



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
RABAT



Année: 2022

Thèse N°: 68

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE BOTANIQUE
ET PHYTOCHIMIQUE
D'*EUPHORBIA RESINIFERA* ET *EUPHORBIA ECHINUS*

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le : / /2022

PAR

Madame Oumaima CHATT

Née le 07 Décembre 1996 à Rabat

*Pour l'Obtention du Diplôme de
Docteur en Pharmacie*

Mots Clés : Euphorbe; euphorbia; resinifera; echinus; Botanique;
Phytochimique

Membres du Jury :

Monsieur Jaouad EL HARTI

Professeur de Chimie Thérapeutique

Monsieur Rachid NEJJARI

Professeur de Pharmacognosie

Monsieur Mustapha BOUATIA

Professeur de Chimie Analytique et Bromatologie

Monsieur Abdelhak CHERGUI

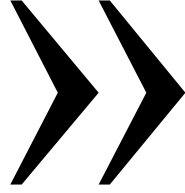
Professeur de Botanique, Biologie et physiologie végétales

Président

Rapporteur

Juge

Juge



قالوا سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك
أنت العليم الحكيم



صدق الله العلي العظيم



DOYENS HONORAIRES :

1962 – 1969: Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 – 1974: Professeur Abdellatif BERBICH
1974 – 1981: Professeur Bachir LAZRAK
1981 – 1989: Professeur Taieb CHKILI
1989 – 1997: Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 – 2003: Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 - 2013: Professeur Najia HAJJAJ – HASSOUNI

ORGANISATION DÉCANALE :

Doyen

Professeur Mohamed ADNAOUI

Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et estudiantines

Professeur Brahim LEKEHAL

Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération

Professeur Taoufiq DAKKA

Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie

Professeur Younes RAHALI

Secrétaire Général : Mr. Mohamed KARRA

SERVICES ADMINISTRATIFS :

Chef du Service des Affaires Administratives

Mr. Abdellah KHALED

Chef du Service des Affaires Estudiantines, Statistiques et Suivi des Lauréats

Mr. Azzeddine BOULAAJOU

Chef du Service de la Recherche, Coopération, Partenariat et des Stages

Mr. Najib MOUNIR

Chef du service des Finances

Mr. Rachid BENNIS

****Enseignant militaire***

1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine interne – Clinique Royale
Anesthésie -Réanimation
Pathologie Chirurgicale

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed

Médecine interne –Doyen de la FMPR

Janvier et Novembre 1990

Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. TAZI Saoud Anas

Gynécologie -Obstétrique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENSOU DA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZAD Rachid
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. SOULAYMANI Rachida

Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique Méd. Chef Mat. Orangers Rabat
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pharmacologie- Dir. du Centre National PV Rabat

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOU DA Adil
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale Doyen FMPT
Anesthésie Réanimation
Neurochirurgie
Cardiologie
Anatomie
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Nouredine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques Doyen FMPA
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale– Dir. du CHIS Rabat
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Chirurgie Générale
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae

Urologie Inspecteur du SSM
Pédiatrie
Traumatologie – Orthopédie
Ophtalmologie

**Enseignant militaire*

Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. EL MESNAOUI Abbas
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Néphrologie
Cardiologie [Dir. HMI Mohammed V Rabat](#)

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BIROUK Nazha
Pr. FELLAT Nadia
Pr. KADDOURI Noureddine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
Ne Urologie
Cardiologie
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie [Dir. Hôp.Ar-razi Salé](#)
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*

Neurologie [Doyen de la FMP Abulcassis Rabat](#)
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUAMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Pneumo-phtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie
Anesthésie-Réanimation
Médecine interne

****Enseignant militaire***

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia	Ne Urologie
Pr. AJANA Fatima Zohra	Gastro-Entérologie
Pr. BENAMR Said	Chirurgie Générale
Pr. CHERTI Mohammed	Cardiologie
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma	Anesthésie-Réanimation
Pr. EL HASSANI Amine	Pédiatrie - <u><i>Dir. Hôp. Cheikh Zaid Rabat</i></u>
Pr. EL KHADER Khalid	Urologie
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae	Pédiatrie

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*	Anesthésie-Réanimation
Pr. BENABDELJLIL Maria	Ne Urologie
Pr. BENAMAR Loubna	Néphrologie
Pr. BENAMOR Jouda	Pneumo-phtisiologie
Pr. BENELBARHDADI Imane	Gastro-Entérologie
Pr. BENNANI Rajae	Cardiologie
Pr. BENOACHANE Thami	Pédiatrie
Pr. BEZZA Ahmed*	Rhumatologie
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi	Anatomie
Pr. BOUMDIN El Hassane*	Radiologie
Pr. CHAT Latifa	Radiologie
Pr. EL HIJRI Ahmed	Anesthésie-Réanimation
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid	Neuro-chirurgie
Pr. EL MADHI Tarik	Chirurgie-Pédiatrique <u><i>Dir. Hôp. Des Enfants Rabat</i></u>
Pr. EL OUNANI Mohamed	Chirurgie Générale
Pr. ETTAIR Said	Pédiatrie -
Pr. GAZZAZ Miloudi*	Neuro-chirurgie
Pr. HRORA Abdelmalek	Chirurgie Générale <u><i>Dir. Hôpital Ibn Sina Rabat</i></u>
Pr. KABIRI EL Hassane*	Chirurgie Thoracique
Pr. LAMRANI Moulay Omar	Traumatologie Orthopédie
Pr. LEKEHAL Brahim	Chirurgie Vasculaire Périphérique <u><i>V-D. Aff Acad. Est.</i></u>
Pr. MEDARHRI Jalil	Chirurgie Générale
Pr. MOHSINE Raouf	Chirurgie Générale
Pr. NOUINI Yassine	Urologie
Pr. SABBAH Farid	Chirurgie Générale
Pr. SEFIANI Yasser	Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia	Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AMEUR Ahmed*	Urologie
Pr. AMRI Rachida	Cardiologie
Pr. AOURARH Aziz*	Gastro-Entérologie <u><i>Dir. HMI Moulaya Ismail-Meknès</i></u>
Pr. BAMOU Youssef*	Biochimie-Chimie
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Pr. BENZEKRI Laila	Dermatologie
Pr. BENZZOUBEIR Nadia	Gastro-Entérologie
Pr. BERNOUSSI Zakiya	Anatomie Pathologique
Pr. CHOHO Abdelkrim*	Chirurgie Générale
Pr. CHKIRATE Bouchra	Pédiatrie
Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair	Chirurgie Pédiatrique
Pr. FILALI ADIB Abdelhai	Gynécologie Obstétrique

**Enseignant militaire*

Pr. HAJJI Zakia
Pr. KRIOUILE Yamina
Pr. OUJILAL Abdelilah
Pr. RAISS Mohamed
Pr. THIMOU Amal
Pr. ZENTAR Aziz*

Ophthalmologie
Pédiatrie
Oto-Rhino-Laryngologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Chirurgie Générale Dir. de l' ERPPLM

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
Pr. AMRANI Mariam
Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
Pr. BENKIRANE Ahmed*
Pr. BOULAADAS Malik
Pr. BOURAZZA Ahmed*
Pr. CHAGAR Belkacem*
Pr. CHERRADI Nadia
Pr. EL FENNI Jamal*
Pr. EL HANCHI ZAKI
Pr. EL KHORASSANI Mohamed
Pr. HACHI Hafid
Pr. JABOUIRIK Fatima
Pr. KHARMAZ Mohamed
Pr. MOUGHIL Said
Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
Pr. TARIB Abdelilah*
Pr. TIJAMI Fouad
Pr. ZARZUR Jamila

Ophthalmologie
Anatomie Pathologique
Oto-Rhino-Laryngologie
Gastro-Entérologie
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Ne Urologie
Traumatologie Orthopédie
Anatomie Pathologique
Radiologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Ophthalmologie
Pharmacie Clinique
Chirurgie Générale
Cardiologie

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
Pr. ALLALI Fadoua
Pr. AMAZOUZI Abdellah
Pr. BAHIRI Rachid
Pr. BARKAT Amina
Pr. BENYASS Aatif*
Pr. DOUDOUH Abderrahim*
Pr. HESSISSEN Leila
Pr. JIDAL Mohamed*
Pr. LAAROUSSI Mohamed
Pr. LYAGOUBI Mohammed
Pr. SBIHI Souad
Pr. ZERAIDI Najia

Chirurgie réparatrice et plastique
Chirurgie Générale
Rhumatologie
Ophthalmologie
Rhumatologie Dir. Hôp. Al Ayachi Salé
Pédiatrie
Cardiologie
Biophysique
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Cardio-vasculaire
Parasitologie
Histo-Embryologie Cytogénétique
Gynécologie Obstétrique

AVRIL 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal
Pr. FELLAT Ibtissam

Rhumatologie
Hématologie
O.R.L
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio – Vasculaire. Dir. Hôp. Ibn Sina Marr.
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Cardiologie

****Enseignant militaire***

Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laila
Pr. KARMOUNI Tariq
Pr. KILI Amina
Pr. KISRA Hassan
Pr. KISRA Mounir
Pr. LAATIRIS Abdelkader*
Pr. LMIMOUNI Badreddine*
Pr. MANSOURI Hamid*
Pr. OUANASS Abderrazzak
Pr. SAFI Soumaya*
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Anesthésie Réanimation
Médecine interne
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie – Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Pneumo – Phtisiologie
Biochimie
Pneumo – Phtisiologie

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. AMHAJJI Larbi*
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed*
Pr. BALOUCH Lhousaine*
Pr. BENZIANE Hamid*
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHERKAOUI Naoual*
Pr. EL BEKKALI Youssef*
Pr. EL ABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Noureddine
Pr. HADADI Khalid*
Pr. ICHOU Mohamed*
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LOUZI Lhoussain*
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. OUZZIF Ez zohra*
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine*
Pr. SIFAT Hassan*
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour*
Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Anesthésie réanimation
Biochimie-Chimie
Pharmacie Clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie cardio-vasculaire
Chirurgie Générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie Médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Microbiologie
Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Hématologie biologique
Biochimie-Chimie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Traumatologie-Orthopédie
Parasitologie
Cardiologie

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
Pr. AGADR Aomar*

Médecine interne
Pédiatrie

**Enseignant militaire*

Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
 Pr. AKHADDAR Ali*
 Pr. ALLALI Nazik
 Pr. AMINE Bouchra
 Pr. ARKHA Yassir
 Pr. BELYAMANI Lahcen*
 Pr. BJIJOU Younes
 Pr. BOUHSAIN Sanae*
 Pr. BOUI Mohammed*
 Pr. BOUNAIM Ahmed*
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha*
 Pr. CHTATA Hassan Toufik*
 Pr. DOGHMI Kamal*
 Pr. EL MALKI Hadj Omar
 Pr. EL OUENNASS Mostapha*
 Pr. ENNIBI Khalid*
 Pr. FATHI Khalid
 Pr. HASSIKOU Hasna*
 Pr. KABBAJ Nawal
 Pr. KABIRI Meryem
 Pr. KARBOUBI Lamya
 Pr. LAMSAOURI Jamal*
 Pr. MARMADÉ Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimade
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani*

Chirurgie Générale
 Neuro-chirurgie
 Radiologie
 Rhumatologie
 Neuro-chirurgie *Dir. Hôp. Spécialités Rabat*
 Anesthésie Réanimation
 Anatomie
 Biochimie-Chimie
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie-Orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-Phtisiologie

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufiq*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. CHADLI Mariama*
 Pr. CHEMSI Mohamed*
 Pr. DAMI Abdellah*
 Pr. DENDANE Mohammed Anouar
 Pr. EL HAFIDI Naima
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
 Pr. EL MAZOUZ Samir
 Pr. EL SAYEGH Hachem
 Pr. ERRABIH Ikram
 Pr. LAMALMI Najat
 Pr. MOSADIK Ahlam
 Pr. MOUJAHID Mountassir*
 Pr. ZOUAIDIA Fouad

Anesthésie réanimation
 Médecine interne
 Physiologie
 Microbiologie
 Médecine Aéronautique
 Biochimie- Chimie
 Chirurgie Pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie Plastique et Réparatrice
 Urologie
 Gastro-Entérologie
 Anatomie Pathologique
 Anesthésie Réanimation
 Chirurgie Générale
 Anatomie Pathologique

Decembre 2010

Pr. ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
 Pr. ABOUELALAA Khalil*
 Pr. BENCHEBBA Driss*

Chirurgie Pédiatrique
 Anesthésie Réanimation
 Traumatologie-Orthopédie

**Enseignant militaire*

Pr. DRISSI Mohamed*
Pr. EL ALAOUI MHAMDI Mouna
Pr. EL OUAZZANI Hanane*
Pr. ER-RAJI Mounir Chirurgie
Pr. JAHID Ahmed

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Pneumophthisiologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologique

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENSNGHIR Mustapha*
Pr. BENYAHIA Mohammed*
Pr. BOUATIA Mustapha
Pr. BOUABID Ahmed Salim*
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba
Pr. CHAIB Ali*
Pr. DENDANE Tarek
Pr. DINI Nouzha*
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
Pr. ELFATEMI NIZARE
Pr. EL GUERROUJ Hasnae
Pr. EL HARTI Jaouad
Pr. EL JAOUDI Rachid*
Pr. EL KABABRI Maria
Pr. EL KHANNOUSSI Basma
Pr. EL KHLOUFI Samir
Pr. EL KORAICHI Alae
Pr. EN-NOUALI Hassane*
Pr. ERREGUIG Laila
Pr. FIKRI Meryem
Pr. GHFIR Imade
Pr. IMANE Zineb
Pr. IRAQI Hind
Pr. KABBAJ Hakima
Pr. KADIRI Mohamed*
Pr. LATIB Rachida
Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra
Pr. MEDDAH Bouchra
Pr. MELHAOUI Adyl
Pr. MRABTI Hind
Pr. NEJJARI Rachid
Pr. OUBEJJA Houda
Pr. OUKABLI Mohamed*
Pr. RAHALI Younes
Pr. RATBI Ilham
Pr. RAHMANI Mounia

Pharmacologie *Doyen FP de l'UM6SS*
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie-Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique et Bromatologie
Traumatologie orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique
Toxicologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologique
Anatomie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Physiologie
Radiologie
Médecine Nucléaire
Pédiatrie
Endocrinologie et maladies métaboliques
Microbiologie
Psychiatrie
Radiologie
Médecine interne
Pharmacologie *Directrice du Méd. Phar.*
Neuro-chirurgie
Oncologie Médicale
Pharmacognosie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique
Pharmacie Galénique *Vice-Doyen à la Pharmacie*
Génétique
Ne Urologie

**Enseignant militaire*

Pr. REDA Karim*
Pr. REGRAGUI Wafa
Pr. RKAIN Hanan
Pr. ROSTOM Samira
Pr. ROUAS Lamiaa
Pr. ROUIBAA Fedoua*
Pr. SALIHOUN Mouna
Pr. SAYAH Rochde
Pr. SEDDIK Hassan*
Pr. ZERHOUNI Hicham
Pr. ZINE Ali*

Ophthalmologie
Ne Urologie
Physiologie
Rhumatologie
Anatomie Pathologique
Gastro-Entérologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Gastro-Entérologie
Chirurgie Pédiatrique
Traumatologie Orthopédie

AVRIL 2013

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM*

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

MAI 2013

Pr. BOUSLIMAN Yassir*

Toxicologie

MARS 2014

Pr. ACHIR Abdellah
Pr. BENCHAKROUN Mohammed*
Pr. BOUCHIKH Mohammed
Pr. EL KABBAJ Driss*
Pr. FILALI Karim*
Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira*
Pr. HARDIZI Houyam
Pr. HASSANI Amale*
Pr. HERRAK Laila
Pr. JEAIDI Anass*
Pr. KOUACH Jaouad*
Pr. MAKRAM Sanaa*
Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar
Pr. SEKKACH Youssef*
Pr. TAZI MOUKHA Zakia

Chirurgie Thoracique
Traumatologie- Orthopédie
Chirurgie Thoracique
Néphrologie
Anesthésie-Réanimation *Dir. ERSSM*
Biochimie-Chimie
Histologie- Embryologie-Cytogénétique
Pédiatrie
Pneumologie
Hématologie Biologique
Gynécologie-Obstétrique
Pharmacologie
CCV
Médecine interne
Généologie-Obstétrique

DECEMBRE 2014

Pr. ABILKACEM Rachid*
Pr. AIT BOUGHIMA Fadila
Pr. BEKKALI Hicham*
Pr. BENZAOU Salma
Pr. BOUABDELLAH Mounya
Pr. BOUCHRIK Mourad*
Pr. DERRAJI Soufiane*
Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali
Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim*
Pr. EL MARJANY Mohammed*
Pr. FEJJAL Nawfal
Pr. JAHIDI Mohamed*
Pr. LAKHAL Zouhair*
Pr. OUDGHIRI NEZHA
Pr. RAMI Mohamed
Pr. SABIR Maria
Pr. SBAI IDRISSE Karim*

Pédiatrie
Médecine Légale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Maxillo-Faciale
Biochimie-Chimie
Parasitologie
Pharmacie Clinique
Anatomie
Anesthésie-Réanimation
Radiothérapie
Chirurgie réparatrice et plastique
O.R.L
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Psychiatrie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.

****Enseignant militaire***

AOUT 2015

Pr. MEZIANE Meryem
Pr. TAHIRI Latifa

Dermatologie
Rhumatologie

JANVIER 2016

Pr. BENKABBOU Amine
Pr. EL ASRI Fouad*
Pr. ERRAMI Noureddine*

Chirurgie Générale
Ophtalmologie
O.R.L

JUIN 2017

Pr. ABI Rachid*
Pr. ASFALOU Ilyasse*
Pr. BOUAITI El Arbi*
Pr. BOUTAYEB Saber
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim
Pr. HAFIDI Jawad
Pr. MAJBAR Mohammed Anas
Pr. OURAINI Saloua*
Pr. RAZINE Rachid
Pr. SOUADKA Amine
Pr. ZRARA Abdelhamid*

Microbiologie
Cardiologie
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Oncologie Médicale
Oncologie Médicale
Anatomie
Chirurgie Générale
O.R.L
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Chirurgie Générale
Immunologie

PROFESSEURS AGREGES :**JANVIER 2005**

Pr. HAJJI Leila

Cardiologie (*mise en disponibilité*)

MAI 2018

Pr. AMMOURI Wafa
Pr. BENTALHA Aziza
Pr. EL AHMADI Brahim
Pr. EL HARRECH Youness*
Pr. EL KACEMI Hanan
Pr. EL MAJJAOUI Sanaa
Pr. FATIHI Jamal*
Pr. GHANNAM Abdel-Ilah
Pr. JROUNDI Imane
Pr. MOATASSIM BILLAH Nabil
Pr. TADILI Sidi Jawad
Pr. TANZ Rachid*

Médecine interne
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Urologie
Radiothérapie
Radiothérapie
Médecine interne
Anesthésie-Réanimation
Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Oncologie Médicale

NOVEMBRE 2018

Pr. AMELLAL Mina
Pr. SOULY Karim
Pr. TAHRI Rajae

Anatomie
Microbiologie
Histologie-Embryologie--Cytogénétique

NOVEMBRE 2019

Pr. AATIF Taoufiq*
Pr. ACHBOUK Abdelhafid*
Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid
Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah*
Pr. BASSIR Rida Allah
Pr. BOUATTAR Tarik

Néphrologie
Chirurgie réparatrice et plastique
Radiothérapie
Gynécologie-Obstétrique
Anatomie
Néphrologie

**Enseignant militaire*

Pr. BOUFETTAL Monsef	Anatomie
Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed*	Chirurgie-Générale
Pr. BOUZELMAT Hicham*	Cardiologie
Pr. BOUKHRIS Jalal*	Traumatologie-Orthopédie
Pr. CHAFRY Bouchaib*	Traumatologie-Orthopédie
Pr. CHAHDI Hafsa*	Anatomie pathologique
Pr. CHERIF EL ASRI ABAD*	Neuro-chirurgie
Pr. DAMIRI Amal*	Anatomie Pathologique
Pr. DOGHMI Nawfal*	Anesthésie-Réanimation
Pr. ELALAOUI Sidi-Yassir	Pharmacie-Galénique
Pr. EL ANNAZ Hicham*	Virologie
Pr. EL HASSANI Moulay El Mehdi*	Gynécologie-Obstétrique
Pr. EL HJOUJI Abderrahman*	Chirurgie Générale
Pr. EL KAOUI Hakim*	Chirurgie Générale
Pr. EL WALI Abderrahman*	Anesthésie-Réanimation
Pr. EN-NAFAA Issam*	Radiologie
Pr. HAMAMA Jalal*	Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
Pr. HEMMAOUI Bouchaib*	O.R.L
Pr. HJIRA Naouafal*	Dermatologie
Pr. JIRA Mohamed*	Médecine interne
Pr. JNIE NE Asmaa	Physiologie
Pr. LARAQUI Hicham*	Chirurgie-Générale
Pr. MAHFOUD Tarik*	Oncologie Médicale
Pr. MEZIANE Mohammed*	Anesthésie-Réanimation
Pr. MOUTAKI ALLAH Younes*	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. MOUZARI Yassine*	Ophthalmologie
Pr. NAOUI Hafida*	Parasitologie-Mycologie
Pr. OBTEL MAJDOULINE	Médecine préventive, santé publique et Hyg.
Pr. OURRAI ABDELHAKIM*	Pédiatrie
Pr. SAOUAB RACHIDA*	Radiologie
Pr. SBITTI YASSIR*	Oncologie Médicale
Pr. ZADDOUG OMAR*	Traumatologie-Orthopédie
Pr. ZIDOUH SAAD*	Anesthésie-Réanimation

SEPTEMBRE 2021

Pr. ABABOU Karim*	Chirurgie réparatrice et plastique
Pr. ALAOUI SLIMANI Khaoula*	Oncologie Médicale
Pr. ATOUF OUAFA	Immunologie
Pr. BAKALI Youness	Chirurgie Générale
Pr. BAMOUS Mehdi*	CCV
Pr. BELBACHIR Siham	Psychiatrie
Pr. BELKOUCH Ahmed*	Médecine des Urgences et des Catastrophes
Pr. BENNIS Azzelarab*	Traumatologie-Orthopédie
Pr. CHAFAI ELALAOUI Siham	Génétique
Pr. DOUMIRI Mouhssine	Anesthésie-Réanimation
Pr. EDDERAI Meryem*	Radiologie
Pr. EL KTAIBI Abderrahim*	Anatomie Pathologique
Pr. EL MAAROUFI Hicham*	Hématologie Clinique
Pr. EL OMRI Noual*	Médecine interne
Pr. ELQATNI Mohamed*	Médecine interne
Pr. FAHRY Aicha*	Pharmacie Galénique
Pr. IBRAHIM RAGAB MOUNTASSER Dina*	Néphrologie

****Enseignant militaire***

Pr. IKEN Maryem
Pr. JAAFARI Abdelhamid*
Pr. KHALFI Lahcen*
Pr. KHEYI Jamal*
Pr. KHBRI Hajar
Pr. LAAMRANI Fatima Zahrae
Pr. LABOUDI Fouad
Pr. LAHKIM Mohamed*
Pr. MEKAOUI Nour
Pr. MOJEMMI Brahim
Pr. OUDRHIRI Mohammed Yassaad
Pr. SATTE AMAL*
Pr. SOUHI Hicham*
Pr. TADLAOUI Yasmina*
Pr. TAGAJDID Mohamed Rida*
Pr. ZAHID Hafid*
Pr. ZAJJARI Yassir*
Pr. ZAKARYA Imane*

Parasitologie
Anesthésie-Réanimation
Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale
Cardiologie
Médecine interne
Radiologie
Psychiatrie
Radiologie
Pédiatrie
Chimie Analytique
Neurochirurgie
Neurologie
Pneumo-phtisiologie
Pharmacie Clinique
Virologie
Hématologie
Néphrologie
Pharmacognosie

****Enseignant militaire***

2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie-Chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BARKIYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie <i>Vice-Doyen chargé de la Rech. et de la Coop.</i>
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes	Pharmacologie
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire/Biotechnologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. RIDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie

PROFESSEURS HABILITES :

Pr. AANNIZ Tarik	Microbiologie et Biologie moléculaire
Pr. BENZEID Hanane	Chimie
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia	Biochimie-Chimie
Pr. CHERGUI Abdelhak	Botanique, Biologie et physiologie végétales
Pr. DOUKKALI Anass	Chimie Analytique
Pr. EL BAKKALI Mustapha	Physiologie
Pr. EL JASTIMI Jamila	Chimie
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Histologie-Embryologie
Pr. LAZRAK Fatima	Chimie
Pr. LYAHYAI Jaber	Génétique
Pr. OUADGHIRI Mouna	Microbiologie et Biologie
Pr. RAMLI Youssef	Chimie Organique Pharmaco-Chimie
Pr. SERRAGUI Samira	Pharmacologie
Pr. TAZI Ahnini	Génétique
Pr. YAGOUBI Maamar	Eau, Environnement

Mise à jour le 21/02/2022

KHALED Abdellah

Chef du Service des Affaires Administratives

FMPR

**Enseignant militaire*



Dédicaces



Je dédie cette thèse à :

À ALLAH

Qui m'a guidé

Qui m'a inspiré

Qui m'a toujours accordé sa grâce

Je vous dois ce que je suis devenue

Remerciements et louanges

Pour votre miséricorde et votre clémence

A mon très cher père Nabil CHATT

*Tout l'encre du monde ne pourrait suffire pour exprimer mes sentiments envers
un être très cher.*

*Vous avez toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et
d'amour.*

*Vous êtes et vous resterez pour moi ma référence, la lumière qui illumine mon
chemin.*

*Ce travail est le résultat de l'esprit de sacrifice dont vous avez fait preuve, de
l'encouragement et le soutien que vous ne cessez de manifester, j'espère que vous
y trouverez les fruits de votre semence et le témoignage de ma grande fierté de
vous avoir comme père.*

*J'implore Dieu, tout puissant, de vous accorder une bonne santé, une longue vie
et beaucoup de bonheur.*

A ma très chère mère Soumia BOUMLIL

Aucune dédicace très chère maman, ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous, vos sacrifices innombrables et votre dévouement firent pour moi un encouragement.

Vous avez guetté mes pas, et m'avez couvé de tendresse, ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Vous m'avez aidé et soutenu pendant de nombreuses années avec à chaque fois une attention renouvelée.

Puisse Dieu, tout puissant vous combler de santé, de bonheur et vous procurer une longue vie.

A mon mari Othmane SBAAI:

Pour l'amour et l'affection qui nous unissent.

*Je ne saurais exprimer ma profonde reconnaissance
pour le soutien continu dont tu as toujours fait preuve.*

*Tu m'as toujours encouragé, incité à faire de mon
mieux, ton soutien m'a permis de réaliser le rêve tant attendu.*

Je te dédie ce travail avec mes vœux de réussite, de prospérité et de bonheur.

*Je prie Dieu le tout puissant de préserver notre
attachement mutuel, et d'exaucer tous nos rêves.*

A ma Sœur Wiam CHATT:

*Aucune dédicace ne peut exprimer mon amour et ma
gratitude de t'avoir comme sœur.*

*Je ne pourrais jamais imaginer la vie sans toi, tu
comptes énormément pour moi, tu es la sœur qui assure son rôle comme il faut, je
n'oublierais jamais ton encouragement et ton soutien le long de mes études, je
t'estime beaucoup et je t'aime beaucoup.*

*Je te souhaite beaucoup de succès, de prospérité et une
vie pleine de joie et de bonheur.*

A mon frère Ayoub CHATT

*Ces quelques lignes, ne sauraient traduire le profond
amour que je te porte.*

*Ta bonté, ton précieux soutien, ton encouragement tout au long de mes années
d'étude, ton amour et ton affection, ont été pour moi l'exemple de persévérance.*

Je trouve en toi le conseil du frère et le soutien de l'ami.

*Que ce travail soit l'expression de mon estime pour toi
et que Dieu te protège, t'accorde santé, succès et plein
de bonheur dans ta vie.*



Remerciements



A notre maître et président de jury de thèse

Monsieur EL HARTI JAOUAD

Professeur de Chimie Thérapeutique

A la Faculté de Médecine et Pharmacie de Rabat

Mes sincères remerciements pour bien vouloir présider notre jury de thèse, vous nous offrez le grand honneur et le grand plaisir.

Vos qualités humaines et professionnelles sont connues de tous et susciteront toujours notre admiration.

Veillez trouver dans ce travail le témoignage de notre gratitude et notre profond respect.

A mon Maître et rapporteur de thèse

Monsieur NEJJARI RACHID

Professeur de Pharmacognosie

A la Faculté de Médecine et Pharmacie de Rabat

Cher maître, je suis très sensible à l'honneur que vous m'avez fait en me confiant ce sujet, vous qui m'avez orienté et encadré tout au long de ce travail avec autant de patience que de rigueur et de savoir-faire, Veuillez croire, cher maître en l'expression de ma profonde reconnaissance et acceptez ma plus profonde gratitude et respect.

A mon maître et juge de thèse

Monsieur BOUATIA MUSTAPHA

Professeur de Chimie Analytique et Bromatologie

A la Faculté de Médecine et Pharmacie de Rabat

*Je tiens à vous exprimer toute ma reconnaissance pour
l'honneur que vous me faites de bien vouloir juger ma
thèse.*

*Vos qualités humaines et professionnelles, font de vous
un enseignant aimé de tous.*

*Veillez trouver dans ce travail le témoignage de ma
profonde estime et mon grand respect.*

A mon maître et juge de thèse

Monsieur CHERGUI ABDELHAK

Professeur de Botanique, Biologie et Physiologie Végétale

A la Faculté de Médecine et Pharmacie de Rabat

*Votre modestie et votre simplicité font de vous en plus de vos qualités
professionnelles, une référence de bon sens de compétence.*

*La gentillesse et la bienveillance avec lesquelles vous avez guidé mes pas dans ce
travail ont suscité ma bonne volonté de donner de mon mieux,*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma haute considération, ma
profonde reconnaissance et ma sincère gratitude.*

A mon maître Monsieur AJAL EL AMINE

Professeur de Physiologie Végétale

A la Faculté de Médecine et Pharmacie de Rabat

*Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à Monsieur AJAL EL AMINE
pour m'avoir accepté au sein du laboratoire et de m'avoir permis de réaliser ce
travail dans de bonnes conditions en me permettant d'utiliser tous les appareils
du laboratoire et aussi pour son aide et sa gentillesse.*

A mon Maître de stage

Monsieur CHATER ZAKARIA

Docteur en pharmacie

*Je tiens à remercier vivement mon maitre de stage, Mr ZAKARIA CHATER,
pour son accueil, le temps passé ensemble et le partage de son expertise au
quotidien.*

Grâce aussi à sa confiance j'ai pu m'accomplir totalement dans mes missions.

Il fut d'une aide précieuse dans les moments les plus délicats.



Liste des abréviations



Abréviations

E.	: Euphorbia
DMT	: Diméthyltryptamine
NMT	: N-méthyltryptamine
LSD	: Diéthyllysergamide
MDMA	: 3,4-méthylènedioxy-N-méthylamphétamine



Liste des illustrations



Liste des Figures

Figure 1: Arbre phylogénétique des plantes, montrant les principaux clades et les groupes traditionnels	8
Figure 2: Position systématique des Euphorbiaceae	11
Figure 3: Cyathe d' <i>Euphorbia terracina</i>	21
Figure 4: Structure des flavonoïdes : enchaînement C6-C3-C6	42
Figure 5: Squelette de base des flavonoïdes.....	44
Figure 6: schéma des sous-classes des flavonoïdes.....	44
Figure 7: Structure des différents types de flavonoïdes	45
Figure 8: Flavone : 2-phénylchromén-4-one	46
Figure 9: Flavonol : 3-hydroxy-2-phénylchromén-4-one	46
Figure 10: Dihydroflavonole : 3-hydroxy-2,3-dihydro-2-phénylchromén-4-one.....	47
Figure 11: Flavanone: dihydro-2-phenylchromén-4-one	47
Figure 12: Structure des aurones et des chalcones.	48
Figure 13: Structure principale des Anthocyanes.	49
Figure 14: Fèves tonka	51
Figure 15: a-Benzopyrone.....	51
Figure 16: Structure de base des coumarines.	53
Figure 17: D-glucose	56
Figure 18: Acide gallique	56
Figure 19: penta-O-galloyl-D-glucose : précurseurs de nombreux tanins.....	56
Figure 20: Glucogalline : le composé le plus simple des tanins gallique.....	57
Figure 21: structure chimique de l'acide hexahydroxydiphénique (HHDP)	57
Figure 22: La casuarictine : un tanin ellagique tiré de l'arbre australien <i>Casuarina stricta</i>	58
Figure 23: structure chimique de la catéchine.	58
Figure 24: Exemple de tanin complexe : Acutissime	59
Figure 25: Exemple de structure d'un tanin condensé (proanthocyanidol)	60
Figure 26: 1,2-Benzoquinone	62
Figure 27: 1,4-Benzoquinone.....	63

Figure 28: La naphtoquinone.	63
Figure 29: l'anthraquinone.	65
Figure 30: Molécule d'isoprène.....	66
Figure 31: l'un des triterpènes les plus importants : le squalène.	67
Figure 32: les principaux sucres constitutifs rencontrés dans les saponines.	79
Figure 33: les principaux acides organiques rencontrés dans les saponines.....	79
Figure 34: Squelettes et configurations des génines stéroïdiques des saponosides.....	80
Figure 35: Squelettes et configurations des génines triterpéniques des saponosides	80
Figure 36: Image d' <i>Euphorbia resinifera</i> (Chatt, la région d'Afourar, le 31 octobre 2021).....	85
Figure 37: Image de la partie aérienne d' <i>Euphorbia resinifera</i> (Chatt, la région d'Afourar, le 31 octobre 2021).....	86
Figure 38: Image de tige et fleurs d' <i>Euphorbia resinifera</i> (Chatt, la région d'Afourar, le 31 octobre 2021).....	87
Figure 39: Image d'une coupe transversale de la tige d' <i>Euphorbia resinifera</i> au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.	88
Figure 40: Image d' <i>Euphorbia echinus</i> (Chatt, la région de Mirleft, le 15 octobre 2021).....	90
Figure 41: Image de la partie aérienne d' <i>Euphorbia echinus</i> (Chatt, la région de Mirleft, le 15 octobre 2021).....	90
Figure 42: Image des tiges et graines d' <i>Euphorbia echinus</i> (Chatt, la région de Mirleft, le 15 octobre 2021).....	91
Figure 43: Image d'une coupe transversale de la tige d' <i>Euphorbia echinus</i> , (Chatt, la région de Mirleft, le 15 octobre 2021).	92
Figure 44: la partie aérienne D ' <i>Euphorbia Resinifera</i>	97
Figure 45: la racine D ' <i>Euphorbia Resinifera</i>	97
Figure 46: la partie aérienne D ' <i>Euphorbia Echinus</i>	97
Figure 47: la racine D ' <i>Euphorbia Echinus</i>	97
Figure 48: Poudre végétale avec 6ml d'acétone et 2ml d'eau distillé, réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.	98
Figure 49: Filtration réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.....	99
Figure 50: Macération de la poudre végétale avec H ₂ SO ₄ , réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.	100
Figure 51: Filtration, réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.....	101

Figure 52: Filtration, réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.	103
Figure 53: Séparation des deux phases, réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR	104
Figure 54: Rotavapeur du laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR	106
Figure 55: Filtration, réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.	108
Figure 56: les tubes contenant le mélange avant macération.	110
Figure 57: les tubes contenant le mélange après macération pendant 24 heures, réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR	110
Figure 58: Image de résultats de détection des polyphénols réalisée au	113
Figure 59: Image de résultats de détection des polyphénols réalisée au	114
Figure 60: Image de résultats de détection des anthracénosides réalisée au	115
Figure 61: Image de résultats de détection des Saponosides réalisée au Laboratoire	116
Figure 62: Image de résultat de détection des stérols et tri-terpènes sur l'échantillon 1, réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.	117
Figure 63: Image de résultat de détection des stérols et tri-terpènes sur l'échantillon 2, réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.	118
Figure 64: Image de résultat de détection des stérols et tri-terpènes sur l'échantillon 3 et 4 réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.	119
Figure 65: Image de résultat de détection des sucres réducteurs réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.	120
Figure 66: Image de résultat de détection des sucres réducteurs sur l'échantillon 1, réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.	121
Figure 67: Image de résultat de détection des sucres réducteurs sur l'échantillon 4, réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.	121
Figure 68: Image de résultat de détection des flavonoïdes réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.	122

Liste des tableaux

Tableau I: les clés de détermination des genres à l'aide des tiges.	15
Tableau II: les clés de détermination des tiges à l'aide des feuilles.	16
Tableau III: Espèces du genre <i>Euphorbia</i> au Maroc.	22
Tableau IV: Clé de détermination des espèces à l'aide des tiges	23
Tableau V: Clé de détermination des espèces à l'aide des feuilles	25
Tableau VI: les principales classes de composés phénoliques.	39
Tableau VII: Exemple des dérivés coumariniques.	52
Tableau VIII: Classification structurale des alcaloïdes.	70
Tableau IX: Classification biogénétique des alcaloïdes vrais.	71
Tableau X: Classification biogénétique des proto-alcaloïdes.	74
Tableau XI: Classification biogénétique des pseudo-alcaloïdes.	75
Tableau XII: le poids avant séchage des parties aérienne et des racines d' <i>Euphorbia resinifera</i> et <i>Euphorbia echinus</i>	112
Tableau XIII: le calcul de la teneur en eau des parties aérienne et des racines d' <i>Euphorbia resinifera</i> et <i>Euphorbia echinus</i>	123
Tableau XIV: récapitulatif des résultats de screening phytochimique	124



Sommaire



Introduction	1
La première partie : Partie bibliographie	4
Chapitre 1 : Euphorbiaceae	5
I. Généralité sur l'organisme végétale	6
II. Étymologie	9
III. Présentation botanique de la famille des Euphorbiaceae	9
III.1. Classification botanique des Euphorbiaceae	9
III.2. Description botanique des Euphorbiaceae	12
III.3. Clé de détermination botanique des genres de la famille des Euphorbiaceae	13
IV. Anatomie générale des Euphorbiaceae	13
IV.1. Caractères anatomiques généraux des Euphorbiacées	13
IV.2. Clé de détermination anatomique des genres de la famille	15
Des Euphorbiaceae	15
IV.2.1. Clé de détermination à l'aide des tiges	15
IV.2.2. Clé de détermination à l'aide des feuilles	16
V. Les usages traditionnels des plantes de la famille des Euphorbiaceae au Maroc	16
VI. Le genre <i>Euphorbia</i>	20
VI.1. Présentation botanique du genre <i>Euphorbia</i> (17)	20
VI.2. Présentation anatomique du genre <i>Euphorbia</i>	22
VI.2.1 Etude de la tige (18)	22
VI.2.2 Clé de détermination selon les caractères anatomiques des tiges	23
VI.2.3 Etude de la feuille	25
VI.2.4 Clé de détermination selon les caractères anatomiques des feuilles	25
VI.3. Toxicité d' <i>Euphorbia</i>	26
VII. L'espèce <i>Euphorbia resinifera</i> Berg.	28
VII.1. Systématique botanique d' <i>Euphorbia resinifera</i>	28
VII.2. Présentation anatomique d' <i>Euphorbia resinifera</i>	28

