008).

Parmi ces composés :

2.3. Terpénoïdes

Ils existent chez toutes les plantes et représentent de loin la plus vaste catégorie de métabolites secondaires, avec plus de 22000 composés décrits (Raven et al 2014).

Les terpènes sont des hydrocarbures naturels, de structure soit cyclique soit à chaîne ouverte.

III. Activité antioxydante et antimicrobienne.

3. Activité antioxydante

Dans une molécule, tous les électrons sont appariés et que les doublets ainsi formés assurent la liaison des atomes, donc l'ossature de la molécule. Bien évidemment, il existe des contre-exemples ; la molécule de dioxygène en est un, avec ses deux électrons célibataires ; c'est un di-radical.

Par définition, un radical libre est un composé possédant un électron célibataire (Chantalhouée et al. 2005).

3.1. Processus d'oxydation

L'oxydation est un processus biochimique par lequel le corps produit des radicaux libres responsables de réactions en chaîne d'attaque et de destruction des molécules biologiques. Les mécanismes d'oxydation des composés insaturés sont souvent des réactions radicalaires avec l'oxygène moléculaire et se déroulent en 3 phases :

- **La phase de déclenchement** : où se forme un radical libre. L'arrachement des protons est facilité par la chaleur, les rayonnements ou des catalyseurs.
 - **La phase de propagation** : où l'oxygène fixé donne un radical peroxyde qui réagit avec une autre molécule et conduit à un néo-radical libre et un hydro-peroxyde.
 - **La phase de terminaison** : où se recombinent différents radicaux formés
- (Marcet *al.*, 2004).

3.2. Stress oxydatif

Le stress oxydant est le déséquilibre entre la génération des espèces réactives d'oxygène et la capacité des corps à neutraliser et à réparer le dommage oxydatif (Halimi, 2015).

Dans les systèmes biologiques, le stress oxydant est la conséquence d'un déséquilibre entre la production des radicaux libres et la destruction par des systèmes de défenses anti-oxydantes donc c'est un déséquilibre de la balance antioxydants/pro-oxydant (Aliouat et Boulkelia 2012).



Figure3. Facteurs intervenant dans le stress oxydatif (Koechlin, 2006).

3.3. Antioxydants

Les antioxydants sont des molécules qui peuvent réduire les radicaux libres (Thomas, 2010) par leur transformation en molécules stables et non réactives (Koechlin, 2006). Elles sont bénéfiques à la santé en neutralisant les dommages cellulaires causés par les espèces réactives de l'oxygène (radicaux libres) (Benbrook, 2005).

3.3.1. Sources d'antioxydants

L'organisme possède des systèmes de défense très efficaces répartis en deux types :

- **Antioxydants enzymatiques:** synthétisés par l'organisme.
- **Antioxydants non enzymatiques :** sont des piègeurs de radicaux libres dont la plus part sont apportés par l'alimentation on cite les antioxydants du règne végétal (Koechlin, 2006).

4. Activité antimicrobienne

4.1. Infections microbiennes

Les maladies infectieuses représentent l'une des causes majeures de mortalité dans le monde ; ce sont des affections provoquées par des microorganismes pathogènes telles que les bactéries, les virus, les parasites ou les champignons et touchent des millions de personnes dans le monde (Alwash et *al.* 2013), l'apparition de souches résistantes aux antibiotiques usuels, l'émergence d'un pouvoir pathogène chez des souches habituellement saprophytes de notre environnement et les immunodépressions causées par l'infection à VIH sont les principaux facteurs de la forte recrudescence de ces maladies (Bagre et *al.* 2007).

4.2. Antibiotiques

Il existe plus de 22 500 composés actifs biologiquement obtenus à partir des microorganismes, 45% proviennent des actinomycètes, 38% des champignons et 17% d'autres bactéries. Environ 5 000 antibiotiques ont été identifiés à partir des cultures de bactéries à Gram négatif, à Gram positif et les champignons filamenteux (Gebreyohannes et *al.* 2013).

4. 2.1. Résistance microbienne aux antibiotiques

Elle est définie comme une résistance d'un micro-organisme à un médicament antimicrobien auquel il était précédemment sensible (Alwash et *al.* 2013). Cette résistance provient de l'utilisation intensive d'antibiotiques à des fins humaines, vétérinaires et agricoles, causant leur libération continue dans l'environnement et l'évolution des gènes résistants (Rizzo et *al.* 2013). Les maladies d'immunosuppression peuvent causer aussi le développement de cette résistance (Sivananthan, 2013).

Les bactéries peuvent développer une résistance aux antibiotiques à travers plusieurs mécanismes, notamment, la modification ou l'élimination des sites de liaison des agents antibactériens, la régulation de la production des enzymes qui peuvent désactiver l'agent antimicrobien, le réglage ou la modification des canaux membranaires par lesquelles l'antibiotique traverse les cellules (Tenover, 2006), le changement de la perméabilité cellulaire et le transfert horizontal de gènes de résistance (Rodríguez et *al.* 2013).

1. Objectif

L'objectif de ce travail consiste principalement à l'évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante des extraits éthanoliques des différentes parties aériennes de *Stipa tenacissima* L .

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel biologique

2.1.1. Matériel végétal

La collecte de la partie aérienne de *S. tenacissima* a été effectuée au mois d'avril 2019 dans la région de Djelfa (Fig. 4). Les différentes parties aériennes (feuilles, panicules, tiges et gaines) sont séparées, elles sont séchées à l'ombre dans une chambre aérée pendant 10 à 15 jours.

