



REPUBLIQUE ALGERIEN DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE D'ABBAS LAGHROR KHENCHELA
FACULTE DE SCIENCE NATURELLE ET LA VIE
DEPARTEMENT DE LA BIOLOGIE MOLECULAIRE ET CELLULAIRE



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
master académique en biologie

Option : biochimie appliquée

Thème:

Etude phytochimique d'une plante médicinale
(Ruta montana) et dosage des polyphénols et
flavonoïdes

Présenté par : BOUDOUHA Zineb & SALIB Aridj Chaima

Devant le jury :

Présidente : Djemil R MCB université de Abasse LAGHROR

Examinatrice : Naili O MCB université de Abasse LAGHROR

Promotrice : Messai a MAA université de Abasse LAGHROR

Année universitaire 2020/2021

Remerciements

Tout d'abord nous rendons grâce à Dieu, lui qui nous a permis d'être bien portant afin d'effectuer ce travail du début jusqu'à la fin. Nous remercions nos familles respectives pour leurs soutiens durant notre parcours de formation. Nos remerciements vont, à notre directeur d'université ainsi le chef de département tous les enseignants pour leur contribution à notre formation, et également à notre encadreur Dr Messai alima, amis pour leurs aides précieuses. elle qui nous a guidés avec ses orientations, ses conseils et ses feedbacks tout au long de ce travail de recherche en nous laissant la liberté dont on avait besoins. On ne peut que lui être reconnaissant surtout pour ses qualités intellectuelles et humaines. Nous remercions encore les membres de jury mesdames DJEMIL et NALLI.

*Nous remercions également tout le personnel de l'université d'Abbes
laghrou*

Dédicace

Je Dédie ce mémoire à l'âme de ma mère qui nous a quitté avant que je la connaisse.

Ainsi mes parents Hichem BONDOUNA tu a toujours été à ma côté pour me soutenir et mon encourager, et ma deuxième mère chère tante NOUZA qui m'a élevé et pris soin de moi et ne m'a pas privé de n'importe quoi que je désirais.

Mon cher mari imed qui a su m'épauler, m'encourager toujours à aller plus loin. Ta patience m'a toujours égayé même dans les moments les plus durs. Sans toi je ne serai pas arrivée jusqu'au là.

Mes frère (Mounder , Taha et Moustafa) aussi ma sœur(maria)

A toute ma famille mon cher oncle Boudouha sabri qu'ils trouvent ici ma plus profonde gratitude et tout mon amour pour leur soutien tout au long de mes études. Mes cousine ikram aya ma sœur RYM

Et un dédicace spécial au nouveau élément de ma vie, ma puce Nor Naima ma fille

*Et je ne veux pas oublier mon binôme ma copine chère amie
ARIDJ, et toutes mes amies*

Je dédie cette thèse

Aux êtres les plus chers : Mes parents,

A ma chère mère,

*Je ne trouve pas les mots pour traduire tout ce que je ressens envers
une*

mère exceptionnelle dont j'ai la fierté d'être la fille.

*Ma raison de vivre, que ce travail soit un hommage aux énormes
sacrifices que tu t'es*

*imposées afin d'assurer mon bien être, et qu'ALLAH préserve ton
sourire et t'assure une bonne santé et une longue vie afin que je
puisse te rendre un minimum de ce que je te dois*

Allah ychafik .

J'espère que cette thèse sera à la hauteur de tes attentes.

A mon cher père

*Mon plus haut exemple et mon modèle de persévérance pour aller
toujours de l'avant et ne jamais baisser les bras. Pour son
enseignement continu à m'inculquer les vraies valeurs de la vie et
consentis pour mes études et mon éducation.*

*Puisse Dieu, le tout puissant, te protège et t'accorde meilleure santé
et longue vie.*

A mes chères sœurs

*Mes jumelles assala / Wissal mes petites poissonnettes qu'Allah vous
protège.*

*Ma grande sœur que je tiens à la féliciter à l'occasion de son mariage
ALLah yhanikoum*

A ma chère binôme Zineb

*Que je remercie infiniment pour les bonnes et les mauvais moments
qu'on a passé ensemble, aussi à son ange Nor que dieu la garde et la
protège .*

Table de matières

Elément	page
I. Remerciement.....	II
II. Dédicace.....	III
I. Tableau de matières.....	VI
II. Liste des tableaux.....	VII
III. Liste des figures	IX
IV. Liste des images.....	X
V. Chapitre 1	
• Introduction	1
1. Plantes médicinales.....	2
2. Les métabolites primaires.....	2
3. Les saponines.....	3
4. Les alcaloïdes.....	4
5. Les composés phénoliques.....	6
6. Les Flavonoïdes.....	6
7. Les tanins condensés.....	7
8. Les coumarines.....	8
9. Les lignanes.....	8
10. L'importance thérapeutique des produits phytochimiques.....	9
VI. Chapitre 2	
1. Généralités	10
2. Historique.....	11
3. description botanique	11
4. classification systématiques	14
5. Usage thérapeutique traditionnel de la plante.....	14
6. Travaux phytochimiques antérieurs et propriétés biologiques.....	16
VII. Chapitre 3	

1. Préparation de la plante	18
2. Technique d'extraction et de quantification.....	18
3. Caractérisation phytochimique de la plante	19
4. Les tests phytochimique.....	19
5. Dosage des phénols totaux.....	20.
6. Dosage des flavonoïdes.....	20
VIII. Chapitre IV : résultats et discussion	
1. Dosage des phénols totaux par spectrophotométrie.....	22
2. Dosage des flavonoïdes	22
3. Les tests phytochimiques.....	23
4. Conclusion.....	25
5. Références.....	26
6. Résumé.....	30

Liste des tableaux.....	page
Tableau (1) : La classification systématique de R.montana.....	14
Tableau (2) : Les doses <i>de R.Montana</i> dans ses différents états	16
Tableau (3) :l' usages traditionnels du R.montana.....	16
Tableau (4) : Quelques dérivés des métabolites secondaires de l'espèce R. montana.....	17
Tableau (5) : analyses phytochimiques préliminaires d'extrait méthanolique	23

Liste des figures.....page

1. Figure 1 : représente les types des flavonoides.....7
2. Figure 2 : représente type des tanins.....7



Liste des photos.....page

1. photo 1 : Plante Ruta montna.....13
2. Photo 2 :Quelques photos détaillés de R. montana. (A) la plante entière, (B) la tige, (C) les feuilles, (D) les fleurs . (Proceedings BIOSUNE'1 ; 2018 La rue de montagne Ruta montana .).....13
3. Photo 3 : Plante ruta montana broyer.....18
4. Photo 4 :L'extrait méthanolique s1+s2+s3.....19
5. Photo 5 :Les test phytochimique de tanin et flavonoïde.....23



Chapitre 7 : les métabolistes secondaires

Introduction

Depuis plusieurs années, l'utilisation des plantes médicinales ou des préparations à base des plantes connaît un succès croissant. Ainsi, d'après les estimations, 80% de la population mondiale dépend principalement de la médecine traditionnelle (**OMS, 2012**). Une analyse des prescriptions médicales menée aux Etats unis entre 1959 et 1980 a montré que 25% d'entre elles contenaient un principe issu du règne végétale (**Farnsworth, 1988**), tandis que environ 60% de prescriptions en Europe proviennent directement ou indirectement des plantes (**Rao et al., 2004**).

Le recours aux pratiques traditionnelles à base de plantes médicinales est expliqué par plusieurs raisons tels que le coût élevé des produits pharmaceutiques, les habitudes socioculturelles des populations, la nécessité de disposer d'options thérapeutiques pour les agents pathogènes résistants et l'existence des maladies pour lesquelles il n'y a pas de traitement efficace (**Duke, 1993, Cox et Balik, 1994**).

Aujourd'hui, l'industrie pharmaceutique a investi dans la recherche des médicaments d'origine végétale. L'étude de la biodiversité des plantes médicinales et les utilisations médicinales traditionnelles des populations autochtones ont constitué un axe prioritaire dans cette recherche. L'ethnobotanique est la branche de la biologie qui étudie spécifiquement les relations économiques entre les plantes et ce qu'on appelle souvent les sociétés « primitives ». Ensuite, les progrès dans les domaines de l'automatisation et de la robotique ont facilité l'évaluation en laboratoire de gros échantillons en peu de temps. Enfin, lors de la synthèse d'un produit, les chimistes ont généralement besoin d'exemples de médicaments naturels efficaces en guise de modèles structurels et fonctionnels pour pouvoir concevoir rationnellement des médicaments ayant une structure moléculaire analogue (**Small et Catling, 2000**). Les plantes médicinales sont extrêmement nombreuses. En effet, les estimations indiquent que plus que 13000 espèces de plantes médicinales sont utilisées comme remèdes traditionnels par diverses cultures.