VII.3 Usages traditionnels d' <i>Euphorbia resinifera</i>	30
VII.4. Toxicité d' <i>Euphorbia resinifera</i>	30
VII.5. la répartition géographique d' <i>Euphorbia resinifera</i>	31
VIII. L'espèce <i>Euphorbia echinus</i> Coss & Hook	31
VIII.1. Systématique botanique d' <i>Euphorbia echinus</i>	31
VIII.2. Présentation anatomique d' <i>Euphorbia echinus</i>	32
VIII.3. Usages traditionnels d' <i>Euphorbia echinus</i>	33
VIII.4. Toxicité d' <i>Euphorbia echinus</i>	33
VIII.5. la répartition géographique d' <i>Euphorbia echinus</i>	34
Chapitre 2 : Les métabolites secondaires.	35
I. Généralités sur les métabolites secondaires	36
II. Les polyphénols	37
II.1. Généralités sur les polyphénols	37
II.2. Classification des polyphénols	37
II.3. Les propriétés thérapeutiques des polyphénols	42
III. Les flavonoïdes	42
III.1. Généralités sur les composés flavonoïdes	42
III.2. Les sous-classes des flavonoïdes	43
III.2.1. Flavones et flavonols	46
III.2.2. Dihydroflavonoles et flavanones	47
III.2.3. Les aurones et les chalcones	48
III.2.4. Anthocyanes	49
III.3. Les effets des flavonoïdes sur la santé humaine	50
IV. Les coumarines	50
IV.1. Généralités sur les coumarines	50
IV.2. Classification des coumarines	51
IV.3. Usage des coumarines en médecine	53
V. Les tanins	54
V.1. Généralités sur les tanins	54

V.2. Classification des tanins	55
V.2.1 les tanins galliques	56
V.2.2 les tanins ellagiques	57
V.2.3 les tanins complexes	58
V.2.4 les tanins condensés	59
V.3 Utilisation des tanins selon la Pharmacopée	60
VI. Les quinones	61
VI.1. Généralités sur les quinones	61
VI.2. Classification des quinones	62
VI.2.1. La benzoquinone	62
VI.2.2. La naphthoquinone	63
VI.2.3. L'anthraquinone	64
VI.3. Les propriétés des quinones	65
VI.4. Les anthracénosides	65
VII. Terpénoïdes et stérols	66
VII.1. Généralités sur les terpénoïdes et stérols	66
VII.2. Classification des Terpénoïdes	66
VII.3. les propriétés des Terpénoïdes	67
VIII. Les alcaloïdes	68
VIII.1. Généralités sur les alcaloïdes	68
VIII.2. Classification des alcaloïdes	70
VIII.2.1. Classification structurale	70
VIII.2.2. Classification biogénétique	71
VIII.2.2.1. Les alcaloïdes vrais	71
VIII.2.2.2. Les proto-alcaloïdes	74
VIII.2.2.3. Les pseudo-alcaloïdes	74
VIII.3. Intérêts thérapeutiques des alcaloïdes	76
IX. Les saponosides	77
IX.1. Généralités sur les saponosides	77

IX.2. Classification des saponosides	78
IX.2.1. Les saponosides à génine stéroïdiques	80
IX.2.2. Les saponosides à génines triterpéniques	80
IX.3. Utilisations médicales des saponosides	81
Deuxième partie : Partie Pratique	82
Etude botanique.....	83
I. Introduction	84
II. Site de récolte et matériel végétal	85
III. Description des espèces	85
III.1. L'espèce <i>Euphorbia resinifera</i> Berg.	85
III.2. L'espèce <i>Euphorbia echinus</i> Coss & Hook	90
Etude phytochimique : Screening phytochimique.....	94
I. Introduction	95
II. Matériels et méthodes	96
II.1. Site de récolte et matériel végétal	96
II.2. Préparation des échantillons	96
II.3. La détection des polyphénols	97
II.4. La détection des alcaloïdes	99
II.5. La détection des tanins	101
II.6. La détection des anthracénosides	102
II.7. La détection des saponosides	104
II.8. La détection des quinones	105
II.9. La détection des stérols et triterpène	106
II.10. La détection des sucres réducteurs	107
II.11. La détection des Flavonoïdes	108
II.12. La détection des coumarines	111
II.13. La teneur en eau	111
III. Résultat	112
III.1. Résultat des polyphénols	113

III.2. Résultat des alcaloïdes	113
III.3. Résultat des tanins	114
III.4. Résultat des anthracénosides	115
III.5. Recherche des saponines	116
III.6. Résultat des quinones	117
III.7. Résultat des stérols et triterpène	117
III.8. Résultat des sucres réducteurs	120
III.9. Résultat des flavonoïdes	122
III.10. Résultat des coumarines	123
III.11. La détermination de la teneur en eau	123
III.12. Récapitulatif des résultats	124
IV. Discussion	125
Conclusion	127
Résumés	129
Bibliographie et webographie	133



Introduction



Les plantes médicinales occupent une place importante comme étant des sources précieuses de nourritures et de remèdes à priori dans les pays en voie de développement. Ceci n'est pas seulement dû à leurs cultures mais aussi à l'inégale répartition des centres de santé sur les territoires nationaux, aux difficultés liées aux déplacements, au coût élevé des prestations et médicaments conventionnels, et aux facteurs socio-économiques. Ainsi, d'après les estimations, 80% de la population mondiale dépend principalement de la médecine traditionnelle (1). 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, tandis que environ 60% de prescriptions en Europe proviennent directement ou indirectement des plantes (2).

En plus de ses conditions climatiques favorables le Maroc dispose d'une flore riche et diversifiée. En effet, la population marocaine a une tradition riche et ancienne dans l'utilisation des plantes aromatiques et médicinales. Il s'agit d'un héritage arabo-berbère, largement influencé par la religion islamique. C'est ainsi que le Maroc constitue un véritable réservoir phytogénétique, et un savoir-faire traditionnel à base de plantes médicinales.

Aujourd'hui on remarque que la recherche de nouveaux agents bioactifs via le screening de sources naturelles est de plus en plus envisagée. Ces substances naturelles qu'on cherche à isoler à priori par des moyens chimiques ont montré des intérêts multiples dans plusieurs domaines, notamment en industrie, en alimentation, en dermatologie et en cosmétologie.

La famille des Euphorbiaceae connue pour être cosmopolite et d'une grande diversité tant sur le plan botanique que chimique. Elle est parmi les 5 familles de plantes à fleurs les plus vastes avec plus de 6 000 espèces réparties en 200 à 300 genres (3). Les euphorbiacées sont des arbres, des plantes arborescentes, des buissons, des lianes, ou des plantes herbacées des régions tempérées à tropicales. Les euphorbiacées possèdent généralement dans leurs tissus une substance laiteuse caractéristique de la famille (3).

Notre travail de recherche est centré sur deux espèces *Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus* du Maroc. Comme toutes les Euphorbiaceae, le genre *Euphorbia* est extrêmement polymorphe. Il fait partie des plantes toxiques, qui possèdent un latex parfois très irritant (4). Cependant, les abeilles utilisent le nectar des fleurs contenues dans ce dernier pour fabriquer le miel d'euphorbe qui est connu pour ses propriétés thérapeutiques, antibactériennes, antifongiques, antivirales et cicatrisantes ainsi que plusieurs d'autres vertus.

Le genre *Euphorbia* sp aussi appelé “euphorbe ”, plante rubéfiante et vésicante, lorsqu’elle est appliquée sur la peau ou les muqueuses, peut également susciter de violentes inflammations. A forte dose, l’euphorbe est une plante toxique, elle doit être utilisée avec précaution. L’empoisonnement se caractérise par de fortes brûlures dans la bouche et la gorge, des douleurs intolérables de l’estomac, des vomissements, suivis de diarrhées importantes. Ces symptômes peuvent également s’accompagner de vertiges, de délires, de convulsions, de pâleur et de refroidissement du corps. La mort peut survenir en deux ou trois jours (5).

Pendant ma recherche, j’ai remarqué que certains citoyens marocains confondent le plus souvent entre *Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus* puisque les deux espèces sont consommées pour les mêmes indications et exploitées dans l’apiculture pour donner le miel d’Euphorbe.

Il est important de porter notre réflexion sur la différence entre lesdites espèces.

Dans cette thèse, on va mettre le point d’abord sur les caractéristiques botaniques d’*Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus*, et on procédera ensuite à une contribution à l’étude phytochimique des deux espèces. Enfin, on va pouvoir relever la différence entre les deux espèces présentes dans notre Royaume.

Notre thèse est divisée en deux grandes parties :

Une première partie consacrée aux rappels bibliographiques qui englobe deux grands chapitres :

- Le premier chapitre évoquera une étude botanique et anatomique sur la famille des Euphorbiaceae, les genres et les espèces suivies de leurs répartitions.
- Le deuxième chapitre se portera sur les métabolites secondaires.

Une deuxième partie « partie pratique » qui présentera une description des caractéristiques botaniques d’un échantillon d’*Euphorbia resinifera* et un échantillon d’*Euphorbia echinus* ainsi qu’une description du matériel et des méthodes utilisés pour la mise en évidence des composés présents dans les deux espèces, suivie des résultats de notre screening phytochimique.



*La première partie :
Partie bibliographie*



Chapitre 1 : Euphorbiaceae

I. Généralité sur l'organisme végétale :

Les végétaux sont des organismes capables de synthétiser de la matière organique grâce à un processus biogénétique qui est la photosynthèse. Ils sont aussi capables de produire toute la matière organique nécessaire par réduction de matière minérale. Ce mode de nutrition dit autotrophie est caractéristique des végétaux chlorophylliens.

Les végétaux forment l'un des règnes des Eucaryotes. Ce règne regroupe tous les organismes, unicellulaires ou multicellulaires, qui se caractérisent par la présence d'un noyau et généralement d'organites spécialisés dans la respiration, en particulier mitochondries chez les aérobies mais aussi hydrogénosomes chez certains anaérobies (6).

Auparavant, les êtres vivants étaient répartis en trois grands groupes : plantes, animaux et champignon. Théophraste est le premier à mettre en place une classification des végétaux basée sur des caractères propres à eux (7). Il décrit près de 480 plantes, classées selon leurs hauteurs en arbres, arbrisseaux, sous-arbrisseaux et plantes herbacées(8). Aussi, Le savant grec considère également possible de distinguer à l'intérieur de ces grandes catégories les espèces domestiques et les espèces sauvages.

Les classifications modernes des végétaux datent de la renaissance. John Ray (1623-1703) et Carl Von Linné (1707-1778) ont édifié un système de classification qui est considéré aujourd'hui comme la base de la botanique moderne. La classification de John Ray est basée sur le nombre de cotylédons de la graine. Cela permet de classer les végétaux en Monocotylédones et Dicotylédones (9). Linné de son côté à adopter une classification en se basant sur l'appareil reproducteur et codifie la nomenclature binominale des végétaux et des animaux(10).

Au début du xxi^e siècle, la systématique est ainsi basée sur une organisation phylogénétique, C'est un système de classification qui repose sur la phylogénie, issu d'une école de taxonomie appelée systématique phylogénétique ou systématique cladistique ou cladisme. La classification phylogénétique est une nouvelle méthode de classement scientifique fondée sur les notions d'évolution et de parenté génétique qui a remplacé la classification linnéenne (**figure1**)(11).

La répartition des végétaux à la surface de la Terre est fonction des conditions climatiques. Wladimir Köppen, climatologue et botaniste allemand, a établi une classification des climats qui comprend cinq groupes de climats eux-mêmes divisés en cinq types climatiques. Les plantes des régions tropicales, les plantes des régions sèches et désertiques, les plantes des régions tempérées, les plantes des régions froides ou subarctiques, les plantes des régions polaires et finalement les plantes des régions de hautes montagnes(12).

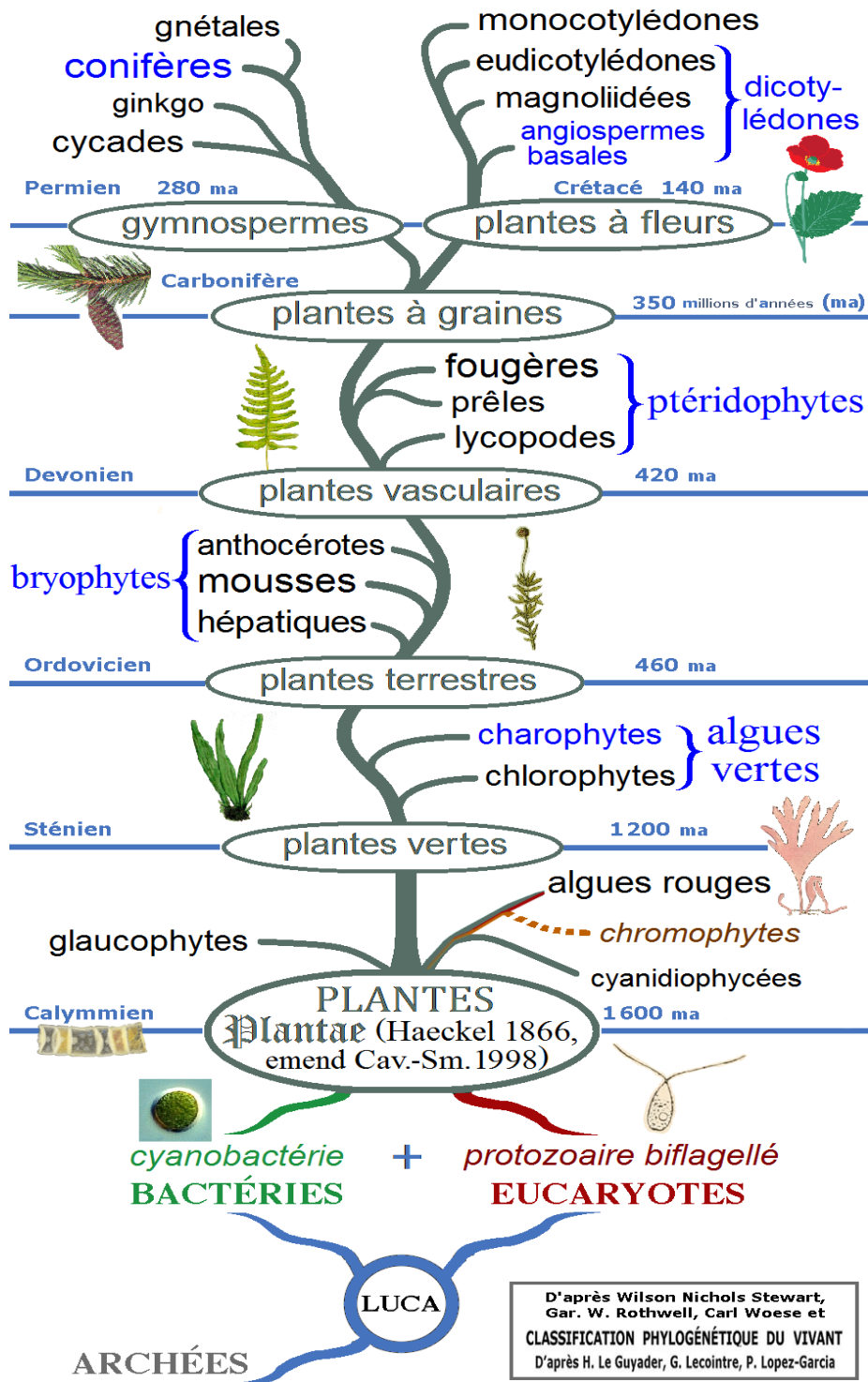


Figure 1: Arbre phylogénétique des plantes, montrant les principaux clades et les groupes traditionnels(13).

II. Étymologie :

Le nom Euphorbiaceae vient du genre type *Euphorbia*, nom classique d'une espèce de ce genre. Le mot *euphorbia* proviendrait d'*euphorbium*, le nom donné par le roi et érudit berbère Juba II de Maurétanie, en l'honneur de son médecin grec Euphorbus, à la drogue médicinale faite à partir du latex de l'espèce aujourd'hui nommée *Euphorbia resinifera*(3).

L'euphorbe résinifère (*Euphorbia resinifera*) est originaire du Maroc, son nom en amazigh est Tikiwt et en arabe Daghmous.

III.Présentation botanique de la famille des Euphorbiaceae :

III.1. Classification botanique des Euphorbiaceae :

La famille des Euphorbiaceae est parmi les 5 familles de plantes à fleurs les plus vastes avec ses 5000 à 10000 espèces réparties en 200 à 300 genres (14). Cette famille appartient au sous embranchement des Angiospermes. Ce sont des plantes à ovules enclos et à graines enfermées dans des fruits (opposé à *gymnosperme*). Même si la famille des Euphorbiaceae fait parties des familles les plus vastes et cosmopolites des Angiospermes. Elle est moins connue du point de vue systématique. Cela peut être expliquée soit par sa distribution qui est majoritairement localisée en zones tropicales, soit à cause de l'existence de « fleurs minutes » chez certains de ses représentants, ce qui rend difficile son étude botanique (15) .

En effet, la classification botanique est une discipline en perpétuelle évolution. Des nouveaux systèmes de classifications sont continuellement créés en intégrant un nombre plus important de caractères morphologiques et anatomiques. Ainsi, pour la classification de la famille des Euphorbiaceae (16) :

- Selon Engler, les Euphorbiaceae appartiennent au taxon des Rhizophytes qui comprend l'embranchement des Spermaphytes avec comme sous embranchement celui des Angiospermes.

- Elles font partie de la classe des Dicotylédones, de la sous classe des Dialypétales, de la série des Thalamiflores, de l'ordre des Géraniales et du sous ordre d'Euphorbiineae.
- Pour Cronquist, cette même famille est rattachée au super-ordre des Rosidae et l'ordre des Euphorbiales.
- Dahlgren classe la famille des Euphorbiaceae dans le super ordre des Malviflorae et l'ordre des Euphorbiales.
- Thorne a élaboré une classification selon laquelle les Euphorbiaceae se trouvent dans le super-ordre des Malvanae et l'ordre des Euphorbiales.

Angiosperm Phylogeny Group (APG), Un groupe de chercheurs travaillant à l'élaboration d'un système de classifications phylogénétiques moléculaires, a publié, en 1998, une nouvelle classification en se basant sur les principes de la phénétique et la cladistique. Ainsi, les Euphorbiaceae appartiennent aux Angiospermes supérieurs ou Eudicotylédones, à l'ordre des Rosidaes, Rosidaes hypogynes, Gamacarpellées, discifères ou Glandulifères, à feuilles généralement simples, entières (Eurosides I), ordre des Malpighiales (**Figure 2**) (14).

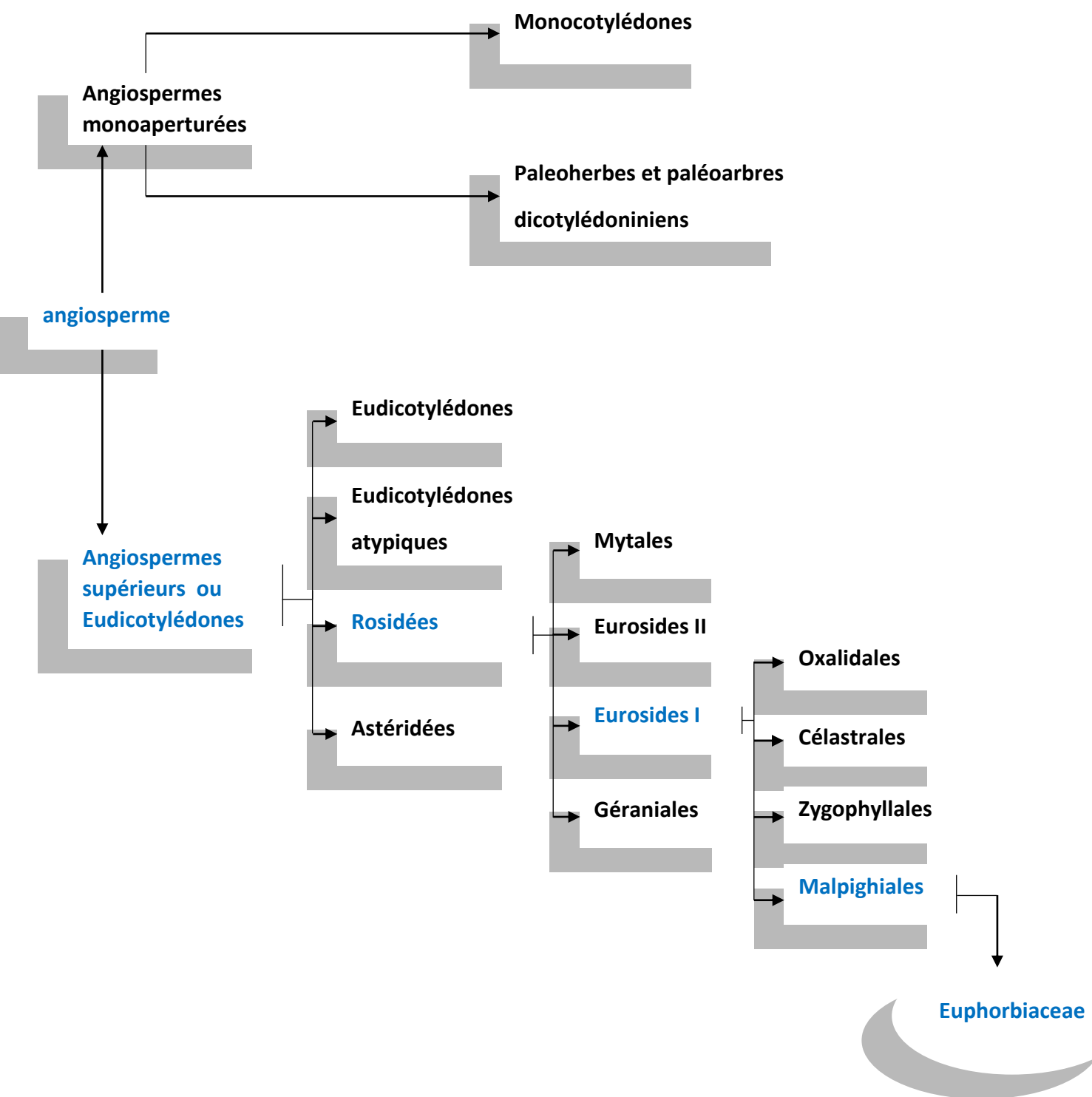


Figure 2: Position systématique des Euphorbiaceae (14).

III.2. Description botanique des Euphorbiaceae :

Les Euphorbiaceae comptent parmi leurs membres aussi bien des plantes succulentes et des cactiformes que des arbres, arbustes, herbes et lianes. Ce sont généralement des plantes à latex (17).

Les feuilles, de formes très variables, sont souvent longuement pétiolées, alternes, voire plus rarement opposées, simples ou composées, palmatinervées (au moins à la base) ou pennatinervées. Certaines d'entre elles sont réduites à des épines. Le limbe est le plus souvent denté. Des glandes sécrétrices sont très souvent présentes sur le pétiole et/ou sur le limbe et/ou sur la marge du limbe (17).

Les inflorescences sont, elles aussi, très variables puisqu'il peut s'agir de cymes, de thyrses, de grappes, d'épis ou de panicules, généralement bisexués (17).

La fleur est cyclique, achlamyde ou haplochlamyde et, dans ce cas, actinomorphe et sépaloïde, trimère ou pentamère, oligo- à polystémone, hypogyne et unisexuée (17).

Les sépales, lorsqu'ils sont présents, sont libres ou soudés par la base. Un disque nectarifère est parfois présent chez certains représentants de la famille (17).

La fleur mâle, généralement exempte de pétales, peut compter de 0 à un nombre indéfini de sépales et de 1 à un nombre indéfini d'étamines. Les anthères présentent une déhiscence qui peut être longitudinale, transversale ou encore poricide. Un ovaire rudimentaire est parfois présent (17).

La fleur femelle, elle aussi généralement dépourvue de pétales, compte de 0 à un nombre indéfini de sépales, et trois carpelles. L'ovaire est supère, la plus part du temps tricarpellé et triloculaire. Il est surmonté de 3 styles libres ou partiellement soudés par la base, eux même surmontés de 3 stigmates. Des staminodes sont parfois présents. La placentation est axile. Se dénombrent dans les loges, un à deux ovules, anatropes ou hémitropes (17).

Le fruit est une capsule tricoque à déhiscence oculicide, septicide ou encore un schizocarpe à déhiscence explosive. La graine est albuminée et caronculée (épaississement du micropyle). (17)

III.3. Clé de détermination botanique des genres de la famille des Euphorbiaceae :

Notre travail a porté sur les cinq genres qui sont naturalisé ou spontanés au Maroc.

- **Andrachne** : Plantes vivaces ascendante ou prostrées, poilues-glanduleuses ou glabres. Les feuilles sont petites et courtement pétiolées. Les fleurs mâles sont pourvues de pétales. La Capsule de 3 à 5 mm, à 3 loges est large, très déprimée, glanduleuse ou glabre avec présence de deux graines par loge, de 1-2mm, sans caroncule. (17)
- **Chrozophora** : Plante d'un vert grisâtre, dressée, annuelle, couverte entièrement de poils étoilés. Les feuilles sont grandes, de 2 à 6 cm, possèdent un pétiole plus long que le limbe. La capsule est large, de 7 à 9 mm, couverte en entier de poils écailleux. Une seule graine par loge, de 4 à 5 mm. (17)
- **Euphorbia** : Plantes ligneuse ou herbacées à suc laiteux, parfois cactiformes. Les feuilles sont entières, non peltées, lobées ou dentées, parfois nulles. L'inflorescence est en cyathe. Involucre entourant un ovaire central et de nombreuses étamines. (17)
- **Mercurialis** : Plante généralement dioïques et diclines. Les feuilles sont opposées. Les fleurs sont dépourvues de pétales. La capsule est à deux loges. Une seule graine par loge, caronculée. (17)
- **Ricinus** : Arbre ou arbuste. Les feuilles sont grandes, peltées et palmatilobées. Les étamines disposées en arbuscule rameux sont très nombreuses. (17)

IV. Anatomie générale des Euphorbiaceae :

IV.1. Caractères anatomiques généraux des Euphorbiacées :

Les Euphorbiacées est une famille cosmopolite, qui ne présentent pas d'homogénéité anatomique. Cela est due généralement, à l'origine polyphylétique de la famille. Aucun caractère anatomique n'est suffisamment constant afin de caractériser certainement la famille.

Néanmoins, dans ce travail nous allons essayer de présenter les différences anatomiques, pour permettre une détermination des genres et des espèces, en utilisant des caractères anatomiques faciles à observer. (18)

L'assise péridermique est souvent sous-épidermique. Elle a une position variable. On peut la trouver en n'importe quelle région de l'écorce de la tige. (18)

Le collenchyme sous-épidermique est généralement de type annulaire (rond). Il est caractérisé par l'épaississement uniforme des parois. Le type tangentiel, dont l'épaississement est limité aux membranes tangentielles, est rencontré chez quelques genres comme *Mercurialis* et *Euphorbia*. Chez le *Ricinus*, l'épaississement est de type angulaire, ne touchant que les angles des cellules.(18)

La région péricyclique contient le phloème et fréquemment des fibres. Ces derniers sont d'origine cambiale et donc secondaires et présenterait la partie externe du phloème secondaire. La membrane de ces fibres est généralement lignifiée extérieurement et pecto-cellulosique intérieurement, leur contour est flexueux. (18)

Chez certains genres, on trouve du liber périmédullaire et de l'oxalate de calcium.

L'appareil sécréteur est de types variables : (18)

- ✓ Tanifères
- ✓ Laticifères
- ✓ Cellules à mucilage
- ✓ Cellules à résine

La structure du bois est rapportée à trois types : (18)

- Le type *Phyllanthoïdées Glochidion*, à parenchyme rare ou nul et à perforations simples.
- Le type *Phyllanthoïdées Aporosa*, à parenchyme diffus abondant et à perforations scalariformes.
- le type *Crotonoïdées*, à parenchyme apotrachéal abondant avec des perforations simples des vaisseaux.

IV.2. Clé de détermination anatomique des genres de la famille

Des Euphorbiaceae :

Notre étude a porté sur les cinq genres naturalisés ou spontanés du Maroc.

IV.2.1. Clé de détermination à l'aide des tiges :

Tableau I: les clés de détermination des genres à l'aide des tiges. (18)

Genres	Clé de détermination
<i>Andrachne</i>	Absence de poils, de liber péri-médullaire et de fibres. Collenchyme nul sous-épidermique, ou de type tangentiel ou annulaire. Coupe à contour nettement côtelé ou polygonal, les angles sont marqués par des cellules à mucilage. Des cellules tanifères et pas de laticifères.
<i>Chrozophora</i>	Epiderme couvert de nombreux poils pluricellulaires rameux et étoilés. Des cristaux sont présents dans la moelle et l'écorce.
<i>Euphorbia</i>	Absence de poils, de liber péri-médullaire et de fibres. Collenchyme nul sous-épidermique, ou de type tangentiel ou annulaire. Coupe à contour circulaire avec un épiderme à cellules homomorphe et laticifères.
<i>Mercurialis</i>	Absence de poils, ou poils non rameux. Le collenchyme sous épidermique forme quatre massifs sous forme de croix, dont deux soutiennent des saillies subaliformes très nette. Une symétrie de la coupe bilatérale. Dans l'écorce et dans la moelle se trouvent de nombreux oursins.
<i>Ricinus</i>	Absence de poils, ou poils non rameux. Collenchyme nul. Le contour de la coupe présente une symétrie axiale. Liber périmédullaire, bordé à l'intérieur de fibres. Collenchyme sous épidermique angulaire important. Dans l'écorce et dans la moelle se trouvent de nombreux oursins.

IV.2.2. Clé de détermination à l'aide des feuilles :

Tableau II: les clés de détermination des tiges à l'aide des feuilles. (18)

Genres	Clé de détermination
<i>Andrachne</i>	Caractères non réunis. Le collenchyme n'est jamais clairement angulaire avec présence d'une cellule sécrétrice plus grosse. Absence de laticifères et présence des tanifères.
<i>Chrozophora</i>	Les deux épidermes sont dotés de poils pluricellulaires, rameux, étoilés, palissadique interrompu par une grande cellule cristallifère.
<i>Euphorbia</i>	Les cellules d'épidermes sont homomorphes. Caractères non réunis, à l'exception des cristaux. En général laticifères, facilement visibles.
<i>Mercurialis</i>	Les cellules d'épidermes sont homomorphes. Dans le mésophylle se trouve des mâcles d'oxalate en oursins. Une structure bifaciale. Les laticifères sont difficilement visible ou absente.
<i>Ricinus</i>	Sous l'épiderme inférieur, on remarque de très grosses cellules sécrétrices. Dans le mésophylle se trouve de nombreux oursins. Le collenchyme sous-épidermique est angulaire. A la face inférieure, il y a des nervures extrêmement saillantes.

V. Les usages traditionnels des plantes de la famille des Euphorbiaceae au Maroc :

La famille des Euphorbiaceae offrait et offre encore une grande quantité de plantes d'intérêt divers. A l'heure actuelle, un nombre de ces plantes jouent un rôle prépondérant dans la société.

Les Euphorbes sont employées, à titre médicinal, contre la migraine, les bronchites chroniques, l'asthme, les parasites intestinaux, pour traiter les morsures des serpents et comme purgatif et vésicant.

Dans cette étude nous évoquerons quelques espèces de la famille d'Euphorbiaceae et leurs utilisations au Maroc (5) :

➤ *Chrozophora tinctoria* L. :

Dans la région d'Agadir, les graines sont utilisées, comme purgatif et émétique.

Les nomades savaient autrefois tirer une teinture bleue à partir de cette espèce à fleurs blanc-jaunâtre.

➤ *Croton tiglium* L :

Vendu par tous les herboristes marocains, le *Croton tiglium* est un purgatif puissant.

Pour provoquer la diarrhée, l'ingestion de trois graines décortiquées suffit.

Généralement, afin d'adoucir l'action des graines de *Croton*, on associe un correcteur (de la gomme adragante, du bdellium africain ou de la gomme arabique).

➤ *Euphorbia balsamifera* Aiton var. *rogeri* :

Au Sahara Occidental, le latex est appliqué sur les plaies et sur les morsures de serpent comme anti-venin et cicatrisant.

Les racines macérées sont utilisées comme purgatif.

➤ *Euphorbia balsamifera* Aiton var. *sepium* :

La plante est utilisée, au Sahara Occidental, dans la composition d'onguents vétérinaires antigaleux, en association souvent avec *Citrullus colocynthis* (L) Shrad, *Cleome arabica* L. spp. *Amblyocarpa*, *Heliotropium bacciferum* Forsk : le tout est haché ou bouilli dans l'eau pour obtenir un décocté puis mélangé à de la graisse dromadaire.

Cette variété n'est pas pâturée par les dromadaires.

➤ *Euphorbia falcata* L :

La plante séchée est prescrite, en infusion, dans la région de Rabat, dans tous types de refroidissements.

Avant son ingestion, une prise d'un ragout ou un bouillon de viande bien chaud aide à corriger l'action irritante de la plante sur le tube digestif.

Certains utilisent cette plante en magie.

➤ *Euphorbia granulata* Forsk :

Les fleurs et les feuilles sont utilisées, en décoction dans de l'huile d'olive, dans la région de Tissint et dans le Dra, pour assécher les boutons de la tête et aider à repousser les cheveux, en association souvent à *Morettia canescens*.

Dans la même région, le latex est employé dans le traitement des morsures venimeuses, en application locale.

Au Sahara, la racine écrasée servirait à faire des cataplasmes sur la morsure.

Les feuilles sont pâturées par les troupeaux et les gazelles.

➤ *Euphorbia helioscopia* L :

La plante entière est utilisée, dans la région de Rabat, à faible doses, comme laxatifs et émétique.

Partout au Maroc, le latex est employé contre les verrues.

➤ *Euphorbia lathyris* L :

Les graines sont parfois utilisées, malgré leur danger, comme purgatif, et le latex comme rubéfiant externe.

➤ *Euphorbia nicaeensis* ALL :

Au Moyen-Atlas, Le latex frais est employé pour attaquer les verrues et les cors ainsi que pour gommer les chairs mortes.

➤ *Euphorbia obtusifolia* Poiret :

Le latex est employé dans le traitement des morsures de serpents et de la gale animale, en application externe.

Le miel, considéré comme un médicament, butiné sur ses fleurs est acre comme celui d'*E.echinus* Coss. Et Hook.

Le dromadaire ne consomme cette espèce qu'en période de sécheresse.

➤ *Euphorbia peplus* L :

A la campagne, le latex est utilisé pour attaquer les cors, les verrues et les chairs mortes.

➤ *Mercurialis annua* L. et *Mercurialis perennis* L. :

La plante fraîche est utilisée, en infusion buvable ou sous forme de lavement rectal, comme purgatif partout où elle existe.

➤ *Ricinus communis* L :

Les graines sont employées comme purgatif et les feuilles pour leur action emménagogue.

Pour soigner les gerçures, l'huile de ricin est employée en usage externe. L'huile est aussi utilisée comme purgatif.

Les graines, malgré leur toxicité, entrent dans des préparations contre les refroidissements.

A Ouezzan, les graines de ricin hachées sont mélangées au chanvre indien pour être fumées, dans le but d'avoir un effet plus fort.

A Tissint, les femmes utilisent les feuilles de ricin, pour régulariser les règles, en fumigation, mélangées aux racines de *Cistanche*.

Les feuilles sont également employées sur les petites plaies pour leur effet hémostatique.

Les fleurs sont indiquées dans les diarrhées, séchées et mélangées à du miel.

L'huile de ricin avec les feuilles de *Warionia saharae* en macération est utilisée, en massage, contre la paralysie des membres et les rhumatismes. A khémisset, les graines sont utilisées comme abortif.

Chez les Beni Touzine, les graines de ricin en décoction sont utilisées pour guérir du « mal de la contrariété » chez les ânes.

VI. Le genre *Euphorbia* :

La famille des Euphorbiaceae présente de 280 à 300 genres. Le genre *Euphorbia* regroupe le plus grand nombre d'espèces, environ 1600. (18)

VI.1. Présentation botanique du genre *Euphorbia* (17) :

Plantes succulentes, herbacées, arbustes qui ressemble à des cactées.

Les feuilles simples, rarement stipulées, parfois nulles.

Fleurs unisexuées, se limitant à une étamine et un stigmate, réunis en cyathes, inflorescences complexes constitué par une fleur femelle centrale entourée de 5 petites cymes latérale de fleurs mâles, l'ensemble est enveloppé dans un involucre en coupe turbinée, campanulée ou hémisphérique, à 4-5 lobes présentant une glande charnue de forme variable (**figure3**).

Fleur mâle à périanthe nul, pourvu à sa base d'une bractée et réduite à une seule étamine.

Fleur femelle à périanthe nul, pistil formé de 3 carpelles soudés en un ovaire supère à 3 loges uniovulées, styles bifide, persistant, plus au moins soudés. Capsule tricoque, généralement déhiscente.

Graine à albumen oléagineux, quadrangulaire, lisse, ordinairement caronculée, recouverte souvent d'un revêtement grisâtre ou blanchâtre qui disparaît en générale à complète maturité.

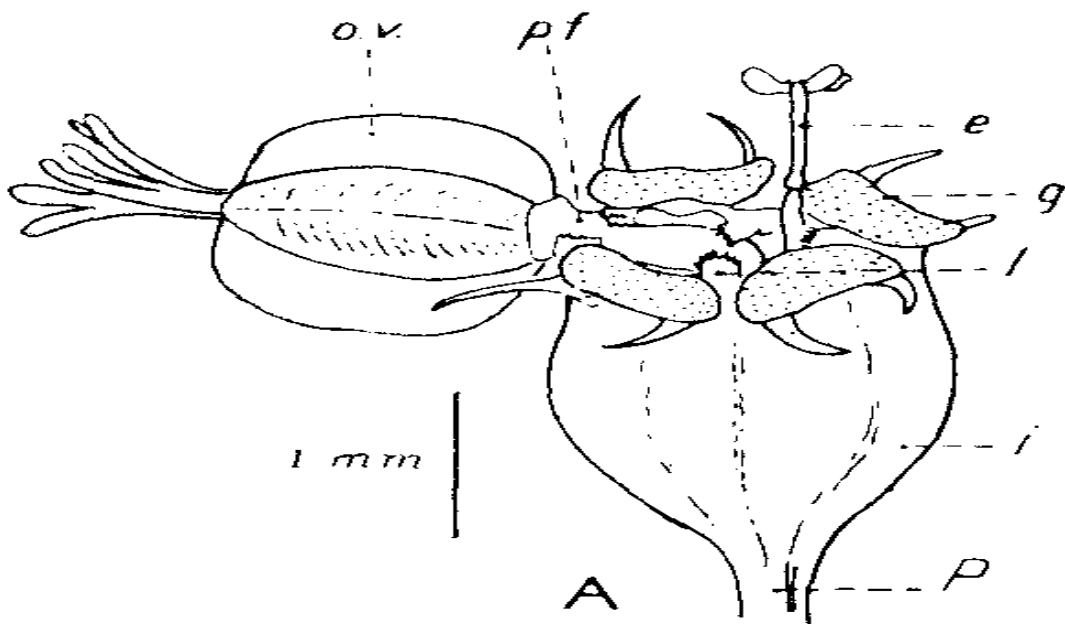


Figure 3: Cyathe d'*Euphorbia terracina*

ov : ovaire ; pf : pédicelle de la fleur femelle ; e : étamine ; g : une glande ; l : un lobe ; i : involucre P :
pédoncule.

