

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université de Ghardaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre

Département de Biologie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de

MASTER

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

Par : M^{elle} HADJ MOUSSA Menna & M^{elle} TIRICHINE Lamia

Thème

**Contribution à l'étude phytochimique et biologique des extraits
aqueux de quelques plantes spontanées sur l'orge *Hordeum vulgare***

Soutenu publiquement le 10 Juin 2024, devant le jury composé de :

Mme SEDDIKI M.	Maître assistante	"A"	Univ-Ghardaïa	Président
Mme BEN SANIA W.	Maître assistante	"A"	Univ-Ghardaïa	Examineur
Mme HAMID OUDJANA A.	Maître de conférences	"A"	Univ-Ghardaïa	Promoteur

Année universitaire 2023–2024

Dédicace

Avant tous, Alhamdulillah grâce à mon dieu qui m'a aidé au long de mon parcours universitaire et m'a permis d'atteindre mon objectif d'arriver

à mon rêve et terminer ma thèse.

Je tiens c'est avec grand plaisir que je dédie ce modeste travail de fin d'étude

A ma lumière de ma vie quand les jours s'assombrissent dans mes yeux,

mon espoir quand la vie me manque, le secret de mon bonheur,

Ma mère Samia

A celui qui s'est sacrifié pour qu'il soit le soutien de ma vie,

Mon père Bayoub

A mes grands-parents pour leurs encouragements et qui font une grande partie de ma vie

A mon frère Redouane et mes petites sœurs

*A mon binôme ma chère amie **TIRICHINE Lamia**, grâce à son esprit de coopération, sa sincérité, pour ma soutenu dans tous les moments, et*

sa dévouement dans la réalisation du mémoire

*A mon encadrure **HAMID OUDJANA AICHA** pour nous guider et d'avoir été patiente avec nous afin de bien réaliser ce travail*

A ma famille pour leur soutien tout le temps

A mes amies et tous je les connu et l'aiment, de près et de loin

À mes professeurs, grâce à eux j'ai atteint ce sommet et qu'ils ont été la raison pour laquelle j'ai atteint mes objectifs et ma réussite.

Menna



Dédicace

Grace à dieu tout puissant, Je dédie ce modeste travail à toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire et plus particulièrement :

A Ma très cher mère MAHDIA qui m'a soutenu durant toute ma vie, et m'a appris a aimé le travail et le comportement pour son amour infini et sa bienveillance jour et nuit que le Dieu me la garde et la protège.

A Mon père TIRICHINE MOHAMED Pour sa patience, son amour et son soutien Merci pour vos instructions, aucun de mes mots ne saurait exprimer l'ampleur de ma reconnaissance.

A mes grand parents Salîha et Nanna, Ahmed et Moustapha que dieu les protèges.

A mes chers frères : TAHFA, AISSA et AHMED

A toute la famille de TIRICHINE et la famille ABDALZIZ surtout mes tantes : LATIFA, NASSIMA et AZIZA et mes cousines.

A Notre chère encadreur M. HAMID OUDJANA AICHA Merci pour tout ce que vous avez fait pour nous

Ma chère amie, collègue et ma partenaire de succès HADJ MOUSSA MENNA de m'avoir soutenue et accompagnée aux moments les plus durs. Nous avons passé un excellent moment ensemble.

A mes amis qui ont suivi vraiment de très près ces quelques années de ma vie, surtout : IMANE, SOUHILA, ASSIA.

A toutes les personnes que je connais et que je n'ai pas citées.

Lamia

Remerciements

En premier lieu, nous tenons à remercier le grand Dieu qui nous à aider et donner le courage, la santé, la patience pour pouvoir réaliser ce travail.

Nous remercions pour ce faire les membres de nos familles pour leurs soutiens et encouragements.

*C'est avec beaucoup de reconnaissance que nous adressons nos sincères remerciements à l'égard de notre promotrice **Mme HAMID OUDJANA AICHA** maitre de conférences au département de Biologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université de Ghardaïa, d'avoir suivi et dirigé ce travail, nous la remercions infiniment, pour son aide, ses conseils, ses orientations ainsi que ses remarques et ses critiques qui nous ont été d'un apport précieux et sa grande gentillesse.*

Nous profitons de l'occasion pour remercier les membres du jury d'avoir examiner et évaluer notre travail.

*Mes sincères remerciements vont également à **Mme SEDDIKI M.**, maitre assistante au département de biologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université de Ghardaïa, de nous faire l'honneur de présider le jury et d'apprécier notre travail.*

*Mes remerciements s'adressent aussi à **Mme BENSANIA W.**, maitre de conférences au département de Biologie de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université de Ghardaïa, je lui rends hommage pour avoir accepter de faire partie du jury.*

*Un grand remerciement pour **M MSSAITFA** pour son aide et ses conseils. Ses suggestions et tout le soutien dont nous avons bénéficié.*

*Nous remercions tous les enseignants du département de la biologie ainsi que les techniciens du laboratoire du l'Université du Ghardaïa. Surtout **M MOULAY** et Melle **AHLAM**.*

Un remerciement exceptionnel à tous mes amis et tous les étudiants de master 2 de la promotion 2024.

Au terme de ce travail, il nous est agréable de remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Résumé

L'étude porte sur l'effet biologique de l'extrait aqueux des plantes spontanées (*Haloxylon Scoparium*; *Euphorbia Guyoniana* et *Retama Raetam*) récoltées à Oued Nsa et *Oudneya Africana* récoltées de Oued N'tissa (wilaya de Ghardaïa) au mois de février 2024. Les plantes sont soumises à un séchage, broyage et une extraction à reflux qui donne après séchage des extraits, un screening phytochimique a été réalisé, puis chaque extrait a été testé sur l'orge (*Hordrum Vulgare*), pour évaluer leur effet sur des paramètres physiologiques (le taux de germination, la croissance, la teneur en eau) et des paramètres biochimiques (la teneur en protéines, sucres et pigments). Les tests sont réalisés à différentes doses (0%,20%,40%,60%,80% et 100%) de l'extrait des plantes. Un rendement d'extraction élevé est noté chez toutes les plantes beaucoup plus chez *Retama raetam* avec $22,29\pm 0,28\%$. Ainsi il s'est avéré une richesse en métabolites secondaires dans les quatre plantes surtout les flavonoïdes et les alcaloïdes. L'orge testé par *Oudneya africana* montre une augmentation de la croissance dans la dilution de 40% avec $12,62\pm 0,35\text{cm}$, le maximum de la germination (100%) est noté à la dose de 20% chez les lots traites par *Oudneya africana* , *Haloxylon scoparuim*. L'humidité élevée chez les lots traites par *Euphorbia guyoniana* avec $87,68\pm 5,34\%$ à la dose de 20%. L'orge traité par *Oudneya Africana* est marquée un taux élevé de la chlorophylle a+b dans de la dose 60% avec $1,013\pm 0,33$ (mg/g MS) et un taux élevé de la β carotène dans la dose 60% avec $1341,12\pm 1,28$ ($\mu\text{g}/100\text{g MS}$) et un taux de sucre élevé est noté à la dose 80% avec $10,16\pm 0,28$ (g /100g MS). La teneur importante en protéine est notée chez l'orge traite à la dose 40% de l'extrait de *Haloxylon scoparuim* avec $489,25\pm 0,0005$ ($\mu\text{g}/100\text{gMS}$).

L'analyse de la variance laisse apparaitre un effet très hautement significatif (S***) de chaque extrait sur la majorité des paramètres étudiés par rapport aux témoins et entres les différentes concentrations, cependant l'extrait de la plante *Euphorbia guyoniana* ne montre aucun effet significatif sur la teneurs en eau (S^0) avec ($F=1,466$; $P=0,271>0,05$). Les résultats obtenus montrent une efficacité de la majorité des extraits aqueux étudiés sur le développement de *Hordrum Vulgare*.

Mots clés: Effet, plantes spontanées, l'orge, croissance, germination, paramètres biochimiques

Abstract

The study focuses on the biological effect of the aqueous extract of spontaneous plants (*Haloxylon Scoparium*; *Euphorbia Guyoniana* and *Retama Raetam*) harvested from Oued N'sa and *Oudneya Africana* harvested from Oued N'tissa (wilaya of Ghardaïa) in February 2024. The plants are subjected to drying, grinding and reflux extraction to produce dried extracts, phytochemical screening and testing of each extract on barley (*Hordrum Vulgare*), to assess their effect on physiological parameters (germination rate, growth, water content) and biochemical parameters (protein, sugar and pigment content). The tests were carried out at different doses (0%, 20%, 40%, 60%, 80% and 100%) of the plant extract. A high extraction yield was noted for all plants, much more so for *Retama raetam* with $22.29\pm 0.28\%$. All four plants were rich in secondary metabolites, especially flavonoids and alkaloids. The barley tested showed an increase in growth compared with the controls, with batches treated with *Oudneya africana* showing maximum growth at 40% dilution with $12.62\pm 0.35\text{cm}$, and maximum germination (100%) noted at 20% in batches treated with *Oudneya africana* and *Haloxylon scoparuim*. *Euphorbia guyoniana*-treated batches showed high moisture levels with $87.68\pm 5.34\%$ at the 20% dose. Barley treated with *Oudneya Africana* showed high chlorophyll a+b levels at 60% with 1.013 ± 0.33 (mg/g DM), high β -carotene levels at 60% with 1341.12 ± 1.28 ($\mu\text{g}/100\text{g DM}$) and high sugar levels at 80% with 10.16 ± 0.28 (g/100g DM). The high protein content was noted at the 40% dose of *Haloxylon scoparuim* extract with 489.25 ± 0.0005 ($\mu\text{g}/100\text{g MS}$).

Analysis of variance revealed a highly significant effect (S^{***}) of each extract on the majority of parameters studied, compared with the controls and between the different concentrations, although the *Euphorbia guyoniana* plant extract showed no significant effect on water content (S_0) with ($F=1.466$; $P=0.271 > 0.05$). The results obtained show the effectiveness of the majority of the aqueous extracts studied on the development of *Hordrum Vulgare*.

Key words: Effect, spontaneous plants, barley, growth, germination, biochemical parameters.

الملخص

ركزت الدراسة على التأثير البيولوجي للمستخلص المائي للنباتات البرية (*Haloxylon Scoparium*) وحصادها في وادي الننيصة (ولاية غرداية) في فبراير 2024. تم تجفيف النباتات وسحقها واستخلاصها تحت التقطير المرتجع، مما نتج عنه مستخلصات مجففة، ثم تم إجراء فحص كيميائي نباتي واختبار كل مستخلص على الشعير (*Hordrum Vulgare*) لتقييم تأثيره على المتغيرات الفسيولوجية (معدل الإنبات والنمو والمحتوى المائي) والمتغيرات الكيميائية الحيوية (البروتين والسكر والمحتوى الصبغي). أجريت الاختبارات على جرعات مختلفة (0٪، 20٪، 40٪، 60٪، 80٪، 100٪، 100٪) من المستخلص النباتي. ولوحظ ارتفاع محصول الاستخلاص بالنسبة لجميع النباتات، أكثر من ذلك بكثير بالنسبة لنبات *Retama Raetam* بنسبة 22.29 ± 0.28 ٪. وُجد أن جميع النباتات الأربعة غنية بالمستقلبات الثانوية خاصة الفلافونويدات والقلويدات. أظهرت نباتات الشعير المعالجة بـ *Oudneya Africana* أقصى نمو عند جرعة مخففة بنسبة 40٪ حيث بلغ 12.62 ± 0.35 سم، ولوحظ أقصى إنبات (100٪) في جرعة 20٪ عند *Oudneya Africana* و *Haloxylon Scoparium*. ولوحظ ارتفاع محتوى الرطوبة في الشعير المعالج بـ *Euphorbia Guyoniana* بنسبة 87.68 ± 5.34 ٪ عند 20٪. ولوحظ ارتفاع معدل الكلوروفيل أ+ب في الشعير المعالج بـ *Oudneya Africana* في جرعة 60٪ حيث بلغ 1.013 ± 0.33 (ميكروغرام/غرام من المادة الجافة) وارتفاع معدل الكاروتين بيتا في جرعة 60٪ حيث بلغ 1341.12 ± 1.28 (ميكروغرام/100غرام من المادة الجافة) ولوحظ ارتفاع معدل السكر في جرعة 80٪ حيث بلغ 10.16 ± 0.28 (ميكروغرام/100غرام من المادة الجافة). ولوحظ ارتفاع نسبة البروتين في الشعير المعالج عند جرعة 40٪ من مستخلص *Haloxylon Scoparium* بنسبة 489.25 ± 0.0005 (ميكروغرام/ 100 غم من المادة الجافة). أظهر تحليل التباين تأثير عالي (S***) لكل مستخلص على معظم المتغيرات المدروسة مقارنة مع الشواهد وبين التركيزات المختلفة، إلا أن مستخلص نبات *Euphorbia Guyoniana* لم يظهر أي تأثير على المحتوى المائي (S0) مع ($P=0.271 > 0.05$ ؛ $F=1.466$). تُظهر النتائج التي تم الحصول عليها فعالية معظم المستخلصات المائية التي تمت دراستها على نمو نبت *Hordrum Vulgare*.

الكلمة المفتاحية: التأثير، النباتات البرية، الشعير، النمو، الإنبات، المتغيرات الكيميائية الحيوية.

Liste des tableaux

Tableau 1: Préparation des dilutions	17
Tableau 2: Screening phytochimique des extraits des plantes spontanées étudiées	24

Liste des figures

Figure 1 :Carte géographique présente les lieux de la récolte des plantes spontanées étudiées (Zone 1 : récolte de <i>Haloxylon scoparium</i> , <i>Euphorbia guyoniana</i> , <i>Retama raetam</i> et zone 2 récolte d' <i>Oudneya africana</i>) (Jean-Louis .B, 2010).	6
Figure 2 : <i>Retama raetam</i> (Photo originale, 2024).....	7
Figure 3 : <i>Haloxylon scoparium</i> (photo originale,2024)	8
Figure 4 : <i>Euphorbia guyoniana</i> (Photo originale, 2024).....	9
Figure 5 : <i>Oudneya africana</i> (Photo originale, 2024)	10
Figure 6 :L'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) (Schilperoord, 2015)	11
Figure 7 :Etapas de l'extraction a reflux (photos originales, 2024)	13
Figure 8 :Protocole d'extraction.....	14
Figure 9 :Préparation des lots traités et témoins (Photo originale, 2024)	16
Figure 10 :Préparation des dilutions (Photo originale, 2024).....	17
Figure 11 :L'orge 10 jour après traitement (Photo originale, 2024).....	18
Figure 12 :Teneur en eau (photo originale, 2024).....	19
Figure 13 :Rendement d'extraction par reflux des plantes spontanées étudiées.	23
Figure 14 :Cinétique de la croissance de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité par différentes dilutions de <i>Haloxylon scoparium</i>	25
Figure 15 :Cinétique de la croissance de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité par différentes dilutions d' <i>Oudneya africana</i>	25
Figure 16 :Cinétique de la croissance de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité par différentes dilution d' <i>Euphorbia guyoniana</i>	26
Figure 17 :Cinétique de la croissance de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité par différentes dilutions de <i>Retama raetam</i>	27
Figure 18 :Diagramme représentatif de taux de la croissance de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité par différentes dilutions des extraits des plantes spontanées étudiées.....	28
Figure 19 :Cinétique de la germination de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité par différentes doses de <i>Haloxylon scoparium</i>	29
Figure 20 :Cinétique de la germination de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité par différentes dilutions d' <i>Oudneya africana</i>	29
Figure 21 :Cinétique de la germination de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité par différentes dilutions d' <i>Euphorbia guyoniana</i>	30
Figure 22 :Cinétique de germination de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité par différentes dilutions de <i>Retama raetam</i>	31
Figure 23 :Diagramme représentative de taux de la germination des plantes spontanées en différentes dilutions.	32
Figure 24 :Diagramme représentatif de pourcentage de la teneur en eau des plantes spontanées à différentes dilutions	33
Figure 25 :Présentation de taux de chlorophylle a (mg/g) dans l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité à différentes dilutions des plantes spontanées.	34
Figure 26 :Présentation de taux de chlorophylle b (mg/g) dans l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité à différentes dilutions des plantes spontanées.	35
Figure 27 :Présentation de taux de la chlorophylle a+b (mg/g) dans l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité à différentes dilutions des plantes spontanées.....	36
Figure 28 :Présentation de taux de la β carotène ($\mu\text{g}/100\text{gMS}$) dans l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité à différentes dilutions des plantes spontanées.	37

Figure 29: Dosage de protéines en $\mu\text{g}/100\text{g}$ de la matière sèche dans l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité à différentes dilutions des plantes spontanées.....	38
Figure 30: Dosage des sucres totaux solubles (g/100g MS) dans l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>) traité à différentes dilutions des plantes spontanées.....	39

Liste des abréviations

cm :	Centimeter
mm :	Millimeter
m :	Miter
ml :	Milliliter
g :	Gramme
°C :	Celsius (degré de la température)
% :	Pourcentage
mn :	Minute
HCL :	Hydrogène chloride
NaOH:	Sodium hydroxyde
h :	Heure
Chl (a) :	Chlorophylle (a)
Chl (b) :	Chlorophylle (b)
UV/VIS :	Ultraviolet-visible
DO :	Dosage optique
mg :	Milligramme
nm :	Nanomètre
M :	Mole
l :	Litre
gMS:	Gramme de la matière sèche
µg:	Mirco gramme
S:	Signification
F:	Teste de Fisher

Table des matières

Dédicace.....	i
Dédicace.....	ii
Remerciements	iii
Résumé	iv
Abstract	v
المخلص	vi
Liste des figures	viii
Liste des abréviations.....	x
Table des matières	xi
INTRODUCTION	
Introduction	1
Chapitre I: METHODOLOGIE	
I.1.- Principe adopté.....	6
I.2.- Matériel biologique	6
I.2.1.- Choix des plantes spontanées.....	6
I.2.2.- Plante teste.....	11
I.3.1.- Extraction par reflux	12
I.3.1.1.- Principe.....	12
I.3.1.2.- Mode d'opérateur	12
I.4.-Détermination du rendement.....	14
I.5.-Testes phytochimiques	14
I.5.1.-Tanins.....	15
I.5.2.-Flavonoïdes.....	15
I.5.3.-Anthocyanes	15
I.5.4.-Saponosides	15
I.5.5.-Alcaloïdes	15
I.5.6.-Quinones.....	15
I.5.7.-Coumarines	16
I.5.8.-Polyphénols.....	16
I.6.-Tests biologiques.....	16
I.6.1.-Mode opératoire	16
I.7.-Tests physiologiques	18
I.7.1.-Taux de la croissance.....	18

I.7.2.-Taux de la germination.....	18
I.7.3.-Teneur en eau	18
I.8.- Tests biochimiques.....	19
I.8.1.- Dosage des pigments	19
I.9.- Dosage des métabolites primaires	20
I.9.1.- Dosage des protéines	20
I.9.2.- Dosage des sucres totaux solubles	21
I.10.- Analyses statistiques	22
Chapiter II: RESULTATS ET DISCUSSION	
II.- Résultats.....	23
II.1.- Rendement d'extraction des plantes spontanées.....	23
II.2.-Tests phytochimiques	23
II.3.- Effet des extraits des plantes spontanées sur la croissance de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>).....	24
II.3.1.-Cinétique de la croissance	24
II.3.2.-Taux de la croissance globale	27
II.4.- Effet des extraits des plantes spontanées sur le taux de la germination de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>).....	28
II.4.1.-Cinétique de la germination	28
II.4.2.-Taux de la germination globale	31
II.5.- Effet des extraits des plantes spontanées sur la teneur en eau de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>).....	32
II.6.- Effet des extraits des plantes spontanées sur le dosage des pigments de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>).....	33
II.6.1.-Teneur en chlorophylle (a)	33
II.6.2.-Teneur en chlorophylle (b)	34
II.6.3.-Teneur en chlorophylle a+b.....	35
II.6.4.-Teneur en β carotène.....	36
II.6.- Effet des extraits des plantes spontanées sur le dosage des protéines de l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>).....	37
II.7.- Effet des extraits des plantes spontanées sur la teneur en sucres totaux chez l'orge (<i>Hordeum vulgare</i>).....	38
Discussion	40
Conclusion	45
Références bibliographiques	48
ANNEXES	I

INTRODUCTION

Introduction

L'Algérie, en raison de sa position géographique, possède un climat très varié, avec une abondance de plantes dans les régions côtières, montagneuses et même sahariennes. L'étude récente des effets des changements climatiques montre que de nombreuses espèces végétales capables de résister ou de tolérer les contraintes naturelles commencent à perdre cette caractéristique. Les différents stress abiotiques peuvent causer des perturbations physiologiques, morphologiques, biochimiques, moléculaires et hormonales (Wang *et al.*, 2008 , Aubert, 2011, Singh *et al.*, 2015).