1. Plante médicinales

Une plante médicinale est une plante utilisée pour ses propriétés particulières bénéfiques pour la santé humaine, voire animale. D'abord appelées « simples » à partir du Moyen Âge en médecine médiévale, elles correspondent aujourd'hui à des produits issus de la phytothérapie traditionnelle ou moderne.

La plante est rarement utilisée entière (piloselle). Le plus souvent il s'agit d'une ou de plusieurs parties de la plante qui peuvent avoir chacune des utilisations différentes : rhizome (gingembre), bulbe (scille), racine (angélique), parties aériennes (ortie), tige (prêle), écorce (cannelle), bourgeon (pin), feuille, (sauge), sommité fleurie (salicaire), fleur (violette), pétale (coquelicot), fruit (fenouil), graine (lin), tégument de graine (ispaghul), exsudation de la plante (gomme arabique, myrrhe), thalle des algues (varech). Différentes parties d'une même plante peuvent avoir des utilisations différentes (aubier et inflorescence de tilleul).

Des plantes ayant des propriétés médicamenteuses peuvent avoir également des usages alimentaires ou condimentaires ou encore servir à la préparation de boisson hygiénique. Depuis l'Antiquité, la théorie des signatures systématisée au XVI^e siècle, a joué un grand rôle pour distinguer par analogie les plantes nécessaires à une guérison humaine, avant d'être largement contestée dès le XVII^e siècle et totalement abandonnée du monde savant au Siècle des Lumières.

Selon les données de l'OMS, dans le monde 14 à 28 % des plantes sont répertoriées comme ayant un usage médicinal². Des enquêtes réalisées au début du XXI^e siècle révèlent que 3 à 5 % des patients des pays occidentaux, 80 % des populations rurales des pays en développement et 85 % des populations au sud du Sahara utilisent les plantes médicinales comme principal traitement.

2. Les métabolites primaires

(Les métabolites primaires sont des molécules organiques qui se trouvent dans toutes les cellules de l'organisme d'une plante pour y assurer sa survie. Ils sont classés en quatre grandes catégories : les glucides, les lipides, les acides aminés et les acides nucléiques.

Les métabolites secondaires sont des molécules ayant une répartition limitée dans l'organisme de la plante. Ils y jouent différents rôles, dont celui de moyen de défense contre les agressions externes. Cependant, ils ne sont pas toujours nécessaires à la survie de la plante.

Les produits du métabolisme secondaire sont en très grand nombre, plus de 200.000 structures définies (**Hartmann, 2007**) et sont d'une variété structurale extraordinaire mais sont produits en faible quantité. Ces molécules marquent de manière originale, une espèce, une famille ou un genre de plante et permettent parfois d'établir une taxonomie chimique. Les composés phénoliques, les terpénoïdes, les stéroïdes et les alcaloïdes sont des exemples de métabolites secondaires ; ils ont de nombreuses applications pharmaceutiques.

Les métabolites secondaires prénylés, du point de vue pharmacologique sont généralement plus efficaces que leurs analogues. La prénylation, fixation d'une chaîne latérale (pentenyle, geranyle et farnesyle) à une molécule acceptante occupe une place importante dans la biosynthèse d'un spectre des métabolites secondaires aromatiques à propriétés pharmacologiques reconnues à travers les différentes classes de ces composés. Ils constituent un groupe de produits naturels qu'il convient d'explorer pour des propriétés antioxydantes, antimicrobiennes, anti-inflammatoires et anticancéreuses (**Epifano et al., 2007**).

3. Les saponines

Le nom saponine dérive du mot latin « sapo », qui signifie savon, parce que ces composés moussent une fois agités avec de l'eau. Ils se composent d'aglycones non polaires liés à un ou à plusieurs sucres. Cette combinaison d'éléments structuraux polaires et non polaires en leurs molécules explique leur comportement moussant en solution aqueuse.

Comme définition, on dirait qu'une saponine est un glycoside de stéroïde ou de triterpène.

Ainsi on distingue fondamentalement, les saponines stéroïdiques et les saponines triterpéniques dérivant tous deux, biosynthétiquement de l'oxydosqualène.

Ils manifestent des propriétés hémolytiques, antimicrobiennes, insecticides, molluscicides (**Vincken et al., 2007**), anti-inflammatoires et antalgiques (**Speroni et al., 2005**).

Les balanines (B1, B2) isolées des écorces de tronc de *Balanites aegyptiaca* L. Delile (Zygophyllaceae) sont des exemples de saponines stéroïdiques à propriétés antiinflammatoires et antalgiques (**Speroni et al., 2005**).

Les damaranes isolées de *Zyziphus lotus* donc de la famille des Rhamnaceae sont des exemples de saponines triterpéniques (**Maciuk et al., 2004**).

4. Les alcaloïdes

4.1 Définition

Le terme d'alcaloïde a été introduit par W. Meisner au début du XIX^{ème}. La définition admise des alcaloïdes est celle donnée par Winterstein et Trier en 1910.

Un alcaloïde est un composé organique naturel (le plus souvent d'origine végétale), hétérocyclique avec l'azote comme hétéroatome, de structure moléculaire complexe plus ou moins basique et doué de propriétés physiologiques prononcées même à faible dose (**Bruneton, 1999 ; Zenk et Juenger, 2007**).

Représentant un groupe fascinant de produits naturels, ils constituent un des plus grands groupes de métabolites secondaires avec près de 10 000 à 12 000 différentes structures

(**Roberts & Wink, 1999 ; Stöckigt et al., 2002**).

4.2 Les alcaloïdes pyrrolizidiniques

Les alcaloïdes pyrrolizidiniques représentent un excellent système pour étudier non seulement l'aspect phytochimique et biochimique des métabolites secondaires des plantes mais également leur évolution moléculaire. Plus de 400 structures d'alcaloïdes pyrrolizidiniques sont connues (**Frölich et al., 2006**). On estime que le nombre d'espèces contenant ces alcaloïdes est supérieur à 6000 ou 3% des plantes à fleur dans le monde entier. Les alcaloïdes pyrrolizidiniques sont caractéristiques des Asteraceae, des Boraginaceae, des Leguminaceae et des Orchidaceae; 95% des espèces qui contiennent ces alcaloïdes appartiennent à une de ces quatre familles.

Ces alcaloïdes sont des toxines qui manifestent des propriétés hépatotoxique, pneumotoxique, mutagène, cancérigène et embryotoxique. Dans certains cas, leur hémisynthèse a permis d'améliorer quelques propriétés telles que : virustatique, antileucémique, anesthésique, hypotensive, antispasmodique, neuromusculaire et d'assurer le blocage ganglionique (**Alali et al., 2008**).

Du point de vue structural les alcaloïdes pyrrolizidiniques, dérivent du méthylpyrrolizidine composé de deux cycles à cinq chaînons avec l'azote en tête de pont

4.3 Les alcaloïdes tropaniques

Plus de 200 structures d'alcaloïdes tropaniques isolés de différentes familles de plantes seraient connus (**Dräger, 2002**). L'ornithine et l'arginine sont les précurseurs du noyau

tropanique. Ceux-ci, par décarboxylation, conduisent à la putrescine qui par putrescine méthyltransférase (PMT) aboutit à la formation de la N-méthylputrescine. L'étape suivante est une désamination oxydative transformant la N-méthylputrescine en N-méthylaminobutanal qui, spontanément se cyclise pour donner le sel de N-méthylpyrrolidium. A ce stade, l'acétate apporte les carbones supplémentaires nécessaires à l'élaboration du cycle pipéridinique du tropane comme illustré dans le schéma 2 (Bruneton, 1999 ; Heim *et al.*, 2007). Du point de vue pharmacologique, les alcaloïdes tropaniques sont des agents anticholinergiques. Schéma :

Biosynthèse des alcaloïdes tropanique et pyridinique (Moyano *et al.*, 2002)

4.4 Les alcaloïdes quinoléiques

La condensation de la tryptamine avec la secologanine forme la strictosidine, intermédiaire central dans la formation de plusieurs alcaloïdes avec comme enzyme clé la strictosidine synthase. La strictosidine par déshydrogénase conduit à la didéhydrostrictosidine dont la biotransformation en plusieurs étapes aboutit à la formation de la camptothécine, qui est un alcaloïde quinoléique. Des alcaloïdes quinoléiques se trouvent dans les écorces de *Cinchona*. TDC, tryptophane decarboxylase; SCS : secologanine synthase; STR: strictosidine synthase. Les flèches en pointillé signifient plus d'une étape (Silvestrini *et al.* 2002). Les alcaloïdes furoquinoléiques constituent un sous groupe des alcaloïdes quinoléiques ; ils sont caractéristiques des rutaceae (Ayafor *et al.*, 1982 ; Bhattacharyya *et al.* 1984 ; Al-Rehaily *et al.*, 2003).