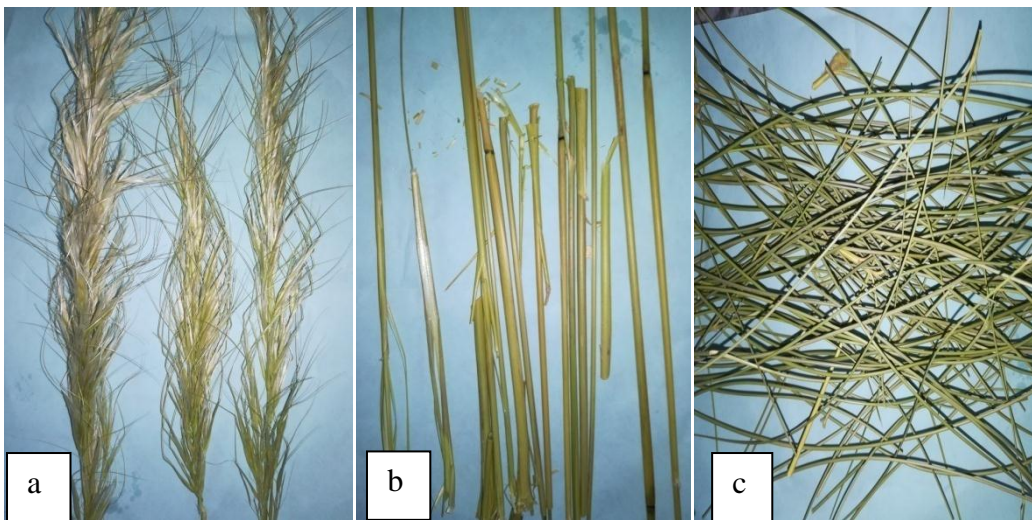


Figure 4. Parties aériennes de *S. tenacissima* L (a: fleurs, b:panicules, c:tiges et gaines).

Le matériel végétal, une fois séché est réduit en poudre avec un broyeur électrique (Fig. 5), puis stocké dans des bocaux en verre à l'abri de la lumière.

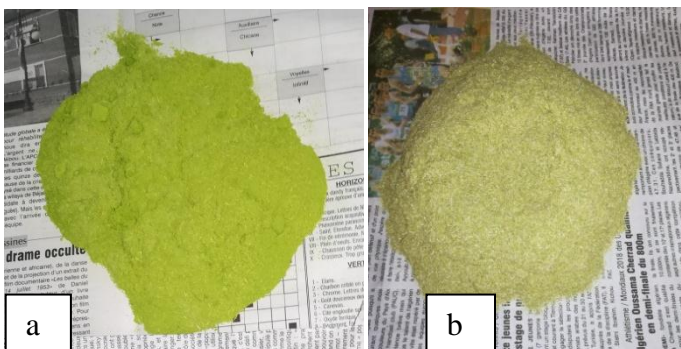


Figure 5. Les broyats (a: des tiges/gaines, b: des feuilles).

2.1.2. Microorganismes

Six souches microbiennes fréquemment rencontrées dans les infections communes ont été utilisées lors de cette étude. Il s'agit de souches de collection internationale ATCC (American Type Culture Collection) fournies gracieusement par les laboratoires du CHU Mustapha Pacha d'Alger excepté *Candida albicans* ainsi que *Aspergillus niger* qui ont été isolés au laboratoire. Une observation au microscope, après des colorations simples pour les champignons et de Gram pour les bactéries ont été effectuées afin de vérifier la pureté des souches.

a. Bactéries à Gram positif

- ***Staphylococcus aureus***

C'est un organisme à Gram positif, agent pathogène opportuniste et colonisateur fréquent de l'épithélium. Provoque des inflammations sévères et septicémies (Grema et al., 2015).

- ***Bacillus cereus***

C'est une bactérie sporulée, aéro-anaérobie facultative et thermorésistante ; les températures de croissance de cette bactérie peuvent varier de 5 à 50 °C. Ces caractéristiques lui confèrent une résistance particulière à l'action de bactéricides, aux désinfectants, aux radiations, à la dessiccation et au cycle du froid.

Bacillus cereus peut produire deux types de toxines, une toxine émétique préformée dans les aliments et résistante à une large gamme de températures et de pH, et des toxines diarrhéiques produites pendant la croissance dans l'intestin grêle après ingestion de cellules végétatives ou de spores en quantité suffisante (Cadel et al., 2006).

- ***Bacillus subtilis***

Bactérie ubiquitaire à Gram positif, catalase positive, aérobie pouvant se développer en anaérobiose, mobile par des flagelles peritriches, formant des spores très résistantes dont l'élimination efficace nécessite des conditions particulières.

Malgré le fait qu'il s'agisse d'une bactérie à faible potentiel pathogène, elle peut donner lieu à de redoutables infections dans certains cas ou encore être à l'origine d'une intoxication alimentaire d'où l'importance de l'application des recommandations en matière d'hygiène et stérilisation afin d'éviter ces risques.

C'est une bactérie modèle très étudiée dont le génome, entièrement séquencé, est facilement transformable au laboratoire.

Les applications de *-B. subtilis* concernent plusieurs domaines notamment le domaine

médical, agro-alimentaire et écologique. Elle occupe également une place importante dans l'industrie des détergents et du tannage (Bouihairi, 2017).

b. Bactéries à Gram négatif

- *Escherichia coli*

C'est un bacille Gram négatif assez typique, mesurant 1 µm de long par 0,35µm de largeur. C'est un aérobie facultatif le plus courant dans l'intestin inférieur des mammifères peut être pathogène en provoquant de graves maladies : les entérohémorragies et les péritonites (Blount, 2015).

c. Champignons

- **Levures**

- *Candida albicans*

C'est un champignon opportuniste le plus fréquemment isolé de l'homme, c'est un membre de la classe des Saccharomycetes. Il existe à l'état saprophyte habituellement dans les épithéliums muqueux des mammifères en particulier sur les muqueuses digestives et génitales.

Le passage de la levure à un stade pathogène est favorisé par un certain nombre de conditions comme le changement dans les facteurs écologiques tels que l'utilisation d'antibiotiques à large spectre ou des médicaments immunosuppresseurs (Méar et *al.*, 2013).

- **Moisissures**

- *Aspergillus niger*

C'est un champignon filamenteux haploïde qui est utilisé pour la gestion des déchets et des biotransformations en plus de ses utilisations industrielles, telles que la production d'acide citrique et d'enzymes extracellulaires.

On le trouve le plus souvent dans la végétation, le sol ou les plantes en décomposition, mais on ne peut le considérer comme particulièrement dangereux par rapport à *Aspergillus fumigatus*, l'agent pathogène le plus répandu dans l'air. *Aspergillus niger*, la moisissure la plus abondante trouvée dans l'environnement, a également été la source de plusieurs composés bioactifs et d'enzymes industrielles (Schuster et *al.* 2002).

