

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عمار تليجي بالأغواط

UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم

FACULTE DES SCIENCES

قسم البيولوجيا

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de master

Filière : Science Biologique

Option : Biochimie appliquée

THEME :

**Contribution de l'activité antioxydant des extraits de
trois espèces locales : *Asphodelus microcarpus*
Bubonium graveolens, *Ruta tuberculata***

Présenté par : M^{elle} BOUDJEMEL Zaineb

Devant le jury :

M^{elle} BOUDJERANA Sara Fatima zohra

M^{elle} KORRICHI Somia

- | | | |
|-------------------------|--------------|-------------------------------------|
| • Mme. EL-HOUITI Fatiha | Présidente | Université Amar thelidji - Laghouat |
| • M. BOUKEROUIS Djoudi | Examineur | Université Amar thelidji - Laghouat |
| • M. BERRAMDANE tayeb | Promoteur | Université Amar thelidji - Laghouat |
| • Mme. KHACHEBA IHCEN | Co-Promoteur | Université Amar thelidji - Laghouat |

Année universitaire : 2019/2020

Résumé

Ruta tuberculata, *Bubonium graveolens* et *Asphodelus microcarpus* sont trois plantes médicinales connues sous le nom de « feaijel » et « tafase » et « Beroige » respectivement, elles sont très répandues et très utilisées dans la médecine traditionnelle. Dans ce travail nous nous sommes intéressés à l'extrait hexanique de ces plantes dont l'objectif principal est d'évaluer l'activité anti radicalaires. D'après les résultats obtenus nous avons enregistré des teneurs moyennes en polyphénols, des valeurs qui varient de (1,459 à 2,018 mg EAG/1g MS). L'activité antioxydante d'extrait apolaires a été évaluée par deux méthodes: le piégeage du radical libre DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl) et la réduction du fer (FRAP). Les résultats obtenus nous montrent que l'extrait *Ruta tuberculata* ont enregistrée de $EC_{50}=23,999$ mg/ml indique une activité antioxydant très faible. L'*Asphodelus microcarpus* (partie aérienne) et *Bubonium graveolens* montrent des $EC_{50}= 4,135$ mg/ml, 1,260 mg/ml respectivement. Par ailleurs au *Asphodelus microcarpus* (racine) ont enregistrée $EC_{50}=0,0255$ mg/ml indique une activité antioxydant élevé. En ce qui concerne les résultats de l'activité antioxydante des quatre extrait celui d' *A. microcarpus* (partie aérienne) a montré également l'effet le plus important pour le test de FRAP avec des valeurs de 1,145mg/ml. par les deux tests de l'activité antioxydante montrent que l'*Asphodelus microcarpus* présente des propriétés antioxydants prometteuses.

Mots clés : *Ruta tuberculata*, *Bubonium graveolens* et *Asphodelus microcarpus*, Polyphénols, DPPH, FRAP, Activité antioxydante.

Abstract

Ruta tuberculata, *Bubonium Gravolens*, and *Asphodelus microcarpus* are three medicinal plants known as "feaijel", "tafase" and "Beroige" respectively, which are widely used and are widely used in traditional medicine. In this work we were interested in the hexane extract from these plants, the main aim of which was to evaluate the antioxidant activity. From the results obtained we recorded the average polyphenol contents, values that varied from 1,459 to 2,018 mg EAG / 1g DM). The antioxidant activity of the non-polar extracts was evaluated by two methods: DPPH free radical cleaning (2,2-diphenyl-1-Becquerel Hydrazyl) and iron reduction (FRAP). The results obtained showed that *Ruta tuberculata* extracts recorded with $EC_{50} = 23,999$ mg / mL indicated very low antioxidant activity. *Asphodelus microcarpus* (aerial fraction) and *Bubonium Gravolens* $EC_{50} = 4, 135$ mg / ml, 1,260 mg / ml are shown respectively. Moreover, in *Asphodelus microcarpus* (root) a record $EC_{50} = 0,0255$ mg / ml indicates high antioxidant activity, in relation to the results of the antioxidant activity of the four extracts, *A. microcarpus* (aerial fraction) also showed the most significant effect of FRAP assay with values of 1,145 Mg / mL through the two tests of antioxidant activity showed that *Asphodelus microcarpus* shows promising antioxidant properties.

Key words : *Ruta tuberculata*, *Bubonium graveolens* et *Asphodelus microcarpus*, Polyphenols, DPPH, FRAP, antioxydant Activity.

ملخص

تعتبر النباتات *Ruta tuberculata*, *Bubonium graveolens* و *Asphodelus microcarpus* من النباتات الدوائية المعروفة تحت اسم "الفيجل" و "الطفس" و "البرواق" على التوالي وهي منتشرة على نطاق واسع وتستخدم في الطب التقليدي. في هذا العمل كنا مهتمين باستخدام محلول الهكسان لهذه النباتات، والهدف الرئيسي تقييم نشاط مضادات الجذور الحرة. ووفقا لنتائج التي تم الحصول عليها سجلنا متوسط محتويات البوليفينول حيث تتراوح القيم بين (1,459 إلى 2,018 ميكروغرام مكافئ لحمض الغاليك / 1 غرام من المسحوق الجاف ل *Ruta tuberculata* ; *Bubonium graveolens* و *Asphodelus microcarpus*). تم تقييم النشاط المضاد للأوكسدة للمستخلص اللاقطبي بطريقتين: القدرة على تثبيط الجذر الحر (2,2-ديفينيل-1-بيكريل هيدرازيل) DPPH و إرجاع الحديد FRAP. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن مستخلصات *Ruta tuberculata* سجلت $EC_{50}=23,999$ مل/مغ هذا ما يشير إلى نشاط مضاد للأوكسدة منخفض. أما بالنسبة ل *Asphodelus microcarpus* (الجزء العلوي) و *Bubonium graveolens* سجلت $EC_{50}= 4,135$ مل/مغ، $EC_{50}= 1,260$ مل/مغ (الجذور) *Asphodelus microcarpus* سجلنا $EC_{50}= 0,0255$ مل/مغ مما يدل على نشاط مضاد للأوكسدة مرتفع. بخصوص النتائج مضادات الاكسدة للمستخلصات الاربعة فإن *A. microcarpus* (جزء العلوي) أقوى تأثير اختبار FRAP بقيمة 1,145 مجم / مل. من خلال الاختبارين لنشاط مضادات الأوكسدة فإن *Asphodelus microcarpus* يظهر خصائص مضادة للأوكسدة واعدة.

الكلمات المفتاحية: *Ruta tuberculata* الفيجل *Bubonium graveolens* الطفس و *Asphodelus microcarpus* البرواق، بوليفينول، DPPH، FRAP، نشاط مضاد للأوكسدة.

Dédicace

A ALLAH

Tout puissant qui m'a inspiré, qui m'a guidé dans le bon chemin. Je vous dois ce que me suis devenu louanges et remerciements pour votre clémence et miséricorde

A MES PARENTS

Vous avez été pour moi au long de mes études le plus grand symbole d'amour, de dévouement qui ont ni cessé ni diminué. Votre bonté et votre générosité sont sans limite. Vos prières m'ont été d'un grand soutien au cours de ce long parcours.

J'espère de tout mon cœur qu'en ce jour vous êtes fières de moi, et que me réalise l'un de vos rêves.

A MES SŒURS, MES FRÈRE

J'espère avoir été à la hauteur de vos estimations et que ce travail soit un témoignage de mes sentiments les plus chers que j'ai pour vous. Je vous souhaite une bonne santé et un avenir plein de joie, de bonheur et de réussite dans votre vie professionnelle. Je vous exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.

A TOUS LES MEMBRES DE LA FAMILLE

SOMIA

Dédicace

*C'est avec l'aide et la grâce du Dieu qu'on a achevé ce modeste travail
que je dédie :*

*A mes parents pour l'éducation qu'ils m'ont prodiguée et pour leurs
soutiens, leurs confiances ainsi que leurs prières tout au long de mes
études. Sans eux je ne serais jamais arrivé à ce stade de ma vie, que dieu vous
accorde santé, longue vie et vous garde à mes coté.*

*Mes très chères frères et sœurs qui m'ont fourni du courage, du soutien, et tous
leurs efforts et moyens pour que je termine mes études, mes oncles, mes tantes
et toute la famille BOUDJERANA.*

*A mes adorables amies : Imen, mokhtaria, zaineb, somia, zahra et Aicha avec
lesquelles j'ai partagée des moments de joie et de bonheur.*

SARA FATIMA ZOHRRA

Dédicace

A mon très cher père

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour mon éducation et mon bien être

A ma très chère mère

Affable, honorable, aimable : vous représentez pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple de dévouement, vous n'avez pas cessé de m'encourager et de prier pour moi

A mes très chers frères :

Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous. Mes anges gardiens et mes fidèles compagnons dans les moments les plus difficiles. je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité

A tous mes collègues de la 2ème master biochimie

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible, je vous dis merci

ZAINEB

*R*emerciements

*Nous tenons tout d'abord à remercier notre dieu tout puissant
ALLAH qui nous a donné la santé, le courage et la patience pour mener à
bien ce modeste travail.*

*Ce mémoire n'aurait pas pu être ce qu'il est, sans l'aide d'Allah qui
nous donne la force afin de l'accomplir.*

*Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à notre promoteur
M. Berramdane tayeb d'avoir proposé et dirigé ce travail, de nous donner ses
conseils judicieux et son attention qu'elle a apporté pour la réalisation de ce
mémoire.*

*Nous vifs remerciements vont également à notre Co- encadreur
Mme K̄hachba Ihcen pour son aide.*

*Nos remerciements aux honorables membres du jury pour avoir accepté
d'examiner ce travail.*

*Un grand merci aux responsables de laboratoires du Département de
Biologie et aux ingénieurs des laboratoires*

*Enfin à tout ce qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de
ce modeste travail.*

Table de matière

ABREVIATION

LISTE DE TABLEAU

LISTE DES FIGURE

INTRODUCTION GENERALE.....2

CHAPITRE I: Etude Bibliographique

I. Généralités sur les plantes étudiées..... 5

I.1. *Ruta tuberculata*..... 5

I.1.1. description botanique 5

I.1.2. Classification botanique de *Ruta tuberculata* 5

I.1.3. Usage traditionnel de plante *Ruta tuberculata* 6

I.1.4. composition chimique de *Ruta tuberculata* 6

I.1.5 . Activités biologiques de *R tuberculata* 6

I.2. *Asphodelus microcarpus*..... 7

I.2.1. Description botanique de *Asphodelus microcarpus*..... 7

I.2.2. Classification botanique de *Asphodelus microcarpus* 7

I.2.3. Usage traditionnel de plante *A microcarpus* 8

I.2.4. Composition chimique de *Asphodelus microcarpus* 8

I.2.5. Activité biologique 8

I.3. *Bubonium graveolens* 8

I.3.1. Description botanique 8

I.3.2. Classification botanique 9

I.3.3. Usage traditionnel de plante *Bubonium graveolens* 9

I.3.4. Composition chimique 9

I.3.5. Activités biologiques 10

II. Généralités sur les metabolites secondaires..... 10

II.1. Polyphénols 10

II.1.1. Structure et classification des composés phénoliques 11

II.1.2. Propriétés biologiques des polyphénols.....	12
III. Stress oxydatif	12
IV. Les radicaux libres	13
V. L'activité Antioxydant	14
CHAPITRE II: Matériels et Méthodes	14
Objectif	16
1. Le Matériel:.....	16
1.1. Le matériel biologique	16
2. Méthodes	17
2.1. Méthode d'extraction	17
2.2. Dosage des composé phénolique	19
2.2.1. Dosage des phénols totaux	19
2.2.2. Evaluation de l'activité antioxydant.....	20
A. Teste DPPH	20
- Principe	20
- Protocole	20
B. Teste FRAP	22
- Principe	22
- Protocole	22
CHAPITRE III: Résultats et Discussions	23
1. Détermination du rendement d'extraction	24
2. Teneurs en phénols totaux	26
3. Détermination du potentiel antioxydant des extraits végétaux.....	30
3.1. Évaluation de l'activité antioxydant par le test DPPH.....	30
3.2. Évaluation de l'activité antioxydants par le test FRAP	35
Conclusion	41
Références bibliographique	
Annexes	

Liste des Tableaux :

Tableau 1: Contenu chimique de plantes <i>R. tuberculata</i> :	6
Tableau 2: Contenu chimique de plantes <i>A. microcarpus</i> :	8
Tableau 3: Rendements des extractions.....	25
Tableau 4: Teneurs en phénols totaux de trois plantes étudiées.....	29
Tableau 5: Présente la Concentration équivalente à 50% de DPPH perdu pour les standards...32	
Tableau 6 : Présente la Concentration équivalente à 50% de DPPH perdu pour les extraits	35
Tableau 7 : Présente la Concentration équivalente à 50% de FRAP perdu pour le standard. ..	38
Tableau 8: Présente la Concentration équivalente à 50% de FRAP perdu pour les extraits.....	40
Tableau 9: Résultats des tests antioxydants des quatre extraits.....	40
Tableau 10 : Appareille et instruments	49

LISTES des FIGURES :

Figure 1: la structure simple du noyau aromatique.....	11
Figure 2: Classification générale des composés phénoliques	12
Figure 3: effet de stress oxydatives sur la cellule.....	13
Figure 4: Procédure de l'extraction des composés phénoliques.....	18
Figure 5: Mécanisme de réduction du radical libre DPPH par un antioxydant.....	20
Figure 6: Evaluation de l'activité antioxydant « teste de DPPH ».....	22
Figure 7: Mécanisme réactionnel intervenant lors du test FRAP	22
Figure 8: Histogramme montre les rendements de l'extraction.	26
Figure 9: Courbe représentant l'absorbance en fonction des différentes concentrations de <i>Asphodelus microcarpus</i> (PA) pour le dosage phénols totaux par le teste Folin-Ciocalteu.....	27
Figure 10: Courbe représentant l'absorbance en fonction des différentes concentrations de <i>Asphodelus microcarpus</i> (les racines) pour le dosage phénols totaux par le teste Folin-Ciocalteu.	28
Figure 11: Courbe représentant l'absorbance en fonction des différentes concentrations de <i>Bubonium graveolens</i> pour le dosage phénols totaux par le teste Folin-Ciocalte	28

Figure 12: Courbe d'étalonnage d'acide gallique et pour le dosage des phénols totaux	29
Figure 13: Représentation graphique du test DPPH (taux d'inhibition de DPPH en fonction de concentration) de Vit C	32
Figure 14: Représentation graphique du test DPPH (taux d'inhibition de DPPH en fonction de concentration) de <i>Asphodelus microcarpus</i> (partie Aérienne)	33
Figure 15: Représentation graphique du test DPPH (taux d'inhibition de DPPH en fonction de concentration) d' <i>Asphodelus microcarpus</i> racine.	33
Figure 16: Représentation graphique du test DPPH (taux d'inhibition de DPPH en fonction de concentration) de <i>Bubonium graveolens</i>	34
Figure 17 : Représentation graphique du test DPPH (taux d'inhibition de DPPH en fonction de concentration) d' <i>Asphodelus microcarpus</i> racine	34
Figure 18 : Histogramme représentant les EC50 pour les extraits des plantes étudiées	36
Figure 19 : Le pouvoir réducteur de Vit C	38
Figure 20 : Représentation graphique du test FRAP (taux d'inhibition de FRAP en fonction de concentration) d' <i>Asphodelus microcarpus</i> (partie A)	38
Figure 21 : Représentation graphique du test FRAP (taux d'inhibition de FRAP en fonction de concentration) d' <i>Asphodelus microcarpus</i> (Racine).	39
Figure 22 : Représentation graphique du test FRAP (taux d'inhibition de FRAP en fonction de concentration) de <i>Bubonium graveolens</i>	39
Figure 23 : Courbes d'étalonnage d'acide gallique pour le dosage des phénols totaux	51
Figure 24 : Courbes d'étalonnage d'acide gallique et du Vitamine C pour le teste du DPPH.....	51
Figure 25 : les produite chimique.....	52

*A*bréviations :

A- C

AH : Antioxydant oxydée

AG : Acide Gallique

C° : degré Celsius

D- E

DPPH : 2,2-diphényl-2-picrylhydrazyle

EC50 : concentration inhibitrice à 50%

EGA : Equivalant Acide Gallique .