4.5 Rôle des alcaloïdes

Si dans les plantes, les alcaloïdes en tant que composés du métabolisme secondaire jouent un rôle écologique de défense contre des herbivores, ils trouvent cependant plusieurs applications pharmaceutiques chez l'homme (McCalley, 2002), (Silvestrini *et al.* ;2002), (Stöckigt *et al.*, 2002) :

- Antitumoraux : vincalécoblastine, vincristine, taxol, camptothécine
- Antalgiques : morphine, codéine
- Spasmodiques : tubocurarine et papaverine,
- Vasodilatateurs : vincamine et ajmalicine,
- Emétiques : émétine,

- Antitussifs : codéine,
- Antiarythmiques : quinidine et ajmaline,
- Antipaludiques : quinine
- Ils sont également des agents de traitement de la maladie d'Alzheimer : galanthamine.

5. Les composés phénoliques

Près de 8000 composés naturels appartiennent à cette famille; ils ont en commun un noyau benzénique portant au moins un groupement hydroxyl. Selon le nombre d'unités phénoliques présents, on les classe en composés phénoliques simples et polyphénols. Par abus, on les appelle indifféremment composés phénoliques ou polyphénols et comprennent essentiellement les phénols simples, les acides phénoliques, les stilbènes, les flavonoïdes, les tanins hydrolysables et condensés, les coumarines, les lignanes les lignines et les xanthones (Stalikas, 2007).

5.1 Les phénols simples

Ceux sont les composés renfermant une ou plusieurs unités phénoliques sans d'autre fonction particulière impliquant le(s) noyau(x) benzénique(s) comme le 3-hydroxytyrosol, le tyrosol, le 4-vinylphénol.

6. Les Flavonoïdes

Près de 6500 flavonoïdes repartis en 12 classes sont connus (De Rijke et al, 2006) et leur nombre ne cesse d'accroître. Par définition, ce sont les composés qui ont en commun la structure du diphenyl propane $C_6-C_3-C_6$; les trois carbones servant de jonction entre les deux noyaux benzéniques notés A et B forment généralement un hétérocycle oxygéné C (Wollgast & Anklam, 2000). L'existence des différentes classes structurales des flavonoïdes serait.

Fonction des modifications de l'hétérocycle C.

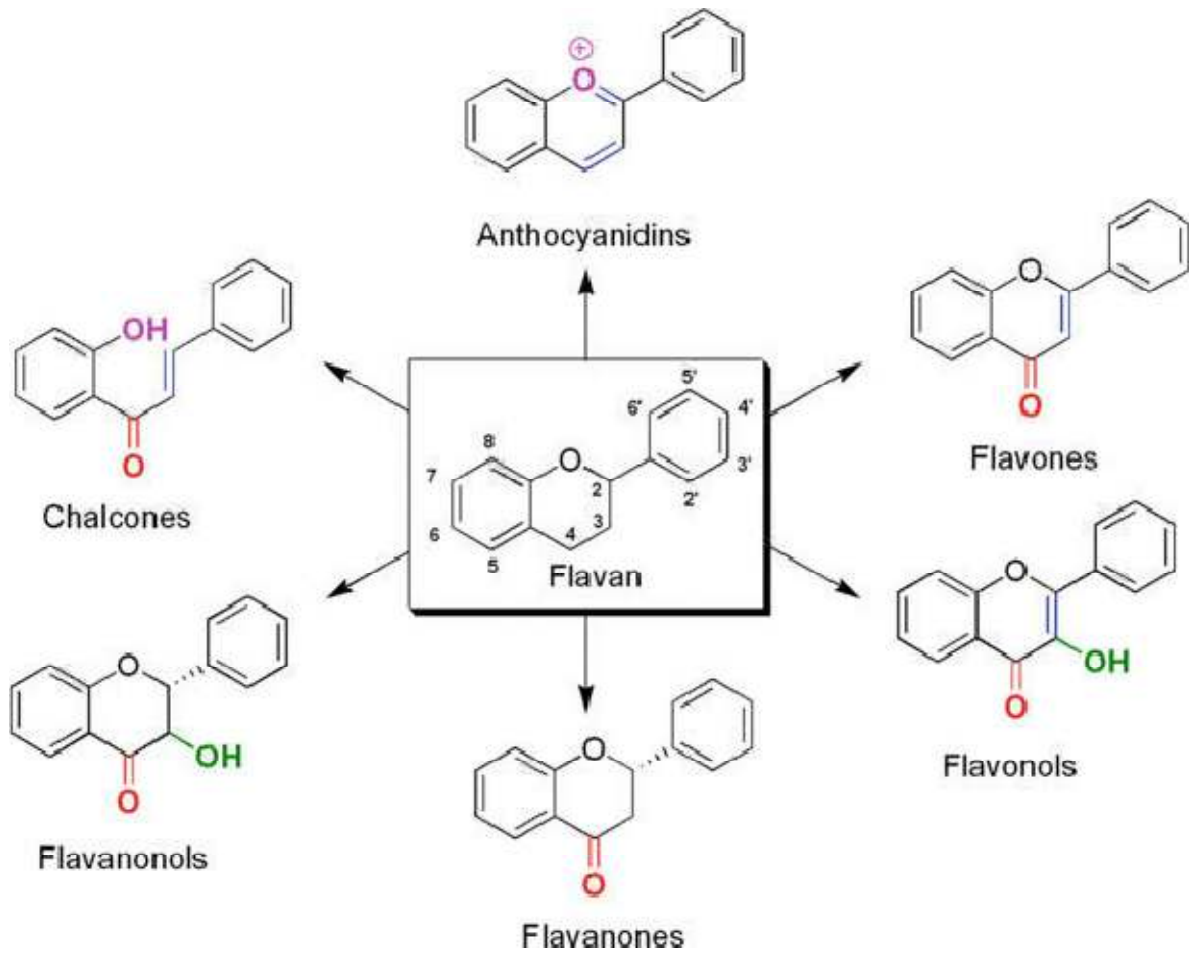


Figure 1 : représente les types des flavonoides (M.Gorbanpor *et al.*)

5.2 Les tanins hydrolysables et condensés

Le terme tanin dérive de la capacité de tannage de la peau animale en la transformant en cuir par le dit composé (Bravo, 1998). On distingue :

Les tanins hydrolysables

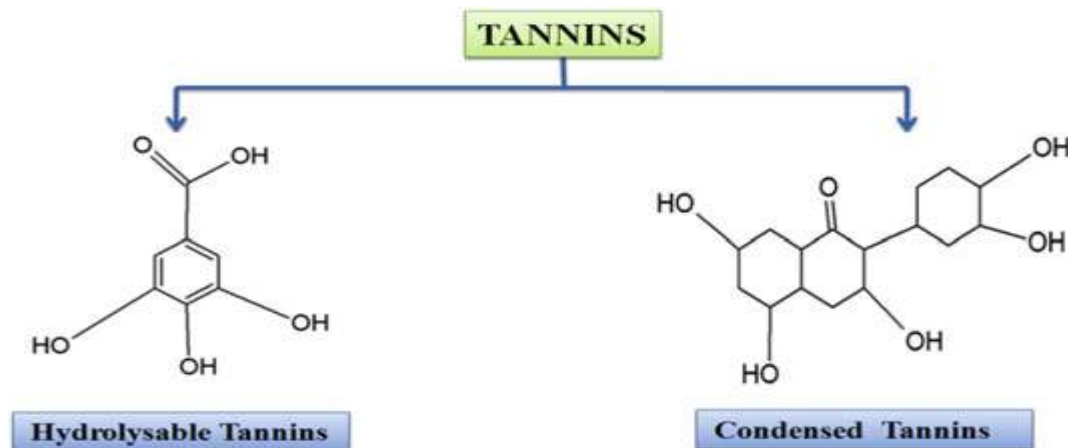


Figure 2 : représente type des tanins (M.Gorbanpor *et al.*)

Ils comprennent l'acide gallique et les produits de condensation de son dimère, l'acide hexahydroxydiphénique. Comme leur nom l'indique, ces tanins subissent facilement une hydrolyse acide et basique; ils s'hydrolysent sous l'action enzymatique et d'eau chaude. Des tanins hydrolysables dont certains, représentés ci-dessous, sont isolés des racines (Silva et al., 2000) et des écorces de tronc (Conrad et al., 2001) de *Terminalia macroptera*.