3. Méthodologie

3.1. Protocole expérimentale

Les étapes suivies dans l'évaluation des activités biologiques (Fig. 6) :

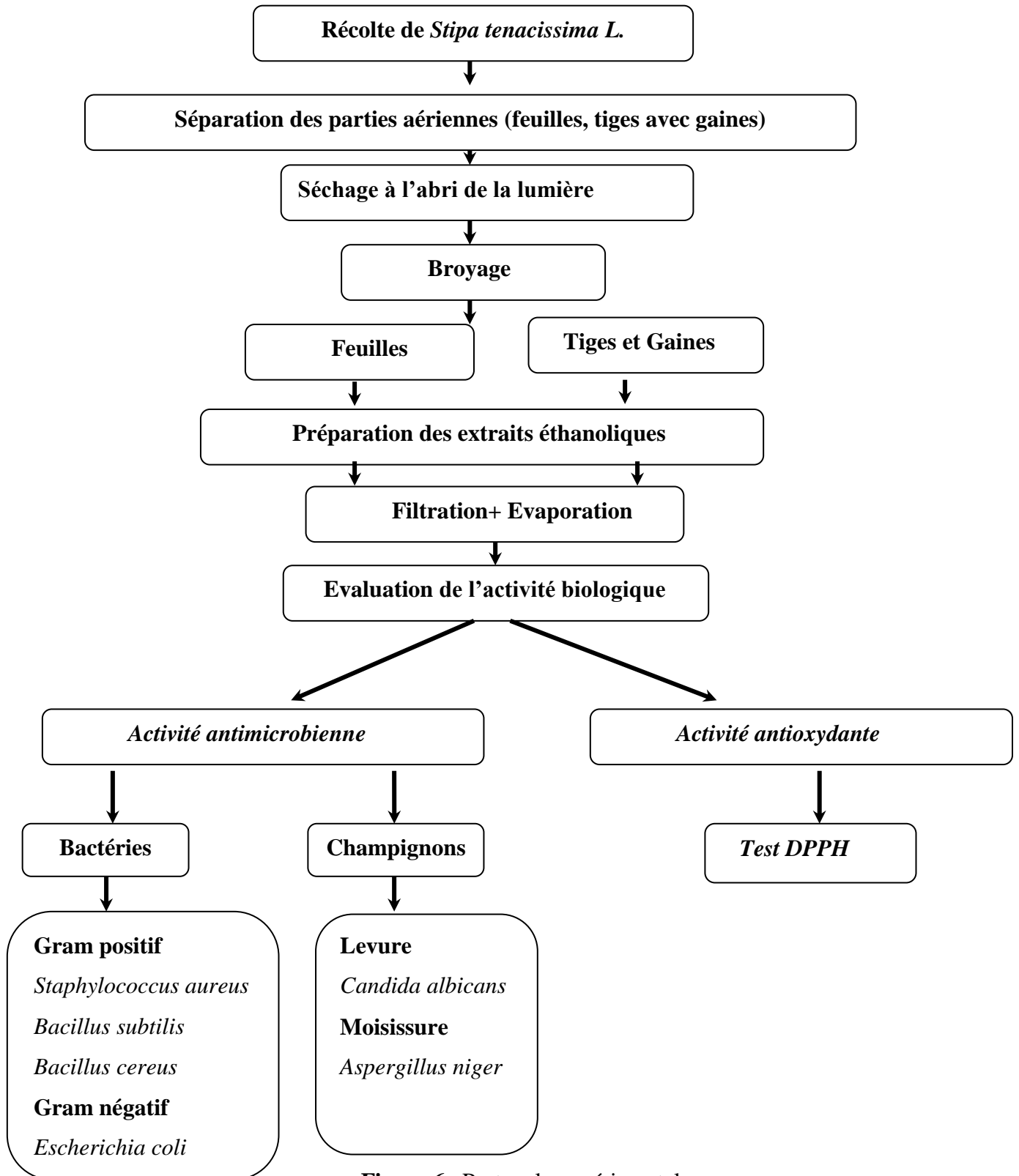


Figure 6. Protocole expérimental.

3.2. Préparation des extraits éthanoliques

50g de matériel végétal broyé séparément de feuilles et du mélange tiges et gaines sont macérés dans 500 ml d'éthanol aqueux (70 %) et soumis à une agitation continue durant 24 heures. Les solutions obtenues sont filtrées. Les filtrats récupérés sont mis à l'étuve à 40°C pour permettre l'évaporation de l'éthanol. Les extraits secs ainsi obtenue sont conservé à 4°C à l'abri de la lumière.

3.3. Détermination du rendement en extraits éthanoliques

Le rendement en extrait brut est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait brut sec et la masse du matériel végétal broyé à traiter. Il est calculé selon la formule suivante : $R = (M1/M2) \times 100$

R : Rendement en extrait brut sec exprimé en %.

M1 : Masse en grammes de l'extrait brut sec.

M2 : Masse en grammes du matériel végétal broyé à traiter.

3.4. Détermination de l'activité antibactérienne

Les activités antibactériennes des composés nouvellement synthétisés ont été évaluées par la méthode de diffusion en gélose à partir des puits. Dans cette méthode, on réalise des puits dans la gélose Mueller Hinton avec la partie inférieure de la pipette Pasteur d'environ 6 mm de diamètre. Puis on fait un ensemencement de la gélose par étalement à l'aide d'un écouvillon à partir des suspensions microbiennes préalablement préparées et standardisées à 0.5 Mc Farland (10^8 cellules/ ml).

On remplit les puits avec les différentes concentrations des extraits éthanoliques de *S. tenacissima* L. préalablement dilués dans du DMSO (70 %).

Les boîtes sont ensuite incubées pendant 24 h à 37 °C. La lecture des résultats est faite par la mesure du diamètre de la zone d'inhibition en millimètre (Ela et coll., 1996).

3.5. Détermination de l'activité antioxydante

Plusieurs méthodes sont utilisées pour la détermination de la capacité antioxydante, on cite : FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity), TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) ou ABTS (2,2-azinobis 3 ethylbenzothiazoline 6-sulphonate), DPPH+ (2,2- diphényl-1 picrylhydrazyl) ...etc (Georgieva et al., 2010).