Parmi les espèces du genre *Euphorbia* trouvées au Maroc, celles qui sont citées dans le tableau suivant :

Tableau III: Espèces du genre *Euphorbia* au Maroc. (17)

Espèces	Espèces
<i>E. akenocarpa</i>	<i>E. mazicum</i>
<i>E. aleppica</i>	<i>E. medicaginea</i>
<i>E. arvalis</i>	<i>E. megalatlantica</i>
<i>E. atlantis</i>	<i>E. nereidum</i>
<i>E. balsamifera</i>	<i>E. nicaeensis</i>
<i>E. biglandulosa</i>	<i>E. obtusifolia</i>
<i>E. bivonae</i>	<i>E. officinarum</i>
<i>E. briquetii</i>	<i>E. paniculata</i>
<i>E. bupleuroides</i>	<i>E. paralios</i>
<i>E. calyptrata</i>	<i>E. peplus</i>
<i>E. celerieri</i>	<i>E. phymatosperma</i>
<i>E. chamaesyce</i>	<i>E. Pityusa</i>
<i>E. characias</i>	<i>E. pterococca</i>
<i>E. clementei</i>	<i>E. pubescens</i>
<i>E. cossoniana</i>	<i>E. resinifera</i>
<i>E. dracunculoides</i>	<i>E. retusa</i>
<i>E. echinus</i>	<i>E. rimarum</i>
<i>E. exigua</i>	<i>E. segetalis</i>
<i>E. falcata</i>	<i>E. serrata</i>
<i>E. granulata</i>	<i>E. squamigera</i>
<i>E. helioscopia</i>	<i>E. sulcata</i>
<i>E. lathyris</i>	<i>E. terracina</i>
<i>E. malvana</i>	<i>E. tuckeyana</i>

VI.2. Présentation anatomique du genre *Euphorbia* :

VI.2.1 Etude de la tige (18) :

La forme de la section transversale est nettement polygonale chez les espèces succulentes, et de forme circulaire chez les autres espèces.

Le diamètre de la tige ne constitue pas un caractère de détermination marquant, parce qu'il varie avec le niveau considéré, tout au long de son accroissement, par augmentation de l'épaisseur de l'anneau ligneux, sous l'influence de facteurs locaux.

Cependant, le diamètre de la tige de l'année peut orienter les recherches.

Certaines espèces telles qu'*E. exigua*, *E. chamaesyce*, *E. sulcata* et *E. rimarum* possèdent une tige dont le diamètre de la partie moyenne ne dépasse pas 1 mm.

À l'opposé, d'autres espèces comme *E. biglandulosa*, *E. balsamifera*, *E. nicaensis*, *E. nereidum*, *E. dendroides* et *E. obtusifolia* possèdent des tiges ou des rameaux de diamètre dépassant 4 mm.

VI.2.2 Clé de détermination selon les caractères anatomiques des tiges :

Tableau IV: Clé de détermination des espèces à l'aide des tiges (18)

➤ La tige porte des poils :

Espèces du genre <i>Euphorbia</i>	Caractères anatomiques de la tige
<i>E. granulata</i> <i>E. chamaesyce</i>	- Poils pluricellulaires. - Tige de diamètre inférieur à 2 mm - Ecorce mince - Anneau à symétrie bilatérale et ligneux - Laticifères à 50 μ .
<i>E. characias</i>	- Poils pluricellulaires. - Ecorce épaisse - Anneau à symétrie axiale et ligneux - Laticifères à 80 μ
<i>E. rimarum</i>	- Poils unicellulaires - Anneau à symétrie bilatérale et ligneux
<i>E. akenocarpa</i>	- Poils unicellulaires - Poils aigus, raides - Ecorce mince - Anneau à symétrie axiale et ligneux
<i>E. pubescens</i>	- Poils unicellulaires - Poils souples, longs - Ecorce lacuneuse, épaisse, à 10-12 assises - Epiderme à 1-2 assises - Anneau à symétrie axiale et ligneux
<i>E. helioscopia</i>	- Poils unicellulaires - Poils souples, longs - Ecorce moins épaisse - Sous épiderme à 1-2 assises - Fibres supralibériennes peu nombreuses à paroi plus au moins épaisses - Laticifères à 70 μ . - Anneau à symétrie axiale et ligneux
<i>E. squamigera</i> <i>E. paniculata</i> <i>E. Clementei</i> <i>E. Atlantis</i>	- Poils unicellulaires - Poils souples, longs - Ecorce moins épaisse - Sous épidermique à 2 assises - Fibres supralibériennes nombreuses à parois épaisses - Anneau à symétrie axiale et ligneux

➤ La tige renferme des cristaux :

Espèces du genre <i>Euphorbia</i>	Caractères anatomiques de la tige
<i>E. balsamifera</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Tige à section circulaire - Epiderme avec de hautes papilles - Ecorce épaisses - Présence de laticifères médullaires
<i>E. exigua</i> <i>E. sulcata</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Tige à section circulaire - Epiderme sans papille - Ecorce mince - Collenchyme sous-épidermique peu différencié ou nul - Fibres supralibériennes peu différenciées et peu nombreuses - Absence de laticifères médullaires
<i>E. Lathyris</i> <i>E. malvana</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Tige à section circulaire - Epiderme sans papille - Ecorce mince - Collenchyme sous-épidermique bien différencié - Fibres supralibériennes bien différenciées - Laticifères de 80µ - Absence de laticifères médullaires
<i>E. Characias</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Tige à section circulaire - Epiderme sans papille - Ecorce épaisse - Collenchyme sous-épidermique bien différencié - Fibres supralibériennes bien différenciées - Epiderme avec des poils pluricellulaires - Absence de laticifères médullaires
<i>E. Bivonae</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Tige à section circulaire - Epiderme sans papille - Ecorce moins épaisse - Collenchyme sous-épidermique bien différencié - Fibres supralibériennes bien différenciées - Epiderme glabre - Périderme précoce - Cristaux plus au moins nombreux dans l'écorce et la moelle - Présence de 2 à 3 assises de collenchyme sous-épidermique
<i>E. megalatlantica</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Tige à section circulaire - Epiderme sans papille - Ecorce moins épaisse - Collenchyme sous-épidermique bien différencié - Fibres supralibériennes bien différenciées - Epiderme glabre - Présence de cristaux dans la moelle - Ecorce à 8 jusqu'à 15 assises
<i>E. serrata</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Tige à section circulaire - Epiderme sans papille - Ecorce moins épaisse - Collenchyme sous-épidermique bien différencié - Fibres supralibériennes bien différenciées - Epiderme glabre - Cristaux dans la moelle et dans l'écorce - Ecorce à 8 – 10 assises - Laticifère à paroi épaisse

VI.2.3 Etude de la feuille :

Nous envisageons dans cette recherche la structure du limbe. Pour la structure du pétiole, c'est un organe qui est souvent très court ou parfois nul, ne présentant pas un intérêt taxinomique.

VI.2.4 Clé de détermination selon les caractères anatomiques des feuilles :

Tableau V: Clé de détermination des espèces à l'aide des feuilles (18)

➤ La feuille porte des poils :

Espèces du genre <i>Euphorbia</i>	Caractères anatomiques de la feuille
<i>E. granulata</i> <i>E. chamaesyce</i>	- Poils pluricellulaires - Feuille mince - Une gaine de hautes cellules entoure les faisceaux
<i>E. characias</i>	- Poils pluricellulaires - Feuille épaisse - les faisceaux ne sont pas entourés d'une gaine
<i>E. helioscopia</i>	- Poils unicellulaires - Feuille à structure bifaciale - Palissadique très peu différencié - Nervures très saillantes
<i>E. rimarum</i>	- Poils unicellulaires - Feuille à structure bifaciale - Palissadique haut de 25-30 μ , continue au-dessus du faisceau médian
<i>E. akenocarpa</i>	- Poils unicellulaires - Feuille à structure bifaciale - Palissadique haut de 30-35 μ interrompu au-dessus des faisceaux - Epiderme papilleux
<i>E. pubescens</i>	- Poils unicellulaires - Feuille à structure bifaciale - Palissadique haut de 30-35 μ interrompu au-dessus des faisceaux - Epiderme non papilleux - Feuille épaisse de 300 à 400 μ au niveau de la nervure médiane
<i>E. atlantis</i>	- Poils unicellulaires - Feuille à structure bifaciale - Palissadique haut de 30 à 35 μ interrompu au-dessus des faisceaux - Epiderme non papilleux - Feuille épaisse de 250 à 300 μ au niveau de la nervure médiane
<i>E. Clementei</i>	- Poils unicellulaires - Feuille à structure bifaciale - Palissadique haut d'au moins 40 μ - Des stomates présentent sur les deux faces - Epiderme papilleux
<i>E. squamigera</i>	- Poils unicellulaires - Feuille à structure bifaciale - Palissadique haut d'au moins 40 μ - Des stomates présentent sur les deux faces - Epiderme supérieur papilleux - Epiderme inférieure non papilleux
<i>E. paniculata</i>	- Poils unicellulaires - Feuille à structure bifaciale - Palissadique haut d'au moins 40 μ - Les stomates sont présents uniquement sur l'épiderme inférieur

➤ **La feuille renferme des cristaux :**

<i>E. bivonae</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Feuille à structure bifaciale - Palissadique est interrompu au-dessus du faisceau médian. - Epidermes papilleux - Présence de stomate sur les deux faces
<i>E. lathyris</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Feuille à structure bifaciale - Palissadique est interrompu au-dessus du faisceau médian. - Epidermes non papilleux - Absence de stomates sur la face supérieure
<i>E. Characias</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Feuille à structure bifaciale - Palissadique continue - Feuille épaisse et poilue - Epiderme inférieur pourvu de hautes papilles
<i>E. sulcata</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Feuille à structure bifaciale - Palissadique continue - Feuille mince - Absence de papilles dans l'épiderme - Epidermes à cellules peu allongées et isodiamétriques
<i>E. exigua</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Feuille à structure bifaciale - Palissadique continue - Feuille mince - Absence de papilles dans l'épiderme - Epidermes à cellules pavimenteuses
<i>E. serrata</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Feuille à structure centrique - Palissadique inférieure est à 2 assises - Palissadique supérieure est à 2-3 assises - Palissadique continue - Assises du palissadique supérieure est de 30 à 50µ
<i>E. malvana</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Feuille à structure centrique - Palissadique inférieure est à 2 assises - Palissadique supérieure est à 2-3 assises - Palissadique continue - Assises du palissadique supérieure est de 70 à 85µ
<i>E. balsamifera</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Feuille à structure centrique - Palissadique inférieur à une seule assise - Feuille d'épaisseur égale à 350µ - Présence de papilles au niveau des deux épidermes
<i>E. megalatlantica</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Feuille à structure centrique - Palissadique inférieur à une seule assise - Feuille d'épaisseur égale à 350µ - Présence de papilles seulement au niveau de l'épiderme supérieur

VI.3. Toxicité d'*Euphorbia* :

Le genre *Euphorbia* contient des quantités importantes de résine qui apparaît à la cassure aux niveaux des tiges, fruit, feuilles et racines.

Le point principal commun de ce genre est la présence du latex. Cette sève blanche présente des propriétés toxiques parce qu'elle renferme un mélange complexe de composés à pouvoir irritant comme l'euphorbone et les esters diterpéniques. (19)

Sur la peau, le latex peut provoquer des manifestations cutanées comme des érythèmes, des phlyctènes et des rougeurs.

Au contact avec les yeux, le latex entraîne une augmentation de la pression intraoculaire, de la photophobie, des larmoiements intenses et dans le cas le plus graves de la cécité.

Les principes irritants qui se trouvent dans le latex sont volatils. On remarque, en contact avec la résine, une laryngite, une rhinite avec écoulement nasal et de la toux.

Pris par voie orale, il peut entraîner une inflammation de la muqueuse du tube digestif et des gastro-entérites plus au moins sévères. (5)

Nous aborderons dans cette partie la toxicité de certaines espèces du genre *Euphorbia* :
(5)

➤ *Euphorbia balsasmifera* Aiton var. *rogeri* :

D'après les chameliers, cette plante est consommée très souvent par les dromadaires. Elle est en générale inoffensive, mais le lichen gris-vert qui la recouvre, peut empêcher les dromadaires de voir la nuit, s'il est pâturé en grande quantité en même temps que la plante.

➤ *Euphorbia helioscopia* L :

En usage interne, l'huile des graines et le latex de la plante peuvent provoquer des gastroentérites plus ou moins importantes. On note aussi des vomissements, des convulsions et des brûlures bucco-œsophagiennes.

En usage externe, la plante entraîne des ulcérations cutanées et une kératite de la cornée si le latex arrive accidentellement dans les yeux.

➤ *Euphorbia lathyris* L :

L'intoxication est déclenchée après une prise de 6 à 12 graines. Les signes d'intoxication commencent par une sensation de brûlure à la bouche et à l'estomac accompagné d'une hypothermie, des coliques douloureuses, des vomissements, des diarrhées, une chute de pouls, une mydriase, des vertiges et des sueurs froides. Ensuite, on observe des sensations de chaleurs avec une transpiration importante, des convulsions, des délires et des troubles nerveux. Le lait des herbivores qui ont consommé cette plante est aussi toxique pour les enfants.

VII. L'espèce *Euphorbia resinifera* Berg. :

VII.1. Systématique botanique d'*Euphorbia resinifera* :

D'après la classification botanique classique, l'espèce *Euphorbia resinifera* est classée de l'ordre suivant (classification de Cronquist 1981) :

Règne : Plantae

Embranchement : Magnoliophyta

Sous-embranchement : angiospermes

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Malpighiales

Famille : Euphorbiaceae

Genre : *Euphorbia*

Espèce : *Euphorbia resinifera*

Nom botanique : *Euphorbia resinifera* O.Berg. & C.F.Schmidt.

Euphorbia resinifera est une espèce endémique du Maroc, localisée dans les régions rocailles et arides des basse montagnes calcaires.

C'est un arbrisseau d'un vert glauque, de 2 à 12 dm, formant des touffes d'un diamètre allant de 0.5 à 2m.

L'*Euphorbia resinifera* est connue par son nom vernaculaire Zeggoum en Arabe et Tikiwt en berbère. (17)

VII.2. Présentation anatomique d'*Euphorbia resinifera* :

➤ **La tige** : (18)

Epiderme : La membrane externe est très épaisse, recouverte d'un enduit cireux, transformée en cuticule. Les membranes internes et latérales sont pecto-cellulosiques et minces. Vu de face, l'épiderme de 40 à 80 μ possède des cellules polygonales avec des membranes latérales rectilignes. Stomates nombreuses, paracytiques et superficiels. Les membranes externes latérales des cellules annexes sont concaves vers l'intérieure.

Sous-épiderme : Non différencier.

Périderme : Les cellules épidermiques subissent une division continue pour donner un phelloderme (tissu parenchymateux). Les cellules de ce dernier sont initialement allongées tangentiellement, puis augmentent leur diamètre radial afin de donner une écorce très riche en chlorophylle. La croissance de la tige en épaisseur est assurée par ce tissu secondaire qui s'ajoute à l'écorce primaire déjà très épaisse. Chez les tiges très âgées, l'épiderme cesse de se diviser et commence la subérification des cellules péridermiques externes.

Fibres supralibériennes : Absentes.

Pachyte : Continue et bien développé. Le Xylème forme un anneau ligneux continu. Chez les jeunes tiges on observe un nombre important de faisceaux séparés par des rayons étroits, pecto-cellulosiques et unisériés. Ces faisceaux deviennent scléreux chez les tiges plus âgées. Vaisseaux rares. Prosenchyme très abondant. Phloème se développe faiblement vers la marge des faisceaux ligneux. Cependant, il est abondant au-dessus de ces derniers. La structure primaire persiste même chez les tiges âgées.

Moelle : Persistante, très abondante, pecto-cellulosique.

Laticifères : Très nombreux, parois très épaisses, avec un diamètre uniforme allant de 80 à 100 μ . Ils sont groupés à l'extrémité du liber au niveau de l'écorce profonde. Section parfaitement circulaire. Les laticifères moins gros se détachent de ces troncs en courant obliquement et transversalement dans la moelle et dans l'écorce. Les laticifères sont souvent entourés d'une gaine de cellules, de taille plus petite, par rapport aux cellules du parenchyme voisin.

Cristaux : La majorité est sous forme de gros oursins, très nombreux, à aiguilles rayonnantes, dispersés dans l'écorce et la moelle.

➤ **La feuille :** (18)

La feuille est réduite à un petit tubercule qui conflue avec l'écusson stipulaire. Ce dernier est formé d'un massif cellulaire sclérifiées extérieurement, pecto-cellulosique dans sa partie profonde et non vascularisé. Chaque épine stipulaire est formée par un anneau de cellules sclérifiées, entourant une moelle faiblement sclérifiée et recouvert d'un épiderme scléreux.

VII.3 Usages traditionnels d'*Euphorbia resinifera* : (5)

La résine de cette plante est mélangée avec de la farine ou de la semoule et du blanc d'œuf, utilisée comme révulsif dans le traitement des rhumatismes et des paralysies.

La résine d'euphorbe résinifère est aussi employée dans les soins des piqûres et morsures venimeuses et des algies dentaires.

Le Latex, très dilué dans de l'eau chaude, est utilisé dans le traitement de l'alopécie et des infections oculaires. Il est aussi administré pour son effet purgatif puissant, mélangé à du miel et à du blanc d'œuf. Il est utilisé aussi dans le traitement des maladies rénales.

Dans la région de Tadla, la plante est consommée pour traiter les refroidissements, hachée et cuite comme une macédoine de légumes après l'avoir lavée à plusieurs reprises à l'eau chaude pour enlever le latex.

Les femmes utilisent la résine d'euphorbe dans l'avortement malgré ses dangers.

Elle est aussi utilisée par les berbères comme poison ichtyotoxique.

VII.4. Toxicité d'*Euphorbia resinifera* : (5)

La plante entière, y compris son latex à l'état frais ou sec, est dangereuse.

Les accidents d'intoxication sont observés surtout chez les récolteurs de résine ou chez les personnes qui ont administré la plante comme médicament ou comme abortif.

Les symptômes d'intoxication, par prise orale, se résument à une gastro-entérite avec une inflammation des muqueuses du tube digestif.

Administré à des doses supérieures à 0.5g, elle provoque des ulcères gastro-intestinaux, une inflammation digestive généralisée, de l'hématurie, des convulsions et dans les cas les plus graves, la mort par asphyxie.

Si le latex atteint l'œil, il provoque des larmoiements intenses, une pression oculaire douloureuse qui dure pendant quelques heures, de la photophobie, des kératites graves, des conjonctivites et des lésions graves pouvant rendre aveugle si non pris en charge.

Par voie externe, la plante peut causer des irritations qui se manifestent par des phlyctènes, une rougeur intense, du prurit, de la douleur, et dans les cas très grave, par une vésication, profonde parfois.

La poudre d'*Euphorbia resinifera*, peut déclencher une rhinite avec écoulements abondants du nez, si respirée accidentellement. Elle peut provoquer aussi des éternuements, une laryngite, des picotements à la gorge, une irritation pulmonaire et des hémorragies bronchiques. Ces symptômes sont souvent accompagnés de photophobie et larmoiement, de brûlure des lèvres, d'une salivation abondante et d'un goût amer.

Une intoxication mortelle a été notée au Maroc. A l'autopsie on note les caractères suivants : muqueuse vaginale et langue tuméfiée, langue d'aspect noirâtre et congestif de tout le visage avec de nombreuses hémorragies intestinales.

VII.5. la répartition géographique d'*Euphorbia resinifera* :

Euphorbia resinifera est localisée dans les régions suivantes (17) :

Haouz : Ouanina, dans les Mesfioua

Moyen Atlas Sud-Ouest et Moyen Oum er Rbia : Ouaouizarht à Ksiba et à Beni Mellal

Haut Atlas : entre le Tizi-n-Test et Tachguelt

M'Goun : Demnate, Tannante et tizi n-Ouakim

Kest : Tizi-n-Tarakatine et Aït Abdallah

VIII. L'espèce *Euphorbia echinus* Coss & Hook :

VIII.1. Systématique botanique d'*Euphorbia echinus* :

D'après la classification botanique classique, l'espèce *Euphorbia echinus* est classée de l'ordre suivant (classification de Cronquist 1981) :

Règne : Plantae

Embranchement : Magnoliophyta

Sous-embranchement : angiospermes

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Malpighiales

Famille : Euphorbiaceae

Genre : *Euphorbia*

Espèce : *Euphorbia echinus*

Nom botanique : *Euphorbia echinus* Coss. & Hook. Aussi appelé *Euphorbia officinarum* L. ssp. *echinus* Vindt.

Euphorbia echinus est une espèce endémique du Maroc et du Sahara espagnol, localisée dans les régions rocailles et arganiaies dans les montagnes et la plaine. Cette espèce fuit les sols trop argileux et le sable.

C'est un arbrisseau buissonnant de 1 à 10 dm, forme des touffes denses avec une extrémité hémisphérique.

Euphorbia echinus est connue par son nom vernaculaire daghmous en Arabe et Tikiwt en berbère. C'est aussi le nom vernaculaire d'*Euphorbia resinifera*. Les gens confondent entre ces deux espèces en raison d'une ressemblance d'aspect. (17)

VIII.2. Présentation anatomique d'*Euphorbia echinus* :

La structure d'*E. resinifera* est très proche d'*E. echinus*. On ne va mentionner dans cette partie que les caractères distinctifs. (18)

La tige : Possède 5 à 10 côtes. Elles sont séparées par des sillons profonds.

Epiderme : Vu de face, l'épiderme possède des cellules de 30 à 60µ. Les stomates de taille de 35 X 20.

Pachyte : Petits faisceaux nombreux, très discontinu, séparés par des rayons larges parenchymateux primaires. Des formations libéro-ligneuses secondaires peu importantes. Absence de prosenchyme.

Laticifères : De diamètre allant de 50 à 90µ. Ils sont souvent moins nombreux et possèdent une paroi moins épaisse.

La différence entre les deux espèces, *Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus*, sur le plan anatomique, se distingue au niveau des formations discrètes libéro-ligneuses secondaires et des faisceaux isolés, remarqué majoritairement chez *E. echinus*.

VIII.3. Usages traditionnels d'*Euphorbia echinus* : (5)

Le latex résineux est utilisé, dans les régions du Sud-Ouest marocain, par voie interne et à faible dose comme purgatif.

Par voie externe, il est employé dans le traitement des eczéma et des verrues.

Aussi, on peut l'utiliser comme topique dans les morsures d'animaux venimeux. Il constitue un collyre dangereux s'il est dilué dans l'eau mais très utilisé dans le traitement des ophtalmies.

Le miel d'*Euphorbia echinus* est très recherché comme médicament réchauffant et tonifiant de saveur un peu acre. Mais, il exerce sur l'anus et l'appareil digestif une action vésicante.

Le latex d'*E. echinus* est utilisé largement dans le Souss comme abortif malgré ses danger.

L'avortement survient environ huit heure après l'ingestion de boulettes roulée et trempées dans de l'huile d'olive. Les boulettes sont faites de latex pétris avec de la farine d'orge. La prise de ces boulettes est précédée par un bouillon de viande, pour éviter une irritation du tube digestif.

Les nomades du Sahara occidental prennent un verre d'eau avec quelque goutte de latex pour passer la serga qui est un étranglement désagréable du larynx au moment de la déglutition avec passage d'aliment dans la trachée artère.

La plante desséchée est employé pour fumiger les dromadaires malades.

Comme pour *E. resinifera* Berg., La plante est consommée en se débarrassant du latex par lavement à plusieurs reprises à l'eau chaude, puis hachée et cuite telle qu'une macédoine de légumes. Cette consommation est indiquée dans le traitement des affections du rein et des refroidissements.

VIII.4. Toxicité d'*Euphorbia echinus* :

La toxicité d'*Euphorbia echinus* est la même que celle d'*Euphorbia resinifera*. (Voir V.3.3).

VIII.5. la répartition géographique d'*Euphorbia echinus* :

Euphorbia echinus est localisée dans les régions suivantes (17) :

Souss : plaine de Souss, au sud de l'oued

Anti Atlas : Au Nord-Ouest d'Irherm, collines près de Sidi-Ifni.

Kest.

Tekna.

Chapitre 2 : Les métabolites secondaires.

I. Généralités sur les métabolites secondaires :

Parmi les caractéristiques majeures des végétaux est la capacité à synthétiser des substances très diversifiées.

D'un côté, ils sont capables de produire des métabolites classiques dits primaires, comme les glucides, lipides, protéides et les acides nucléiques. Ces derniers assurent le développement et la croissance d'un organisme, et ils sont indispensables pour sa nutrition.

D'un autre côté, ils sont capables d'accumuler des métabolites dits secondaires, qui sont plus spécifiques aux plantes. On les retrouve à des moments précis de la vie de la plante ou dans des compartiments particuliers.

Contrairement aux métabolites primaires, ils ne participent pas directement au développement de l'organisme et à l'assimilation des nutriments.

Ces métabolites secondaires peuvent s'accumuler et atteindre des valeurs élevées et ils ne sont pas répartis d'une manière égale chez tous les végétaux.

Cependant, ils peuvent dériver des mêmes voies de biosynthèses des métabolites primaires, et certains composés comme la lignine et la chlorophylle sont indispensables pour la croissance de la plante.

Actuellement, on connaît des milliers de composés secondaires qui sont caractéristiques des végétaux.

Ils appartiennent à des groupes chimiques différents comme les terpénoïdes, les alcaloïdes et les composés phénoliques (tanins, flavonoïdes, coumarines).

Le nom de « métabolites secondaires » est lié, tout d'abord, à la répartition inégale de ces derniers chez tous les végétaux même entre des espèces très voisines, et à la difficulté à distinguer précisément leurs fonctions physiologiques au sein de la plante. (20)

Ils peuvent intervenir dans l'aspect de la physiologie de la plante (comme la régulation de la croissance, la lignification...) et dans la protection de l'être humain face à certaines maladies grâce à leurs propriétés antioxydantes et leurs interactions avec des enzymes. (21)

II. Les polyphénols :

II.1. Généralités sur les polyphénols :

Les polyphénols sont une classe de molécules organiques largement répandues dans le règne végétale.

Le terme « polyphénol » a été introduit en 1980, remplaçant l'ancien terme « tanins végétaux ». L'expression « composés phénoliques » est aussi utilisée avec la même valeur. (22)

Comme leur nom l'indique, ils se caractérisent par la présence d'au moins deux groupements phénoliques, plus au moins complexes et généralement de haut poids moléculaires.

Ils ont tous un ou plusieurs cycles benzéniques avec un ou plusieurs groupes fonctionnels hydroxy. (23)

Le terme « biophénols » désigne les phénols biologiquement actifs dans les olives, remplaçant le terme « polyphénols » qui est plus courant mais plus vague d'un point de vue chimique. Il est maintenant couramment utilisé par les chercheurs pour désigner les phénols végétaux. (24)

Les polyphénols prennent de plus en plus d'importance, notamment en raison de leur effet bénéfique sur la santé. (25)

En fait leur rôle en tant qu'antioxydants naturels suscite un intérêt croissant dans la prévention et le traitement du cancer (26), de l'inflammation (27), des maladies cardiovasculaires (28) et neurodégénératives (29).

Ils sont également utilisés comme additifs dans les industries alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques. (30)

II.2. Classification des polyphénols :

Les polyphénols naturels comprennent un grand nombre de substances chimiques qui contiennent au moins un noyau aromatique avec un ou plusieurs groupements hydroxyles, ainsi que d'autres constituants. (31)

Il existe quatre grandes familles de composés phénoliques : les quinones, l'acide chlorogéniques, les flavones et les acides phénoliques (acide protocatéchique, acide gallique, catéchol). (32)

Ils peuvent aller de simples molécules, comme les acides phénoliques, à des composés hautement polymérisés de plus de trente mille daltons, comme les tanins.

Les polyphénols sont généralement subdivisés en phénols simples, coumarines et acides phénoliques, en stilbénoïdes, en naphthoquinone, en flavonoïdes et anthocyanes, et en forme polymérisées : tanins condensés, lignines, lignanes. (33)

Compte tenu de leurs propriétés particulières, Jean Bruneton classe dans la famille des flavonoïdes, les flavones, flavonols, flavanones, dihydroflavonol, chalcones, aurones, dihydrochalcones. Au sens large, les flavonoïdes comportent les anthocyanidines et leurs hétérosides les anthocyanes, ainsi que les flavanediols et les flavanols. (33)

Parmi les flavonoïdes, les flavanones sont responsables du goût amer du pamplemousse. (23)

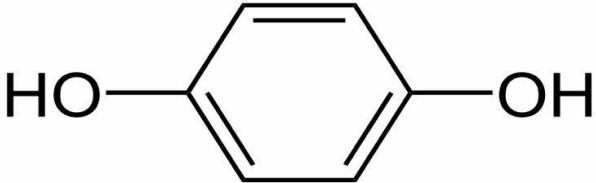
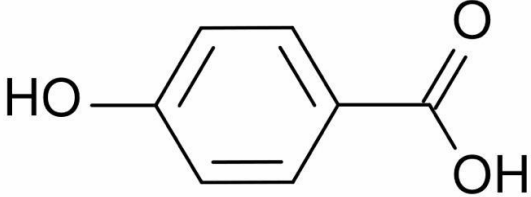
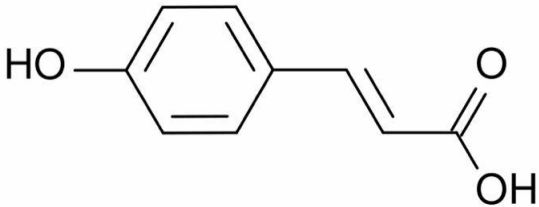
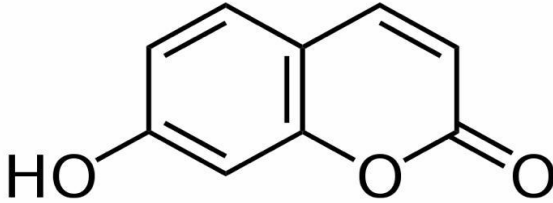
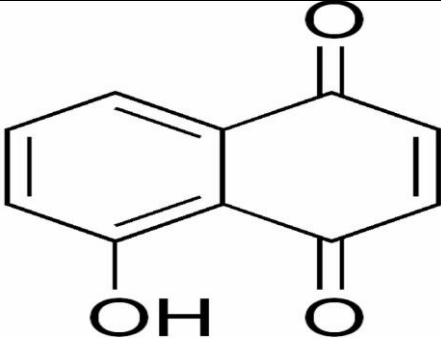
Les tanins sont responsables de l'effet astringent de divers fruits, tandis que les anthocyanes sont responsables de la couleur rouge des fruits. (23)

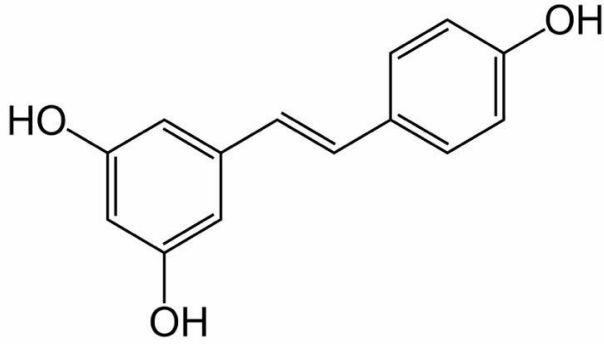
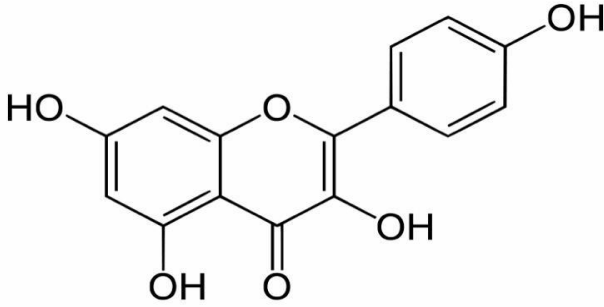
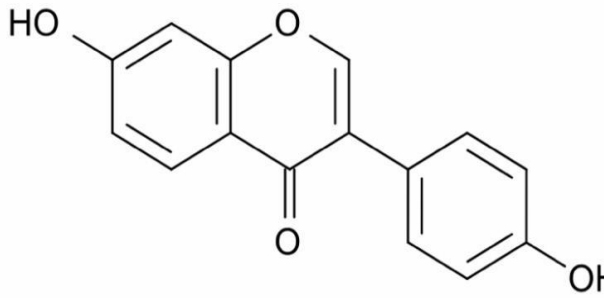
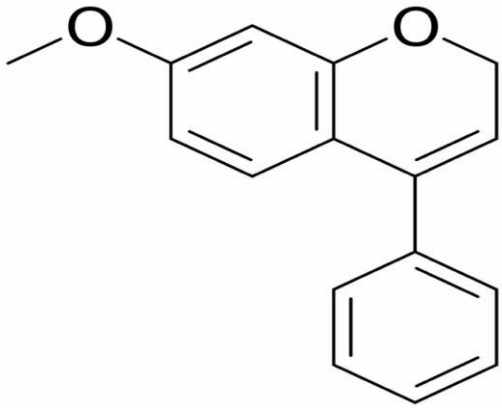
Les polyphénols se trouvent dans une variété de substances naturelles : (23)

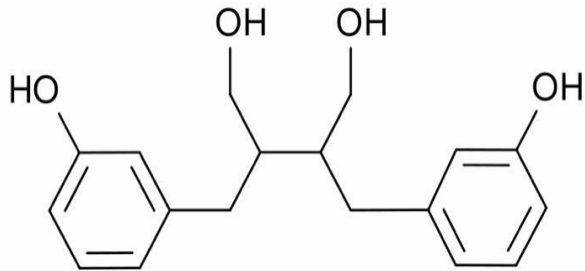
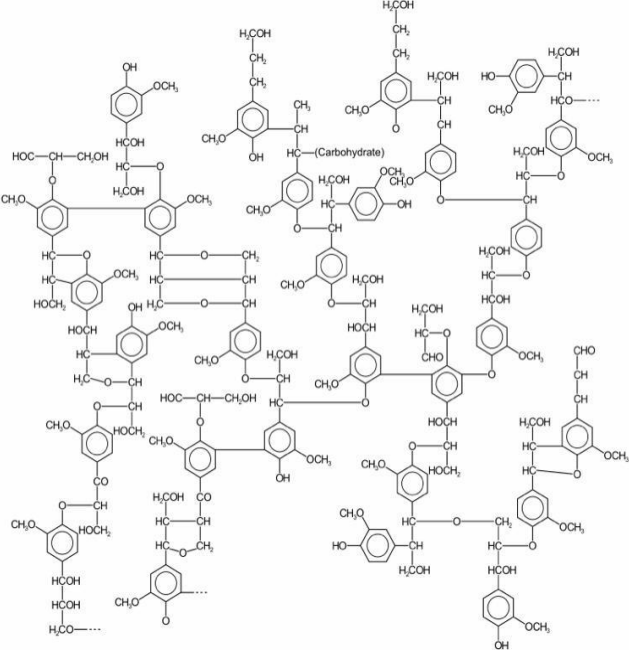
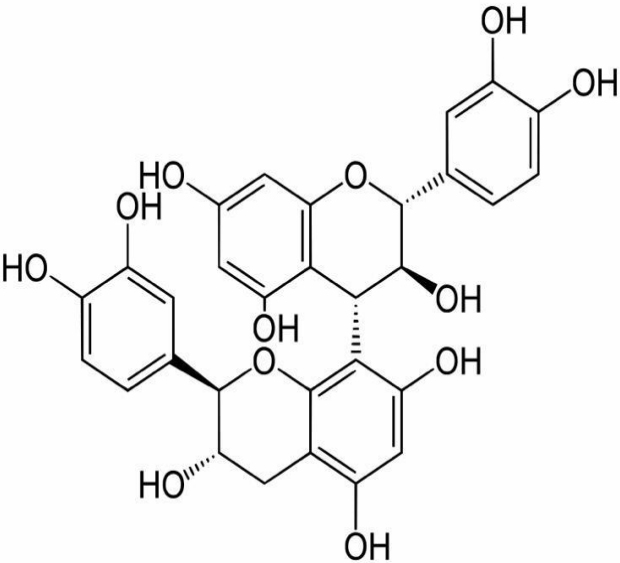
- La forme catéchine dans le thé vert
- La forme de proanthocyanidine dans le chocolat
- La forme d'acide caféoylquinique dans le café
- La forme des flavonoïdes dans les agrumes
- La forme de quercétine dans les pommes et les oignons
- La forme d'anthocyanine dans les fruits rouges

Le tableau suivant présente les principales classes de composés phénoliques selon Bruneton, en se basant sur la structure carbonée de base. (33)

Tableau VI: les principales classes de composés phénoliques.

Classe	Exemple	Structure
Phénols simples	Hydoquinone	
Acides hydroxybenzoïques	acide parahydroxybenzoïque	
Acides hydroxycinnamiques	acide paracoumarique	
Coumarines	ombelliférone	
Naphtoquinones	juglon	

Stilbénoïdes	trans-resvératrol	
Flavonoïdes	kaempférol	
Isoflavonoïdes	daidzéine	
Anthocyanes	dalphiniol	

Lignanes	entérodiol	
Lignines	Lignine	
Tanins condensés	proanthocyanidol	

II.3. Les propriétés thérapeutiques des polyphénols :

Les polyphénols semblent jouer un rôle important dans la protection contre le cancer et les maladies cardiovasculaires. (34)

L'effet protecteur contre le cancer s'explique par un mécanisme très proche de celui des prébiotiques, du fait de leur capacité à sélectionner des types de microbiote spécifiques, en particulier pour les cancers de l'appareil digestif (colon, estomac...). (35)

III. Les flavonoïdes :

III.1. Généralités sur les composés flavonoïdes :

Le mot « flavonoïde » dérive du mot latin « flavus » qui veut dire « jaune », désignant en médecine l'aspect jaune et les ictères en général avant de décrire la couche externe du citron ou des écorce d'orange. (36)

Il s'agit d'une large gamme de composés qui sont considérés comme des pigments des végétaux et qui appartiennent à la famille des polyphénols.