ERO : Espèce réactive oxygénée

-F-

Fe : Fer

FRAP : Ferric Reducing Antioxidant Power

-H-

HCl : chlorure d'Hydrogène

H₂O₂ : Peroxyde d'Hydrogène

H₃PW₁₂O₄₀ : Acide Phosphotungstique

H₃PMO₁₂O₄ : Acide Phosphomolybdique

-I-

I% : pourcentage d'inhibition

-N-

NO° : Monoxyde Azote

-O-

ONOOH : Nitroperoxyde

$1O_2$: Oxygène Singulet

$O_2^{\circ-}$: Anion Superoxyde

OH° : Hydroxyle

Q-R

RL : Radical Libre

RO° : Radical Alkoxyde

ROO° : Radical Peroxyde

S-T-V

SOD : Super Oxyde Dismutase

TPTZ : Tri pyridyltriazine

Vit C : Acide Ascorbique



INTRODUCTION

I. INTRODUCTION GENERALE :

Les substances d'origine végétale sont récemment devenues de grands intérêts, car ils représentent des sources importantes de molécules et de composés bioactifs pour la conception de nouveaux produits mis à profit dans les domaines pharmaceutiques, cosmétiques, industries alimentaires et notamment thérapeutiques .(**HABIB *et al.*,2019**)

Selon l'Organisation mondiale de la santé(**OMS**), plus de 80% de la population mondiale utilisent les plantes médicinales pour traiter plusieurs maladies. (**KADA.,2018**)

Au cours des dernières années, de nombreuses études ont été menées dans différents pays pour prouver l'efficacité de ces ressources naturelles de médication. De nombreuses plantes sont donc été utilisées en raison de leurs traits thérapeutiques dus essentiellement à leurs métabolites secondaires à savoir des composés phénoliques, des huiles essentielles, des tanins, des terpénoïdes, des alcaloïdes et des flavonoïdes. Parmi ces métabolites, les composés phénoliques présentent un large spectre d'activités biologiques; antioxydante, antimicrobiennes, anti-inflammatoires, anti-allergiques, anti-artériologies, anti thrombotiques, cardioprotectrices et vasodilatatrices (**MADI & BELKHIRI.,2018**)

Actuellement, plus de **50%** des médicaments qui traitent les diverses maladies sont d'origine de plantes par utilisation de différents organes (fleurs, feuilles, racines, tiges...) avec des modes d'utilisation multiples (décoction, infusion, poudre...) (**ARBIA & HAMOUDI ., 2017**)

Le territoire Algérien couvre d'importantes ressources végétales réparties sur les zones côtières, les massifs montagneux, les hauts plateaux, la steppe et les oasis sahariennes. Donc une source de matière médicale riche et abondante, représentée par 3000 espèces. Au sud des Monts de l'Atlas saharien, Plusieurs plantes sahariennes, fréquemment utilisées dans la pharmacopée traditionnelle, (**HADJADJ S.,2017 ; AZROUG D et HOUNA A.,2019**).

Les plantes médicinales sont largement répandues dans la nature, l'Algérie a une richesse floristique renferme d'ensemble d'espèces importantes et variées. C'est pourquoi, nous nous sommes intéressés à étudier les trois espèces qui ont été récoltées.

Ainsi, ce document est structuré en trois parties :

✚ **La première partie** consacrée aux rappels bibliographiques sur les métabolites secondaires et leurs activités biologiques, suivie d'une description botanique, classification systématique et l'utilisation traditionnelle des plantes sélectionnées pour la présente étude. suivie par quelques généralités sur les polyphénols, le stress oxydatif et les antioxydants.

✚ **La deuxième partie** concerne le détail des matériels utilisés et les méthodes suivies pour évaluer l'activité antioxydante.

✚ **La troisième partie** est consacrée à la présentation des résultats obtenus et leurs discussions.

✚ **Enfin** nous terminerons ce travail par une conclusion générale qui résume l'ensemble des résultats obtenus.



*ETUDE
BIBLIOGRAPHIE*

I. Généralités sur les plantes étudiées:

I.1. *Ruta tuberculata* :

Ruta tuberculata synonyme *Haplophyllum tuberculatum* (Rutacée) est une plante herbacée de 20 à 50 cm d'altitude (PAQUEREAU., 2013), elle se distribue dans la région méditerranéenne, où elle croît dans les déserts de l'Arabie (KABOUCHE & SOUDANI.,2019).

I.1.1.description botanique :

- Tiges très canoteuses et des petites feuilles cunéiformes porteuses de grosses glandes tuberculeuses saillantes sécrétant une substance malodorante.
- Fleurs jaunes forment de petits corymbes terminaux rameux, dichotomes, chaque fleur pédiculée, une solitaire et sessile dans chaque dichotomie .
- Floraison de février à juin (CHAIBEDDRA.,2014).

I.1.2.Classification botanique de *Ruta tuberculata* :

Règne : Plante.
Classe : Magnoliopside.
Ordre : Sapindales.
Famille : Rutacée.
Genre : Haplophyllum= Ruta.
Espèce : *Ruta tuberculata* forsk
Synonymie :*Haplophyllum tuberculatum*
 (KABOUCHE & SOUDANI .,2019)

Nom vernaculaire arabe : Faijel الفيجل
 (BENSACI & KHADIR.,(2016).



I.1.3. Usage traditionnel de plante *Ruta tuberculata* :

- ❖ Elle est utilisée comme un antiseptique contre les ulcères, un calmant, un emménagogue.
- ❖ L’infusion ou la tisane de la partie aérienne est recommandé contre les activités de sphère génitale, les maux de cycle menstruel, les troubles gastriques et intestinales et la constipation et contre l’ozène, la fièvre. et antiparasitaire, et comme un collyre.
- ❖ Le latex des tiges est utilisé sur la mamelle de la vache pour augmenter la production laitière. (HADJDI *et al.*, 2015).

I.1.4.composition chimique de *Ruta tuberculata* :

Tableau 1:Contenu chimique de plantes *R. tuberculata* :

<ul style="list-style-type: none"> • Polyphénols. • Flavonoïdes (rutoside). • Tannins. • Stéroïdes et Huiles cétones aliphatiques. • Coumarines (rutarine, furano coumarines). Huiles volatiles (les α et β phellandrène,terpinène 4-ol,p-cymen8-ol, pipertone et hexane-1-ene). 	<p>(KABOUCHE & SOUDANI.,2019)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Alcaloïdes (tuberine, tubacetine et quinolone). 	<p>(MECHEHOUD <i>et al.</i> 2014).</p>

I.1.5 . Activités biologiques de *R tuberculata* :

R tuberculata s’avère nombreuses activités pharmacologiques, notamment l’activité antioxydante où l’extrait éthanolique et les huiles essentielles semblent avoir, tous les deux, une activité anti radicalaire en inhibant la production des dérivés oxygénés toxiques. (KABOUCHE & SOUDANI .,2019).

En outre, l'extrait méthanolique de *R. tuberculata* riche en polyphénols a montré un effet appliqué anti-inflammatoire (KABOUCHE & SOUDANI.,2019).

I.2. *Asphodelus microcarpus* :

Le genre *Asphodelus* regroupe plus de 20 espèces largement répandues dans la région méditerranéenne. Notre espèce d'étude *Asphodelus microcarpus* connue sous le nom de «Barouag» à l'est de l'Algérie, fait partie de ce genre. C'est une plante vivace sous forme d'un arbrisseau de 1 mètre de hauteur environ (MAYOUF.,2019).

I.2.1. Description botanique de *Asphodelus microcarpus* :

- Les feuilles longues et étroites ayant une largeur de 1 à 4 cm, creusées en gouttière triangulaire et groupées en rosettes à la base de la tige.
- Les fleurs sont de 35 mm de diamètre, avec des 6 pétales blancs allongé composé de filament blanc et une anthère orange.
- Les racines sont fortement renflées en forme des tubercules cylindrique (MAYOUF.,2019).

I.2.2. Classification botanique de *Asphodelus microcarpus* :

Règne : Végétal.
Classe : Monocotylédones
Ordre : Liliiflorae
Famille : Liliaceae
Genre : *Asphodelus*
Espèce : *Asphodelus microcarpus*
Synonymie : *Asphodelus aestivus* Brot
 (DJEFFAL & SMAILI.,2017).
Nom vernaculaire arabe : Baroiag البرواق
 (HOSNI *et al* .,2019).



I.2.3. Usage traditionnel de plante *A. microcarpus* :

- Traitement des otites, avec les racines fraîches qui sont macérées dans l’huile d’olive.
- La poudre de la partie aérienne est utilisée localement pour soulager les douleurs dentaires, *A. microcarpus* est utilisée pour traiter différents types de maladie chronique. (**KAYALI et al., 2016**).

I.2.4. Composition chimique de *Asphodelus microcarpus* :

Tableau 2: Contenu chimique de plantes *A. microcarpus* :

<ul style="list-style-type: none"> ▪ les AC phénoliques. ▪ de l’antraquinone (chrysophanol et l’aloe-émodine). ▪ flavonoïdes : polyphénole .lutéoléine, l’isovitexine. 	<p>(DI PETRILLO et al.,2016)</p> <p>(MALMIR et al., 2018).</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ les HE : Germacrene D , le á-Elemene. ✓ les terpenoides. ✓ Naphtalène. ✓ les alcaloides ,chrysophanol , l’aloe-émodine. 	<p>(DI PETRILLO et al.,2016).</p> <p>(MALMIR et al., 2018).</p>

I.2.5. Activité biologique :

Les analyses photochimiques ont montré qu’*A. microcarpus* renferme un grand nombre de métabolites secondaires responsables des activités biologiques attribuées aux extraits de plantes médicinales. En effet, **EL-GHALY en 2017** a démontré que cette plante présente une activité antivirale.

I.3. *Bubonium graveolens* :

I.3.1. Description botanique:

Est un arbuste bas de 20 à 50cm, à écorce blanche et crevassée dans les parties âgées, ces feuilles sont d'une verte pale, étroites et profondément découpées, très velues, les tiges sont blanchâtres au sommet, densément est ramifiée, des grands capitules jaunes d'or (1 à 2cm), les fruits sont petit, couvert d'un poil dense (**DAHANE.,2017**).

I.3.2. Classification botanique :

<u>Embranchement</u>	:Tracheophytina
<u>Sous- Emb</u>	:Radiatopses
<u>Classe</u>	:Magnoliopsida
<u>Sous-classe</u>	:Asteridae
<u>Super-classe</u>	:Asteranae
<u>Ordre</u>	:Asterales
<u>Famille</u>	:Asteraceae
<u>Genre</u>	: <i>Bubonium</i>
<u>Espec</u>	: <i>Bubonium graveolens</i> (Forssk)



(CHEHMA A., 2006)

Noms vernaculaires :Tâfsa الطفس

(DAHANE.,2017)

I.3.3. Usage traditionnel de plante *Bubonium graveolens* :

- Le broyat des feuilles de *Bubonium ,graveolens* associé à l'huile d'olive est appliqué, en cataplasme, contre la déchirure des muscles.
- Les feuilles fraîches mastiquées sont utilisées pour traiter les douleurs des dents et de la gingivite.
- La tige fraîche mâchée est utilisée pour brosser les dents (meswak)
- Les racines mâchées sont employées également contre les douleurs des dents et les maladies buccales. (GHOURRI.,2012) .

I.3.4. Composition chimique :

Des recherches photochimiques sur l'espèce ont conduit à l'isolement de métabolites secondaires nombreux et variés; monoterpènes, sesquiterpène et flavonoïdes. Il est bien rapporté que les composés polyphénols ont attiré une attention considérable en raison de leurs propriétés pharmacologiques comme les flavones. (MESSAOUDI *et al.*,2018), les alcaloïdes, Les coumarines, Les saponosides, Les tanins, Les quinones libres . (HAKIM.,2014).

I.3.5. Activités biologiques de *Bubonium graveolens* :

Ainsi que des études antérieures ont révélé que les extraits de cette espèce ont un effet antifongique contre *Fusarium oxysporum*, antioxydant et activité antimicrobienne (MESSAOUDI *et al.*, 2018).

II. Généralités sur les métabolites secondaires:

Les plantes possèdent des métabolites dits « secondaires » par opposition aux métabolites primaires qui sont les protéines, les glucides et les lipides. On appelle métabolites secondaires des composés biosynthétisés naturellement ces composés possèdent des propriétés thérapeutiques et sont utilisés en médecine traditionnelle et moderne (DJEFFAL & NAOUEL, 2017).