4.1. Méthode du DPPH

Le composé chimique 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (α , α -diphényl β picrylhydrazyle) fût l'un des premiers radicaux libres utilisés pour étudier la relation structure-activité antioxydante des composés phénoliques (Popovici et *al.*, 2009).

4.1.1. Principe

La réduction du radical libre DPPH (2,2'-diphényle-1-picryl hydrazyl) par un antioxydant peut être suivie par spectrométrie UV- Visible, en mesurant la diminution de l'absorbance provoquée par les antioxydants. En présence des piègeurs de radicaux libres, le DPPH passe d'une coloration violette à une coloration jaune (Prior et *al.*, 2005).

4.2. Mode opératoire

2.5 ml de solution méthalonique de DPPH est ajouté à 0.5 ml de la solution d'extraits de différentes concentrations, le mélange est vigoureusement agité. Puis les tubes sont placés à l'obscurité, à la température ambiante pendant 30 minutes. Pour chaque concentration, le test est répété 3 fois. La lecture est effectuée par la mesure de l'absorbance à 517 nm par un spectrophotomètre.

Les résultats sont exprimés en pourcentages d'inhibition selon la formule suivante :
L'évaluation de l'inhibition du radical libre de DPPH en pourcentage (%) est calculée de la manière suivante :

$$\text{Inhibition \%} = [(\text{Abs contrôle} - \text{Abs échantillon}) / \text{Abs contrôle}] \times 100$$

Ou :

Abs contrôle : absorbance du contrôle (solution de DPPH sans échantillon)

Abs échantillon : absorbance de l'échantillon

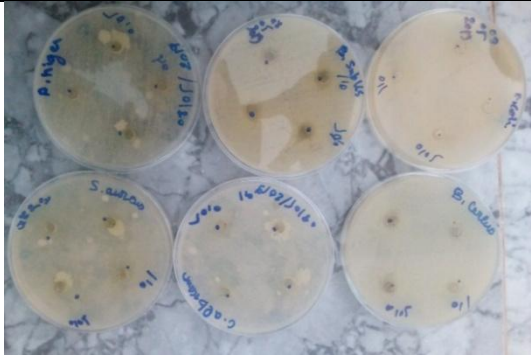
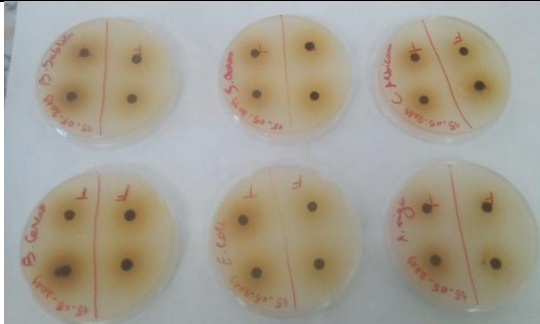

1. Rendement en extraits éthanoliques de *S. tenacissima*

Les rendements obtenus à partir des extraits de feuilles et de tiges-gaines de *S. tenacissima* L. sont de 10.19% et 7.94% respectivement.

2. Evaluation de l'activité antimicrobienne

Les deux extraits éthanoliques de *S. tenacissima* L. n'ont présentés aucun effet sur toutes les souches testées par les différentes concentrations (Tableau. 1).

Tableau 1. Résultats de l'activité antimicrobienne des extraits de *S. tenacissima* L. avec différentes concentrations.

concentration	Résultat	zone d'inhibition
0.25mg/ml		Négative
0.5 mg/ml		Négative
1g/ml		Négative

3. Evaluation de l'activité antioxydante

L'activité antioxydante reflétée par la réduction des radicaux libres DPPH est exprimée en concentration inhibant 50% des radicaux (CI50) ainsi qu'en mg équivalente d'acide ascorbique (Tableau. 2) (Fig. 7).

Tableau 2. CI50 des différents extraits (feuilles, tiges avec gaines).

Produits	Acide ascorbique	Extrait des feuilles	Extrait de tiges et gaines
CI 50 (mg/ ml)	0.0017	0.46	0.22

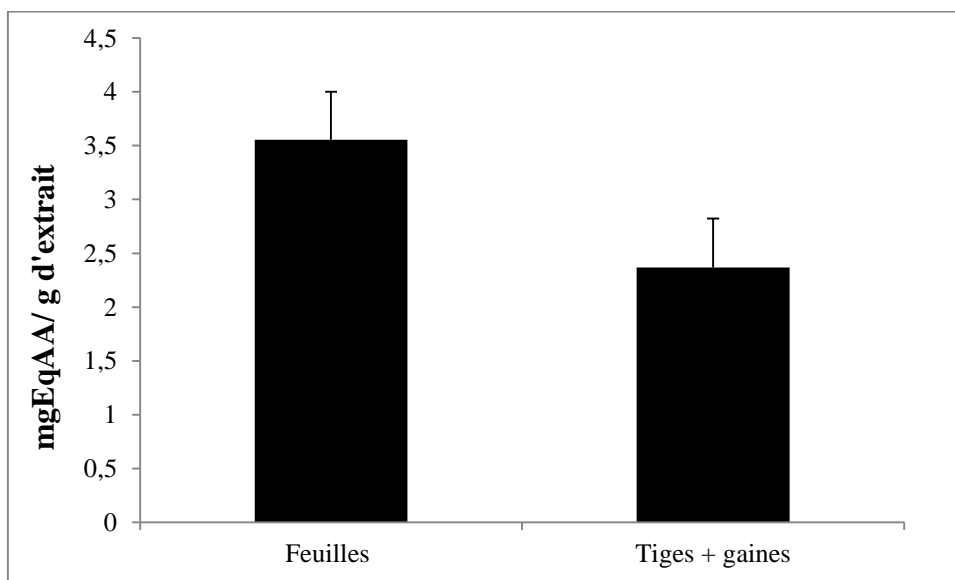


Figure 7. Activité antiradicalaire des extraits éthanoliques de *S. tenacissima* L.

Discussion

Ce travail a eu pour objectif l'évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante des extraits éthanoliques des feuilles et des tiges-gaines de *Stipa tenacissima* L.