Les ressources végétales spontanées sont composées d'environ 3000 espèces de plantes supérieures, dont une partie est encore utilisée aujourd'hui par les populations locales en tant que plantes médicinales ayant des propriétés pharmacologiques qui leur confèrent un intérêt médical (Lekehal et Sadek, 2022).

La germination est la première étape de la vie de la plante qui permet la croissance d'une nouvelle plante. Les différentes étapes de la croissance incluent la formation de la racine, la multiplication et/ou l'allongement des cellules, ainsi que la croissance des feuilles à l'état de vie active. Les réserves qui étaient responsables du métabolisme résiduel de l'embryon seront activement métabolisées afin de garantir la croissance de la plante (Ameziane *et al.*, 1994).

Ainsi la croissance et le développement d'une culture impliquent des modifications quantitatives et qualitatives qui accompagnent les différentes étapes du processus. De l'implantation à la maturité, il est influencé par divers facteurs tels que les hormones de croissance, les minéraux, l'azote, etc. Ces changements irréversibles chez les plantes se produisent au fil du temps. Le phénomène de croissance peut être mesuré en unités de longueur par unité de temps ou en unités de masse par unité de temps (Lewandowski, 2023).

L'azote est la base de toutes les formes de vie qui ont été découvertes sur les plantes. Il se trouve sous des formes minérales ou organiques. Dans sa forme minérale, l'azote est présent sous forme de nitrates, d'ammoniac et parfois de nitrites, mais la majorité de cet élément est présent sous forme organique dans des molécules de complexité variable. En ce qui concerne leur quantité de matière sèche, l'azote occupe la quatrième place en termes de nutriments pour les plantes. Il est un composant essentiel des protéines, des acides nucléiques, des hormones, de la chlorophylle et d'une multitude de composés primaires et secondaires des plantes (Hopkins, 2003).

Les plantes autotrophes produisent et stockent en petites quantités des métabolites secondaires, qui sont des molécules organiques complexes. Il s'agit de molécules qui ne contribuent pas directement au développement des plantes, mais qui interviennent dans les interactions avec les stress biotiques et abiotiques, avec des fonctions très variées : protéger contre les pathogènes ou les

herbivores. Ils sont aussi impliqués dans des réactions allélopathiques (comme la compétition entre les plantes pour la germination et la croissance), etc. Il y a des différences entre les espèces. Selon Vermerris (2006), il y a plus de 200 000 métabolites secondaires qui sont classés en fonction de leurs compositions chimiques. Les trois principales familles sont les polyphénols, les flavonoïdes et les alcaloïdes (Abderrazak et Joël, 2007).

La famille des polyphénols ou les composés phénoliques sont des composés secondaires synthétisés par les plantes. Ils se trouvent en plus grande quantité dans les fruits, les légumes et les céréales, ainsi que dans les boissons comme le thé et le café (Uthurry et *al.*, 2011), ils possèdent un noyau benzénique qui renferme des groupes hydroxyl (OH) qui peuvent être libres ou impliqués dans une autre fonction comme les éthers, esters ou hétérosides (Stalikas, 2007). Les polyphénols jouent de nombreux rôles cruciaux dans la physiologie végétale, notamment en inhibant la production d'acide nucléique dans les bactéries et en compromettant les membranes cellulaires des bactéries (Wu et *al.*, 2013). De plus, ils ont des propriétés sur l'organisme humain, notamment en tant qu'antioxydants, antiallergiques, anti-inflammatoires, agents anticancéreux et antimicrobiens (Daglia, 2012).

La famille des flavonoïdes constituent une classe de composés polyphénoliques qui se trouvent répandus dans le règne végétal. Ce sont ces pigments qui colorent les fleurs, les fruits et parfois les feuilles, ils sont composés d'une structure de base composée de quinze atomes de carbone, avec deux noyaux aromatiques A et B reliés entre eux par un hétérocycle C (Ghedira, 2005). En général, ils sont de puissants antioxydants. De cette manière, ils peuvent préserver les végétaux des conséquences néfastes des radicaux libres produits en réponse aux agressions de notre environnement (polluants, infections, rayonnement UV...etc). Certains sont aussi de bonnes enzymes inhibitrices et sont connues pour leurs propriétés antiseptiques ou anti-inflammatoires (Percie, 2009).

La famille des alcaloïdes sont des composés azotés simples, naturels, incluant l'atome d'azote dans un système hétérocyclique. Il est fréquent de les trouver dans les tissus périphériques, notamment dans les écorces externes des tiges et des racines, ainsi que dans les graines (Krief, 2003). Ils ont des effets antipaludiques (quinine), des effets anticancéreuses (vincristine, vinblastine), des effets anti-inflammatoires, antioxydants et probiotiques, et des fonctions de prévention des prédateurs (Salmi et Ghadban, 2020).

métabolites secondaires sont essentiel pour la croissance et le developement des plantes, mais ils ont également un impact important sur leurs capacités à s'adapter à leur environnement (Mansour, 2009). En réalité, ces produits naturels jouent un rôle très efficace dans la résistance des végétaux à différents stress, leur inhibition des attaques pathogènes des bactéries et des

champignons, leur prédation d'insectes, leur protection contre la sécheresse et la lumière ultra violet. D'un point de vue pratique, ces substances sont à la base des composés actifs présents dans les plantes médicinales (Bruneton, 2008).

De nombreux métabolites agissent comme des signaux chimiques utilisés par la plante pour s'ajuster aux modifications néfastes de l'environnement, certains aident à protéger la plante contre les herbivores, les pathogènes, les parasites ou à empêcher la germination et la croissance des plantes concurrentes (Mehenni et Mansouri, 2022).

Les plantes sont un réservoir immense de nouveaux composés médicinaux potentiels grâce à leur nombre illimité de molécules qui offrent l'avantage d'une grande variété de structure chimique et d'activités biologiques. Les plantes médicinales se distinguent par leur abondance en substances actives et en composés tels que les polyphénols et les flavonoïdes, qui possèdent des propriétés essentielles et variées (Ramli, 2013).

Plusieurs acides organiques, acides aromatiques, coumarines, flavonoïdes, tanins, alcaloïdes, glycosides, terpénoïdes et stéroïdes, sont présents dans les extraits de plantes .De nombreux extraits de plantes ont également un effet bénéfique sur les processus physiologiques des graines, tels que la phase de rupture de la dormance des graines. De nombreuses études ont démontré que ces extraits ont un impact sur la promotion des qualités de croissance végétative de nombreuses plantes (Chenatlia et Hamdat, 2023).

L'analyse approfondie des composants chimiques des différentes espèces végétales a permis d'identifier diverses substances, afin d'étudier et comprendre leurs impacts sur les processus de la germination et de la croissance de certaines céréales et plantes. Les céréales et leurs produits dérivés sont essentiels pour le système alimentaire en Algérie. Effectivement, elles apportent plus de 60 % de la quantité de calories et 75 à 80 % de la quantité de protéines de la ration alimentaire nationale (Feillet, 2000).

L'orge est un aliment important dans plusieurs régions du monde telles que l'Afrique du Nord, le proche Orient, l'Asie, etc. La consommation moyenne et annuelle par personne dans ces régions varie entre 2 à 36 kg. Plus de 40% de la superficie cultivée en céréales est occupée par l'orge, et il représente environ 45% de la production de céréales (Belaid, 2016 ; Yahia *et al.*, 2020).

L'orge est utilisé pour la production de nourritures fonctionnelles, car il renferme deux composés alimentaires essentiels : les tocots (vitamine E) et les fibres de β -glucanes. Cependant, il y a eu récemment un regain d'intérêt pour l'orge en tant que céréale pour l'alimentation humaine, car les consommateurs sont devenus plus conscients de l'importance d'une alimentation saine et prêtent davantage attention aux aliments et aux ingrédients alimentaires riches en fibres , le grain

d'orge est composé de 65-68% d'amidon, de 10-17 % de protéines, de 4 à 9 % de β -glucanes, de 2-3 % de lipides et de 1,5 à 2,5 % de minéraux. Les effets des nutriments de l'orge sont principalement intéressants pour l'utilisation alimentaire : vitamines (B₁, B₂, B₆, B₁₂), notamment la vitamine E, et les minéraux (K, Ca, Fe, P, Mg et Zn). Il renferme également des éléments avantageux pour la santé, tels que les antioxydants, principalement les composés phénoliques, les tocophérols et les tocotriénols. La source de fibres alimentaires (β -glucanes et arabinoxylanes) est très riche dans le grain d'orge. Il a été démontré que les béta glucanes, qui sont les principaux composants des fibres de l'orge, ont un lien avec la diminution du taux de cholestérol dans le sang, l'amélioration du métabolisme des lipides, la réduction de l'indice glycémique et une augmentation de la satiété, ce qui favorise la gestion du poids, il contient du magnésium, un minéral qui joue un rôle de cofacteur pour plus de 300 enzymes, y compris celles qui jouent un rôle dans la production d'insuline et de glucose dans le corps humain (Yahia et al., 2020). Ainsi, ces fibres présentent un intérêt majeur dans le traitement nutritionnel des affections cardiovasculaires et du diabète de type 2 (Marlett et al., 2002). Ainsi l'orge est un antioxydant de qualité supérieure, elle aide également à la digestion et renforce l'immunité. Elle renferme 45% de protéines et tous les nutriments nécessaires à notre corps chaque jours (Conan, 2021).

De plus, il est observé dans les oasis une utilisation excessive d'engrais chimiques, qui se fait de façon désordonnée, abusive et irrationnelle. Les agriculteurs sont de plus en plus dépendants de cette utilisation et cela pose un danger pour l'équilibre biologique de cet environnement déjà en danger (Boudouh, 2023). Bien que le gouvernement algérien ait fait des efforts pour renforcer la production locale des céréales, les prévisions du FAS prévoient une production de blé de 2,7 millions de tonnes pour l'année commerciale 2024-2025, tandis que celle de l'orge devrait atteindre 1 million de tonnes (Bessaoud et al., 2019 ; bekkis et al., 2022).

De nombreux tests ont été menés pour étudier l'impact des extraits foliaires des plantes spontanées soit sur la germination exemple des travaux de Mahboub (2018) sur les plantes *Retama raetam*, *Haloxylon scoparuim* et *Oudneya africana* ou comme des insecticides ou fongicides exemple d'étude de (Benyahia, 2021) qui a étudié l'effet des métabolites secondaires d'*Euphorbia guyoniana* sur les pucerons, ainsi les travaux de Kemassi et al., (2019) sur l'effet insecticides d'extrait de *Euphorbia guyoniana* sur le *tribolium Castaneum*. Cependant, peu de travaux sont focalisés sur l'effet des extraits de *Haloxylon scoparuim*, *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana* et *Retama raetam* sur la germination, la croissance et sur les paramètres biochimiques de l'orge *Hordeum vulgare*.

A la lumière de ce constat, et en vue de valoriser et faire sortir les potentialités de la flore saharienne sur le plan économique et agronomique. L'objectif de notre travail repose sur l'étude

de l'effet des extraits foliaires des plantes spontanées, sur quelques paramètres physiologique et biochimique de l'orge *Hordeum vulgare*.

Notre travail est organisé en deux sections distinctes. Un premier chapitre consacré à la méthodologie de travail et aux études expérimentales. Un deuxième chapitre qui regroupe les résultats obtenus et leurs discussions et en fin, une conclusion et des perspectives achèvent la présente étude .

Chapitre I

METHODOLOGIE

I.1.- Principe adopté

La présente étude vis à évaluer l'effet biologique de l'extrait aqueux foliaire de quelques plantes spontanées très répandues dans le Sahara septentrional algérien plus précisément la région de Ghardaïa, sur une plante teste importante à l'échelle économique. Les paramètres étudiés sont physiologiques (le taux de germination, la croissance, la teneur en eau) et biochimiques (la teneur en protéines, sucres et pigments).

I.2.- Matériel biologique

Le matériel biologique se compose des plantes spontanées (*Haloxylon scoparium*, *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana*, *Retama raetam*), et d'une plante test *Hordeum vulgare* (l'orge).

I.2.1.- Choix des plantes spontanées

L'étude porte sur la partie aérienne de : *Haloxylon scoparium*, *Euphorbia guyoniana*, *Retama raetam*, récoltées d'Oued N'sa (zone 01) et *Oudneya africana* récoltée d'Oued N'tissa (zone 02) (Oued Mzab) (région de Ghardaïa) en février 2024 (figure 01). Le choix des plantes spontanées est basé sur leurs disponibilités et sur la liste des plantes proposé par (Chehma, 2010) qui montre leurs richesses en matière azotées totales et éléments minéraux qui sont essentiels au développement des plantes. Ces plantes sont séchées dans l'étuve pendant 6 jours, puis après séchage total, elles sont broyées à l'aide d'un broyeur électrique jusqu'à l'obtention d'une poudre très fine. La poudre est conservée dans des sacs en papier.

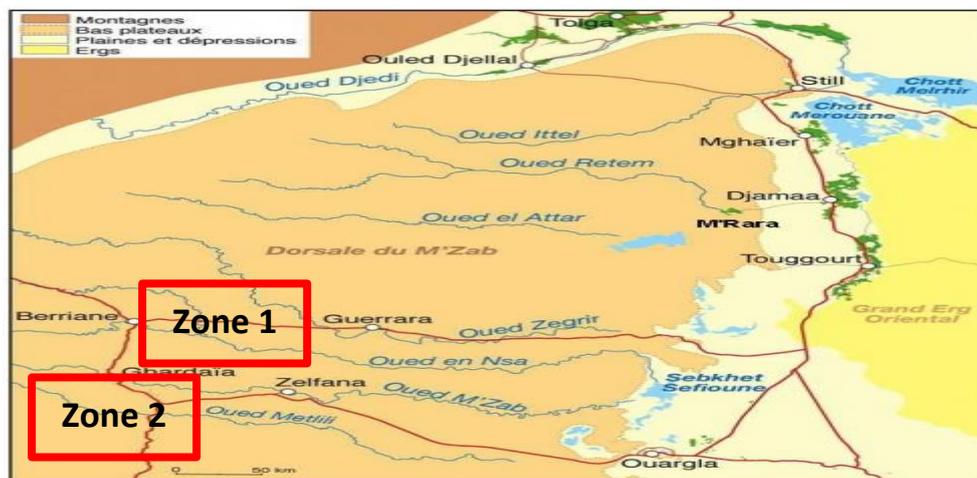


Figure 1 : Carte géographique présente les lieux de la récolte des plantes spontanées étudiées (Zone 1 : récolte de *Haloxylon scoparium*, *Euphorbia guyoniana*, *Retama raetam* et zone 2 récolte d'*Oudneya africana*) (Jean-Louis .., 2010).

1.2.1.1.- Retama raetam

1.2.1.1.1.-Description botanique

Arbrisseau à longs rameaux pouvant dépasser les trois mètres de haut, soyeux, à fond jaunâtre. Rameaux fortement sillonnés en long. Feuilles inférieures trifoliolées, les autres simples, toutes très caduques. Fleurs blanches en petites grappes latérales le long des rameaux. Gousses ovoïdes aiguës, terminées en bec (Chehma, 2006) (figure 2).



Figure 2 :*Retama raetam* (Photo originale, 2024)

1.2.1.1.2.-Position systématique et le nom vernaculaire

Règne :	Plantae
Embranchement:	Spermaphytes
S. embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
Ordre :	Fabales
Famille :	Fabacées
S. famille :	Papilionacées
Genre :	Rétama
Espèces :	<i>R. raetam</i> (Guenfissi et Laifaoui, 2012).
Nom vernaculaire :	الرثم (Chehma,2006).

I.2.1.2.- *Haloxylon scoparium*

I.2.1.2.1.- Description botanique

Selon Li *et al.* (2010), *Haloxylon scoparium* est un petit arbuste halophyte très ramifié qui se trouve dans les zones sableuses d'Afrique du Nord et du Moyen Est. Selon Lamchouri *et al.*, (2012), elle est un arbuste nain brun, glabre et ligneux, qui devient habituellement plus foncé ou noirâtre après avoir été séché. Feuilles triangulaires opposées, très petites, tiges à rameaux grêles et charnus, articulés, dressés et très nombreux, fleurs solitaires à l'aisselle des feuilles longues. Les fruits et graines apparaissent au début de l'hiver, avec des graines de taille variable (3 à 5 cm), horizontales, lenticulaires, de 1,5 mm de diamètre, avec un système mixte d'extension horizontale et verticale sur une profondeur allant de 40 cm à 1,2 m (Boucherit *et al.*, 2018) (figure 03).

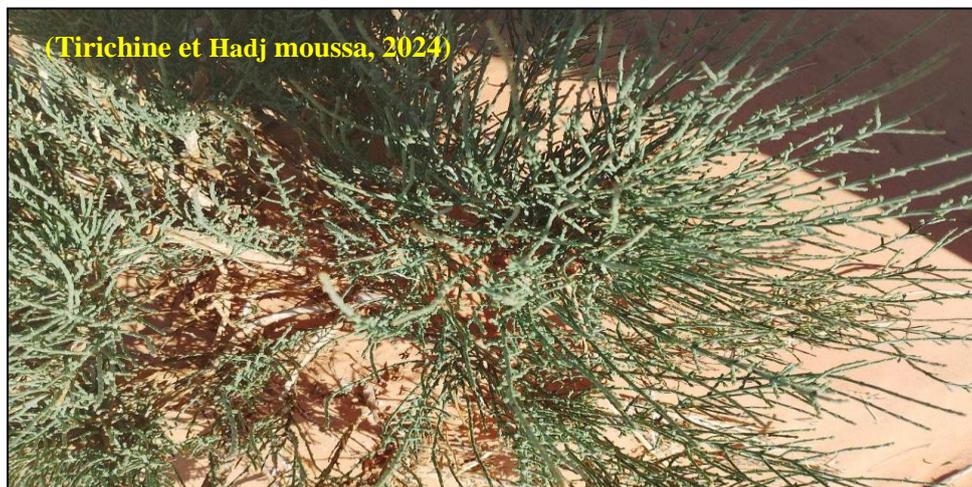


Figure 3 : *Haloxylon scoparium* (photo originale, 2024)

I.2.1.2.2.- Position systématique et le nom vernaculaire

Règne:	Plantae
Embranchement:	Spermatophytes
S. Embranchement:	Angiospermes
Classe:	Magnoliopsida
Sous-classe:	Caryophyllidae
Ordre:	Caryophyllales
Famille:	Amaranthaceae
Genre:	Haloxylon
Espèce:	<i>Haloxylon scoparium</i> (Guettiani, 2021)
Nom vernaculaire :	الرمث (Chehma, 2006).

I.2.1.3.- *Euphorbia guyoniana*

I.2.1.3.1.- Description botanique

Plante vivace pouvant atteindre un mètre de haut. Tiges dressées très ramifiées, partant de la base. Feuilles étroites, très peu nombreuses, surtout sur les rameaux fleuris. Fleurs jaunâtres. Comme l'espèce précédente, les tiges et les feuilles laissent échapper un latex lorsqu'on les casse. Elle présente des graines sans caroncule, noirâtres et munies d'un côté longitudinales gris. En saisons sèches, elle se dessèche complètement (figuer04) (Ozenda, 1991 ; Chehma, 2006).



Figure 4: *Euphorbia guyoniana* (Photo originale, 2024)

I.2.1.3.2.- Position systématique et le nom vernaculaire

Règne :	Plantae
Embranchement :	Spermaphytes
S. embranchement :	Angiospermes
Classe :	Dicotylédones
S. classe :	Dialypétales
Ordre :	Tricoques
Famille :	Euphorbiaceae
Sous-famille :	Euphorbiadeae
Genre :	<i>Euphorbia</i>
Espèce :	<i>Euphorbia guyoniana</i> (Elorfi et Saadallah, 2022).
Nom vernaculaire :	اللينة (Chehma, 2006).

I.2.1.4.- *Oudneya africana*

I.2.1.4.1.- Description botanique

Il s'agit d'un sous-arbrisseau à feuilles entières, peu charnues-spathules, mesurant entre 74 cm et 1 mètre de hauteur. Ses feuilles sont simples, caulinaires, alternes. Les fleurs sont en grappe courte, de couleur rose pourpré, assez grandes (10-15 mm), avec des siliques planes, dressées, avec une marge ondulée de 3-6 cm, minimisées en bec court (1,5-3 mm). Avec des sépales et des pétales actinomorphes et bisexués. Graines à l'air libre, 18-15 par chambre. Son ovaire est supère et uniloculaire, avec 6 étamines libres formant une androcée tétradynome (figure 05) (Chehema, 2006 ; Ozenda, 1991).