Ils partagent une même structure de base faite par deux cycles aromatiques reliés par trois carbones (C6-C3-C6), chaîne fermée en un hétérocycle oxygéné pentagonal ou hexagonal.

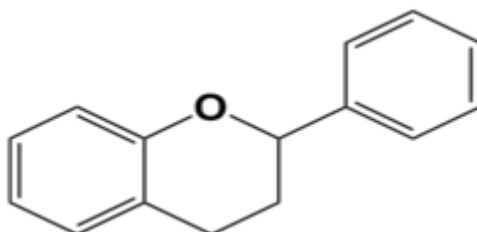


Figure 4: Structure des flavonoïdes : enchaînement C6-C3-C6

Les flavonoïdes sont omniprésents dans les plantes vasculaires, sous forme libre ou sous forme de glycosides, dans tous les organes floraux ou végétatifs. (37)

Ce sont des molécules hydrosolubles poly-substituées et aromatiques.

Ils contribuent notamment dans la coloration des pétales et des péricarpes, donnant une gamme colorée qui va de bleu à rouge (anthocyanes), de jaune à orange (aurones et chalcones), d'ivoire à crème (flavonols, flavones).

Parmi les rôles des flavonoïdes chez les plantes est celui de la protection externe et interne (défense des plantes contre pathogènes, les herbivores, blessures, exposition au froid et aux UV, carence nutritionnelle). (38)

Les flavonoïdes ont démontré de nombreux effets thérapeutiques, notamment, des effets anti-inflammatoires, anti-oxydantes, anti-tumorales, antiallergiques, antiagrégants plaquettaires, antivirales et antibactérienne. Certains d'entre eux sont parfois utilisés comme additifs dans les produits cosmétiques et pharmaceutiques. (39)

Ils sont largement distribués dans le règne végétal, mais ils sont plus fréquents chez les Angiospermes, Gymnospermes, pteridophyta et Bryophyta.

III.2. Les sous-classes des flavonoïdes :

La base des flavonoïdes se présentent sous forme d'un squelette à 15 atomes de carbones, formé de deux cycles benzéniques C₆ reliés par une chaîne en C₃.

Un troisième cycle pyrone se forme généralement, par un pont à 3 carbones entre les deux phényles.

Les flavonoïdes se divisent en plusieurs sous-classes qui se différencient par une diversité fonctionnelle au niveau des positions 2,3 et 4 du cycle C.

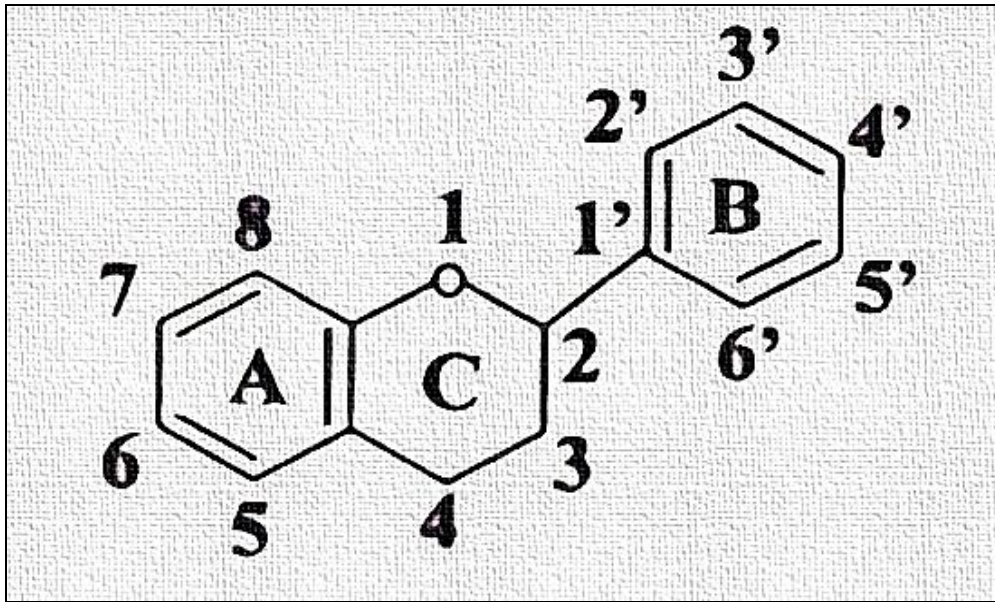


Figure 5: Squelette de base des flavonoïdes

Nous présentons les sous-classes des flavonoïdes comme suit :

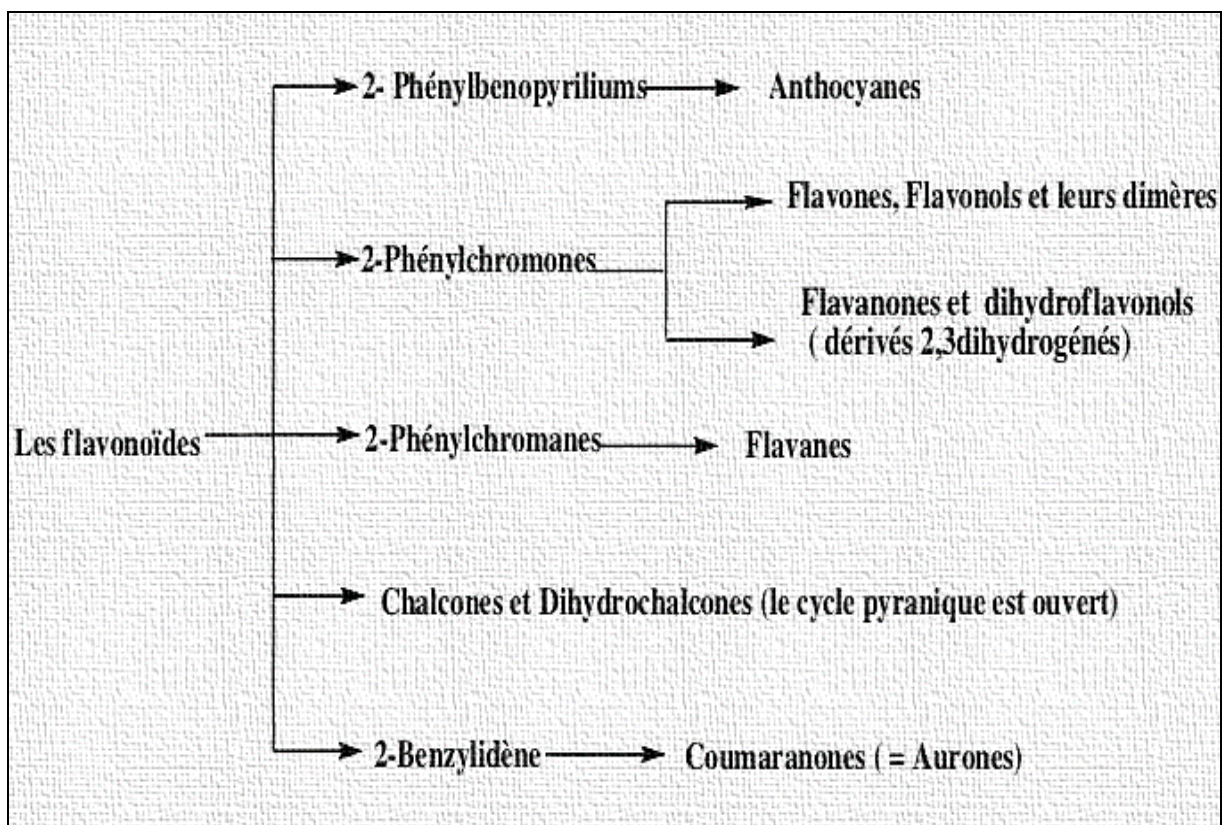


Figure 6: schéma des sous-classes des flavonoïdes. (39)

La figure suivante présente la structure des différents types de flavonoïdes.

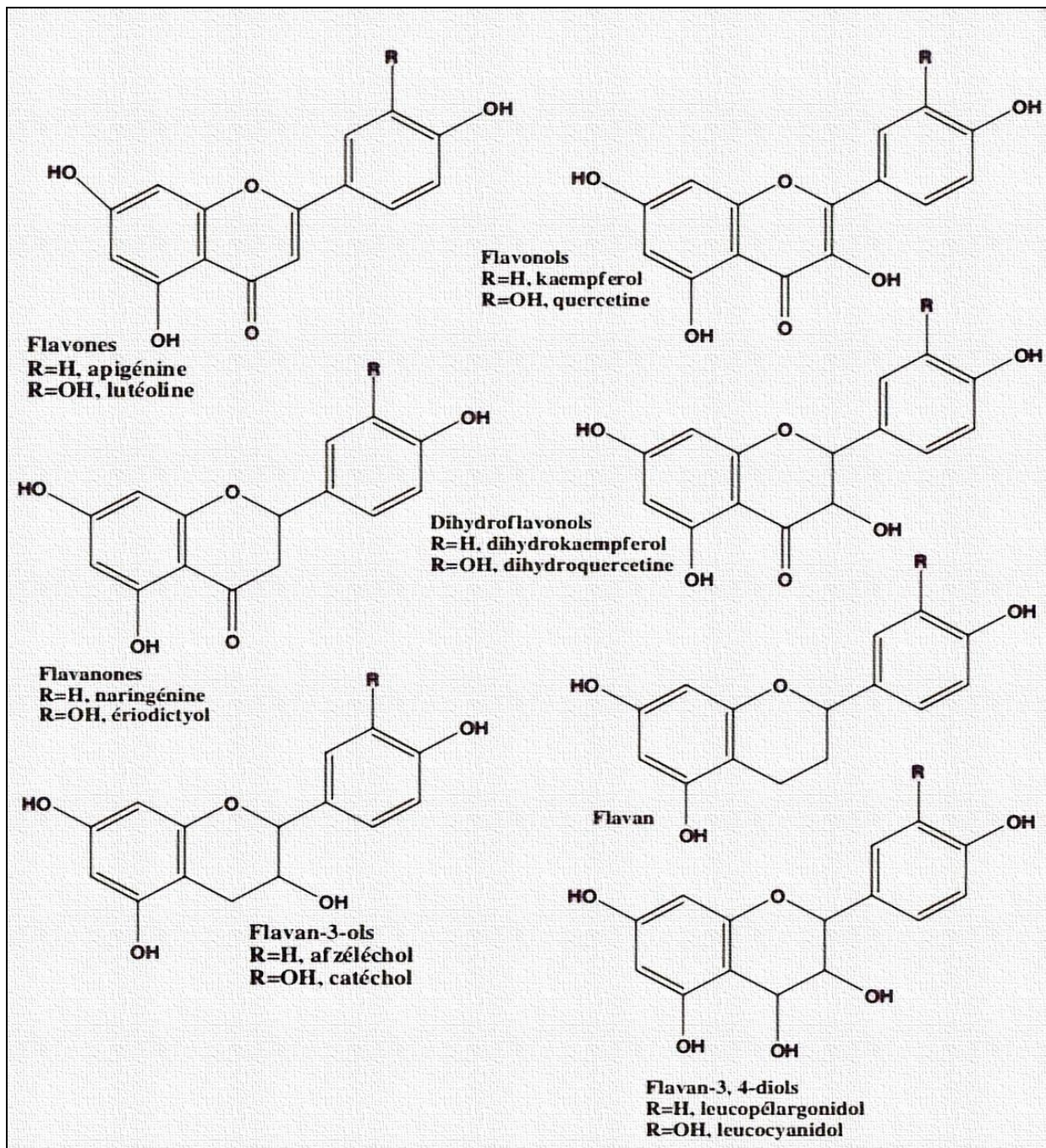


Figure 7: Structure des différents types de flavonoïdes (39)

III.2.1. Flavones et flavonols :

C'est à partir de la 4, 2', 4', 6'- tétrahydroxychalcone que dérivent tous les types de flavonoïdes, et possèdent en C-5, C-7, C-4' au moins trois hydroxyles phénoliques.

Dans la majorité des cas, on remarque une substitution en position C-5 et C-7 par deux hydroxyles polyphénoliques, étherifié ou libre, au niveau du cycle A des flavones et flavonols.

D'un autre côté, le cycle aromatique B est souvent substitué en C-4' ou doublement substitué en C-3' et C-4', mais rarement trisubstitué en 3',4'et 5'. Ces substituants peuvent être des groupes méthoxyles (OCH₃) ou Hydroxyles (OH).

La différence entre les flavones et flavonols est faite par la présence du groupement (OH) en position C-3 chez la flavonols.

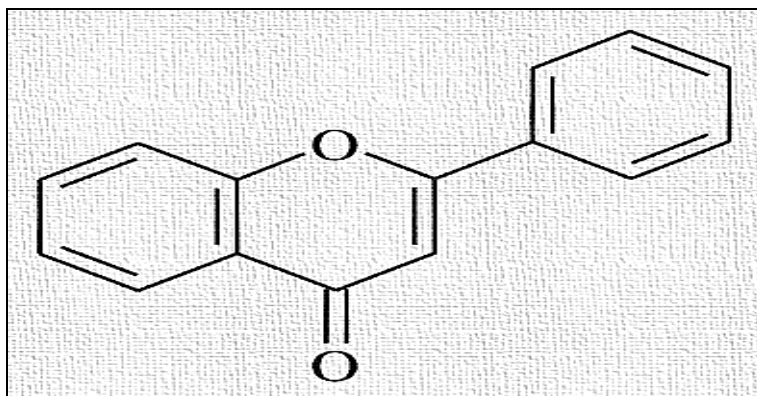


Figure 8: Flavone : 2-phénylchromén-4-one (40)

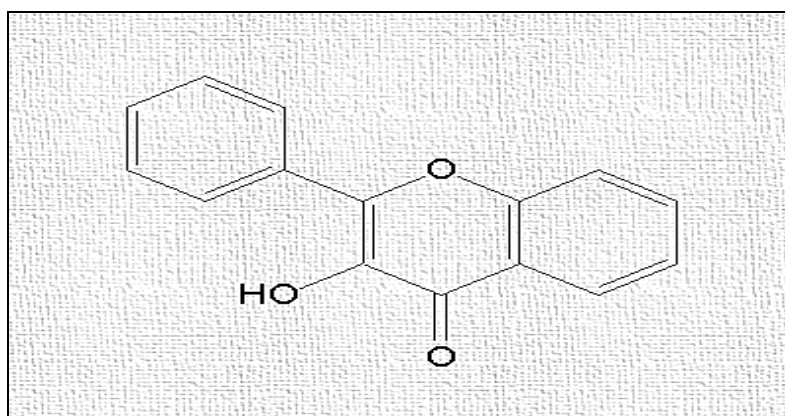


Figure 9: Flavonol : 3-hydroxy-2-phénylchromén-4-one (40)

III.2.2. Dihydroflavonoles et flavanones :

Les dihydroflavonoles et les flavanones sont caractérisés par la présence de centre d'asymétrie et par l'absence de la double liaison entre C-2 et C-3.

La différence entre les dihydroflavonoles et les flavanones est faite par la présence d'un groupement (OH) en C-3 dans la structure des dihydroflavonoles.

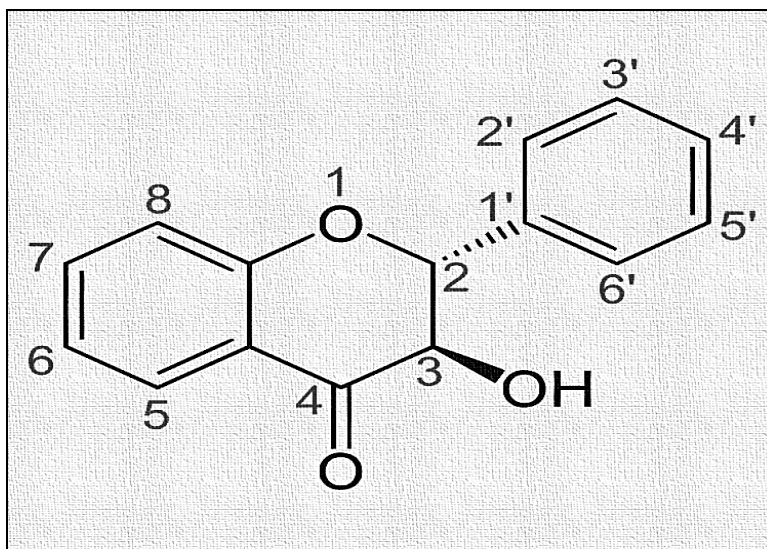


Figure 10: Dihydroflavone : 3-hydroxy-2,3-dihydro-2-phénylchromén-4-one(40)

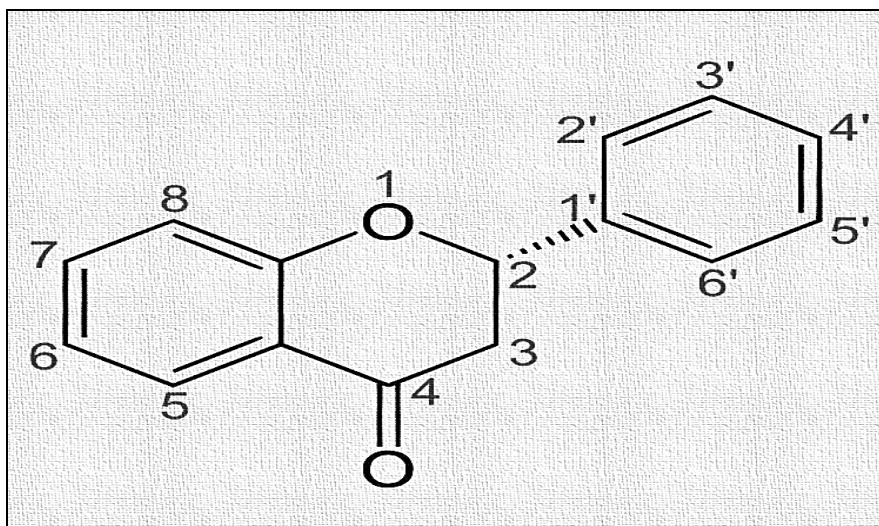


Figure 11: Flavanone: dihydro-2-phenylchromén-4-one(40)

III.2.3. Les aurones et les chalcones :

Les aurones et les chalcones sont caractérisées par l'ouverture du noyau centrale (Noyau C), ce qui permet de les distinguer des autres types de flavonoïdes.

Elles sont constituées par un squelette de 1,3-diphénylpropane C6-C3-C6, avec deux unités aromatiques reliées par une chaîne à trois carbones, cétonique, α , β -insaturée.

Le cycle A est identique à ceux des autres types de flavonoïdes, alors que le noyau B est souvent monosubstitué ou non substitué.

Les chalcones sont plus fréquente chez les Rutaceae, les Moraceae et les Fabiaceae.

La structure des aurones est de 2-benzylidène coumaranone.

La numérotation des positions de ces deux types de molécules est différente des autres flavonoïdes.

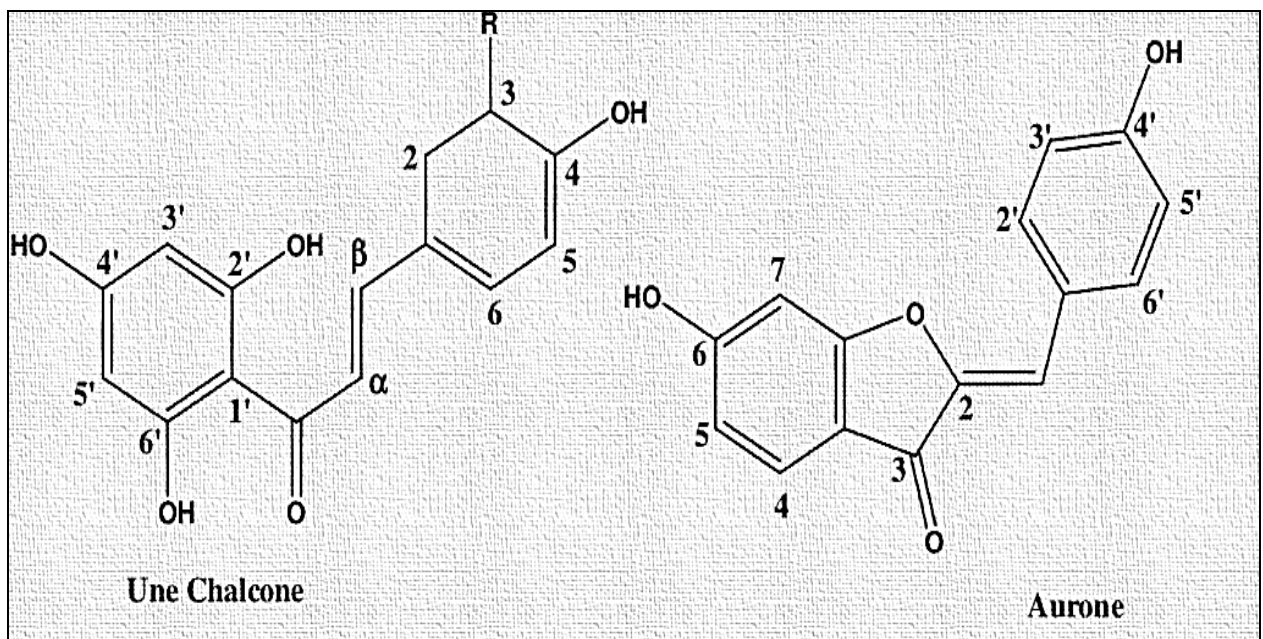


Figure 12: Structure des aurones et des chalcones. (40)

III.2.4. Anthocyanes :

Les anthocyanes font partie d'un très large groupe de pigment soluble dans l'eau.

Ils sont responsables de la couleur pourpre et bleu en milieu alcalin et de la couleur rouge en milieu acide, dans le spectre visible.

On les trouve surtout dans les plantes supérieures. Ils sont présents dans les fruits, les fleurs et les végétaux, situés dans les vacuoles des cellules.

Les anthocyanosides jouent un rôle primordial dans la protection des plantes contre les agressions du milieu extérieur, ainsi que la dispersion des graines et la pollinisation des fleurs.

Les anthocyanosides peuvent être utilisés comme colorants naturels capable de remplacer les colorants synthétiques utilisés dans l'industrie agro-alimentaire.

Ces derniers possèdent également un effet antioxydant qui peut avoir un rôle bénéfique dans le domaine des risques cardiovasculaires.(41)

La diversité des anthocyanes est liée à la nature du sucre en position 3 (C3) et aux possibilités de substitution des cycles A et B. ils se trouvent dans la nature sous forme anthocyanine ou hétérosidique.

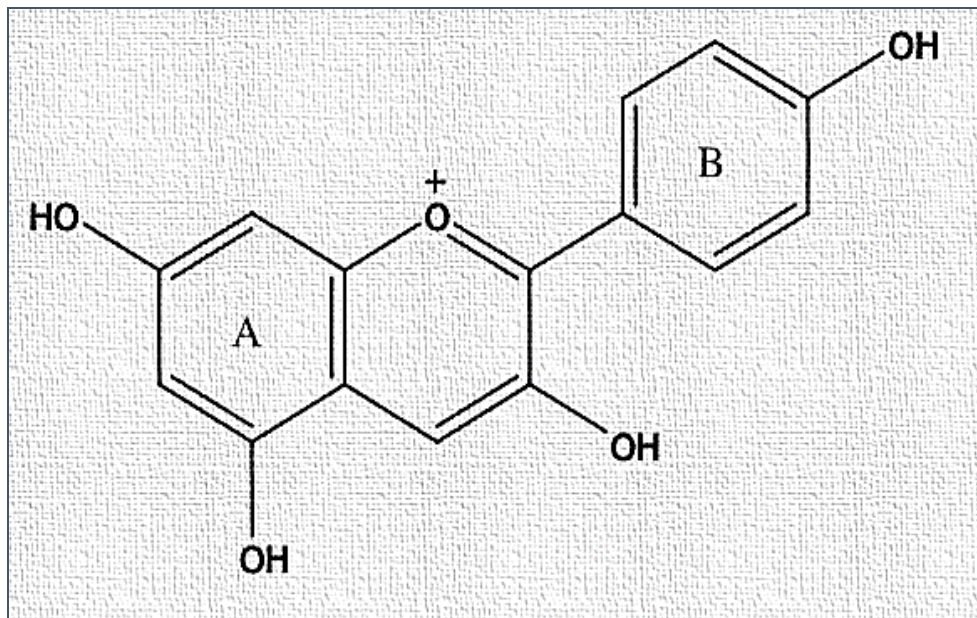


Figure 13: Structure principale des Anthocyanes. (40)

III.3. Les effets des flavonoïdes sur la santé humaine :

Les flavonoïdes sont présents dans de nombreuses boissons telles que le lait de soja, le thé et autres, mais aussi on les retrouve dans les légumes et les fruits qu'on consomme régulièrement dans l'alimentation.

Les données actuelles suggèrent que la consommation des flavonoïdes peut avoir des effets bénéfiques sur les maladies cardiovasculaires et sur le cancer du poumon. (42)

La première propriété reconnue, historiquement, aux flavonoïdes est leur capacité de renforcer la résistance des capillaires et de diminuer leur perméabilité (veinotonique).

Des études suggèrent que les phlébotoniques à base de flavonoïdes, administrés par voie orale, possèdent des effets bénéfiques sur les crampes, les troubles trophiques, l'agitation des jambes et picotements et permettent de réduire les œdèmes dus à l'insuffisance veineuse. (43)

L'activité antioxydante des flavonoïdes est très importante. Elle permet de chélater les métaux, inhiber la lipoxigénase, désactiver les espèces oxygénées réactifs ou encore stabiliser les radicaux peroxydes. (23)

Cependant, cette activité antioxydante est limitée par la biodisponibilité faible des flavonoïdes après ingestion d'aliments riche en ces composés. La quantité minimale absorbée des flavonoïdes entre en compétition avec les autres piègeurs de radicaux libres (glutathione, ascorbates et α -tocophérol) qui sont présents à des quantités très supérieures. (44)

Les flavonoïdes sont aussi des inhibiteurs enzymatiques de catéchol-O-méthyltransférase, hyaluronidase, élastase, histidine décarboxylase. (45)

IV. Les coumarines :

IV.1. Généralités sur les coumarines :

Les coumarines tirent leur nom de « Coumarou » qui est un nom vernaculaire de la fève tonka *Coumarona Odorata*, dont on a isolé pour la première fois, la coumarine.



Figure 14: Fèves tonka

La coumarine est une substance aromatique organique naturelle connue comme 2H-1-benzopyrane-2-one (α -benzopyrone).

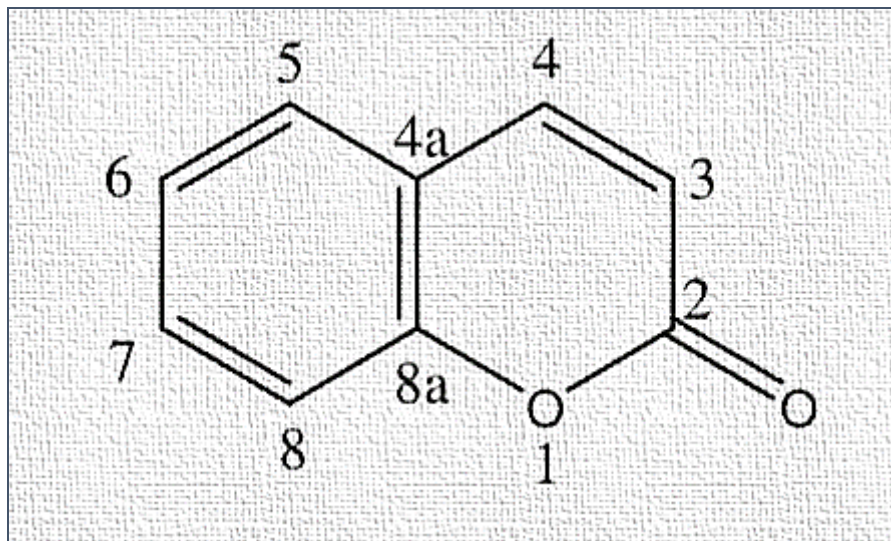
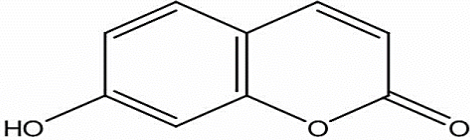
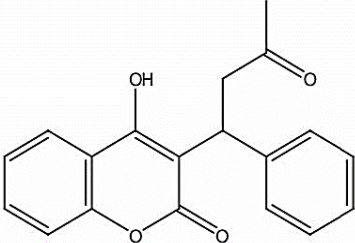
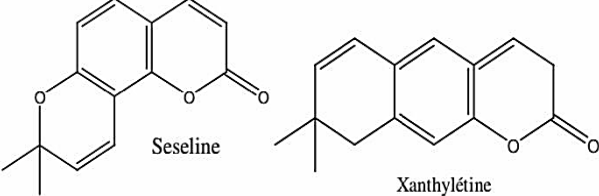
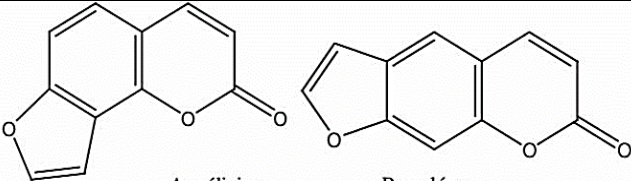
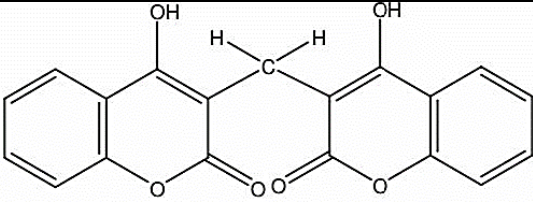
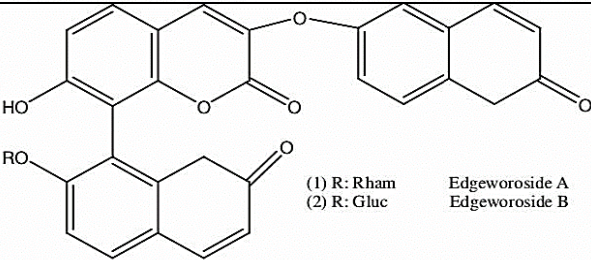


Figure 15: α -Benzopyrone

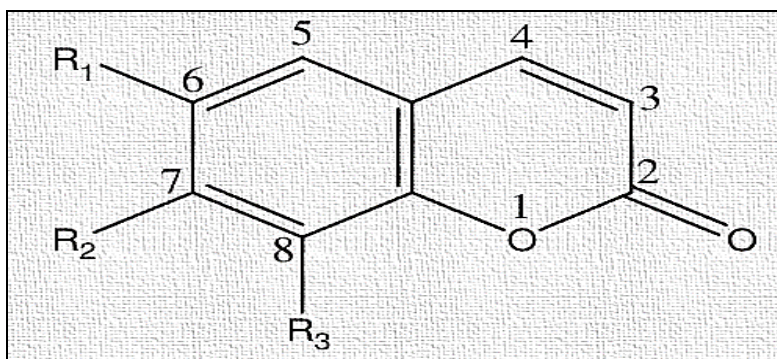
IV.2. Classification des coumarines :

Les coumarines sont subdivisées en quatre groupes, les coumarines simples, les coumarines pyrone-substitués, les pyranocoumarines et les furanocoumarines.

Tableau VII: Exemple des dérivés coumariniques. (33)

Classification	Exemple
Coumarines simples	 <p style="text-align: center;">7-Hydroxycoumarine</p>
Les coumarines pyronesubstitués	 <p style="text-align: right;">Warfarine</p>
Pyranocoumarine	 <p style="text-align: center;">Seseline Xanthylétine</p>
Furanocoumarines	 <p style="text-align: center;">Angélicine Psoralène</p>
Dicoumarine	 <p style="text-align: center;">Dicoumarol</p>
Tricoumarine	 <p style="text-align: center;">(1) R: Rham Edgeworoside A (2) R: Gluc Edgeworoside B</p>

Les coumarines sont souvent substituées par un hydroxyle phénolique en position 7 (C7). Ils sont classés en cinq catégories en fonction de la nature des substituants en C7.



R1	R2	R3	Nom des coumarines
H	OH	H	Ombelliférone
H	OCH3	H	Herniarine
OH	OH	H	Esculétol
OCH3	OH	H	Scopolétol
OCH3	OH	OH	Fraxétol

Figure 16: Structure de base des coumarines. (33)

Les coumarines libres sont solubles dans les solvants organiques et dans les alcools, tels que les solvants chlorés ou le dioxyde d'éthyle avec lesquels on peut les extraire. (33)

IV.3. Usage des coumarines en médecine :

La coumarine est utilisée en médecine dans le traitement adjuvant, en complément des méthodes de contention, du lymphœdème post-mastectomie. (46)

Son action anti-œdémateuse est liée à la stimulation de l'activité protéolytique des macrophages et à l'augmentation du drainage lymphatique. (46)

Cependant, l'utilisation de cette molécule à forte doses a causé une multiplication des cas d'hépatites chez les patients traitées, ce qui a conduit au retrait du marché de la spécialité correspondante. (47)

La coumarine est encore utilisés, mais à des doses très faible, en phytothérapie.

Certains de ces dérivés présentent des activités anticoagulantes, comme la warfarine et l'acénocoumarol. Ce dernier est un inhibiteur de la synthèse des facteurs de coagulation vitamino-k-dépendants et antagoniste de la vitamine K. Ses propriétés anticoagulantes sont utilisées dans le traitement des maladies thromboemboliques.

Il faut faire attention à la fermentation de foin humide de foin qui contient de la coumarine parce qu'il peut engendrer des hémorragies chez les herbivores qui le consomment. (33)

V. Les tanins :

V.1. Généralités sur les tanins :

Le mot « tanins » est issu de « Tan » qui désigne la poudre extraite de l'écorce du chêne qui est utilisé pour tanner les peaux.

Les tanins sont des composés phénoliques hydrosolubles d'origine végétale, capable de précipiter les polysaccharides, alcaloïdes et les protéines, à partir de leur solution aqueuse. (33)

La solubilité des tanins dans l'eau varie selon le degré de polymérisation, même s'ils se dissolvent sous forme de solution colloïdale. Ils sont aussi solubles dans l'acétone et l'alcool.

Ils présentent une large diversité de molécules, différents par leurs structures chimiques et leurs tailles.

Disposés dans les parois cellulaires et les vacuoles, Ils représentent approximativement 40% dans l'écorce, 15 à 25% dans les feuilles et moins de 1% du poids sec des plantes. (48)

Ces composés phénoliques sont utilisés par les plantes comme moyen de défense chimiques contre les herbivores et les microbes pathogènes. On les retrouve dans presque toutes les parties végétales comme les feuilles, les racines, l'écorce et les fruits, se sont des parties exposée à des risques de prolifération microbienne. Par conséquent, on les retrouve dans certaines boissons comme le cidre, le café et le thé.(48)

Ces métabolites secondaires possèdent des propriétés particulières qui leurs permet d'être utilisés en pharmacologie, dans la fabrication des encres et le tannage des peaux. (48)

V.2. Classification des tanins :

Bate-Smith et Swain en 1962 ont défini les tanins comme étant des composés phénoliques caractérisés par :

- ❖ Une masse moléculaire entre 300 et 3000 Da
- ❖ Solubilité dans l'eau
- ❖ Présentent la propriété de précipiter la gélatine, les alcaloïdes et d'autres protéines en addition aux réactions classiques des phénols (avec le test du chlorure ferrique on obtient une coloration vert-bleu).

Historiquement, on a distingué deux groupes de tanins différents par leur origine biogénétique et par leur structure :

- ❖ les tanins hydrolysables : ce sont des polyesters d'un sucre (très souvent le glucose) et d'un nombre changeant de molécules d'acide phénol. Cet acide phénol peut être soit l'acide ellagique dans le cas des tanins ellagiques ou bien l'acide gallique dans le cas des tanins galliques.

- ❖ les tanins condensés : ce sont des polymères flavoniques. Plusieurs unités de flavan-3-ols sont liées entre elles par des liaisons Carbone-Carbone, pour former des tanins condensés.

Cette définition est maintenant invalide pour plusieurs raisons. (49)

Parmi ces raisons, les chercheurs ont trouvé des tanins non hydrolysables avec une masse moléculaire très élevée (20.000 Da).

Khanbabae et van Ree ont établi une nouvelle classification des tanins, à partir de leurs structures chimiques en se basant sur quatre classes : (49)

1. Les tanins galliques
2. Les tanins ellagiques
3. Les tanins complexes
4. Les tanins condensés

V.2.1 les tanins galliques :

Les tanins galliques sont formés autour d'un glucose ou d'un polyol dérivé de D-glucose, relié à plusieurs acides galliques ou à leurs dérivés par des liaisons esters.

Les fonctions hydroxy des résidus polyoliques sont totalement ou partiellement substituées par des unités galloyles.