La préparation des extraits éthanoliques s'est faite par la technique de macération à température ambiante avec de l'éthanol dilué à 70 %. Le rendement en extrait des feuilles était légèrement élevé par rapport à celui des tiges-gaines. Ce résultat est lié à la nature du solvant ainsi qu'à la méthode d'extraction utilisée.

D'une manière générale, les rendements des extraits secs varient en fonction de la plante et la partie utilisée ainsi que des paramètres de l'extraction : la température, la nature du solvant d'extraction (polaire ou non polaire), la taille des particules et le coefficient de diffusion du solvant (Smith et *al.* 2005 ; Majhenic et *al.* 2007 ; Garcia Salas et *al.* 2010).

L'utilisation des solvants organiques permet de séparer les composés de l'extrait brut à partir des plantes selon leur degré de solubilité dans le solvant d'extraction. La macération à température ambiante permet d'extraire le maximum de composés et de prévenir leur dénaturation ou modification probable dues aux températures élevées utilisées dans d'autres méthodes d'extraction .

Dans la présente étude, il apparaît que les extraits de *Stipa tenacissima* L. possèdent des capacités importantes à céder des atomes d'hydrogène pour agir comme antioxydants puissants. En effet, les résultats ont montré que les extraits éthanoliques des feuilles et des tiges+gaines de cette plante avaient une capacité d'inhibition des radicaux DPPH intéressante cependant l'extrait des tiges + gaine à montré un effet légèrement supérieur à celui des feuilles en terme d'IC50 (0.22 mg/ ml et 0.46 mg/ ml respectivement).

L'efficacité d'un antioxydant peut être définie comme sa capacité à fixer des radicaux libres, donc à arrêter la propagation de la réaction en chaîne et prévenir le stress oxydatif (Molyneux 2004). L'activité antioxydante des extraits de plantes est liée à la présence de métabolites secondaires et d'autres molécules bioactives telles que les fibres alimentaires, les micronutriments et d'autres substances phytochimiques (Capasso 2013).

Des études réalisées sur *S. tenacissima* L. ont montré une composition riche en cellulose (Khaled et al. 2019) et en fibres (Dallel, 2012) ainsi que la présence des acides gras insaturés tels que acide linoléique, acide linoléique et acide 13-octadécénoïque et acide gras saturés comme acide laurique, acide myristique, acide palmitique et acide stéarique (Mehdadi et al., 2006). Des études ont montré que la cellulose possède une activité antioxydante non négligeable (Sediri, 2017).

Concernant l'activité antimicrobienne, les résultats ont montré aucune inhibition des souches bactériennes et fongiques testées par les deux extraits de *S. tenacissima* L. Cette absence d'activité antibactérienne et antifongique pourrait s'expliquer par le fait que les souches testées aient développé des mécanismes de résistance aux molécules présentes dans l'extrait.

Parmi ces mécanismes la capacité de *C. albicans* à changer de phénotype « switch phénotypique ». Effectivement, de nombreux travaux ont révélé que la variabilité phénotypique pourrait être une stratégie mise en place par certains micro-organismes pour échapper aux mécanismes immunitaires de l'hôte (Millon et al. 2002).

Il est également possible que le solvant utilisé lors de l'extraction, soit à l'origine de l'absence d'activité de l'extrait de la plante. Indubitablement, le solvant utilisé n'a peut-être pas pu retenir les molécules recherchées à cause de sa polarité. Les travaux de Traoré et al. (2012), sur l'activité antifongique et antibactérienne des feuilles d'*Annonasenegalensis* ont suggéré que l'éthanol était un meilleur solvant que l'eau. Tandis que, ceux de Bagre et al. (2006), sur l'évaluation et l'amélioration in vitro de l'activité antifongique de *Morindamorindoi des* ont montré que l'acétate d'éthyle était meilleur solvant que l'eau et l'éthanol.

En outre, l'activité des principes actifs serait liée aux conditions de séchage et de broyage de la plante (Moussaid et al. 2012) et dépend également de plusieurs facteurs dont le mode d'extraction et la concentration en principes actifs (Wagner 1993 ; Thangara al. 2000). Il a été montré que le solvant utilisé dans l'extraction affecte considérablement l'activité antimicrobienne (Adejare et al. 2013).

Le mode d'action des extraits dépend du type de microorganismes, du type d'extrait et de sa concentration. En général, les bactéries à Gram négatif sont plus résistantes que les bactéries à Gram positif et ce grâce à la structure de leur membrane

externe (Pool, 2001). Les bactéries à Gram négatif sont dotées d'une couche de peptidoglycane coincée entre la membrane plasmique et l'assise externe composée de lipo-polysaccharides et de protéines et constituerait ainsi une barrière imperméable aux substances susceptibles d'entrer et d'empêcher la croissance des bactéries à Gram positif. Pour ces dernières, la couche de peptidoglycane se situe à l'extérieur et leur permet, donc, d'être plus disponibles à entrer en contact avec les composés actifs (Chao et *al.*2000 ; Raven et *al.* 2000).

La variabilité d'efficacité des extraits végétaux peut dépendre, également, de leur composition chimique. Elle peut être liée à la polarité des substances bioactives; les composés les moins polaires n'ayant, par exemple, pas de groupement hydroxyles OH sont plus actifs vis-à-vis des agents microbiens que ceux portant des groupements hydroxyles (Chabot et *al.*1992). L'effet d'un extrait est aussi probablement dû à la synergie entre de nombreux composants qui, lorsqu'ils sont séparés deviennent inactifs individuellement (Sarker et *al.* 2005).

Conclusion et perspectives

La présente étude avait comme objectif l'évaluation de l'activité antimicrobienne et antioxydante des extraits éthanoliques des parties aériennes d'une poaceae qui occupe une aire de répartition très importante et qui a suscité l'intérêt des biologistes et des écologiste, il s'agit de l'alfa *Stipa tenacissima* L. Etant une plante peu étudiée par rapport à ses propriétés biologiques, ce travail se veut une modeste contribution visant à une meilleure connaissance de cette espèce végétale pour une éventuelle valorisation.

A l'issue de cette étude, on a pu démontrer l'effet antioxydant de cette plante par rapport à sa capacité de piéger les radicaux libres. Cependant, aucune activité antimicrobienne n'a pu être constatée sur les souches testées à savoir : *S. aureus*, *B. subtilis*, *B. cereus*, *E. coli*, *C. albicans* et *A. niger*.