Figure 5: *Oudneya africana* (Photo originale, 2024)

I.2.1.4.2.- Position systématique et le nom vernaculaire

Règne :	Plantae
Embranchement :	Spermaphytes
Classe :	Dicotylédone
Ordre :	Pariétale
Famille :	Brassicaceae ou Crucifèrae
S. Famille :	Brassicoideae.
Genre :	<i>Oudneya</i>
Espèce :	<i>Oudneya Africana</i> (Nouai et <i>al.</i> , 2020).
Nom vernaculaire :	حنة الإبل (Chehema,2006).

I.2.2.- Plante teste

La plante sélectionnée pour évaluer les paramètres physiologiques et biochimiques des plantes spontanées est l'orge (*Hordeum vulgare*), en raison de sa disponibilité, sa richesse nutritionnelle et sa rapidité de germination (Abbas et Abdelguerfi, 2008). Les grains d'orge sont obtenus d'un vendeur de semences. Ainsi un test in vitro de la germination est réalisé afin d'assurer que les graines sont en bonne qualité (Annexe II).

I.2.2.1.- Description botanique

L'orge est caractérisé par une tige cylindrique et creuse, entrecoupée de nœuds là où se forment les feuilles sa hauteur varie de 30 à 120 cm selon la variété et les conditions de culture. L'épi, ou tête, est formé d'épillets attachés aux nœuds par une structure dentelée nommée rachis. Chaque épillet est composé de deux enveloppes contenant l'une une fleur mâle et l'autre une fleur femelle. Les nœuds du rachis pouvant être formés d'un seul épillet ou de trois (Holloway *et al.*, 2017).



Figure 6:L'orge (*Hordeum vulgare*) (Schilperoord, 2015)

I.2.2.2.- Position systématique

Règne :	Plantae
Division :	Magnoliophyta
Classe :	Liliopsida
S. Classe :	Commelinidae
Ordre :	Poale
Famille :	Poaceae
S. Famille :	Hordeoideae
Genre :	Hordeum
Espèce :	<i>Hordeum vulgare</i> (Feillet, 2000).

I.3.1.- Extraction par reflux

I.3.1.1.- Principe

L'extraction par reflux consiste à extraire un solide-liquide à haute température. Le processus de reflux permet d'effectuer une extraction à une température constante (température de reflux) qui est égale à la température d'ébullition du fluide. La solution solvant s'évapore tandis que le réfrigérant condense les vapeurs, qui se déversent dans le ballon, favorisant ainsi le recyclage du solvant. Grâce au chauffage (qui accroît la solubilité et le transfert de matière), à l'ébullition (agitation) et au reflux (recyclage du solvant), une extraction efficace est possible avec un système d'appareillage réduit. Le chauffage à reflux est utilisé pour extraire efficacement des composés phytochimiques (Bonys, 2013).

I.3.1.2.- Mode d'opérateur

Un ballon de 1000ml contient 50g de poudre végétale, accompagnée d'une quantité suffisante de solution aqueuse de méthanol (2/3 de méthanol, 1/3 d'eau distillée). Lors de l'extraction, le ballon est entouré d'un réfrigérant qui favorise la condensation des fractions volatiles organiques. Le mélange est chauffé à 50°C pendant 3 heures. L'homogénat est refroidi et filtré à l'aide d'un papier filtre. Afin d'éliminer le méthanol, le filtra a été évaporé sous vide en utilisant un évaporateur rotatif de marque Heidolph muni d'une pompe à vide, à une température de 40°C pendant une période de 30 à 45 minutes. Un extrait liquide a été séché pendant 4 jours dans une étuve à 40°C, puis récupéré sous forme de poudre, qui a été conservée dans des boîtes pétri et recouvertes de papier aluminium et de papier alimentaire pour l'utiliser au cours des tests biologiques (figure 07, 08).

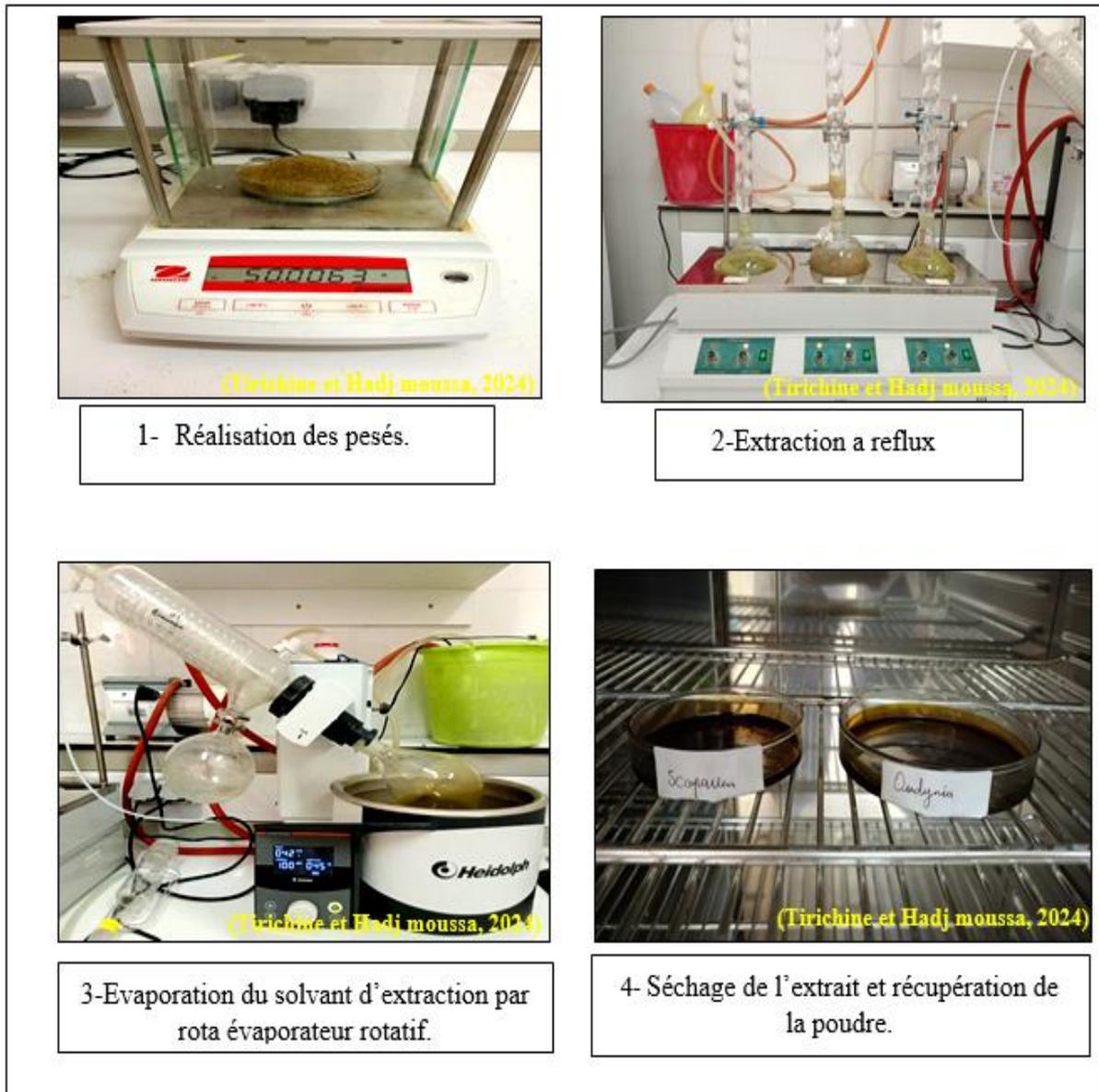


Figure 7:Etapes de l'extraction a reflux (photos originales, 2024)

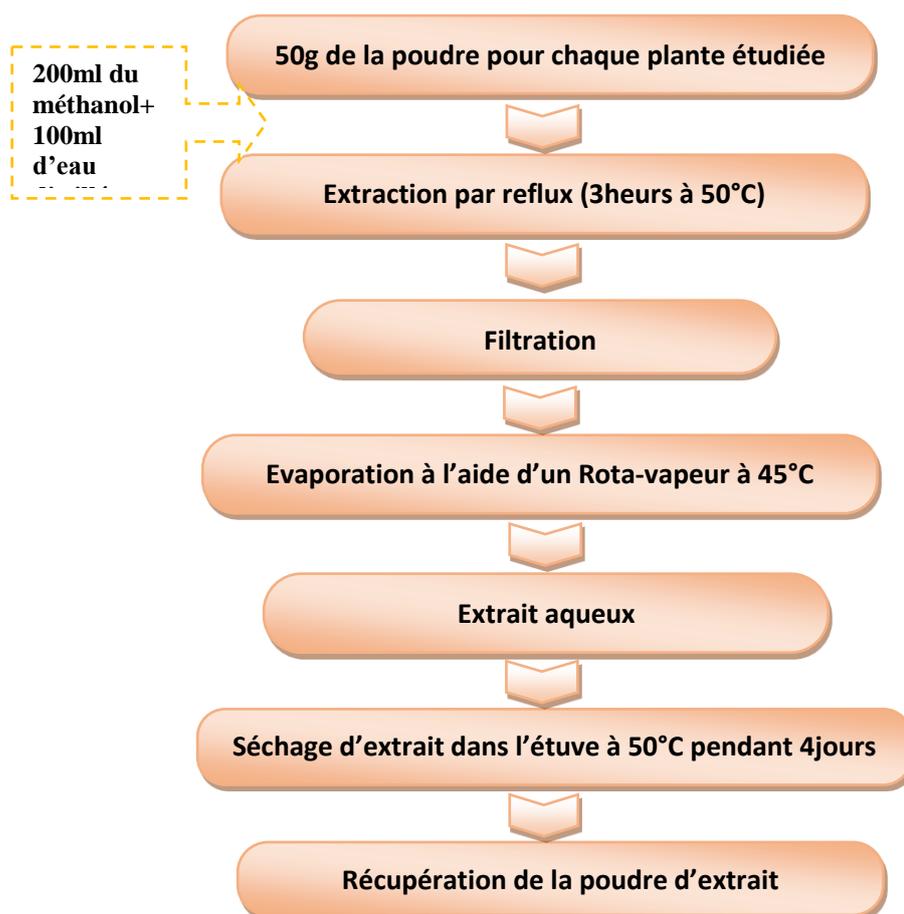


Figure 8: Protocole d'extraction

I.4.-Détermination du rendement

Le rendement des différents extraits obtenus est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait sec obtenu après évaporation et la masse initiale du matériel végétal utilisé.

Ce rendement est calculé par l'équation suivante :

$$\text{Rendement \%} = m_0 / m_1 \times 100$$

(Mohammedi, 2006)

m_0 : Masse en gramme du résidu sec évaporé;

m_1 : Masse en gramme de la matière végétale sèche initiale.

I.5.-Testes phytochimiques

Ce test sert à effectuer une analyse qualitative en se référant aux réactions de coloration et/ou de précipitation par l'utilisation des réactifs spécifiques afin de repérer la présence ou l'absence de certaines molécules ou groupes de molécules dans un échantillon spécifique (Boudjema *et al.*, 2021).

I.5.1.-Tanins

Une quantité de 0,15 g du matériel végétal sec a été placée dans 1ml de méthanol 8 %, et agitée durant 15 mn puis filtrée. Ainsi quelques gouttes du chlorure ferrique (FeCl_3) 1 % ont été ajoutés à l'extrait méthanolique déjà préparé. L'apparition d'une coloration brune verdâtre montre la présence des tanins (Alilou *et al.*, 2014).

I.5.2.-Flavonoïdes

0,6 g du produit a été macéré dans 10ml d'HCl à 1 % pendant une nuit, après filtration 5ml du filtrat est transformé à l'état basique par NaOH. L'apparition de la couleur jaune claire indique la présence de flavonoïde. 1,25 ml d'alcool amylique a été jouté à 2,5ml du filtrat, la phase alcoolique colorés en jaune indique la présence de flavonoïdes libres. La phase aqueuse du test précédent a été évaporé sous vide, ensuite le précipite est dissoudre avec 3ml d'HCl à 1% en chauffant légèrement, après refroidissement 2,5ml d'alcool amylique est ajoutée, l'apparition de la couleur jaune indique l'existence de glycosides de flavones (Jaradat *et al.*, 2015).

I.5.3.-Anthocyanes

2ml d'infusé à 10 % a été mélangé avec 0,2ml d'acide chlorhydrique (HCl) pur puis 0,5ml d'hydroxyde d'ammonium (NH_4OH). L'apparition d'une coloration rose - rouge en milieu acide ou bleue- violacée en milieu basique conclure à la présence d'anthocyanes (N'guessan *et al.*, 2009).

I.5.4.-Saponosides

Prendre 1g de produit sec, le chauffer dans 40ml d'eau distillée, filtrer et refroidir la solution et agiter le filtrat. L'apparition de mousse persistante indique la présence des Saponosides. (Bidie *et al.*, 2011).

I.5.5.-Alcaloïdes

Pour la présente étude le protocole est basé sur le réactif de Mayer. Dans un erlenmeyer de ml, introduire 0,6g de la Poudre végétale et 3ml d'une solution d'acide sulfurique Agiter pendant 2 minutes puis filtrer avec papier filtre, 1 ml du filtrat obtenu et ajouté gouttes de réactif de Mayer, L'apparition d'un précipité blanc -jaunâtre indique la présence les alcaloïdes (Jha *et al.*, 2012).

I.5.6.-Quinones

2,5 ml d'extrait a été traité avec quelques gouttes de NaOH (0,1 %), l'apparition d'une couleur qui vire au jaune, rouge ou violet, révèle la présence des quinones libres (Oloyede, 2005).

I.5.7.-Coumarines

Pour détecter les coumarines dans une préparation, 1 ml de l'infusé lacé dans un tube dans lequel est ajouté 1,5 ml de NaOH (0,5%). Après agitation de la solution pendant quelques minutes, l'apparition d'une couleur jaune indique la présence de Coumarines (Diallo, 2000).

I.5.8.-Polyphénols

Quelques gouttes d'HCL, sont ajoutée à 5 ml d'infusé, en présence de polyphénols la Coloration sera rouge (Rizk, 1982).

I.6.-Tests biologiques

L'orge (*Hordeum vulgare*) a été sélectionné pour l'étude de l'impact des extraits de *Haloxylon scoparium*, *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana* et *Retama raetam* sur la croissance des végétaux.

I.6.1.-Mode opératoire

13g de terreau sont déposés dans chaque pot; ainsi 72 pots (18 pots pour chaque plantes) avec trois répétitions sont réalisés pour chaque extrait et dilutions, à l'intérieur de chaque pot dix (10) graines de la plante de l'orge sont semées (Figure 09).

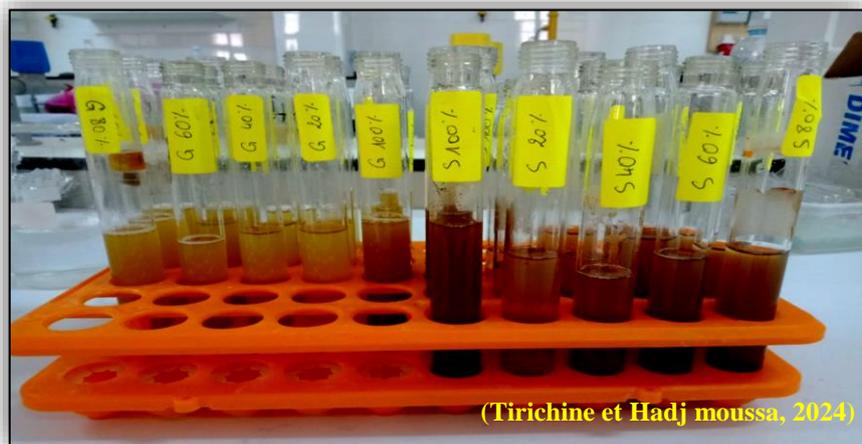


Figure 9:Préparation des lots traités et témoins (Photo originale, 2024)

La préparation des dilutions a été réalisée à partir d'une solution mère contenant 2g de la poudre d'extrait sec avec 100ml d'eau distillée (solution 100%) pour chaque plante, puis une série des dilutions de 20%,40%,60%,80% a été préparé, avec un lot témoin 0% contenant l'eau d'irrigation ordinaire (Tableau 01 et figure 10). Puis, les pots sont arrosés par 10ml des extraits des plantes à différentes concentrations chaque matin à la même heure pour une durée de 20 jours durant laquelle le taux de germination et la croissance sont notées chaque jour.

Tableau 1:Préparation des dilutions

Dilutions	Concentration (g/ml)	Volume d'extrait (ml)	Volume d'eau distillée (ml)	Volume total de solution (ml)
0%	0	0	10	10
20%	0,004	2	8	10
40%	0,008	4	6	10
60%	0,012	6	4	10
80%	0,016	8	2	10
100%	0,020	10 (Solution mère)	0	10

**Figure 10:**Préparation des dilutions (Photo originale, 2024)

Afin de surveiller les évolutions physiologiques des graines et leurs évolutions, les plantes sont mesurées en taille et en taux de germination quotidiennement. Après 20 jours les feuilles obtenues pour chaque lot (figure 11) sont récupérées afin de mesurer les autres paramètres (la teneur en eau, les taux des pigments, la teneur en sucres totaux solubles et la teneur en protéines).



Figure 11:L'orge 10 jours après traitement (Photo originale, 2024)

I.7.-Tests physiologiques

I.7.1.-Taux de la croissance

La longueur des plantes est régulièrement mesurée à l'aide d'une règle et enregistrée afin de pouvoir exploiter les résultats (Annexe III).

I.7.2.-Taux de la germination

La germination est une période temporaire pendant laquelle les graines en état latent reprennent la prolifération et l'élongation cellulaire (Deysson, 1967). Selon Mazliak (1982), le taux de germination (TG) est le pourcentage du taux de germination maximal. Il correspond au nombre de graines germées par rapport au nombre total de graines, et il est exprimé en pourcentage (Annexe III)

Le taux de germination est calculé suivant la formule suivante :

$$TG\% = (NGG \times 100) / NTGS$$

TG = Taux de Germination ;

NTGS = Nombre Total de Grains Semés ;

NGG = Nombre de Grains Germés.

I.7.3.-Teneur en eau

I.7.3.1.-Principe

L'évaluation de la concentration en eau d'une plante permettra de déterminer la quantité d'eau présente directement dans les tissus et de mesurer l'intensité du stress subi par la plante en cas de pénurie d'eau (Climent, 2008).

I.7.3.2.-Mode opératoire

Sur une feuille fraîche de chaque pot, on prépare 3 disques d'environ 0,5 cm de diamètre à l'aide d'un emporte-pièce. Ils sont pesés (MF) puis placés dans une boîte de pétri régulières (figure 12) et déposés à l'étuve à 40°C pendant 24h. Après séchage total les disques sont repesés pour déterminer leurs masses sèches (MS). Ainsi la teneur en eau TE (%) est calculée selon l'équation suivante :

$$TE\% = (MF - MS) * 100 / MS$$

(Climent, 2008)

MF : masse de l'échantillon fraîche

MS : masse de l'échantillon après passage à l'étuve 24 h à 40° C.



Figure 12: Teneur en eau (photo originale, 2024)

I.8.- Tests biochimiques

I.8.1.- Dosage des pigments

I.8.1.1.- Principe

Le principe est de mesurer directement l'absorbance de l'échantillon en utilisant le spectrophotomètre afin de mesurer la chlorophylle (a,b) et la caroténoïde (Zacharie et Nguewou, 2023).

I.8.1.2.- Dosage de la chlorophylle a et b

I.8.1.2.1.- Mode opératoire

Selon la méthode de Francis (1970) le dosage de la chlorophylle, consiste à une macération de 50 mg de la matière végétale dans un mélange de l'acétone et l'éthanol (75% et 25% de volume soit 80% et 40% de concentration). Les feuilles sont fragmentées et mises dans des tubes à essai

fermés, à l'obscurité pour éviter l'oxydation de la chlorophylle par la lumière. Les tubes sont mis à la température ambiante pendant 24 heures. Après filtration et dilution (1ml de l'extrait + 4ml d'eau distillée), la lecture de la densité optique des solutions est effectuée à deux longueurs d'ondes (645nm pour la chlorophylle (a) et 663 nm pour la chlorophylle (b), à l'aide de spectrophotomètre UV/VIS de marque SECOMAN UviLine 9400.

La détermination des teneurs de chlorophylle se réalise selon les formules suivantes :

$$\text{Chl (a) (mg/g)} = [12,7 \times \text{DO}_{(663)} - 2,59 \times \text{DO}_{(645)}] \times (\text{ml})\text{acétone} / (\text{mg}) \text{extrait}$$

$$\text{Chl (b) (mg/g)} = [22,9 \times \text{DO}_{(645)} - 4,68 \times \text{DO}_{(663)}] \times (\text{ml}) \text{acétone} / (\text{mg}) \text{extrait}$$

$$\text{Totale Chl (a+b) (mg/g)} = \text{Chl (a)} + \text{Chl(b)}$$

(Mohammadi, 2020).