Ils appartiennent à trois grandes catégories de métabolites secondaires à savoir :

- ✚ Des composés phénoliques
- ✚ Des terpènes
- ✚ Des alcaloïdes (BENSACI & KHADIR, 2016)

Chacune de ces classes renferme une très grande diversité de composés qui possèdent une très large gamme d'activités en biologie humaine.

II.1. Polyphénols :

Les composés phénoliques ou les polyphénols (PP) constituent une famille de molécules très largement répandues dans le règne végétal. Sont des produits du métabolisme secondaire des plantes, depuis les racines jusqu'aux fruits. Ce qui signifie qu'ils n'exercent pas de fonctions directes au niveau des activités fondamentales de l'organisme végétal, comme la croissance, ou la reproduction. Les polyphénols sont des produits de la condensation de molécules d'acétyl-coenzyme A et de phénylalanine. Cette biosynthèse a permis la formation d'une grande diversité de molécules qui sont spécifiques d'une espèce de plante, d'un organe ou d'un tissu particulière. (ROMAISSA & BOUMAZA, 2018).

À l'échelle de la cellule, les composés phénoliques sont principalement répartis dans deux compartiments : les vacuoles et la paroi. Dans les vacuoles, les polyphénols sont conjugués, avec des sucres ou des acides organiques, ce qui permet d'augmenter leur solubilité et de limiter leur toxicité pour la cellule. (MADI, 2018).

La structure des composés phénoliques caractérisé par une simple noyau aromatique (figure n°1) de faible poids moléculaire jusqu'aux tanins complexes de très haut poids moléculaire (**ABADA & MESLOU.,2019**).

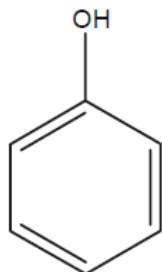


Figure 1: la structure simple du noyau aromatique. (**Abada & Meslou.,2019**)

Les composés phénoliques sont synthétisés à partir des hydrates de carbone par la voie de l'acide shikimique et la voie de l'acétate.(**ABADA & MESLOU.,2019**).

II.1.1.Structure et classification des composés phénoliques:

Ces composés phénoliques peuvent être classés selon plusieurs critères; "Harborne" et "Simmonds" ont classé ces composés dans des groupes basés sur le nombre des atomes de carbones dans la molécule.

Une autre classification a été utilisée par "Swain" et "Bate-Smith". Ils ont regroupé les phenols dans deux catégories: "phenols communs" et "phenols moins communs". Ribéreau-Gayon a regroupé les phénols en trois familles comme suit:

- 1) Les phénols largement distribués - omniprésents pour toutes les plantes, ou d'une importance dans une plante spécifique.
- 2) Phénols moins distribués – nombre limité de Composés connus.
- 3) Constituants phénoliques présents sous forme de polymères. (**BENAROUS.,2017**).

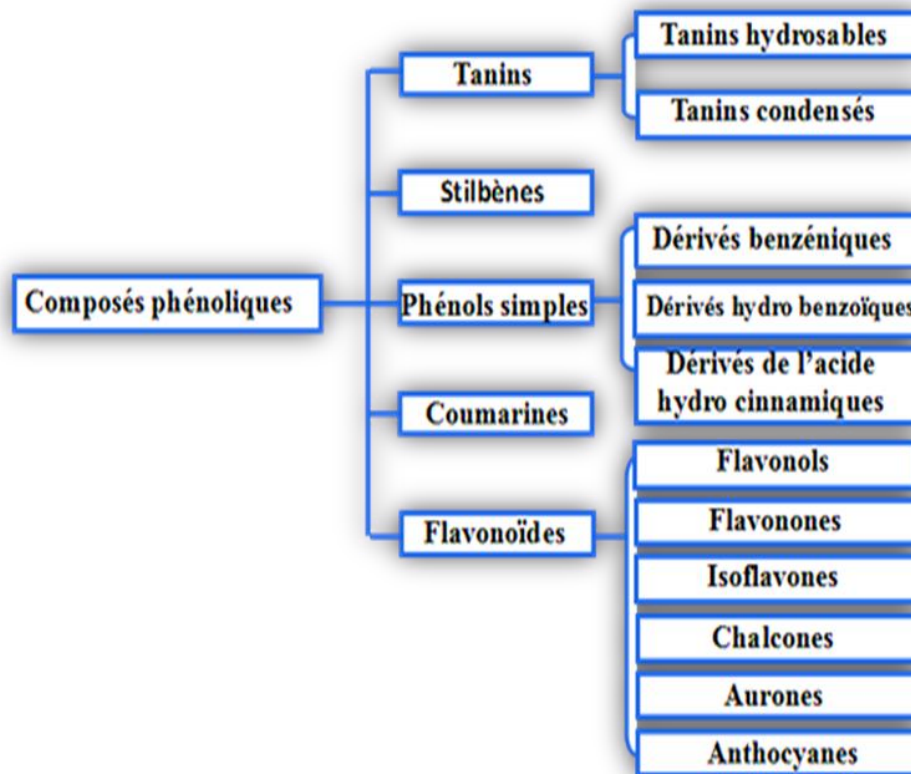


Figure 2: Classification générale des composés phénoliques (BENAROUS., 2010).

II.1.2. Propriétés biologiques des polyphénols:

Les composés phénoliques sont dotés d'un grand nombre de propriétés biologiques qui sont exploitées dans de nombreux domaines, et en particulier, thérapeutique et pharmaceutique (BOUAMAR.,2019). Parmi les propriétés biologiques intéressantes des polyphénols, la prévention du cancer. En effet, un certain nombre de recherches menées *in-vitro* et *in-vivo* ont montré que les polyphénols pourraient être utilisés comme des agents de prévention des différentes maladies cancéreuses (MADI .,2018).

III. Stress oxydatif :

➤ Définition du Stress oxydatif:

Selon (LUCZAJ *et al.*,2017) Le stress oxydatif se définit par un déséquilibre entre les niveaux d'antioxydants et de pro-oxydants cellulaires. Mais dans le cas où on a un déficit en antioxydants ou par suite de déficit on a une surproduction énorme de radicaux c'est ce qu'on appelle le stress oxydant (FAVIER., 2003).

Notre corps se défend de deux manières contre un excès de radicaux libres. Il a d'une part à sa disposition les enzymes produites par le corps qui neutralisent les radicaux libres en les liants. On cite comme titre d'exemple : la catalase, le glutathion et le SOD (le super oxyde dismutase). D'autre part le corps peut disposer d'antioxydants qui sont des substances que l'on trouve généralement dans notre alimentation pouvant prévenir l'oxydation non souhaitée ainsi que la formation des radicaux libres non souhaitée comme la vitamine A, le bêta-carotène, la vitamine C, la vitamine E, la vitamine B6, le zinc, le sélénium, la taurine, la méthionine et d'autres substances comme l'ail, le pycnogénol et certaines plantes. (BENZINEB & MENADI .,2019).

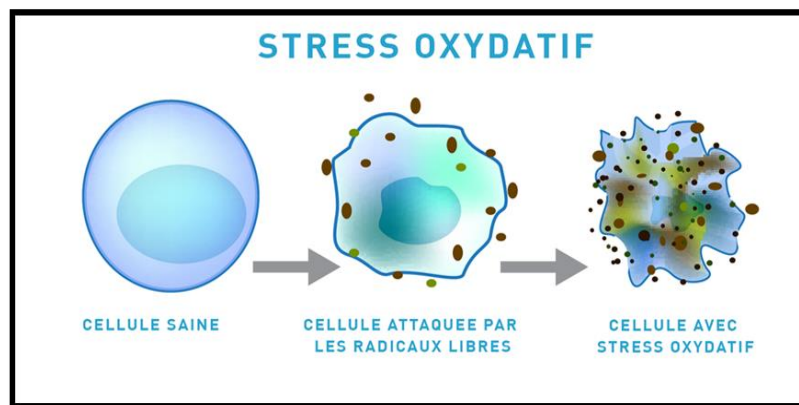


Figure 3: effet de stress oxydatives sur la cellule.

IV. Les radicaux libres:

➤ Définition d'un Radical libre:

Les radicaux libres sont des espèces chimiques, atomiques ou moléculaires, contenant un ou plusieurs électron(s) libre(s) non apparié(s) sur leurs orbitales externes. Cela lui confère une grande réactivité donc une demi-vie très courte. En effet, ce radical libre aura toujours tendance à remplir son orbitale en captant un électron célibataire sur un atome d'oxygène ou d'azote pour devenir plus stable. Ceci leur confère la dénomination d'espèces réactives de l'oxygène (EOR ou ROS) ou de l'azote (EAR ou RNS). (ALLOUNI.,2018) ; Parmi toutes les espèces réactives oxygénées (ERO), on distingue un ensemble restreint de ces composés qui jouent un rôle particulier en physiologie et que nous appelons les radicaux primaires à savoir : l'anion superoxyde ($O_2^{\cdot-}$), le radical hydroxyle (OH^{\cdot}), le monoxyde d'azote (NO^{\cdot}), le radical peroxyde (ROO^{\cdot}) et le radical alkoxyde (RO^{\cdot}). Les autres radicaux libres, dits radicaux secondaires telles que l'oxygène singulier $1O_2$, le peroxyde

d'hydrogène (H_2O_2) et le nitroperoxyde (ONOOH), se forment par réaction de ces radicaux primaires sur les composés biochimiques de la cellule (**Favier., 2003**).

V. L'Activité Antioxydant:

➤ **Les Antioxydants:**

Un antioxydant est par définition une espèce chimique plus ou moins complexe diminuant le stress oxydant au sein de l'organisme. Un antioxydant peut donc : prévenir la synthèse de radicaux libres en inhibant l'initiation des chaînes réactionnelles décrites ci-dessus ou désactiver directement les ROS. Les antioxydants peuvent être classés selon leurs modes d'actions : systèmes enzymatiques, inhibiteurs d'enzymes oxydantes, chélateurs de métaux et piègeurs de radicaux libres. (**DESMIER .,2016**).

➤ **Mécanismes d'action des antioxydants:**

Les mécanismes d'action des antioxydants sont divers, incluant le captage de l'oxygène singulier, la désactivation des radicaux par réaction d'addition covalente, la réduction de radicaux ou de peroxydes, la chélation des métaux de transition (**FAVIER., 2006**). D'une manière générale, un antioxydant peut empêcher l'oxydation d'un autre substrat en s'oxydant lui-même plus rapidement que celui-ci. Un tel effet résulte d'une structure de donneurs d'atome d'hydrogène ou d'électrons souvent aromatiques cas de dérivés du phénol. (**YAACOUB., 2009 ; HELLEL., 2011**).



MATERIEL

ET

METHODE

Objectif :

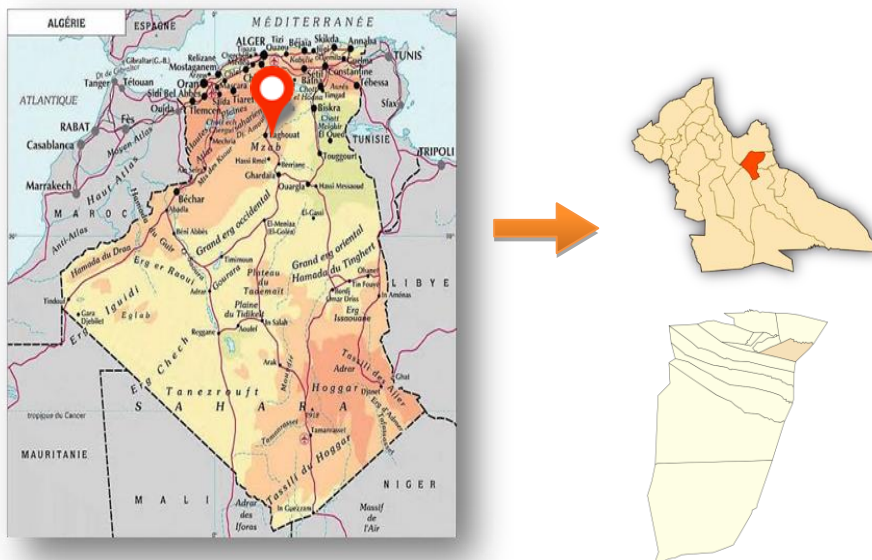
Notre travail a été réalisé au sein du laboratoire de biochimie, département de biologie UNIVERSITE AMMAR TELIDJI-LAGHOUAT. L'objectif de ce travail c'est l'évaluer de l'activité antioxydante par deux méthodes de piégeage des radicaux libre DPPH et le test de FRAP sur des extraits phénoliques des espèces locales : *Asphodelus microcarpus*, *Bubonium graveolens*, *Ruta tuberculata*.

1. Le Matériel:

1.1. Le matériel biologique:

• Prétraitement des échantillons:

Les plantes ont été récoltées dans les trois régions suivantes : OUED MORRA pour *Asphodelus microcarpus*, et ZELFANA pour *Bubonium graveolens* et BENNASSER BENCHOHRA (Mekharg) pour *Ruta tuberculata* en avril 2019. Les plantes sont ensuite séchées, broyées et conservées dans des sacs en papier à l'abri de la lumière et l'humidité pour des analyses ultérieures.



