

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITÉ de TLEMCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département de Biologie

Laboratoire des Produits Naturels(LAPRONA)

MÉMOIRE

Présenté par

Hadjeba Chahinez et Kaou Nor el Houda

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

En Science alimentaire

Option : Nutrition et pathologie

Thème :

Evaluation de la composition en métabolites primaires et de l'activité antioxydant des feuilles de *Rubus ulmifolius* S. de la région de Tlemcen

Soutenu le 20 /06/2023, devant le jury composé de :

Présidente	MEDJDOUB Houria	MCB	Université de Tlemcen
Encadrant	SOUALEM Zoubida	MCA	Université de Tlemcen
Examinatrice	HAMMAD Imane	MAB	Université de Tlemcen

Année Universitaire : 2022/2023

Remerciements

Je remercie d'abord Allah, le plus puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a donné durant toutes ces années.

J'adresse mes plus sincères remerciements à notre encadreur Madame Soualem Zoubida, maître de conférences A à la faculté des sciences de la nature et de la vie, Université Abou BekrBelkaid - Tlemcen- de nous avoir orienté, aidé et pour ses conseils avisés sur l'avancement de notre travail, et aussi pour sa gentillesse.

Je remercie également les membres du jury :

Madame Medjdoub Houria, maître de conférences B à l'université Abou BekrBelkaid – Tlemcen-, d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.

Madame Hammad Imane, Maître assistant B, à l'université Abou BekrBelkaid – Tlemcen- d'avoir accepté d'examiner ce mémoire.

Nous remercions également tous les enseignants de la faculté des SNV-STU de l'Université de Tlemcen, qui ont fait de nous ce que nous sommes aujourd'hui.

Je tiens à remercier la doctorante Bali Djihane Fatima Zohra, pour son aide, sa gentillesse, ses conseils et surtout sa compréhension. Je remercie ma famille et mes amies, et toute personnes qui m'a aidé de prêt ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail :

Aux personnes les plus chères au monde mes chères parents «Touati et Fatna » qui m'ont appris le sens de la persévérance tout au long de mes études, pour leurs sacrifices, leurs conseils et leurs encouragements, et de continuer mes études dans les meilleures conditions.

Que Dieu vous bénisse et vous accorde une longue vie.

A mon cher frère Mohamed El Amine et A mes chères sœurs Ines, Chaimaa et Hanaa selsabile qui ont toujours été là pour moi et pour leurs encouragements et pour leurs appuis.

A ceux qui ont partagés des moments avec moi et ceux que j'aime.



Chahinez

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail

A ceux qui m'ont entouré pour que rien n'entrave le déroulement de mes études

A Ma douce maman et mon très cher Papa Pour leur patience, leur soutiens, leurs sacrifices leur encouragement Ce que je vous dédie et incomparable devant vos sacrifices. Et j'espère être toujours à la hauteur de vos espérances

A la mémoire de mes grands-parents, aussi dans ce moment de joie vous avez toutes mes pensées que vos âmes reposent en paix

A ma magnifique sœur hanane et mon beau-frère mostapha A mes chers frères Belkacem et Rafik mon adorable petit frère Issam eddine, que j'aime énormément.

Amon binôme chahinez, pour la magnifique collaboration professionnelle qui nous a permis de mener ce projet a son terme .ET pour les moments les plus beaux et les plus dures partagées ensemble.

A mes chères cousines Widad et Chahinez Ainsi qu'à tous les autres membres de ma famille.

Ames chères amies : douaa, sarra ,manal ,sabah, youcef Je ne peux trouver les mots Justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes pour moi des sœurs sur qui je peux compter.

A toute autre personne que Je n'ai pas citée et dont l'aide m'a été précieuse. A tous ceux qui m'ont consacré leurs temps et leur attention, je dis encore et toujours MERCI.

Nor el Houda

الملخص:

لسنوات، كانت النباتات الطبية المستخدمة في الطب التقليدي تمثل اليوم مصدرًا لاكتشاف جزيئات علاجية، فعالة جدًا ضد العديد من الأمراض. ينتمي *Rubus ulmifolius S.* إلى عائلة Rosaceae. هذه الأنواع النباتية لها خصائص بيولوجية. كجزء من هذا العمل، حددنا بدقة، وجود المستقلبات الأولية (السكريات والدهون) والرماد واختبار الرطوبة وألياف *Rubus ulmifolius S.* وبقمنا بتقييم نشاطها المضاد للأكسدة. تم استخراج الأوراق تحت الارتداد في أسيتات الإيثيل + الماء. محصول مستخلص أسيتات الإيثيل هو 3.49%. أظهرت دراسة التوت الأسود هذه وجود نسبة رطوبة عالية تقدر بنحو 93.65%. وجدت الدراسة الكيميائية النباتية للمستقلبات الأولية لـ *Rubus ulmifolius S.* في منطقة Tlemcen أن LA RONCE أظهر نسبة دهون منخفضة تبلغ 0.61% و 16.57 مجم/جم سكريات ومحتوى رماد 22.36%. و محتوى الألياف بنسبة 73.8%. كشف التقييم المختبري لفاعلية مضادات الأكسدة عن طريق تقليل الحديد FRAP (Ferric): تقليل الطاقة المضادة للأكسدة) أن جزء أسيتات الإيثيل من *Rubus ulmifolius S.* أظهر نشاطًا مهمًا AE130 يساوي 0,583 ملغم/مل، من خلال المساهمة في BHT الذي يحتوي على قدرة EC50 الحديدية الخاصة به والتي تبلغ 0,0917 مغ/مغ. يمكن استنتاج أن *Rubus ulmifolius S.* يمتلك نشاطًا مهمًا لمضادات الأكسدة يؤكد استخدامها الطبي وبالتالي يحتل مكانًا كبيرًا في النظام الصحي. الكلمات الرئيسية: *Rubus ulmifolius S.*، LA RONCE، المستقلبات الأولية، نشاط مضادات الأكسدة، FRAP.

Résumé :

Depuis des années, les plantes médicinales sont utilisées dans la médecine traditionnelle parce qu'elles représentent une source incontournable pour la découverte de nouvelles molécules thérapeutiques, très efficaces contre des nombreuses maladies. *Rubus ulmifolius S.* appartient à la famille des Rosacées. Cette espèce végétale est une plante qui possède des propriétés biologiques.

Dans le cadre de ce travail nous avons déterminé la composition en métabolites primaires :sucres, lipides, cendres, test d'humidité et fibres de *Rubus ulmifolius S.* comme nous avons évalué l'activité antioxydant des extraits phénoliques des feuille de *Rubus ulmifolius S.* par le test de réduction de fer(FRAP).Les feuilles ont été soumises à une extraction sous reflux dans l'acétate d'éthyle + eau .Le rendement nous a donné une proportion de 3,49 %.Cette étude de ronce a montré une forte teneur humidité estimée à93.65%.

L'étude des métabolites primaires sur le*Rubus ulmifolius S.* récolté de la région de Tlemcen (Honaine) a montré que la ronce révèle une teneur en lipide de 0.61%,16.57 mg/g de sucres totaux, le taux en cendre était de 22.36%.et celui des fibres était estimé à 50%MS.

L'évaluation in vitro du pouvoir antioxydant par la réduction du Fer : FRAP a révélé que la fraction d'acétate d'éthyle de *Rubus ulmifolius S.* a présenté une activité antioxydant plus ou moins faible avec une EC50 égale 0.583 mg/ml et qui reste inférieure à celle du BHT qui présentait un pouvoir réducteur EC50 de 0.0917 mg /ml.

A la lumière de ces résultats, On peut conclure que *Rubus ulmifolius S.* possède une richesse en fibre et une activité antioxydant due à sa richesse en polyphénols et cela est confirmé leur utilisation médicinale qui occupe ainsi une grande place dans le domaine de la santé.

Mots clés : *Rubus ulmifolius S.*, LA RONCE , métabolites primaires, activité antioxydant, FRAP.

Abstract:

For years the medicinal plants used in the traditional medicine park that they represent today an essential source for the discovery of new therapeutic molecules, *Rubus ulmifolius* S. belong to the Rosaceae family. This plant species is a plant with biological properties.

In the course of this work we have determined, with specificity, the presence of primary metabolites (sugars, lipids), ashes, moisture and *Rubus ulmifolius* S. fibres. The leaves were extracted under reflux in ethyl acetate + water. The yield for ethyl acetate is 3.49%. This blackberry study showed a high moisture content estimated at 93.65%.

The study of the primary metabolites of *Rubus ulmifolius* S. of the Tlemcen region found that LA RONCE showed a fat content of 0.61%, 16.57 mg/g sugars and an ash content of 22.36%. And an estimated fiber content of 73.8% MS.

The in vitro evaluation of the antioxidant potency by the reduction of Iron: FRAP revealed that the ethyl acetate fraction of *Rubus ulmifolius* S. showed an important activity with an AE130 equal to 0.583 mg/ml, by contribution to the BHT which has the respective ferric EC50 reducing capacity of 0.0917 mg/ml.

It can be concluded that *Rubus ulmifolius* S. possesses an important antioxidant activity which confirms their medicinal use and thus occupies a large place in the health system.

Keywords: *Rubus ulmifolius* S., LA RONCE, primary metabolites, antioxidant activity, FRAP.

Liste des abréviations:

AA : Acide amine.

ABO : Trois groupe sanguins A, B, O.

ABTS: Acide 2,2- azino-bis-3-éthyl-Benzo ThiazolineSulfonique.

DPPH :2.2DiPhenyl-1-PicrylHydrazyl.

EOA : Espèces oxygénées actives.

ERO : Espèces radicalaires de l'oxygène.

Fe²⁺:Fer ferreux.

Fe³⁺:Fer ferrique.

FRAP: Ferric reducing antioxidant power.

Kcal : kilocalorie.

M:Molaire

NDF : Teneur en fibre

RL : Radicaux libres.

SM: Solution mère

Liste des figures:

Figure 01: Turion de <i>Rubus ulmifolius</i> S.....	07
Figure02 : Fruit de <i>Rubus ulmifolius</i> S.....	07
Figure03 : Feuilles de <i>Rubus ulmifolius</i> S.....	07
Figure04 : Fleur de <i>Rubus ulmifolius</i> S.....	07
Figure 05 : Classification simplifiée des composés phénoliques.....	17
Figure 06: Balance entre l'antioxydant et source d'EOR.....	22
Figure 07 : La famille des antioxydants naturels.....	23
Figure08 : Schéma de protocole expérimental pour le dosage des métabolites primaires.....	26
Figure 09 : Schéma d'extraction des feuilles de <i>Rubus ulmifolius</i> S.	28
Figure10 : Taux d'humidité (matière sèche).....	45
Figure 11: Courbe d'étalonnage pour dosage des sucres.....	46
Figure 12 : Pouvoir réducteur du fer des extraits des feuilles de <i>Rubus ulmifolius</i> S.....	49
Figure 13: Courbe d'étalonnage du Pouvoir réducteur du fer.....	50
des extraits des feuilles de <i>Rubus ulmifolius</i> S.	

Liste des photos

Photo01: <i>Rubus ulmifolius</i> S. de la région de Tlemcen(honaine).....	27
Photo 02: Filtration de l'extraction de <i>Rubus ulmifolius</i> S.....	29
Photo 03: Peser de 2 g de <i>Rubus ulmifolius</i> S. broyé.....	30
Photo 04: Appareil de soxhlet.....	32
Photo 05 : Peser d'échantillon de <i>Rubus ulmifolius</i> S. dans un bêcher.....	34
Photo 06: Solution préparé.....	35
Photo 07: Des dilutions de différentes concentrations.....	35
Photo 08: Poudre de <i>Rubus ulmifolius</i> S. après incinération.....	37
Photo 09: La teneur de fibres brutes.....	39
Photo 10: Solution tampon (0.2M, pH=6.6).....	40
Photo 11: La réduction du Fer.....	41

Liste des tableaux :

Tableau 01 : Nom vernaculaire de <i>Rubus ulmifolius</i> S.....	09
Tableau 02 : Systématique de <i>Rubus ulmifolius</i> S.....	09
Tableau 03 : La teneur en matière minérale de <i>Rubus ulmifolius</i> S.....	22
Tableau 04 : Principales espèces réactives de l'oxygène	23
Tableau05 : Principaux mode d'action de quelques antioxydants	24
Tableau 06 : Teneurs en lipides <i>Rubus ulmifolius</i> S.....	46
Tableau 07 :La teneur en matières minérales de <i>Rubus ulmifolius</i> S.....	48
Tableau 08 : Valeurs des AE130 d'extrait des feuilles de <i>Rubus ulmifolius</i> S.....	50

Table des matières

Remerciements	I
Résumé	IV
Liste des abréviations	VII
Liste des figures	VIII
Liste des photos	IX
Liste des tableaux	X
Introduction générale	01
Partie I : Synthèse bibliographique	
Chapitre I : Les plantes médicinales et Phytothérapie	
I-Les plantes médicinales	05
I-1-Généralité	05
I-2-Aspect théorique de l'étude	05
I-3-Phytothérapie	06
I-4-La famille des Rosacées	06
I-5-Le genre Rubus	06
II- <i>Rubus ulmifolius</i> S.	07
II-1-Présentation et origine	07
II-2-Mode de traitement	08
II-3-Description botanique	08
II-4-Nom vernaculaire	09
II-5-Systématique	09
II-6-Composition chimique de <i>Rubus ulmifolius</i> S.	10
II-7-Utilisation thérapeutique de <i>Rubus ulmifolius</i> S.	10
Chapitre II :Composition chimique du <i>Rubus ulmifolius</i> S.	
Métabolites primaires	12
I. Lipides	12
I.1. Définition	12
I.2.Rôle	12
II. Protéines	13
II.1. Définition	13
II.2.Rôle	13
III.Glucides	14
III.1.Définition	14
III.2.Rôle	15
Métabolites secondaires	15
1-Composés phénoliques	16
a. Acides phénoliques	16
b. Flavonoïdes	16
c. Tanins	18
- Tanins hydrolysables	18
- Tanins condensés	18
2-Alcaloïdes	18
3- Terpènes	19