I.8.1.3.- Dosage des caroténoïdes

Le dosage des caroténoïdes se réalise comme celui de chlorophylle a une longueur d'onde de 470nm. La formule utilisée pour le calcul de la teneur de caroténoïdes est la suivante :

$$\beta \text{ carotène } (\mu\text{g}/100\text{gMS}) = (A_{(470)} \times d \times V) / (2396 \times m)$$

(Mohammadi, 2020).

A : absorbance a 470nm.

d : dilution.

m :masse de l'extrait (g)

V : volume

I.9.- Dosage des métabolites primaires

I.9.1.- Dosage des protéines

I.9.1.1.- Principe

Le dosage des protéines est effectué selon la méthode de Bradford (1976). Elle est basée sur une réaction chimique entre les protéines et le réactif de Bradford. Le colorant de Bradford est un mélange de bleu de Coomassie (Annexe III) qui se lie aux protéines et entraîne une modification de couleur.

I.9.1.2.- Mode opératoire

50 mg de la poudre des plantes teste séchées a été déposé dans les tubes avec 3ml de Na OH 0,1 M, puis une agitation par un vortex est réalisée, le mélange est macéré à -4°C pendant 24h. Après filtration du mélange, 100µl de filtrat dilué à (1/5) est mélangé avec 5ml de réactif de Bradford, le mélange est déposé pendant 20 min à l'obscurité. La densité optique est mesurée à 595nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV/VIS de marque SECOMAN UviLine 9400. Afin de quantifier les protéines, une gamme étalon à base de BSA est préparée dans les mêmes conditions (Annexe IV). Pour déterminer la zone de linéarité, une solution mère (0,1g/l) de standard de BSA pur est préparée et diluée à différentes concentration (100 à 1000mg/l) (Annexe V).

I.9.2.- Dosage des sucres totaux solubles

I.9.2.1.- Principe

Le dosage des sucres totaux est réalisé selon la méthode Dubois et *al.*, (1956) , elle est basée sur la réaction entre les sucres de l'échantillon et l'acide sulfurique concentré. Cette réaction entraîne une déshydratation des sucres ce qui produit des dérivés réducteurs qui réagissent avec le phénol pour créer des complexes colorés. Ces complexes colorés sont proportionnels à la quantité de sucres totaux dans l'échantillon et peuvent être mesurés à l'aide d'un spectrophotomètre.

I.9.2.2.- Mode opératoire

Après avoir pesé 50mg de matière sèche dans les tubes à essai avec 3ml de l'éthanol 80% pour faire extraire les sucres et laisses à une température ambiante pendant 48 heures. Les tubes ont été ensuite déplacés à l'étuve à 80°C afin d'évaporer l'alcool. Puis, on a ajouté 10ml de l'eau distillée et on a obtenu ainsi la solution à analyser. On prit 1ml de cette dernière avec 0,5ml de solution de phénol 5% et 2,5ml de l'acide sulfurique, la couleur des solutions devient jaune-orange. Après agitation au vortex, les tubes sont portés au bain marie pendant 15min à une température de 30°C. La densité optique a été mesurée à 490 nm à l'aide d'un spectrophotomètre UV/VIS de marque SECOMAN UviLine 9400. Afin de quantifier les sucres totaux, une gamme étalon à base du glucose est préparée parallèlement dans les mêmes conditions (Annexe VI). Pour déterminer la zone de linéarité, une solution mère (0,01g/l) du standard du glucose pur est préparée et diluée à différentes concentration (10 à 100mg/l) (Annexe VII).

I.10.- Analyses statistiques

La signification statistique des résultats est évaluée par le logiciel XLSTAT 2024.2.0.1420 pour l'analyse de la variance (ANOVA) à un seul facteur, donnant des résultats significatifs qui se regroupent dans des probabilités inférieures à 0,05:

- ($p < 0,05$) considérées significatives (*).
- ($p < 0,01$) inférieurs à 0,01 hautement significatives (**).
- ($p < 0,001$) inférieurs à 0,001 très hautement significatives (***)).
- Tandis que les probabilités supérieures à 0,05 ne sont pas significatives ($p > 0,05$).

Chapitre II

RESULTATS ET DISCUSSION

II.- Résultats

Le présent chapitre vise à présenter les résultats d'étude sur l'effet biologique des extraits aqueux obtenus par une extraction à reflux des plantes spontanées (*Haloxylon scoparium*, *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana*, *Retama raetam*) sur *Hordeum vulgare* (l'orge). Les paramètres étudiés sont le taux de la croissance, le taux de la germination, la teneur en eau, le dosage de chlorophylle et des caroténoïdes, ainsi que le dosage des protéines et des sucres.

II.1.- Rendement d'extraction des plantes spontanées

Les résultats relatifs au rendement d'extraction par reflux des plantes spontanées utilisées sont présentés sur la figure 13, ils semblent que les quatre plantes donnent une quantité considérable d'extrait, le maximum de quantité est noté chez la plante *Retama raetam* de $22,29 \pm 0,28\%$, suivi de *Oudneya africana* de $14,65 \pm 0,06\%$, puis *Haloxylon scoparium* de $10,82 \pm 2,29\%$, le minimum de rendement est noté chez *Euphorbia guyoniana* avec $7,21 \pm 1,04\%$.

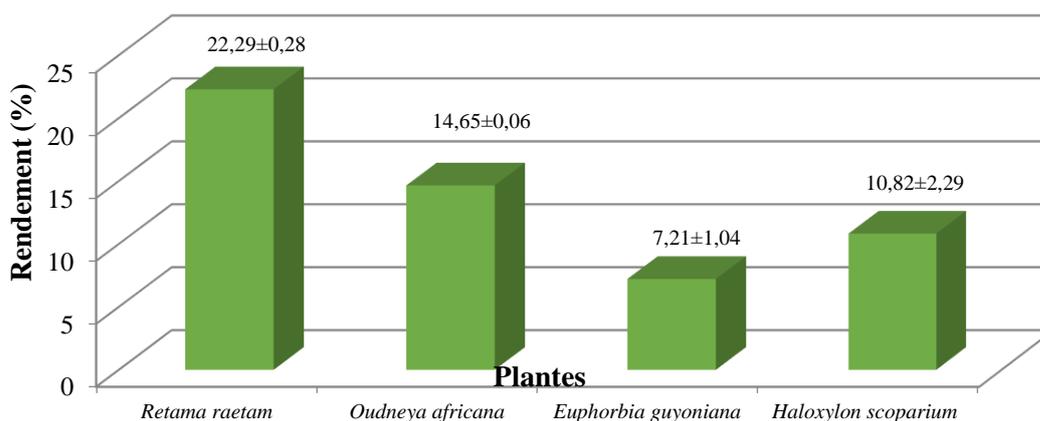


Figure 13: Rendement d'extraction par reflux des plantes spontanées étudiées.

II.2.- Tests phytochimiques

Le criblage phytochimique des extraits des plantes spontanées (*Retama raetam*, *Oudneya africana*, *Haloxylon scoparium*, *Euphorbia guyoniana*) est illustré dans le tableau 2, les résultats montrent la richesse des plantes par la plupart des métabolites secondaires testés. Les métabolites les plus abondants chez toutes les plantes sont les flavonoïdes, les flavonoïdes libres et les alcaloïdes, ainsi *Euphorbia guyoniana* apparaît plus riche en métabolites secondaires Saponines, Coumarine, Tannins, Flavonoïde-libre. *Haloxylon scoparium* est riche en alcaloïdes avec flavonoïde-libre, de même pour *Oudneya africana* qui contient une richesse dans les trois types de flavonoïdes : flavonoïdes, flavonoïde-libre, glycoside-flavonoïde.

Tableau 2: Screening phytochimique des extraits des plantes spontanées étudiées

	<i>Retama raetam</i>	<i>Oudneya africana</i>	<i>Haloxylon scoparium</i>	<i>Euphorbia guyoniana</i>
Saponines	-	+	++	+++
Polyphénols	-	-	+	++
Anthocyanes	+	-	-	++
Coumarine	++	++	-	+++
Quinone	++	-	-	-
Tannins	+	-	++	+++
Flavonoïdes	+++	+++	+	+
Flavonoïde-libre	++	+++	+++	+++
Glycoside-flavonoïde	++	+++	+	-
Alcaloïdes	++	+	+++	-

II.3.- Effet des extraits des plantes spontanées sur la croissance de l'orge (*Hordeum vulgare*)

II.3.1.- Cinétique de la croissance

Afin de surveiller le taux de la croissance de l'orge (*Hordeum vulgare*), la hauteur a été marquée chaque jour pendant une période de 20 jours. La croissance des lots témoins et des lots traités à différentes doses des extraits aqueux de chaque plantes (*Haloxylon scoparium*, *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana*, *Retama raetam*) en fonction du temps (jours) donne des résultats présentés dans les figures (14, 15, 16, 17, 18) respectivement. La figure 14 montre une augmentation de la croissance chez les lots traités par différentes dilutions de *Haloxylon scoparium* par rapport aux témoins durant les vingt jours de suivi. La valeur de la croissance pour les lots témoins est de $9,29 \pm 0,58$ cm. Le maximum d'augmentation est souvent observé pour la dose de 80% avec $12,33 \pm 0,08$ cm et un minimum de croissance est noté pour la dose 40% avec $11,19 \pm 0,08$ cm.

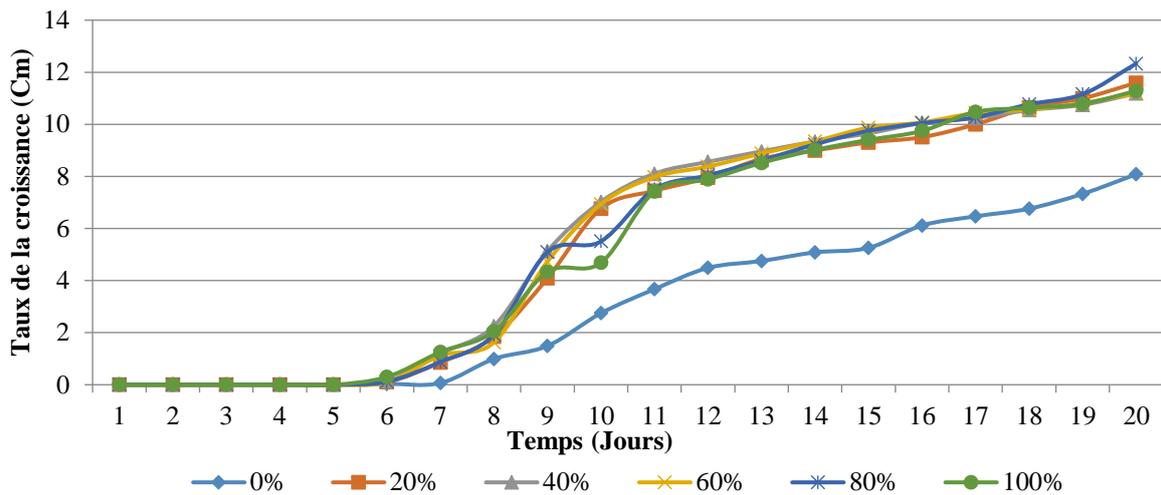


Figure 14: Cinétique de la croissance de l'orge (*Hordeum vulgare*) traité par différentes dilutions de *Haloxylon scoparium*.

Les résultats de la figure 15 montrent une augmentation de la croissance des lots traités par différentes dilutions d'*Oudenyia africana* par rapport aux témoins. Le maximum d'augmentation est observé pour les doses 20% et 40% avec $12,58 \pm 0,26$ cm et $12,62 \pm 0,97$ cm respectivement, ainsi un minimum de la croissance est noté pour la dose 80% avec $11,54 \pm 0,51$ cm.

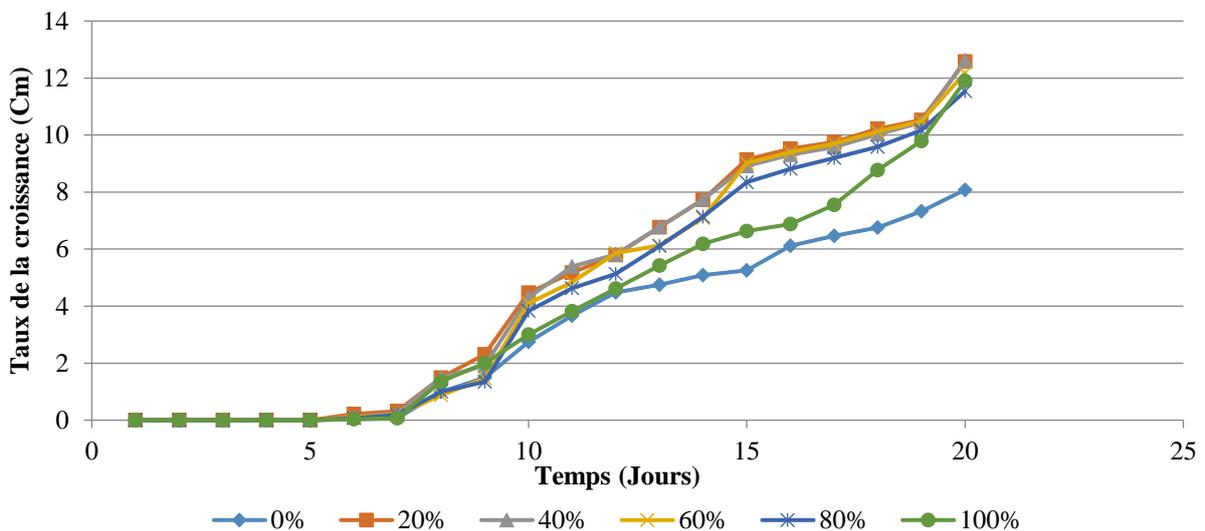


Figure 15: Cinétique de la croissance de l'orge (*Hordeum vulgare*) traité par différentes dilutions d'*Oudenyia africana*.

Les résultats de la figure 16 montrent une augmentation de la croissance des lots traités à différentes dilutions d'*Euphorbia guyoniana* par rapport au témoin. Le maximum d'augmentation est de $12,42 \pm 0,91$ cm observé avec la dose 60%, et un minimum de la croissance noté à 100% avec $10,13 \pm 0,29$ cm.

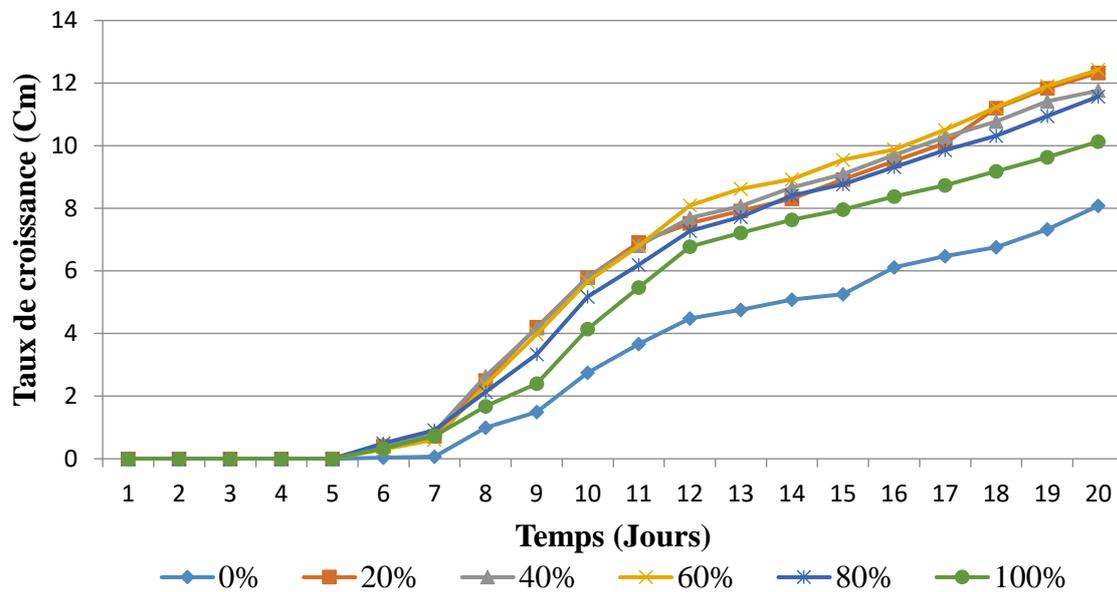


Figure 16: Cinétique de la croissance de l'orge (*Hordeum vulgare*) traité par différentes dilutions d'*Euphorbia guyoniana*.

Les résultats de la figure 17 montrent une augmentation de la croissance chez la majorité des lots traités par différentes dilutions de *Retama raetam* durant toute la période de suivi, cependant la dose de 20% présente une croissance moins par rapport aux témoins au début jusqu'à le 16^{ème} jour ainsi le maximum d'augmentation est observé pour la dose de 60% avec $10,07 \pm 1,00$ cm et un minimum de croissance est noté pour la dose de 20% avec $8,32 \pm 0,80$ cm.

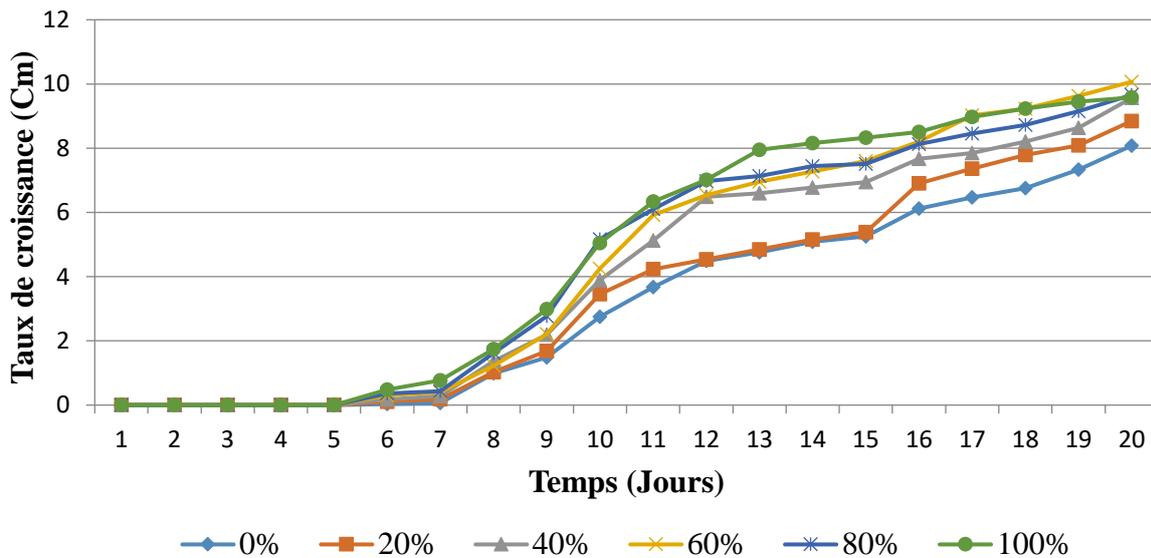


Figure 17: Cinétique de la croissance de l'orge (*Hordeum vulgare*) traité par différentes dilutions de *Retama raetam*.

II.3.2.-Taux de la croissance globale

Le taux de la croissance observé le dernier jour chez l'orge (*Hordeum vulgare*) traité par les différentes plantes spontanées en fonction de différentes concentrations est illustré sur la figure 18. Les résultats obtenus montrent un taux de la croissance plus élevé pour tous les lots traités par différentes dilutions chez les quatre plantes, *Haloxylon scoparium*, *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana*, *Retama raetam* par rapport aux témoins. Le maximum d'augmentation est signalé chez les lots traités *Oudneya africana* pour la dilution 40% avec $12,62 \pm 0,35$ cm, ainsi la croissance la plus faible est notée les lots traités par la dose de 20% de *Retama raetam* avec $8,85 \pm 0,8$ cm. Ainsi l'analyse de la variance pour les quatre plantes *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana*, *Haloxylon scoparium* et *Retama raetam* montre un effet très hautement significatif ($S=***$) des extraits sur le taux de la croissance avec ($F=8839,156$; $P<0,0001$), ($F=83742,500$; $P<0,0001$), ($F=127196,700$; $P<0,0001$) et ($F=18085,430$; $P<0,0001$) respectivement.