Ces résultats quoique préliminaires montrent le potentiel thérapeutique de cette plante de part sa capacité antioxydante. Les deux tests complémentaires qui ont été adoptés pour mesurer le pouvoir anti radicalaire et réducteur des extraits éthanoliques des parties aériennes révèlent la présence d'un important potentiel antioxydant, (IC50 = 0.46 pour l'extrait des feuilles et IC50 = 0.22 pour l'extrait tiges et gaines).

D'autres essais sont recommandés afin de déterminer l'activité antimicrobienne sur d'autres souches microbiennes vu son importance puis que les parties aériennes de cette plantes sont très utilisées par la population locale pour la vannerie utilitaire que décorative, comme la fabrication d'ustensiles de cuisine (plats et dessous de verres, ronds de serviette, plateaux, couscoussier, coquetiers, coffrets pour dattes). Comme il est préconisé d'utiliser d'autres solvants et tester leurs extraits sur ces mêmes souches et d'autres souches.

De plus, des études phytochimiques complémentaires sont nécessaires afin de déterminer avec exactitude la composition chimique de cette plante et les molécules bioactives qui lui confèrent ces propriétés.

Comme il est conseillé d'utiliser uniquement la partie aérienne pour une éventuelle exploitation, et éviter de toucher à la fraction sous terraine qui contribue favorablement à la régénération naturelle de cette espèce par voie végétative.

Références bibliographiques

Adejare, O.Y., Oduyebo, O.O., Oladele R.O., Nwaokorie F.O. and Ogunsola F.T ., 2013. In-vitro antifungal effect of Garcinia Lola and Garlic (*Alliums sativu*) on vaginal isolates of *Candida*. *African journal of clinical and experimental microbiology* 14(3):140-145.

Afonso, V., Champy,R., Mitrovic,D., Collin,P. et Lomri,A., 2007. Radicaux libres dérivés de l'oxygène et superoxydes dismutases : Rôle dans les maladies rhumatismales. *Revue du Rhumatisme*; 74 :636-643.

Aliouat, A., Boulkelia, N., 2012. Activité antioxydant des extraits des graines de la plante *Nigelle sativa* L, Diplôme de Master en Biochimie Moléculaire et Santé : 26.

Alwash, M.S., Ibrahim, N. and Ahmad W.Y., 2013. Identification and mode of action of antibacterial components from *Melastoma malabathricum* linn leaves. *American Journal of Infectious Diseases* 9(2): 46-58.

Andersen, Ø.M . et Markham K.R., 2006. Flavonoids : chemistry, biochemistry and applications. CRC Press Taylor and francis Group.

Aidoud, A., Touffet, J., 1996. La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. *Sécheresse*1996 ; 7 : 187-93.

Aouiche, A., Sabaou, N., Meklat, A., Zitouni, A., Mathieu, F. et Lebrihi, A., 2012. Activité antimicrobienne de *Streptomyces* sp. PAL111 d'origine saharienne contre divers microorganismes cliniques et toxigènes résistants aux antibiotiques. *Journal de Mycologie Médicale*, 22(1), 42–51.

Bagre, I., Bahi, C., Gnahoue, G., Djaman A. J. and Guede G F. 2007. Composition phytochimique et évaluation in vitro de l'activité antifongique des extraits des feuilles de *Morinda morindoides* baker (milne-redhead Rubiaceae) sur *Aspergillus fumigatus* et *Candida albicans*. *J. sci. pharm. biol* 8(1): 15-23.

- Baricevic, D., Sosa, S., Della, L.R., Tubaro, A., Simonovska, B., Krasna, A. and Zupancic, A. 2001.** Topical anti-inflammatory activity of *Salvia officinalis* L. leaves: the relevance of ursolic acid. 2001. *Journal of Ethnopharmacology*.75:125–132.
- Benbrook, M., 2005.** Accroître la teneur antioxydants des aliments grâce à l’agriculture et à la transformation alimentaire biologiques. Ed.Theorganic center : 6-8.
- Benchrikand S.M , Lakhdhari. 2002** «Contribution à l'étude de l'entomofaune de la nappe alfatière de la région de Zaafrane. W.Djelfa», Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agropastoralisme, Centre Universitaire ZIANE ACHOUR Djelfa .
- Benkhadimalleh, R. et Kismoun., S. 2014.** Etude phytochimique et biologique de la plante *stureja calamintha*. Mémoire du Master Université de constantine-1.
- Bouhairi, Soraya. 2017.** *Bacillus subtilis* : Caractères et applications ; Thèses de pharmacie:AD3.
- Boudy, P., 1950.** Economie forestière nord-africaine. Monographie de l’alfa et traitement del’alfa. Fasc 2, tome III. Ed Larose, Paris. Boudy, P., 1952. Guides du forestier en Afrique du Nord. Ed. La maison rustique, Paris.505p
- Boudy, P., 1950.** Economie forestière nord-africaine. Monographie de l’alfa et traitement del’alfa. Fasc 2, tome III. Ed Larose, Paris. Boudy, P., 1952. Guides du forestier en Afrique du Nord. Ed. La maison rustique, Paris.505p
- Caristi, C., Bellocco, E., Gargiulli, C., Toscano, G. and Leuzzi., U. 2006** .Flavone-di-Cglycosides in citrus juices from Southern Italy, *Food Chemistry* ,95:431–437.
- Chabot, S., Becard, G.and, Piche, Y.1992.** Life cycle of *Glomus intraradix* in root organ culture. *Mycologia* 84: 315-21
- Chantalhouée, L. , Cécile, S.et Jacqueline, B. 2005.** Chimie et biochimie radicalaires. Edition belin. ISBN1635-8414.P8.
- Chao, S.C., Young, D.G.and Oberg, G.J.2000.** Screening for Inhibitory Actvity of Essential Oils on Selected Bacteria, Fungi and Viruses. *J EssentOilRes* 12: 639-49
- Chenni, M. 2010** .Contribution à l’étude chimique et biologique de la racine d’une plante Médicinale : *Bryonia dioica* Jasq. 2010. Mémoire de Magister . Université Essenia -Oran.