Chapitre III : L'activité anti oxydante

-Stress oxydatif	21
I-Definition	21
I-1. les origines du stress oxydatif	21
I-1-1. Les radicaux libres	
II- Principales espèces réactives de l'oxygène ERO	22
II-1.Effets du stress oxydant sur l'organisme	22
- Les antioxydants	
III.Définition des antioxydants	23
III-1.La classification des antioxydants selon leurs natures :	23
III-1-1. Les antioxydants naturels :	24
III-2.Mode d'action des antioxydants :	24
IV-Les différentes techniques pour dosage de stress oxydants	24
IV-1. Méthode de piégeage du radical libre DPPH	24
IV-2.Méthode de la réduction du Fer FRAP	24
IV-3.Activité scavenger du radical ABTS	25

Partie II : Matériel et méthodes

I-Objectif du travail	26
I-1-Protocole expérimental	27
I-2-Récolte des plantes	28
.Préparation des extraits phénoliques des feuilles de <i>Rubus ulmifolius</i> S. :	28
I.1 Extraction	28
I.2 Calculs de rendement d'extrait	28
	27
III-Détermination quantitative de métabolite primaire	30
III-1-Détermination du taux d'humidité	30
□Principe	31
□Mode opératoire	32
□Expression des résultats	33
III-2-Dosage des lipides totaux	33
□Principe	33
□Mode opératoire	33
□Expression des résultats:	33
III-3-Dosage des sucres totaux	33
□Principe	34
□Mode opératoire	34
□Expression des résultats	36
III-4-Dosage des cendres	37
□Principe	37
□Mode opératoire	37
□Expression des résultats	37
III-5-Dosage des fibres	38

□ Principe	38
□ Mode opératoire	38
□ Expression des résultats	39
IV-Evaluation du pouvoir antioxydant	41
IV-1-La réduction du fer : FRAP (Ferric reducing antioxydant power)	41
□ Principe	41
□ Mode opératoire	41

partie III : résultat et discussions

1- Rendement d'extrait brut :	44
2-Taux d'humidité (matière sèche)	44
3- Teneur en lipide totaux	45
4- Teneur en sucres totaux	47
5- Taux des cendres	48
6- Teneur en fibre brute	49
7-Evaluation du pouvoir antioxydant	49
7-1-La réduction du Fer : FRAP (Ferric reducing antioxydant power) :	49
Conclusion et perspectives	53
Références bibliographiques	56
Annexes	65

Introduction générale

Les produits naturels sont depuis longtemps une excellente source pour le développement et la fabrication de médicaments, les soins personnels, la santé, les formulations cosmétiques et nutraceutiques (**Mishra et Tiwari, 2011 ; Dzoyem et al., 2013**). .

Les plantes médicinales, restent le premier réservoir de nouveaux médicaments. Ils sont considérés comme une source vitale de matières premières pour la découverte de nouvelles molécules nécessaires au développement futur de médicaments (**Maurice, 1997**).

Si la médecine par les plantes connaît un engouement extraordinaire dans le monde, nous ne pouvons pas la considérer comme une simple épidémie. Bien sûr, notre époque est profondément marquée par la recherche d'une vie plus saine, d'un retour à la nature, aux valeurs essentielles. (**Wichtl et Anton, 2003**).

La phytothérapie existe depuis l'Antiquité .Les plantes synthétisent divers types de métabolites par métabolisme primaire et secondaire de nature variée où plusieurs études scientifiques ont montré des effets bénéfiques sur divers états pathologiques (**Katalinic et al., 2006**).

Les médicaments à base de plantes sont des "complexes" des molécules issues d'une ou plusieurs espèces végétales .Il existe de nombreuses formes à base de plantes disponibles aujourd'hui, certaines plus innovantes que d'autres. Malgré l'industrie pharmaceutique, les plantes ne furent jamais abandonnées (**Wichtl et Anton, 2003**).

Des études phytochimiques doivent être menées pour mieux expliquer d'où viennent les effets thérapeutiques. C'est une pratique scientifique qui étudie et identifie les extraits actifs de plantes moins agressifs pour l'organisme (**Verdrager, 1978; Fernandez, 2003**).

Rubus ulmifolius S. sont des espèces végétales de la famille des roses, également appelées Rosacées. La famille des Rosacée est la 19 plus grande famille des plantes, et qui comprend environ 90-125 genres et 3370-3500 espèces d'arbres, d'arbustes et d'herbes. Les plantes de cette famille sont largement été utilisées en médecine traditionnelle en raison de leurs différentes propriétés biologiques (**Sumaira et Rahman, 2013 ; Akkari et al., 2016 ; Reidel et al., 2016 ; Kant, 2018**).

Introduction Générale

Pour cette étude, nous avons sélectionné le roncier sauvage (*Rubus ulmifolus* S.), une plante très appréciée dans la région de Tlemcen. Cette plante est largement utilisée comme plante médicinale en raison de ses propriétés antioxydants, antibactériennes et antifongiques. Cette plante vivace appartient à la famille des Rosacées. Il regorge d'excellents nutriments tels que des vitamines et des minéraux et les fibres.

C'est pour cela, la présente étude a pour objectif d'étudier l'évaluation des métabolites primaires des feuilles de *Rubus ulmifolius*S. La détermination de la composition en métabolites primaires est basée sur l'estimation des teneurs de ces derniers à savoir : la teneur lipidique, glucide, des cendres, des fibres et le test d'humidité, ainsi d'évalué leur activité antioxydants par la méthode de réduction du fer FRAP pour l'extrait phénolique des feuilles de cette plante

Notre travail est divisé en trois parties. Première partie a été consacrée à la synthèse bibliographique sur l'espèce sélectionnées et l'état actuel sur le stress oxydatif et ses effet ainsi Introduction générale.

Dans la deuxième partie le travail est expérimental, et consiste en :

- Détermination du taux d'humidité.
- Préparation et détermination des rendements des extraits.
- Dosage des lipides totaux.
- Dosage des cendres.
- Dosage des fibres.
- Dosage des sucres totaux.

L'évaluation in vitro de l'effet antioxydant d'extrait des feuilles de la plantes *Rubus ulmifolus* S., selon la méthode la réduction du fer FRAP.

La troisième partie sera consacrée à la discussion des résultats obtenus lors de cette étude et notre travail s'achèvera par une conclusion et des perspectives envisagées.

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I
Les plantes médicinales et la
Phytothérapie

I- Les plantes médicinales :

I-1-Généralité :

On sait depuis longtemps que l'utilisation des plantes médicinales améliore et guérit la santé humaine. Ils sont utilisés à tous les niveaux, notamment thérapeutiques. Malgré les progrès de la chimie de synthèse, l'utilisation des plantes médicinales reste d'une grande importance en raison de leur efficacité dans diverses modalités thérapeutiques (**Lazli et al., 2019**).

Ces plantes ont non seulement une importance économique pour les pays en développement, mais aussi une importance médicinale et culturelle. Les plantes médicinales sont considérées comme moins toxiques et plus douces que les produits pharmaceutiques (**Jdaidi et Hasnaoui, 2016**).

I-2-Aspect théorique de l'étude :

Les plantes, étant des organismes vivants, tirent leur identité non seulement de traits morphologiques qui forment les origines de la classification botanique, mais aussi de traits biochimiques associés à de nouvelles voies de biosynthèse qui expriment un intérêt pour l'utilisation des plantes médicinales qui les caractérisent (**Bruneton, 1987**).

Bien qu'il n'existe pas de définition légale des plantes médicinales au sens juridique dans la loi sur la santé, en France les "plantes" sont considérées comme des plantes médicinales. S'il est inscrit à la pharmacopée et que son usage est de nature exclusivement médicinale. C'est-à-dire qu'ils sont présentés comme des propriétés préventives ou curatives de maladies humaines ou animales (**Moreau, 2003**).

Ce sont des plantes utilisées en médecine traditionnelle, dont au moins certaines ont des propriétés médicinales. Leurs actions reposent sur leurs composés chimiques (métabolites primaires ou secondaires) ou sur des effets synergiques entre les différents composés présents (**Sanago, 2006**).

Les plantes médicinales sont des plantes dont les organes tels que les feuilles et l'écorce ont des propriétés curatives avec des doses spécifiques et une application ciblée (**Barka, 2017**).

I-3-Phytothérapie :

La phytothérapie est une pratique ancestrale basée sur des connaissances transmises et renforcées au fil des générations. En fait, des générations de nos ancêtres ont utilisé les plantes pour soulager la douleur et guérir les maladies pendant des siècles, voire des milliers d'années. Les plantes médicinales peuvent être divisées en deux types. D'une part, les pratiques traditionnelles basées sur l'utilisation des plantes selon leurs vertus découvertes empiriquement. Il est encore largement utilisé dans certains pays du monde, notamment dans les pays en développement où il est parfois la seule option de traitement disponible. D'une part, la pharmacologie, les progrès et la pratique scientifique pour explorer les extraits de plantes disponibles et leurs effets une fois connus, a été normalisée (Daoudi et al., 2016).

I-4-La famille des Rosacées :

La rosacée est l'une des familles botaniques les plus importantes économiquement dans les régions tempérées, comprenant plus de 100 genres et environ 3000 espèces. Les composés phytochimiques tels que les flavonoïdes et les composés phénoliques dans les fruits de la rosacée sont des sources importantes de nutriments pour les humains avec des avantages potentiels pour la santé et la lutte contre les maladies (Akhtar, 2017).

I-5-Le genre Rubus :

Le genre *Rubus* comprend les mûres, les framboises et leurs hybrides, communément appelés mûres. Il peut être divisé en trois sous-genres.

- Les framboises aux baies rouges couvertes de nombreux poils courts sont appelées "sous-genre *Idaeovatus*".
- La seconde est la petite ronce, qui porte des fruits rouge vif avec peu de drupes (petites boules qui forment le fruit), toutes glabres, et forme à elle seule le "sous-genre *Cylactis*".
- Le dernier sous-genre de ronce qui produit ce que nous appelons les mûres en tant que fruit est le « sous-genre *Rubus* » (Folta et Gardiner, 2009 ; Hummer, 2010).

II-Rubus ulmifolius S. :



Figure01 : Turion de *Rubus ulmifolius* S. (Ferrez et al., 2016).



Figure 02:Fruit de *Rubus ulmifolius* S. (Ferrez et al., 2015).



Figure 03 : Feuilles de *Rubus ulmifolius* S. (Ferrez et al., 2015).



Figure 04 : Fleur de *Rubus ulmifolius* S. (Ferrez et al., 2015).

II-1-Présentation et origine :

Rubus ulmifolius S. (Rosacées), connu sous le nom de ronce sauvage ou ronce à feuilles d'orme, se trouve dans les habitats sauvages et cultivés en Europe, en Asie, en Afrique du Nord, en Amérique du Nord et dans de nombreuses régions du monde, y compris l'Amérique du Sud. Arbuste vivace en pleine croissance. (Martins et al., 2014).

Il est sexué, contrairement à la plupart des espèces européennes, et présente donc une grande diversité morphologique (Ferrez, 2019).

Cette espèce produit des mûres comestibles agrégées, sphériques, à saveur acidulée et noires en fin de maturité (D'Agostino et al., 2015).

La flore européenne des ronces est principalement constituée de polyploïdes. Le genre *Rubus* comprend plusieurs espèces de baies et est le plus grand genre de la famille des Rosacées (Schulz, 2019).

II-2-Mode de traitement :

Il existe des recettes simples, rapides et faciles à base de *Rubus ulmifolius* S. que les anciens utilisaient pour traiter divers problèmes de santé, notamment :

Les feuilles sont utilisées comme suit :

Pour traiter le diabète, extrayez 1 tasse de feuilles et faites une décoction. 2 fois par jour (Allali et al., 2008).

Poudrez les feuilles et appliquez en externe sur les brûlures. (Sarri et al., 2012).

Si vous avez mal à la tête, buvez une décoction de feuilles de framboisier (Bouayyadi et al., 2015).

Une décoction de feuilles par rinçage topique est utilisée pour raffermir la peau du visage (Bouayyadi et al., 2015).

les Fruits :

Utilisé pour traiter la diarrhée (Sarri et al., 2012).

II-3-Description botanique:

Rubus ulmifolius S. est une espèce arbustive de sarmenteuse qui forme des fourrés épineux impénétrables (Figure 4).

Le développement de la tige se produit tous les deux ans. Seules les tiges de deuxième année forment des inflorescences en été puis produisent des fruits (Figure 3) constitués de segments charnus portant chacun des graines (Masson et al., 2014). Plante très polyvalente, généralement hautement arquée, capable de structurer des ronces denses et étendues.

Les feuilles (Figure 1) sont principalement à 5 lobes (rarement à 4 ou 3 lobes) et en forme de pédale ou de doigt (Ferrez, 2015).

Les fleurs, souvent rose foncé (Figure 2), et les pédicelles avec au moins une base rougeâtre sont également diagnostiques (Ferrez, 2019). Sépales recourbés, blanc cassé, courts feutrés, sans aiguilles. Pétales rouge rose violacé, rarement rose pâle ou blanc (Ferrez, 2015).

II-4-Nom vernaculaire :

Tableau 01 : Nom vernaculaire de *Rubus ulmifolius* S. (Boukef, 1986).

Nom algérien	Âlaieg (Ounaissia et al.,2019)
Nom français	La ronce (Lazli et al., 2019)
Nom espagnol	zarzamora (Fazio et al., 2013)

II-5-Systématique :**Tableau 02 :** Systématique de *Rubus ulmifolius* S. (Boukef, 1986).

Règne	Plante
Sous règne	Tracheobionta
Embranchement	Spermatophyta
us embranchement	Angiospermatophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous classe	Rosidae
Ordre	Rosales
Famille	Rosaceae
Genre	Rubus
Espèce	Rubus ulmifolius

II-6-Composition chimique de *Rubus ulmifolius* S. :

Rubus ulmifolius S. contient des acides phénoliques et des flavonoïdes. Ses principaux composants sont l'acide caféique, l'acide ferrique, la quercétine-3-O-glucuronide, le kaempférol-3-O-β-D-glucuronide, l'acide gallique et le tiliroside (Panizzi et al., 2002) et l'acide ellagique (Martini et al., 2009). De plus, il contient des acides organiques, de l'acide ascorbique, des huiles essentielles et des tanins (Wada et al., 2002).

Le kaempférol 3-O-rutinoside et la naringénine sont les principaux composés phénoliques des feuilles de *Rubus ulmifolius* S. (Tabarki et al., 2017).

II-7-Utilisation thérapeutique de *Rubus ulmifolius* S.:

En médecine traditionnelle italienne, *Rubus ulmifolius* S. est utilisé pour traiter les ulcères, les abcès, les yeux rouges, les problèmes vaginaux, les inflammations intestinales, la diarrhée et les hémorroïdes. *Rubus ulmifolius* S. est utilisé pour ses effets hypoglycémiants, antioxydants et antipyrétiques (Ali et al., 2017).