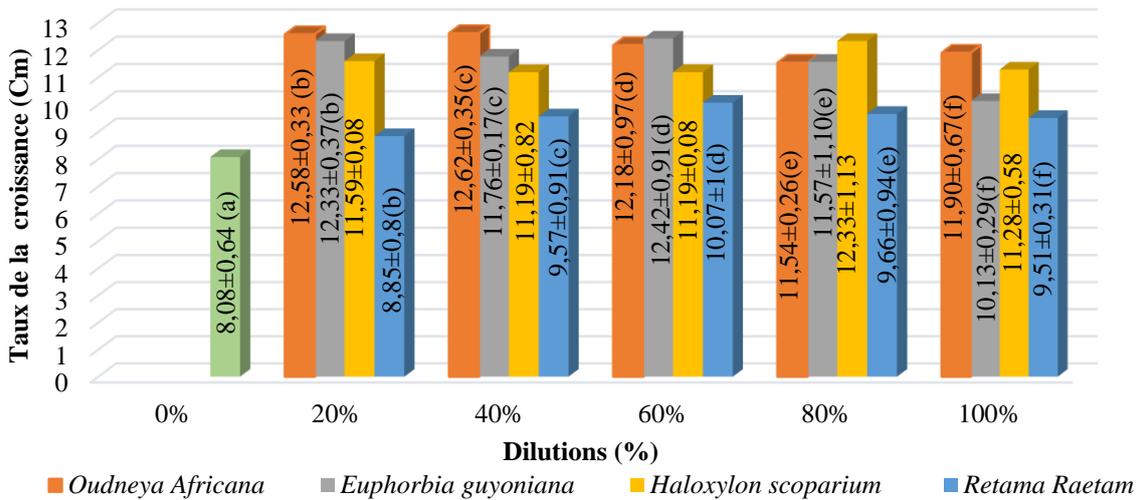


Figure 18: Diagramme représentatif de taux de la croissance de l'orge (*Hordeum vulgare*) traité par différentes dilutions des extraits des plantes spontanées étudiées.

II.4.- Effet des extraits des plantes spontanées sur le taux de la germination de l'orge (*Hordeum vulgare*)

II.4.1.- Cinétique de la germination

Les données concernant la cinétique de la variation du taux de la germination de l'orge (*Hordeum vulgare*) traité pendant 20 jours avec l'extrait aqueux de quatre plantes spontanées obtenues par reflux sont présentées sur les figures (19, 20, 21, 22, 23) (*Haloxylon scoparium*, *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana*, *Retama raetam*) respectivement.

Les lots traités par l'extrait de *Haloxylon scoparium* montre selon la figure 19, une valeur maximale de 100% de la germination est observée le 7^{ème} jours pour la dose de 20%, alors que le minimum de la germination est noté par le témoin et la dose de 100% à partir de 8^{ème} jour avec 93,33% de germination. Les doses 40%, 60% 80% semblent présentés la même cinétique de germination depuis le 9^{ème} jour avec 96,67%.

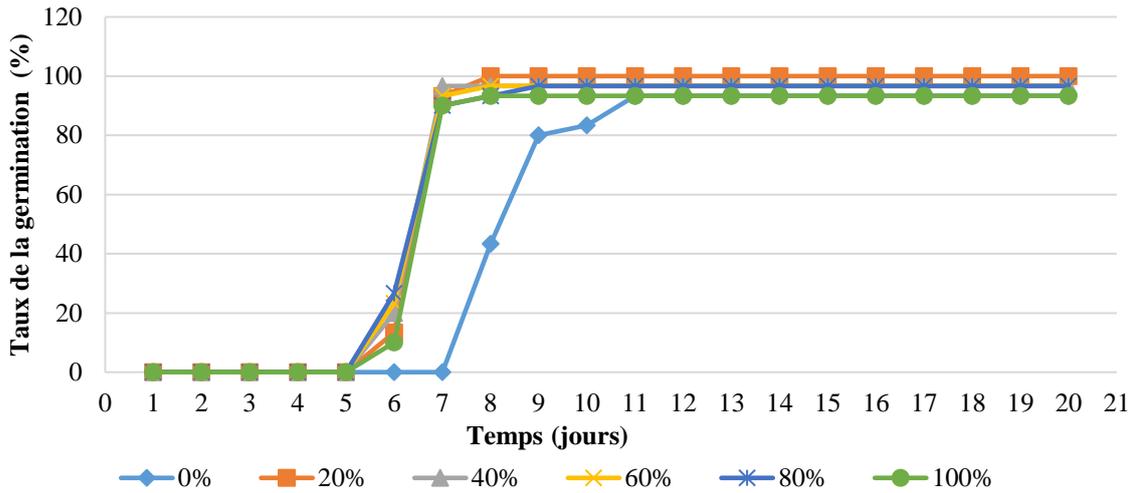


Figure 19: Cinétique de la germination de l’orge (*Hordeum vulgare*) traité par différentes doses de *Haloxylon scoparium*.

Ainsi la figure 20 laisse apparaitre pour l’effet d’*Oudenyia africana* sur le taux de germination une valeur maximale de 100% est notée le 8^{ème} jour chez les lots traités par la dose 20% et chez les lots témoins. Cependant les doses élevées de 60%, 80 % et 100% provoquent une diminution importante du taux de germination des semences de *Hordeum vulgare*. Le minimum de germination est noté pour la dose la plus forte de 100%, le 10^{ème} jour avec une germination de 73,33 %.

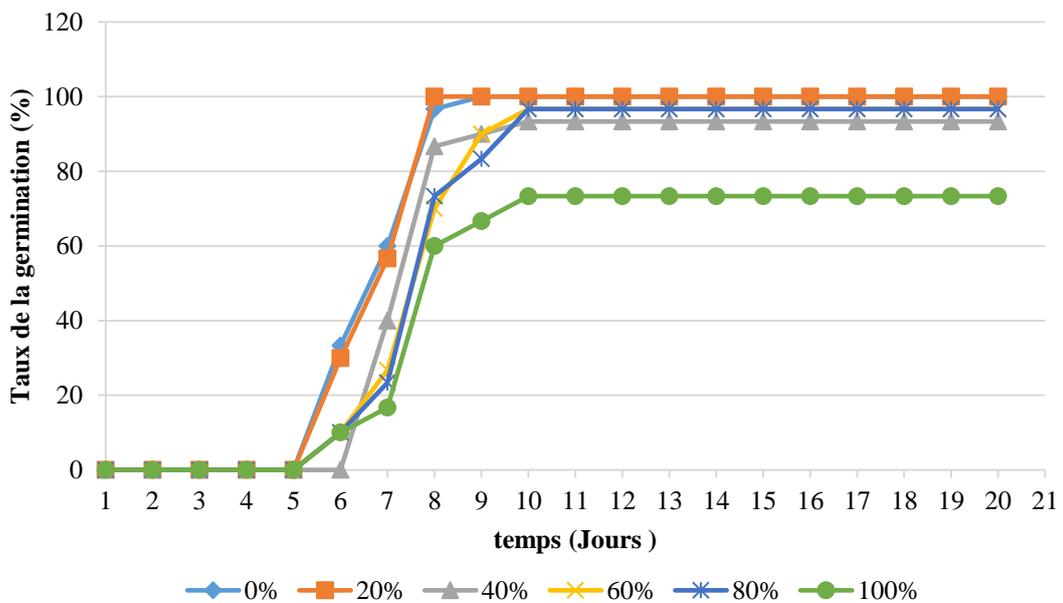


Figure 20: Cinétique de la germination de l’orge (*Hordeum vulgare*) traité par différentes dilutions d’*Oudenyia africana*.

L'extrait d'*Euphorbia guyoniana* selon la figure 21 montre une diminution de taux de germination par rapport aux témoins qui arrive à 100% de germination à partir de 10^{ème} jour. Le taux de germination pour les quatre doses 20%, 40%, 60 % et 100% semble être stable à partir de dixième jour de suivi avec 96,67%. Ainsi un minimum de germination est noté pour la dose de 80% avec 66,67% à partir de 8^{ème} jour.

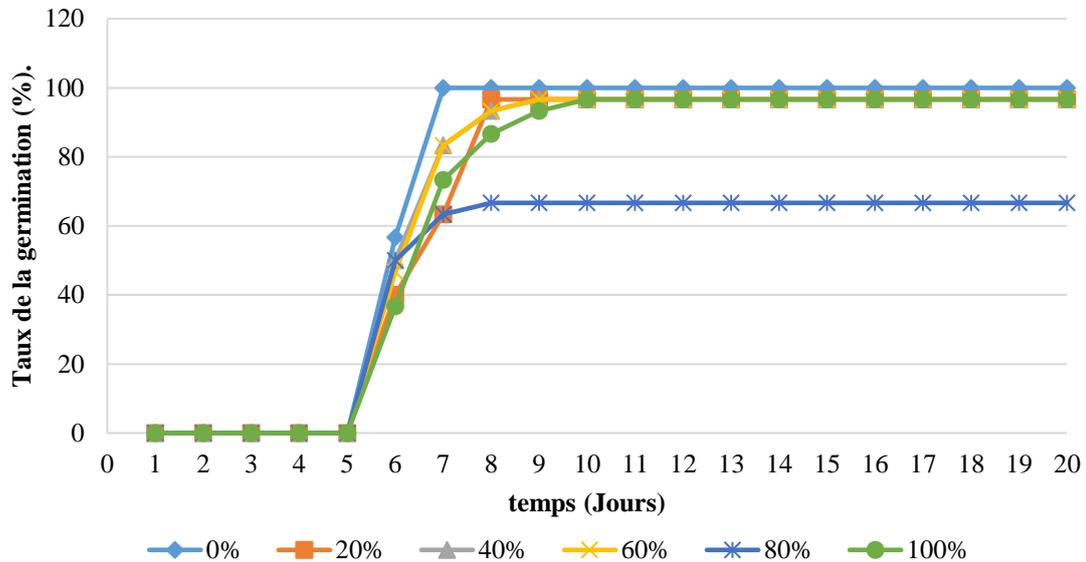


Figure 21: Cinétique de la germination de l'orge (*Hordeum vulgare*) traité par différentes dilutions d'*Euphorbia guyoniana*.

Selon la figure 22 il apparaît que les premiers jours de rosage par les dilutions, la fréquence de germination de la majorité des lots traités par *Retama reatam* est inférieure à celle du témoin, jusqu'au 11^e jour où le taux de germination arrive à 93,33% chez les témoins et les doses traitées à 20% de l'extrait. La valeur maximale est de 100% de germination est enregistré pour les lots traités par la dose de 60%, suivie des lots traités par la dose de 100% avec un taux de germination de 96,67%. Au contraire, les doses de 80% et 40% entraînent respectivement une baisse de 90,00% et 85,00% respectivement du taux de germination des semences de *Hordeum vulgare*. Un minimum de germination dans la dose 40% avec 85 % à partir de 10^{ème} jour.

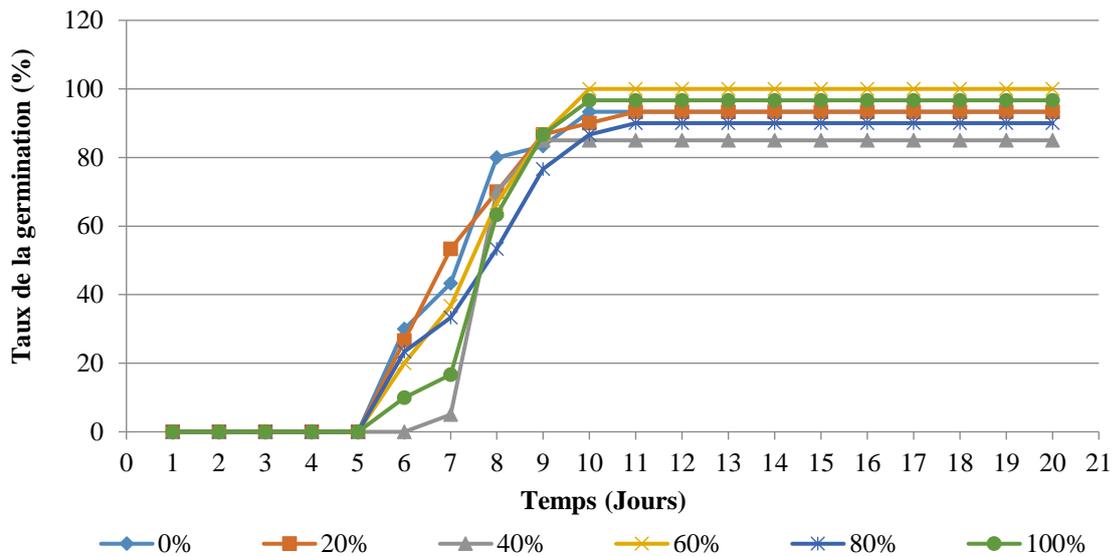


Figure 22: Cinétique de germination de l'orge (*Hordeum vulgare*) traité par différentes dilutions de *Retama reatam*.

II.4.2.-Taux de la germination globale

La figure 23 présente le taux de la germination enregistré le dernier jour chez l'orge (*Hordeum vulgare*) traité par les différentes concentrations de chaque plantes spontanées. Les résultats obtenus montrent une majorité d'augmentation par rapport au témoin chez tous les lots traités par différentes dilutions des quatre plantes, il semble que la dose de 60% provoque une augmentation importante de la germination chez tous les lots traités par les quatre plantes spontanées, ainsi le maximum de germination de 100% ± 0 est noté pour la dose de 20% chez les lots traités par *Oudinya africana* et *Haloxylon scoparium*, de même *Retama reatam* montre un maximum de germination de 100% $\pm 0,00$ pour la dose 60%. Le minimum de germination de 66,67% $\pm 0,00$ est noté par *Euphorbia guyoniana* à la dose de 80%.

L'analyse de la variance pour les quatres plantes *Oudinya africana*, *Euphorbia guyoniana*, *Haloxylon scoparium* et *Retama reatam* montres un effet très hautement significatif ($S=***$) des extraits sur le taux de la germination avec ($F= 2753690,892$; $P<0,0001$), ($F= 4355555,509$; $P<0,0001$), ($F= 187957,556$; $P<0,0001$) et ($F= 22083,545$; $P<0,0001$) respectivement.

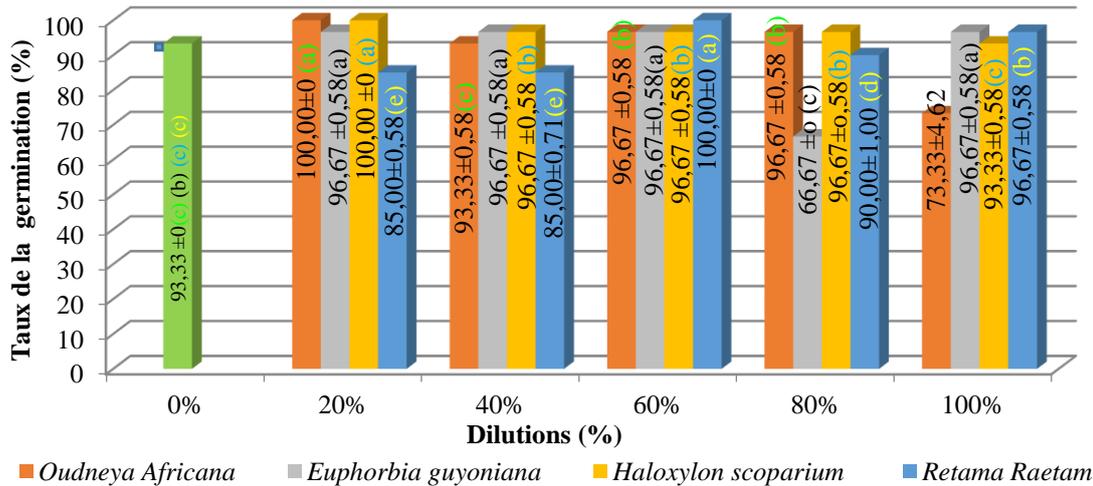


Figure 23: Diagramme représentative de taux de la germination des plantes spontanées en différentes dilutions.

II.5.- Effet des extraits des plantes spontanées sur la teneur en eau de l’orge (*Hordeum vulgare*)

La figure 24 présente les résultats concernant la teneur en eau de l’orge (*Hordeum vulgare*) en fonction de différentes concentrations des extraits des quatres plants .Il apparait que la plupart des lots traités présentent une augmentation de la teneur en eau par rapport aux témoins. L’humidité maximale semble etre notée pour la dose de 20% d’ *Euphorbia guyoniana* avec $87,68 \pm 5,34\%$ et d’ *Oudneya africana* avec $86,28 \pm 6,03\%$, tandis que le minimum de la teneur en eau est noté pour les lots traités par la dose 100% de *Haloxylon scoparium* avec $64,73 \pm 4,21\%$. Cependant l’analyse de la variance des teneurs en eau ne montre aucun effet significatif de la plante *Euphorbia guyoniana* (S=0) avec (F=1,466 ; P=0,271>0,05), tandis que les plantes *Haloxylon scoparium*, *Oudneya africana* et *Retama raetam* montrent un effet très hautement significatif (S=***) avec (F=12,903 ; P=0,000), (F=11,250 ; P=0,000), (F=38,607 ; P=0,0001).

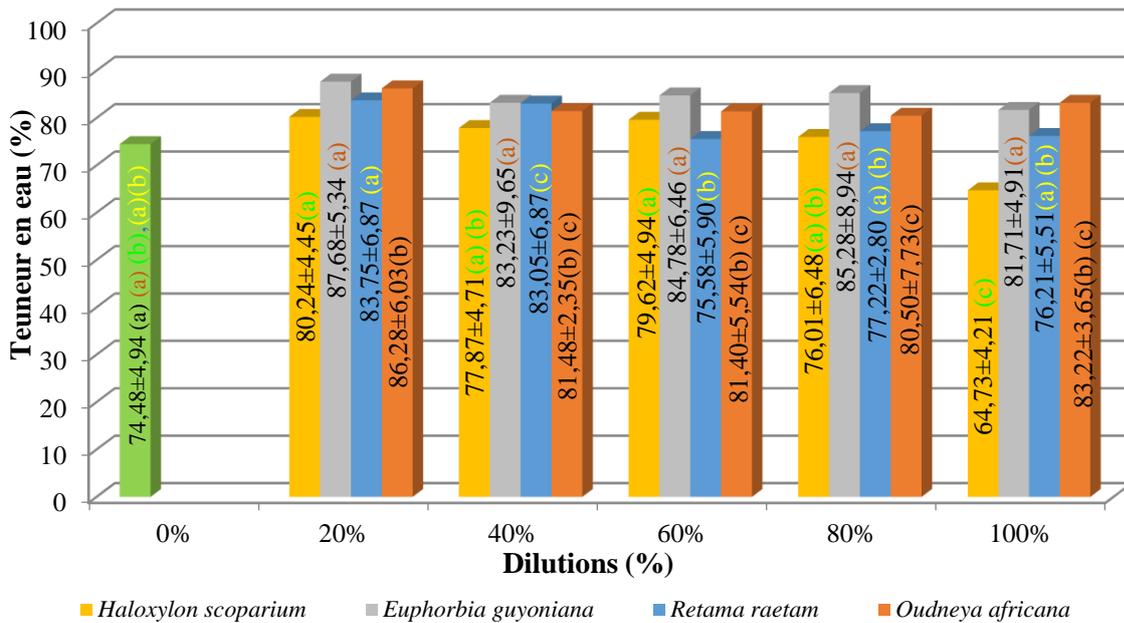


Figure 24: Diagramme représentatif de pourcentage de la teneur en eau des plantes spontanées à différentes dilutions .

II.6.- Effet des extraits des plantes spontanées sur le dosage des pigments de l'orge (*Hordeum vulgare*)

II.6.1.-Teneur en chlorophylle (a)

Les résultats de l'action de différents extraits des plantes spontanées sur la teneur de la chlorophylle (a) de l'orge (*Hordeum vulgare*) en fonction de différentes concentrations sont illustres dans la figure 25. La teneur chlorophylle a chez les témoins est de $0,081 \pm 0,45$ (mg/g MS). Selon les résultats il apparait chez la majorité des lots traités une teneur élevée par rapport aux témoins. Les lots traités par *Oudneya africana* présente le taux de chlorophylle en (mg/g) le plus élevé par rapport aux autres plantes pour les doses de 40% et 60%, avec respectivement $0,484 \pm 0,25$ (mg/gMS) et $0,515 \pm 0,78$ (mg/gMS), suivi les lots traités par *Haloxylon scoparium* qui présente à la dose de 80% un taux égale à $0,426 \pm 0,47$ (mg/gMS), tandis que les lots traités par *Euphorbia guyoniana* présente le taux le plus bas dans la dose de 40% avec $0,002 \pm 0,69$ (mg/g MS). Ainsi l'analyse de la variance pour les quatres plantes *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana*, *Haloxylon scoparium* et *Retama raetam* montres un effet très hautement significatif ($S=***$) des extraits sur le taux de la chlorophylle a avec ($F=2215,511$; $P<0,0001$), ($F=5283,478$; $P<0,0001$), ($F=85471,897$; $P<0,0001$) et ($F=627,944$; $P<0,0001$) respectivement.