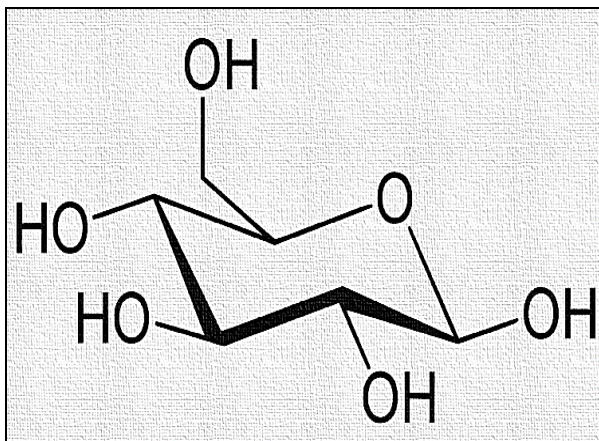


Figure 17: D-glucose (49)

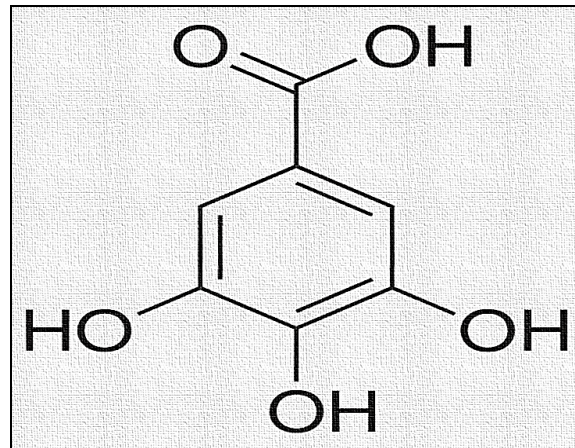


Figure 18: Acide gallique (49)

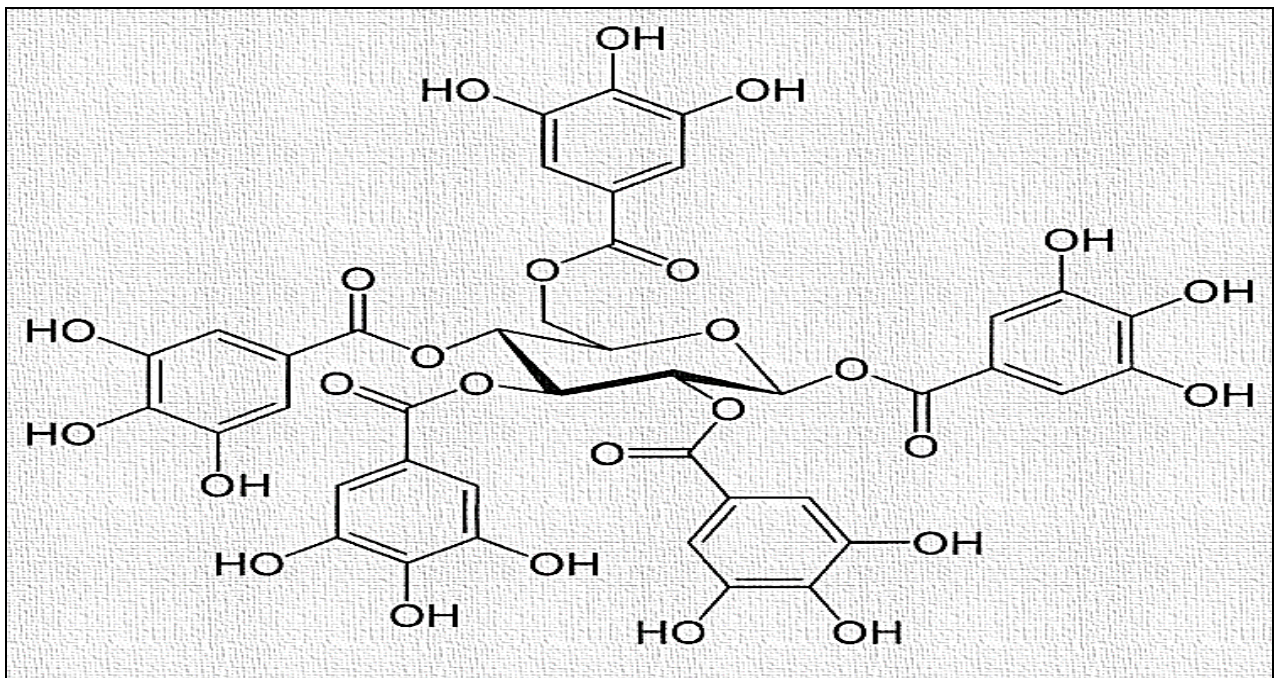


Figure 19: penta-O-galloyl-D-glucose : précurseurs de nombreux tanins. (49)

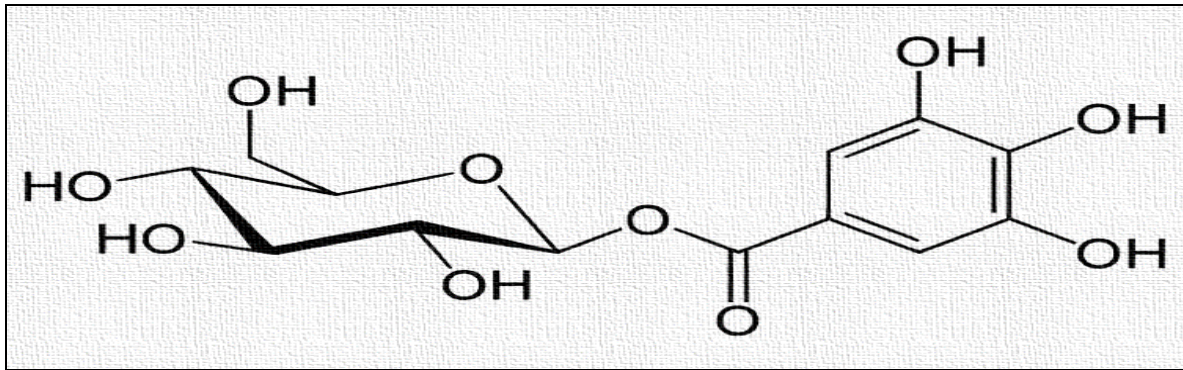


Figure 20: Glucogalline : le composé le plus simple des tanins gallique.(49)

V.2.2 Les tanins ellagiques :

Les tanins ellagiques sont formés autour d'un glucose ou d'un polyol dérivé de D-glucose, relié à plusieurs acides hexahydroxydiphénique (HHDP) ou à leurs dérivés (DHHDP) par des liaisons esters.

Ils sont produits à partir des tanins galliques par couplage oxydatif d'une ou plusieurs unités galloyles.

Les acides diphéniques libérés après hydrolyse des liaisons ester, se réarrangent en acide ellagique stable. (49)

Les tanins ellagiques représentent le groupe le plus important des tanins avec plus de 500 composés. (49)

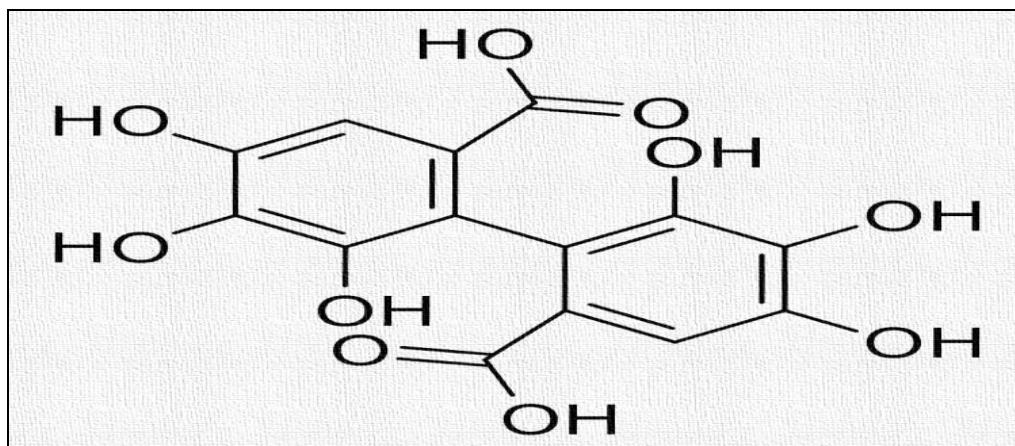


Figure 21: structure chimique de l'acide hexahydroxydiphénique (HHDP) (49)

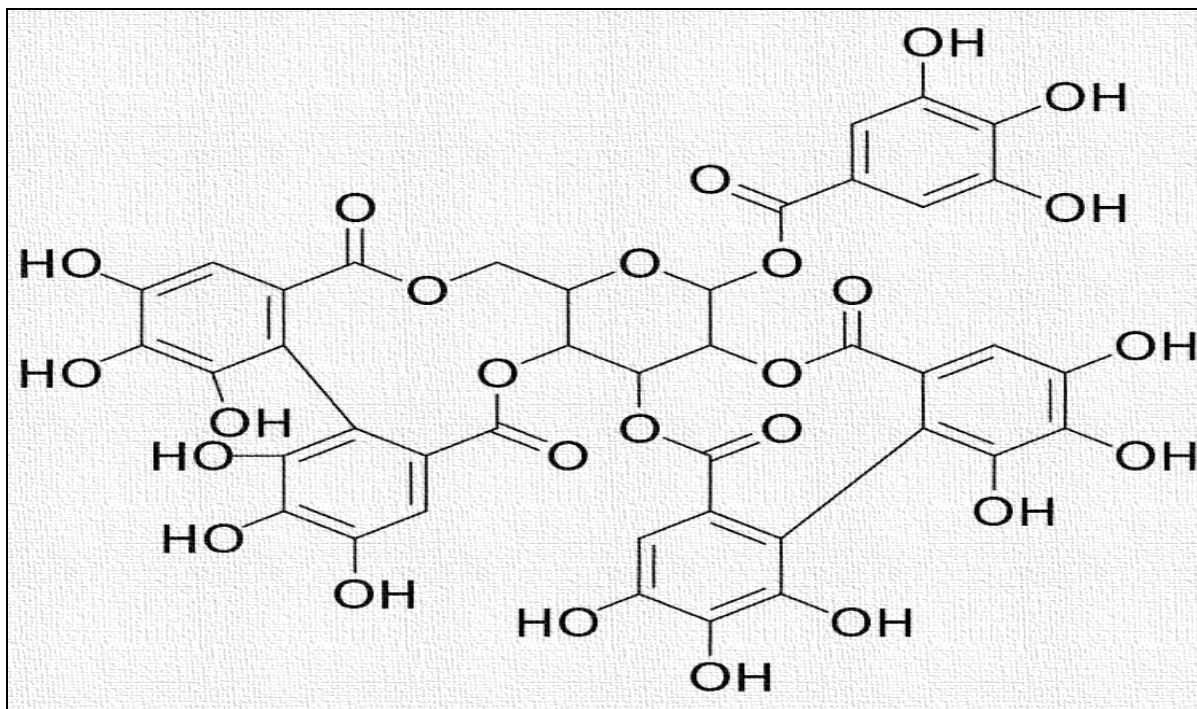


Figure 22: La casuarictine : un tanin ellagique tiré de l'arbre australien *Casuarina stricta*. (49)

V.2.3 les tanins complexes :

Les tanins complexes sont construits par une catéchine comportant une liaison à un tanin gallique ou ellagique.

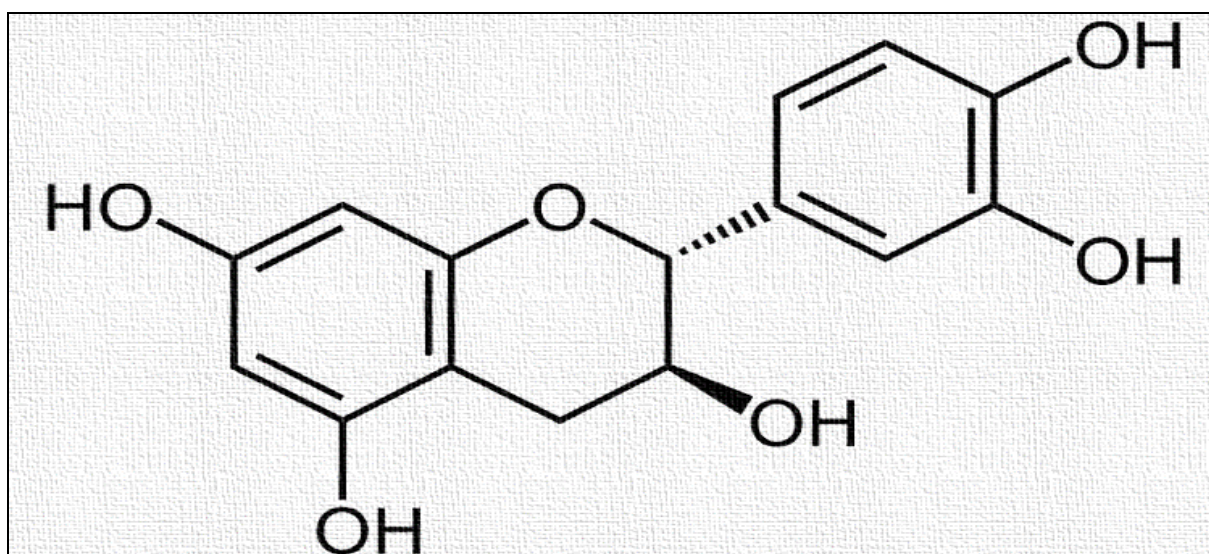


Figure 23: structure chimique de la catéchine. (49)

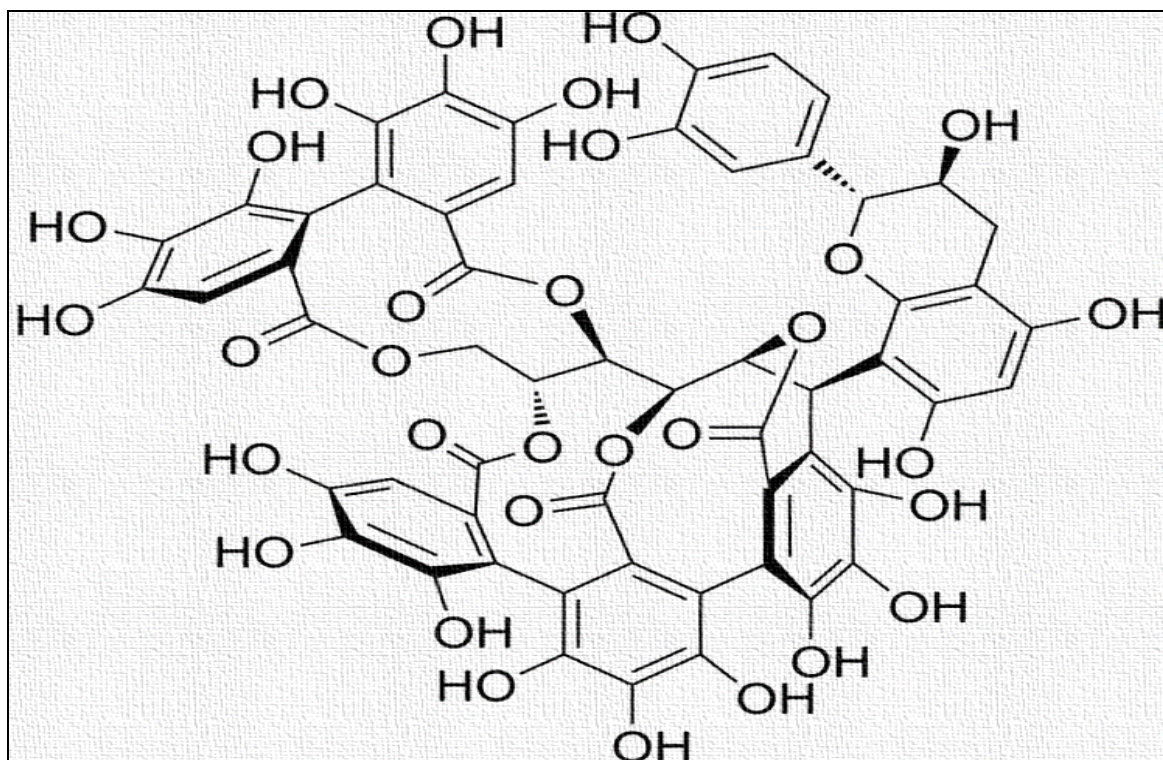


Figure 24: Exemple de tanin complexe : Acutissime (49)

V.2.4 les tanins condensés :

Les tanins condensés sont des polymères ou oligomères de flavanols.

Ils sont formés d'unités de flavan-3-ols liées entre elles par des liaisons carbone-carbone.

Ils se dégradent, si traités à chaud par un acide, en pigments colorés constitués d'anthocyanidols. (49)

L'homme consomme certains végétaux très riches en tanins condensés, comme les pommes et les fraises.

Ces tanins sont responsables de l'effet astringent de ces produits alimentaires. (49)

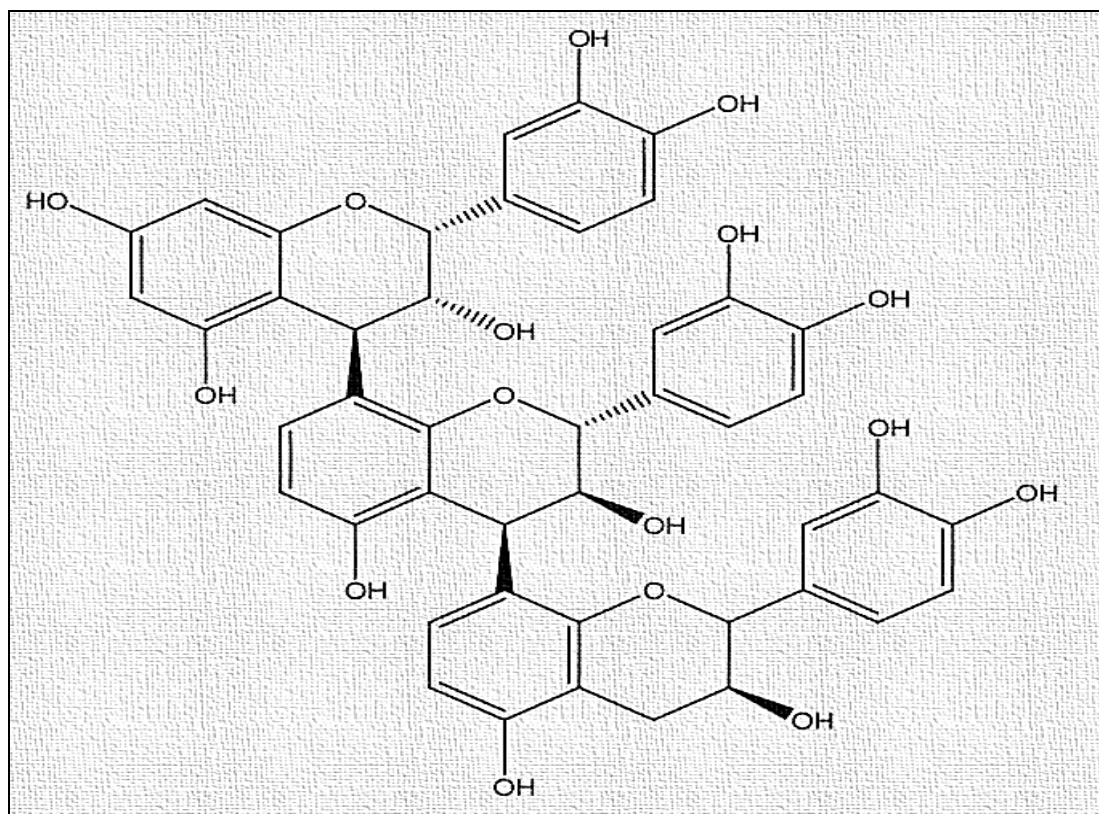


Figure 25: Exemple de structure d'un tannin condensé (proanthocyanidol) (49)

V.3 Utilisation des tanins selon la Pharmacopée :

Au niveau biochimique, les tanins sont des composés phénoliques qui précipitent les protéines.

En ce qui concerne les protéines de la salive, cette précipitation cause un manque de lubrification dans la bouche qui explique la sensation de sécheresse.

Certains tanins possèdent des propriétés antioxydantes, ce qui explique les effets bénéfiques sur la santé, notamment une protection cardiovasculaire, observé après la consommation du jus de raisin à dose modérée. Ils arrêteront également le développement des microbes.

Les composés phénoliques interviennent dans les problèmes d'hygiène alimentaire, grâce à l'effet vitaminique P et l'effet bactéricide.

Les tanins du thé peuvent interférer avec l'assimilation du fer, le rendant moins efficace.

VI. Les quinones :

VI.1. Généralités sur les quinones :

Le terme « Quinone » est dérivé de « quina », forme abrégée de « quinquina » avec le suffixe –one.

Les quinones sont des composés aromatiques qui transportent des électrons dans la chaîne photosynthétique et la chaîne respiratoire mitochondriale. (50)

Elles forment une série de diènes plutôt que des composés contenant un cycle benzénique dans lequel deux atomes d'hydrogènes sont remplacés par deux atomes d'oxygènes formant deux liaisons carbonyle.

Les quinones ont un préfixe lié à l'origine de la molécule (« benzo » pour le benzène, « naphtho » pour le naphthalène, « anthracène » pour l'anthracène) en ajoutant le suffixe « quinone ».

L'infixe multiplicateur est utilisé pour le carbonyle (« di », « tri », « tétra »).

La quinone est un composé commun des molécules biologiquement pertinentes (à titre d'exemple, la vitamine K1 est une phylloquinone). (33)

D'autres molécules, telles que la plastoquinone et l'ubiquinone, fonctionnent comme des accepteurs d'électrons dans les chaînes de transport d'électrons. (50)

Les quinones se trouvent dans les angiospermes, les gymnospermes, les lichens, les champignons et les bactéries. (33)

La plupart des quinones trouvées dans les plantes sont des benzoquinones, des anthraquinones ou des naphthoquinones relativement simples. (50)

Cependant, il existe également des structures squelettiques moins courantes, telles que les quinones polycycliques supérieures et les quinones terpénoïdes.

VI.2. Classification des quinones :

VI.2.1. La benzoquinone :

La benzoquinone ou quinone ($C_6H_4O_2$) est découverte par le chimiste polonais Wosrerenski en 1838. (51)

Ses propriétés redox sont utilisées dans la technologie de développement photographique.(50)

Parmi l'un des deux isomères de la quinone, La cyclohexanone -3,5-diène-1,2-dione ou 1,2-benzoquinone est une cétone de formule chimique brute $C_6H_4O_2$. (51)

La 1,2-benzoquinone est produite par l'oxydation du (pyro)catéchol. (51)

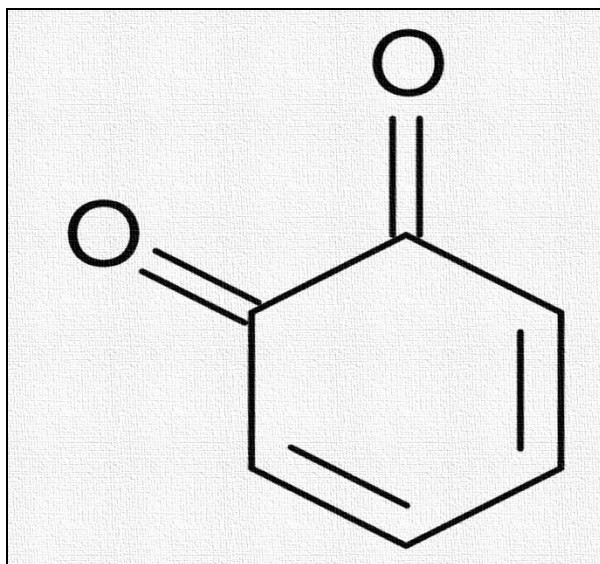


Figure 26: 1,2-Benzoquinone (33)

L'autre isomère de la quinone est la cyclohexa-2,5-diène-1,4-dione ou 1,4-benzoquinone. (51)

Ce composé non aromatique est un dérivé oxydé de l'hydroquinone (benzène-1,4-diol). (51)

Cette molécule présente les propriétés des cétones et des alcènes. (51)

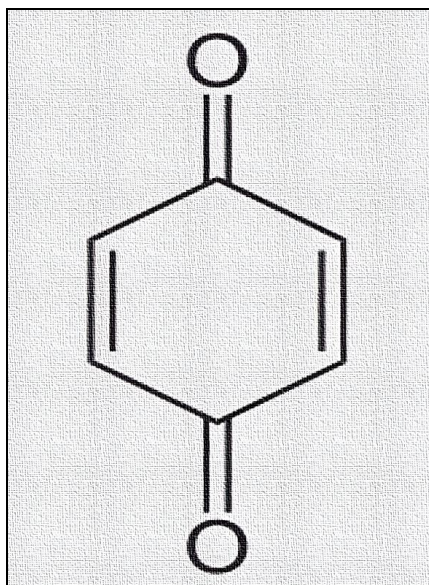


Figure 27: 1,4-Benzoquinone. (33)

VI.2.2. La naphtoquinone :

La naphtoquinone, ou 1,4-naphtoquinone, est une quinone dérivée du naphthalène, dont beaucoup de dérivés sont pharmacologiquement actifs, généralement cytotoxiques, et dans certains cas possèdent des effets antipyrétiques, antiinflammatoires, insecticides, antiviraux, antimycosiques et/ou antibactériens.

La majorité de différentes formes de vitamine k possèdent un squelette 1,4-naphtoquinone.

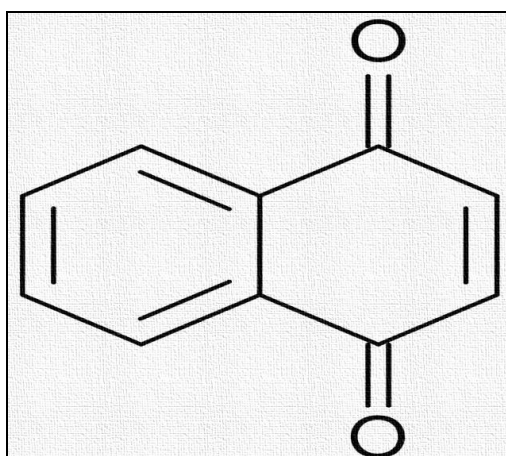


Figure 28: La naphtoquinone. (33)

VI.2.3. L'antraquinone :

L'antraquinone est un dérivé de l'anthracène, qui fait partie de la famille chimique des hydrocarbures aromatiques polycycliques. (33)

Lorsqu'il est isolé, il a l'apparence d'une poudre cristalline solide, allant du jaune et du gris clair au vert grisâtre. (33)

L'antraquinone et ses dérivés naturels possèdent un pouvoir thérapeutique avéré pour traiter la majorité des troubles fonctionnels intestinaux, tel que la constipation, la laxophobie ou la colopathie fonctionnelle. (52)

Les dérivés actifs de l'antraquinone comme les glucosides d'antraquinone, qui se transforment au niveau du colon en sennosides, permettent d'augmenter les mouvements péristaltiques du côlon et de stimuler le péristaltisme de l'intestin grêle.(52)

Les glucosides d'antraquinone agissent en réduisant l'absorption de l'eau pour avoir un bol fécal fluide. Par conséquent, ces derniers évitent la formation de selles grumeleuses. (52)

L'antraquinone est utilisée comme purgatif ou laxatif à partir d'un seuil journalier de 30 mg à 36 mg.

Au-delà de ce seuil, les selles ont tendance à être très molles ou liquides. (52)

Les glucosides d'antraquinone et les sennosides contiennent des groupes d'aglycones. Ils sont présents au niveau des feuilles et des gousses de séné, de l'aloès, de la bourdaine, de la rhubarbe et notamment dans la cascara. (33)

L'utilisation prolongée ou l'abus pendant plus de 8 semaines provoque un mélanisme colique dû à la libération de lipofuscine, substance présente dans les histiocytes et les mastocytes, dans le côlon. (52)

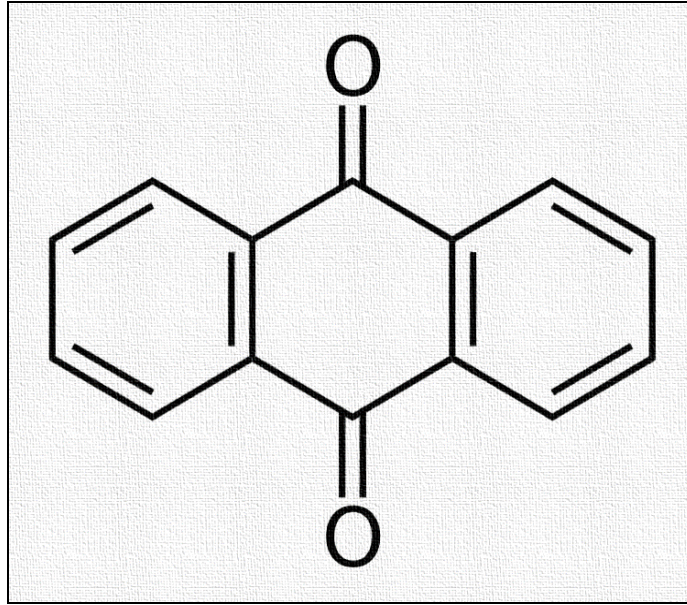


Figure 29: l'antraquinone. (33)

VI.3. Les propriétés des quinones :

- ❖ Les quinones présentent des propriétés anti-oxydantes. (50)
- ❖ La plupart des anthraquinones sont de puissants laxatifs en stimulant les récepteurs de la muqueuse colique, en augmentant le péristaltisme, en réduisant l'absorption d'eau et d'électrolytes et en les éliminant des entérocytes, ce qui peut provoquer des troubles laxatifs.
- ❖ Certaines naphthoquinones sont des antispasmodiques bronchiques. (33)
- ❖ L'antraquinone était autrefois recherchée pour ses propriétés tinctoriales. (52)

VI.4. Les anthracénosides :

Ce sont des dérivés des quinones, plus précisément d'antraquinone. Ils possèdent des propriétés laxatives très intenses par un effet sur le péristaltisme intestinales et sur l'équilibre hydro-électrolytique. (33)

VII. Terpénoïdes et stérols :

VII.1. Généralités sur les terpénoïdes et stérols :

Les terpénoïdes sont des métabolites secondaires qui résultent de la condensation d'unités isopréniques à 5 atomes de carbone. (33)

A ce jour, plus de 30 000 molécules de terpènes sont identifiées et constituent l'une des plus grandes familles de composés naturels. (53)

Les stérols sont des dérivés de triterpènes.

VII.2. Classification des Terpénoïdes :

La dénomination des classes de molécules terpéniques repose sur le nombre de molécules d'isoprènes constituant leur squelette.

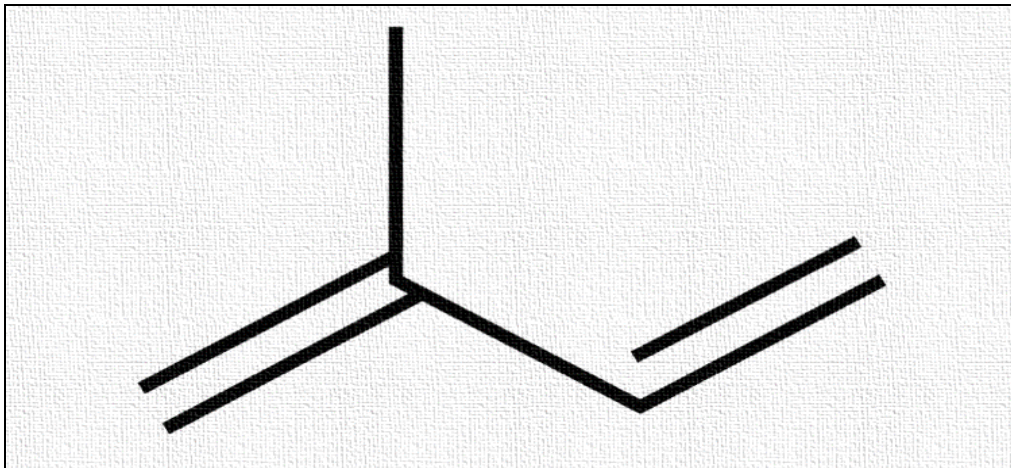


Figure 30: Molécule d'isoprène.

Ainsi on trouve (53):

- Monoterpènes constitués de deux unités isoprènes soit 10 atomes de carbone.
- Sesquiterpènes constitués de 3 unités isoprènes soit 15 atomes de carbone.
- Diterpènes constitués de 4 unités isoprènes soit 20 atomes de carbone.
- Sesterpènes comportent 25 atomes de carbone.
- Triterpènes comptent 30 atomes de carbone

-Tétraterpènes comportent 40 atomes de carbone.

Certains groupes de molécules n'obéissent pas à cette règle telle que les stéroïdes qui ne comportent que 27 carbones.

Le nombre de répétitions de la molécule d'isoprène, les diverses oxydations et réductions que peuvent subir le squelette carboné et les réactions de cyclisation et de réarrangements sont la base de la grande diversité structurale de ces molécules.(53)

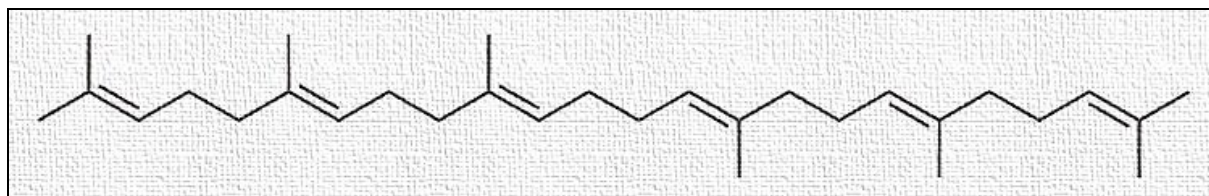


Figure 31: l'un des triterpènes les plus importants : le squalène. (54)

VII.3. les propriétés des Terpénoïdes :

Les terpènes colorent les organes de la plante et participent à la synthèse des vitamines A, K et E. (54)

Par exemple, il peut provoquer une pigmentation orange chez les carottes.

La formation de terpènes dans les plantes, les animaux et les micro-organismes est réalisée par des enzymes très similaires, mais il existe des différences importantes dans le processus. (33)

Les plantes produisent beaucoup plus de variétés que les animaux ou les micro-organismes, et cette différence se reflète dans l'organisation complexe de la biosynthèse des terpènes végétaux aux niveaux génétiques, tissulaire, cellulaire et subcellulaire. (54)

La production de grandes quantités de terpènes et leur accumulation, libération ou sécrétion ultérieure est presque toujours associée à la présence de structures anatomiquement spécialisées. (54)

A titre d'exemple, l'épiderme glandulaire des pétales, ainsi que les cavités sécrétoires et les trichomes glandulaires des feuilles et forment ou émettent des terpènes sous forme des huiles essentielles nécessaire à la pollinisation des insectes.

Les cires de surface triterpéniques sont générées ou excrétées par un épiderme spécialisé, et les laticifères produisent certains polyterpènes et triterpènes comme le caoutchouc. (54)

Ces structures spécialisées isolent les métabolites secondaires des processus métaboliques sensibles, empêchant ainsi l'autotoxicité. (54)

Beaucoup de ces structures ne sont pas photosynthétiques et dépendent donc des cellules voisines pour fournir le carbone et l'énergie nécessaires à la biosynthèse des terpènes. (54)

Le terme vitamine A est utilisé pour le rétinol et le carotène, la vitamine E est utilisée pour les tocophérols et la vitamine K est utilisée pour les quinones.(33)

La vitamine A est impliquée dans le cycle visuel, l'adaptation de la rétine à l'obscurité, le maintien de l'épithélium, les réponses immunitaires, le goût et la croissance.(55)

Selon divers rapports, les terpènes sécrétés par le cannabis peuvent moduler les effets des cannabinoïdes sur le corps, entraînant un effet synergique qui améliore ses propriétés.(53)

VIII. Les alcaloïdes :

VIII.1. Généralités sur les alcaloïdes :

Les alcaloïdes sont des molécules à bases azotées, le plus souvent des hétérocycles, principalement d'origine végétale.

Le terme alcaloïde, qui a émergé de l'Institut de chimie entre 1819 et 1827, provenait d'un comportement chimique qui est semblable à « un alcali », cela veut dire « tout corps basique en milieu aqueux », suite à une opération d'extraction, le ou les solutés basiques dits alcaloïdes se solubilisent en milieu liquide de base forte. (56)

Les alcaloïdes sont considérés comme des bases de Lewis en raison du doublet électronique non liant de l'azote. (56)

Presque tous les noms d'alcaloïdes courants tels que la nicotine, la caféine, l'atropine, l'ergine, l'ivogaïne, l'émétine et la morphine se terminent par « ine ».

En biochimie, les alcaloïdes sont généralement des dérivés d'acides aminés. (57)

Ils se présentent sous forme de mélanges complexes et sont souvent à base de plusieurs ou de dizaines de molécules d'alcaloïdes différentes dont les précurseurs sont principalement le métabolisme secondaire des plantes, des champignons et de quelques petits groupes d'animaux. (57)

Le groupe des pyrazoles est un type d'alcaloïde d'origine non naturel qui contient deux atomes d'azote dans son cycle aromatique.

Sous forme purifiée, ces molécules présentent souvent une toxicité aiguë et des effets pharmacologiques apaisants à faible dose et ils peuvent être à l'origine d'une toxicité chronique à long terme. (57)

Cependant, l'utilisation à des doses infimes de la caféine du café, de la cocaïne des feuilles de coca séchées et de la nicotine du tabac à chiquer ou mâcher, sont souvent très anciennes et acceptées dans différentes cultures humaines. (57)

Cette consommation peut être liée à leurs diverses actions analgésiques, dormitives, calmantes, vomitives, toniques, dopantes, stimulantes, psychoactives, psychotropes.

En fait, les molécules d'alcaloïdes purs les plus connues sont souvent très toxiques, comme la cocaïne, l'atropine, l'aconitine et la strychnine. (57)

Néanmoins, certaines molécules sont effectivement utilisées dans la médecine ou la thérapie moderne à des doses mesurées et contrôlées, en raison de leurs puissants effets physiologiques.

Il s'agit par exemple dans le cadre d'un protocole de sédation (anesthésie), l'administration des produits à effets analgésiques comme la morphine et la codéine accompagnés d'hypnotiques. (33)

Aussi, l'utilisation très importante d'autres molécules comme la quinine et la chloroquine qui ont fait preuve d'effet sur le traitement du paludisme ou bien comme la vinblastine et vincristine utilisées comme anticancéreux ou même l'ibogaïne avec ses effets sédatifs. (33)

VIII.2. Classification des alcaloïdes :

On estime que plus de 8 000 produits naturels sont actuellement identifiés comme alcaloïdes. (58)

Chaque année, des scientifiques du monde entier ajoutent des centaines de nouvelles molécules.

On va détailler dans cette partie deux classifications d'alcaloïdes pour mieux gérer cette grande liste.

VIII.2.1. Classification structurale :

Tableau VIII: Classification structurale des alcaloïdes. (58)

Groupes	Molécules
Groupe des azolidines	Cuscohygrine, hygrine, acide kaïnique, acide domoïque, dextromoramide, anisomycine.
Groupe des azines	Spartéine, nicotine, cytosine, pilocarpine, trigonelline, conicine, pipéridine.
Groupe des tropanes	Scopolamine, ecgonine, cocaïne, hyoscyamine, atropine.
Groupe des quinoléines	Brucine, strychnine, topotécan, quinidine, quinine, primaquine, méfloquine, acide kynurénique, 8-hydroxyquinoléine, hydroxychloroquine, acide bicinchoninique, acridine, primaquine, hydroxychloroquine, chloroquine, pamaquine, rhodoquine, pamaquine, rhodoquine, tafénoquine, primaquine.
Groupe des isoquinoléines	Berbérine, quinapril, méthadone, péthidine, fentanyl, héroïne, hydrocodone, hydromorphone, noscapine, narcotine, papavérine, thébaïne, codéine, morphine.
Groupe des phényléthylamines	Cathinone, éphédrine, cathine, mescaline, méthamphétamine, MDMA.
Groupe des indoles	Pseudophrynamine, sérotonine, psilocybine, NMT, DMT, LSD, ergine, acide lysergique, ergocristine, ergocornine, ergokryptine, ergovaline, ergosine, ergotamine, ergométrine, émétine, réserpine, yohimbine, harmine.
Groupe des purines	Théophylline, théobromine, caféine.
Groupe des terpénoïdes	Samandarin, solanine, delphinine, batrachotoxine, solasodine, solanidine, aconitine.
Groupe des bêtaïnes	Neurine, choline, muscarine.
Groupe des pyrazoles	Le pyrazole.