7. Les tanins condensés

Les tanins condensés, appelés proanthocyanidines ou procyanidines, sont des polyphénols de masse molaire moléculaire élevée. Ils résultent de la polymérisation autooxydative ou enzymatique des unités de flavan-3-ol et/ou de flavan-3,4-diol liées majoritairement par les liaisons C₄-C₈ (parfois C₄-C₆) des unités adjacentes, et se nomment ainsi proanthocyanidines de type B. Lorsque la condensation se produit entre les unités adjacentes par la liaison C₄ - C₈ et par une liaison d'éther additionnelle entre C₂ et C₇, les proanthocyanidines sont dits de type A (Wollgast & Anklam, 2000 ; Dykes & Rooney, 2006).

8. Les coumarines

Ceux sont des hétérocycles oxygénés ayant comme structure de base le benzo-2-pyrone. Isolées la première fois de *Coumarouna odorata* par Vogel en 1820, aujourd'hui, près de 1000 composés coumariniques sont isolés dans plus de 800 espèces de plantes et dans les micro-organismes. Dans les plantes, on les rencontre dans les Apiaceae, Asteraceae, Fabaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae et Solanaceae. Du point de vue structural, on les classe en coumarines simples avec des substituants sur le cycle du benzène, les furanocoumarines, les pyranocoumarines, ceux substitués en position 3 et ou 4 et le dernier groupe serait celui des dimères (Smyth et al., 2009)

9. Les lignanes

Ils répondent à une représentation structurale de type (C₆C₃)₂; l'unité C₆C₃ est considérée comme un propylbenzène. Les plantes les élaborent par dimérisation oxydante de deux unités d'alcool coniférique. Quand cette dimérisation implique une liaison oxydante par les C-8 des chaînes latérales propényles de deux unités d'alcool coniférique liées, formant la liaison C₈ –

C8', les métabolites résultants portent le nom de lignane (schéma 5). Le termeneolignane est employé pour définir tous les autres types de liaison. Lorsqu'il n'y a pas de liaison directe C-C entre les unités C₆C₃ mais liés par un atome d'oxygène d'éther, le composé est appelé oxynéolignane. Il existe d'autres types de lignanes tels que les sesquiolignanes (ayant trois unités de C₆C₃) et les dinéolignanes (contenant quatre unités de C₆C₃).

<http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/lignan/> page consultée le 14 août 2008 à 10h.

Les lignanes matairesinol, secoisolariciresinol et d'autres lignanes auraient été détectés dans le vin rouge donc dans les vitidaceae (Nurmi et al., 2003), les néolignanes biphenyles sont isolés de *Magnolia officinalis* (Fukuyama et al., 2002) et les oxynéolignanes, de *Bursera tonkinensis* Guillaum (Burseraceae) (Jutiviboonsuk et al., 2005).

9.1 Les lignines

Les lignines constituent une classe importante de produits naturels dans le règne végétal et seraient formés par polymérisation oxydative de monolignols (monomères) qui sont les alcools *p*-coumarique, coniférique et sinapique (Sakagami et al., 2005) représentés cidessous.

9.2 Les xanthones

Ils constituent une famille de composés polyphénoliques généralement isolés dans les plantes supérieures et dans les microorganismes répondant à une structure de base C₆-C₁-C₆

10. L'importance thérapeutique des produits phytochimiques

Les plantes ont évolué pour synthétiser une gamme extrêmement diversifiée de composés chimiques connus sous le nom de métabolites secondaires. Ces métabolites secondaires n'ont pas de rôle apparent dans les processus de croissance et de développement des plantes primaires, ils sont donc uniques aux plantes d'une seule espèce et augmentent pendant les périodes de stress élevé comme sécheresse, température et infection bactérienne (Taiz et Zeiger 2006). Un grand nombre de ces composés présentent des propriétés antimicrobiennes, antioxydantes, cytotoxiques et autres propriétés utiles (Taiz et Zeiger 2006). Ces activités peuvent être attribuées à la présence d'une variété de constituants phytochimiques, qui peuvent être divisés en trois principaux groupes chimiquement distincts: les terpènes, les composés phénoliques et contenant de l'azote composés (alcaloïdes). Ce qui suit est une brève présentation du principal produit chimique compositions de plantes médicinales.



Chapitre 99 : La plante médicinale Ruta montana

1. Généralités :

R. montana est une plante aromatique annuelle ; appartient à la famille des *rutacées* (Quezel et Santa, 1963) caractérisée par des poches sécrétrices qui libèrent une huile essentielle (Ozenda, 2000) ; elle est connue sous le nom vernaculaire Fidjel appartient à la famille des *Rutacées* (Benkiki, 2006). Les *Rutacées* sont souvent des plantes ligneuses possédant des poches sécrétrices d'un type qui n'est rencontré dans aucune autre famille dites schizolysigènes (Ozenda, 2000). Ces poches, d'origine épidermique, sont toujours superficielles et libèrent leur contenu, une huile essentielle, à la moindre pression. Cette famille compte plus de 1500 espèces en grande partie, arborescentes et poussant dans les pays tropicaux. Suivant les variations de l'ovaire et du fruit, les *Rutacées* se divisent en 3 sous-familles :

- Les *Rutoïdées*
- Les *Toddalioïdées*
- Les *Aurantinoïdées* (Bruneton, 1999)

Le genre *Ruta* appartient à la sous famille des *Rutoïdées*. *Ruta* vient du grec 'rhyté' qui signifie sauvé, prévenir. On rencontre en Algérie 04 espèces : *Ruta montana* ; *Rutachalepensis*, *R. tuberculata* et *R. latifolia*. Les espèces diffèrent entre elles par l'allure des feuilles, de la grappe fructifère, des bractées et des sépales (Quezel et Santa, 1963 ; Bezanger, 1986 ; Ozenda, 1991).

Les espèces de *Rutales* plus connues sont très proches en forme, composition et en propriétés pharmacologiques, voici quelques variétés ornementales et leurs appellations

- ***Ruta montana*** : C'est la rue des montagnes (synonymes : *Ruta legitima* Jacq. ; *Rutatenuifolia* Gouan) ou bonne rue (Bonnier, 1999), appelée vulgairement en Algérie : **fidjlet el-djbelou** **Fidjelaa** une odeur fétide très intense, ou encore **Fijel** (la rue sauvage) (Lahsissen et al., 2009). Autre appellations comme la *Rue puante*, péganion, herbe de grâce, plante de bonheur, rue de la bible.

- ***Ruta graveolens*** : *Graveolens* vient du latin « *gravis* » qui signifie fort et du verbe « *olere* » qui veut dire sentir, donc odeur forte et désagréable (Doerper, 2008). Appelée aussi rue officinale, *rue-puante*, rue fétide, rue des jardins, herbe à la belle-fille, rue des murailles (Bonnier, 1999) et également péganion (Richmond ; 1997), cette espèce est appelée vulgairement **Fidjen**.

- ***Ruta chalepensis***: La rue d'Alep, plante herbacée à tige ligneuse à la base, pouvant atteindre 1 m (Lahsissen *et al.*, 2009). La rue est citée sous le terme de **سذاب** *sadzab*, elle est aussi dite en berbère: **أورمي** *ouermi*, Issel, Issin (Lahsissen *et al.*, 2009). Autres noms sont indiqués par Duke *et al.* (2008), **الشذاب** *AlShathap*, **Bou Ghans**, en grec : **Pigamzent**.

2. Historique

La Rutamontana ; Cette plante a été décrite initialement en 1782 par Durande (Durande, 1782), puis par Jussieu en 1789 (De Jussieu, 1789), elle comprend près de 1500 espèces regroupées en environ 150 genres. En Algérie, il existe 4 espèces et sous espèces du genre *Ruta*, qui se différencient entre elles par l'allure des feuilles, la grappe fructifère, les bractées et les sépales : *Ruta montana*, *Ruta chalepensis subsp. angustifolia*, *Ruta chalepensis subsp. latifolia* et l'espèce Saharienne *R. tubercula* (Ozenda, 1958; Quezelet-Santa, 1963; Bossard et Cuisance, 1981). Beaucoup d'espèces des *Rutaceae* sont utilisées en pharmacie et dans l'industrie agroalimentaire, telles que diverses espèces du genre *Citrus*. Leurs flavonoïdes sont principalement utilisés pour améliorer l'insuffisance veineuse lymphatique, et leurs huiles essentielles sont utilisées en parfumerie (Goskowicy *et al.*, 1994). *Ruta montana* a été choisie dans le cadre de nos travaux pour son abondance en Algérie et également pour ses propriétés médicinales reconnues depuis l'antiquité.