2. Méthodes :

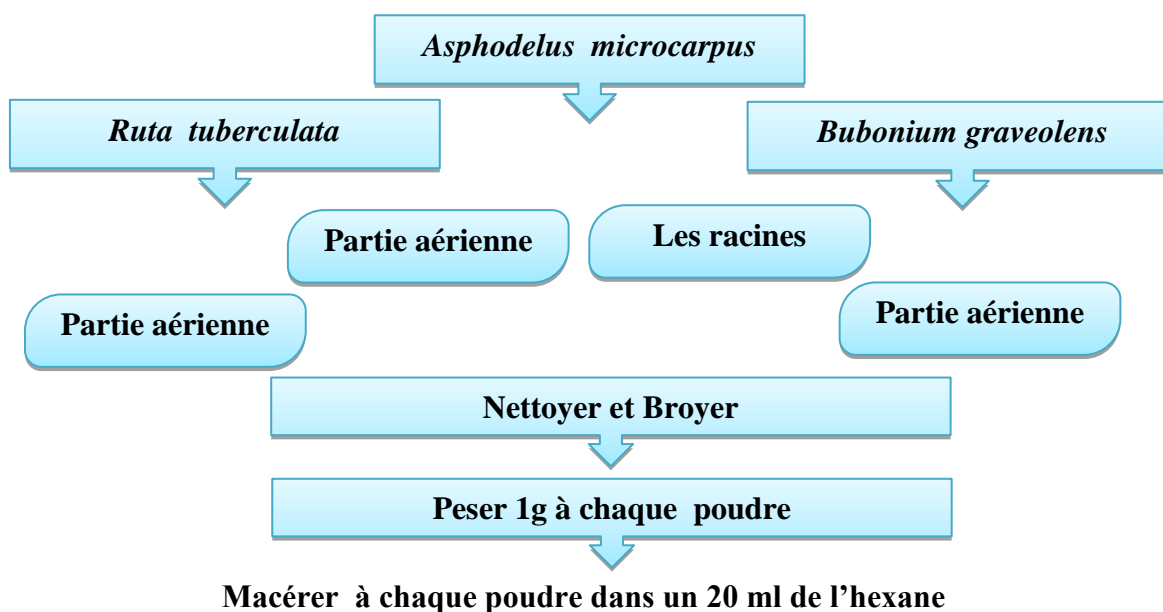
La procédure de l'étude des plantes *R tuberculata*, *B graveolens* et *A microcarpus* est schématisée dans la figure 4. Les extraits phénoliques subissent par la suite un ensemble d'analyses qualitatives et quantitatives.

2.1. Méthode d'extraction :

L'extraction est réalisée par une macération, Il s'agit du contact à froid entre le produit et son solvant pendant un temps déterminé. Cette méthode est utilisée pour extraire des principes altérables à la chaleur (SIABANA.,2009).

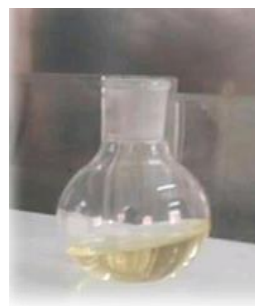
Dans notre travail, nous avons réalisé l'extraction des composés phénolique. Commencant par :

- ✓ macérée 1 gramme de chaque poudre dans 20 ml du solvant apolaire de l'hexane et à température ambiante dans l'obscurité, pour un but de dépigmentation et de délipidation, pendant 24 h.
- ✓ L'extrait est filtré puis le résidu est repris pour une deuxième macération avec un même volume de même solvant (l'hexane 20 ml), répéter l'opération plusieurs fois par l'hexane jusqu'à épuisement (05 jours). il permet obtenir des extraits organiques bruts.
- ✓ Après la filtration, les extraits bruts sont évaporés à l'aide de Rotavapeur à température 40°C, les résidus sont pesés puis solubilisés dans 10 ml méthanol pur et conservés à 4 °C jusqu'à leur analyse.





Filtration



Evaporation à 40 c⁰



Figure 4: Procédure de l'extraction des composés phénoliques

➤ Calcule de rendement :

Le rendement de l'extraction est déterminé à l'aide de l'équation Suivante :

$$R (\%) = (M_{\text{ext}} / M_{\text{éch}}) \times 100$$

R : désigne le rendement en % ;

M_{ext} : La masse de l'extrait après évaporation du solvant en mg .

M_{éch} : La masse de la matière végétale broyée en mg.

2.2.Dosage des compose phénolique :

2.2.1.Dosage des phénols totaux:

•Principe:

La détermination de la teneur des polyphénols a été faite en utilisant la méthode adaptée de Singleton et Ross (1965) avec le réactif de Folin-Ciocalteu .Le réactif de Folin-Ciocalteu est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ($\text{HR}_3\text{RPWR}_{12}\text{ROR}_{40}\text{R}$) et d'acide phosphomolybdique ($\text{HR}_3\text{RPMoR}_{12}\text{ROR}_{40}\text{R}$). Il est réduit, lors de l'oxydation des phénols, en un mélange d'oxyde bleu de tungstène (W_8O_{23}) et de molybdène(Mo_8O_{23}). La coloration produite est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans les extraits végétaux. (BAHMED & MEFLAH., 2018).

• Protocol:

Pour réaliser le dosage, à chaque extrait prélever différentes concentration et ajouter méthanol jusqu'à 500 μl sont mélangés à 500 μl du réactif de folin-Ciocalteu (2M) dilués. Après deux minutes d'incubation, 2 ml de carbonate de sodium Na_2CO_3 (2%) ont été ajoutés. Les tubes sont ensuite agités et placés à l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante.

Des solutions de concentrations croissantes d'acide gallique (standard) allant de (0,03 ; 0,09 ; 0,12 ;0,15 0,18 ; 0,22 ;0,25 ; 0,3 g/l) ont été réalisées dans les mêmes conditions et ont été utilisées comme référence.

La lecture de l'absorbance de chaque solution préparée est mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible de type BIOCHROM LIBRA S6, à une longueur d'onde de 760 nm contre un blanc. Les valeurs de l'absorbance sont proportionnelles à la quantité de polyphénols présente dans nos extraits. Et les résultats sont présentés en mg équivalent d'acide gallique/g de matière sèche.

2.2.2. Evaluation de l'activité antioxydant:

A. Test DPPH :

• Principe:

Un antioxydant a la capacité de donner un hydrogène au radical synthétique DPPH. (2,2-diphényl-1-picryl hydrazyl) de coloration violette (forme oxydée) pour le réduire en DPPH-H (2,2-diphényl-1-picryl hydrazine) (Figure 5), de coloration jaune-verte (TACHAOUAFT & TAIBI.,2017) .

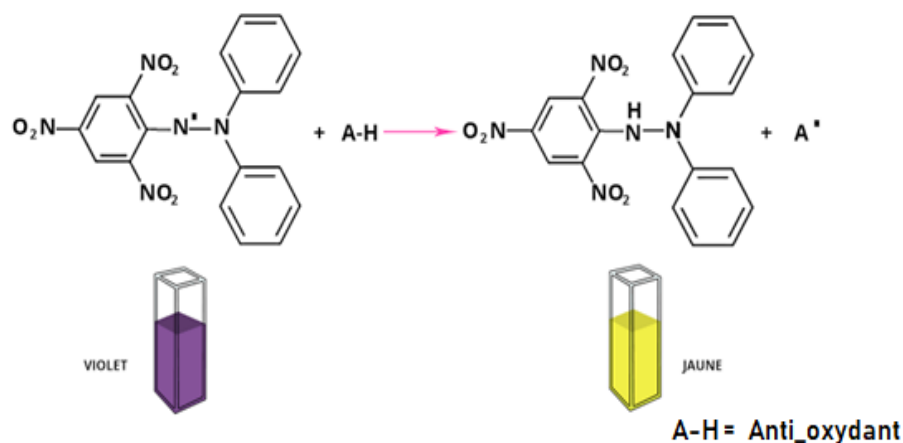


Figure 5: Mécanisme de réduction du radical libre DPPH par un antioxydant. (BOUCHOUKA.,2016).

La réduction du radical libre DPPH en DPPH-H (2,2-diphényl-1-picrylhydrazine) qui se produit lorsque l'électron célibataire s'apparie, provoque une décoloration représentative de la capacité des extraits à piéger les radicaux libres.

- **Protocol:**

Cette méthode est basée sur la mesure de la capacité des antioxydants à piéger le radical DPPH. L'effet de chaque extrait sur le DPPH est mesuré par la procédure décrite par; **(TIGRINE., 2016)**.

- ✓ Un volume de différentes concentrations de chaque extrait est ajouté à solution méthanoïque jusqu'à 500µl et ajouté 500µl du DPPH fraîchement préparée.
 - ✓ Ce dernier est préparé en parallèle en mélangeant (A_0) 500µl du méthanol avec 500µl d'une solution méthanolique de DPPH à la même concentration utilisée.
 - ✓ Après incubation à l'obscurité pendant 30 min et à la température ambiante la lecture des absorbances est effectuée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.
 - ✓ Un standard de référence représenté par l'acide ascorbique a également été analysé en respectant la même procédure.
- Le pourcentage d'inhibition du radical est donné par l'équation suivante :

$$I \% = [(A_0 - A) / A_0] \times 100$$

- **I (%)** : pouvoir d'inhibition en %.
- **A₀** : absorbance de la solution de DPPH en absence de l'extrait.
- **A**: absorbance de la solution de DPPH en présence de l'extrait.

➤ **Détermination des EC₅₀ :**

L'EC₅₀ (inhibitory concentration 50%) permet de calculer la concentration de l'échantillon testé nécessaire pour réduire 50 % des radicaux DPPH. Elle est calculée graphiquement par la régression linéaire des graphes tracés (les pourcentages d'inhibition en fonction de différentes concentrations des fractions utilisées) en utilisant le Excel 2007 **(BENTABT *et al.*, 2014)**.

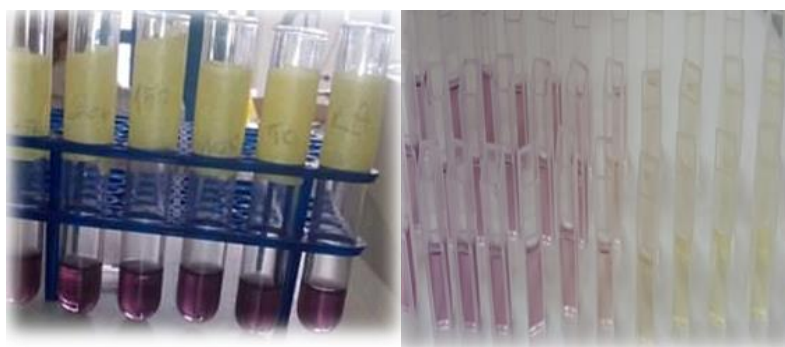


Figure 6: Evaluation de l'activité antioxydant « teste de DPPH ».

B. Test FRAP :

- **Principe:**

Le test FRAP ou ferricreducing antioxydant power est basé sur la réduction d'un complexe ferrique tripyridyletriazine ferrique (TPTZ-Fe³⁺) en sa forme ferreux (TPTZ-Fe²⁺) par un antioxydant à faible pH. La solution de TPTZ a une couleur bleu intense dont le maximum d'absorbance est de 593 nm. Le test FRAP est évalué selon le protocole décrit par (GALOUL *et al.*,2018).

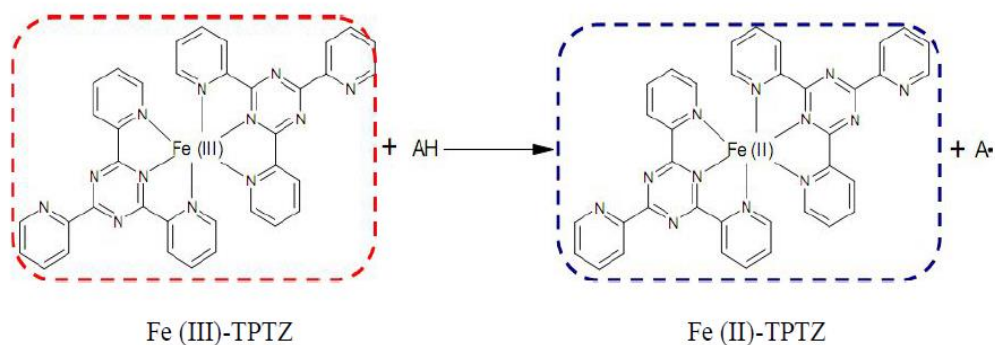


Figure 7: Mécanisme réactionnel intervenant lors du test FRAP entre le complexe tripyridyltriazine ferrique Fe(III)-TPTZ et un antioxydant (AH). (BOUCHOUKA.,2016).

- **Protocol :**

- **Mode opératoire :**

- **milieu réactionnel :**

La méthode FRAP est décrite par Benzie *et al.* (1996) et Proteggente *et al.* (2002) avec quelque modification. L'analyse de FRAP est réalisée comme suit :

- ✓ Une solution tampon de 300 mM d'acétate, PH = 3,6 [3,1g d'acétate du sodium tri-hydraté (Riedel-dettæn, Geramny), plus 16 d'acide acétique glaciaire, dissoutes dans 1 litre d'eau distillé].
- ✓ Une deuxième solution, est préparée de 10Mm (0,01562g) TPTZ dissoute dans 5ml de HCL
- ✓ 0,5406g de FeCl₃ (20mM) dans 100ml d'eau distillé. (**HADJ AISSA, 2004**).

prélever différentes concentration de chaque extrait et ajouter méthanol jusqu'à 500 µl est ajoutée 1mlde réactif de FRAP (10 ml tampon acétate de sodium + 1 ml de Fecl₃ + 1ml de TPTZ), Apres incubation a l'obscurité pendant 5 min et à la température ambiante la lecture des absorbances est effectuée à 593 nm à l'aide d'un spectrophotomètre contre, un blanc semblablement préparé, en remplaçant l'extrait par l'eau distillée qui permet de calibrer l'appareil.



*RESULTA
ET
DISCSSION*

1.Determination du rendement d'extraction :

L'extraction est une étape très importante pour l'isolement et l'identification des principes actifs à haute valeur ajoutée à partir de la matière végétale, notamment le cas des polyphénols, qui suscitent actuellement beaucoup d'intérêt grâce à leurs activités biologiques diverses en particulier leur propriétés antioxydante (**MAYOUF.,2019**).

L'extraction par macération des différents composés les plus abondants dans notre plante nous ont permis de calculer le rendement de chaque extrait. Le rendement, qui a été déterminé en masse d'extrait par rapport à matière végétale sèche, est exprimé en pourcentage. Les résultats obtenus sont représentés dans le Tableau 03.

Tableau 3: Rendements des extractions.

Extrait	Rendement (%)
<i>Ruta tuberculata</i>	19,13%
<i>Bubonium graveolens</i>	7,28%
<i>Asphodelus microcarpus</i> (partie Aérée)	2,44%
<i>Asphodelus microcarpus</i> (les Racine)	0,15%

Le calcul des rendements de différents extraits de trois plantes a révélé que l'espèce *Ruta tuberculata* présente le rendement élevé (19,13%) suivi par *Bubonium graveolens*(7,28%) et *Asphodelus microcarpus* (partie Aérienne) (2,44%). Puis un faible rendement a été obtenue avec *Asphodelus microcarpus* (les Racine) (0,15%).