Les feuilles de mûrier sont très astringentes et peuvent être utilisées pour traiter les aphtes. En décoction, elle arrête la diarrhée et soulage les hémorroïdes. Il est utilisé dans les tisanes et comme bain de bouche pour la toux, les maux de gorge et les affections buccales. Il est également recommandé en infusion pour la leucémie, le diabète, les hémorragies et la maladie des calculs. Pour usage topique dans le traitement des stomatites, les aphtes gingivites, pharyngites et plaies (Souilah, 2018).

Chapitre II

Composition chimique : métabolites primaires et secondaires

Métabolites primaires :

Les métabolites primaires sont des molécules organiques qui sont présentes dans toutes les cellules du corps de la plante et assurent la survie de la plante.

I.Lipides

I.1.Définition:

Les lipides sont des substances organiques caractérisées par la propriété physique de solubilité. Il a peu ou pas de solubilité dans l'eau, mais est bien soluble dans les solvants organiques non polaires tels que l'hexane et le chloroforme. Ce sont des molécules totalement apolaires (lipides neutres). Ou bipolaire. La tête de poteau est reliée à une solide chaîne non polaire. Les lipides sont principalement composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène et ont une densité inférieure à celle de l'eau (**Louisot, 1983**).

I.2.Rôles :

1. Stockage d'énergie :

Les lipides sont stockés dans le tissu adipeux sous forme de triglycérides et représentent ainsi une réserve énergétique mobilisée (1 g de lipide donne environ 9,3 kcal).

2. Rôle structurel :

Les acides gras sont utilisés dans la synthèse d'autres lipides, en particulier les phospholipides, qui constituent les membranes entourant les cellules et les organites. La composition en acides gras de ces phospholipides confère à la membrane des propriétés physiques spécifiques (élasticité, viscosité).

3. Rôle de messenger :

Les acides gras sont des précurseurs de plusieurs substances messagères intracellulaires et extracellulaires. Par exemple, l'acide arachidonique est un précurseur des eicosanoïdes, des hormones impliquées dans des choses comme l'inflammation et la coagulation du sang.

4. Rôle dans le transport des vitamines :

Les graisses alimentaires véhiculent quatre vitamines liposolubles :

A, D, E, K. (Louisot, 1983).

II. Protéines :

II.1. Définition:

Les protéines sont des polymères linéaires d'acides aminés maintenus ensemble par des liaisons amide, appelées liaisons peptidiques, entre le groupe α -carboxyle d'un acide aminé et le groupe α -amino du suivant. Certains de ces acides aminés ne peuvent pas être produits par le corps et doivent être obtenus à partir des aliments. On les appelle les « AA indispensables » (André Briend, 1985).

II.2. Rôles:

1. Protection :

Par exemple, les anticorps immunitaires humorale protègent défendent le soi (l'organisme) des substances étrangères (substances étrangères).

2. Régulation :

Les protéines sont impliquées dans la communication intra- et intercellulaire, permettant la régulation du métabolisme au niveau cellulaire et entre les différents niveaux de l'organisation hiérarchique des organismes multicellulaires.

3. Mouvement :

Par exemple, l'actine et la myosine sont des protéines de contraction musculaire, et l'adinine est une protéine des cils et des flagelles qui détermine le nombre de cellules.

Chapitre II : Composition chimique : métabolites primaires et secondaires

4. Transport :

Par exemple, l'hémoglobine transporte l'O₂ des poumons vers les tissus et le CO₂ des tissus vers les poumons (un rôle attribué à l'hémocyanine chez les invertébrés).

5. Énergie :

Les protéines stockent les acides aminés comme substrats énergétiques.

Par exemple, l'ovalbumine des blancs d'œufs, la caséine du lait, les protéines des graines qui nourrissent la descendance et les protéines musculaires des humains.

6. Structure :

Les protéines soutiennent et protègent les structures biologiques .Les exemples incluent le collagène dans le tissu conjonctif animal, la kératine dans les membres et la tubuline dans les microtubules cytoplasmiques (**Christian Moussared, 2006**).

III. les glucides :

III.1. Définitions :

Les sucres sont des composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Comme dans le cas du saccharose, qui est constitué de molécules de glucose attachées à des molécules de fructose, elles peuvent être divisées en deux groupes. Ou, à l'inverse, ils peuvent être divisés en groupes très nombreux, comme dans le cas de l'amidon. , composé de milliers de molécules de glucose (**André Briend, 1985**).

III.2 Rôle :

1. au Niveau extracellulaire :

A. Structural :

Sous forme de fibres ou de gels, les glucides soutiennent et protègent les structures biologiques (par exemple la cellulose dans les parois des cellules végétales, la chitine dans les exosquelettes d'insectes et de crustacés, les glycosaminoglycanes dans le cartilage et les tendons).

2. au Niveau subcellulaire :

A. Énergie :

- L'oxydation des glucides est l'une des principales voies de production d'énergie dans les cellules non photosynthétiques.
- Les polymères (amidon chez les végétaux, glycogène chez les animaux) stockent cette énergie.

B. Métabolisme :

Ils se transforment en d'autres molécules d'intérêt biologique, glucidiques ou non.

3. Au niveau intercellulaire :

A. Fonctionnel:

Les glucides sont impliqués dans les processus de reconnaissance cellulaire en association avec des protéines membranaires (glycoprotéines) ou des lipides (glycolipides). Un exemple classique est le groupe sanguin ABO, caractérisé par différentes chaînes oligosaccharidiques présentes sur les glycoprotéines de la membrane des globules rouges.

Métabolites secondaires :

Les métabolites secondaires sont des sources importantes de molécules utilisables par l'homme dans divers domaines tels que la pharmacie et l'agroalimentaire. Les métabolites

Chapitre II : Composition chimique : métabolites primaires et secondaires

secondaires appartiennent à différents groupes chimiques (alcaloïdes, terpènes, composés phénoliques, etc.), tandis que d'autres métabolites, comme les composés soufrés, ont une distribution plus restreinte (Macheix et al., 2005 ; Najjaa et al., 2011).

1-Composés phénoliques :

a.Acides phénoliques :

Ce sont les formes phénoliques les plus simples et comprennent deux sous-groupes principaux. Acide hydroxybenzoïque et acide hydroxy cinnamique. Les acides phénoliques sont généralement présents sous des formes libres ou liées (Andjelkovic et al., 2006)

L'acide hydroxy benzoïque est dérivé de l'hydroxylation de l'acide benzoïque, qui a une structure de base de type C6-C1. Ces groupes hydroxyles OH-phénoliques peuvent ensuite être méthyles (Škerget et al., 2005). Les dérivés de l'acide cinnamique (acides hydroxy-cinnamiques) ont une structure de base de type C6-C3. Ils appartiennent à la grande famille des phénylpropanoïdes. L'acide hydroxy-cinnamique est le composé phénolique simple le plus courant. Ces acides se trouvent rarement sous forme libre, sauf dans les aliments transformés qui ont été congelés, stérilisés ou fermentés. Les formes apparentées sont les dérivés glycolytiques ou les esters des acides quinique, shikimique et tartrique (Mattila et Hellström, 2007 ; Chira et al., 2008).

b. Flavonoïdes :

Le terme flavonoïde (dérivé de flavus, latin pour « jaune ») occupe une place importante dans le groupe des phénols et fait référence à divers composés naturels responsables de la pigmentation dans différentes parties des plantes (Abedini, 2013 ; Bouakaz, 2006). On les trouve normalement dans toutes les plantes vasculaires, mais ils peuvent également être localisés dans divers organes tels que les racines, les tiges, les feuilles, les fleurs et les fruits (Havsteen, 2002).

Tous les flavonoïdes partagent une origine biosynthétique commune et partagent le même squelette à 15 atome carbones "2-phényl-1-benzopyrane" (Nkhili, 2009). Ils ont de nombreuses propriétés médicinales : effet antioxydant, maintien d'une bonne circulation sanguine, effet anti-inflammatoire, effet antiviral, etc. (Crozier et al., 2006).

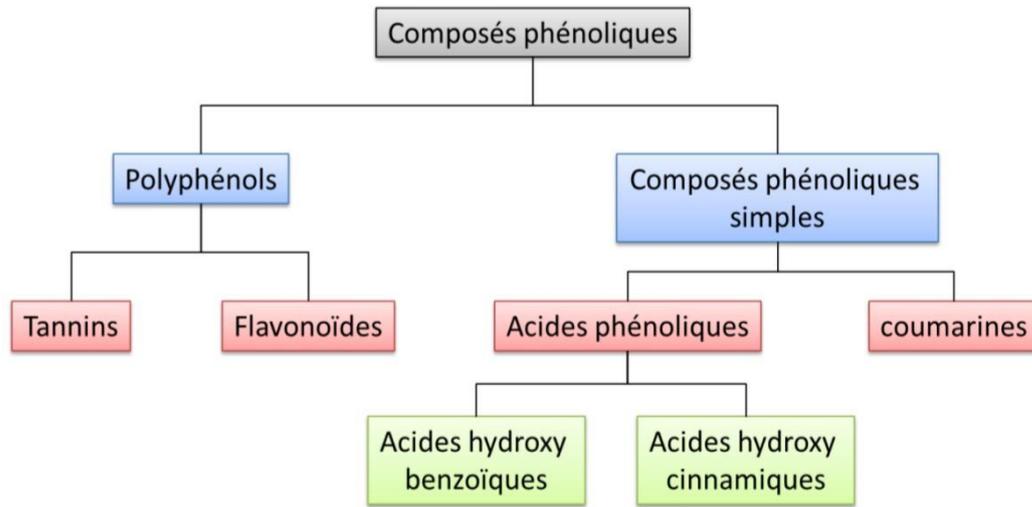


Figure 06 : Classification simplifiée des composés phénoliques (Laguna, 2019).

c. Tanins :

Les tanins sont des composés phénoliques très appréciés dans le règne végétal (**Cheyrier, 2005**). Ce sont des molécules hautement hydroxylées qui ont la capacité de se lier et de précipiter les protéines, ce qui explique leur capacité à bronzer la peau (Macheix et al., 2005). Ils ont des activités biologiques différentes. Ce sont des agents antibactériens, antiviraux et anti-inflammatoires (**Awika et Rooney, 2004 ; Chavan et al., 2001**). Les tanins sont des macromolécules classées en deux groupes différents en fonction de leur structure :

-Tanins Hydrolysables :

Ils sont composés d'esters de D-glucose. Ce sont des tanins galliques, présents dans les noix et les framboises, et très fréquents dans les plantes (**Mueller-Harvey, 2006**).

-Tanins condensés :

Les tanins condensés, ou pro anthocyanidines, sont de puissants antioxydants protecteurs qui peuvent prévenir certaines maladies cardiovasculaires (**Peronny, 2005**). La structure des tanins condensés ressemble à celle des flavonoïdes et se caractérise par l'absence de sucres (**Boudjouref, 2011**).

2-les alcaloïdes :

Les alcaloïdes sont des substances organiques naturelles, principalement dérivées de plantes, qui contiennent au moins un atome d'azote avec divers degrés de basicité dans leurs structures chimiques. (**Boutagaan, 2013**).

Les alcaloïdes sont utilisés comme agents anticancéreux, sédatifs, et pour leurs effets sur les troubles neurologiques (**maladie de Parkinson**) (**Iserin et al., 2007**).

3-terpènes :

Les terpènes sont des hydrocarbures naturels avec une structure cyclique ou à chaîne ouverte et la formule générale $(C_5H_x)_n$ dont x est : varie avec la probabilité du numérateur et n peut prendre des valeurs de 1 à 8. Cependant, à l'exception des poly terpènes (caoutchoucs) qui sont supérieurs à 100, la molécule de base est l'isoprène de formule C_5H_8 (**Bezzaz, 2014**).

Ces composés sont principalement d'origine végétale. Ils sont synthétisés par les plantes, les organismes marins, les champignons et même les animaux (**Benaissa, 2011**).

Chapitre III : Stress oxydant et activités antioxydants

- Stress oxydatif:**I-Définition :**

La génération d'espèces oxygénées radicalaires (EOR) et de leurs dérivés est physiologique. Lorsque cette production dépasse les défenses antioxydants de l'organisme, la rupture de cet équilibre correspond à un état dit de « stress oxydatif » (**Roussel, 2009**). Le stress oxydatif est le résultat d'un déséquilibre de la balance « pro oxydant/antioxydant », qui cause des dommages oxydatifs à tous les composants cellulaires : lipides qui endommagent les membranes cellulaires, protéines qui altèrent les récepteurs et les enzymes, et acides nucléiques qui risquent la mutation et le cancer. Le stress oxydatif se développe ainsi suite à une surproduction de radicaux libres tels que les espèces réactives de l'oxygène (EOR) et/ou une diminution des défenses antioxydants.

I-1.les origines du stress oxydatif :**I-1-1.Les radicaux libres :**

Les radicaux libres sont des espèces chimiques (atomes, molécules, fragments moléculaires) qui contiennent un ou plusieurs électrons non appariés dans leurs orbitales externes (**Afonso et al., 2007**). Dans le phénomène de stress oxydatif, les radicaux libres impliqués ont des caractéristiques communes. Cela signifie qu'il a un électron sur l'atome d'oxygène. Cette structure instable génère de l'énergie libérée par des réactions avec des molécules voisines telles que les protéines, les lipides, les glucides et les acides nucléiques, entraînant une inhibition et une accélération de leur dégradation (**Ratnam et al., 2006**).

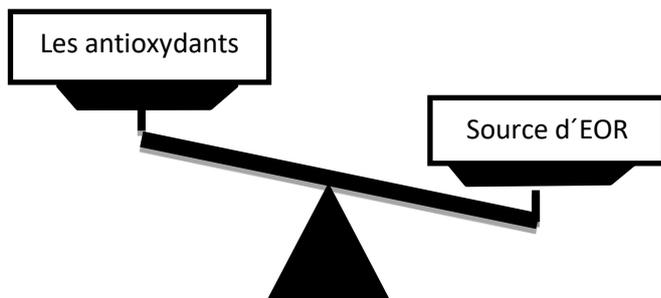


Figure 07: Balance entre les antioxydants et source d'EOR (Baratli, 2015).