VIII.2.2. Classification biogénétique :

On peut classer les alcaloïdes en fonction de leurs précurseurs avant d'être synthétisés par des voies biologiques.

Ainsi, on peut les classer en trois groupes en se basant sur la présence ou non d'un acide aminé comme précurseur direct et la présence ou non d'un atome d'azote dans un hétérocycle.

(58)

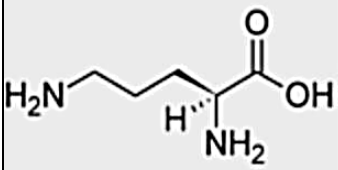

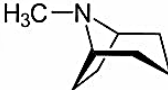
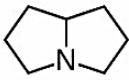
VIII.2.2.1. Les alcaloïdes vrais :

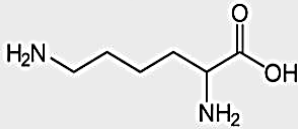
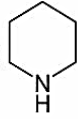
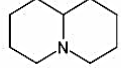
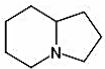
Les alcaloïdes vrais possèdent un acide aminé comme précurseur direct et comporte un atome d'azote dans un hétérocycle.

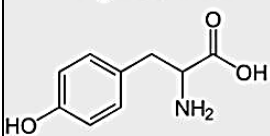
Ce sont des substances avec une excellente activité biologique même à faible dose.

Ils se produisent dans les plantes sous forme libre ou comme N-oxide ou sous forme de sel.

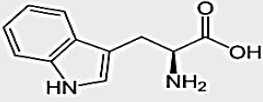
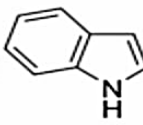
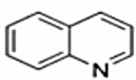
Tableau IX: Classification biogénétique des alcaloïdes vrais. (58)

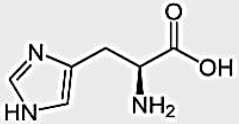
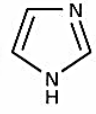
Précurseur	Groupe d'alcaloïdes	Noyau caractéristique
L-ornithine 	Alcaloïdes pyrrolidiniques	Pyrrolidine 
	Alcaloïdes tropaniques	Tropane 
	Alcaloïdes pyrrolizidiniques	Pyrrolizidine 

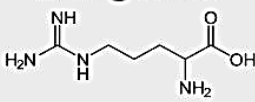
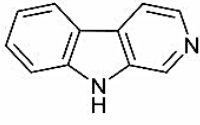
<p>L-lysine</p> 	Alcaloïdes pipéridiniques	Pipéridine 
	Alcaloïdes quinolizidiniques	Quinolizidine 
	Alcaloïdes indolizidiniques	Indolizidine 

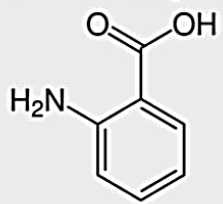
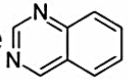
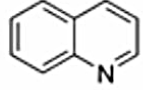
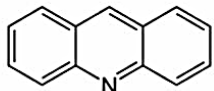
<p>L-tyrosine</p> 	Alcaloïdes tétrahydroisoquinoliniques simples	Benzyltétrahydroisoquinoline
--	---	------------------------------

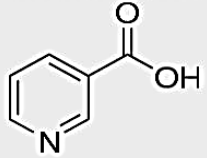


L-tyrosine ou L-phénylalanine	Alcaloïdes phényléthylisoquinoliniques	Alcaloïdes des Amaryllidacées
--------------------------------------	--	-------------------------------

<p>L-tryptophane</p> 	Alcaloïdes indoliques	Indole 
	Alcaloïdes quinoléiniques	Quinoléine 
	Alcaloïdes pyrroloindoliques	Indole

L-histidine 	Alcaloïdes imidazoliques	Imidazole 
	Alcaloïdes manzaminiques	Xestomanzamine

L-arginine 	Alcaloïdes marins	β -carboline 
--	-------------------	--

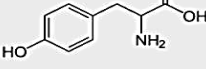
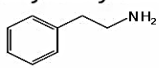
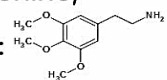
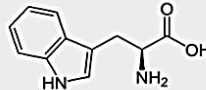
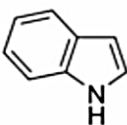
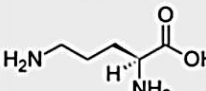
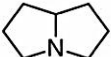
Acide anthranilique 	Alcaloïdes quinazoliniques	Quinazoline 
	Alcaloïdes quinoléiniques	Quinoléine 
	Alcaloïdes acridoniques	Acridine 

Acide nicotinique 	Alcaloïdes pyridiniques	Pyridine  Pyrrolidine 
---	-------------------------	---

VIII.2.2.2. Les proto-alcaloïdes :

Les proto-alcaloïdes possèdent un acide aminé comme précurseur direct et ne comporte pas un atome d'azote dans un hétérocycle.

Tableau X: Classification biogénétique des proto-alcaloïdes. (58)

Précurseur	Groupe d'alcaloïdes	Noyau caractéristique	Exemples
L-tyrosine 	Alcaloïdes phényléthylaminés	Phényléthylamine 	Adrénaline, Anhalamine, Dopamine, Noradrénaline, Hordenine, Mescaline : 
L-tryptophane 	Alcaloïdes indoloterpéniques	Indole 	Yohimbine
L-ornithine 	Alcaloïdes pyrrolizidiniques	Pyrrolizidine 	4-hydroxy-stachydrine, Stachydrine

VIII.2.2.3. Les pseudo-alcaloïdes :

Les pseudo-alcaloïdes ne dérivent pas d'acides aminés.

Cependant, ils peuvent être indirectement liés à la voie des acides aminés par l'un de leurs précurseurs ou l'un de leurs dérivés.

Ils peuvent également résulter de réactions d'amination ou de transamination dans des voies liées à des précurseurs ou des dérivés d'acides aminés.

Tableau XI: Classification biogénétique des pseudo-alcaloïdes.(58)

Précurseur	Groupe d'alcaloïdes	Noyau caractéristique	Exemples
acétate 	Alcaloïdes pipéridiniques	Pipéridine	Coniine, Conicéine, Pinidine
	Alcaloïdes sesquiterpéniques	Sesquiterpène	Cassinine, Évonine, Mavmyrsine, Wilforine
acide férulique 	Alcaloïdes aromatiques	Hényle	Capsaïcine
acide pyruvique 	Alcaloïdes de l'Ephédra	Phényle C	Cathine, Cathinone, Éphédrine, Noréphédrine
géraniol 	Alcaloïdes terpéniques	Terpénoïdes	Aconine, Aconitine, Méthyllycaconitine, Actinidine (en), Atisine, Gentianine
saponines	Alcaloïdes stéroïdiques		Cholestane, Conessine, Jervine, Etioline, Prégnénone, Solanidine

VIII.3. Intérêts thérapeutiques des alcaloïdes :

Malgré l'essor des produits de synthèse, les alcaloïdes continuent de jouer un rôle important en tant que principes actifs des médicaments.

Ils sont utilisés seuls ou sous forme de dérivés plus actifs mieux tolérés par l'organisme ou ayant des effets différents.

Ils ont souvent servi de modèle pour créer de nouvelles molécules de synthèse. (59)

La morphine reste le produit de référence des médicaments de la douleur aussi appelés les analgésiques.

La codéine (méthylmorphine), dérivé de la morphine, est un analgésique, mais c'est surtout un sédatif contre la toux.

La morphine est également associée à des alcaloïdes semi-synthétiques tels que la naloxone, qui est utilisée pour traiter la toxicomanie.

La cocaïne, qui est dérivée des feuilles de coca, est rarement utilisée aujourd'hui, mais son utilisation illégale comme stupéfiant est une préoccupation majeure.

L'atropine, principe actif de la belladone et du datura, a servi de modèle à de nombreux médicaments utilisés pour traiter les spasmes viscéraux.

L'ergot de seigle possède une place importante grâce à l'ergotamine, qui est un sympatholytique utilisé dans le traitement de la migraine. Le LSD est un dérivé plus simple qui présente des effets hallucinogènes et ne peut pas être utilisé en thérapeutique.

La quinine, l'une des premières molécules d'alcaloïdes qui ont été utilisées comme antimalarique et qui est encore utilisé dans le traitement de certaines formes graves du paludisme.

L'isomère de la quinine, la quinidine utilisé en cardiologie pour le traitement des fibrillations cardiaques.

La colchicine appartient à la famille des antigoutteux grâce à son effet antiinflammatoire spécifique de la goutte.

Des analogues de synthèse de la C-toxiférine et de la tubocurarine sont employés dans la chirurgie pour obtenir la résolution musculaire, en association avec les produits anesthésiques.

Les alcaloïdes indoliques contribuent aussi à la naissance de nombreuses molécules importantes telles que la réserpine, la vincamine, la vinblastine et la vincristine.

La réserpine, isolée d'une plante sédatrice indienne appelée la *Rauwolfia serpentina*, appartient aux neuroleptiques, des médicaments spécifiques des psychoses aiguës, chose qui a apporté une révolution importante en thérapeutiques psychiatriques.

La vincamine permet d'améliorer le fonctionnement des cellules cérébrales chez le sujet âgé.

La vinblastine et la vincristine appartiennent aux anticancéreux et elles sont utilisées dans le traitement de la maladie de Hodgkin et des leucémies ainsi que d'autres tumeurs.

IX. Les saponosides :

IX.1. Généralités sur les saponosides :

Les saponosides (ou saponines) sont un groupe très diversifié de molécules détergentes et émulsifiantes produites naturellement par les plantes ou les animaux.

« Saponine » est un nom générique lié au fait qu'elle produit une mousse savonneuse lorsqu'elle est mélangée avec de l'eau. En raison de leurs propriétés émulsifiantes et nettoyantes, elles sont traditionnellement utilisées comme détergents. (60)

Selon le type de saponine, l'espèce et le milieu dans lequel elle est ingérée, elles sont plus ou moins toxiques pour la santé comme elles peuvent être bénéfiques. (57)

Certaines saponines confèrent un goût astringent et/ou amer aux plantes (ou parties de plantes) qui en contiennent. (57)

Elles sont généralement considérées comme des facteurs anti-nutritionnels, en particulier chez les animaux monogastriques. (58)

Certaines résistent aux températures de cuisson normales, mais ils sont généralement – totalement ou partiellement – dégradés par diverses méthodes de cuisson. (61)

Étant donné que ces molécules sont solubles dans l'eau, le trempage peut réduire la quantité dans les aliments. La fermentation lactique les élimine également. (61)

Leurs dangers « font l'objet de débats alors que les preuves de leurs bienfaits pour la santé s'accumulent ». (60)

Par exemple, les saponines expliquent certains effets bénéfiques des produits dérivés du soja (dans les modèles animaux, les saponines du groupe B présentent des propriétés antitumorales, hypocholestérolémiantes, hépatoprotectrices et antivirales. Alors que les saponines du groupe A semblent avoir des effets hépatoprotecteurs). (62)

Le ginseng produit des saponines appelées ginsénosides, ce qui peut expliquer la plupart de ses effets médicinaux. (62)

IX.2. Classification des saponosides :

Un saponoside résulte de la combinaison chimique d'un sucre et un stéroïde ou d'un stéroïde d'alcaloïde portant une fonction azotée ou bien d'un triterpène.

Structuralement, les saponines sont classées en deux groupes selon la nature de la génine, saponoside stéroïdique et saponosides triterpénique.

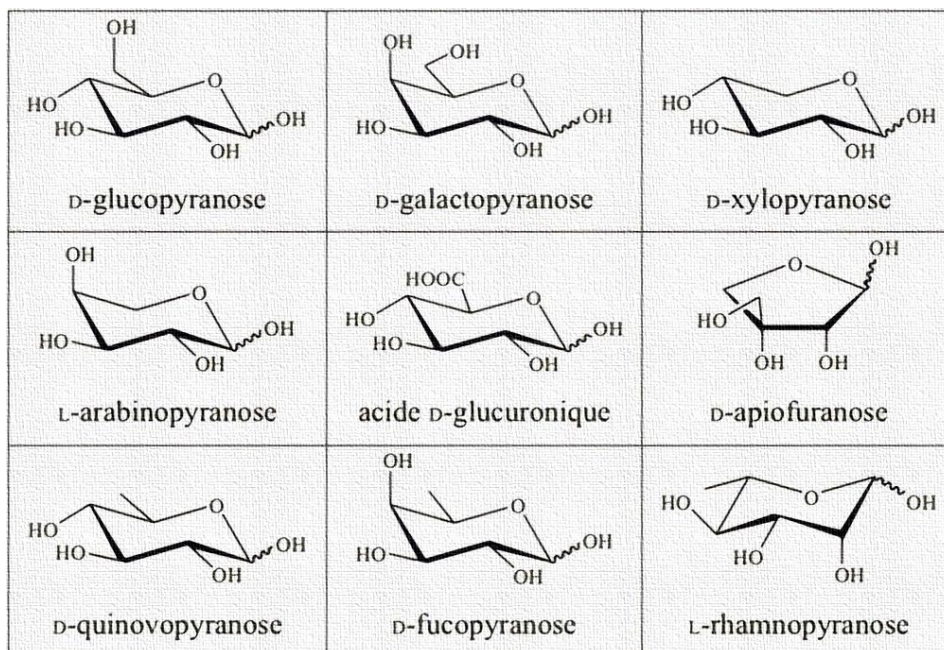


Figure 32: les principaux sucres constitutifs rencontrés dans les saponines. (33)

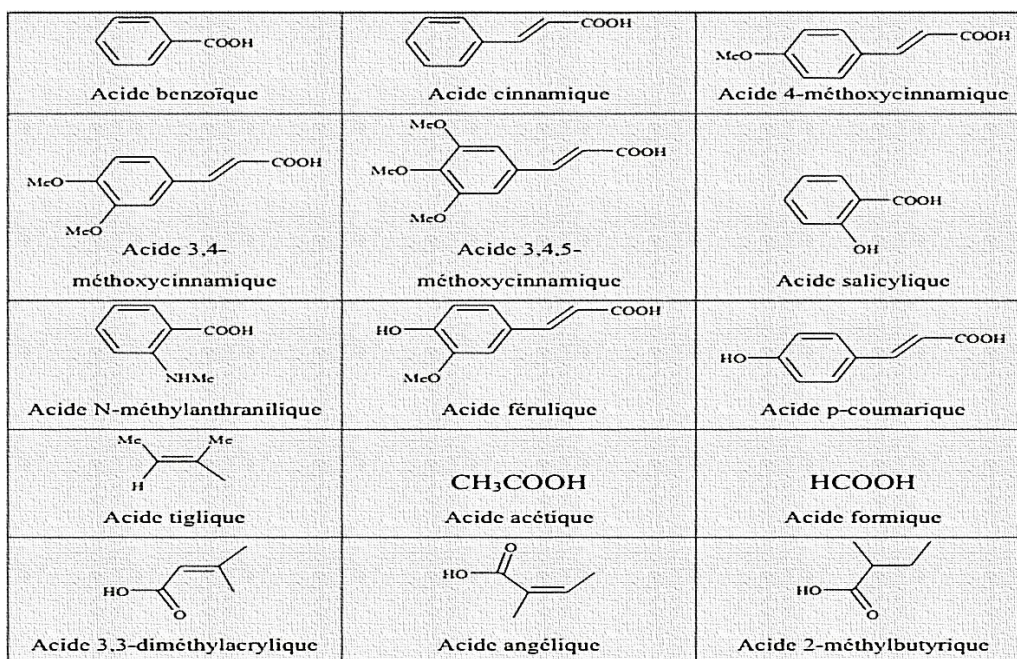


Figure 33: les principaux acides organiques rencontrés dans les saponines. (33)

IX.2.1. Les saponosides à génine stéroïdiques :

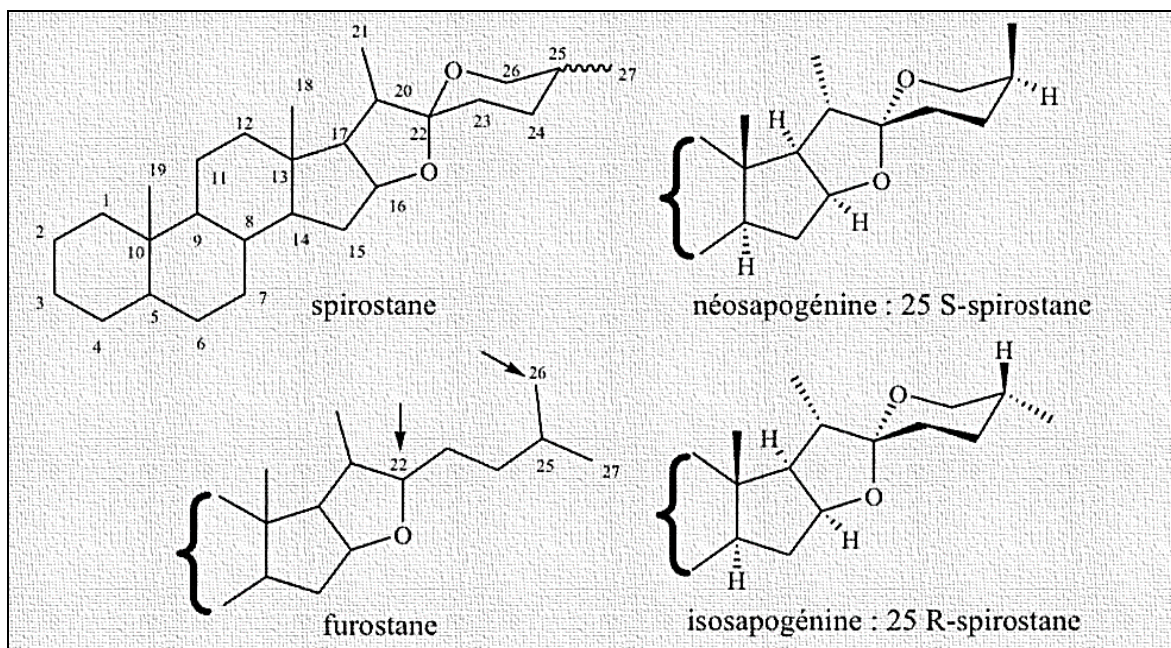


Figure 34: Squelettes et configurations des génines stéroïdiques des saponosides. (33)

IX.2.2. Les saponosides à génines triterpéniques :

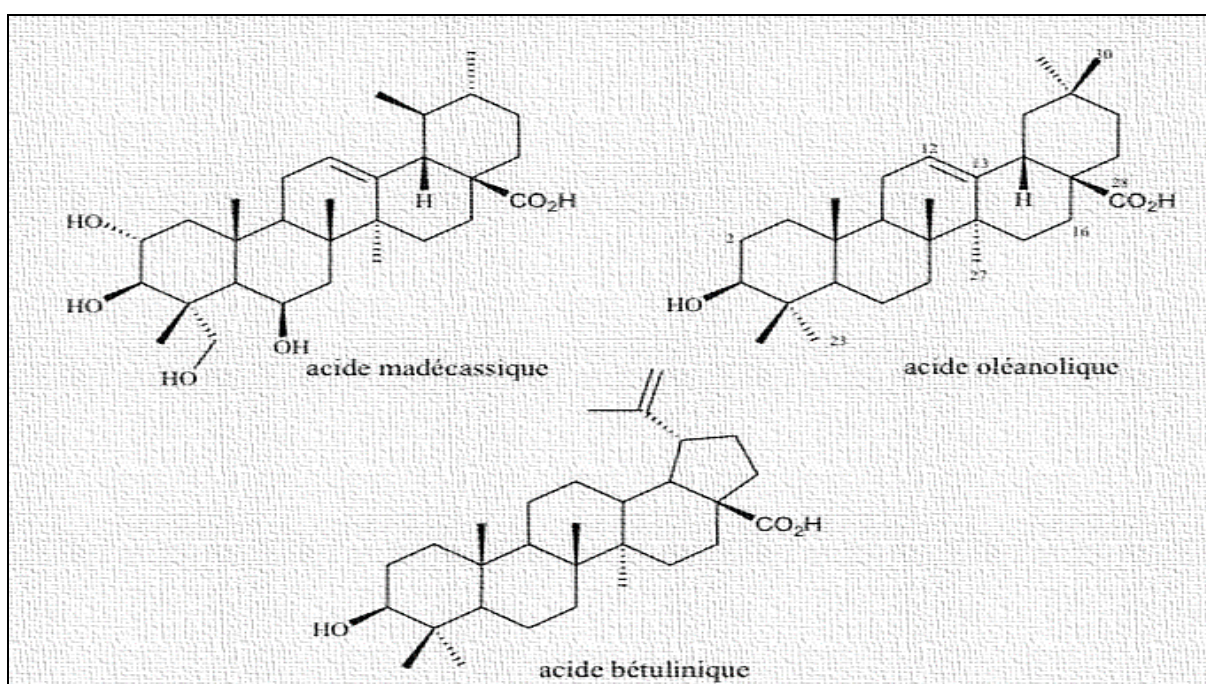


Figure 35: Squelettes et configurations des génines triterpéniques des saponosides. (33)

IX.3. Utilisations médicales des saponosides :

La classe des saponines naturelles intéresse la recherche, notamment la capacité de former un complexe avec le cholestérol qui peut créer des pores dans la double couche des membranes cellulaires telles que la membrane des globules rouges. (63)

De plus, la nature amphiphile de ces classes leur confère une activité tensioactive, qui peut être utilisée pour augmenter la perméabilité des macromolécules (protéines) à travers les membranes cellulaires. (63)

Les saponines sont également utilisées comme adjuvants de vaccins. (63)

Les saponines sont présentes dans certains compléments alimentaires.

La teneur en saponine de certaines préparations de médecine traditionnelle administrées par voie orale est soupçonnée de causer des problèmes toxicologiques. (64)

La consommation régulière ou occasionnelle de certaines saponines végétales semble avoir de nombreux effets, certains d'entre eux sont cités ci-dessous.

- Favoriser la digestion (humaine et animale) et l'absorption des nutriments (par exemple, dans le cas de l'avoine et des épinards). Cependant, la plupart des saponines sont amères et limitent l'appétit des animaux (dont le bétail) pour les végétaux. Au-delà de certains seuils, même de petites doses sont clairement toxiques pour les animaux à sang froid. (64)
- Jouer un rôle antioxydant en aidant à éliminer les espèces de l'oxygène hautement réactives par phénomène de piégeage. (65)
- Augmenter l'excrétion d'acides biliaires, grâce à l'activité antioxydante des saponines, et/ou diminuer le risque d'athérosclérose. (66)
- Protéger contre certains cancers comme le cancer du côlon et le cancer du poumon. (67)



Deuxième partie :
Partie Pratique



Etude botanique

I. Introduction :

La botanique, anciennement connue sous le nom de phytologie, est la science qui a pour objet l'étude des végétaux.

Elle a plusieurs aspects qui la relient aux autres sciences de la vie.

Les plantes peuvent être étudiées sous différentes perspectives, au niveau cellulaire, organite, biochimique, génétique, moléculaire ou tissulaire, en considérant le végétal individuellement, ou à l'échelle d'une communauté végétales ou d'une population.

La botanique générale comprend la taxonomie (description des caractères différentiels et diagnostiques), la systématique (classification et dénombrement des taxons dans un certain ordre), la morphologie végétale (description d'organes ou de parties des végétaux), la pathologie végétale, la biogéographie, la physiologie végétale et l'histologie végétale.

Les plantes sont les éléments de base de la vie sur Terre : elles produisent de l'oxygène, fournissent de la nourriture, des fibres, du carburant et des médicaments, et permettent à d'autres formes de vie d'exister.

Les plantes absorbent également le dioxyde de carbone, un gaz à effet de serre, par la photosynthèse.

Par conséquent, une bonne compréhension des plantes est essentielle pour l'avenir de la société humaine, car elle permet :

- La compréhension des changements environnementaux.
- L'utilisation de substances et de matériaux.
- La compréhension des processus fondamentaux du Vivant.
- De nourrir la planète.

II. Site de récolte et matériel végétal :

La plante *Euphorbia resinifera* a été recueillie en Octobre 2021 à Afourar dans la région de Béni Mellal-Khénifra à vingt-six kilomètres de la ville de Béni Mellal. Cette plante a été identifiée par Professeur CHERGUI ABDELHAK à la faculté de médecine et de pharmacie de Rabat.

La plante *Euphorbia echinus* a été recueillie en Octobre 2021 à Mirleft commune rurale de la province de Sidi Ifni, dans la région de Guelmim-Oued Noun. Cette plante a été aussi identifiée par le Professeur CHERGUI ABDELHAK à la faculté de médecine et de pharmacie de Rabat.

III. Description des espèces :

III.1. L'espèce *Euphorbia resinifera* Berg. :



Figure 36: Image d'*Euphorbia resinifera* (Chatt, la région d'Afourar, le 31 octobre 2021).



Figure 37: Image de la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera* (Chatt, la région d'Afourar, le 31 octobre 2021).



Figure 38: Image de tige et fleurs d'*Euphorbia resinifera* (Chatt, la région d'Afourar, le 31 octobre 2021).

C'est un arbrisseau d'un vert glauque, de 2 à 12 dm, formant des touffes d'un diamètre allant de 0.5 à 2m. (68)

Les tiges et rameaux d'*Euphorbia resinifera* sont tétragones, rarement trigones, à faces plus au moins concaves avec des épines stipulaires courtes de 2 à 10 mm.

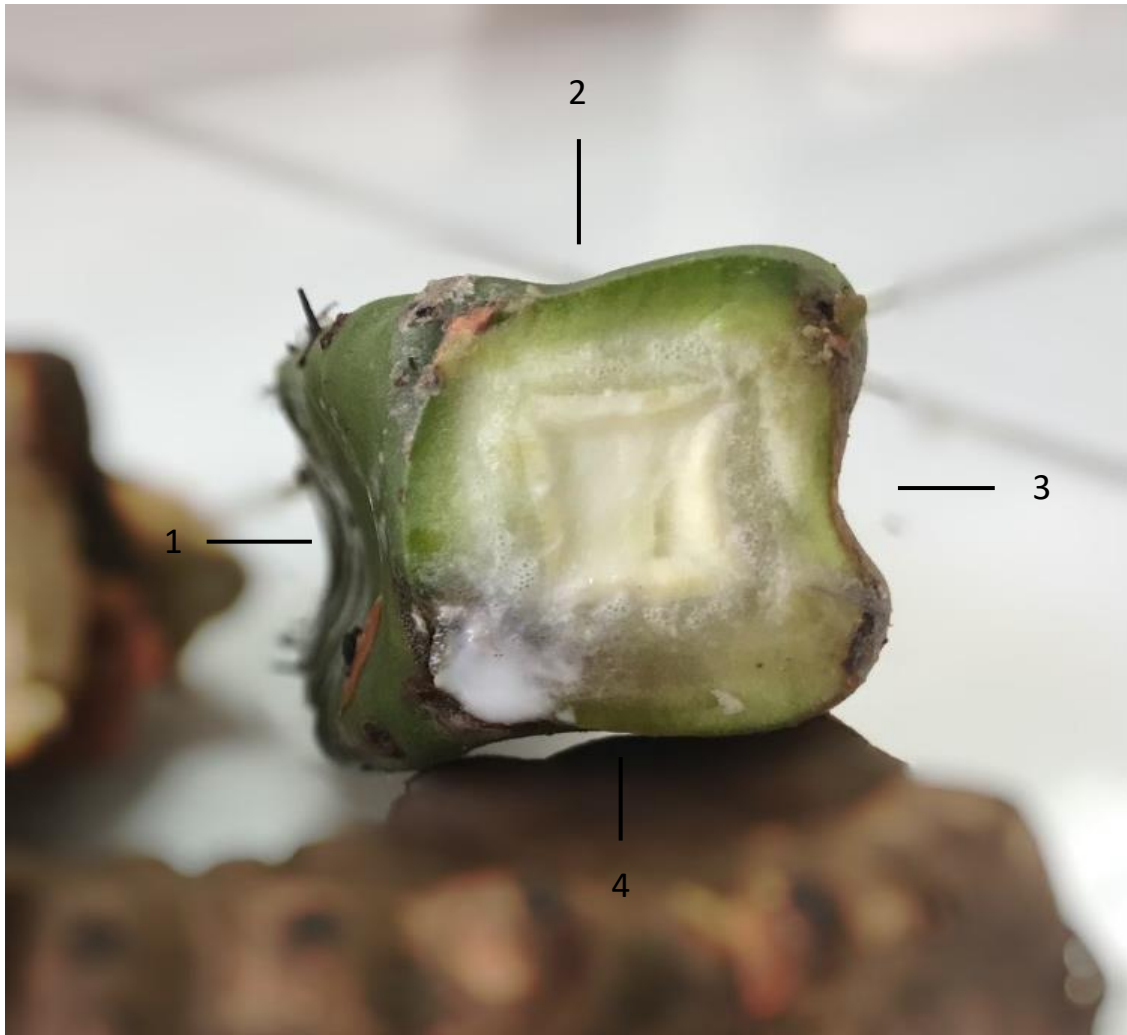


Figure 39: Image d'une coupe transversale de la tige d'*Euphorbia resinifera* au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.

Les cyathes d'*Euphorbia resinifera* sont disposées par 3 en cymes axillaires pédonculées à pédoncule épais.

Les cyathes latérales sont hermaphrodites, la médiane mâle et subsessile se développe en premier et tombe avant la maturité des capsules des cyathes latérales.

On trouve, à la base des involucre latéraux et au sommet des pédoncules, deux bractées ovales-triangulaires.

L'involucre est de 3 à 5mm à 5-6 lobes subsemi-orbiculaires, lacérés-ciliés sur le bord.

Des glandes charnues (5-6 glandes) de 3-5 mm jaunâtres et elliptiques.

Pédicelles cylindriques mâles qui dépassent l'involucre à maturité avec des filets staminaux qui sont plus longs que l'anthere.

La Capsule à pédicelle de 4-8mm, tronquée à la base et au sommet, parfois arrondie au sommet, coques anguleuses, comprimé, à la fin lisse et jaunâtre.

Styles de 1.2 à 2 mm, égalant le tiers de la hauteur de la capsule ou parfois moins, soudé à la base.

Graine de 2.7-3 X 2.5 X 2.5mm, subtronquée à la base ou arrondies, subglobuleuse, à faces convexes obtuse au sommet, surface grisâtre ou jaunâtre.

III.2. L'espèce *Euphorbia echinus* Coss & Hook :



Figure 40: Image d'*Euphorbia echinus* (Chatt, la région de Mirleft, le 15 octobre 2021).



Figure 41: Image de la partie aérienne d'*Euphorbia echinus* (Chatt, la région de Mirleft, le 15 octobre 2021).



Figure 42: Image des tiges et graines d'*Euphorbia echinus* (Chatt, la région de Mirleft, le 15 octobre 2021).

C'est un arbrisseau buissonnant de 1 à 10 dm, forme des touffes denses avec une extrémité hémisphérique. (68)

Les tiges d'*Euphorbia echinus* sont serrées rameuses à 5-9 angles.

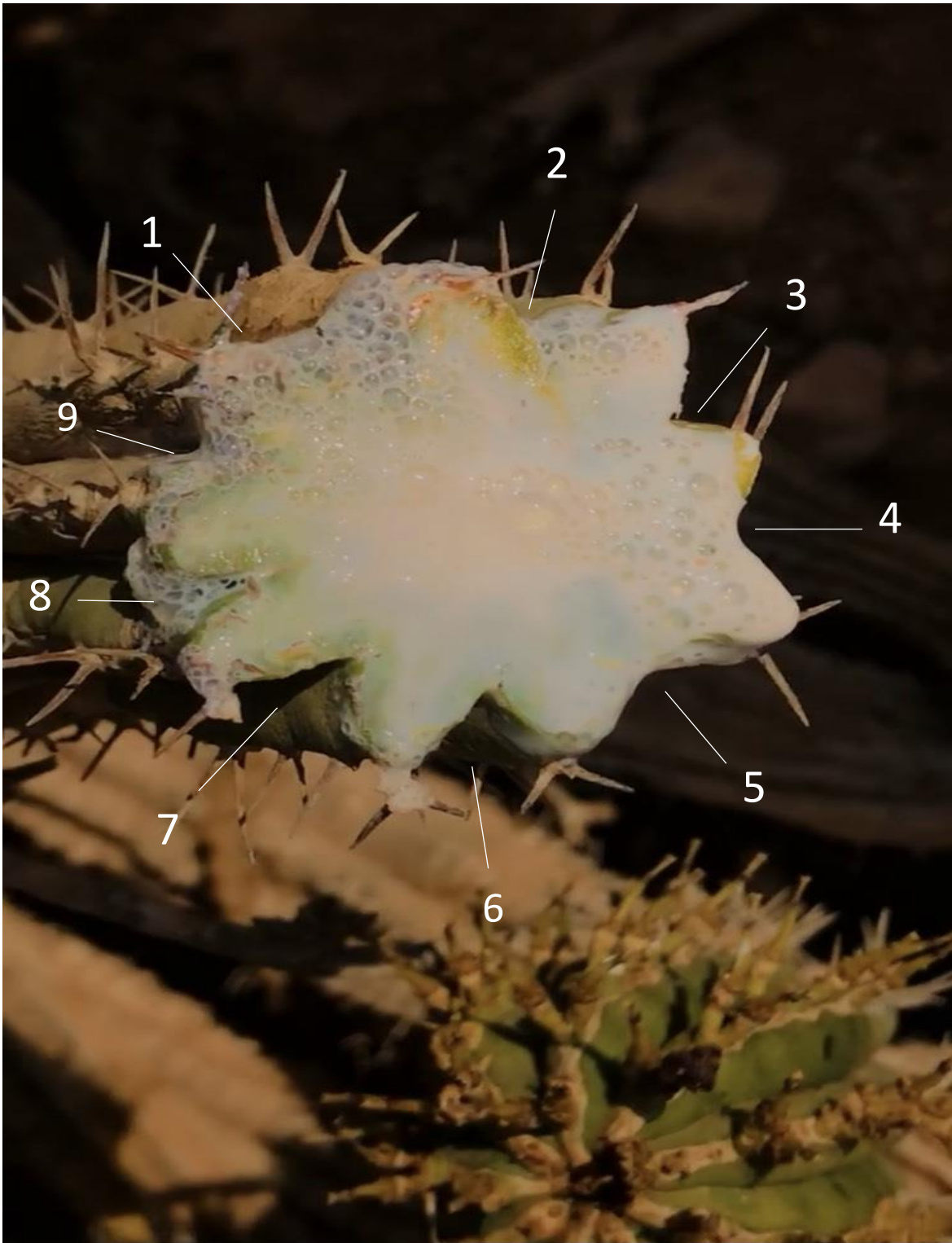


Figure 43: Image d'une coupe transversale de la tige d'*Euphorbia echinus*, (Chatt, la région de Mirleft, le 15 octobre 2021).

Les épines stipulaires un peu longues, parfois même nulles, réunis par leur base à un écusson oblong. L'ensemble de ces écussons conflue en une ligne continue écussonnaire.

Les cyathes d'*Euphorbia echinus* sont disposées en cymes pédonculées par 1-5, dirigées vers la partie supérieure des rameaux.

Les cyathes latérales pédonculées, avec deux bractées ovales embarrassantes, la centrale est mâle, généralement, et à la fin caduque.

Involucre purpurin ou jaunâtre, environ 2mm de longueur, à lobes suborbiculaires membraneux, denticulés-lacérés à la marge.

Des glandes charnues brun-pourpre ou jaune-verdâtre, elliptique, d'une longueur de 1 à 1.5mm, pédicelles mâles un peu purpurescents.

La capsule est pédicellée, tronquée à la base, de 2.5-3 X 2.2-3 mm, coques peu ou non comprimées, glabres, purpurines, lisses.

Styles soudés à la base et courts.

Graine arrondies, ovoïdes, subtronqué à la base, de 1.5-1.7 X 1.3 X 1-1.3 mm, obtuse au sommet, à dos caréné longitudinalement, aspect bosselé, la desquamation de cette ornementation laisse apparaître une couche brunâtre et sublisse sous-jacente.

Etude phytochimique : Screening phytochimique

I. Introduction :

Bien que la recherche phytochimique soit encore très utilisée malgré son ancienneté. C'est principalement parce que le règne végétal représente une source d'une grande variété de molécules bioactives.

L'utilisation de certaines plantes comme médicaments est une tradition de longue date. Elle remonte pratiquement au début de l'humanité.

Le matériel végétal contient des molécules intéressantes en grande quantité utilisées dans divers domaines tels que la pharmacie, la cosmétologie, l'alimentation et l'industrie.

Le screening phytochimique est un ensemble complet de méthodes et de techniques de préparation et d'analyse de la matière organique naturelle des plantes, c'est un test qualitatif qui peut permettre de mettre en évidence des constituants chimiques présent dans des produits végétaux, comme les alcaloïdes, les quinones, les flavonoïdes, les saponines, les polyphénols...

La présence de ces composés est mise en évidence grâce à des nombreuses réactions chimiques qui permettent de détecter un changement de la coloration du milieu ou la formation de précipités, à l'aide des réactifs spécifiques.

Dans ce contexte, nous sommes intéressés à étudier les deux espèces : *Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus*.

Cette étude a pour objectif de déterminer les molécules bioactives existantes dans ces deux plantes par le biais d'un screening phytochimique, en utilisant des réactions de coloration et précipitation.

Ce travail permet donc de déterminer la richesse de ces deux espèces en métabolites secondaires, afin de les comparer pour essayer d'établir une différence entre eux, mais aussi pour les valoriser et de les exploiter dans divers domaines en particulier dans le domaine médicinal.

II. Matériels et méthodes :

II.1. Site de récolte et matériel végétal :

La plante *Euphorbia resinifera* a été recueillie en Octobre 2021 à Afourar dans la région de Béni Mellal-Khénifra à vingt-six kilomètres de la ville de Béni Mellal. Cette plante a été identifiée par Professeur CHERGUI ABDELHAK à la faculté de médecine et de pharmacie de Rabat.

La plante *Euphorbia echinus* a été recueillie en Octobre 2021 à Mirleft commune rurale de la province de Sidi Ifni, dans la région de guelmim-Oued Noun. Cette plante a été aussi identifiée par le Professeur CHERGUI ABDELHAK à la faculté de médecine et de pharmacie de Rabat.

II.2. Préparation des échantillons :

Les échantillons sont rincées et séchées à l'étuve à 70 degrés, pendant deux semaines et broyées à l'aide d'un broyeur.

On a obtenu à la fin de cette préparation, quatre échantillons :

1. La partie aérienne d'*Euphorbia resinifera* (figure 41)
2. La racine d'*Euphorbia resinifera* (Figure 42)
3. La partie aérienne d'*Euphorbia echinus* (Figure 43)
4. La racine d'*Euphorbia echinus* (Figure 44)



Figure 44: la partie aérienne
D'*Euphorbia Resinifera*.