Le rendement d'extraction est tributaire de plusieurs facteurs qui peuvent influencer les performances de l'extraction, tels que la taille des particules, la nature du solvant, la température, le temps d'extraction et le degré d'agitation. (**BOUCHOUKA ,.2016**)Mais également on peut attribuer cette variation du rendement à l'origine géographique de la plante, les facteurs climatiques et la partie de la plante étudiée (**TBAZIZ & CHEMALI., 2017**).

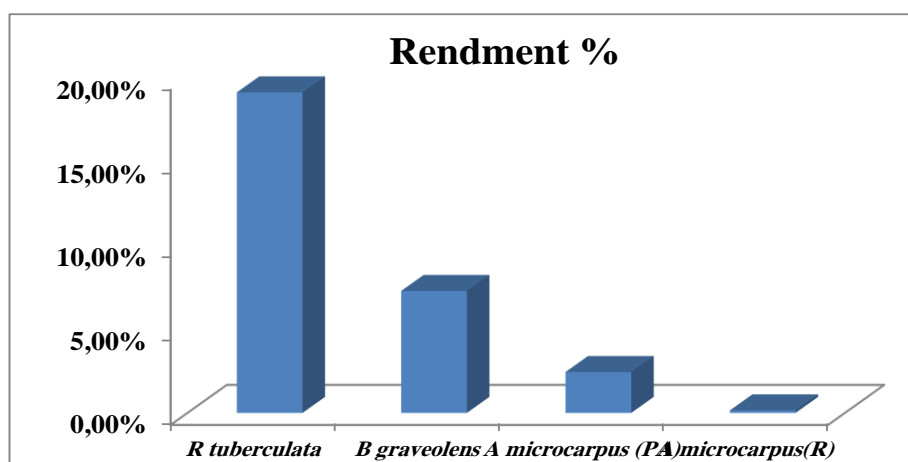


Figure 8: Histogramme montre les rendements de l'extraction.

1^{ere} cas pour l'*Asphodelus microcarpus* :

Selon **MAYOUF.,2019** Les résultat de rendements des extraits méthanoliques des différentes parties d'*Asphodelus microcarpus* relèvent un pourcentage élevé pour les racines par rapport la Partie aérienne et leurs valeurs sont de l'ordre de 39,29%, 7,49% ; En effet, (**KHODDAMI et al. 2013**) ont montré que le méthanol et l'eau sont les solvants les plus utilisés pour une meilleure récupération de composés phénoliques. On note les mêmes résultats, selon (**KITAZA.,2017**) dans les racine estimé à 28,5%. Contrairement aux résultats obtenus dans notre étude, on constate une forte diminution du rendement de l'extrait apolaire 'hexane' dans les racine et partie Aérienne, respectivement (2,44%,0,15%).

2^{eme} cas pour l'*Ruta tuberculata* :

En comparaison aux rendements d'extraction du *R. tuberculata* obtenus dans le présent travail, avec les résultats de (**KABOUCHE & SOUDANI.,2019**) a montré un rendement d'extraits aqueux avec de valeur 23%, Il est supérieure à notre valeur ; et le même avec le travail de (**BENSACI & KHADIR.,2016**).

3^{eme} cas pour *Bubonium graveolens* :

Selon (**DAHANE.,2017**) la valeur maximale des rendement sur *Bubonium graveolens* a été marquée en fraction dichlorométhanique (4 %) par rapport au fraction hexanique (valeur de 0,25%). des résultats qui sont nettement inférieure à nos résultats de valeur (7,28%).

Par ailleurs le rendement d'hexanique du *Bubonium graveolens*(7,28%) ,quel présent notre étude est inferieur que celui rapporté dans les étude de(**HADDOUCHI et al .,2016**)sur la même espèce d'une valeur de (9,6 %).

En conclusion, on constate que le rendement d'extraction dépend de la méthode d'extraction, des caractéristiques physicochimiques des solvants utilisés et notamment leur polarité ensuit que la solubilité des substances contenus dans la matière végétale dépend de ces propriétés.(**HABIB et al .,2019**).

2.Teneurs en phénols totaux :

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué selon la méthode au réactif de Folin Ciocalteu (**SINGLETON et al., 1999**).

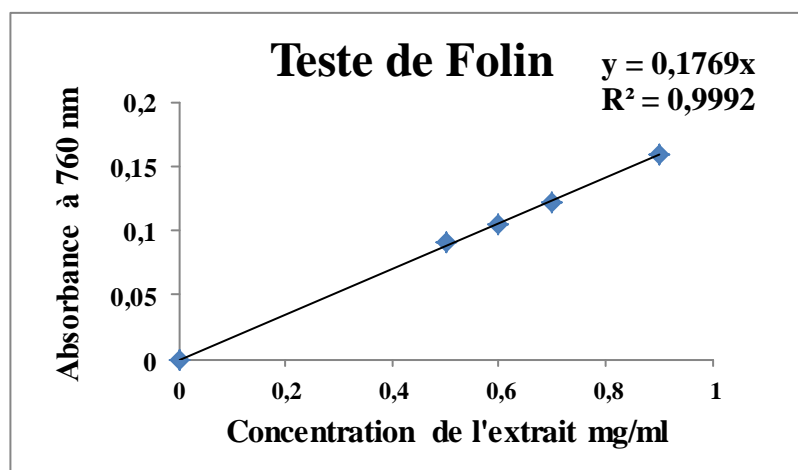


Figure 9: Courbe représentant l'absorbance en fonction des différentes concentrations de *Asphodelus microcarpus* (partie Aérienne) pour le dosage phénols totaux par le teste Folin-Ciocalteu.

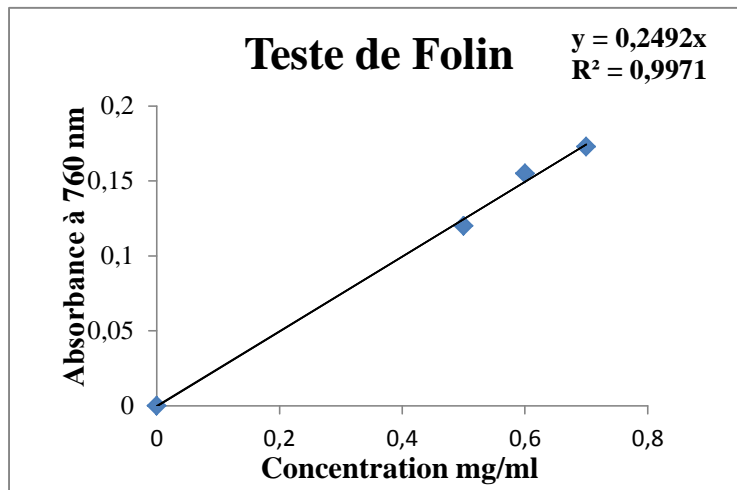


Figure 10: Courbe représentant l'absorbance en fonction des différentes concentrations de *Asphodelus microcarpus* (les racines) pour le dosage phénols totaux par le teste Folin-Ciocalteu

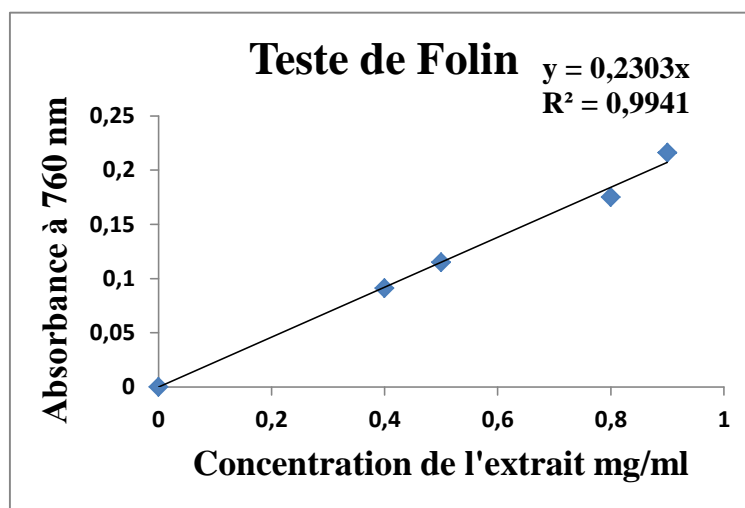


Figure 11: Courbe représentant l'absorbance en fonction des différentes concentrations de *Bubonium graveolens* pour le dosage phénols totaux par le teste Folin-Ciocalte

Les analyses quantitatives des phénols totaux sont déterminées à partir des équations de la régression linéaire de chaque courbe d'étalonnage exprimées successivement en mg équivalent de l'acide gallique par un gramme de la matière sèche.

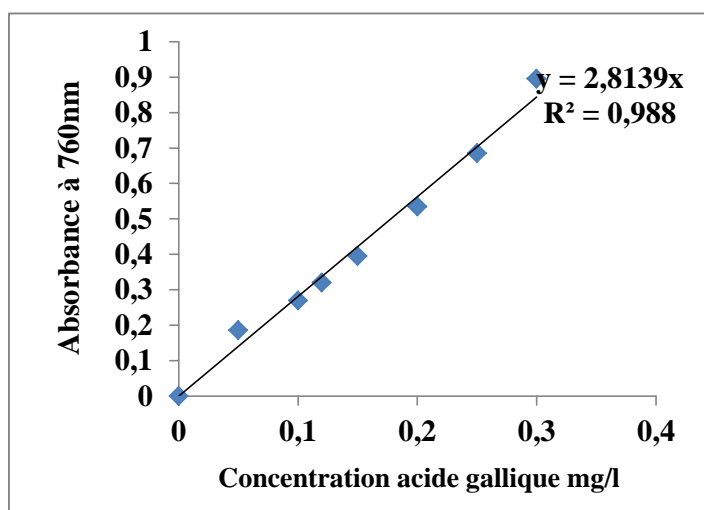


Figure 12: Courbe d'étalonnage d'acide gallique et pour le dosage des phénols totaux

Tableau 4: Teneurs en phénols totaux de trois plantes étudiées.

Les extraits	Phénols totaux (mg EAG/1g MS)
<i>Asphodelus microcarpus</i> (partie aérienne)	1,459
<i>Asphodelus microcarpus</i> (racine)	2,018
<i>Bubonium graveolens</i>	1,635
<i>Ruta tuberculata</i>	Non Déterminer

Les teneurs en phénols totaux dans extrait apolaires des plantes étudiées ont été déterminées par la méthode de réactif de Folin-Ciocalteu.

(KHODDAMI *et al.*,2013) ont montré que le méthanol et l'eau ainsi que leur mélange à différents ratios sont les solvants les plus utilisés pour une meilleure récupération de composés phénoliques. L'utilisation des feuilles de plantes sous forme de poudre rendu l'extraction plus efficace, car l'échantillon devient plus homogène, la surface de

contact avec le solvant devient plus grande, la pénétration à l'intérieur des cellules est plus facile (**KHODDAMI et al., 2013**).

Selon les résultats mentionnés dans le tableau 06, les teneurs en phénols totaux varient largement dans les extraits bruts (de 1,459 à 2,018 mg EAG/1g MS). Parmi les trois espèces étudiées, *Asphodelus microcarpus* (racine) possèdent la meilleur teneur (2,01866 mg EAG/1g MS), Les faibles teneurs ont été enregistrée dans *Bubonium graveolens* et *Asphodelus microcarpus* (partie aérienne) (1,635 et 1,459 mg EAG/1g MS) respectivement.

En comparant ces résultats avec ceux obtenus par (**RAZIK et al.,2016**), qui ont trouvé que les teneurs en phénols totaux et des extrait méthanolique de *Aristolochia Asphodelus microcarpus* : 12,232 mg EAG/g,des résultats qui sont nettement supérieur à nos résultats.

Selon **KITAZ.,2017** dans extraits méthanolique aussi présentent des teneurs en composés phénoliques très élevées de valeur 17,90 par rapport à nos résultats.

Des teneurs très élevés aussi ont été rapportés par (**MAHOUF et al.,2019**) dans l'étude quantitative de l'extrait méthanolique des racines et partie aérienne de *Asphodelus Microcarpus* pour les phénols totaux 377mg EAG/g de Ms ;616 mg EAG/g de Ms , respectivement .

En analysant les résultats de teneur des extraits méthanoliques de la plante de *Bubonium graveolens*, notre valeur est la moitié que celle trouvée par (**HABIB et al .,2019**)

Une autre étude réalisée par (**DAUR, 2013**) sur *Asteriscus graveolens* synonyme de *Bubonium graveolens* enregistre un teneur supérieur à nos résultats de valeur 35 mg EAG/g.

Le test de Folin-Ciocalteu est le procède le plus utilise pour la quantification de compose phénoliques totaux dans les matières végétales. Cette méthode est très sensible mais malheureusement peu spécifique car beaucoup d'autre compose réducteurs peuvent interférer, avec d'autre compose que les poly phénols telles que les sucres, les protéines et les pigments qu'on estime ont pu passer dans l'eau distillée (**RAMDANE,2018**).

D'autres facteurs peuvent influencés la teneur en phénols à savoir : l'espèce, l'exposition à la lumière et les technique de récolte et de stockage. Les contraintes

environnementales de développement des plantes : la sécheresse, la chaleur, les rayons ultraviolet, la pollution de l'air et les attaques d'agents pathogènes (HABIB *et al* .,2019).

3.Détermination du potentiel antioxydant des extraits végétaux:

Pour évaluer l'effet antioxydant des extraits végétaux deux techniques ont été réalisées par la technique FRAP (fer ricroducing antioxydant power) et le radical 2.2'-diphényle-1-picrylhdazyl (DPPH).

3.1. Évaluation de l'activité antioxydant par le test DPPH :

Le profil de l'activité anti-radicalaire de standard Vit C et de chaque extrait testé vis-à-vis du radical DPPH^{*} est présenté dans la figure17. Ces graphes présentent des pourcentages d'inhibition en fonction de la concentration de l'extrait.

La valeur EC₅₀ (concentration inhibitrice à 50%) est déterminée pour les extraits et les standards utilisés. Elle est définie comme étant la concentration du substrat qui cause la perte de 50% de l'activité de DPPH, ou encore, c'est la concentration de l'échantillon exigée pour diminuer de 50% l'absorbance de la solution de DPPH. Les EC₅₀ sont inversement proportionnelles à l'effet scavenger dont les valeurs faibles reflètent un effet anti-radicalaire important (VILLANO *et al* ., 2007). Ces résultats obtenus sont conciliés dans le tableau 08.