II- Principales espèces réactives de l'oxygène ERO

Tableau 4 : Principales espèces réactives de l'oxygène (Bennamara, 2017)

Radicaux libres (RL)	Espèces réactives non radicalaires
Anions peroxyde (O ₂ ^{•-})	Peroxyde d'hydrogène (H ₂ O ₂)
Hydroxyle (OH [•])	Acide hypochlorique (HOCl)
Hydroperoxyde (HO ₂ [•])	Ozone (O ₃)
Peroxyde (RO ₂ [•])	Oxygène singulet (1 O ₂)
Alkoxyde (RO [•])	Hydroperoxyde
Dioxyde de carbone (CO ₂ ^{•-})	(ROOH) Peroxynitrite (ONOO ⁻)

II-1. Effets du stress oxydant sur l'organisme :

À des concentrations élevées, toutes les espèces réactives de l'oxygène sont hautement toxiques pour les organismes, activant les voies de signalisation conduisant à la peroxydation des lipides, à l'oxydation des protéines, aux dommages aux acides nucléiques, à l'inhibition enzymatique, à la mort cellulaire programmée jusqu'à l'apoptose et finalement à la mort cellulaire pouvant provoquer une érosion (Madkour, 2020).

- Les antioxydants :

III. Définition des antioxydants :

Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substances biologique. Ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs (Boyd et al., 2003). Ils sont capables de minimiser efficacement les rancissements, retarder la peroxydation lipidique, sans effet sur les propriétés sensorielles et nutritionnelles du produit alimentaire. Ils permettent le maintien de la qualité et d'augmenter la durée de conservation du produit. (Barka et Medjahed, 2017).

III-1. La classification des antioxydants selon leurs natures :

III-1-1. Les antioxydants naturels :

Les antioxydants naturels sont importants, leur utilisation réside en tant que composés efficaces pour retarder ou inhiber le processus biologique d'oxydation moléculaire

Afin d'évité l'utilisation d'antioxydants synthétiques en supposant que ceux-ci produisent une cancérogenèse (Santiago et al., 2018).

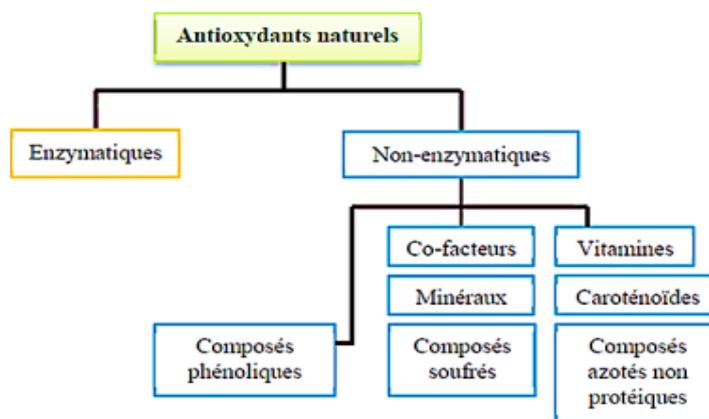


Figure 06: La famille des antioxydants naturels (Maurent, 2017)

III-2.Mode d'action des antioxydants :

Les antioxydants ont pour effet de bloquer ou de ralentir les réactions d'oxydation, par piéger et neutraliser les radicaux libres (Cuvelier et Maillard, 2007).

Tableau05 : Principaux mode d'action de quelques antioxydants (Pastre, 2005).

	Nature	Mode d'action
Défenses non enzymatiques	Vitamine E	piéger des radicaux libres
	Vitamine C	piéger des radicaux libres
	Bêta carotène	piéger des radicaux libres
	acide urique...	piéger certains radicaux libres
Défenses enzymatiques	Superoxyde dismutase	Catalyse la dismutation de l'anion Superoxyde
	Catalase Métabolise	Métabolise H ₂ O ₂
	Glutathion peroxydase	Action réductrice sur H ₂ O ₂ et les hydro peroxydes

IV-Les différentes techniques pour dosage de stress oxydants :

IV-1.Méthode de piégeage du radical libre DPPH :

Pour évaluer l'activité antioxydant, nous avons utilisé la méthode de piégeage des radicaux libres DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) selon le protocole décrit par (Sanchez-moreno et al., 1998). Le DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl) 1-picrylhydrazyl) est le radical libre le plus stable. C'est violet. En présence d'un donneur d'hydrogène, le DPPH est réduit à sa forme jaune non radicalaire. Traditionnellement, une capacité élevée à piéger (réduire) les radicaux libres est considérée comme une activité antioxydant élevée.

VI-2.Méthode de la réduction du fer FRAP :

L'activité réductrice de fer d'un extrait est déterminée selon la méthode décrite par (Oyaizu(1986), qui est basée sur la réduction du Fe^{3+} présent dans les complexes $K_3Fe(CN)_6$ en Fe^{2+} .

IV-3.Activité scavenger du radical ABTS :

Ce test démontre la stabilisation du radical cationique bleu-vert $ABTS^+$ (acide 2,2-azino-bis-3-éthyl-benzothiazoline sulfonique) en le convertissant en $ABTS^+$ incolore par piégeage d. Basé sur la capacité de l'oxydant. Un proton par antioxydant. La diminution de l'absorption causée par les antioxydants reflète leur capacité à piéger les radicaux libres (Re et al., 1999).

Partie II : Matériel et méthodes:

I- Objectif du travail :

L'objectif recherché à travers cette étude est de déterminer la composition en métabolites primaires (taux d'humidité, des cendres, des lipides, des sucres et des fibres) des feuilles de *Rubus ulmifolius* S. Ainsi d'évalué l'activité antioxydant de l'extrait phénolique de ces feuilles par le test de réduction du fer FRAP.

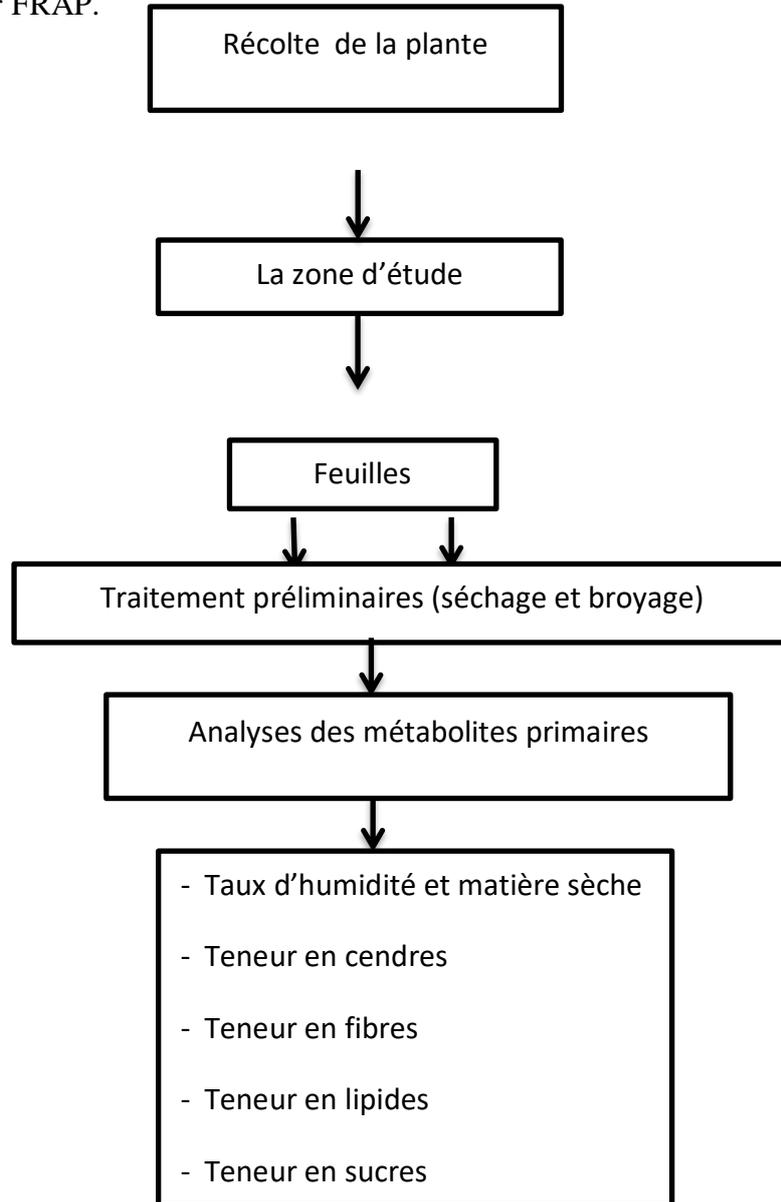


Figure 08: Schéma de protocole expérimental pour le dosage des métabolites primaires (Tlemcen, 2023)

I-1-Protocole expérimental :

Le protocole expérimental de notre étude est représenté par la figure ci-dessus. Il repose sur les étapes suivantes :

- Le prélèvement.
- Le traitement préliminaire des échantillons.
- Les analyses.

I-2- Récolte des plantes :

La récolte des plantes *Rubus ulmifolius* S. été effectuée dans la région de wilaya de Tlemcen(Honaine) durant le mois de septembre 2022, les échantillons ont été séchés à une température ambiante dans un endroit aéré et à labri de la lumière. Cette opération du séchage est suivie par un broyage et conservé dans des flacons en verres pour des analyses ultérieures.



Photo 01:*Rubus ulmifolius* S. région de Tlemcen(Honaine)

II. Préparation des extraits phénoliques des feuilles de *Rubus ulmifolius* S. :

II.1 Extraction :

Cinq grammes de la matière végétale séchée, ont été mélangé à un mélange de solvant (Acétate d'éthyle /eau) 70/30.

Le mélange a ensuite été laissé et macérer pendant 72 heures.

L'extraction obtenue a été filtrée deux fois à l'aide de papier Josef et papier filtre puis évaporé à sec par un évaporateur rotatif sous pression réduite à 50 °C. (Przybylskiet al, .1998).

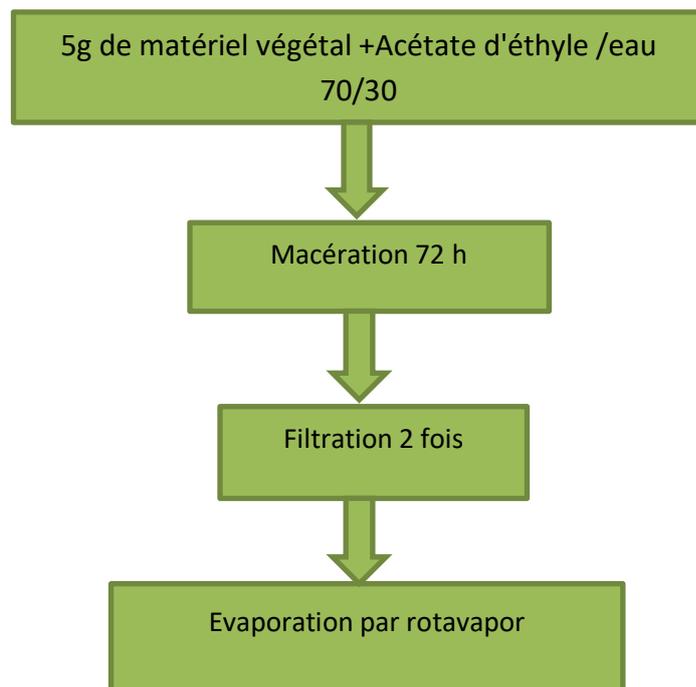


Figure 09 : Schéma d'extraction des feuilles de rubus ulmifolius S. (Tlemcen, 2023)

Partie II : Matériel et Méthodes

II-2 Calculs de rendement d'extrait :

Le rendement de l'extraction des feuilles de *Rubus ulmifolius* S. est donné par la formule suivante:

$$\text{Rdt \%} = \left[\frac{\text{P1} - \text{P2}}{\text{P3}} \right] \times 100.$$

P1 : Poids du ballon après évaporation.

P2 : Poids du ballon vide.

P3 : Poids de la matière végétale sèche de départ.



Photo 02: Filtration de l'extraction de *Rubus ulmifolius* S.

III- Détermination quantitative des métabolites primaires:

III-1-Détermination du taux d'humidité :

Le taux d'humidité est déterminé sur l'échantillon fraîchement récolté.

□Principe:

On procède à une dessiccation de l'échantillon à analyser dans une étuve à la température de (100 à 105°C) et sous la pression atmosphérique jusqu'à l'obtention d'une masse pratiquement constante. Pour éviter toute reprise d'humidité, il convient d'opérer dans des vases de tare, placés dans un dessiccateur (Audigie et al, 1980).

□Mode opératoire:

- Sécher à l'étuve, les vases de tare pendant 15min;
- Laisser refroidir dans un dessiccateur durant 10 min, puis peser les vases de tare: P1;
- mettre dans chaque vase 2 g d'échantillon moulu, puis peser: P2;
- Placer les vases qui contiennent l'échantillon dans l'étuve pendant 3h à 103°C;
- Laisser refroidir au dessiccateur pendant 15 min et peser: P3;
- Remettre les vases dans l'étuve durant 1h et peser comme précédemment.
- La différence entre deux pesées doit être inférieure à 2mg, si non l'opération est renouvelée jusqu'à poids constant.

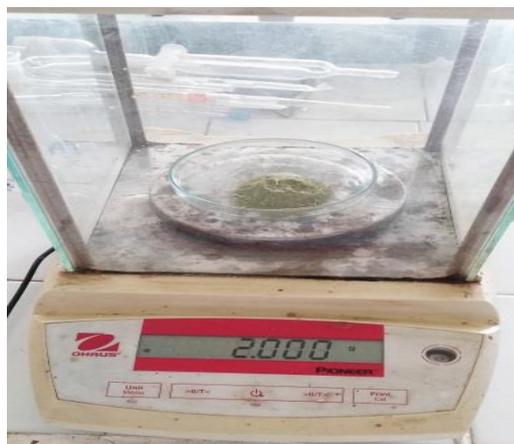


Photo 03: Peser de 2 g de *Rubus ulmifolius* S. broyé

□ Expression des résultats:

Le taux d'humidité (%) d'un échantillon de matériel végétal est donné par la formule suivante:

$$\text{Taux d'humidité \%} = [(P2-P3) / (P1-P2)] \times 100$$

Avec:

- P1 : masse en gramme de la vase de tare vide.
- P2 : masse en gramme de la prise d'essai avant séchage.
- P3 : masse en gramme de la prise d'essai après séchage.