Figure 45: la racine D'*Euphorbia Resinifera*



Figure 46: la partie aérienne
D'*Euphorbia echinus*.



Figure 47: la racine D'*Euphorbia Echinus*

II.3. La détection des polyphénols :

Dans quatre tubes à essai nous avons introduit dans chaque tube l'un des échantillons préparés auparavant.

Dans le tube 1 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 2 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 3 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia echinus*.

Dans le tube 4 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia echinus*.

Ensuite nous avons ajouté dans chaque tube 6ml d'acétone et 2ml d'eau.

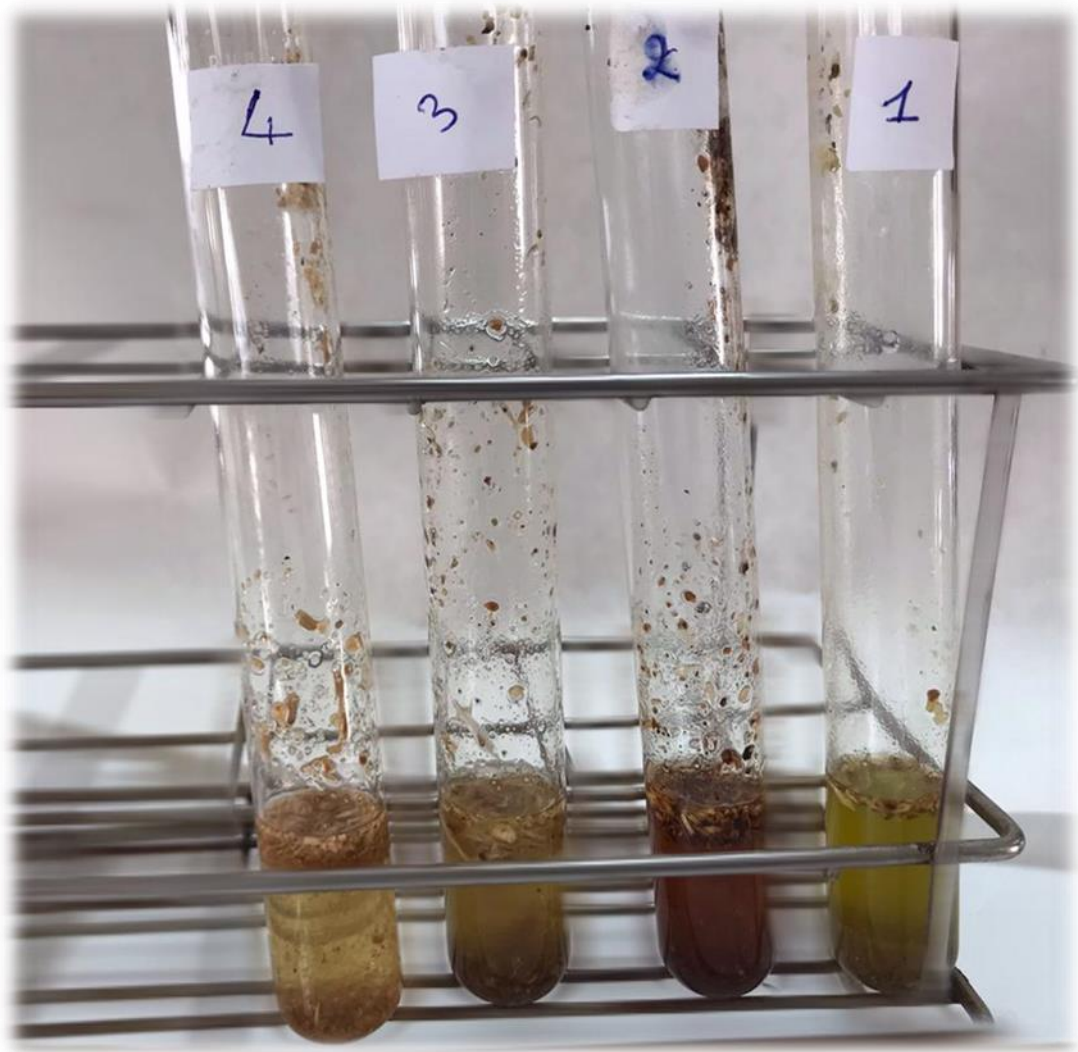


Figure 48: Poudre végétale avec 6ml d'acétone et 2ml d'eau distillé, réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.

Ensuite, nous avons mis les tubes dans un bain marie à (60°) pendant 5 minutes avec agitation.

Après, on passe à la filtration.

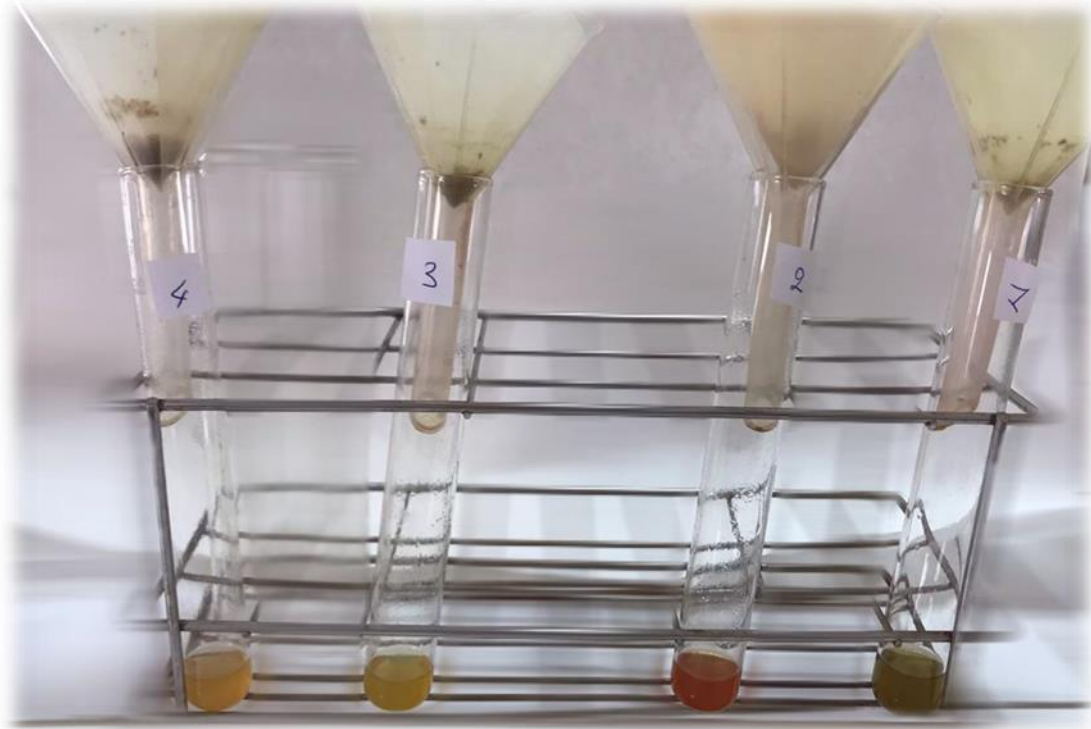


Figure 49: Filtration réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.

La dernière étape consiste à ajouter aux filtrats quelques gouttes de FeCl_3 .

➤ En présence des polyphénols, il y aura formation d'un précipité noir-vert intense.

II.4. La détection des alcaloïdes :

Nous avons mis de la poudre végétale de chaque échantillon dans un tube à laquelle nous avons ajouté à chacun 20ml de H_2SO_4 (1%).

Dans le tube 1 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 2 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 3 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia echinus*.

Dans le tube 4 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia echinus*.

Ce mélange a été agité et macéré pendant une quinzaine de minutes.

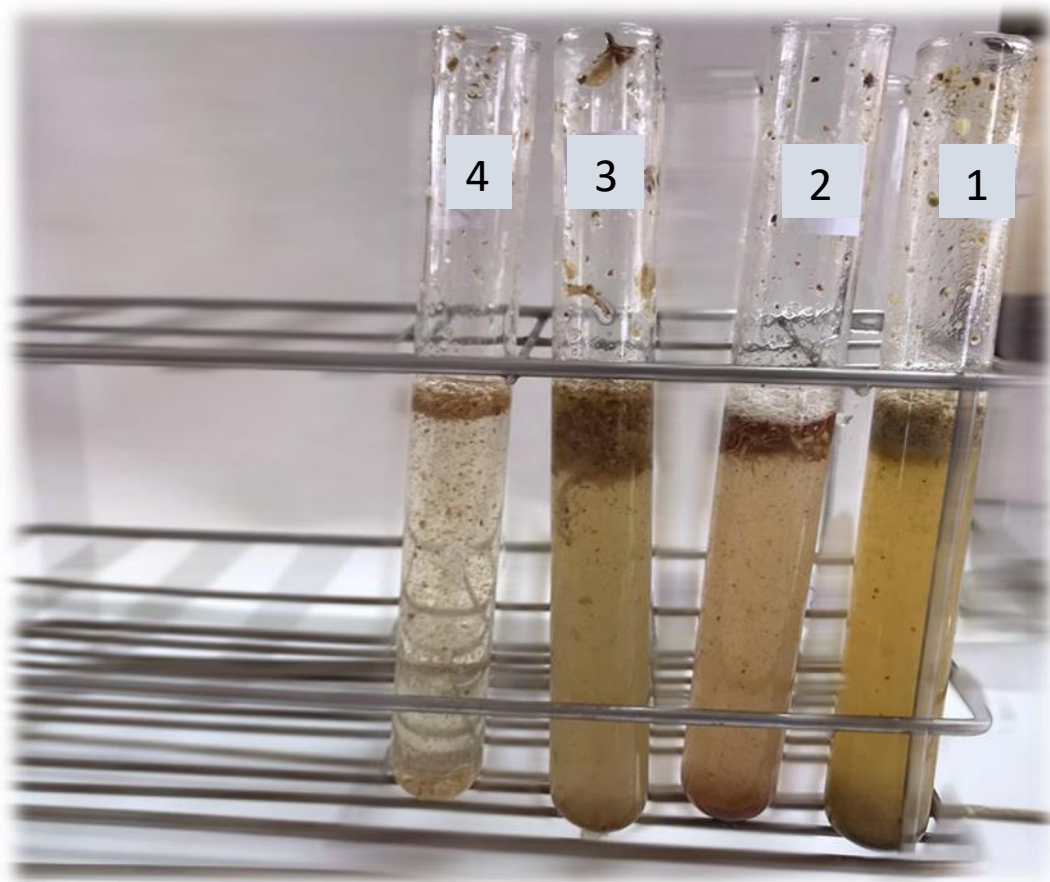


Figure 50: Macération de la poudre végétale avec H_2SO_4 , réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.

Après avoir filtré le mélange obtenu de chaque tube. Nous avons partagé le mélange de chaque tube sur deux tubes à essai.

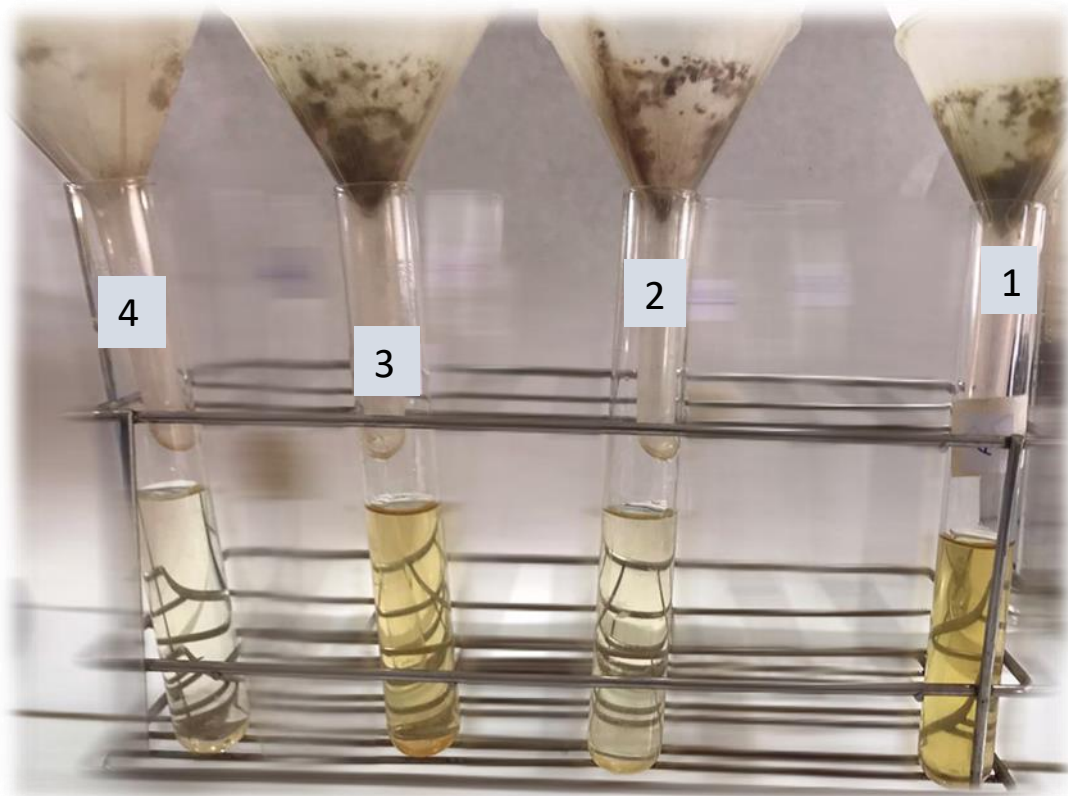


Figure 51: Filtration, réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.

Dans le premier tube de chaque échantillon, nous avons ajouté quelques gouttes de Réactif de Mayer, tandis que dans le deuxième nous avons ajouté quelques gouttes de Réactif de Dragendorff.

➤ Le test est positif lorsqu'il y a formation d'un précipité blanc en présence de Réactif de Mayer, et la formation d'un précipité orange en présence de Réactif de Dragendorff.

II.5. La détection des tanins :

Nous avons mis 1.5g du matériel végétal de chaque échantillon dans quatre tubes différent.

Dans le tube 1 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 2 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 3 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia echinus*.

Dans le tube 4 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia echinus*.

Ensuite, on a ajouté dans chaque tube, 20 ml de HCL (2N).

Enfin, on a mis les tubes en bain marie pendant 15 minutes.

➤ En présence de tanins, on observe une coloration rouge qui peut varier d'intensité en fonction de la concentration des tanins dans le mélange.

II.6. La détection des anthracénosides :

Dans quatre tubes à essai nous avons introduit le matériel végétal de chaque échantillon avec 5ml de HCL (2N).

Dans le tube 1 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 2 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 3 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia echinus*.

Dans le tube 4 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia echinus*.

Après avoir laissé le mélange dans un bain marie à 95° durant 3 minutes, et on agitant continuellement avec une spatule, on filtre le mélange.

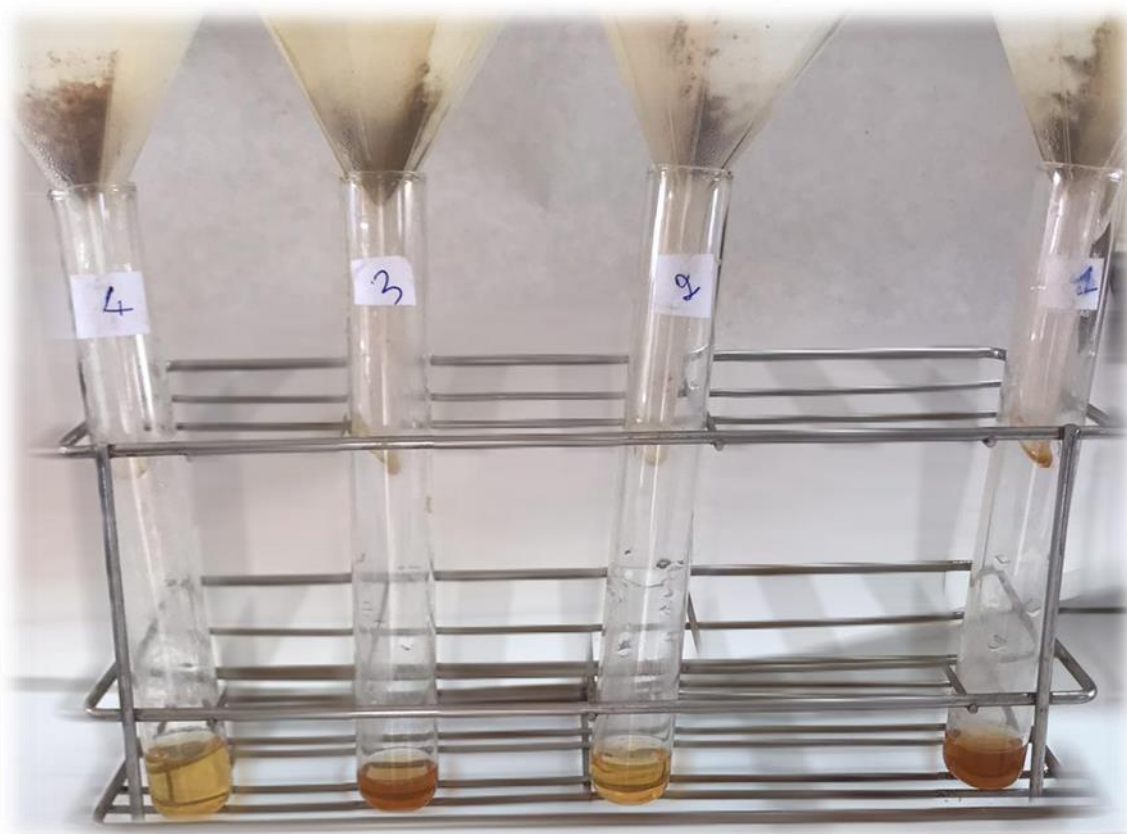


Figure 52: Filtration, réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.

Après filtration, nous avons ajouté au filtrat 5 ml de toluène, puis nous avons agité doucement par retournement du tube, pour obtenir deux phases.



Figure 53: Séparation des deux phases, réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR

Ensuite, on va récupérer la phase supérieure pour lui ajouter du NaOH (1N).

➤ Le test est positif lorsque la phase aqueuse se colore en rouge pourpre et la phase organique se décolore.

II.7. La détection des saponosides :

Dans quatre tubes à essai nous avons introduit 0.5g du matériel végétal de chaque échantillon.

Dans le tube 1 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 2 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 3 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia echinus*.

Dans le tube 4 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia echinus*.

Ensuite, on a ajouté 10 ml d'eau distillée et on a mis les tubes en bain marie à 95° pendant 5 minutes.

Par la suite, les tubes sont refroidis sous jet d'eau, puis filtré sur papier filtre dans un autre tube.

Finalement, on a agité le tube vigoureusement pendant 2 minutes et on le laisse reposer pendant 10 minutes.

➤ La formation d'une mousse persistante d'une hauteur supérieur à 1cm indique la présence des saponosides.

II.8. La détection des quinones :

Dans des erlenmeyer nous avons introduit 1 g du matériel végétal de chaque échantillon.

Dans l'erlenmeyer 1 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera*.

Dans l'erlenmeyer 2 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia resinifera*.

Dans l'erlenmeyer 3 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia echinus*.

Dans l'erlenmeyer 4 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia echinus*.

Ensuite, on a ajouté à chaque erlenmeyer 20 ml d'éther de pétrole.

Par la suite, on laisse agiter le mélange de l'erlenmeyer à l'aide d'un agitateur magnétique et ensuite on le laisse reposer pendant 24 heures.

Nous avons filtré les extraits obtenus après 24 heures, et on les a mis au Rotavapeur pour les concentrés.



Figure 54: Rotavapeur du laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR

La prochaine étape consiste à ajouter quelques gouttes de NaOH (1/10).

➤ La présence de quinones libres est confirmée lorsque la phase aqueuse vire au jaune, rouge ou violet.

II.9. La détection des stérols et triterpène :

Dans des erlenmeyer nous avons introduit 1 g du matériel végétal de chaque échantillon.

Dans l'erlenmeyer 1 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera*.

Dans l'erlenmeyer 2 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia resinifera*.

Dans l'erlenmeyer 3 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia echinus*.

Dans l'erenmeyer 4 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia echinus*.

Ensuite, on a ajouté à chaque erlenmeyer 20 ml d'éther de pétrole.

Par la suite, on laisse agiter le mélange de l'erenmeyer à l'aide d'un agitateur magnétique et ensuite on le laisse reposer pendant 24 heures.

Nous avons filtré les extraits obtenus après 24 heures, et on les a mis au Rotavapeur (Figure 52) pour les concentrés.

La prochaine étape consiste à ajouter 1 ml d'anhydride acétique avec 0.5 ml d'acide sulfurique.

➤ La présence de stérols et tri-terpènes est confirmée par la présence d'une coloration pourpre ou violet.

II.10. La détection des sucres réducteurs :

Nous avons mis 1g de poudre végétale de chaque échantillon dans quatre tubes différent.

Dans le tube 1 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 2 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 3 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia echinus*.

Dans le tube 4 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia echinus*.

Ensuite, on a ajouté 10 ml d'eau tiède dans chaque tube et on a laissé le mélange reposer pendant quelque minute.

Après la filtration, on a pris 2 ml de l'extrait aqueux de chaque tube.



Figure 55: Filtration, réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.

Par la suite, on a ajouté 2 ml de la liqueur de Fehling dans chaque tube à essai, et on a mis les tube en bain marie bouillant pendant 15 minutes.

➤ L'obtention d'un précipité rouge brique indique la présence des sucres réducteurs.

II.11. La détection des Flavonoïdes :

Nous avons mis 1g de poudre végétale de chaque échantillon dans quatre tubes différent.

Dans le tube 1 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 2 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 3 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia echinus*.

Dans le tube 4 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia echinus*.

Ensuite, on a ajouté 20 ml de méthanol puis on a laissé le mélange macéré pendant 24 heures. (Figure 53)

Les flavonoïdes ont été recherchés par la réaction à la cyanidine.

Deux ml de chaque extrait ont été évaporés et le résidu a été repris dans 5 ml d'alcool chlorhydrique dilué 2 fois.

En ajoutant 2 à 3 coupures de magnésium, il y a dégagement de chaleur puis une coloration rose orangé ou violacée.

- L'addition de 3 gouttes d'alcool isoamylique a intensifié cette coloration qui a confirmé la présence des flavonoïdes.
- Signification des couleurs :
 - ❖ Coloration rouge cerise : présence de flavonols et flavononols.
 - ❖ Coloration orange : présence de flavones.
 - ❖ Coloration rouge violacé : présence de flavanones.

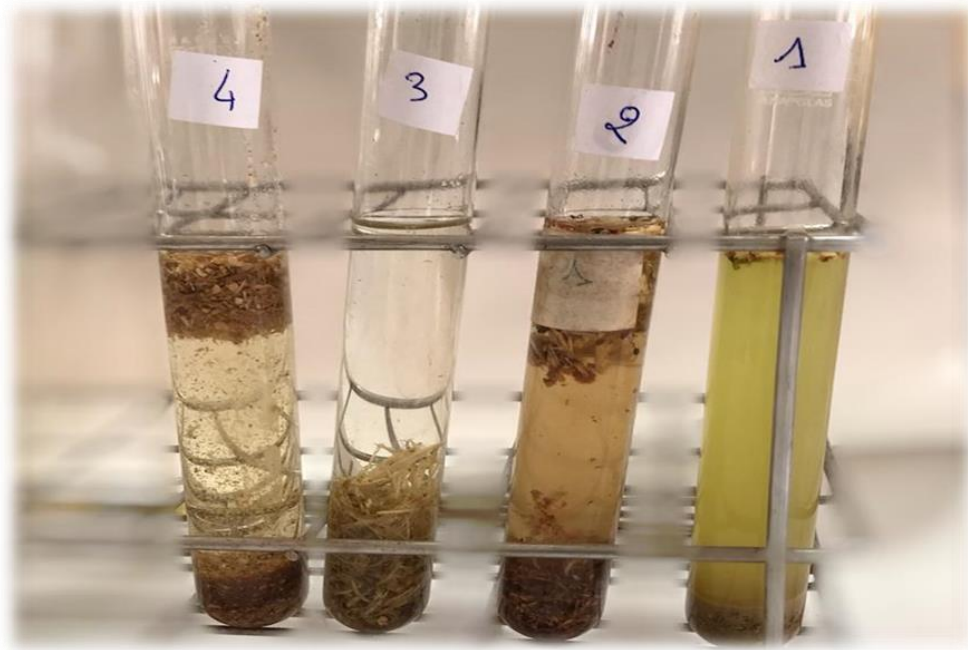


Figure 56: les tubes contenant le mélange avant macération.

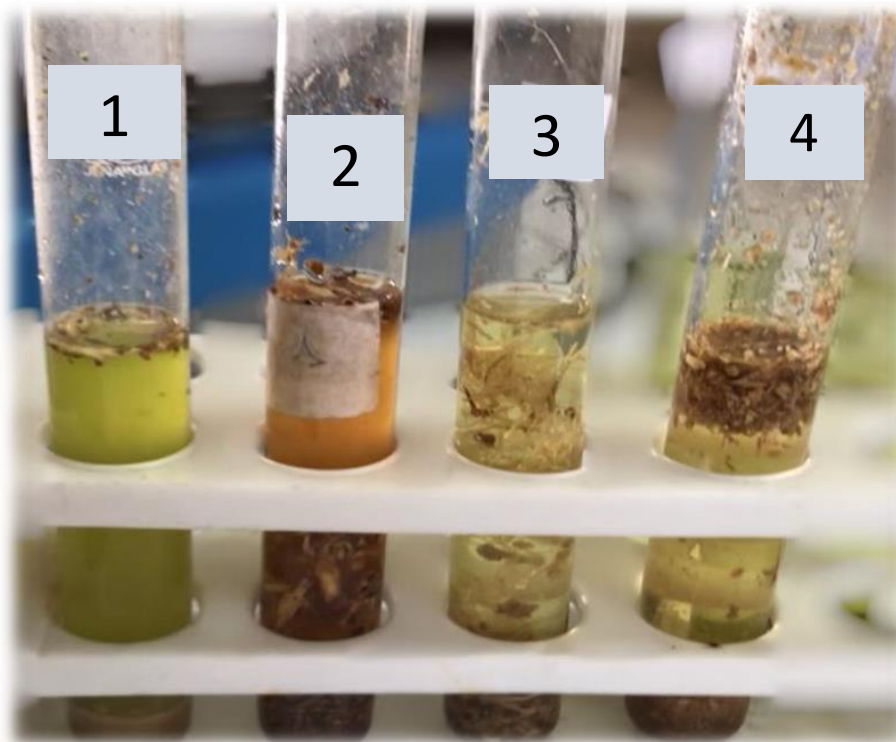


Figure 57: les tubes contenant le mélange après macération pendant 24 heures, réalisée au laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR

II.12. La détection des coumarines :

Dans quatre tubes à essai nous avons introduit 0.5g du matériel végétal de chaque échantillon.

Dans le tube 1 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 2 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia resinifera*.

Dans le tube 3 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia echinus*.

Dans le tube 4 nous avons introduit une quantité de la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia echinus*.

Ensuite, on a ajouté 2 ml d'eau distillée et 1 ml d'ammoniaque 25%.

➤ La présence des coumarines est confirmée par la fluorescence, observée sous UV à une longueur d'onde de 366 nm.

II.13. La teneur en eau :

La teneur en eau signifie la quantité d'eau liquide contenue dans un échantillon. Autrement dit, c'est la masse d'eau d'un échantillon ramenée à la masse sèche.

Exprimée en pourcentage, la teneur en eau égale :

Poids initial avant séchage *100

(Poids initial avant séchage + poids final après séchage)

Le tableau suivant présente le poids de quatre échantillons avant de les mettre à l'étuve à 70°C pendant une durée de 14 jours.

Les échantillons utilisés sont :

- ❖ Une partie aérienne d'*Euphorbia resinifera*.
- ❖ Une racine d'*Euphorbia resinifera*.

- ❖ Une partie aérienne d'*Euphorbia echinus*.
- ❖ Une racine d'*Euphorbia echinus*.

Tableau XII: le poids avant séchage des parties aérienne et des racines d'*Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus*.

	<i>Euphorbia resinifera</i>		<i>Euphorbia echinus</i>	
	Partie aérienne	Racine	Partie aérienne	Racine
Poids avant séchage	56.16g	21.20g	66.92g	19.49g

➤ Le calcul de la teneur en eau va nous permettre non seulement de déterminer le pourcentage d'eau que contiennent ces quatre échantillons mais aussi de comparer entre les deux espèces d'*euphorbia*.

III. Résultat :

Cette partie est consacrée aux résultats obtenus lors du screening phytochimique réalisé au Laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.

Le tube 1 : il s'agit des résultats obtenu sur la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera*.

Le tube 2 : il s'agit des résultats obtenu sur la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia resinifera*.

Le tube 3 : il s'agit des résultats obtenu sur la poudre végétale de la partie aérienne d'*Euphorbia echinus*.

Le tube 4 : il s'agit des résultats obtenu sur la poudre végétale de la racine d'*Euphorbia echinus*.

III.1. Résultat des polyphénols :

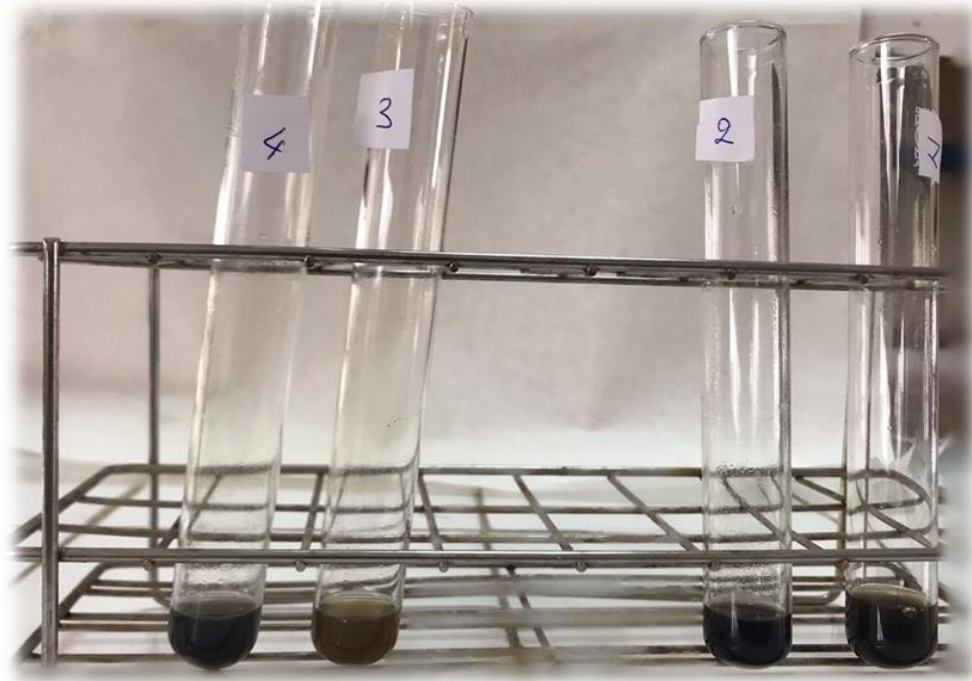


Figure 58: Image de résultats de détection des polyphénols réalisée au Laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.

Le test des polyphénols donne un résultat positif pour les quatre échantillons testés.

- Tube 1 : formation de précipité noir intense.
- Tube 2 : formation de précipité noir intense.
- Tube 3 : formation de précipité vert intense.
- Tube 4 : formation de précipité noir intense.

III.2. Résultat des alcaloïdes :

Le test de détection des alcaloïdes est négatif pour les quatre échantillons avec les deux réactifs Dragendorff et Mayer.

- Pas de formation de précipité blanc en présence de Réactif de Mayer.
- Pas de formation de précipité orange en présence de Réactif de Drangendorff.

III.3. Résultat des tanins :

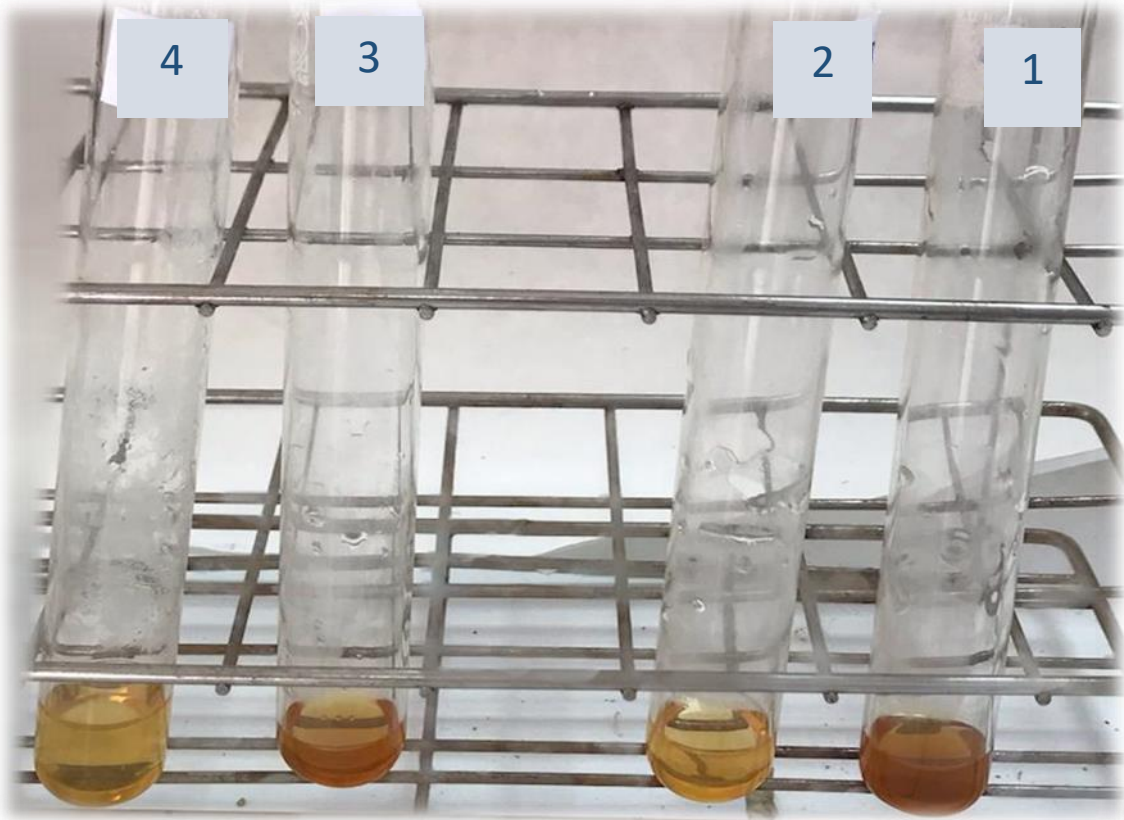


Figure 59: Image de résultats de détection des polyphénols réalisée au Laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.

Le résultat est positif pour les quatre échantillons testés.

- Tube 1 : formation d'une coloration rouge intense.
- Tube 2 : formation d'une coloration rouge moins intense.
- Tube 3 : formation d'une coloration rouge intense.
- Tube 4 : formation d'une coloration rouge moins intense.

III.4. Résultat des anthracénosides :

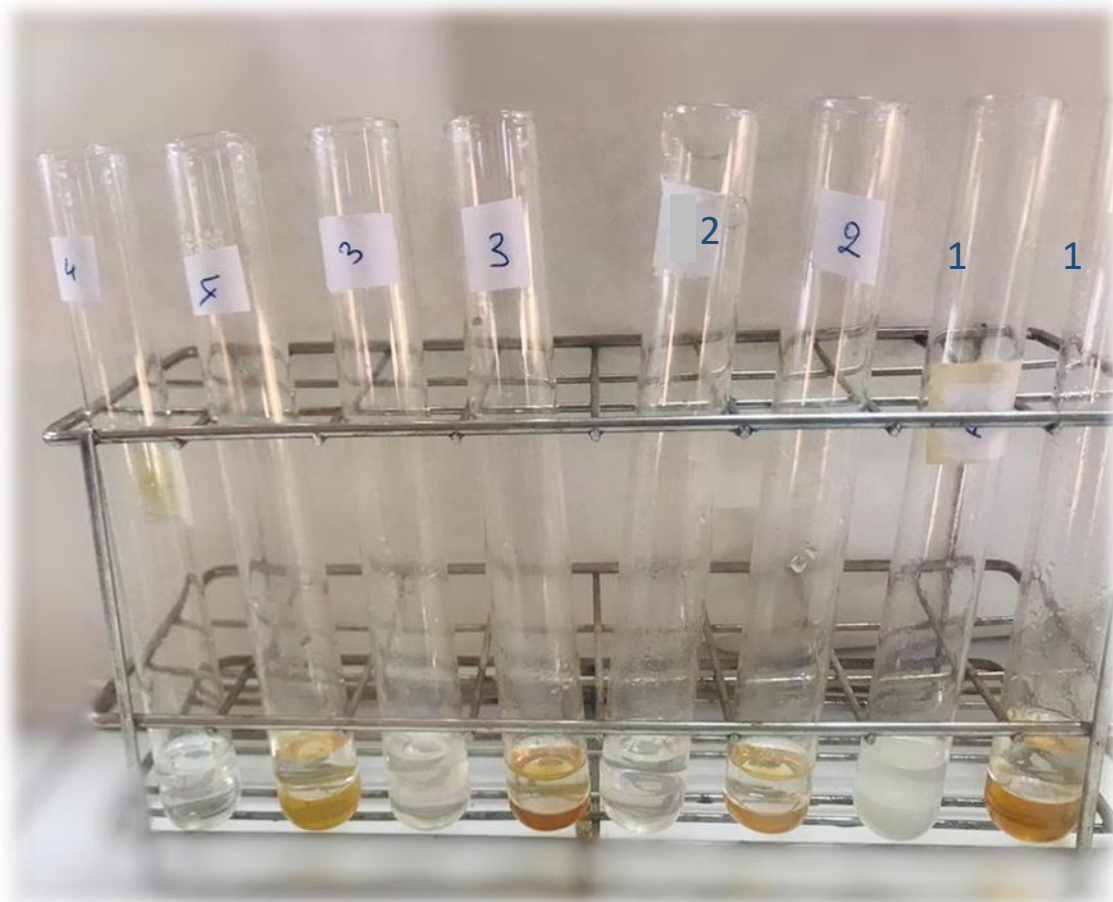


Figure 60: Image de résultats de détection des anthracénosides réalisée au Laboratoire de Pharmacognosie de la FMPR.

Le résultat est négatif pour les quatre échantillons.

- Pas de formation d'une coloration rouge de la phase aqueuse.