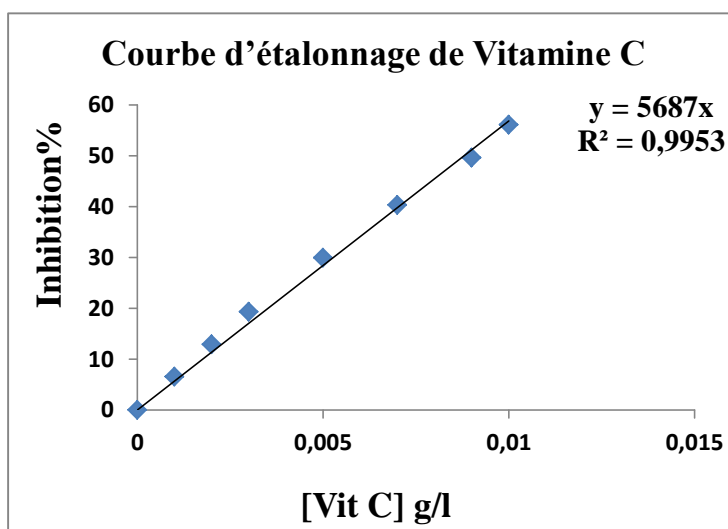


Figure 13: Représentation graphique du test DPPH (taux d’inhibition de DPPH en fonction de concentration) de Vit C

Tableau 5: Présente la Concentration équivalente à 50% de DPPH perdu pour les standards.

Les standards	EC ₅₀ (mg/ml)
Vitamine C	0,0087

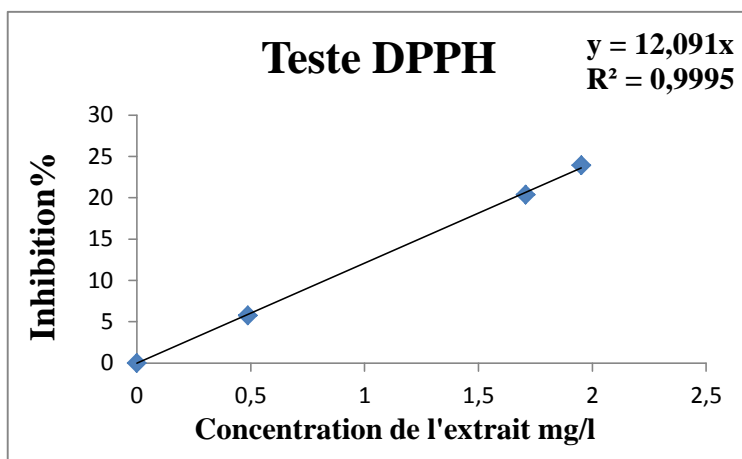


Figure 14: Représentation graphique du test DPPH (taux d'inhibition de DPPH en fonction de concentration) d'*Asphodelus microcarpus* (partie Aérienne).

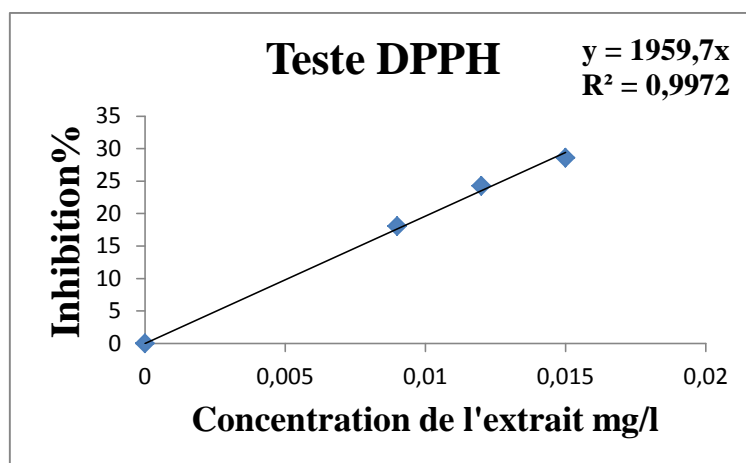


Figure 15: Représentation graphique du test DPPH (taux d'inhibition de DPPH en fonction de concentration) d'*Asphodelus microcarpus* racine.

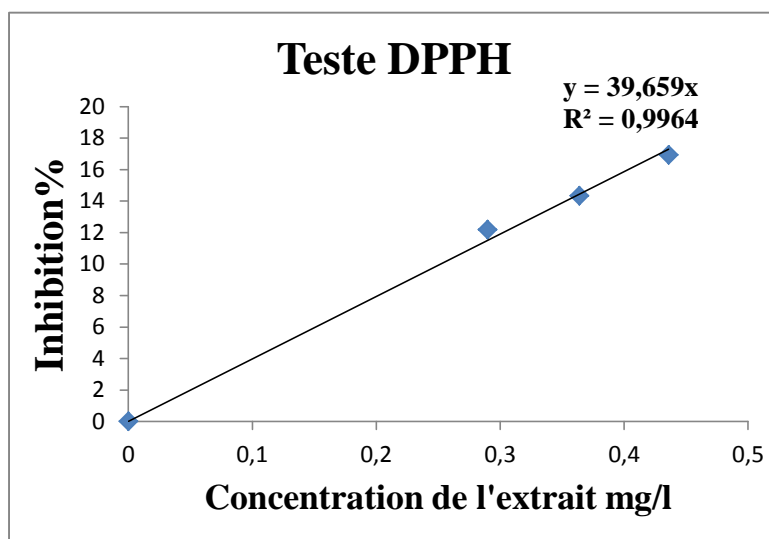


Figure 16: Représentation graphique du test DPPH (taux d'inhibition de DPPH en fonction de concentration) de *Bubonium graveolens*

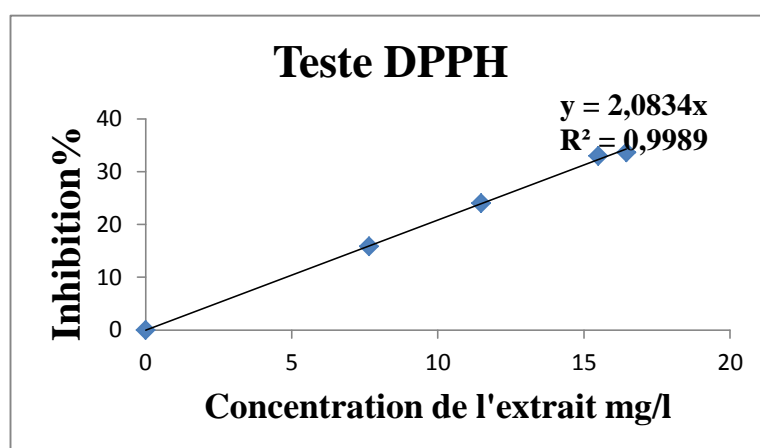


Figure 17 : Représentation graphique du test DPPH (taux d'inhibition de DPPH en fonction de concentration) d'*Asphodelus microcarpus* racine

Tableau 6 : Présente la Concentration équivalente à 50% de DPPH perdu pour les extraits

Les extraits	EC₅₀ (mg/ml)
<i>Ruta tuberculata</i>	23,999
<i>Asphodelus microcarpus</i> (partie aérienne)	4,135
<i>Bubonium graveolens</i>	1,260
<i>Asphodelus microcarpus</i> (racine)	0,1255

Les résultats obtenus sont exprimés en pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des concentrations des extraits.

Les valeurs de EC₅₀ est calculé pour chaque extrait *Bubonium graveolens*, *Ruta tuberculata* et d'*Asphodelus microcarpus*. EC₅₀ est défini comme étant la concentration d'extrait pour laquelle l'absorbance est égale à 0,5 x A₀. Ainsi une valeur faible de EC₅₀ indique une activité antioxydante élevée.

D'après ces résultats, Les valeurs d'EC₅₀ ont variée globalement entre 23,999 mg/ml et 0,1255 mg/ml. L'extrait *Ruta tuberculata* ont enregistré EC₅₀ = 23,999 mg/ml indique une activité antioxydant faible. et d'*Asphodelus microcarpus* (partie aérienne) et *Bubonium graveolens*, montrent des EC₅₀ = 4,135 mg/ml, 1,260 mg/ml respectivement indique une activité antioxydant peu élevé . Par rapport aux *Asphodelus microcarpus* (racine) ont enregistré faible EC₅₀ = 0,1255 mg/ml indique une activité antioxydant élevé.

On peut dire alors que c'est la fraction forte du point de vu inhibition vue qu'elle nécessite une quantité d'extraits moins importante que les autres fractions pour obtenir 50 % d'inhibition.

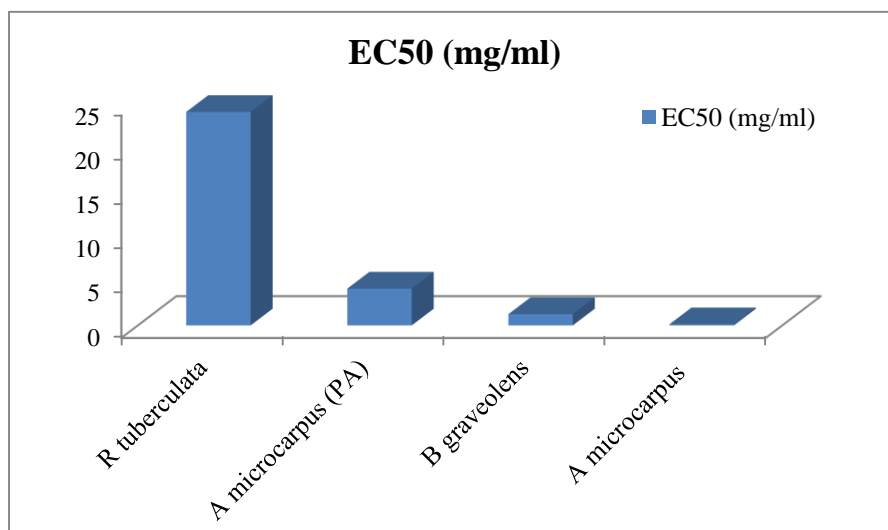


Figure 18 : Histogramme représentant les EC₅₀ pour les extraits des plantes étudiées

D'après ces résultats, on constate que l'activité antioxydante varie considérablement entre les différents extraits, les valeurs de EC₅₀ des extraits apolaires (Hexane) et l'antioxydant de référence (Vitamine C) se présentent dans l'ordre suivant : Vit C < *Asphodelus microcarpus* (racine) < *Bubonium graveolens* < *Asphodelus microcarpus* (partie aérienne) < *Ruta tuberculata*.

L'EC₅₀ de la vitamine C est 0,0087 mg/ml, il est largement inférieure à celles de toutes les plantes donc vitamine C présente une grande activité anti-radicalaire.

En analysant les résultats de EC₅₀ des extraits hexadique des trois plante *Asphodelus microcarpus* (racine) *Bubonium graveolens*, *Asphodelus microcarpus* (partie aérienne) et *Ruta tuberculata*.

notre valeur est moins élevée que celle trouvée par **AHRIZAT & SOBTI,2016** une valeur de 76,67mg/ml pour les extraits hydrométhanolique de *Nauplius graveolens* Synonyme de *Bubonium graveolens*.

Une autre étude fait par (**HADDOUCHI et al,2016**) sur *Asteriscus graveolens* trouve EC₅₀ = 26,97 mg /ml. Est supérieure à nos résultats (4,135 mg/ml).

Par contre nos résultats de EC₅₀ est proche de résultat trouvé par (**MESSAOUDI et al.,2018**) avec un EC₅₀ égale à 0,916 mg/ml

En analysant les résultats de EC₅₀ des extraits hénanique de la plante de *Ruta tuberculata*, notre valeur est plus élevée que celle trouvée par (**RAHBHI &**

BOUGHEROUATE., 2017) ont enregistré faible valeur d' $EC_{50} = 0,01$ mg/ml pour l'extraction méthanolique.

D'autre étude se fait par **KHADHRI et al.,2017** sur *Ruta tuberculata* des extrait méthanique avec une $EC_{50} = 1,49$ mg/ ml moins élevée que celle trouvée à notre résultats, Par ailleurs , il a été démontré dans une étude réalisée sur différents types du famille Rutacées "*Ruta montana* "synonyme de *Ruta tuberculata* avec ,(**ZAAIDI & ZOGARI.,2019**)pour l'extrait apolaire 'éther de pétrole avec une valeur IC_{50} égale à 9,51 mg/ ml ;on remarque que cette valeur exprime la moitié par rapport nos résultat Concernant la plante *Asphodelus microcarpus* dans la partie aériens elles ont enregistré valeur d' $EC_{50} = 4,135$ mg/ml est plus faible à ce que trouve dans les résultats du **MAYOUF,N,2019** . Ce qui explique que l'activité anti radicalaire est largement supérieure à celle trouvé par **MAYOUF.,2019** ; Ces analyse sont en accord avec ce trouve dans les résultats de racine de *Asphodelus microcarpus*.

En outre (**ADAWIA .,2017**) et (**MALMIR.,2018**) ont obtiens une valeur d' $EC_{50} 0,30$ mg/ ml plus proche des résultats trouvés dans notre étude sur les racine $EC_{50} = 0,125$ mg/ml .

L'augmentation du contenu en composés phénoliques dans les plantes étudiées, d'origine saharienne peut être liée aux conditions de stress climatiques (les températures élevées, l'exposition au soleil, la sécheresse, la salinité...). (**BENSACI & KHADIR.,2016**) qui stimulent la biosynthèse des métabolites secondaires tels que les polyphénols. En effet, la teneur phénolique d'une plante dépend d'un certain nombre de facteurs intrinsèques (génétiques) et extrinsèques (conditions climatiques, les pratiques culturelles, la maturité à la récolte et les conditions de stockage) (**AREF & EDED.,2015**) .. peuvent avoir influé sur l'activité antioxydante.

3.2. Évaluation de l'activité antioxydants par le test FRAP :

L'activité antioxydante des quatre extraits a été évaluée en utilisant la méthode FRAP cette dernière est un essai simple, rapide et reproductible .Le test FRAP est plus répondu pour déterminer la capacité antioxydante des extraits végétaux à réduire le Fe^{+3} en Fe^{+2} (**BOUCHREIT et al., 2014**).

Dans notre travail nous avons opté pour tester les 4 extraits les valeurs obtenues ont permis de tracer des courbes pour chaque extrait d'après la courbe étalonnage de acide ascorbique.