III-2-Dosage des lipides totaux:

□ Principe:

Dans un système conventionnel de Soxhlet, la matière végétale est placée dans une cartouche, et remplie de solvant frais condensé à partir d'un ballon à distiller. Quand le liquide atteint le niveau de débordement, un siphon aspire la solution de la cartouche et la décharge de nouveau dans le ballon à distiller, portant les corps dissous extraits dans le liquide en bloc. Dans le ballon, le corps dissous (soluté) est séparé du solvant par distillation. Le soluté reste dans le flacon et le solvant frais passe de nouveau dans le lit de solide. L'opération est répétée jusqu'à ce que l'extraction complète soit réalisée (**Luque-Garcia et Luque de Castro, 2004**).

□ Mode opératoire:

Mettre 10g de l'échantillon à analyser (sec) dans une enveloppe séchée (cartouche), préparée spécialement et pesée. Placer cette dernière dans l'appareil de soxhlet, la durée de l'extraction dépend de la quantité d'huile présente dans l'échantillon à analyser: elle est de 3 à 10 heures (pauvres en huile) et de 10 à 12 heures (riches en huile).

- m : masse en gramme d'échantillon séché.
- Peser l'enveloppe vide séchée + échantillon: poids A (PA).

Partie II : Matériel et Méthodes

- Peser l'ensemble (enveloppe +échantillon) après extraction: poids B (PB).

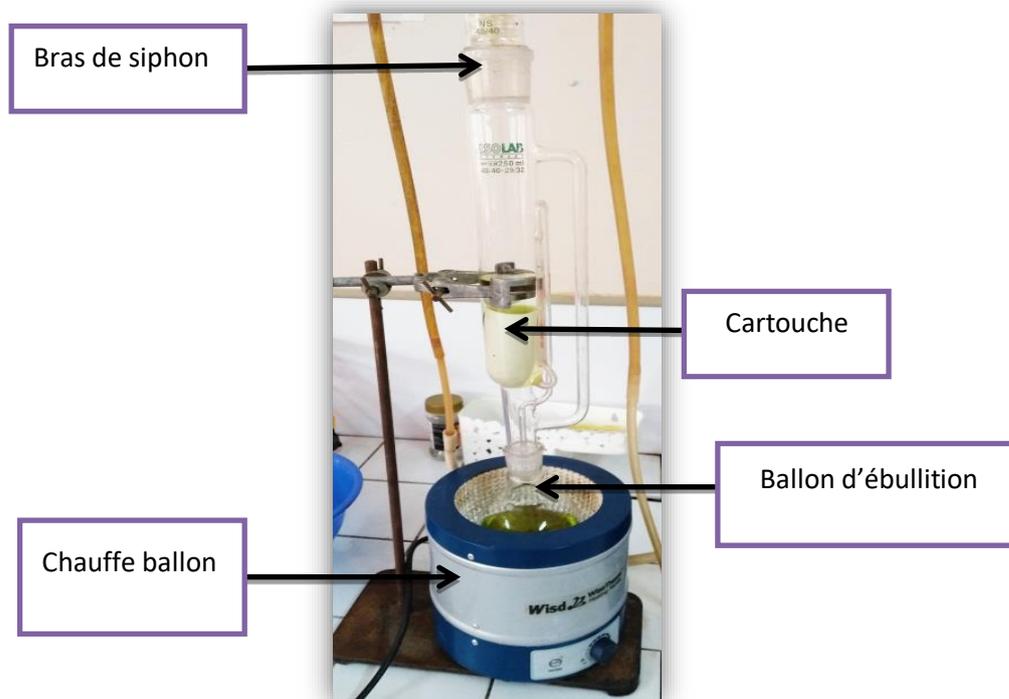


Photo04: Appareil de soxhlet (Tlemcen, 2023)

□ Expression des résultats:

Le taux en matière grasse brute est donné par la formule suivante:

$$\text{Taux de lipides \% de matière sèche} = (PA - PB / m) \times 100.$$

III-3-Dosage des sucres totaux:

La détermination de la quantité en oses présents dans les polysaccharides repose sur le dosage des sucres totaux par la méthode de Dubois et al (1956) appelée aussi méthode phénol/acide sulfurique.

□ **Principe:**

Le dosage des monosaccharides constitutifs des polysaccharides nécessite la rupture de toutes les liaisons glycosidiques par hydrolyse acide (l'acide sulfurique).

L'analyse repose sur des techniques colorimétriques ; le principe des dosages colorimétriques se base sur la condensation par estérification d'un chromogène (phénol, orcinol, anthrone), avec les produits de déshydratation des pentoses, hexoses, et acides uroniques. En milieu acide fort et à chaud, ces oses se déshydratent respectivement en des dérivés du furfural, 5- hydroxy-méthyl-furfural et de l'acide 5-formylfuroïque.

Les chromophores ainsi formés de couleur jaune orange absorbent dans le domaine du visible proportionnellement avec la quantité des sucres présents (**Ruiz, 2005**).

La teneur en sucres est exprimée en tg/ml de u D+Glucose à partir d'une courbe d'étalonnage.

□ **Mode opératoire:**

Préparation des échantillons:

- Peser 0,5g d'échantillon dans un bêcher, ajouter 20ml d'acide sulfurique à 0,5M puis placer l'ensemble dans une étuve à 105°C pendant 3 heures.
- Transvaser quantitativement le contenu du bêcher dans une fiole de 500 ml (ajuster le volume par de l'eau distillée jusqu'à 500 ml), puis filtrer la solution et la conserver à 4°C;
- Réaliser des dilutions de 1/3 à partir de ce filtrat;
- Préparer 3 essais.
- Dans des tubes en pyrex (2 cm 0), déposer avec précaution 1 ml de chaque essai, ajouter 1 ml de phénol à 5 % et 5ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) concentré.
- Après agitation (au vortex), les tubes sont maintenus dans l'étuve pendant 5 min à 100°C, puis laissés dans l'obscurité pendant 30min.
- Enfin, lire la densité optique à une longueur d'onde de 490 nm.

Partie II : Matériel et Méthodes

Préparation de l'étalon:

Pour chaque série de détermination, une gamme d'étalonnage est nécessaire; une solution mère (SM) de u D+ glucose de concentration 100 ug/ml est préparée comme suit:

- Préparer une solution de glucose de 0,01g/100ml (100 ug/ml).
- A partir de cette solution mère préparer des dilutions de différentes concentrations 20ug/ml, 40ug/ml, 60 .ug/ml, 80 ug/ml, et 100 ug/ml.
- Prendre 1 ml de chaque concentration (2 essais pour chaque concentration) et ajouter 1 ml de phénol à 5 % et 5 ml d'acide sulfurique à 98 % à l'aide d'une burette;
- Après agitation (au vortex), les tubes sont maintenus pendant 5 min à 100°C, puis à l'obscurité pendant 30 min.
- Lire la densité optique de chaque concentration à 490 nm, après tracer la courbe d'étalonnage.

$$DO=f(C)$$

$$DO= \epsilon \times C$$

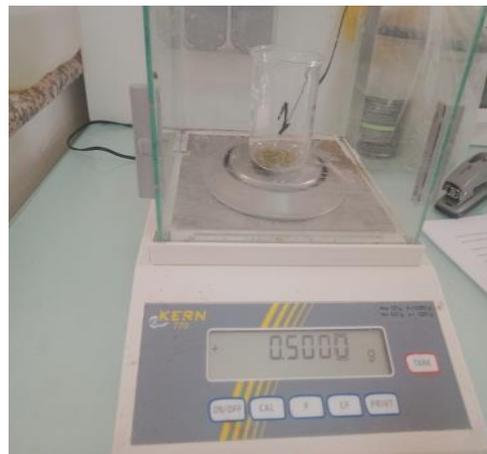


Photo 05: Peser d'échantillon de *Rubus ulmifolius* S. dans un bêcher



Photo 06: Solution préparé

□ Expression des résultats :

A partir des densités optiques de la courbe d'étalonnage, on peut obtenir la teneur en sucres de notre échantillon.

La courbe d'étalonnage: $DO=f(C)$ $DO=0,01 XC$

Dont ϵ : la pente, et C : la concentration de D+Glucose en $\mu\text{g/ml}$.

La teneur en sucres est exprimée en $\mu\text{g/ml}$ de a D +Glucose, elle est convertie par rapport à 100g de matière sèche.

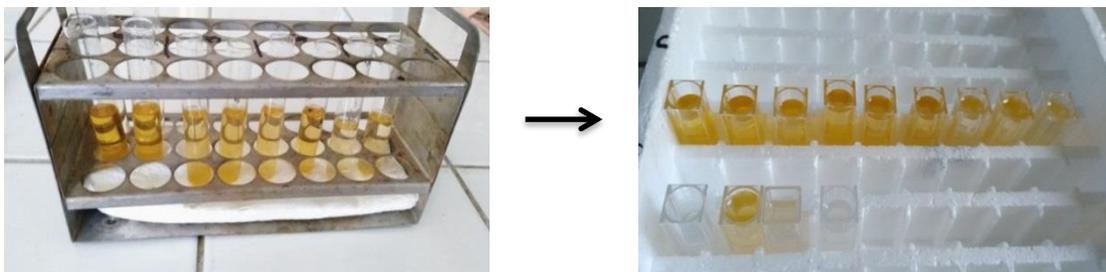


Photo 07: Des dilutions de différentes concentrations

III-4-Dosage des cendres:

□Principes :

Il consiste en une calcination au bec benzène de l'échantillon jusqu'à apparition d'une fumée noire, puis en son incinération dans un four à moufle, dans des creusets en porcelaine, à une température de 750°C jusqu'à ce que les résidus deviennent blancs après refroidissement (**Audigie et al., 1980**).

□Mode opératoire:

- Effectuer un pré incinération des creusets en porcelaine à 300°C pendant 15 min,
- Après refroidissement, les peser vides, c'est le poids P1;
- Peser 1g de l'échantillon dans les creusets, c'est le poids P2;
- Introduire les creusets avec l'échantillon dans le four à moufle à température de 750°C jusqu'à ce que le contenu en substances prenne une couleur blanche grisâtre qui blanchit après refroidissement dans un dessiccateur;
- Peser ensuite les creusets avec les cendres, c'est le poids P3.

□Expression des résultats:

Les résultats sont exprimés selon la formule suivante:

$$X \% = [(P3 - P1) / (P2 - P1)] \times 100$$

Dont :

P1: poids du creuset vide;

P2 : poids du creuset + échantillon avant incinération;

P3 : poids du creuset + échantillon après incinération;

100 : pour exprimer le pourcentage;

X % : pourcentage en cendres.



Photo08: Poudre de *Rubus ulmifolius* S. après incinération

III-5-Dosage des fibres :

□ Principe :

Il est réalisé par la méthode de Henneberg et Stohmann, 1860 appelée aussi la méthode DE WEEDE en utilisant un extracteur des fibres brutes FIWE-VELP SCIENTIFICA.

□ Mode opératoire :

- Sécher l'échantillon à l'étuve à 105°C jusqu'à un poids constant puis laisser refroidir dans un dessiccateur; Peser exactement 1 g de l'échantillon broyé poids P1;
- Ajouter l'acide sulfurique à 1.25% jusqu'à l'entaille de 150 ml après préchauffage par le plat chaud afin de réduire le temps requis pour bouillir ;
- Ajouter 3 à 5 gouttes de n-octanol comme agent anti moussant ; Bouillir 30 min exactement au début de l'ébullition ;
- Relier au vide pour vidange l'acide sulfurique ;
- Laver 3 fois avec 30ml (creusets remplis jusqu'au-dessus) de l'eau distillée chaude, se reliant chaque fois à l'air comprimé pour remuer le contenu du creuse ;

Partie II : Matériel et Méthodes

- Après avoir vidangé le dernier, ajouter 150ml de KOH a 1.25% préchauffer ;
- Ajouter 3 à 5 gouttes de n-octanol comme anti mousse puis bouillir pendant 30 min ;
- Filtrer et laver 3 fois avec 30ml de l'eau distillée chaude, se reliant chaque fois à l'air comprimé pour remuer le contenu du creuset ;
- Performer un dernier lavage avec de l'eau distillée froide pour refroidir les creusets, puis laver 3 fois avec 25 ml d'acétone, remuer chaque fois par l'air comprimé ;
- Retirer les creusets et déterminer le poids sec après séchage dans l'étuve à 105°C pendant 1 heure jusqu'à poids constant ;
- Laisser refroidir dans un dessiccateur, ce poids P2 représente les fibres brutes plus la teneur en cendres par rapport aux poids initial.
- Continuer l'incinération pendant 3 heures et répéter jusqu'à l'obtention d'un résidu blanc grisâtre ;
- Après refroidissement dans un dessiccateur ce poids représente les cendres (P3) ; La différence des poids représente la teneur en fibres brutes sans cendres.

□ Expression des résultats :

Le pourcentage des fibres est déterminé par la formule suivante:

$$\text{Fibre \%} = (P2 - P3 / P1) \times 10$$

Dont :

P1 : le poids de l'échantillon à analyser.

P2 : le poids des creusets + l'échantillon avant l'incinération.

P3 : le poids des creusets + l'échantillon après l'incinération.



Photo 09:La teneur des fibres bruts

IV-Evaluation du pouvoir antioxydant :

IV-1.La réduction du Fer : FRAP (Ferric reducing antioxydant power) :

□Principe :

Le pouvoir réducteur de l'échantillon a été déterminé selon la méthode d'Oyaizu (1986).

□Mode opératoire :

Des dilutions (0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2 mg/ml) ont été préparées. Un volume de 500 μ l de chaque dilution a été mélangé avec 1250 μ l d'une solution tampon (0.2 M, pH=6.6) et 1250 μ l de solution du ferricyanure de potassium [1% $K_3 [Fe(CN)_6]$]. Le mélange a été incubé pendant 30 min à 50°C, puis de l'acide trichloracétique à 10 % (1250 μ l) a été ajouté. Après centrifugation à 3000 tr/min pendant 10 min, un volume du surnageant (1250 μ l) a été mélangé avec de l'eau distillée (125 μ l) et une solution fraîchement préparée de $FeCl_3$ (250 μ l, 0.1%). L'absorbance a été mesurée à 700 nm. L'augmentation de l'absorbance dans le milieu réactionnel indique l'augmentation de la réduction de fer. L'acide ascorbique est utilisé comme témoin positif.