3. description botanique

La R. montana est un sous-arbrisseau gris vert, vivace, glabre de 30 à 60 cm de hauteur (Figure 2 A), émet une odeur très forte, plutôt désagréable (Benziane, 2007). À tige rameuse dans sa partie supérieure, dressées et semi-ligneux (Figure 2 B). Les feuilles, glauques très divisées en segments linéaires-obtus, alternes lancéolées ou souvent oblongues dans leur pourtour (Francis et Devergnas, 2012), enroulées en dessous par leur bord, couvertes de petites punctuations qui sont des pochettes à essence (Figure 2 C). Le goût de ses feuilles est très amer et acre (Benziane, 2007). Les fleurs sont jaune verdâtre, petites à 0.6 cm de longueur, à 4 pétales concaves, denticulés sur les marges (Francis et Devergnas, 2012) et 4 sépales lancéolés en alène, longuement acuminés (Quezel et Santa, 1963). Calice persistant. Elles comportent 8 étamines et 4 à 5 carpelles libres multi-ovulés, à style soudé, (Figure 2 D). À maturité, le fruit est une capsule globuleuse, s'ouvrant en deux valves et laissant apparaître une graine globuleuse noire et brillante (Djarri ; 2013).

- **La partie aérienne**

-**Tiges** :Droites, cylindriques, très rameuses, glabres et glauques de 2 à 5 pieds de hauteurs.

-**Feuilles** :Pétiolées, alternes, éparses, composées, d'un vert glauque, à folioles ovales obtuses, épaisses, légèrement dentées sur les bords ou entières.

-**Fleurs** :Jaunes, à cinq pétales concaves qui renferment dix étamines bien plus longues que les pétales et terminées par des anthères presque ronds, pédonculées en corymbe terminal

-**Fruits** :Des capsules globuleuses à lobes arrondies et pédoncule court (4 mm) et se terminent par 4 ou 5 lobes arrondis, apparents ; libérant à maturité de petites graines noirâtres.

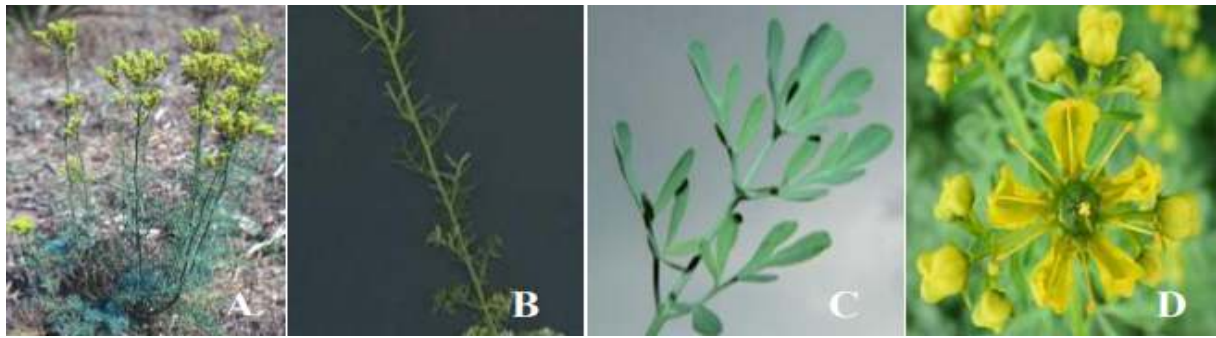
-**Semences** :Réniformes, à embryon renfermé dans un albumen charnu.

-**Odeur** : nauséabonde et **savoir** chaude et amère.

- **Partie souterraine -Racines** : Blanches, fibreuses et à nombreuses radicules (**Thielens, 1862**).



Photo(1) : Plante *Ruta montana* (Franck Le drian ; Florealpes.com)



Photo(2) : Quelques photos détaillées de *R. montana*. (A) la plante entière, (B) la tige, (C) les feuilles, (D) les fleurs . (Proceedings BIOSUNE'1 ; 2018 La rue de montagne *Rutamontana* .)

4. classification systématiques

- La classification systématique de *R. Montana* est représentée dans le Tableau(I) (Quezel *et* Santa, 1963).

Règne	Plantae
Sous règne	Tracheobionta (plantes vasculaires)
Super division	Spermatophyta (pantes à graines)
Division	Magnoliophyta (plantes à fleurs)
Sous division	Angiospermae
Classe	Magnoliopsida (Dicotylédons)
Sous classe	Rosidae
Super ordre	Rutanae
Ordre	Rutales
Sous ordre	Rutineae
Famille	Rutaceae
Sous famille	Rutoidées
Genre	Ruta
Espèce	<i>Ruta Montana</i>

- **Tableau (1) :La classification systématique de *R. Montana* est représentée dans le) (Quezel *et* Santa, 1963).**

5. Usage thérapeutique traditionnel de la plante

La rue est une plante utilisée depuis longtemps pour des usages thérapeutiques et culinaires (épice) (Benziane, 2007); dans l'antiquité en Grèce et en Egypte, elle est employée pour provoquer des avortements et pour améliorer l'activité visuelle (Larousse,1997). D'autre part, il est reconnu depuis longtemps que le jus des feuilles de la rue sert comme antidote contre les morsures de serpent et les piqûres d'insectes.

La plante est utilisée fréquemment pour ses propriétés stimulantes, antiseptiques, emménagogues, diurétiques, antispasmodiques, rubéfiants, abortives, antirhumatisme,

antiparasitaires et antalgiques (**Benkiki, 2006**), elle est également utilisée chez les malades sujets aux attaques de l'épilepsie et l'hystérie . Sa tisane est consommée pour soulager les coliques, les douleurs d'estomac, la fièvre, les problèmes cardiaques dus à une colère ou une frayeur, les maux d'oreilles (**Marby ; 1974**) .

Le sucre obtenu par l'écrasement des feuilles est instillé dans les yeux lors de la maladie oculaire. La plante fraîche est appliquée contre les maux de tête (**WATERMAN ; 1975**).

En Maroc : La rue a de multiples applications : abortif puissant, par son principe actif, elle soigne la jaunisse, elle est utilisée en fumigation pour entrer en contact avec les génies. C'est son action photo sensibilisante qui lui vaut d'être employée dans le vitiligo. Les racines, en décoction, sont employées contre les maux d'estomac, les affections de l'appareil respiratoire et les maladies du foie, alors quand la plante séchée et pulvérisée est associée au laurier, à l'armoise blanche, à la lavande, au thym et à la menthe pouliot pour faire une décoction contre les coliques (**Benziane, 2007**). Un répulsif pour les moustiques et les serpents et un antidote des empoisonnements par les venins de serpents et de scorpions, per os et en cataplasmes au niveau de la morsure ou de la piqûre .

-En Espagne : l'utilisation de la plante entière par voie orale contre la fièvre, comme emménagogue abortive, antispasmodique contre les vers intestinaux (**Front-Quer, 1962**). -En Italie, elle est utilisée pour aromatiser le vinaigre et l'alcool nommé « Grappa » (**Kybal, 1987**)

-En Algérie : *Ruta montana* ; est utilisée comme un remède pour emménagogue , antispasmodique rubéfiant, poudre écharrotic (**Djarri ; 2013**) contre certaines fièvres de l'enfant et comme une drogue avortée, mais avec le plus grand soin en raison de l'effet toxique en raison de la présence de xanthotoxine (**Kabouche et al., 2003**). L'huile essentielle de *Ruta montana*. a un potentiel antioxydant et a une activité antimicrobienne (**Kambouche et al., 2003 ; Zellagui et al., 2012; Belkassem et al., 2011**). Un extrait végétal de *Ruta* (l'extrait végétal est préparé à partir de *Ruta graveolens*, *Ruta chalepensis*, *Ruta montana*., *Ruta angustifolia*, ou *Ruta corsica*) est un stimulateur de la croissance des cheveux. L'infusion est employée en collyre contre les ulcérations de la cornée, en gouttes auriculaires pour les otites et les bourdonnements d'oreilles, en gouttes nasales pour traiter l'ozène ainsi que les fièvres et les vomissements du nourrisson et de l'enfant .

L'essence de *R. montana* était très appréciée dans l'industrie des parfums synthétiques (**Djarri , 2013**).