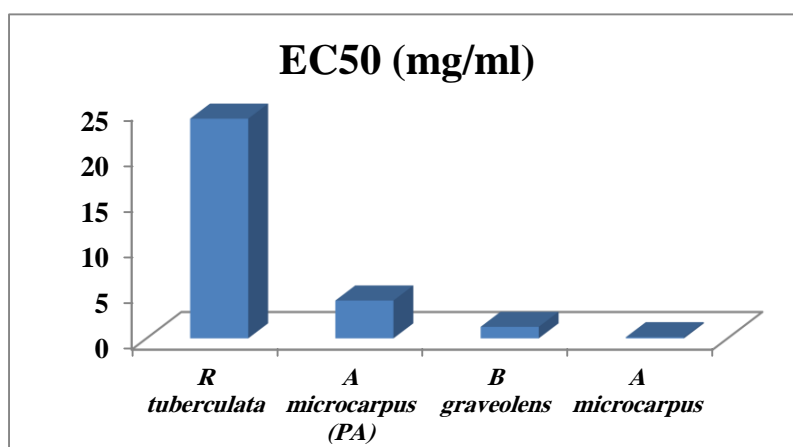


Figure 19 : Le pouvoir réducteur de Vit C

Tableau 7 : Présente la Concentration équivalente à 50% de FRAP perdu pour le standard.

Les standards	EC ₅₀ (mg/ml)
Vitamine C	0,0081

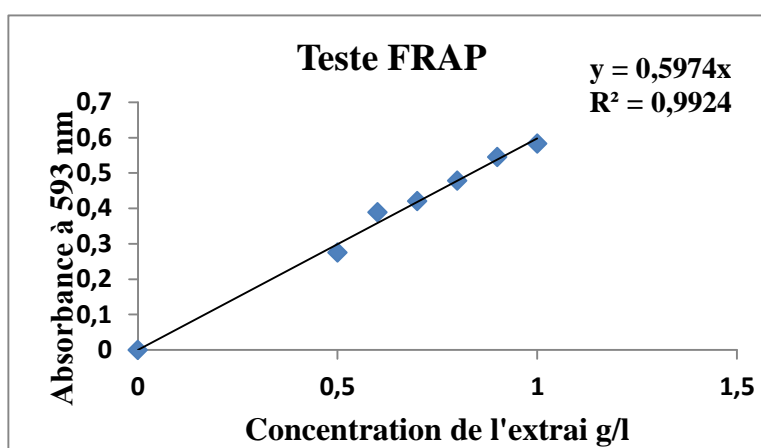


Figure 20 : Représentation graphique du test FRAP (taux d'inhibition de FRAP en fonction de concentration) d'*Asphodelus microcarpus* (partie A)

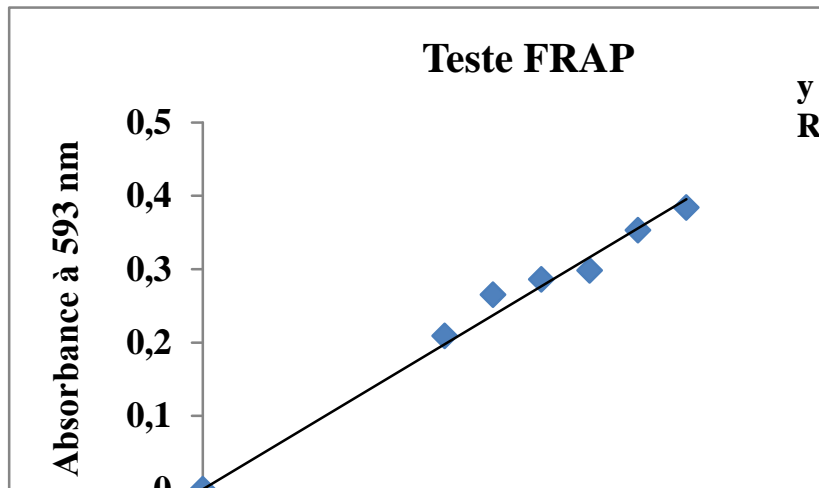


Figure 21 : Représentation graphique du test FRAP (taux d'inhibition de FRAP en fonction de concentration) d'*Asphodelus microcarpus*(Racine).

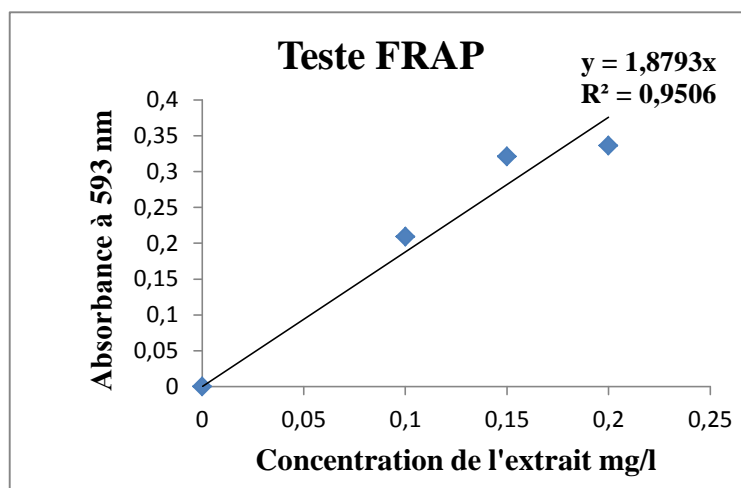
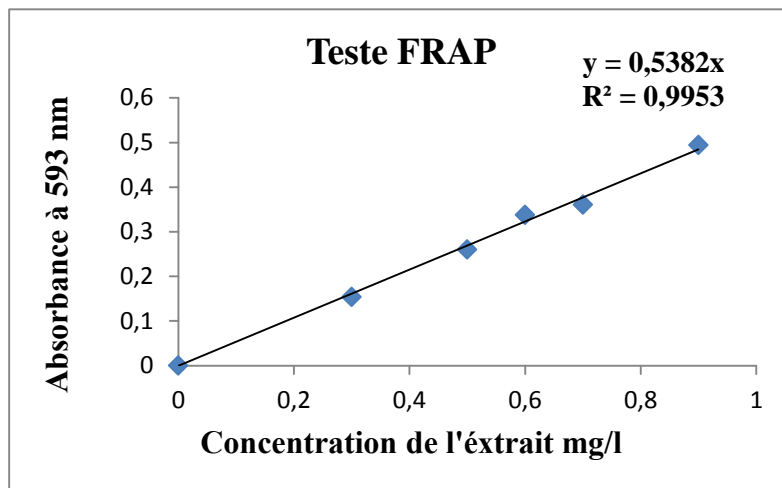


Figure 22 : Représentation graphique du test FRAP (taux d'inhibition de FRAP en fonction de concentration) de *Bubonium graveolens*.

Tableau 8: Présente la Concentration équivalente à 50% de FRAP perdu pour les extraits

Les extraits	EC ₅₀ (mg/ml)
<i>Ruta tuberculata</i>	23,533
<i>Asphodelus microcarpus</i> (partie aérienne)	84,913
<i>Bubonium graveolens</i>	92,902
<i>Asphodelus microcarpus</i> (racine)	128,044

Les résultats obtenus représentent les variations de l'absorbance des différents extraits en fonction de leurs concentrations dans le milieu réactionnel. Ces courbes mettent ainsi en évidence une relation proportionnelle entre l'augmentation de la concentration avec l'absorbance dans les extraits étudiés. Ce qui explique une augmentation du pouvoir réducteur en fonction de la concentration de l'extrait

Tableau 9: Résultats des tests antioxydants des quatre extraits

	<i>R tuberculata</i>	<i>A .microcarpus</i> (PA)	<i>B.graveolens</i>	<i>A.microcarpus</i> (R)
FRAP mg/ml	1.0745	1.145	0.514	0.754

En ce qui concerne les résultats de l'activité antioxydante des quatre extraits, celui de, *A .microcarpus*(partie aérienne) a montré également l'effet le plus important pour le test de FRAP avec des valeurs de 1,145mg/ml .



CONCLUSION

Les substances naturelles issues des végétaux présentent des intérêts multiples mis à profit dans la biotechnologie, dans l'industrie alimentaire, cosmétique que pharmaceutique. Les plantes médicinales restent toujours une source inépuisable de substances bioactives. Les extraits de cette étude sont obtenus par extraction à l'aide d'une macération et ainsi par fractionnement par solvants à savoir l'hexane

Ce travail nous a permis d'évaluer l'activité antioxydante de l'extrait hexanique des plantes «*Asphodelus microcarpus*, *Bubonium graveolens*, *Ruta tuberculata*». Cette étude a abouti aux résultats suivants :

La teneur en polyphénols totaux en adoptant la méthode de Folin-Ciocalteu révèle que l'extrait hexanique de trois extraits de plantes (*Asphodelus microcarpus*(partie aérienne), *Bubonium graveolens*, *Asphodelus microcarpus* (racine)) contiennent de 1,459 ; 2,018 et 2,018 mg EAG/1g MS d'extrait, respectivement

L'activité antioxydante des différents extraits polaires des plantes étudiées a été évaluée par deux méthodes : La méthode de piégeage de radical libre DPPH, et la méthode de réduction de fer FRAP₂

Pour le premier test, les résultats ont montré que l'activité antiradicalaire est élevée dans l'extrait a polaire (extrait hexanique) dont EC₅₀ est égale à 0,1255 mg/ml, pour *Asphodelus microcarpus* (racine) par contre, elle est moyennement faible pour les trois extraites d'*Asphodelus microcarpus* (partie aérienne) ; *Bubonium graveolens* et *Ruta tuberculata* .

Pour le test de réduction de fer le pouvoir réducteur est élevé dans *A .microcarpus* (partie aérienne) avec des valeurs de 1,1454mg/ml ,

L'ensemble de ces résultats a permis d'évaluer l'activité antioxydante des plantes choisies et de sélectionner les familles des composés phénoliques d'intérêts biologiques afin de mieux connaître, de valoriser et d'utiliser ces ressources dans le domaine thérapeutique. Pour plus d'efficacité.



REFERENCE

ABADA, H & MESLOU,S.,2019, Contribution à l'étude photochimique et l'évaluation de l'activité anti microbienne de l'huile essentielle des graines de la plante *Mentha suaveolens* de la région d'Ain Témouchent .Mémoire Master ,Universitaire Belhadj Bouchaib d'Ain-Temouchent.

ADAWIA, K. (2017). Comparison of the total phenol, flavonoid contents and antioxidant activity of methanolic root extracts of *Asphodelus microcarpus* and *Asphodeline lutea* growing in Syria. *Int. J. Pharmacogn. Phytochem. Res*, 9, 159-164.

ALILOU, H., BENCHARKI, B., HASSANI, L. I., & BARKA, N. (2014). Screening phytochimique et identification spectroscopique des flavonoïdes d'*Asteriscus graveolens* subsp. odorus. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*,10(3).

AL-KAYALI, R., KITAZ, A., & HAROUN, M. (2016). Antibacterial activity of *Asphodelin lutea* and *Asphodelus Microcarpus* against Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* isolates. *Int J Pharmacognosy Phytochem Res*, 8(12), 1964-8.

ALLOUNI,R.(2018). Etude des aspects morphologiques, phytochimiques et pharmacotoxicologiques de la plante *Ruta montana* (Doctoral dissertation).

ALT BAZIZ ,H & CHEMALI ,A., (2017) évaluation de l'activité antioxydante et de l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique d'une plante médicinale locale ,mémoire master ,université A-MIRA –BEDJAAI.

ARBIA,H., & KARIMA, A. (2017). *Aperçu ethnobotanique et chimique des Astéracées* (Doctoral dissertation, Université de m'sila).

AREF, M., & HEDED, M. (2015). Contribution à l'étude phytochimique, les activités biologiques (Antioxydante et Antibactérienne) d'une plante médicinale *Cleome arabica L* (Région d'Oued Souf).

AZROUG ,D & HOUNA, A.,2019.Effet Inhibiteur des extraits de trois plantes Saharienne *Cotulacineera*, *Haloxylonscoparium* et *zygophyllum* sur les bactéries Saureus, E. coli et Pseudomonas ,Mémoire master ,Université ABDELHAMID IBN BADIS-MOSTAGANEM.

BAHMED ,A & MEFLAH, Z.,2018. composition des composés phénoliques et évaluation de leurs potentiels antioxydants : cas de *citrullus lanatus* et *cucumis melo* .Mémoire de master, université ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM.

BELKHIRI, F. (2018). *Activité antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales: salvia verbenaca et Lepidium sativum* (Doctoral dissertation).

BEN ARADJE, A ., (2018).Cours de Botanique Destiné aux étudiants de 2ème année LMD en Sciences biologiques Semestre 4 Tronccommun SNV, Centre Universitaire SALHI AHMED NAAMA.

BENAROUS K.,(2010). Evaluation de l'activité Antioxydante et étude des effets inhibiteurs des extraits phénoliques, saponines et alcaloïdes sur la lipase de *Candida rugosa*. Mémoire de Magister en Biologie, UNIVERSITE DE LAGHOUAT.

BENAROUS,K.,(2017),compose phénolique et alcaloïde, Université AMAR TELIDJI-LAGHOUAT-ALGERIE.

BENSACI, S.,(2016). Contribution à l'étude de la vertu thérapeutique des extraits de quelques plantes utilisées dans la médecine populaire de la région de Ouargla (Doctoral dissertation).

BENZINEB,S & MENADI,Z.,(2019). Contribution à l'étude de l'activité antioxydante des extraits polaires des racines des espèces *Aristolochia longa* et *Berberis vulgaris* .Mémoire master, Université AMAR TELIDJI-LAGHOUAT.

BOUAMAR.,(2019).Activités biologiques des caroténoïdes et des polyphénols de la courge (*cucurbita moschata d*).UNIVERSITE ABD EL HAMID IBNBADIS MOSTAGANEM. (Doctoral dissertation).

BOUCHOUKA.,E. (2016). *Extraction des polyphénols et étude des activités antioxydante et antibactérienne de quelques plantes Sahariennes* (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat, Université BADJI MOKHTAR–ANNABA. ALGERIA. P: 49).

CHAIBEDDRA,Z., & ZELLAGUI, A. (2014). Etude comparative des substances bioactives chez *ruta montana L.* et *ruta tuberculata* forsk.