Une augmentation de l'absorbance correspond à une augmentation du pouvoir réducteur des extraits testés (Hubert, 2006).

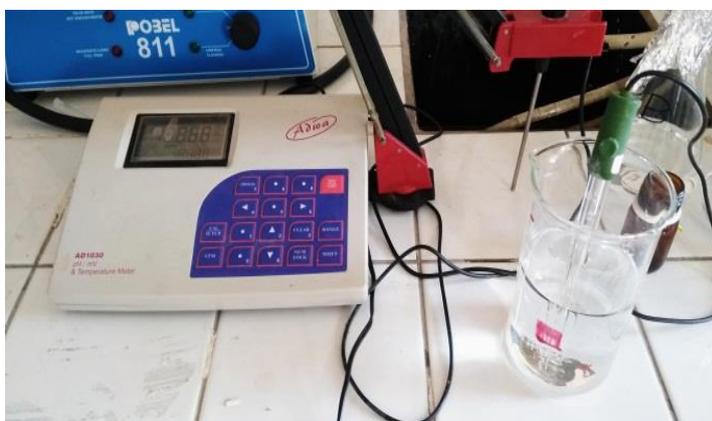


Photo 10: Solution tampon (0.2 M, pH=6.6)



Photo 11: La technique de réduction du Fer

Partie III : Résultats et discussion

1- Rendement d'extrait brut :

Des extraits des parties aériennes de *Rubus ulmifolius* S., plus précisément des feuilles de ce dernier, ont été préparées par extraction en continu dans l'acétate d'éthyle + eau (70/30) (v/v) et la sous verse. Ce processus a pris 1 heure.

Le rendement obtenu dans notre étude en utilisant le solvant ci-dessus était de 3,49 %.

Ces résultats montrent un rendement bas sur la partie aérienne (feuilles) de *Rubus ulmifolius* S., bien inférieur aux résultats de la même espèce trouvée par **Benghima (2020)**, qui étaient de 19,05 %.

Ivona et al en 2016, ont travaillé sur des espèces de *Rubus discolor* collectées dans la région de (Belgrade). Les extractions ont été réalisées à l'aide de plusieurs solvants différents : aqueux, méthanolique, éthanolique et acétonique de la région de Belgrade et les rendements étaient de : 8,67, 10,62, 5,23 et 2,78, respectivement. On a noté que le rendement pour l'extrait Acétonique de cette étude (2.78) est proche de celui de la notre.

2-Taux d'humidité (matière sèche):

La teneur en matière sèche est déterminée en laboratoire par le séchage de l'échantillon au four afin d'établir le taux d'humidité. Cette humidité qui reste un indice très important, elle donne une idée sur la qualité de notre échantillon, elle accélère la germination et favorise le développement des microorganismes lors du stockage.

L'analyse du taux d'humidité au niveau de notre plante *Rubus ulmifolius* S. a révélé un taux de 93.65% d'humidité et à partir de ces valeurs on a pu déterminé le pourcentage de la matière sèche (MS) qui a donné une proportion estimée à 6.35 % (figure 23), cette teneur reste inférieure par rapport à celle trouvée par l'étude de **Ayadi M. et al. (2022)** pour la même espèce, dont il a obtenu une teneur de 27.01%MS.

La teneur en matière sèche varie de manière très significative en fonction de l'espèce, aussi cette différence peut être expliqué probablement par la différence de la provenance géographique des échantillons ; notamment le facteur climatique, la date de récolte de la plante, la durée et les conditions de conservation. (**Buron, 1976**).

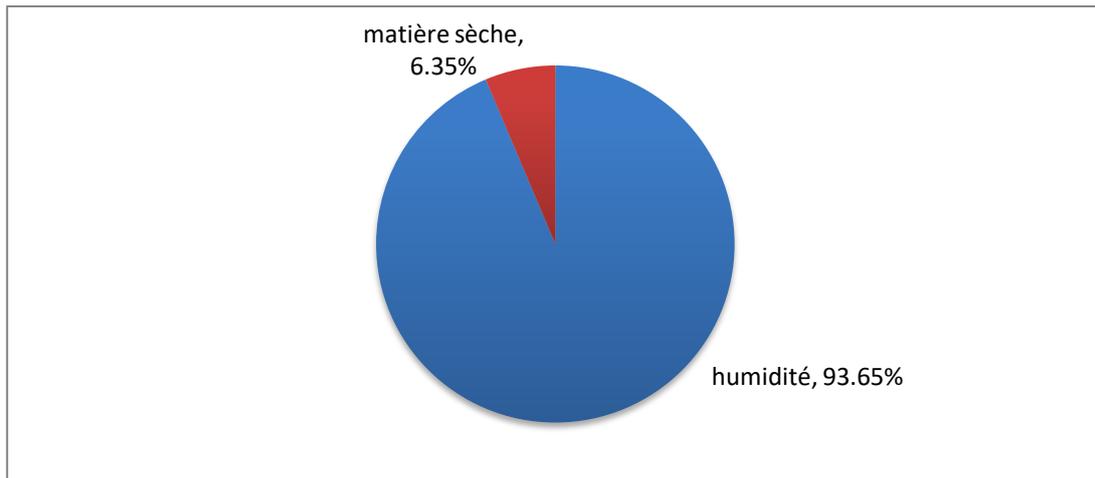


Figure 10 : Taux d'humidité (matière sèche)

3- Teneur en lipide totaux :

Nos résultats de *Rubus ulmifolius* S. montrés dans le tableau 5, révèlent une faible teneur en lipide 0.61% par rapport aux résultats retrouvés dans la littérature pour les mêmes espèces, signalés par :

El Hammadi (2019) qui a obtenu des teneurs plus élevées qui oscillent entre 8,92% à 18%.

Et Aladi et al., (2022) qui a obtenu des teneurs varient entre 10% à 18%.

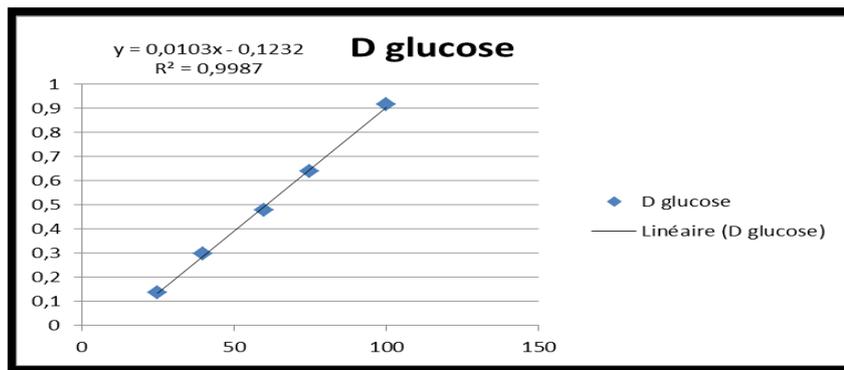
Cette différence peut être liée à la différence entre les stades de développement végétatif des différents échantillons ainsi qu'à l'altitude au niveau du même site de collecte.

Cela peut être expliqué par le fait que les feuilles des plantes sont généralement pauvres en matière grasse. De même, la variation des teneurs en lipides totaux peuvent être dues aux divers paramètres en particulier la pureté de l'échantillon après broyage et le séchage.

En plus de ces paramètres il ne faut pas oublier la provenance géographique des échantillons ; notamment le facteur climatique, la date de récolte de la plante, la durée et les conditions de conservation. (**Buron, 1976**).

Tableau 06 : Teneur en lipide *Rubus ulmifolius S.*

Espèces	Teneurs en lipide en % de MS :	Référence :
<i>Rubus ulmifolius S.</i>	0.61%	Etudiée (Tlemcen, 2023)
<i>Rubus ulmifolius S.</i>	10% à 18%	Ayadi M. et al., (2022)
	8,92% à 18%	El Hammadi (2019)

4- Teneur en sucres totaux :**Figure 11:** Courbe d'étalonnage pour dosage des sucres (Tlemcen ,2023)

D'après l'équation de la courbe d'étalonnage obtenue, la concentration de notre extrait était de 16.57 mg/g MS en sucre totaux.

Grâce à cette courbe d'étalonnage ci-dessus en remarque que, le taux de sucre de *Rubus ulmifolius S.* reste proche de celui cité par la littérature et qui est compris entre 18% et 22% pour la même espèce (Bavota, 2014).

Cette légère diminution, peut être expliquée par le mode de préparation et de la provenance géographiques des échantillons.

5- Taux des cendres :

La détermination de la teneur en cendre peut nous apporter des informations sur la qualité de l'échantillon à analyser ainsi sur la quantité de matière minérale présente dans notre échantillon. .

Cette dernière doit avoir un seuil à ne pas dépasser pour la consommation humaine.

Le taux trouvé en cendre pour notre plante est de l'ordre de 22.36% (tableau6).

Tableau 07 : La teneur en matière minérale de *Rubus ulmifolius* S. comparé à la littérature

Espèces	Teneurs en cendres en % de MS :	Référence :
<i>Rubus ulmifolius</i> S.	22.36%	Etudié(Tlemcen,2023)
<i>Rubus ulmifolius</i> S.	2.84%	Ayadi M. et al., (2022)

Selon **Ayadi et al (2022)**, la recherche des cendre (matière minérale) a révélé un pourcentage de 2.84 % qui est relativement diminué par rapport à nos résultats, cela peut être expliqué par l'attribution et à la provenance géographique des échantillons notamment les conditions climatiques (la pluviosité) et les caractères édaphiques des sols (**Bezzala, 2005**).

6- Teneur en fibre brute:

L'expression fibre alimentaire universellement adoptée par les nutritionnistes et les diététiciens est difficile à définir car elle représente un concept nutritionnel et physiologique qu'une catégorie définie de substances chimiques. La notion de fibre, d'abord appliquée à la cellulose, devenue par la suite fibre brute (résidu végétal résistant aux traitements chimiques acides et alcalins) a évolué vers le concept physiologique de fibres alimentaires (résidu végétal résistant à la digestion par les enzymes du tractus digestif de l'homme).

L'apport en fibres dans un régime normal provient majoritairement des végétaux qui constituent notre alimentation : fruits, légumes, graines diverses et produits céréaliers (**Bruneton, 1993**).

Le dosage des fibres alimentaires effectué sur les feuilles de notre plante de *Rubus ulmifolius* S. nous a permis d'obtenir un taux important estimé à 50%MS.

Nous avons constaté que notre échantillon a une teneur plus élevée en fibre brute par rapport à celle de **Ayadi et al. (2022)** qui a rapporté un taux moyen 39.56%MS.

Cette différence des taux de fibres pourrait s'expliquer par les conditions environnementales des régions. En effet **Pascual et al. (2000)** indiquent que les températures élevées et les faibles précipitations tendent à augmenter la fraction pariétale des fibres et à diminuer le contenu soluble des végétaux.

7-Evaluation du pouvoir antioxydant :

Le pouvoir antioxydant des extraits végétaux a été testé en utilisant le pouvoir réducteur du fer FRAP : (Ferric reducing antioxydant power).

7-1-La réduction du Fer : FRAP (Ferric reducing antioxydant power) :

La technique FRAP est considérée comme une méthode directe et rapide qui permet de mesurer la réduction du Fe^{3+} (fer ferrique) en Fe^{2+} (fer ferreux) en présence d'antioxydants. Cette réduction est rapide avec tous les réducteurs ayant des potentiels de la demi-réaction de réduction supérieure à celui du couple Fe^{3+}/Fe^{2+} (**Olszowy et widowicz, 2016**).

Tableau 08 : Valeurs des extraits des feuilles de *Rubus ulmifolius* S.

Extraction	FRAP (mgEAG /ml)
	<i>Rubus ulmifolius</i> S.
Fraction acétate d'éthyle	0.583

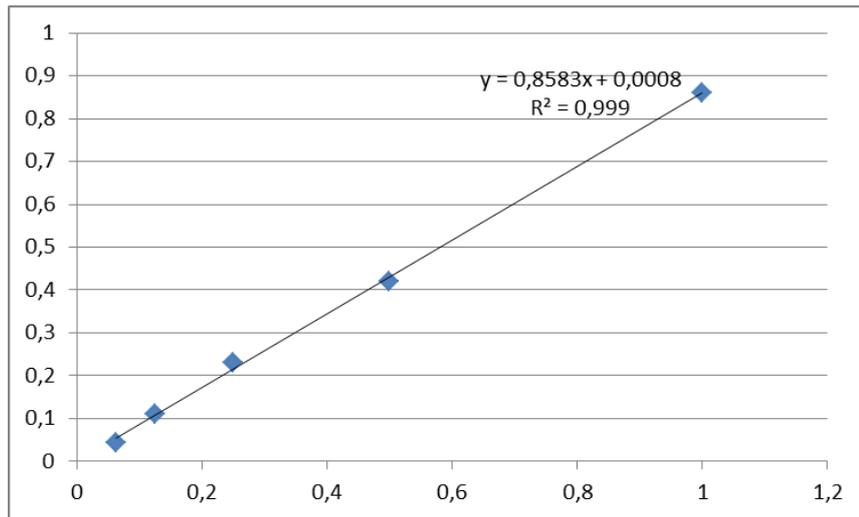


Figure 12 : Pouvoir réducteur du fer des extraits des feuilles de *Rubus ulmifolius S.*

Pour voir l'activité antioxydant d'extrait des feuilles de *Rubus ulmifolius S.*, déterminée par la méthode de FRAP, nous avons calculé la concentration d'EC 50 qui est mentionnée dans le tableau 07.

D'après le résultat résumé dans le tableau, la fraction Acétate d'éthyle de la plante *Rubus ulmifolius S.* a donné un moyen pouvoir réducteur ferrique dans l'espèce végétale avec une teneur de 0.583 mg/ml qui reste inférieur à celui de l'antioxydant de référence BHT.

Ce résultat est cohérent avec celui de **Benmehdi et al.** (2017), ses travaux font référence à la plante *Prunus persica L.*, qui appartient à la même famille que *Rubus ulimifolius S.*, et que la fraction acétate d'éthyle de la partie fruit de *Prunus persica L.* a donné un pouvoir réducteur de fer moyen confirmé.

D'après les valeurs d'EC50 de, on remarque que le classement de l'efficacité des extraits des feuilles de *Rubus ulmifolius S.*, est le suivant :

Le standard de BHT qui présente pouvoir réducteur ferrique avec un EC50 de 0.0917 mg /ml, suivie par notre extrait de la fraction d'acétate d'éthyle de notre plante étudiée (figure12).