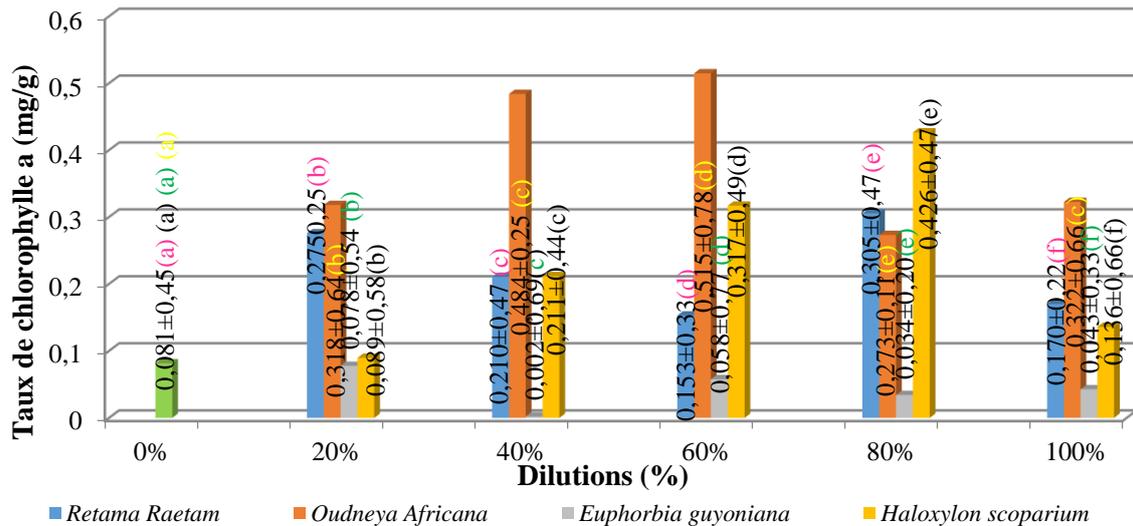


Figure 25:Présentation de taux de chlorophylle a (mg/g) dans l'orge (*Hordeum vulgare*) traité à différentes dilutions des plantes spontanées.

II.6.2.-Teneur en chlorophylle (b)

La figure 26 ci-dessous laisse apparaître une teneur en chlorophylle (b) chez les lots témoins de $0,129 \pm 0,84$ (mg/g MS). Le taux de chlorophylle le plus élevé est noté pour les dose de 40% et 60% des lots traités par *Oudneya africana* par rapport aux autres plantes avec respectivement $0,498 \pm 0,11$ (mg/g MS) et $0,472 \pm 0,24$ (mg/g MS). Ainsi la teneur élevée est notée pour la dose de 80% avec un taux de $0,475 \pm 0,47$ (mg/g MS) chez les lots traités par *Haloxylon scoparium*. En revanche, les lots traités par *Euphorbia guyoniana* et *Retama raetam* ont des taux plus bas, en particulier pour *Retama* dans la dose de 60%, avec $0,005 \pm 0,87$ (mg/g MS). Ainsi l'analyse de la variance pour les quatre plantes *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana*, *Haloxylon scoparium* et *Retama raetam* montres un effet très hautement significatif ($S=***$) des extraits sur le taux de la chlorophylle b avec ($F= 174890,026$; $P<0,0001$), ($F=303,118$; $P<0,0001$), ($F= 1562,215$; $P<0,0001$) et ($F= 405,269$; $P<0,0001$) respectivement.

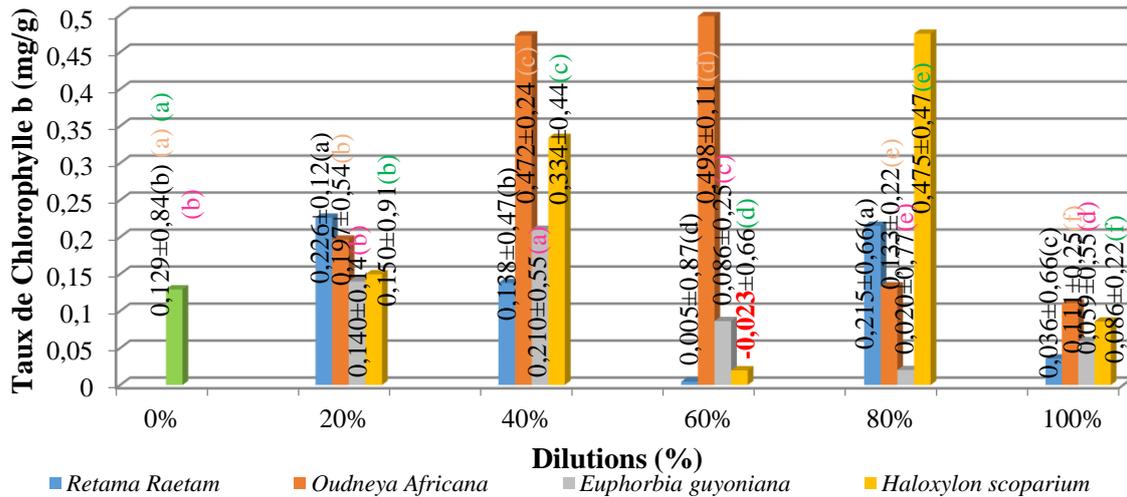


Figure 26:Présentation de taux de chlorophylle b (mg/g) dans l’orge (*Hordeum vulgare*) traité à déférentes dilutions des plantes spontanées.

II.6.3.-Teneur en chlorophylle a+b

La figure 27 montre le taux de chlorophylle a+b (mg/g MS par rapport aux témoins, le taux le plus élevé est de $1,013 \pm 0,33$ (mg/g MS) pour la dose 60% des lots traités par *Oudneya africana* suivi de la dose 40% avec $0,956 \pm 0,77$ (mg/g MS), et de la dose de 80% chez les lots traités par *Haloxylon scoparium* avec une valeur de $0,901 \pm 0,66$ (mg/g MS). La dose minimale de $0,054 \pm 0,88$ (mg/g MS) est observée chez les lots traités par *Euphorbia guyoniana* à 80%. L’analyse de la variance pour les quatres plantes *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana*, *Haloxylon scoparium* et *Retama raetam* montres un effet très hautement significatif ($S=***$) des extraits sur le taux de la chlorophylle a avec ($F= 9219,294$; $P<0,0001$), ($F= 767,920$; $P<0,0001$), ($F= 1562,215$; $P<0,0001$) et ($F= 1510,459$; $P<0,0001$) respectivement.

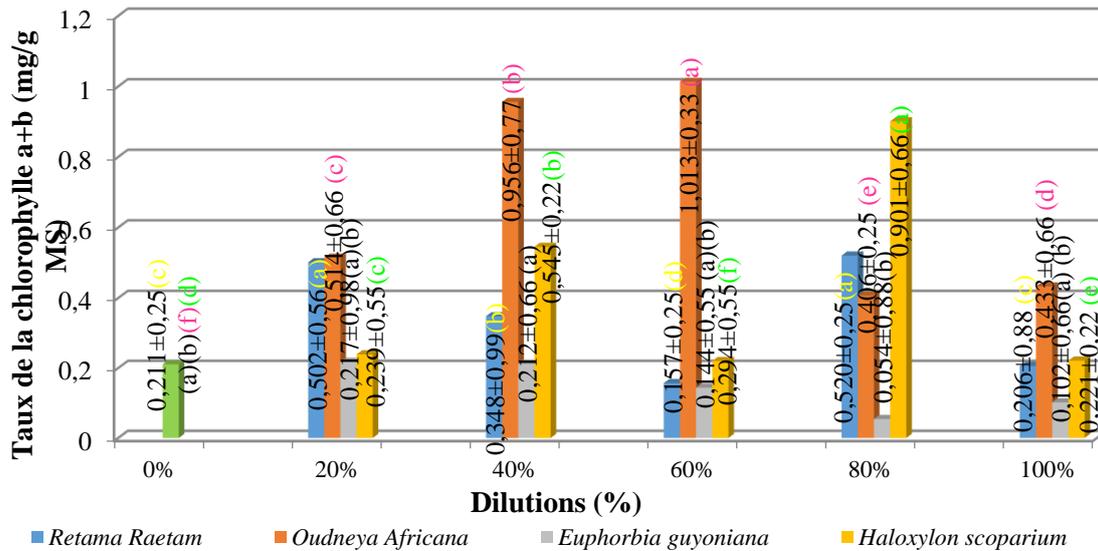


Figure 27:Présentation de taux de la chlorophylle a+b (mg/g) dans l’orge (*Hordeum vulgare*) traité à différentes dilutions des plantes spontanées.

II.6.4.-Teneur en β carotène

La figure 28 ci-dessous illustre une augmentation de taux des traites par rapport aux témoins dans les niveaux de β carotène. les lots traités par *Oudneya africana* présente les taux de β carotène les plus élevés par rapport aux autres plantes à des doses de 40% et 60%, avec respectivement $1132,44 \pm 1,28$ ($\mu\text{g}/100\text{g MS}$) et $1341,12 \pm 1,28$ ($\mu\text{g}/100\text{g MS}$), ainsi le taux élevé est noté entre les lots traités par *Haloxylon scoparium* au niveau des dilutions de 60% avec $759,60 \pm 0,83$ ($\mu\text{g}/100\text{g MS}$). Par contre, les lots traités par *Euphorbia guyoniana* et *Retama raetam* présentent des taux inférieurs, notamment pour les lots traités par *Retama raetam* à une dose de 100%, avec un taux de $58,43 \pm 0,83$ ($\mu\text{g}/100\text{gMS}$). Ainsi l’analyse de la variance pour les quatre plantes sur le taux de β carotène montre un effet significatif (S=*) de *Euphorbia guyoniana* avec (F= 3,927 ; P=0,024), et un effet un effet très hautement significatif (S=***) pour *Oudneya africana*, *Haloxylon scoparium* et *Retama raetam* avec (F= 911,640; P<0,0001), (F= 938,505 ; P<0,0001) et (660,831 ; P<0,0001) respectivement.

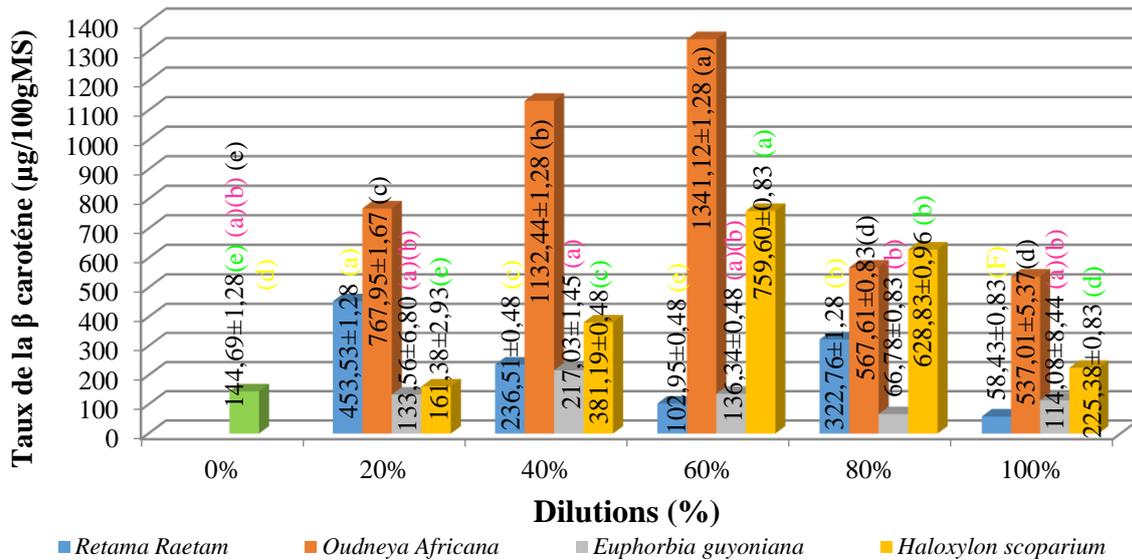


Figure 28:Présentation de taux de la β carotène (µg/100gMS) dans l’orge (*Hordeum vulgare*) traité à déférentes dilutions des plantes spontanées.

II.6.- Effet des extraits des plantes spontanées sur le dosage des protéines de l’orge (*Hordeum vulgare*)

Les résultats relatifs à la quantité de protéines exprimées en (µg/100g MS) de l'orge (*Hordeum vulgare*) traitée à différentes doses des extraits aqueux des plantes spontanées, sont présentés dans la figure 29. Les lots témoins notent un taux de protéine de 208,30±0,006 (µg/100g MS). Ils semblent que la majorité des lots traités sont élevés par rapport aux témoins. Les doses 40% et 100% de *Haloxylon scoparium* présentent un taux élevé de protéines de 489,25±0,0005 (µg/100g MS) et de 464,43±0,0034 (µg/100g MS) respectivement, de même la dose de 40% de *Euphorbia guyoniana* présente un taux élevé de 442,63±0,0005 (µg/100gMS). La dose minimale est notée chez la plante *Retama raetam* et à la dose de 80%, avec un taux de 77,51±0,001 (µg/100g MS). L’analyse de la variance pour les quatre plantes *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana*, *Haloxylon scoparium* et *Retama raetam* montres un effet très hautement significatif (S=***) des extraits sur le taux de protéines avec (F= 72,404 ; P<0,0001), (F= 650,536; P<0,0001), (F= 919,739 ; P<0,0001) et (F= 412,010; P<0,0001) respectivement.

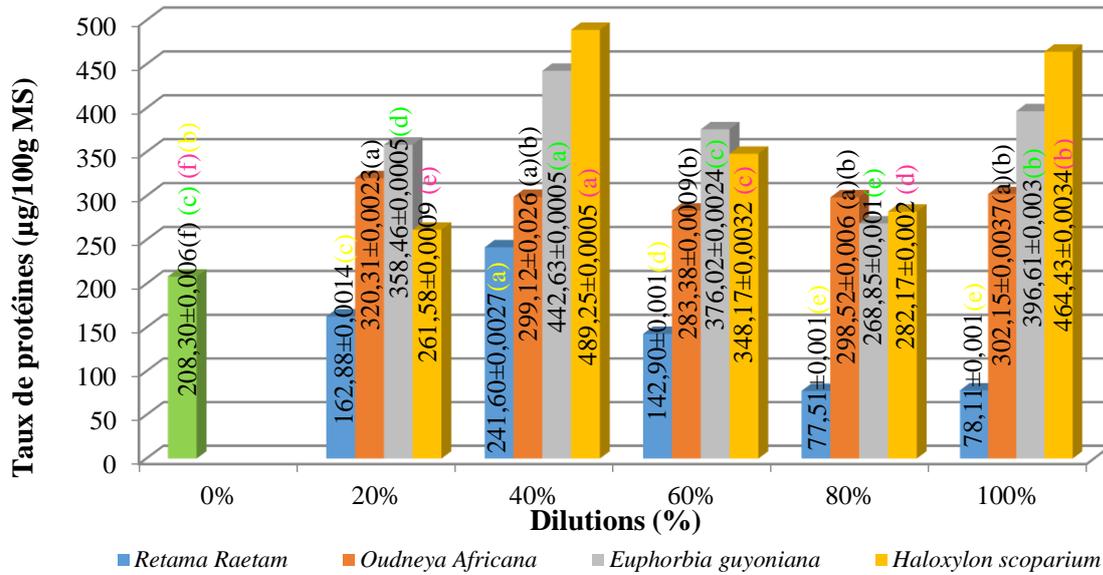


Figure 29: Dosage de protéines en µg/100g de la matière sèche dans l’orge (*Hordeum vulgare*) traité à différentes dilutions des plantes spontanées.

II.7.- Effet des extraits des plantes spontanées sur la teneur en sucres totaux chez l’orge (*Hordeum vulgare*)

Les résultats de la quantité du sucres en g /100g de la matière sèche de l'orge (*Hordeum vulgare*), traité à différentes doses des extraits aqueux des plantes spontanées sont présentés dans la figure 30 , la plus part des résultats sont élevés par rapport au témoin qui montre un taux de sucre de 4,44±0,28 (g/100g MS). Ainsi *Oudneya africana* et *Haloxylon scoparium* présentent un taux élevé du sucre à la dose de 80% avec 10,16±0,28 (g /100g MS) et 9,15±1,22 (g /100g MS) respectivement. De même une augmentation est notée entre les lots traités par *Euphorbia guyoniana* à la dose de 40% avec 8,66±0,28 (g /100g MS). La dose minimale est de 1,76±0,005 (g/100g MS) notée chez l'orge (*Hordeum vulgare*) traité par *Retama raetam* à 80%. L’analyse de la variance pour les quatre plantes *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana*, *Haloxylon scoparium* et *Retama raetam* montres un effet très hautement significatif (S=***) des extraits sur le taux de sucres avec (F= 18094,310 ; P<0,0001), (F= 46080,703 ; P<0,0001), (F= 4894,609 ; P<0,0001) et (F= 39198,316 ; P<0,0001) respectivement.

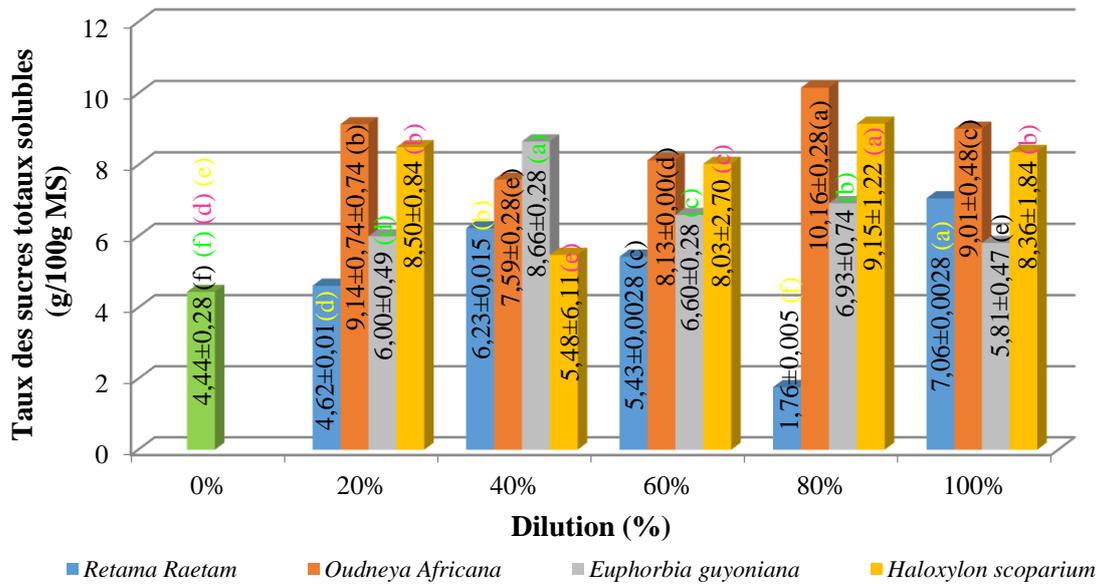


Figure 30: Dosage des sucres totaux solubles (g/100g MS) dans l’orge (*Hordeum vulgare*) traité à différentes dilutions des plantes spontanées.

Discussion

Ce travail permet d'évaluer l'effet biologique de l'extrait aqueux foliaire de quelques plantes spontanées très répandues dans le Sahara septentrional algérien plus précisément la région de Ghardaïa, sur les paramètres physiologiques (le taux de germination, la croissance, la teneur en eau) et biochimiques (la teneur en protéines, sucres et pigments) de l'orge (*Hordeum vulgare*).

Le rendement le plus élevé entre les quatre plantes sont noté chez *Retama reatam* de $22,29 \pm 0,28\%$, Hadj moussa (2012) rapporte un rendement d'extraction par reflux moins pour la même plante avec 6,06 % en présence d'eau distillée et 6,84% en présence de méthanol. Ainsi pour les extraits de la plante *Euphorbia guyoniana*, obtenus par Kemassi (2014) et Herouini *et al.*, (2015), après une extraction à reflux de la partie aérienne en présence de méthanol, les rendements d'extraction sont moins de 0,956% et 4,3% respectivement. Ainsi le resultat de rendement d'extraction de *Haloxylon scoparium* (10,82%) est proche de celui de Lamchouri *et al.*, (2012) de 10,47%, obtenu par extraction sur Soxhlet en présence d'un solvant hydro-méthanolique. Alors que les résultats obtenus de rendement d'extraction de *Haloxylon scoparium* sont moins par rapport aux résultats des travaux de Segueni (2015) sur la relation entre la méthode de séchage des plantes et le rendement d'extraction de la partie aérienne de *Haloxylon scoparium*, pour obtenir des extraits hydro- méthanoliques, il signale que le séchage par l'étuve et à l'air libre présente les rendements les plus élevés (30,32 % et 30,20 % respectivement), suivis par le séchage par lyophilisateur (26,93 %), ensuite par séchoir solaire (23,4 %) tandis que le rendement le plus faible est celui de la matière végétale fraîche (17,86 %). Leurs résultats de rendement d'extraction sont nettement plus élevés que nos résultats.