CHEHMA A., (2006) Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Dar Elhouda, (AinM'lila):106 Chemical composition of the essential oil of *Haplophyllum tuberculatum* (Forssk.) L. A.Juss. from Algeria. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences; 5:1416-1419.2014.

DAHANE, L.,(2017), Etude des effets nématocides et molluscicides des extraits de quelques plantes sahariennes ... université D'ORAN . (Doctoral dissertation).

DEGHAL, L & DERRADJI, S.,(2018), étude de l'effet antioxydant des polyphénols extrait de la tomate commerciale. Mémoire de master en agronomie, Université ABDELHAMID IBN BADIS-MOSTAGANEM.

DESMIER,T.(2016). Les antioxydants de nos jours: définition et applications (Doctoral dissertation, éditeur inconnu).

DI PETRILLO, A.,GONZALEZ-PARAMAS, A., ERA, B., MEDDA, R., PINTUS, F.,SANTOS-BUELGA,C., & FAIS, A. (2016). Tyrosinase inhibition and antioxydant properties of *Asphodelus microcarpus* extracts. *BMC complementary and alternative medicine*, 16(1), 453.

DJEFFAL, A., & SMAILI, N. (2017). *Etude photochimique et biologique de deux plantes de genre Asphodelus : Asphodelus microcarpus et Asphodelus tenuifolius* (Doctoral dissertation, Université de BOUIRA).

EL-GHALY, E. S. M. (2017). Phytochemical and biological activities of *Asphodelus microcarpus* leaves. *J Pharmacognosy Phytochemistry*, 6(2), 259-64.

FAVIER, A. (2006, NOVEMBER). Stress oxydant et pathologies humaines. In *Annales pharmaceutiques françaises* (Vol. 64, No. 6, pp. 390-396). Elsevier Masson.

GALOUL, A., 2018. Dosage des antioxydants et l'évaluation de l'activité antioxydante du pollen, MASTER, UNIVERSITE A. MIRA – BEJAIA OUVRAGE .

GHOURE, M., ZIDANE, L., HOUDA, E. Y., ROCHDI, A., FADLI, M., & DOUIRA, A. (2012). Etude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville d'El Ouatia (Maroc Saharien). *Journal of Forestry Faculty of Kastamonu University*, 12(2).

HABIB, S, GUIGNOL & FERCHANE, F., 2019, étude de l'activité anti diabétique des extraits de quelques plantes médicinales, Mémoire master, UNIVERSITE AMAR TELIDJILAGHOUAT.

HADJ AISSA, F. (2004) étude de l'évolution de l'activité anti oxydant et anti radicalaire de feuille et fruit de pistachier de l'atlas .

HADJADJ, S., & OULD, E. (2017). Analyses phytochimiques et activités biologiques des extraits de deux plantes médicinales du Sahara septentrional Est Algérien (Doctoral dissertation).

HADJADJ, S., BAYOUSSEF, Z., EL HADJ-KHELIL, A. O., BEGGAT, H., BOUHAF, Z., BOUKAKA, Y., & TEY, M. (2015). Ethnobotanical study and phytochemical screening of six medicinal plants used in traditional medicine in the Northeastern Sahara of Algeria (area of Ouargla). *Journal of Medicinal Plants Research*, 9(41), 1049-1059.

HELLAL, Z. (2011). Contribution à l'étude des propriétés antibactériennes et antioxydantes de certaines huiles essentielles extraites des Citrus. Application sur la sardine (*Sardina pilchardus*) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

HOSNI, H., SALAMA, A., ABUDUNIA, A., CHERRAH, Y., IBRAHIMI, A., & ALAOUI, K. (2019). Toxicité aiguë, cytotoxicité et effet antiradicalaire de l'extrait méthanolique des feuilles de l'asphodèle, *Asphodelus microcarpus*. *Phytothérapie*.

KABOUCHE & SOUDANI. (2019). Contribution à l'étude de la toxicité aiguë de différents extraits de *Ruta tuberculata* et *Pergularia tomentosa* in vivo . Mémoire de master, Université de BISKRA.

KADA, S. (2018). Recherche d'extraits de plantes médicinales doués d'activités biologiques (Doctoral dissertation), UNIVERSITE FERHAT ABBAS SETIF 1).

KHODDAMI, A., WILKES, M. A., & ROBERTS, T. (2013). Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules*, 18(2), 2328-2375.

LUCZAJ, W., GEGOTEK, A., & SKRZYDLEWSKA, E. (2017). Antioxidants and HNE in redox homeostasis. *Free Radical biology and Medicine*, 111, 87-101.

MADI, A., & BELKHIRI, A. (2018). Caractérisation phytochimique et évaluation des activités biologiques de *Cleome arabica* (Doctoral dissertation, جامعة الإخوة منتوري قسنطينة).

MALMIR, M., SERRANO, R., CANIÇA, M., SILVA-LIMA, B., & SILVA, O. (2018). A comprehensive review on the medicinal plants from the genus *Asphodelus*. *Plants*, 7(1), 20.

MAYOUF, N. (2019). *Propriétés antioxydante anti-inflammatoire et immunomodulatrice des extraits d'Asphodelus microcarpus* (Doctoral dissertation).

MESSAOUDI, R., Cheriti, A., & BOURMITA, Y. (2018). Bioassay-guided isolation of the major compound with antioxidant activity from the Algerian medicinal plant *Bubonium graveolens*. *Asian J Pharm Clin Res*, 11(11), 424-426.

OUNIS, R., BOUMAZA, D., & KAROUICHE, S. (2018). Evaluation du contenu phénolique et des activités biologiques de *Teucrium polium*.

RABHI, B & BOUGHEROUAT, A. (2017). Etude in vitro de l'activité inhibitrice sur l' α -Amylase d'extraits de quelques plantes locales. Mémoire master, UNIVERSITE AMAR TELIDJI-LAGHOUAT.

SIABANA, A. (2009). Etude de la phytochimie et des activités biologiques de *aristolochia albida* dc (aristolochiaceae) utilisée dans le traitement des douleurs abdominales.

SOBTI, A. (2016). Effets de quelques plantes médicinales du Sahara central Algérien sur quelques activités biologiques, status redox et le diabète chez rats Wistar rendus diabétique par injection d'alloxane.

TACHAOUAFT, N & TAIBL, L. (2017), Etude photochimique d'*urospermum Dalechampii* et leur activité enzymatique et Antioxydante. Mémoire de master, UNIVERSITE A. MIRA – BEJAIA.

TIGRINE, N., (2016), activité antioxydante des Extraits d'écorce et de pulpe de *citrus limon* et *citrus sinensis*. Mémoire de master, UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA DE BEJAÏA.

YAACOUB, R. (2009). Impact nutritionnel et sanitaire de la torréfaction des fruits et graines oléagineux: intérêt de la fluorescence comme outil de contrôle des composés néoformés (Doctoral dissertation, Paris, AgroParisTech).

ZOGARI, I & ZAIDI, K. (2019), Evaluation de l'activité biologique de *Ruta montana L.*, Mémoire master, UNIVERSITE ARBI BIN MAHIDI.

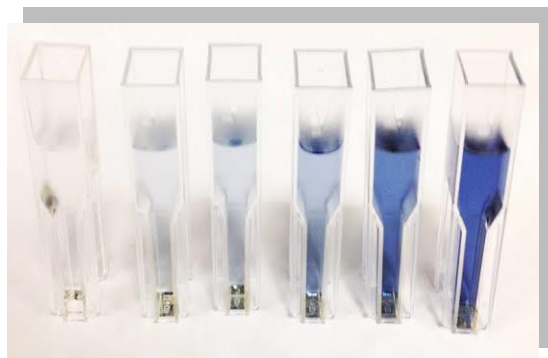
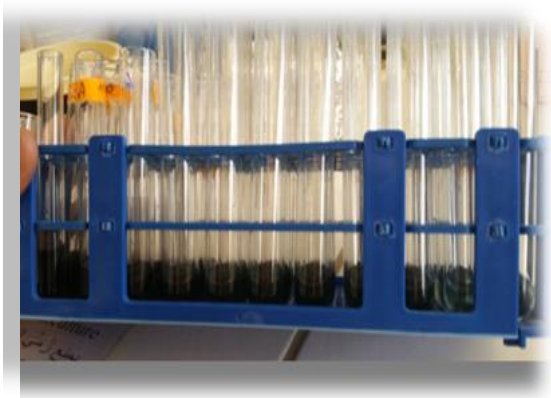


ANNEXES

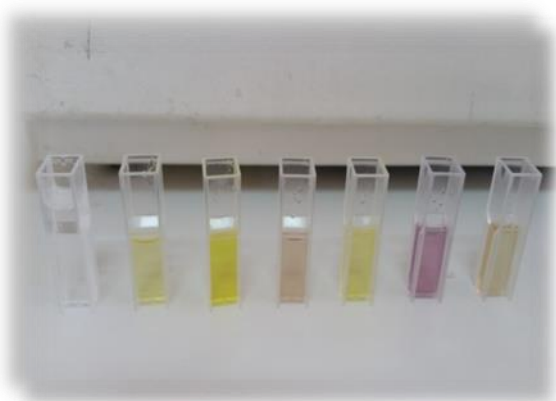
Tableau 10 : Appareille et instruments

Appareils et matériels	caractéristique
Agitateur magnétique	Stuart max 300°C
Rota vapeur	R220 BUCHI
Ballons pour le Rota vapeur	250 ml
Hot	/
Réfrigérateur	/
Balance électronique	KERN ALS220-4
Etuve	Memmert T max :37°/60°C
Micropipette	10-100 µl/100-1000 µl
Agitateur Vortex	IKA°VORTEX 3
Spectrophotométrie	JENWAY 76405 UV/Vis Spectrophptmètre
Bain marie	Mùve bath nb 20
PH mètre	EUTECH (INSTRUMENTS) PH510 PH/m V/C mètre

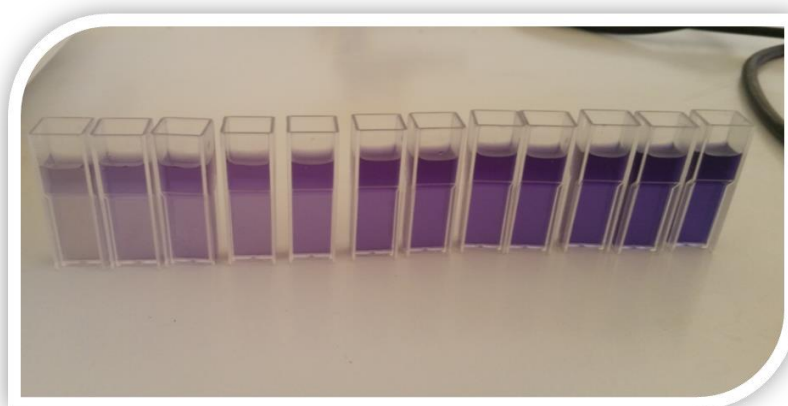
Dosage des polyphénols



Test DPPH



Test FRAPP



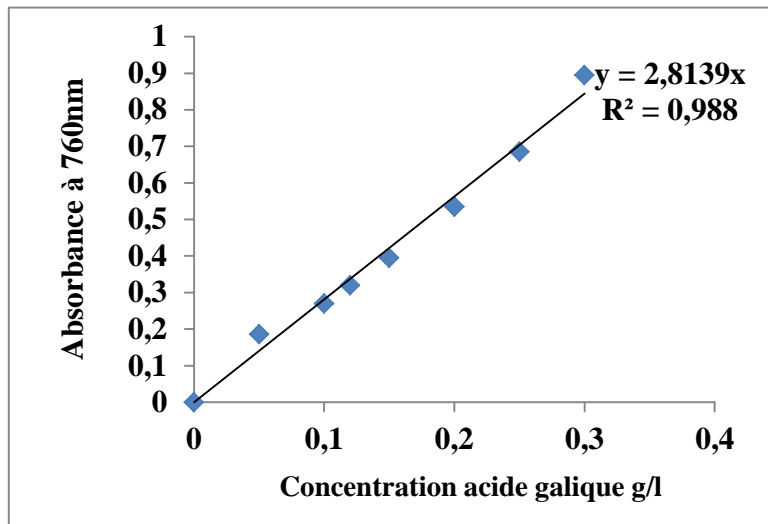


Figure 23 : Courbes d'étalonnage d'acide gallique pour le dosage des phénols totaux

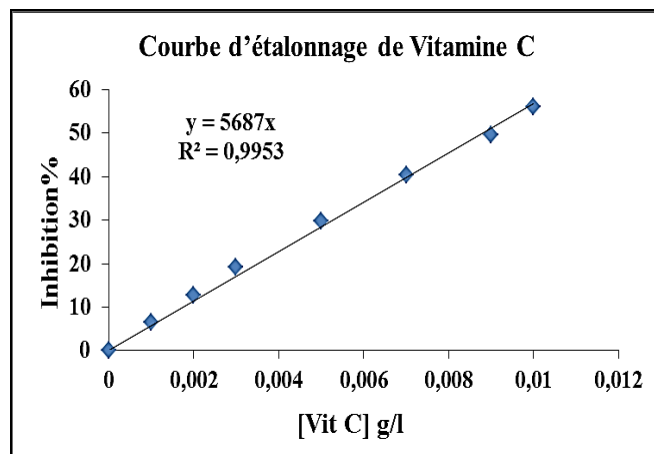
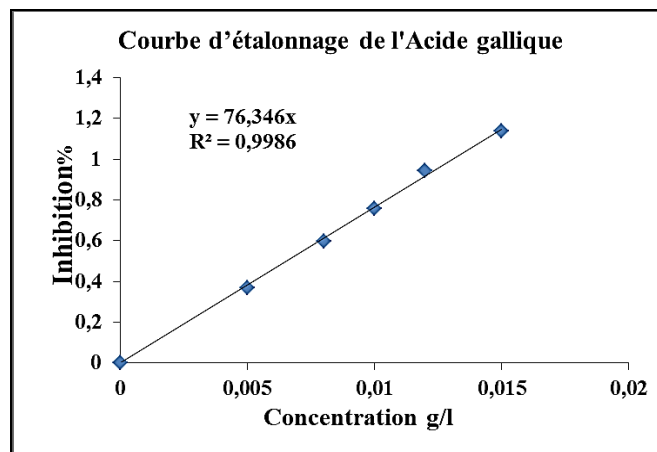


Figure 24 : Courbes d'étalonnage d'acide gallique et du Vitamine C pour le teste du DPPH



Figure 25 : les produits chimiques