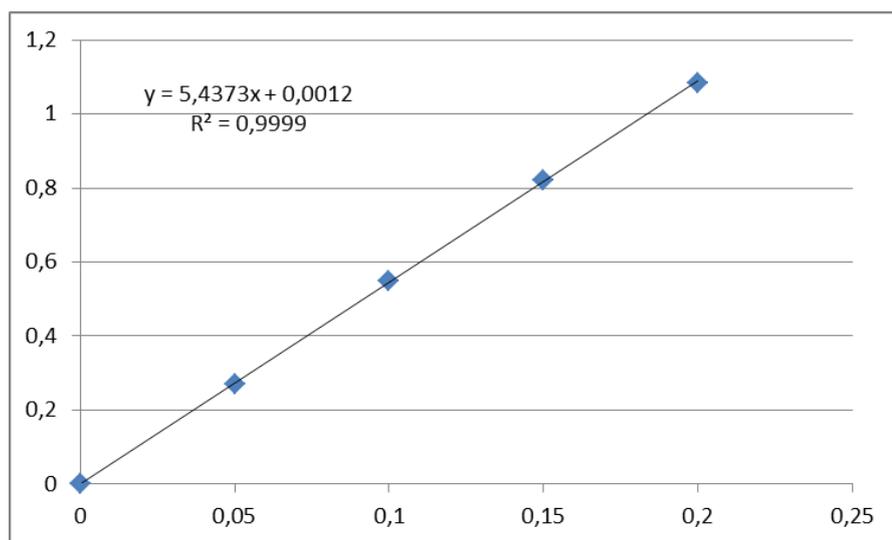


Figure 13 : Courbe d'étalonnage du Pouvoir réducteur du fer des extraits des feuilles de *Rubus ulmifolius* S.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

La phytothérapie comme pratique ancienne qui consiste à utiliser les plantes dans un but thérapeutique et qui date de plusieurs millénaires, elle est née d'expériences empiriques des hommes utilisant ce qu'ils avaient à leur disposition pour soulager leur maux.

Aujourd'hui elle connaît un regain d'intérêt de la part du grand public mais aussi des scientifiques à cause d'une méfiance envers les produits chimiques en général, des effets secondaires des médicaments actuels et du développement de pathogènes qui ont devenus résistants aux antibiotiques.

Pour cette raison on a choisi une espèce de plantes sauvages connue sous le nom *Rubus ulmifolius* S. qui est largement utilisée dans la région de Tlemcen comme plante médicinale, et ceci dans le but de réaliser une étude sur la détermination de leurs métabolites primaires. Ainsi que la détermination de leur activité antioxydant par la méthode de réduction du fer FRAP .

Le présent travail nous a permis de conclure que l'espèce est riche en fibres avec un pourcentage de 50%. De même nous avons noté des teneurs en cendre non négligeable atteignant les 22.6%.

Concernant l'évaluation de l'activité antioxydant par la méthode de réduction du fer a révélé que notre extrait a un potentiel moyen à réduire le fer dans cette espèce végétale, de l'ordre de 0.583 (mg/ml) et qui reste inférieur à celui du BHT.

En conclusion et compte tenu des résultats obtenus, il semblerait que *Rubus ulmifolius* S., est riche en fibres et cendres. Ainsi qu'il présentait une capacité antioxydant non négligeable.

Enfin, nous espérons par cette étude donner de l'importance à cette plante médicinale qui nous réserve encore assurément beaucoup de secrets et de surprises, vue son abondance dans notre région, il serait souhaitable de s'y intéresser d'avantage afin de mieux l'exploiter dans différents domaines. Sans oublier de prendre conscience dans son utilisation domestique qui mène à des erreurs d'applications et de dosage ainsi qu'à des accidents toxiques.

Conclusion et perspectives

En perspective :

L'effet toxique de ce plane ; Les effets secondaires

-Une étude plus précise et détaillé des composants phytochimique en utilisant des techniques plus performantes (HPLC, RMN...) pour une identification fiable et certaine des molécules isolées ;

-Appliquer les techniques biotechnologiques dans le domaine des métabolites secondaires à fin de tirer le maximum de ces molécules, qui peuvent être utilisées intensivement à des fins médicales, cosmétiques et industriels.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- ✓ **Abedini, A. (2013).** Evaluation biologique et phytochimique des substances naturelles d'*Hyptis atrorubens* Poit (Lamiaceae), sélectionnée par un criblage d'extraits de 42 plantes. Diplôme de doctorat, université de Lille. France. Algériennes *Genista ulicina* Spach (Fabaceae) et *Chrysanthemum macrocarpum* (Asteraceae). *American Journal of Clinical Nutrition*, 81(1), 223-229.
- ✓ **Afonso, V., Champy, R., Mitrovic, D., Collin, P. and Lomri, A. (2007).** Reactive oxygen species and superoxide dismutases: role in joint diseases. *Journal of Revue du Rhumatisme*, 74: 636-643.
- ✓ **Akhtar, K., Shah, S. W. A., Shah, A. A., Shoaib, M., Haleem, S. K., & Sultana, N. (2017).** Pharmacological effect of *Rubus ulmifolius* Schott as antihyperglycemic and antihyperlipidemic on streptozotocin (STZ)-induced albino mice. *Applied Biological Chemistry*, 60(4), 411-418.
- ✓ **Ali, N., Shoaib, M., Shah, S. W. A., Shah, I., & Shuaib, M. (2017).** Pharmacological profile of the aerial parts of *Rubus ulmifolius* Schott. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(1), 59.
- ✓ **Allali, H., Benmehdi, H., Dib, M. A., Tabti, B., Ghalem, S., Benabadji, N, (2008).** Phototherapy of Diabetes in West Algeria. *Asian journal of chemistry*. 20: 2701-2710.
- ✓ **Andjelković, M., Van Camp, J., De Meulenaer, B., Depaemelaere, G., Socaciu, C., (2008).**
- ✓ **André Briend., (1985).** Prévention et traitement de la malnutrition, guide pratique, collection initiation documentation techniques n°62, Paris,
- ✓ **Audigie C L , Figarelle J , Zons Zani F., (1980).** Manipulation d'analyses biochimiques. Ed.
- ✓ **Awika, J. M., & Rooney, L. W. (2004).** Sorghum phytochemicals and their potential impact BakrBelkaid de Tlemcen.
- ✓ **Ayadi M., Acherkouk M., Jaber A. (2020).** Composition en phénols des principales plantes fourragères pastorales utilisés dans l'alimentation des caprins au niveau de la région Nord-ouest du Maroc. Rapport sur la conduite technique des troupeaux caprins et sur la qualité et

Références bibliographiques

- la typicité de la viande de chevreaux de Chefchaouen. Rapport de convention entre la DPA et l'INRA de Tanger.
- ✓ **Baratli Y. (2015).** Etude de la toxicité des nanoparticules d'oxyde de fer (Fe₃O₄) chez le rat : analyses mitochondriales et du stress oxydant. Thèses. Université de Strasbourg. Pp : 37-39.
 - ✓ **Baratli Y. (2015).** Etude de la toxicité des nanoparticules d'oxyde de fer (Fe₃O₄) chez le rat : analyses mitochondriales et du stress oxydant. Thèses. Université de Strasbourg.
 - ✓ **Barka D., Medjahed A., (2017).** Optimisation des paramètres de préparation de deux tisanes traditionnelle en se basant sur le potentiel phénolique. Mémoire master en Bioprocédés et Technologie Alimentaire. Université Abderrahmane Mira Bejaia.
 - ✓ **Barka I., (2017).** Inventaire des plantes médicinales de la réserve de Chasse Moutas(Tlemmcen). Mémoire de Master en Pathologie des écosystèmes. Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen.
 - ✓ **Barka I., (2017).** Inventaire des plantes médicinales de la réserve de Chasse Moutas
 - ✓ **Benmehdi H., Fellah K., Amrouche A., Memmou F., Malainine H., Dalile H., Slata W. (2017).** Phytochemical Study, Antioxidant activity and Kinetic Behaviour of Flavonoids Fractions Isolated from *Prunus persica* L. Leaves. *Asian Journal of Chemistry*. 29(1): 13-18.
 - ✓ **Bouakaz, I. (2006).** Etude phytochimique de la plante *Genista Microcephala*. Mémoire de magister, Batna. Algérie.
 - ✓ **Bouayyadi L., M. El Hafian, L. Zidane ., (2015).** Étude floristique et ethnobotanique de la flore médicinale dans la région du Gharb, Maroc *Journal of Applied Biosciences*. 93:8760 v93i1.10.
 - ✓ **Boudjouref, M. (2011).** Etude de l'activité antioxydant et antimicrobienne d'extraits
 - ✓ **Boukef, M. K. (1986).** Les plantes dans la médecine traditionnelle tunisienne. Agence de coopération culturelle et technique, Paris. Francia, pp: 208.
 - ✓ **Boutaghane, N. (2013).** Etude phytochimique et pharmacologique des plantes médicinales
 - ✓ **Boyd B., Ford C., Koepke Michael C., Gary K., Horn E., McAnalley S. et McAnalley B. (2003).** Etude pilote ouverte de l'effet antioxydant d'Ambrotose AOTM sur des personnes en bonne santé. *Glyco.Science & Nutrition*. 4(6):7p.

Références bibliographiques

- ✓ **Boyd B., Ford C., Koepke Michael C., Gary K., Horn E., McAnalley S. et McAnalley B.** d'Artemisiacampestris L. Mémoire Pour l'obtention du diplôme de Magister En Biochimie.
- ✓ **Bruneton J., (1993).**Pharmacognosie et Phytochimie. Plantes médicinales. Paris, France : Lavoisier, 278-279
- ✓ **Bruneton J., (1987).** Éléments de phytochimie et de pharmacognosie, Ed. Tec & Doc
- ✓ Bruxelles,
- ✓ **Chavan, U. D., Shahidi, F., Nacz, M. (2001).** Extraction of condensed tannins from beach
- ✓ **Chen, Y., Xu, et al., (2012).** Anti-tumor activity of Annona squamosa seeds extract containing annonaceous acetogenin compounds. J. Ethnopharmacol. 142 (2), 462–466.
- ✓ **Cheynier, V. (2005).** Polyphenols in foods are more complex than often thought. The
- ✓ **Chira, K., Suh, J. H., Saucier, C., & Teissèdre, P. L. (2008).** Les polyphénols du raisin.
- ✓ **Christian Moussard., (2006).** Biochimie structurale et métabolique, 39, B-1000
- ✓ **Crozier, A., Clifford, M. N., Ashihara, H. (2006).** Plant Secondary Metabolites
- ✓ **Cuvelier M.E., Maillard M.N. (2007).** Revue: Comment évaluer l'efficacité des antioxydants alimentaires ?. Science des Aliments..
- ✓ **D'Agostino, M. F., Sanz, J., Sanz, M. L., Giuffrè, A. M., Sicari, V., Soria, A. C. (2015).** Optimization of a Solid-Phase Microextraction method for the Gas Chromatography–Mass Spectrometry analysis of blackberry (*Rubus ulmifolius* Schott) fruit volatiles. Food Chemistry, 178: 10-17.
- ✓ **Daoudi, A., Bammou, M., Zarkani, S., Slimani, I., Ibijbijen, J., & Nassiri, L. (2016).** Différences et similitudes des métabolites secondaires chez deux espèces du genre *Allium*, *Allium roseum* L. et *Allium ampeloprasum* L. Acta botanica gallica, 158(1), 111-123. Doin. Paris. pp :88-97. Étude ethnobotanique de la flore médicinale dans la commune rurale d'Aguelmouss province de Khénifra (Maroc). Phytothérapie, 14(4) : 220-228. Fer et du Cuivre, oxydation et pouvoir antioxydant. Diplôme de doctorat, Montpellier, France.
- ✓ **Diallo, A. (2005).** Étude de la phytochimie et des activités biologiques de *Syzygium guineense* WILLD (Myrtaceae). Thèse pour obtenir le grade de Docteur en pharmacie (Diplôme d'état). Université De Bamako, 92 pp+annexes.

Références bibliographiques

- ✓ **Dubois MKA, Gilli YK, Hamilton P.A.,(1956).**Colometric method for determination of sugars and related substance.Anal.And chem..Jour;Vol.28pp:350-356.
- ✓ **EL Hammadi N. (2019).** Détermination de la composition chimique et de la valeur fourragère des plantes fourragères pastorales du Nord du Maroc. Mémoire de Master en Sciences et Techniques de l'Université Abdelmalek Essaâdi, Maroc.
- ✓ **Fazio, A., Plastina, P., Meijerink, J., Witkamp, R. F., & Gabriele, B., (2013).** Comparative analyses of seeds of wild fruits of Rubus and Sambucus species from Southern Italy: Fatty acid composition of the oil, total phenolic content, antioxidant and anti-inflammatory properties of the methanolic extracts. Food chemistry, 140(4), 817-824.
- ✓ **Ferrez, Y., &Bornand, C., (2019).** Nouvelles observations de taxons de Rubus (sous-genre Rubus) dans le canton de Vaud. Bulletin du Cerclevaudois de botanique, 48 : 125-140.
- ✓ **Ferrez, Y., Royer, J. M., (2015).** Identification de dix espèces communes de Rubus du nord-est de la France. Les Nouvelles Archives de la Flore jurassienne et du nord-est de la France, 13 : 121-142.
- ✓ **Folta, K. M., &Gardiner, S. E., (2009).**Genetics and genomics of Rosaceae. New York:Springer, 6: 411-506.
- ✓ **Gajalakshmi, S., Divya, R., et al., (2011).**Pharmacological activities of Annona
- ✓ **Havsteen, B. H. (2002).** The biochemistry and medical significance of the flavonoids.Pharmacology& Therapeutics, 96: 67-202.health. J. Sci. Food Agric, 86(13), 2037.inventaire des plantes médicinales dans la région de Bougous (Parc National d'El Kala,-Nord-est algérien). Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, 88 : 22 – 43.
- ✓ **Henneberg W, Stohmann K.,(1860).**Beitrag Zur BergrundungeinerrationellenFutterungder Wiederkauer.Fasc.1,Schwetschkeand Sohn edit;Braunschweig,1860.p145-147.
- ✓ **HUBERT J. (2006).**Caractérisation biochimique et propriétés biologiques des micronutriments du germe de soja. Étude des voies de sa valorisation en nutrition et santé humaines. Thèse Doc. Qual. etSéc. des Alim., Inst. Nat. Poly., Toulouse. Pp : 174.
- ✓ **Hummer, K. (2010).**Rubus Pharmacology. Antiquity to the Present, 45(11) :1587-1591.
- ✓ **Jdaidi, N., Hasnaoui, B. (2016).**Etude Floristique et Ethnobotanique des Plantes
- ✓ **KatalinicV.,MilosM.,KulisicT.,JukicM., (2006).** Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidantcapacity and total phenols .Food chemistry Page 550–557.