Djermane (2014) montre que le principe du séchage consiste à éliminer l'eau contenue dans la plante le plus rapidement possible tout en sauvegardant les essences et les principes actifs. donc le séchage à l'étuve est plus chaud va prendre moins de temps qu'un séchage avec de l'air libre 'tiède'. Toutefois, il faut tenir compte de la forte corrélation qui existe entre les conditions écologiques dans lesquelles les espèces végétales se développent et leurs particularités phytochimiques.

Le rendement d'extraction dépend de divers facteurs tels que l'espèce végétale, l'organe utilisé pour l'extraction, le stade de la plante, les conditions de séchage et des caractéristiques physicochimiques des solvants utilisés, notamment leurs polarités, il s'ensuit que la solubilité des substances contenus dans la matière végétale dépend de ces propriétés (Kemassi, 2014).

Les résultats de screening phytochimique montrent la richesse d'*Oudneya africana* en flavonoïdes et alcaloïdes, ainsi *Euphorbia guyoniana* est riche en composés phénoliques et flavonoïdes, *Haloxylon scoparium* en composés phénoliques, les flavonoïdes et les alcaloïdes. Nouai *et al.* (2020) signalent que l'extrait aqueux d'*Oudneya africana* et *Euphorbia guyoniana* sont très riche en composés phénoliques et les flavonoïdes en quantité plus ou moins importante avec une absence totale dans les saponosides et les alcaloïdes. Ainsi Amari *et al.*, (2019) montrent que *Haloxylon scoparium* est riche en alcaloïdes, polyphénols ainsi qu'en terpénoïdes, ainsi cette plante spontanée contient alcaloïdes notamment carnégine, N-methylisosalsole tétrahydroisoquinolines, isoquinolines, indole, isoquinolone et β -carboline. De plus, Bello *et al.* (2015) ont montré que la plante contient des composés flavonoïdes, composés avec groupements lactones et composés phénoliques.

Les composés phénoliques et les flavonoïdes en particulier sont des antioxydants puissants connus pour leurs propriétés biologiques (Weidner *et al.*, 2018), même pour les alcaloïdes ils possèdent des activités anti oxydantes (Salmi et Ghadbane, 2020), Cheriet et Garoui (2022) ont trouvés que *Oudneya africana* présente un pouvoir antioxydant, la présence d'antioxydants réduit le stress de la plante, ce qui entraîne une augmentation de la teneur en eau. Donc selon les données précédentes concernant la présence d'antioxydants et la richesse en métabolites secondaire chez *Oudneya africana* et *Euphorbia guyoniana*, cela confirme l'augmentation de la teneur en eau et le taux de croissance des lots traités par ces deux plantes respectives.

Très peu de travaux ont été réalisés pour évaluer les activités biologiques de (*Haloxylon scoparium*, *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana*, *Retama raetam*) sur la germination et la croissance des végétaux. Les travaux de Bouamama et Chamkha (2022) réalisés sur l'extrait aqueux méthanolique de *Malva Parviflora* obtenu par une extraction à reflux montrent un maximum de croissance à la dose de 40% avec $4 \pm 1,4$ cm, sur des plantes testes de la tomate (*Lycopersicon Esculentum Miller*). Ainsi les travaux de Zegouba et Lahlah (2018) montrent que le taux de germination maximale de *Sorghum vulgare* traité par l'extrait aqueux méthanolique de *Urtica dioica* obtenu par reflux est de 57,7% à la dose de 20%.

Selon Mzibra *et al.*,(2022), ils ont été rapportés que certains polysaccharides et oligosaccharides ont un effet biostimulant sur la germination et sur la croissance, les réponses aux stressés et la défense naturelle des plantes. Ce qui favorise et confirme la croissance et la germination des lots traités par les plantes qui présentent un taux élevé de sucres totaux, surtout

pour les lots traités par *Oudneya africana* qui donne un taux de croissance et de germination très élevé.

La chlorophylle est la substance qui constitue la couleur verte de tous les organismes photosynthétiques. La chlorophylle a et la chlorophylle b sont les deux formes de chlorophylles des végétaux supérieurs. Ainsi la chlorophylle a est le pigment qui transforme l'énergie lumineuse en énergie chimique. La chlorophylle b joue un rôle direct dans la photosynthèse en transmettant l'énergie absorbée à la chlorophylle a (Féret, 2009 ; Nayek *et al.*, 2014). La chlorophylle travaille en présence d'eau, CO₂ et l'énergie lumineuse (Morot-Gaudry et Joyard, 2020).

Les caroténoïdes sont des pigments dotés d'une activité pro vitaminique A et anti oxydante possédant la capacité de capter l'oxygène singulier (Lawlor, 2005). Les flavonoïdes constituent des pigments qui sont souvent responsables de coloration de différents organes chez les végétaux avec les caroténoïdes et la chlorophylle et puisque l'analyse montre que *Oudneya africana* est riche en flavonoïdes ce que reflète la présence de caroténoïdes on grande quantité dans la plante (Khoddami *et al.*, 2013).

Les travaux de Mohammedi *et al.*, (2020) sur la teneur en pigments de l'*Arbutus unedo* L. montrent un taux de chlorophylle total et de caroténoïde de 93,5 µg/g et 136,0±3,6 µg/g respectivement, ces résultats sont inférieurs à nos résultats ou les lots traités par *Oudneya africana* marquent un maximum de 1,013±0,33 (mg/g MS) de chlorophylle pour la dose 60% et 1341,12±1,28 (µg/100g MS) de caroténoïde pour la dose 60%. Ce qui nous permet de supposer que l'extrait de cette plante influence significativement sur la teneur en pigment.

Le taux de chlorophylle diminue lorsque le stress hydrique est présent ainsi il s'est avéré que les plantes stressées présentent une diminution de la teneur en chlorophylle en raison de la dégradation plus importante des chlorophylles par rapport à la synthèse, tandis que chez les plantes non stressées, ces pigments sont synthétisés au fur et à mesure de leur dégradation (Toudou *et al.*, 2017).

Les travaux de Fellah *et al.*, (2022) sur les dosages des métabolites primaires de *Punica granatum* ont notés une teneur des sucres totaux de 699,84 mg / 100 g MS, ces résultats sont moins par rapport à nos résultats ou le taux de sucre maximale est de 10,16±0,28 (g /100g MS), noté pour *Oudneya africana* à la dose 80%.

Les sucres solubles jouent un rôle important chez tous les organismes vivants, ils sont intégrés dans les voies de signalisation. La plante les met en œuvre pour intégrer les éléments internes et externes et maintenir à niveau constant certaines caractéristiques nutritionnelles, pour gérer les processus hormonaux de croissance et développement et pour articuler les réponses aux stress biotiques et/ou abiotiques. Des centaines de gènes ont leur expression régulée par les sucres chez la plante. Ainsi les travaux de Chen *et al.*, (2018) montrent que *Oudneya africana* est riche en polysaccharides ont une capacité anti radicalaire.

Ainsi Nguinambaye *et al* (2020) ont souligné que la chlorophylle est une molécule grâce à la quelle, la plante est capable de réaliser la photosynthèse c'est-à-dire la fabrication des sucres à partir des molécules minérales sous l'action de la lumière visible. Ce qui explique la richesse en sucre chez les lots riches en chlorophylles dans notre travail.

Gérard et Alain (2014) ont trouvé que dans des conditions douces de stress hydrique, l'impact de la sécheresse sur les mésocotyles de pousses de maïs révèle une diminution de la synthèse protéique. Dans les zones où les plantes stressées ne se développent pas, la production de protéines cesse. Ce qui confirme le taux élevé des protéines dans les lots traités par *Oudneya africana*, *Euphorbia guyoniana* et surtout pour *Haloxylon scoparium* qui présent un taux plus élevé des protéines grâce à la présence d'humidité qui empêche le stress hydrique.

Ainsi plusieurs auteurs ont signalé que les stress environnementaux peuvent provoquer une baisse ou une hausse des protéines totales (Nedjah, 2015).

Les études de Ammani et Laggoun, (2020) sur l'activité allélochimique de *Retama reatam*, certaines substances allélochimiques présentes dans *Retama reatam* peuvent inhiber la croissance en biomasse de plante, ils agissent en inhibant la photosynthèse ce qui ralentit la croissance des phototrophes. De plus, les composés allélochimiques peuvent entraver l'activité de certaines enzymes végétales comme l'ATPase ou entraver le déroulement de certains processus tels que le métabolisme oxydatif, le transport membranaire, la diminution de la synthèse des protéines et des lipides. D'autres recherches explorent l'effet de certains métabolites secondaires végétaux tels que les benzoxazolinones en tant qu'inhibiteurs de l'auxine de coléoptile de l'avoine (Bais *et al.*, 2004 ; Lesuffleur, 2007).

De ce qui précède, nous constatons qu'il existe une relation entre les paramètres étudiés, la quantité d'eau influe sur la proportion de protéines et de chlorophylle et les caroténoïdes joue un rôle clé dans les processus de production des sucres qui est un pouvoir antioxydant contre stress ce qui conduit à un taux élevé de teneur en eau, tout cela optimisant la croissance et la germination des plantes.

CONCLUSION

Conclusion

L'étude de l'effet biologique de quatre plantes sahariennes spontanées *Haloxylon scoparuim*, *Retama raetam*, *Euphorbia guyoniana*, *Oudneya african*, récoltées de la région de Ghardaïa s'est effectuée sur l'orge (*Hordeum vulgare*). L'extrait des plantes est obtenu après une extraction à reflux en présence d'un mélange de méthanol et eau (2V/V), les paramètres étudiés sont la croissance, la germination et quelques paramètres physiologiques et biochimiques, à la lumière des résultats obtenus il ressort un rendement élevé pour la majorité des plantes beaucoup plus pour la plante *Retama raetam* avec $22,29 \pm 0,28\%$.

Le criblage phytochimique montre une richesse des métabolites secondaires chez la majorité des extraits des plantes spontanées. *Oudneya Africana* est riche en flavonoïdes et montre un maximum de croissance aux doses de 40% et 20%, ainsi les autres plantes montrent une bonne croissance. Ainsi le taux de la germination de l'orge le plus élevé (100%) est noté chez les lots traités par *Haloxylon scoparuim* et *Oudneya africana*. La majorité des lots traités par les extraits des plantes à différentes doses, signalent un taux d'humidité élevé par rapport aux témoins, qui prouve la résistance à la sécheresse et le stress hydrique de l'environnement et aide à la croissance de l'orge (*Hordeum vulgare*). Les résultats relatifs aux tests biochimiques laissent apparaître une teneur élevée par rapport aux témoins, *Oudneya africana* présente le taux de chlorophylle a en (mg/g) le plus élevé par rapport aux autres plantes pour la dose de 60% avec $0,515 \pm 0,78$ (mg/g MS) et $0,472 \pm 0,24$ (mg/g MS) de chlorophylle b à la dose de 60%, une grande quantité des pigments pour le chlorophylle a+b de $1,013 \pm 0,33$ (mg/g MS) chez les lots traités par *Oudneya africana* à la dose de 60% et de $0,901 \pm 0,66$ (mg/g MS) chez les lots traités par *Haloxylon scoparuim* à la dose de 80%. Même pour le β -carotènes, *Oudneya africana* note un maximum de taux avec $1341,12 \pm 1,28$ ($\mu\text{g}/100\text{g MS}$) à la dose de 40%, par contre les lots traités par *Euphorbia guyoniana* présentent des taux inférieurs de chlorophylle a+b à la dose de 80% avec $0,054 \pm 0,88$ (mg/g MS) et les lots traités par *Retama raetam* montrent des taux inférieurs de β -carotènes à la dose de 100% de $58,43 \pm 0,83$.

D'autre part, les lots traités par *Oudneya africana* et *Haloxylon scoparuim* présentent un taux élevé du sucre à la dose de 80% avec $10,16 \pm 0,28$ (g /100g MS) et $9,15 \pm 1,22$ (g /100g MS) respectivement. Le taux minimal est de $1,76 \pm 0,005$ (g/100g MS) notée chez *Retama raetam* à la dose de 80%.

La majorité des extraits des plantes montrent une augmentation dans le taux des protéines par rapport aux témoins, mais le maximum est indiqué chez *Haloxylon scoparuim* à

la dose de 40% avec $489,25 \pm 0,0005$ ($\mu\text{g}/100\text{g MS}$) tandis que *Retama raetam* montre un minimum de concentration avec $77,51 \pm 0,001$ ($\mu\text{g}/100\text{g MS}$) à la dose de 80%.

L'analyse statistique laisse apparaître l'efficacité des extraits des plantes sur les différents paramètres par rapport aux témoins, à part l'extrait de la plante *Euphorbia guyoniana* qui ne montre aucun effet significatif sur la teneurs en eau (S^0) avec ($F=1,466$; $P=0,271 > 0,05$).

En perspective, pour une meilleure exploitation de la présente étude, il est souhaitable :

- D'essayer d'autres solvants organiques de polarité différente pour mieux extraire le principe actif.
- De réaliser d'autre tests phytochimiques des extraits obtenus, pour identifier d'autres métabolites secondaires.
- Faire l'extraction pour les autres parties (tige, racine et graine) des plantes et étudie leurs effets.
- Utiliser d'autres nouvelles méthodes d'extraction pour améliorer l'effet des plantes.
- Réaliser d'autre analyses statistiques à fin d'évaluer la relation entre les paramètres étudiés.
- Etudier les activités antioxydantes de ces plantes spontanées choisies.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- Abbas K., A. Abdelguerfi. 2008. Evaluation of a regenerated natural meadow in a semi-arid area of Algeria. *Option méditerranéennes A*. 79 : 179-185.
- Abderrazak M., Joël R, 2007. La botanique de A à Z. Ed. Dunod, Paris, 177p.
acids and flavonoids. *Journal of Separation Science*, 30 (18): 3268 – 3295.
- ALILOU Hakim, BENCHARKI Bouchaib, Idrissi HASSANI Lalla Mina et BARKA Nouredine. (2014). Screening phytochimique et identification spectroscopique des flavonoïdes d'*Asteriscus graveolens subsp. Odorus*. *Afrique SCIENCE*, 10(3), 328-316.
- AMARI, L., CHERIF, F., & SAFA, M. A. (2019). Contribution à l'étude de l'activité biologique de *Haloxylon scorparium Pomel (Remth)* (Doctoral dissertation, université ibn khaldoun-tiaret).
- Ameziane El Hassani, T., & Persoons, E. (1994). *Agronomie moderne–Bases physiologiques et agronomiques de la production végétale*. Édition Hatier-AUPELF.UREF, p15,121. p544.
- AMMANI, R., & LAGGOUN, N. Effets physiologiques de l'activité allélochimique de quelques plantes sahariennes sur une espèce model (*Zea mays*) (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA).
- Aubert Y., 2011- Rôles de deux protéines à El-Hand dans les réponses au stress hydrique et à l'acide abscissique- analyse fonctionnelle de RD20, une caléosine et de CML9, une forme divergente de calmoduline. Thèse doctorat, Université Paul-Sabatier, France, P. 306.
- Bais H. P., Vepachedu R., Gilroy S., Callaway R.M. et Vivanco J. M., 2003. Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions. *Science* 301,1277-1380.
- Bekkis, S., Benmehaia, M. A., & Kaci, A. (2022). Les enjeux de la dépendance de la filière de blé en Algérie: Analyse par asymétries de réponses de l'offre dans la chaîne de valeur. *New medit: Mediterranean journal of economics, agriculture and environment= Revue méditerranéenne d'économie, agriculture et environnement*, 21(1), 133-147.

- Belaid, d. (2016). REVUE AGRICULTURE. Le semis direct, une opportunité de développement, 146-151. Université Ferhat Abbas Sétif 1, algérie -sétif.
- Bello A. A., Brahim Said L., Raisa- Mangas M., et Yalepsy- Rubio D. 2015. Phytochemical screening of three species of Western Sahara. Journal de *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 19(2):149-155
- Bessaoud, O., Pellissier, J. P., Rolland, J. P., & Khechimi, W. (2019). Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie (Doctoral dissertation, CIHEAM-IAMM).
- Bidie A., Guessan B., Yapo A-F., Guessan J-D. Djaman A-J. (2011). Activités antioxydantes de dix plantes medicinales de la pharmacopée ivoirienne, Sciences et Nature, 8: 1- 11. *Biotechnology*.23(2) :174–181.
- BONYS, N.F. (2013). Stratégie analytique des tradimédicaments : établissement de profils chromatographiques des métabolites phytochimiques apolaires, Thèse de doctorat, Université De Paris-Sud, Paris. 68 p.
- BOUAMAMA, M., CHAMKHA, I.,(2022). Contribution à l'étude de l'effet biologique de l'espèce *Malva parviflora* de la région de Ghardaïa sur la croissance végétale de la tomate. Université de Ghardaïa.
- Boucherit H., Benabdeli KH., Abdelkrim Benaradj A., Mostafia Boughalem M.2018. Phytoécologie de *Hammada scoparia* dans la région de Naâma (Algérie occidentale) .*Bot. complut.* 42: 93-99).
- Boudjema K.,Benmansour F.,Ghezali S.,Ouamar L., Hali L et Fazouane F,2020. Phytochemical Screening and evaluation of some biological activities of plant extracts *Adiantum capillusveneris L.* et *Tamarix gallica L.* *African Review of Science,Technology and Development*,5(2) :70-85.
- Boudouh, A.,2023. Effet du compost à base de déchet de palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) sur les paramètres agronomiques de d'orge (*Hordeum vulgare L.*) variété Saïda dans la région de Biskra.
- Boutheina, F., Triki, T., Guasmi, F., & Ferchichi, A. (2022). Caractéristiques biochimiques et organoleptiques: Dosages des métabolites primaires et analyses sensorielles des infusions de *Punica granatum L.* *Journal of Oasis Agriculture and Sustainable Development*, 4(2), 129-139.

- Bradford, M.M. (1976) A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of protein Utilizing the Principle of protein-Dye Binding. *Anal.Biochem.* 72: 248-254.
- Bruneton J (2009). *Pharmacognosie : Phytochimie, plantes médicinales*, 4^{ème} édition de médicales internationales (Tec et Doc), Paris: 1288.
- Bruneton J., 2008 - Acides phénols In: *Pharmacognosie, phytochimie et plantes médicinales*. Ed Tec& Doc. Lavoisier, Paris, 198-260p
- Chehma ,A., Faye ,B., D. Bastianelli ,D., 2010. Valeurs nutritionnelles de plantes vivaces des parcours sahariens algériens pour dromadaires. 204, 263-268.
- Chehma, A. (2019). *Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien*. Éditions universitaires européennes.
- CHEN L., HUANG G. 2018-The antiviral activity of polysaccharides and their derivatives. *International Journal of Biological Macromolecules*, vol.115: 77–82.
- CHENATLIA, N., & HAMDAT, F. Actions des extraits foliaires de deux plantes sahariennes sur la germination des graines de quelques espèces végétales arbustives (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA). Chlorophylls and Carotenoids from Commonly Grown Fern Species by Using Various.
- Clément, A. (2008). Dosages de différents constituants de la plante et de marqueurs biochimiques de stress. *Formation ECOBIO*, novembre 2008, Madagascar.
- Daglia, M. (2012). Polyphenols as antimicrobial agents. *Current opinion in biotechnology*, 23(2), 174-181.
- DERRIDJ, S., AMAULT, I., BIRCH, A. N. E., Elad, Y., Lombarkia, N., & Couzi, P. (2011). Les sucres solubles, une opportunité pour l'agriculture durable. *Phytoma-La Défense des végétaux*, (640), 10-14.
- Deysson G., (1967). *Physiologie et biologie des plantes vasculaires, croissance, production, écologie, physiologie*. Ed Société d'édition déneigement supérieur. Paris,335p.
- Djermane N. 2014. Extraction des métabolites secondaires des plantes médicinales: *Pulicariaarabica(L.) Cass* et *Rhanteriumadpressum Coss.* et Durieu et évaluation de leurs propriétés bioactives. Mémoire de magister. Université de Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi, Algéri.