-Infusion	4 g de feuilles pour 1 L d'eau.
- Décoction	30 à 60 g pour 1 L d'eau.
- Poudre	2 g à 9 g par jour.
- Teinture	10 à 30 g.
- Huile de rue	1 à 10 gouttes

Tableau (2) : Les doses de *R.Montana* dans ses différents états

C'est un médicament très dangereux et qui doit être administré avec la plus grande prudence (Rhouati ; 2011).

La plante	Pays	Partie Utilisée	Voie	Usages	Références
<i>R. Montana</i>	Espagne	Plante Entière	orale	Emménagogue, contre la Fièvre abortive, antispasmodique et contre les vers intestinaux.	(Kybal, 1987)
	Maroc	Plante Entière	orale	Abortif puissant, Soigne la jaunisse et photo sensibilisante	(Fouad, 2007)
	Algérie	Parties aériennes	orale	Emménagogue et Antispasmodique, rubéfiant, poudre écharrotique	(Djarri ; 2013)

tableau (3) :l'usages traditionnels du *R.montana*

6. Travaux phytochimiques antérieurs et propriétés biologiques

Les investigations phytochimiques réalisées sur *R. montana* ont indiqué la présence de nombreux métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les alcaloïdes, les huiles essentielles, les coumarines, les phénols, les saponines, les lignanes et les triterpènes avec des activités biologiques, y compris antifongique, phytotoxiques, abortive, dépresseur, antidote, anti-inflammatoire et antioxydant (Benziane ; 2007). L'une des propriétés reconnues par l'USDA (United States Département of Agriculture) est de sa capacité pour abaisser la pression artérielle comme hypotenseur, ce qui en fait une plante utile pour le traitement des vaisseaux sanguins .

La plante	Origine	Les dérivés
<i>R. Montana</i>)	Les coumrines	
	Espagne	Chalépinsine, rutolide, bergaptène, Chalépine ; rutamarine, xanthotoxine, psoralène, umbelliferone, Umbelliferone et daphnoretine
	Les alcaloïdes	
	Maroc	1-méthyl-4- méthoxy-2- quinolone, evolitune et 2-(decan-9- one) -N- méthyl4- quinolone.
	Les flavonoïdes	
	Turquie	Rutine
	Les huiles essentielles	
	Algérie	Resorcinol, 2-acétyltétradécane, undécane-2-one, 2-acétoxytétradécane
	Tunisie	Cyclopentanoxyde, Méthylcyclopropane, 2-Butène, Linalool

Tableau (4) : Quelques dérivés des métabolites secondaires de l'espèce *R. montana*



Chapitre 999 : Matériels et méthodes

Notre travail a été réalisé au laboratoire pédagogique de l'université Abbes Laghrour à Khenchela.

1. Préparation de la plante

1.1 Récolte de la plante

Notre travail a été effectué sur la partie aérienne de *Ruta montana*.
Ruta montana a été récoltés de la montagne de Bouhmamaau mois du mai 2021. La plante prélevée a soigneusement été lavée à l'eau courante, puis mis à sécher au laboratoire à l'abri de la lumière, de l'humidité et de la poussière



Photo(3) : Plante ruta montana broyer

Méthodes

2. Technique d'extraction et de quantification

10 ml de méthanol 80% a été ajouté à 0,2 g de poudre de la plante. Après agitation au vortex, le mélange a été centrifugé à 4000 tr /min pendant 10 min et le surnageant (Su 1) (moll ;1987) a été récupéré.

Cette opération est répétée 2 fois pour épuiser le contenu composés phénoliques solubles de l'échantillon. Les trois surnageants (Su 1, Su 2 et Su 3) sont regroupés et constituent l'extrait hydroalcoolique qui a été conservé à 4°C jusqu'aux analyses



Photo (4):L'extrait méthanolique s1+s2+s3

3. Caractérisation phytochimique de la plante

Les tests de screening phytochimique sont des réactions physicochimiques qui permettent de caractériser la présence des principales catégories des substances chimiques naturelles contenues dans une plante et responsables de propriétés pharmacologiques; Ils sont réalisés à base de précipitations ou de colorations caractéristiques.

4. Les tests phytochimique

De la plante médicinale *R. montana* sont réalisés sur l'extrait brut

4.1 Recherche des tanins

2 à 3 gouttes de la solution de $FeCl_3$ à 2%, sont ajoutées à 2 mL de l'extrait brut méthanolique. La solution obtenue est reposée pendant quelques minutes. Le test est considéré positif s'il ya l'apparition d'une coloration bleue-noire et un précipité (**Karumi et al. 2004**).

4.2 Recherche des saponosides

Test 1 : 5 ml de l'extrait brut méthanolique sont mélangés avec 10 ml d'eau distillée—pendant 2 min. La formation d'une mousse persistante après 15 min confirme la présence des saponosides (**Karumi et al., 2004**).

Test 2 : 5 ml de l'extrait sont mélangés avec 2 ml de chloroforme et 3 ml d'acide—sulfurique concentré. Une couleur rouge-marronne de la couche d'interface indique la présence des triterpènes hétérosidiques (**Edeaga et al, 2005**).

4.3 Recherche des flavonoïdes

5 ml de l'extrait méthanolique sont traités avec quelques gouttes d' AlCl_3 (1%). La présence des flavonoïdes est confirmée par l'apparition d'une couleur jaune (Edeaga et al., 2005).

5. Dosage des phénols totaux

Le principe de dosage des phénols totaux repose sur les capacités réductrices des complexes ioniques polymériques formés à partir des acides phosphomolybdiques et phosphotungstiques (réactif de Folin-Ciocalteu) par les composés phénoliques.

Il en résulte la formation d'un complexe bleu qui accompagne l'oxydation des composés phénoliques et qui est stabilisé par l'addition de carbonate de sodium (NaCO_3).

Le dosage des phénols totaux est effectué par la comparaison de l'absorbance observée à celle obtenue par un étalon d'acide gallique de concentration connue.

Une prise d'essai de 50 μl d'extrait hydroalcoolique est diluée dans 2,5 ml de l'eau distillée, nous y ajoutons 250 μl de réactif de Folin-Ciocalteu, le mélange est soumis à une agitation au vortex puis nous le laissons reposer 5 min à température ambiante. Après agitation, 500 μl de carbonate de sodium 20% (20 g de carbonate de sodium dans 100 ml d'eau distillée) sont ajoutés. Les tubes sont ensuite bien agités puis incubés à une température de 40°C pendant 30 min. Le mélange est gardé à température ambiante et à l'obscurité pendant 60 min, l'absorbance est lue au spectrophotomètre UV (de type TECHCOMP VIS 7200) à une longueur d'onde (λ) de 765 nm.

6. Dosage des flavonoïdes

La quantification du contenu flavonoïdes des différents organes de la plante est estimée par la méthode du trichlorure d'aluminium (AlCl_3) (Swain ; 1959). Le principe de la méthode est basé sur l'oxydation des flavonoïdes par ce réactif (AlCl_3), elle entraîne la formation d'un complexe brunâtre qui absorbe à 510 nm. La comparaison de l'absorbance observée à celle obtenue par un étalon de catéchine de concentration connue permet d'évaluer la teneur totale en flavonoïdes.

Le dosage des flavonoïdes s'effectue par la méthode suivante: 500 μl d'extrait hydroalcoolique sont mélangés avec 1500 μl d'eau distillée et 150 μl de nitrate de sodium à 5%, nous

laissons reposer le mélange 5 min à température ambiante et à l'obscurité. Ce mélange est ensuite additionné à 150 μl de trichlorure d'aluminium 10% (10 g d' AlCl_3 dans 100 ml eau distillée); après un repos de 11 min à l'obscurité ; 500 μl de soude à 1 M est ajouté. Le mélange est soumis à une agitation au vortex, la densité optique est lue au spectrophotomètre UV à une longueur d'onde (λ) de 510 nm



Chapitre 9999 : résultats et discussion

1. Dosage des phénols totaux par spectrophotométrie

La détermination des concentrations des phénols selon cette équation

$$y = 0.011x + 0.0015$$

Concentration moyenne de phénols totaux (en mg EAG/g) de matière végétale)

$$\bar{x} = 30.11\text{mg}$$

2. Dosage des flavonoïdes

2.1. Etude quantitative

Afin de caractériser les extraits préparés à partir de la partie aérienne de *R.montana*

On cherche les valeurs de x la concentration des flavonoïdes selon cette équation