Références bibliographiques

- ✓ **Laguna O. (2019).** Valorisation des composés phénoliques de colza et de tournesol : du fractionnement des matières premières à la synthèse de molécules multifonctionnelles. Pp : 34.
- ✓ Lavoisier.
- ✓ **Lazli, A., Beldi, M., Ghouri, L., &Nouri, N. E. H. (2019).** Étude ethnobotanique et inventaire des plantes médicinales dans la région de Bougous (Parc National d'El Kala,- Nord-est algérien). Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège,88 : 22 – 43.
- ✓ **Lemur Catta.** Thèse de Doctorat du Muséum national d'histoire naturelle.
- ✓ **Louisot P., (1983).** Lipides et dérivés isoprénique. Biochimie générale et médicale. Paris, Simep. pp. 259–321.
- ✓ **Luque-Garcia, J. L. and M. D. Luque de Castro., (2004).** "Ultrasound-assistedsquamosa: a review. Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res. 10 (2), 24–29
- ✓ **Macheix, J. J., Fleuriet, A., & Jay-Allemand, C. (2005).** Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. PressePolytechniques.
- ✓ **Madkour L.H. (2020).**Oxidative stress and oxidative damage-induced cell death. Reactive Oxygen Species (ROS), Nanoparticles, and Endoplasmic Reticulum (ER) StressInduced Cell Death Mechanisms.
- ✓ **Martini, S., D'Addario, C., Colacevich, A., Focardi, S., Borghini, F., Santucci, A., ...& Rossi, C. (2009).** Antimicrobial activity against Helicobacter pylori strains and antioxidant properties of blackberry leaves (*Rubusulmifolius*) and isolated compounds. International journal of antimicrobial agents, 34(1), 50-59.
- ✓ **Martins, A., Barros, L., Carvalho, A.M., Santos-Buelga, C., Fernandes, I.P., Filomena Barreiro, F., &Farreira, I. C. F. R. (2014).**Phenolic extracts of *Rubusulmifolius* Schott flowers: characterization, microencapsulation and incorporation into yogurts as nutraceutical sources. Food and Function, 5(6): 1091-1100.
- ✓ **Masson, S., Mesléard, F., &Dutoit, T. (2014).** Impacts de différents régimes de perturbations et niveaux de ressource hydrique pour contrôler une espèce proliférante dans un écosystème pseudo-steppe: le cas de *Rubusulmifolius* Schott. Dans la plaine de la Crau (Bouches-du-Rhône, France). ActaBotanica Gallica,161(3), 261-275.

Références bibliographiques

- ✓ **Mattila, P., & Hellström, J. (2007).** Phenolic acids in potatoes, vegetables, and some of their products. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3-4), 152-160.
- ✓ **Maurent K. (2017).** Synthèse de composés phénoliques de type diarylheptanoïde, évaluation de leurs propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires. Thèse de Doctorat Chimie organique, Université Paul Sabatier de Toulouse.
- ✓ **Maurice, N. (1997).** L'herboristerie d'antan à la phytothérapie moléculaire du XXI^e siècle. Ed. Lavoisier, Paris. *Médicinales au Nord-ouest de la Tunisie: cas de la communauté d'ouled Sedra*. *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 3(1): 281-291.
- ✓ **Mishra B.B., Tiwari V. (2011).** Natural products: An evolving role in future drug discovery. *European Journal of Medicinal Chemistry*. 46(10): 4769-4807.
- ✓ **Moreau B., (2003).** Maître de conférence de pharmacognosie à la faculté de pharmacie de Nancy. Travaux dirigés et travaux pratiques de pharmacognosie de 3^{ème} année de doctorat de pharmacie.
- ✓ **Mueller-Harvey, I. (2006).** Unravelling the conundrum of Tannins in animal nutrition and Soxhlet extraction: An expeditious approach for solid sample treatment-Application to the extraction of total fat from oleaginous seeds." *Journal of Chromatography A* 1034: 237-242.
- ✓ **Najjaa, H., Zouari, S., Arnault, I., Auger, J., Ammar, E., & Neffati, M. (2011).** *Médicinales au Nord-ouest de la Tunisie: cas de la communauté d'ouled Sedra*. *Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 3(1): 281-291.
- ✓ **Nkhili, E. (2009).** Polyphénols de l'Alimentation: Extraction, interactions avec les ions du cuivre. Occurrence, structure and Role in the Human Diet. Ed: Blackwell Publishing, pp: 372. *on human health*. *Phytochemistry*, 65 (9), 1199-1221. *pea (Lathyrus maritimus L) as affected by different solvents*. *Food Chemistry*, 75 (4), 509-
- ✓ **Olszowy M., Dawidowicz A.L. (2016).** Essential oils as antioxidants: their evaluation by DPPH, ABTS, FRAP, CUPRAC, and β -carotene bleaching methods. *Monatshefte Für Chemie - Chemical Monthly*. 147(12): 2083–2091.
- ✓ **Ounaïssia, K., Smati, D., Laredj, H., Djafer, R., & Boualam, S. (2019).** Plantes cicatrisantes utilisées en médecine traditionnelle dans l'Est Algérien. *ALGERIAN JOURNAL OF NATURAL PRODUCTS*, 7(1), 663-678.

Références bibliographiques

- ✓ **OYAIU M. (1986).**Studies on products of browning Reaction-Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from Glucosamine. Japanese Journal of Nutrition
- ✓ **Panizzi, L., Caponi, C., Catalano, S., Cioni, P., &Morelli, I. (2002).**In vitro antimicrobial activity of extracts and isolated constituents of *Rubusulmifolius*. Journal of Ethnopharmacol, 79(2),165–168.
- ✓ **Pastre J. (2005).**Intérêt de la supplémentation en antioxydants dans l'alimentation des carnivores domestiques .Doctoral dissertation
- ✓ **Peronny, S. (2005).** La perception gustative et la consommation des tannins chez le MAKI Phytothérapie, 6(2), 75-82.pp : 11-58.
- ✓ **Ratnam, V.D., Ankola, D.D., Bhardwaj, V., Sahana, D.K. et Ravi Kumar, M.N.V. (2006).**Role of antioxidants inprophylaxis and therapy: A pharmaceutical perspective. Journal of Control Release, 113: 189-207.
- ✓ **Re R., Pellegrini N., Proteggebnte A., Pannala A., Yang M. &Rice-Evans C.,(1999).**Antioxydant activity applying an improved ABTS radical cationdecolorizationassay.Science Inc. 26:1231-1237.
- ✓ **Roussel, A.M. (2009).** Qui manque d'antioxydants, et comment le savoir ? Journal of Cahiers de nutrition et de diététique, 44: 230-236.
- ✓ **Ruiz G.,(2005).** Extraction, Détermination Structurale et Valorisation Chimique de Phycocolloides d'Algues Rouges. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'Université de Limoges Discipline : Chimie appliquée-Chimie de substances Naturelles. pp258.
- ✓ **SanagoR., (2006).** Le rôle des plantesmédicinalesenmédecinetraditionnelle.
- ✓ **SANCHEZ-MORENO C., LARRAURI J.A., SAURA-CALIXTO F. (1998).**A Procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols.Journal of the Science of Food and Agriculture. 76 (2): 270 – 276.
- ✓ **SANCHEZ-MORENO C., LARRAURI J.A., SAURA-CALIXTO F. (1998).**A Procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. Journal of the Science of Food and Agriculture.
- ✓ **Santiago-Morales I.S., Trujillo-Valle L., Márquez-Rocha F.J., Hernández J.F.L.(2018).**Tocopherols, phycocyanin and superoxide dismutase from microalgae: as potential food antioxidants. Applied Food Biotechnology. 5(1): 19-27.

- ✓ **Przybylskiet R., Lee YC., Eskin N.A., 1998.** Antioxydant and radical scavenging activities of buck wheat seed components *J And Oil Chem Soci* 75 1595-1601
- ✓ **Sarri, M., N. Hendel, A. Boudjelal and D. Sarri, (2012).** Inventory of medicinal plants used for traditional treatment of eczema in the region of Hodna (MSila -Algeria), *GJRMI*, Volume 1, Issue4, 97 - 100.
- ✓ **Schulz, M., Seraglioia, S. K. T., Della Betta F., Nehring, P., Valesse, A. C., Daguer, H.,... & Fett, R. (2019).** Blackberry (*Rubus ulmifolius* Schott): Chemical composition, phenolic.
- ✓ **Souilah, N., & Madjroubi, K. (2018).** Etude de la composition chimique et des propriétés thérapeutiques traditionnelles et modernes des huiles essentielles et des composés phénoliques de quelques espèces du Nord-est algérien. Thèse de doctorat : Chimie organique. Université des Frères Mentouri, Constantine 1, 95.
- ✓ **Sumaira A, Rahman H U. (2013).** Biological activities of *Prunus persica* L. batch. *Journal of Medicinal Plants Research*. 7(11): 987-951. Thèse Présentée pour obtenir le diplôme de Doctorat en sciences. Université de Constantine 1, Université Ferhat Abbas, Sétif.
- ✓ **Tabarki, S., Aouadhi, C., Mechergui, K., Hammi, K. M., Ksouri, R., Raies, A., & Toumi, L. (2017).** Comparison of phytochemical composition and biological activities of *Rubus ulmifolius* extracts originating from four regions of Tunisia. *Chemistry & biodiversity*, 14(1), e1600168.
- ✓ **Veberic, R., Colaric, M., Stampar, F., (2008).** Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern Mediterranean region. *Food Chem*. 106 (1), 153–157.
- ✓ **Verdrager J., (1978).** Ces médicaments qui nous viennent des plantes. Ed. S. A. maloine. P.12-15.
- ✓ **Verloo, M., & Verhe, R. (2006).** Iron-chelation properties of phenolic acids bearing catechol and galloyl groups. *Food chemistry*, 98(1), 23-31.
- ✓ **Wada, L., & Ou, B. (2002).** Antioxidant activity and phenolic content of Oregon caneberrries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(12): 3495–3500.
- ✓ **Wichtl M., Anton R., (2003).** Plantes thérapeutiques – Tradition, pratique officinale, science et thérapeutique, 2ème édition, Ed. TEC & DOC.

Annexes

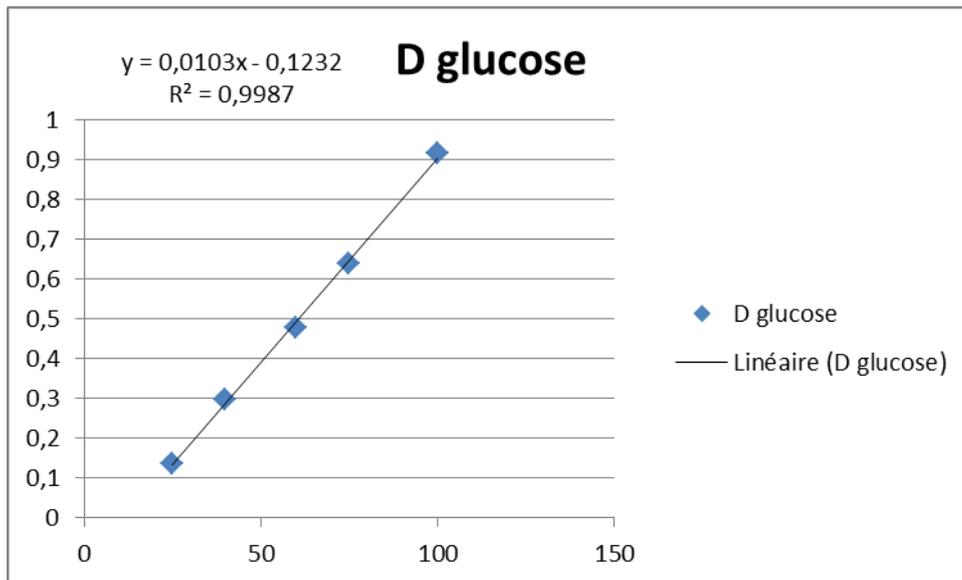


Figure 29 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des sucres totaux

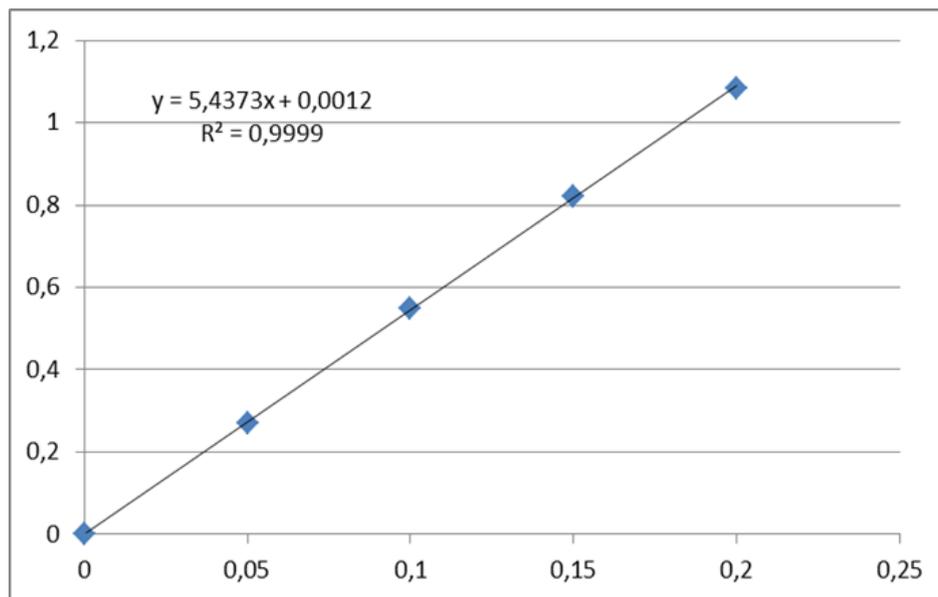


Figure 30 : Pouvoir réducteur du standard BHT pour FRAP