Cortina, j. , Rutz-mirazo , J. , Amat, B. , Amghar, F. , Bautista, S. , Chirino, E. , Dreak, M. , Fuentes, D. , Maestre, F.T. , Valdecantos, A. , Vilagrosa, A.,2012. Les bases de la restauration écologique des steppes d'alfa centre de coopération pour la méditerranée de l'UICN.

Dallel., Mohamed. 2012.Evaluation du potentiel textile des fibres d'Alfa (*Stipa Tenacissima L.*) :Caractérisation physico-chimique de la fibre au fil. THESE. Présentée pour obtenir le titre deDocteurde L'Université de Haute Alsace. 141 p.

Dasl,K., Tiwari, R.K.S. et Shrivastava, D.K. 2009.Techniques for evaluation of medicinal plant products as antimicrobial agent: Current methods and future trends. *JournalOf Medecinal Plants Research*, 4(2): 104-111.

Djebaili, S., 1984. Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. Alger : Office des publications universitaires (OPU).

Descamps, E., Gelé, P., Bord et, R. et Vamecq, J. 2006. Modulation pharmacologique du stress oxydatif. *La lettre du pharmacologue*, 20 (4) :107-118.

Ela, M.A., El-Shaer, N.S. et Ghanem N.B. 1996. Antimicrobial evaluation and chromatographic analysis of some essential and tixed olls. *Pharmazie*; 51 pp.993-995.

Garcia-Salas, P., Morales-Soto, A., Segura-Carretero, A. and Fernandez-Gutierrez, A.2010. Phenolic-Compound-Extraction Systems for Fruit and Vegetable Samples.*Molecules*, 15: 8813-8826.

Gebreyohannes, G., Moges, F., Sahile, S. and Raja, N. 2013. Isolation and characterization of potential antibiotic producing actinomycetes from water and sediments of Lake Tana, Ethiopia. *Asian Pac J Trop Biomed*. 3(6): 426-435.

Georgieva,S., Boyadzhiev,L. et Angelov,G. 2010. Caractérisation des vins bulgares par leur capacité antioxydant. *Revue de génie industriel*, (5):124-132.

G.G.Giménez. «Aportaciones a la químicadelespartoespañol». *Anales de la Universidad de Murcia*.Vol13, N° 1. Curso 1954-55.

Grema, H.A., Geidam,Y.A., Gadzama,G.B., Ahmed,J.A. et Suleiman,A. 2015. Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 3(2):79-88.

Halmi, S. 2015. Etude botanique et phytochimique approche biologique et pharmacologique d'opuntia ficus, diplôme de doctorat, biotechnologie végétale. p17, 25.

Harche, M., 1978. Contribution a l'étude d'alfa *Stipa tenacissima* L. d'Algérie: germination, croissance des feuilles et différenciation des fibres. Thèse 3ème cycle sciences et techniques de Lille. Faculté des sciences. Oran (Algérie), p. 75.

Hellal, B., Benseddik, B, Ayad., N et Benhassaini H.1991. La régénération dans la steppe du Sud oranais en Algérie occidentale. *Sécheresse* 2004 ; 15 : 173-9.

Houerou, H.N. 1985. Regeneration Algerian Steppe. Mission Report of Consultation and Evaluation. Ministry of Agriculture Algiers, 37 p.

Houérou., H.N. 1990. Recherches écoclimatiques et biogéographiques sur les zones arides (s.l.) de l'Afrique du Nord. Thèse de Doctorat d'État, Université Paul Valéry, Montpellier, 2 tomes, (184 p. et 189 p.) et annexes (182 p.)

KAABACHE .M. 1990 .Les groupements végétaux de la région de Boussaada, (Algérie), essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Mémoire de doctorat en sciences. Université de Paris sud, Centre d'ORSAY. Paris.

Kassinou, D. 2013. Urban Wastewater treatment plants as hotspots for antibiotic resistant bacteria and genes spread into the environment: A review. *Science of the Total Environment*. 447: 345–360.

Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T., and Jukic M. 2006. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*.94: 550-557.

Khaled, L., Oona, K., Montassar, Z., Ahmed, H .H. and Tatian, B. 2019. All-cellulose composites from alfa and wood fibers. *Industrial Crops & Products* 127 (2019) 135–141).

Khelil, A., 1991. Bio écologie de la faune alfatière dans la région steppique de Tlemcen. Thèse de Magister. INA. Alger ; 73p.

Koechlin, Ramonatxo,C. 2006. Oxygène, stress oxydant et suppléments antioxydants ou un aspect différent de la nutrition dans les maladies respiratoires. *Nutrition clinique et métabolisme*, 20:167-177.

Majhenic, L., Skerget, M. and Knez, Z. 2007. Antioxidant and antimicrobial activity of guarana seed extracts. *Food Chem* 104(3): 1258-68.

Marc,F., Davin,A., Deglene-Benbrahim,L ., Ferrand,C., Baccaunaud,M. et Fritsch,P. 2004. Méthodes d'évaluation du potentiel antioxydant dans les aliments. *Medecine/sciences*, 20 (4): 458-463.

Marion., J.1996. Remarques sur le classement et la mise en valeur des nappes alfatières. *Ann Rech Forest (Maroc) ; 4(fasc 1) : 107-27.*

Auteurs

Mehdadi,Z ., Benaouda,Z ., Belbraouet, S ., Benhassaini, H ., Hamel,L ., Benali, M .2006. Évolution saisonnière de la composition foliaire de *Stipa tenacissima* L. en lipides totaux et en acides gras. 493-8.

Méar, J. B., Kipnis, E., Faure, E., Desein, R., Schurtz, G., Faure, K. and Guery B. 2013. *Candida albicans* and *Pseudomonas aeruginosa* interactions: More than an opportunistic criminal association. *Médecine et maladies infectieuses* 43: 146-151.

Mohammedi, Z. 2006. Etude du pouvoir antimicrobien et antioxydant des huiles essentielles et flavonoïdes de quelques plantes de la région de Tlemcen. Mémoire de magister. Université de Tlemcen.

MOULAY Aicha.2012- 2013. Thèse Contribution à l'étude de la régénération naturelle et artificielle de *Stipa tenacissima* L. dans la région steppique occidentale(Algérie).