- Diallo D., 2000. - Ethno pharmacological survey of medicinal plants in Mali and phytochemical study of four of them: *Glinus oppositifolius* (Azoceae), *Diospyros abyssinica* (Ebenaceae), *Entada africana* (Minosaceae), *Trichilia emetic* (Meliaceae). Thèse de doctorat de recherche, Faculté des sciences de l'université de Lausanne Suisse.
- DOHOU. N., YAMNI. K., TAHROUCH. S., IDRISSE HASSANI. L.M., BADOUC. A., GMIRA. N., (2003). Screening phytochimique d'une endémique ibéro-marocaine, *thymelaea lythroides*. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 142, 61-78.
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., Smith, F.(1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry. 28, 350-356.
- Elorfi ,A., Saadallah ,M.,2022. Evaluation des activités biologiques des extraits de la plante médicinale algérienne *Euphorbia guyoniana*. Université Frères Mentouri Constantine.Extracting Solvents. Research Journal of Chemical Sciences. 2014, 4(9): 63-69.
- Feillet P., 2000. Le grain de blé composition et utilisation. Ed. INRA, Paris, 308 p.
- Féret J-B. Apport de la modélisation pour l'estimation de la teneur en pigments flavonoides on their anti-Escherichia coli activity and inhibition of DNA gyrase, Journal
- Francis M. (1970). "Cooper enzymes in isolated plantes", plant physiol,24 1949 ,pp1-15.
- Ghedira, K. (2005). Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique. Phytothérapie, 3(4), 162-169.
- Gheffour, K., Boucherit, K., & Boucherit-Otmani, Z. (2015). Étude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante des extraits d'*Echinops spinosus*. *Phytothérapie*, 5(13), 288-294.
- GUENFISSI ,L., LAIFAOUÏ ,R.,2012. Etude de l'activité antibactérienne des extraits méthanoliques et acétoniques de *Retama sphaerocarpa*, *Retama raetam* et *Spartium junceum* , Université Abderrahmane Mira de Bejaïa .
- GUETTIANI ,S,E.,2021. Activités antioxydant de plante médicinale (*Haloxylon scoparium pomel*). Université Mohamed Khider de Biskra.

- Hadj, M. A. (2012). Contribution à l'étude in vitro de l'effet des extraits de feuilles de *Retama raetam* sur l'activité de l' α -amylase. Memoire. Univ. Abou Bekr Belkaid Algérie, 15, 3-4.health. Journal of ApiProduct and ApiMedical Science. 3(4): 141-159.
- Herouini, A., & El Hadj, K. A. O. (2015). Etude de l'activité biologique des extraits aqueux d'*Euphorbia guyoniana* (*Euphorbiaceae*) récoltée dans Oued Sebseb (Sahara Algérien). El-Wahat Journal for Research and Studies, 8(2).
- HOLLOWAY P.J., ET JEFFREE CE., 2017 : Epicuticular Waxes, In Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition), edited by Brian Thomas, Brian G Murray and Denis J Murphy, Academic Press, Oxford, Pages 374-386.
- Hopkins, David. School improvement for real.routledge, 2003.
- Jaradat, N., Hussien, F., & Ali, A. A. (2015). Preliminary Phytochemical Screening, Quantitative Estimation of Total Flavonoids, Total Phenols and Antioxidant Activity of *Ephedra alata* Decne.
- Jha, D. K., Panda, L., Lavanya, P., Ramaiah, S., & Anbarasu, A. (2012). Detection and Confirmation of Alkaloids in Leaves of *Justicia adhatoda* and Bioinformatics Approach to Elicit Its Anti-tuberculosis Activity. Applied Biochemistry and Biotechnology, 168(5), 980–990.journal of nutrition. 4: 379-381.
- Kemassi A., Bouziane N., Boual Z., Ould El Hadj M.D., 2014 Activité biologique des huiles essentielles de *Peganum harmala* L. (*Zygophyllaceae*) et de *Cleome arabica* L. (*Capparidaceae*) sur *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). Vol.12 n°6 (2014): 348-353.
- Kemassi, A., Herouini, A., Hadj, S. A., Cherif, R., & Elhadj, M. O. (2019). Effet insecticide des extraits aqueux d'*Euphorbia guyoniana* (*Euphorbiaceae*) récoltée dans Oued Sebseb (Sahara Algérien) sur le *Tribolium castaneum*. Lebanese science journal, 20(1), 55-70.
- Khoddami, A., Meredith, A. W. and Thomas, H. R.(2013).Techniques for Analysis of Plant Phenolic Compounds. Molecules, 18: 2328-2375. DOI:10.3390/molecules18022328.
- Krief, S. (2003). 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 (Doctoral dissertation, Museum national d'histoire naturelle-MNHN PARIS).

- LAHLAH, B. (2018). Valorisation de l'extrait aqueux foliaire de l'ortie (*El Herayeg*), *Urtica dioica* par l'étude de ses activités anticholinestérase sur *Culex pipiens* et fertilisante sur *Sorghum vulgare*.
- LAKEHAL, M., SADEK, R., 2022. Contribution à l'étude de quelques activités biologiques in vitro de *Mentha spicata* et *Populus alba*, Saida .
- Lamchouri F., Benali T., Bennani B., Toufik H., Ibn Majdoub Hassania L., Bouachrine M., Lyoussi B. 2012 .Preliminary phytochemical and antimicrobial investigations of extracts of *Haloxylon scoparium* . *J. Mater. Environ. Sci.* 3 (4) :754-759.
- Ledoigt, G., & Coudret, A. (1992). Stress hydrique: étude des mécanismes moléculaires et des modifications de l'expression du génome. *Bulletin de la Société Botanique de France. Lettres Botaniques*, 139(2), 175-190.
- Lewandowski, D. (2023). Murs biodiverses, une architecture support de biodiversité: définition et étude théoriques, techniques et biologiques (Doctoral dissertation, Université Paris-Est).
- Li, I. P., Zaugg J., Steffen Hering S., Hamburger M. 2010. HPLC-Based Activity Profiling for GABAA Receptor Modulators: A New Dihydroisocoumarin from *Haloxylon scoparium* Yanfang, *J. Nat. Prod.* 73 : 768–770.
- Mahboub, N. (2018) Effet de différents modes de séchage de quelques plantes sahariennes à caractère médicinales sur leur contenu phénolique et leurs activités biologiques (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA).
- Mansour, M. (2009) Employers' Attitudes and Concerns about the Employment of Disabled People. *International Review of Business Research Papers*, 5, 209-218.
- MANSOURI, H. MANSOURI. L., 2022 Etude par Docking moléculaire de l'effet anticancéreux des métabolites secondaires extraits d'*Ephédra Alata*.
- Marlett, J.A.,McBurney, M.I.,Slavin, J.L. (2002). Position of the American Dietetic association: health implication of dietary fiber. *J Am Diet Assoc*; 102(7):993-1000.
- Mazlaik., (1982). *Physiologie végétale, croissance et développement*. Tome 3. Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris, 420p.

- Mohammedi, Z. (2020). Étude de l'évolution de la capacité anti-radicalaire du fruit de *Arbutus unedo* L. à différents stades de maturation. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège.
- MZIBRA A., AASFAR A., DOUIRA A., MEFTAH KADMIRI I., BAMOUH A., 2022.Utilisation des polysaccharides des algues marines comme biostimulants en horticulture, Rev. Mar. Sci. Agron. Vét. 10(2) (Juin 2022) 229-233.
- N'guessan K., Kadja B., Zirih G N., Traoré D et Aké-assi L. (2009). Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou(Agboville, Côte-d'Ivoire). Sciences & Nature, 6 : 1-15.
- Nguinambaye, M. M., Nana, R., Djinet, I. A., & Tamini, Z. (2020). Quelques paramètres physiologiques et constituants biochimiques des organes de la lentille de terre (*Macrotyloma geocarpum*) en conditions de stress hydrique. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 14(4), 1228-1240.
- NOUAI ,N,I. , GRINE ,A., NOUAR ,A,L.,2020. Etude phytochimique et de l'activité antioxydante de trois plantes : *Euphorbia guyoniana*, *Oudneya africana* et *Zilla macroptera*. Université amar telidji laghouat of agricultural and food chemistry. 61 (34) : 8185-8190.
- Oloyede, O.I; (2005). Chemical Profile of Unripe Pulp of *Carica papaya*. Pakistan
- Ozenda, p. (1991). Flore et végétation du sahara. Ed. Cnrs,(3ème édition augmentée). Paris.
- Palici, I. F. (2016). Valorisation des Activités biologiques de certaines espèces végétales sahariennes Nord-africaines (Doctoral dissertation, Bordeaux). par télédétection. Thèse de Doctorat, Spécialité: Mesures Physiques en Télédétection.
- Percie du Sert P. (2009). Les pollens apicoles. Phytothérapie 7(2) : 75-82.
prophylactique et emplois en thérapeutique. Phytothérapie, 3(4) : p162-169.
- Ramli, B. (2013). Extraction des flavonoïdes de la plante *Inulaviscosa* de la région d'oran et mise en évidence de l'activité microbienne. mémoire de master en chimie. université d'oran., p (32).
- Rizk A.M. (1982). Constituents of plants growing in Qatar. Fitoterrapia, 52 (2) : 35-42.

- SALMI, R ., GHADBANE ,A., 2020 : Etude phytochimique et biologique de l'espèce *Ocimum basilicum* dans la région de M'sila. UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF DE M'SILA ,M'sila .
- Schilperoord, P. (2015). Plantes cultivées en Suisse—cinq monographies1. Recherche agronomique suisse, 6(1), 36-38. Sciences de l'Environnement d'Ile de France. Université Pierre et Marie Curie. 2009, 214p.
- Singh M., Kumar J., Singh S., Singh V.P., Prasad S.M., 2015- Roles of osmoprotectants in improving salinity and drought tolerance in plants. Rev. Environ. Sci Biotechnol, Issue 3, Vol. 14, p. 407-426.
- Stalikas, C. D. (2007). Extraction, separation, and detection methods for phenolic surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. 120 pages. Thèse de doctorat, Ecologie et chimie des substances naturelles, Paris, France.
- Sumanta, N., Haque, C. I., Nishika, J., & Suprakash, R. (2014). Spectrophotometric analysis of chlorophylls and carotenoids from commonly grown fern species by using various extracting solvents. Res J Chem Sci, 2231, 606X.
- Toudou,D,A,K.,Atta,S.,Inoussa,M,M.,Bakassou,Y.,(2017).Mécanisme de tolérance à la sécheresse du niébé pendant la phase végétative .Journal of applied biosciences 117 : 1737-11743.
- Uthurry, C. A., Hevia, D., & Gomez-Cordoves, C. (2011). Role of honey polyphenols in health. Journal of ApiProduct and ApiMedical Science, 3(4), 141-159.
- Vermerris W., Nicholson, (2006). Phenolic compound biochemistry. Springer. Dordrecht, Pays-Bas, 267p
- Wang D., Archie R. Portis, Jr., Stephen P. Moose, and Stephen P. Long., 2008- Cool C4 Photosynthesis: Pyruvate Pi Dikinase Expression and Activity Corresponds to the Exceptional Cold Tolerance of Carbon Assimilation in *Miscanthus x giganteus*. Plant Physiol. Vol. 148, p. 557-567.
- Weidner, S., Król, A., Karamać, M., Amarowicz, R. (2018). Phenolic compounds and the antioxidant properties in seeds of green-and yellow-podded bean (*Phaseolus vulgaris L.*) varieties. CyTA-Journal of Food, 16(1), 373-380.

- Wu, T., He, M., Zang, X., Zhou, Y., Qiu, T., Pan, S., & Xu, X. (2013). A structure–activity relationship study of flavonoids as inhibitors of E. coli by membrane interaction effect. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Biomembranes*, 1828(11), 2751-2756.
- YAHIA, S., YAHIA, N., & BOULABBAS, M. (2020). L'évaluation de la qualité nutritionnelle de l'eau de l'orge (Doctoral dissertation, université ibn khaldoun-tiaret).
- Zacharie ,H., Nguewou. (2023). Récupération des algues pour un chenal algal à haut rendement ouvert: cas de la Tunisie. Mémoire de master en sciences et gestion de l'environnement. Université de Liège, Liège, Belgique .

ANNEXE

Annexe I-

Produits chimiques utilisés

- 1- FeCl₃
- 2- Hcl
- 3- NH₄OH
- 4- Ethanol
- 5- Réactif de Mayer : - Chlorure de mercure 1,36g
-Iodure de potassium5g
-Eau distille.....100 ml
- 6- Méthanol
- 7- Alcool amylique
- 8- Acide sulfurique
- 9- Chloroforme
- 10- BSA
- 11- Phénol
- 12- Glucose
- 13- NaOH
- 14- Bradford

Annexe II-
Test in vitro de la germination



Annexe III-

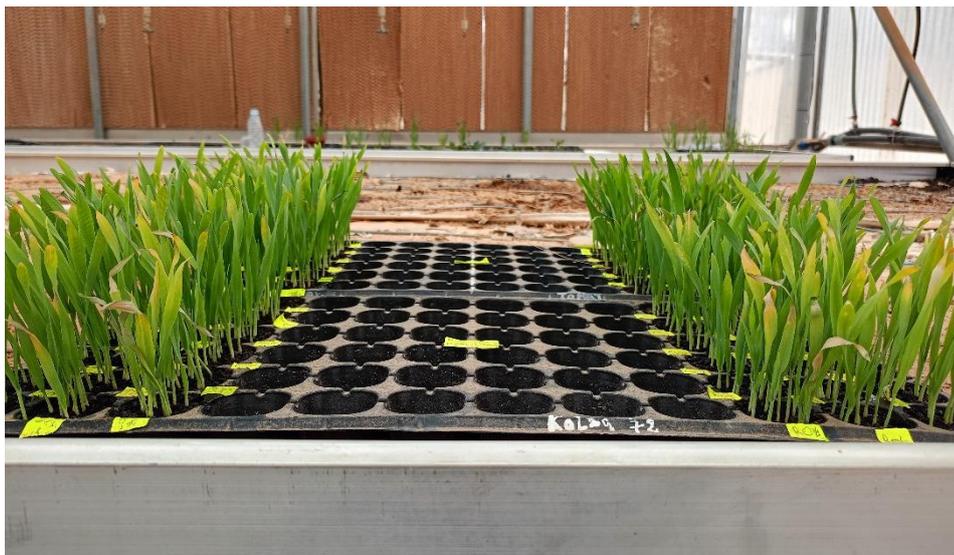
Taux de la germination et de la croissance



Taux de germination et croissance après 7 jours



Taux de germination et croissance après 15 jours



Taux de germination et croissance après 20 jours

Annexe IV-

Préparation de réactif de Bradford

Produits :

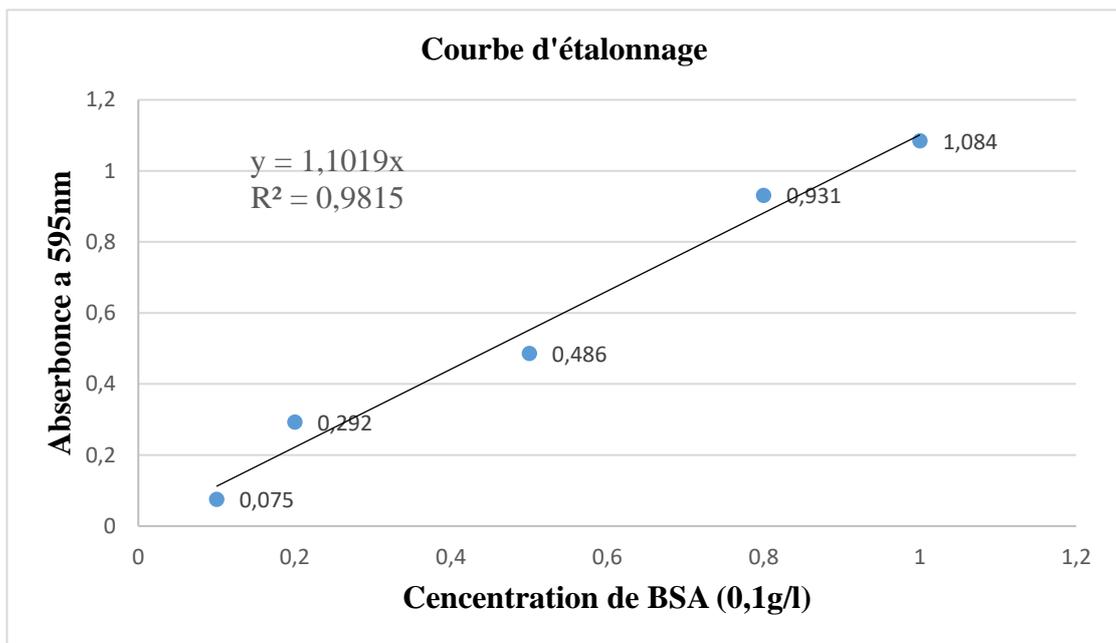
Commassie Brillant Bleu

Ethanol

Acide phosphorique

Mode opératoire :

- Dissoudre 10 mg de Commassie Brillant Bleu G-250 dans 5 ml d'éthanol à 96%
- Agiter énergiquement pour favoriser la dissolution du colorant.
- Ajouter ensuite 10 d'acide phosphorique à 85%
- Ajuster le volume à 100 ml avec l'eau distillée
- Filtrer pour éliminer le colorant non dissout. La solution est stable 1 à 2 semaines au froid.

Annexe VI-**Courbe d'étalonnage des protéines**

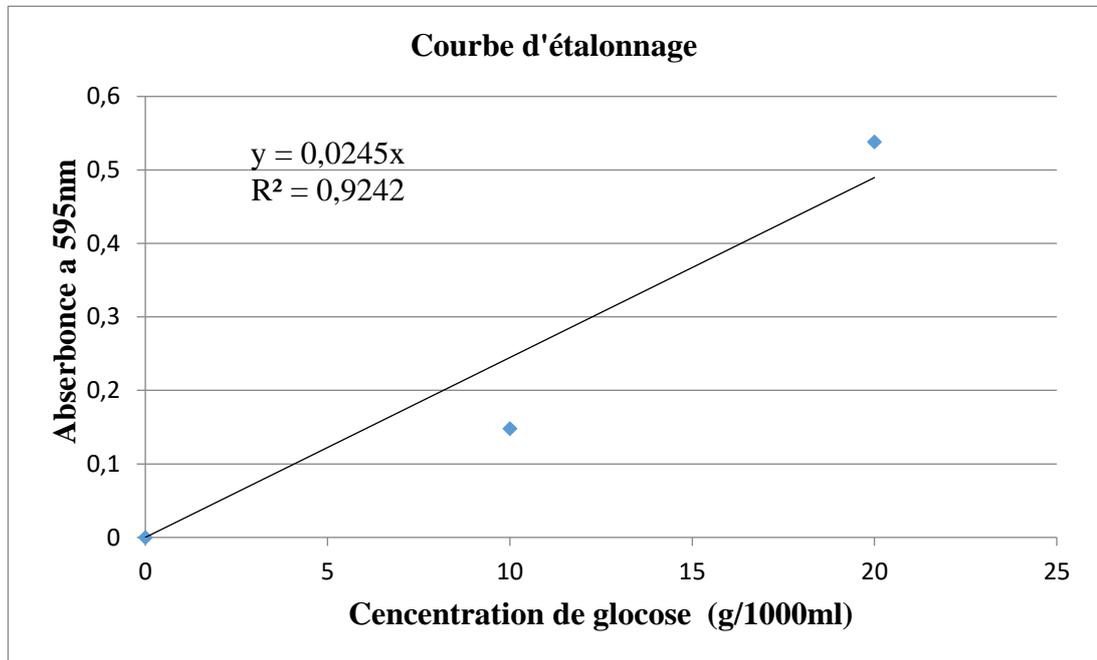
Annexe V-

Gamme d'étalonnage de protéines

	Blanc	0,1%	0,2%	0,5%	0,8%	1%
Eau distille (ml)	1	0,9	0,8	0,5	0,2	0
BSA 0,1% (ml)	0	0,1	0,2	0,5	0,8	1
Concentration (mg/l)	0	100	200	500	800	1000
Réactif de Bradford (ml)	5	5	5	5	5	5

Annexe VI-

Courbe d'étalonnage des sucres



Annexe VII-**Gamme d'étalonnage des sucres**

	Blanc	0,1%	0,2%	0,5%	0,8%	1%
Eau distille (ml)	1	0,9	0,8	0,5	0,2	0
Glucose 0,01% (ml)	0	0,1	0,2	0,5	0,8	1
Concentration (mg/l)	0	10	20	50	80	100
Phénol (ml)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Acide sulfurique (pure) (ml)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique

Faculté des sciences de la nature et
De la vie et sciences de la terre
Département de Biologie



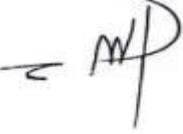
Université de Ghardaïa

كلية علوم الطبيعة والحياة
وعلوم الأرض
قسم البيولوجيا

Ghardaïa le : **03/07/2024**

Rapport: Correction du mémoire

Enseignant(e)(s) Chargé(e)(s) de la correction:

Nom et prénom de l'examineur1 et Signature	Nom et prénom de l'examineur2 et Signature	Nom et prénom de président et Signature
Mme BEN SANIA W. 		Mme SEDDIKI M. 

Thème :

Contribution à l'étude phytochimique et biologique des extraits aqueux de quelques plantes spontanées sur l'orge
Hordeum vulgare

Après les corrections apportées au mémoire, les étudiantes :

Melle HADJMOUSSA Menna

Melle TIRICHINE Lamia

Sont autorisées à déposer le manuscrit au niveau du département.

Signature