2ème équation

$$y = 0.0017x - 0.0032$$

Concentration moyenne de flavonoïde (en mg EAG/g de matière végétale)

$$\bar{x} = 372,617\text{mg}$$

Les résultats du dosage quantitatif des polyphénols totaux et des flavonoïdes révèlent que les polyphénols et les flavonoïdes sont présents dans tous les échantillons étudiés. La valeur de la concentration moyenne la plus importante des phénols enregistrés est de 30.11 mg EAG/g et de flavonoïde est de 372.617 mg EAG/g. Les résultats des teneurs en flavonoïdes, exprimés en mg équivalent par mg d'extrait, les résultats de l'étude quantitative montrent que la proportion en polyphénols est nettement inférieure à celle des flavonoïdes, ceci suggère que les polyphénols présents ne sont pas tous des phénols totaux, il peut y avoir présence d'autres polyphénols tels que les tanins. Ainsi, on constate que l'extrait méthanolique est le plus riche en phénols par rapport au flavonoïde. En comparant ces résultats avec les travaux de (Kara Ali ;2017) nous constatons que les concentrations de polyphénols que nous avons trouvées sont inférieures à la quantité de cette recherche, aussi le taux de flavonoïde est plus supérieur. La même chose avec les travaux de Benkhadda et Bensalah;2016) et (Bahar et Bendjliljel ;2018)

La teneur phénolique d'une plante dépend d'un certain nombre de facteurs tels que les conditions climatiques des endroits où elles poussent.

3. Les tests phytochimiques

Dans le but de rechercher les différentes classes des métabolites secondaires naturelles dans l'extrait méthanolique, nous avons effectué un screening phytochimique par la mise en place d'un ensemble des réactions de caractérisation de différents composés chimiques à savoir : les flavonoïdes, les saponines, les tanins, les alcaloïdes, les coumarines et les composés réducteurs. Les résultats correspondant au screening chimique de la plante R.montana sont

extrait	EMRM(extraits méhanolique de R.montana)
saponine	-
flavonoïde	+ Flavonoïdes + Apparition d'une couleur jaune
tanin	+ Apparition d'une coloration bleue noire et un précipité après 3min

Tableau (5) : analyses phytochimique préliminaire d'extrait méthanolique



Photo(5) :Les test phytochimiques de tanin et flavonoïde

Les résultats sont interprétés comme suit: (+) Réaction positive, (-) Réactions négatives

Les essais phytochimiques effectués sur l'EMRM ont révélé la présence des flavonoïdes, l'absence de saponosides et des tanins, Ce qui est en accord avec les travaux de (kara Ali ;2017) et (Daoudi ;2015) qui a été révélé la présence des flavonoïdes, des tanins.



Conclusion

Conclusion

Un grand nombre de plantes aromatiques et médicinales possède des propriétés biologiques très intéressantes qui trouvent des applications dans divers domaines précisément la médecine. Ces plantes représentent une nouvelle source de composés actifs. En effet, les métabolites secondaires font l'objet de nombreuses recherches *in vivo* et *in vitro*, notamment la recherche de nouveaux constituants naturel tels les composés phénoliques, les saponosides et les huiles essentielles. Ces plantes médicinales renferment de nombreux actifs (plus de 250) qui ont des activités thérapeutiques complémentaires ou synergiques. Ces actifs ont été étudiés et reproduits chimiquement pour être incorporés de nos jours dans de nombreux médicaments. L'évaluation de leurs propriétés biologiques nous est apparu important de commencer notre travail par une étude de quelques propriétés phytochimique sur la plante *R. montana*. Ce travail avait pour objectifs de l'étude phytochimique de l'extrait brut hydrométhanolique de *R. montana* et le dosage des polyphénols totaux et flavonoïde,

Les résultats obtenus révèlent que la partie aérienne de *Ruta montana* est riche en métabolites secondaires. Par ailleurs, les résultats de cette étude reste préliminaires et ne constituent qu'une première étape dans la recherche des substances d'origine naturelle biologiquement active, donc, de nombreuses perspectives expérimentales écoulent de cette recherche : L'amélioration de la qualité de l'extraction et l'évaluation des activités biologiques.



Références bibliographique

1. Aliotta G, Cafiero G, DeFeo V & Sacchi R (1994) Potential allelochemicals from *Ruta montana* and their action on radish seeds. *J. Chem. Ecol.* 20(11): 2761-2775
2. Al-Rehaily, A. J., Ahmad, M.S., Muhammad, I., Al-Thukair, A.A., Perzanowski, H. P (2003). Furoquinoline alkaloids from *Teclea nobilis* *Phytochemistry* 64, 1405–1411
antiplasmodial activity of prenylated chalcone derivatives of hops (*Humulus lupulus*) and their interaction with hemin. *J. Antimicrob. Chemother.* 55, 883–887.
3. Ayafor, J.F., Sondengam, B.L., Bilon, A.N., Tsamo, E., Kimbu, S.F., and Okogun, J.I., (1982) Furoquinoline alkaloids of *teclea Ouabanguiensis*. *Journal of Natural Products*, Nov-Dec Vol. 45, No. 6
4. Bah, S., Diallo, D., Dembele, S., Paulsen, B.S., (2006). Ethnopharmacological survey of plants used for the treatment of schistosomiasis in Niono District, Mali. *Journal of Ethnopharmacology*, 105, 387–399.
5. Bahar, F. et Bendjilidjel, H. (2019). Etude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante d'une plante médicale *Ruta montana* collectée de la région de Mostaganem. Mémoire de master. Université, Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem. P- 60; 62; 64
6. Benkhadda, N. et Bensalah, D. (2016). Etude phytochimique et évaluation de l'activité antioxydante des espèces : *Ruta montana* L. et *Ceratonia siliqua* L. Mémoire de master. Université des Frères Mentouri Constantine. P- 63
7. Benkiki N (2006) . Thèse doctorat « Etude phytochimique des plantes médicinales algériennes : *Ruta montana*, *Matricaria pubescens* et *Hypericum perforatum* ». p53
8. Benziane MM (2007). Screening photochimique de la plante *Ruta Montana*. Extraction de l'huile essentielle et de la rutine. Activité antioxydante de la plante. Thèse de Magister en Chimie Organique ; Université D'oran ES-SENIA, p 41.
9. Bilami Azeddine. Thèse de doctorat d'état en chimie, titre université El-Hadj Lakhdar Batna : 12-75.
Bruneton J. (1999) *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*. Edn Lavoisier, Paris.
10. Bruneton, J., (1999). *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*. Editions TEC & DOC, 3ème édition, PP 783- 785
11. Bruneton, J., (1999). *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales*. Editions
12. Cahsissene.H ; Kahouadji.A , Tijane.M ,(février 2011) . ATALOGUE DES PLANTES MEDICINALES UTILISÉES DANS LA RÉGION DE ZAËR (MAROC OCCIDENTAL)
13. Celevely A . Richmond K .(1997) ; *Plantes et herbes aromatiques . connaitre et préparer ; Larousse paris*

14. Cox, P.A., Balick, M.J., 1994. The ethnobotanical approach to drug discovery. *Sci. Am.*, 270 (6), pp developments. *Am. J. Med.*, 104, pp 32-38.
15. Daoudi, A. Najem, M. Bachir, L. Ibijbijen, J. et Nassiri, L. (2015). *Journal of Animal & Plant Sciences (J.Anim. Plant Sci. ISSN 2071-7024)*.40(3). P- 6712, 6 730.
16. de Armand Thielens -(1862)- Broché – 18 avril 2010 , Flore Medicale Belge.p 179-185
17. Djarri L (2013) , Ferhat M, Merabet G, Chelghoum A, Laggoune S, Semra Z, Smati F, Kabouche Z. Composition and antibacterial activity of the essential oil of *Ruta montana* from Constantine (Algeria). *Scholars Research Library Der Pharmacia Lettre*, 5 : 70-73.
18. Dräger B., (2002). A nalysis of tropane and related alkaloids, Review. *Journal ofChromatography A*, 978 1–35.
19. Duke, J.A., 1993. Medicinal plants and the pharmaceutical industry. In *New Crops*. (Eds.) Janick, J. and Simon, J.E., John Wiley and Sons, Inc., New York, NY. pp.664-669.
20. Edeaga HO, Okwu DE, Mbaebie BO (2005). Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African journal of biotechnology*, 4 (7):685-688.
electrophoretic–electrospray ionisation mass spectrometric analysis of selected alkaloid groups review *Journal of Chromatography A*, 967, 85–113
21. Epifano, F., Genovese, S., Menghini, L., Curini, M., (2007). Chemistry andpharmacology of oxyprenylated secondary plant metabolites, Review. *Phytochemistry* 68, 939- 953137
22. Farnsworth, N.R., 1988. Screening plants for new medicines. Washington, D.C. Biodiversity Wislson,E. O. (Ed.) National Academy Press. 9, pp 83-97.
23. Fouad Benziane, (2007)*Lithostratigraphie et évolution géodynamique de l'anti-Atlas (Maroc) du paléoprotérozoïque au néoprotérozoïque : exemples de la boutonnière de Tagragra de Tata et du Jebel Saghro / (thèse de doctorat)*
24. Froelich, S., Schubert, C., Bienzle, U., Jenett-Siems, K., (2005). In vitro
25. Gaston Bonnier ; Robert Douin ; Julie Poinot , Relié (12 janvier 1999) . Contribution à l'étude phytochimique et activités biologiques des extraits de la plante *Ruta Montana* (Fidjel) La grande flore en couleurs. P21-30
26. Hartmann, T., (2007). From waste products to ecochemicals: Fifty years research of
27. Henry Metzger, M.D. , (1991-2018), The American Association of Immunologists President .
28. https://fr.wikipedia.org/wiki/Plante_medicinale#Références
29. Kabouche .Z . (February 2003) . Phytochemical communication A new dicoumarinyl ether and two rare furocoumarins from *Ruta montana*. P 194-19