Muray, K., Bender, R.et Botham, W. 2013. Biochimie de Harper 5ème Edition . ISBN: 978-2-8041-7561-0.p562.

Murray, Nabors. 2008. Biologie végétale structure fonctionnement écologie et biotechnologie, université du Mississipi, ISBN : 987-7440-7306-9, p30.

Nedjraoui. D. «Ozenda., P.,1994.La flore et végétation du sahara

Adaptation de l'alfa (*Stipa tenacissima* L) aux conditions stationnelles», Thèse de Doctorat, Université des Sciences et de la technologie Houari Boumediene USTHB, Alger (1990)-A.Moulay, K.BenabdeliandA.Morsli «Contribution a l'identification des principaux facteursde dégradation des steppes a *Stipa tenacissima* du sud-ouest Algerien», *Mediterranea*, Serie de estudiosbiológicosépoca II, nº 22, Universidad de Alicante (2011).

Popovici,C., Saykova,I. et Tylkowski,B. 2009. Evaluation de l'activité antioxydantdes composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. *Revue de Génie Industriel*, (4) :8.

- Pool, E.K. 2001.** Multidrug resistance in Gram-negative bacteria *Curr Opin Microbiol* 4:500-08.
- Prior, R.L. , Wu,X. et Schaich,K. 2005.** Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*,53: 4290-4302.
- Raven., Evert, Eichhorn. 2014.** 3^{ème} édition *Biologie végétale*, ISBN : 978-2-8041-8156-7, p152.
- Raven, P.H., Evert, R.F, and Eichhorn, S.E. 2000.** *Biologie végétale*. Ed. De Boeck Université s.a., 944 p.
- Rizzo L., Manaia, C., Merlin, C., Schwartz, T., Dagot, C., Ploy, M. C., Michael, I., Fatta-Rodríguez-Rojas, A., Rodríguez-Beltrán, J., Couce, A.and Blázquez J. 2013.** Antibiotics and antibiotic resistance: a bitter fight against evolution. *International Journal of Medical Microbiology*. 303: 293–297.
- Sabrina, Cadel Six et al.** Toxi-infections alimentaires collectives à *Bacillus cereus*: bilan de la caractérisation des souches de 2006 à 2010 Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), Laboratoire de sécurité des aliments de Maisons-Alfort, Unité Caractérisation des toxines, Maisons-Alfort, France.
- Sabrina, KRIEF.2003.** Thèse Métabolites secondaires des plantes et comportement animal: surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées. *Sciences du Vivant [q-bio]*. Museum national d'histoire naturelle - MNHN PARIS. Français.
- Sarker, S.D., Latif, Z.and Gray, A.I. 2005.** *Natural products isolation*. Humana Press, Totowa,pp. 1-23.
- Schuster, e., dunn-coleman, n., frisvad, j.c., vandijck, p.w. m. 2002.** on the safety of *aspergillusniger*.a review. *appliedmicrobiolbiotechnol* 59,426–435. cité par nadumane n.k et al, 2016.
- SEDIRI, Zineb. 2016-2017.** Mémoire.Détermination du statut oxydant chez les rats âgés recevant un régime enrichi en cellulose.
- Sivananthan, M. 2013.** Antibacterial activity of 50 medicinal plants used in folk medicine. *Int. J. Biosci.* 3(4): 104-121.

- Smith, R. I., Cohen, S. M., Doull, J., Feron, V. J., Googman, J. I., Marnett, L. J.,Portoghese, P. S., Waddell, W. J. and Wagner, B. M. 2005.** A procedure for the safety evaluation of natural complexes used as ingredients in food : essential oils, Food Chem. Toxicol, 43 ; 345-363.
- S.Bedrani. 2008.** «L'alfa : Importance écologique et socio-économique», Portail de l'agriculture marocaine, Terre et Vie, N°61-62, (Novembre 2002)] [D.Nedjraoui et J.Touffet « Influence des conditions stationnelles sur la production de l'alfa (*Stipa tenacissima*). Revue Ecologiamediterranea Vol 20, pp. 67-75 (1983) [117S.Bedrani «L'Aire du Patrimoine Communautaire de la Commune de Oued Morra, Algérie» (Juillet 2008).
- Tenover, F. C. 2006.** Mechanisms of antimicrobial resistance in Bacteria. The American Journal of Medicine.119 (6A): S3-S10.
- Thaipong, K., Boonprakob ,U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos,L. and Byrne, DH. 2006.** Journal of Food Composition and Analysis: Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. Journal of Food Composition and Analysis, 19: 669-675.
- Thangara, J.H.S., Adjei, O. and Allen, B.W.2000.** In-vitro activity of ciprofloxacin,sparfloxacin, ofloxacin, amikacin and rifampicin against Ghanaian isolates of *Mycobacteriu mulcerans*. J Antimicrob Agents Chemoter 45(2): 231-33
- Trabut., L.1887.** Étude sur l'alfa. Alger : Jourdan, 90 p.
- Thomas.D.S.G.1995.** Désertification :cause and processes .in : Encyclopaedia of environmental biology. ed.W.A.Nierenberg.San Diego.Academic press .463-473.
- Traoré, Y., Ouattara, K., Yéo, D.et Dombia I., A. C. 2012.** Recherche des activités antifongique etantibactérienne des feuilles d'*Annonasenegalensis* Pers. (Annonaceae). Journal ofApplied Biosciences 58:4234– 4242.
- Wagner,H .1993.** Pharmazeutische Biologic Drogen und ihre Inhaltsstoffe. Ed. GustavFischer, New York, pp.163-65
- Wilson,A. 1987.**Flavonoids pigments in chalkhill blue (*Lysandra coridonpoda*) and other lycaenid butterflies. J. Chem. Ecol, 13 (3): 473-493.

Xu, Y.C., Leung, S.W.S., Yeung, D.K.Y., Hu, L.H., Chen, G.H., Che, C.M. and Man, R.Y.K. 2007. Structure-activity relationships of flavonoids for vascular relaxation in porcine coronary artery.. *Phytochemistry*. 68: 1179 -1188.

Introduction

Résultats

Discussion

Conclusion

Matériels et méthodes

Les références

*Synthèse
bibliographique.*