30. KARA ALI Wahiba , (2017/2018) Effet des extraits de la plante médicinale *Ruta montana* (الفيجل) sur la cardiotoxicité induite par la doxorubicine et sur la multi-drug résistances (MDR) des cellules cancéreuses ovariennes
31. Karumi Y, Onyeyili PA, Ogugbuaja VO (2004). Identification of active principles of *M. balsamina* (Balsam Apple) leaf extract. *J Med Sci*, 4(3):179-182
32. Legousia Durande, 1782 Equisetopsida, Asterales
33. Maciuk, A., Lavaud, C., Thépenier, P., Jacquier, M-J., Ghédira, K., and Zèches-Hanrot, M., (2004). Four New Dammarane Saponins from *Zizyphus lotus*. *Journal of Natural Products*, Vol. 67, No. 10.
34. Mansour Ghorbanpour • Ajit Varma *Medicinal Plants and Environmental Challenges* 2017 page 2
35. McCalley, D.V., (2002). Analysis of the *Cinchona* alkaloids by high-performance liquid chromatography and other separation techniques, Review. *Journal of Chromatography A*, 967, 1–19
36. Mole S, Waterman PG (1987) A critical analysis of techniques for measuring tanins in ecological studies II, Techniques for biochemically defining tanins. *Oecologia* 72:148–56
37. OMS : Organisation mondiale de la Santé, 2012. Médecine traditionnelle : des textes anciens aux nouveaux médicaments, 90 (8), pp 557-632. <http://www.who.int/bulletin/volumes/90/8/12020812/fr/> Site accédé le 06/08/2014.
38. Paul Ozenda (2000) . Les végétaux, organisation et diversité biologique ; Paru en avril 2000 Etude (broché)
39. Pierre Quézel (2018) . eFlore du Maghreb, une flore électronique basée sur la Nouvelle flore d'Algérie de P. Quézel et S. Santa / eFlore of Magreb, an electronic flora based on the new flora of P. Quézel & S. Santa [article] 44-2 pp. 148-136
plant secondary metabolism, Review. *Phytochemistry* 68 2831–2846
40. Review *Journal of Chromatography A*, 967, 85–113
41. Rhouati Salah (2011) . Essential Oil Composition of Algerian *Ruta Montana* (Clus.) L. and its Antibacterial Effects on Microorganisms Responsible for Respiratory Infections. *Advances in Natural and Applied Sciences*, 5(3): 264-268
42. Roberts M.F. and Wink M., (1999). Alkaloids - Biochemistry, Ecology, and Medicinal Applications. *Book Reviews / Phytochemistry*, 52, 1177 – 1180
43. sébastien Doerper ; (2008) ; Modification de la synthèse des furocoumarines chez *Ruta graveolens* L. par une approche de génie métabolique p.48

44. Silva, O., Ferreira, E., Vaz Pato M., Canica, M., Gomes, E.T., (2002). In vitro anti-Neisseria gonorrhoeae activity of Terminalia macroptera leaves. FEMS Microbiology Letters, 211, 203-206.
45. Silva, O., Gomes, E.T., Wolfender, J.L., Marston, A., and Hostettmann, K., (2000). Application of high Performance liquid chromatography coupled with ultraviolet spectroscopy and Electrospray Mass Spectrometry to the Characterisation of Ellagitannins from Terminalia macroptera roots. Pharmaceutical Research, vol. 17, N° 11.
46. Stalikas, C. D. (2007). Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids Review. J. Sep. Sci. 30, 3268 – 3295
47. Stöckigt, J., Sheludko, Y., Unger, M., Gerasimenko, I., Warzecha, H., Stöckigt, D., (2002) High-performance liquid chromatographic, capillary electrophoretic and capillary
48. Stöckigt, J., Sheludko, Y., Unger, M., Gerasimenko, I., Warzecha, H., Stöckigt, D., (2002). High-performance liquid chromatographic, capillary electrophoretic and capillary electrophoretic–electrospray ionisation mass spectrometric analysis of selected alkaloid groups
49. Swain T, Hillis WE (1959) The phenolics constituents of Prunus domestica -I- the quantitative analysis of phenolics constituents. J Sci Food Agric 10: 63–81
TEC & DOC, 3ème édition, PP 783- 785.
50. Vincken, J.P., Heng, L., De Groot, A., Gruppen, H. (2007) Review Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom. Phytochemistry 68, 275–297
51. Wollgast, J., Anklam, E., (2000). Review on polyphenols in Theobroma cacao: changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. Food Research International 33, 423 – 447.
52. Zenk, M.H., Juenger, M. (2007) Evolution and current status of the phytochemistry of nitrogenous compounds. Phytochemistry Review 68, 2757 – 2772

Résumé

Ruta montana communément appelé Fidjel est connue comme plante médicinale, utilisée dans la médecine traditionnelle pour ses propriétés biologiques attribuées essentiellement aux polyphénols. Le but de ce travail était de chercher la présence de différents composés chimiques dans l'extrait bruthydrométhanolique de la partie aérienne de *Rutamontana*. Les teneurs en phénoliques et flavonoïdes ont également été mesurées.

L'extraction a été faite par le méthanol 80% suivi par le screening phytochimique qui montre la présence des flavonoïdes, les tanins et l'absence des saponines. Les dosages effectuée montre une richesse en polyphénols et flavonoïdes (52,045mgEAG, 534,823mg EAG/g) respectivement.

Les résultats que nous avons obtenus encourageant la poursuivre des évaluations biologiques

Mots clés : *Ruta montana* ; polyphénols totaux ; flavonoïdes ; tanins.

Abstrat

Rutamontana commonly called Fidjel is known as a medicinal plant, used in traditional medicine for its biological properties attributed mainly to polyphenols. The aim of this work was to detect the presence of different chemical compounds in the crud hydromethanolic extract of the aerial part of *Rutamontana*. The concentration of total phenols and flavonoids was also calculated.

The extraction was done with 80% methanol followed by phytochemical screening which shows the presence of flavonoids, tannins and the absence of saponins. The assays performed show a richness in polyphenols and flavonoids (52.045mgEAG, 534.823mg EAG / g) respectively.

The results obtained encouraging the pursuit of biological evaluations .

Keywords: *Ruta Montana*; Total polyphenols ; Flavonoids; Tanins.

ملخص

يُعرف *Ruta montana* المعروف باسم الفيجل بأنه نبات طبي ، يستخدم في الطب التقليدي لخصائصه البيولوجية المنسوبة أساساً إلى مادة البوليفينول. كان الهدف من هذا العمل هو البحث عن وجود مركبات كيميائية مختلفة في مستخلص بروثيدروميثانول للجزء الجوي من روتامونتانا مع فحص البوليفينول والفلافونويد. كما تم قياس مستويات الفينولات والفلافونويد.

تم الاستخلاص باستخدام 80% من الميثانول متبوعاً بالفحص الكيميائي النباتي الذي أظهر وجود مركبات الفلافونويد والعفص وغياب الصابونين. تظهر الاختبارات التي تم إجراؤها ثراءً في البوليفينول والفلافونويد (52.045 مج EAG ، 534.823 مج EAG / مج) على التوالي.

- النتائج التي حصلنا عليها تشجع على متابعة التقييمات البيولوجية.
- الكلمات المفتاحية: روتا مونتانا ، مجموع البوليفينول ، الفلافونويد ، العفص.