III.5. Recherche des saponines :

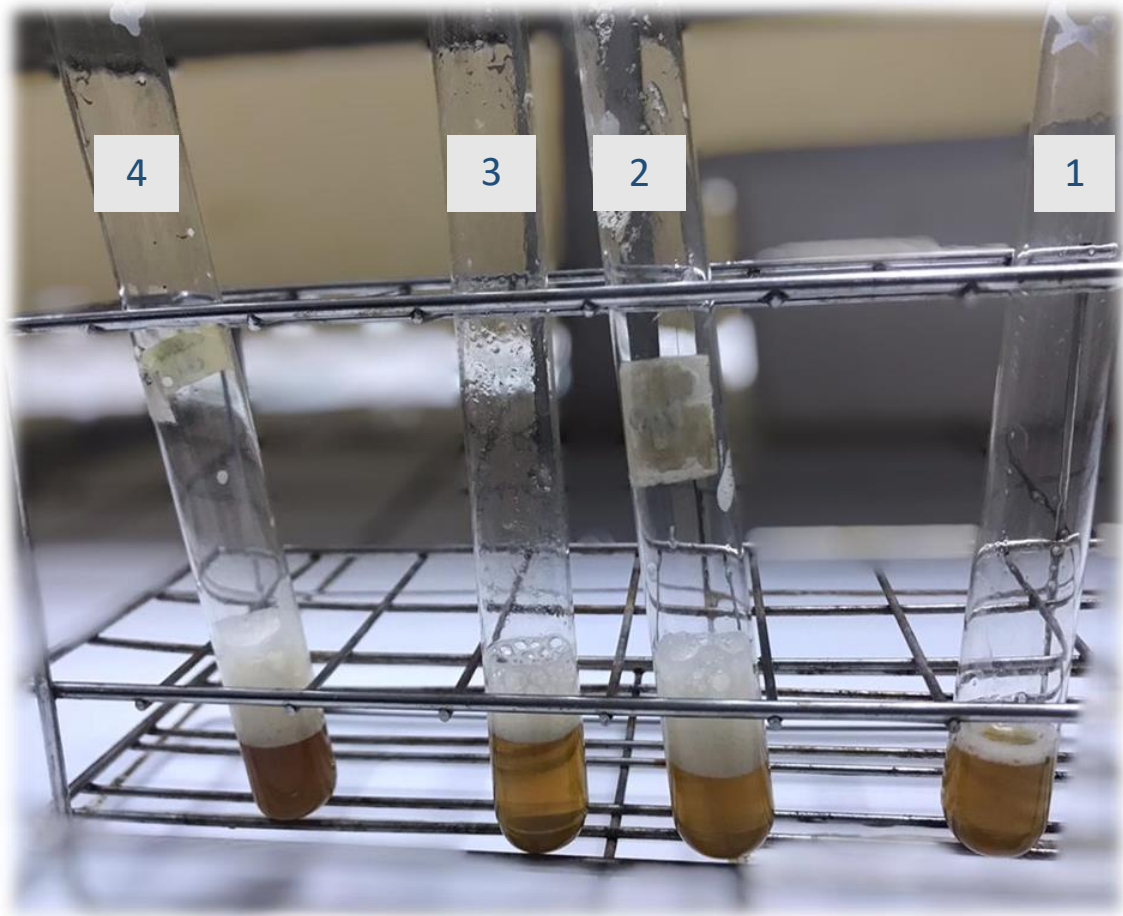


Figure 61: Image de résultats de détection des Saponosides réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.

Le test des saponosides donne un résultat négatif pour l'échantillon d'Euphorbe 1 et un résultat positif pour les échantillons d'Euphorbe 2,3 et 4.

- Tube 1 : pas de formation d'une mousse persistante d'une hauteur supérieure à 1cm.
- Tube 2 : formation d'une mousse persistante d'une hauteur supérieure à 1cm.
- Tube 3 : formation d'une mousse persistante d'une hauteur supérieure à 1cm.
- Tube 4 : formation d'une mousse persistante d'une hauteur supérieure à 1cm.

III.6. Résultat des quinones :

Le test des quinones donne un résultat négatif pour les quatre échantillons testés.

➤ Absence de quinones libres parce que la phase aqueuse n'a pas viré au jaune, rouge ou violet.

III.7. Résultat des stérols et triterpène :

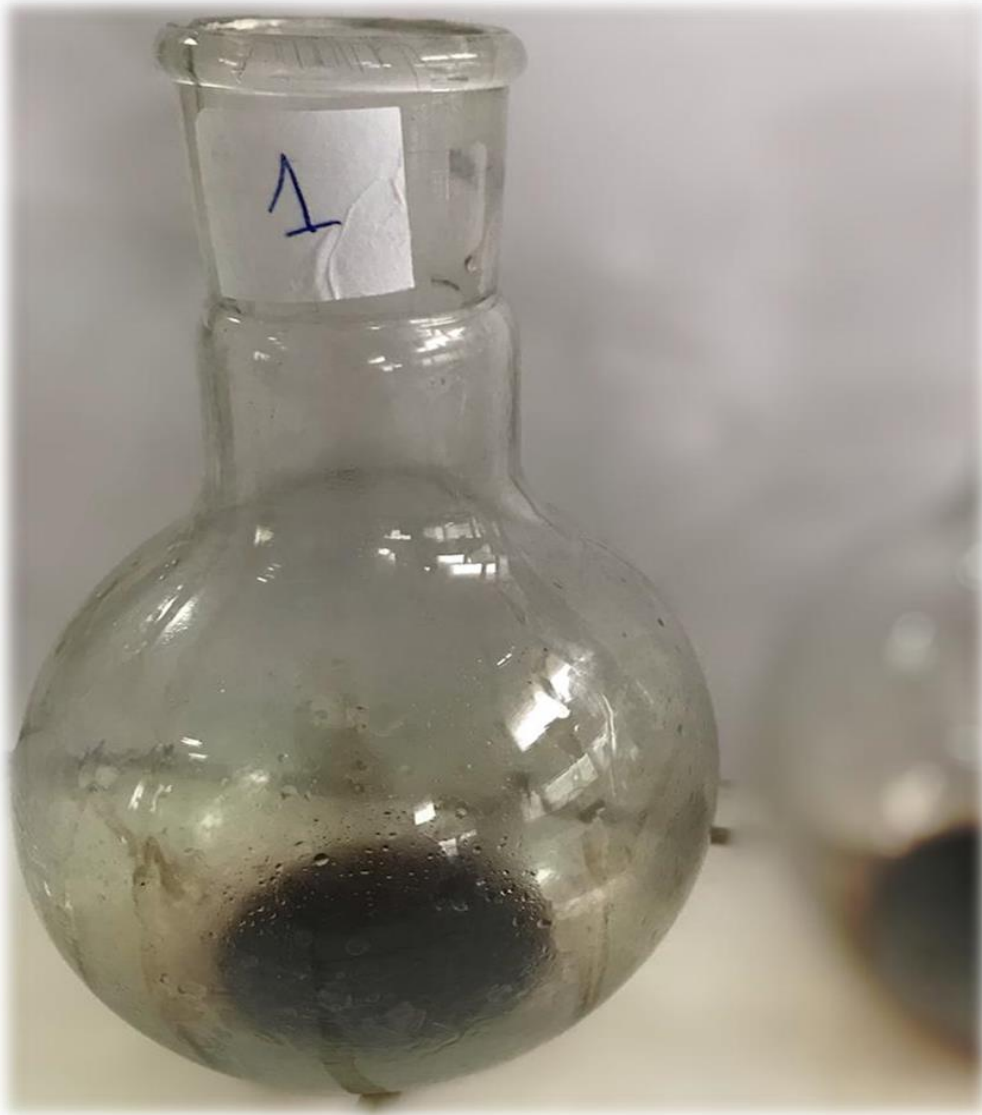


Figure 62: Image de résultat de détection des stérols et tri-terpènes sur l'échantillon 1, réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.

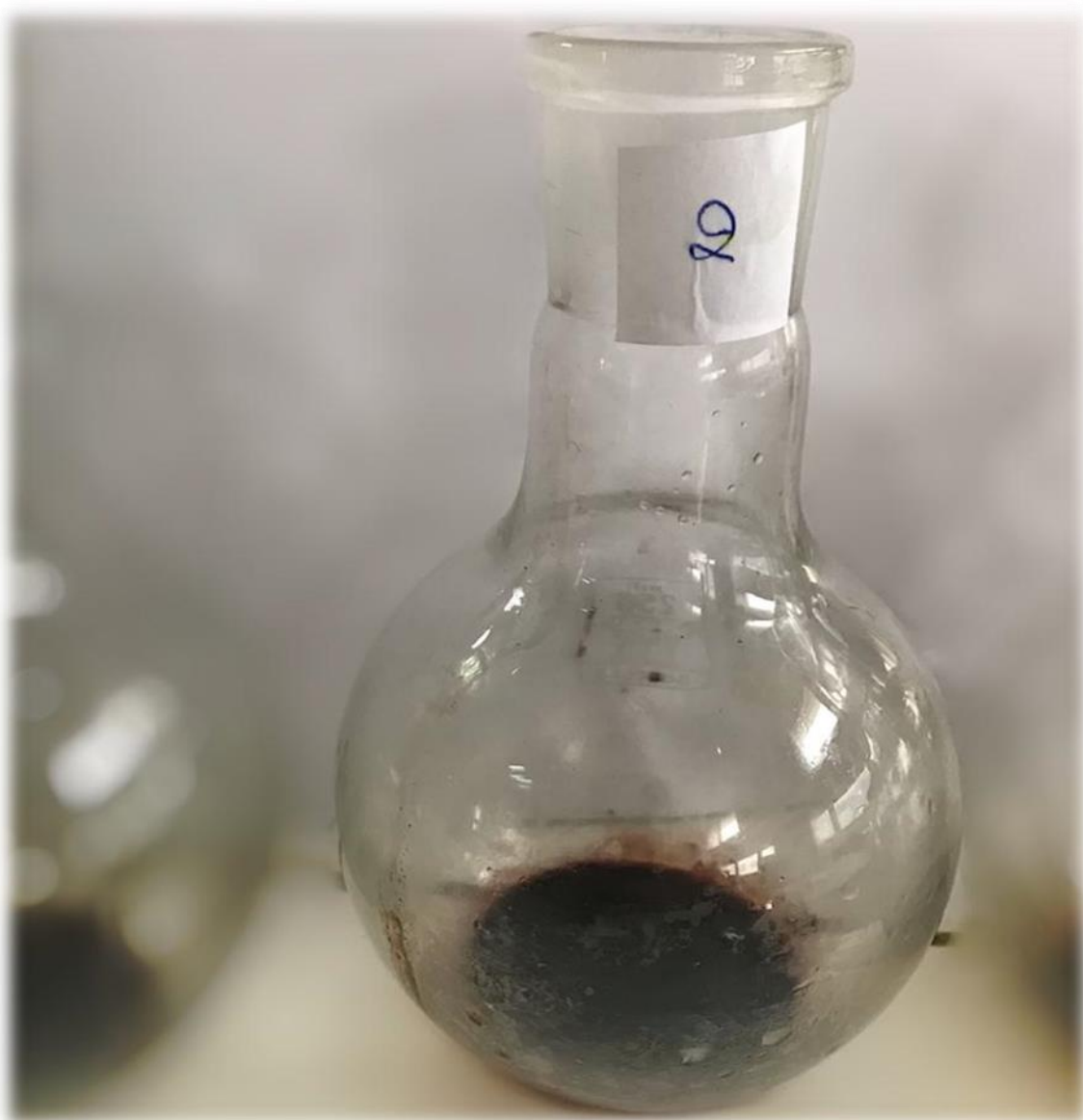


Figure 63: Image de résultat de détection des stérols et tri-terpènes sur l'échantillon 2, réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.

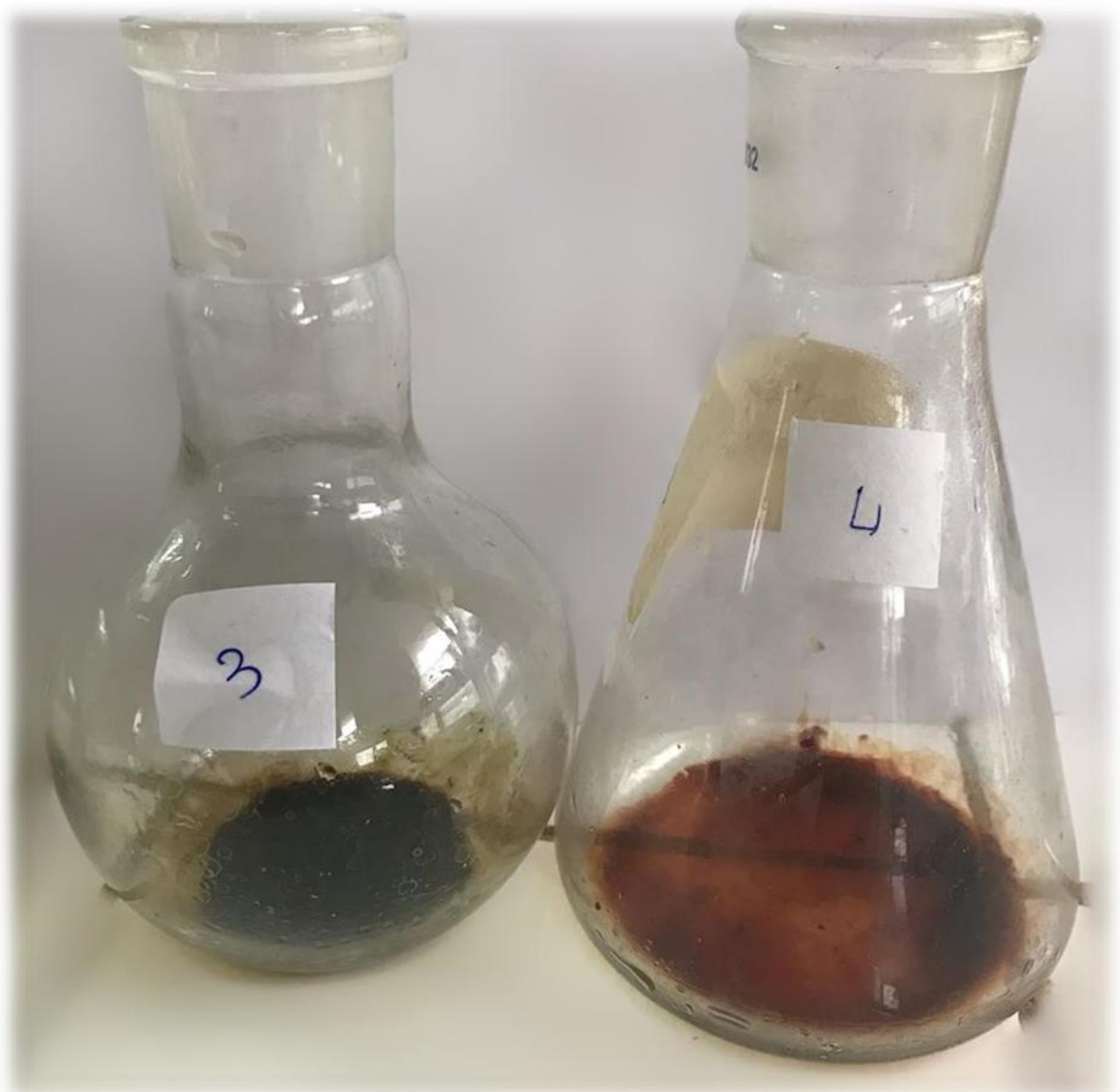


Figure 64: Image de résultat de détection des stérols et tri-terpènes sur l'échantillon 3 et 4 réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.

Le test de détection des stérols et tri-terpènes donne un résultat positif pour les quatre échantillons testés.

➤ La présence de stérols et tri-terpènes est confirmée par la présence d'une coloration pourpre ou violet.

III.8. Résultat des sucres réducteurs :

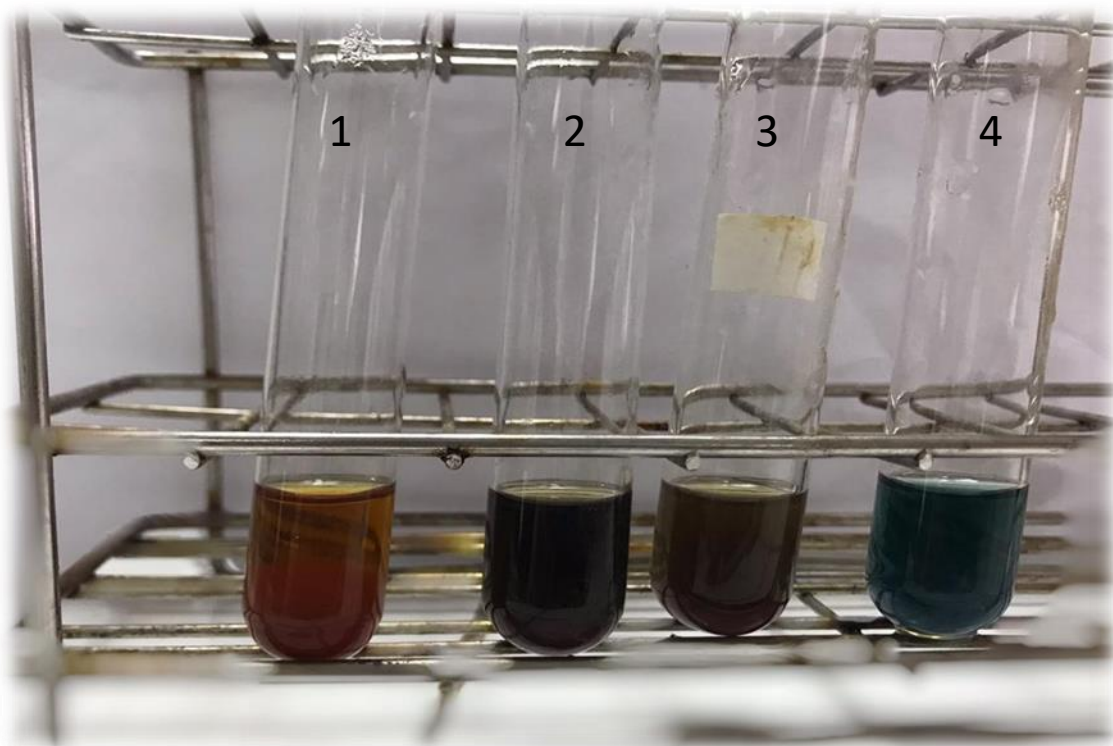


Figure 65: Image de résultat de détection des sucres réducteurs réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.

Le test de détection des sucres réducteurs s'avère positif pour les quatre échantillons d'Euphorbe.

- Tube 1 : formation d'un précipité rouge brique intense. (Figure 63)
- Tube 2 : formation d'un précipité rouge brique intense.
- Tube 3 : formation d'un précipité rouge brique intense.
- Tube 4 : formation d'un précipité rouge brique moins intense. (Figure 64)

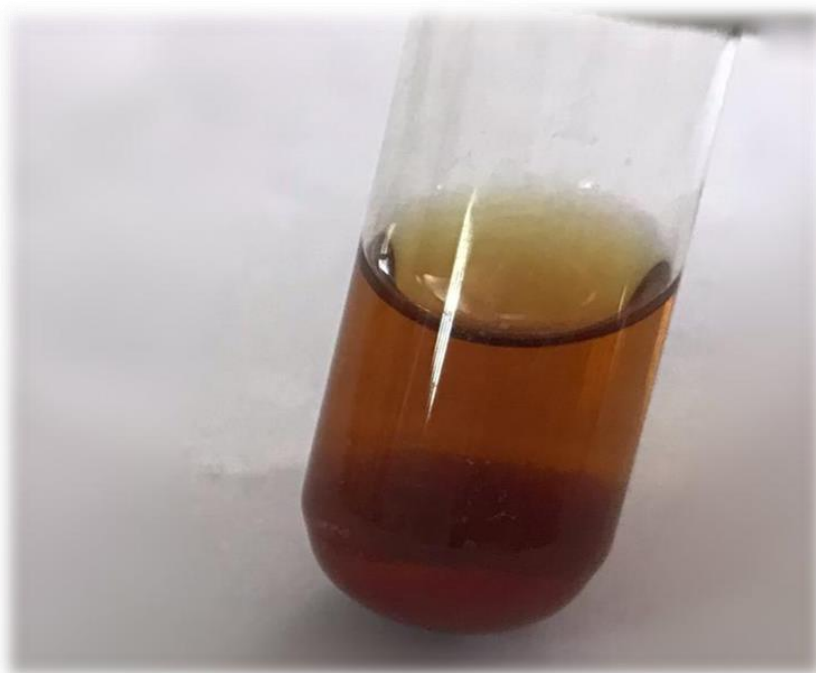


Figure 66: Image de résultat de détection des sucres réducteurs sur l'échantillon 1, réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.

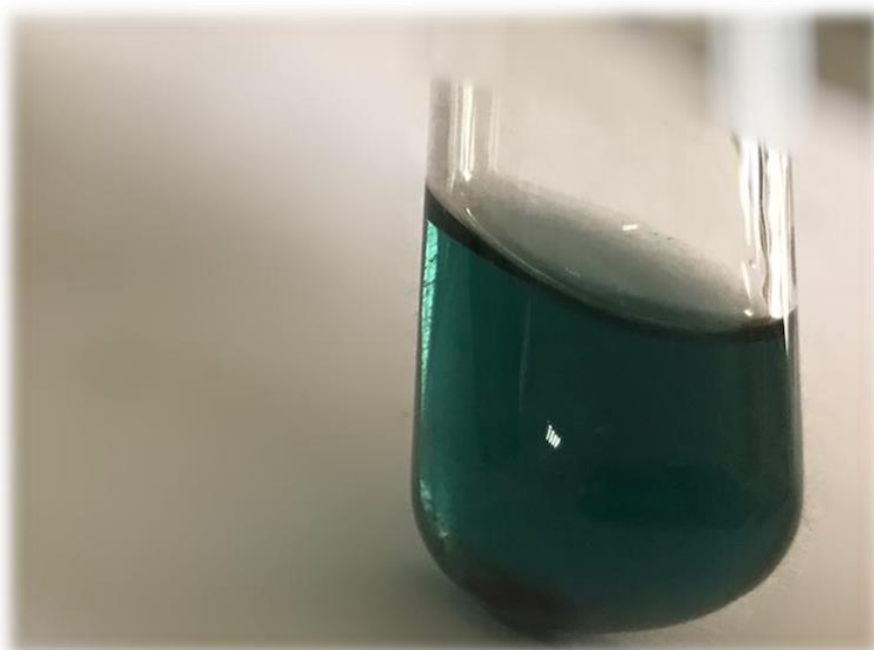


Figure 67: Image de résultat de détection des sucres réducteurs sur l'échantillon 4, réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.

III.9. Résultat des flavonoïdes :

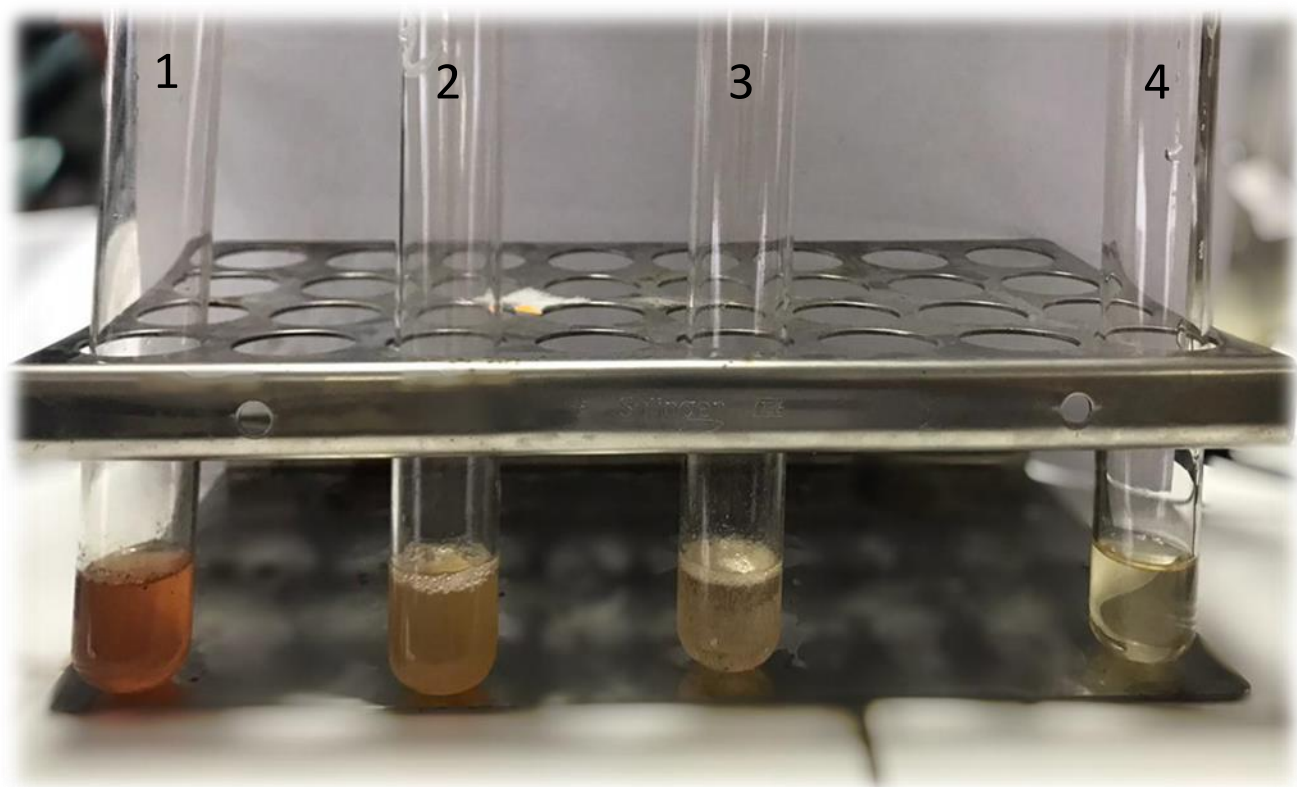


Figure 68: Image de résultat de détection des flavonoïdes réalisée au Laboratoire De Pharmacognosie de la FMPR.

Le test des flavonoïdes donne un résultat positif pour les quatre échantillons.

- Tube 1 : coloration orange intense qui indique la présence des flavones.
- Tube 2 : coloration orange intense qui indique la présence des flavones.
- Tube 3 : coloration orange moins intense qui indique la présence des flavones à faible concentration.
- Tube 4 : coloration orange moins intense qui indique la présence des flavones à faible concentration.

III.10. Résultat des coumarines :

D'après le test de détection des coumarines on a un résultat négatif pour les échantillons d'Euphorbe.

- Absence de fluorescence, observée sous UV à une longueur d'onde de 366 nm.

III.11. La détermination de la teneur en eau :

Le tableau suivant présente le poids avant et après séchage des échantillons à l'étuve et le pourcentage de la teneur en eau de ces derniers.

Tableau XIII: le calcul de la teneur en eau des parties aérienne et des racines d'*Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus*.

	<i>Euphorbia resinifera</i>		<i>Euphorbia echinus</i>	
	Partie aérienne	Racine	Partie aérienne	Racine
Poids avant Séchage	65.16g	21.20g	66.92g	19.49g
Poids après séchage	23.76g	9.75g	34.22g	8.08g
Teneur en Eau	73.27%	68.50%	66.16%	70.70%

III.12. Récapitulatif des résultats :

Tableau XIV: récapitulatif des résultats de screening phytochimique

	<i>Euphorbia resinifera</i>		<i>Euphorbia echinus</i>	
	Partie aérienne	Racine	Partie aérienne	Racine
Polyphénols	+++	+++	++	+++
Alcaloïdes	-	-	-	-
Tanins	+++	++	+++	++
Anthracénosid	-	-	-	-
Saponosides	-	+++	++	+++
Quinone	-	-	-	-
Triterpènes Et stérols	+++	+++	+++	++
Sucres réducteurs	+++	+++	+++	++
Flavonoïdes	+++	+++	++	++
Coumarine	-	-	-	-
Teneur en eau	73.27%	68.50%	66.16%	70.70%

(-) Absent

(+) Présent

IV. Discussion :

Le screening phytochimique réalisé sur les échantillons d'*Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus* a révélé la présence de groupes chimiques commun entre les deux espèces. Notamment, les polyphénols, les tanins, les flavonoïdes, les sucres réducteurs, les tri-terpènes et stéroïdes.

La présence de ces métabolites secondaires explique l'utilisation traditionnelle de ces plantes dans de nombreux domaines.

A titre d'exemple, les polyphénols, les flavonoïdes, les tri-terpènes et stéroïdes sont réputés pour leurs pouvoirs anti-inflammatoires. Ce qui donne une justification scientifique à l'usage traditionnel d'*Euphorbia resinifera* dans les soins de piqûres et des algies dentaires, mais aussi, l'utilisation traditionnelle d'*Euphorbia echinus* pour traiter l'eczéma, une des maladies inflammatoire de la peau.

Quant aux tanins, ils sont dotés de leur capacité à inhiber la croissance de nombreux micro-organismes dont les bactéries. Ce qui explique l'utilisation traditionnelle d'*Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus* dans le traitement des infections oculaires et des maladies rénales.

On remarque la présence des mêmes familles chimiques chez les deux espèces à l'exception des saponosides dont le test de détection est avéré négatif chez la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera*. Ce résultat peut être expliqué par plusieurs paramètres soient géographiques, physicochimiques ou biologiques. Comme la différence du site de récolte, l'environnement de la plante, la lumière, les précipitations, la topographie, la saison, le type de sols, la période de récolte, le patrimoine génétiques, la procédure de détection utilisé... etc.

D'après les résultats de la teneur en eau, on constate que les deux espèces d'Euphorbe renferment une quantité importante d'eau supérieure à 60%. Ce caractère est spécifique des euphorbes cactéiformes qui ont la capacité de limiter les pertes en eau pour pouvoir survivre aux périodes de longue sécheresse.

Aussi, on remarque que la teneur en eau de la partie aérienne d'*Euphorbia resinifera* (73.27%) est supérieure à la teneur en eau de la partie aérienne d'*Euphorbia echinus* (66.16%) et inversement la teneur en eau de la racine d'*Euphorbia resinifera* (68.50%) est inférieure à la teneur en eau de la racine d'*Euphorbia echinus* (70.70%)

L'explication la plus logique de ce résultat est liée à l'emplacement géographique des deux espèces d'Euphorbe et à la nature du sol. La teneur en eau est fonction de la porosité et de la perméabilité du sol.

Euphorbia resinifera est localisée dans les régions rocailleuses et arides des basses montagnes calcaires, qui se caractérise par un climat continental et présente des précipitations qui varie entre 450 et 750 mm selon les années. (69)

Contrairement à *Euphorbia echinus* qui se localise dans les régions rocailleuses et argoniaises dans les montagnes et la plaine, caractérisée par un climat doux, tempéré et constant avec des précipitations allant de 265 à 280 mm. (69)



Conclusion



L'objectif de cette thèse est de déterminer les caractéristiques botaniques et phytochimiques d'*Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus* afin de pouvoir mettre le point sur les différences et les similitudes entre les deux espèces.

A cet effet, nous avons abordé notre travail en jetant la lumière sur le volet bibliographique des deux espèces avant de nous pencher sur le volet pratique où nous avons réalisé un screening phytochimique.

L'étude botanique réalisée sur les deux plantes a montré que le caractère le plus facile pour distinguer entre les deux espèces est celui des angles des tiges. Chez *Euphorbia resinifera* les tiges sont tétragones alors que chez *Euphorbia echinus* les tiges sont serrées rameuses à 5 à 9 angles.

Sur le plan anatomique, la différence entre les deux espèces se distingue au niveau des formations discrètes libéro-ligneuses secondaires et des faisceaux isolés remarqué majoritairement chez *Euphorbia echinus*.

La répartition géographique des deux espèces joue aussi un rôle très important pour pouvoir différencier entre les deux espèces au niveau territorial. *Euphorbia resinifera* est localisée dans les régions rocailleuses et arides des basses montagnes calcaires (Haouz, Moyen et haut Atlas, M'Goun, Kest). *Euphorbia echinus* est localisée dans les régions rocailleuses et argoniaies dans les montagnes et la plaine (Souss, Anti-Atlas, Tekna, Kest).

Concernant l'usage traditionnel d'*Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus* et leur toxicité, les deux espèces présentent les mêmes usages et mêmes effets toxiques si consommées à une dose supérieure à 0.5g.

La dernière partie de notre travail réalisé au Laboratoire de Pharmacognosie a permis de détecter la présence de certains métabolites secondaires chez les deux espèces. Le résultat de ce travail indique la présence des mêmes familles chimiques chez *Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus*.

En conclusion, ce travail consacré à l'étude d'*Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus* constitue sans doute une contribution importante à l'étude de la famille des Euphorbiaceae en général et de l'espèce en particulier.

Cependant, des futures recherches devraient permettre de mieux comprendre la raison pour laquelle ces deux espèces semblent avoir les mêmes effets même si elles présentent une botanique et localisation géographique différentes.



Résumés



Résumé

Titre : Contribution à l'étude botanique et phytochimique d'*Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus*.

Auteur: CHATT Oumaima.

Directeur de thèse : Pr. NEJJARI Rachid

Mots clés : Euphorbe, *Euphorbia, resinifera, echinus*, botanique, phytochimique.

Ce travail est consacré à l'étude botanique et phytochimique de deux espèces endémiques du Maroc : *Euphorbia resinifera* et *Euphorbia echinus*.

L'endémisme de ces deux plantes, leurs utilisations traditionnelles et le fait qu'il n'y ait que peu de travaux qui les ont ciblés, nous a encouragé à entamer cette étude.

La première partie de ce travail est dédiée à un rappel bibliographique des caractéristiques botaniques des deux espèces d'Euphorbe (Daghmous). Ceci nous a permis de conclure les points de différences et de similitudes entre les deux espèces et clarifier tout doute ou confusion concernant leurs identifications.

La deuxième partie est consacrée au screening phytochimique qui a mis en évidence une richesse en métabolites secondaires tels que : les polyphénols, les tanins, les flavonoïdes, les triterpènes et stérols, pouvant être bénéfiques dans le traitement de l'inflammation et l'infection comme supposent nos ancêtres.

Toutefois, il est à noter qu'il reste encore beaucoup de points d'interrogation quant à leurs utilisations, vu que les deux espèces sont classées comme des plantes toxiques et renferment un latex dangereux et très irritant.

Abstarct

Title: Contribution to the botanical and phytochemical study of *Euphorbia resinifera* and *Euphorbia echinus*.

Thesis supported by: CHATT Oumaima.

Thesis director: Pr. NEJJARI Rachid

Key words: Euphorbe, *Euphorbia*, *resinifera*, *echinus*, botanical, phytochemical.

This work is devoted to the botanical and phytochemical study of two endemic species of Morocco: *Euphorbia resinifera* and *Euphorbia echinus*.

The endemism of these two plants, their traditional uses and the fact that there are only a few works that have targeted them, encouraged us to start this study.

The first part of this work is dedicated to a bibliographical reminder of the botanical characteristic of the two species of *Euphorbia* (Damghous). This allowed us to conclude the points of differences and similarities between the two species and to clarify any doubt or confusion concerning their identifications.

The second part is devoted to phytochemical screening which highlighted a richness in secondary metabolites such as: polyphenols, tannins, flavonoids, triterpenes and sterols, which can be beneficial in the treatment of inflammation and infection as our ancestors supposed.

However, it should be noted that there are still many question marks about their uses, as both species are classified as poisonous plants and contain a dangerous and very irritating latex.

ملخص

العنوان: المساهمة في دراسة الخصائص النباتية والكيميائية العقاقيرية لنبتتي

Euphorbia Echinus و *Euphorbia resinifera*

الكاتب: أميمة الشاط

المشرف: الأستاذ نجاري رشيد

الكلمات الأساسية: الخصائص النباتية , الكيميائية العقاقيرية *Euphorbia, Euphorbia, resinifera, echinus*

هذا العمل مكرس للدراسة النباتية والكيميائية العقاقيرية لنوعين من النباتات مستوطنين في المغرب *Euphorbia*.

Euphorbia resinifera و *echinus*

شجعنا استيطان هذين النباتين، واستخداماتهما التقليدية وحقيقة وجود عدد قليل من الأعمال التي استهدفتها ، على

بدء هذه الدراسة

تم تخصيص الجزء الأول من هذا العمل لتذكير ببيوغرافي للخصائص النباتية لنوعي الافورب. وقد أتاح لنا ذلك

استنتاج نقاط الاختلاف والتشابه بين النوعين وتوضيح أي شك. أو ارتباك يتعلق بتعريفهما

الجزء الثاني مخصص للفحص الكيميائي النباتي الذي سلط الضوء على ثراء المستقلبات الثانوية مثل: البوليفينول ،

التانين ، الفلافونويد ، الترابيترين والستيروول . ، والتي يمكن أن تكون مفيدة في علاج الالتهاب والعدوى كما افترض أسلافنا

ومع ذلك ، تجدر الإشارة إلى أنه لا تزال هناك العديد من علامات الاستفهام حول استخداماتها ، حيث يتم تصنيف

كلا النوعين على أنهما نباتات سامة وتحتوي على مادة اللاتكس الخطرة للغاية



*Bibliographie
et
webographie*



- [1] Ghnimi W. Étude phytochimique des extraits de deux Euphorbiaceae: Ricinus communis et Jatropha curcas. Évaluation de leur propriété anti-oxydante et de leur action inhibitrice sur l'activité de l'acétylcholinestérase. p.245.
- [2] Étude phytochimique des extraits de deux Euphorbiaceae : Ricinus communis et Jatropha curcas. Évaluation de leur propriété anti-oxydante et de leur action inhibitrice sur l'activité de l'acétylcholinestérase. [Internet]. Disponible sur: <https://hal.univlorraine.fr/tel-01751291/document>
- [3] Jussieu. Genera Plantarum. 1789, p. 384-393
- [4] Haba, H., Etude phytochimique de deux Euphorbiaceae sahariennes : Euphorbia guyoniana Boiss. et Reut. et Euphorbia retusa Forsk., Thèse de doctorat. Université El Hadj Lakhdar Batna, 2008. 287 pages
- [5] Bellakhdar Jamal, La Pharmacopée Marocaine Traditionnelle, 2ème Edition le fennec, Juin 2020.
- [6] R.H. Whittaker et L. Margulis, « Protist classification and the kingdoms of organisms », Biosystems, vol. 10, nos 1-2, avril 1978, p. 3-18
- [7] Théophraste, Métaphysique, p. 310, éd. Brandis
- [8] Théophraste, Recherche sur les plantes, Belin, 2010, p. 414
- [9] Lankester, Edwin. The Correspondence of John Ray: Consisting of Selections from the Philosophical Letters Published by Dr. Derham, and Original Letters of John Ray in the Collection of the British Museum. ed. (1848)
- [10] Victor R. Jablokow, « Carl von Linne », Can Med Assoc J., vol. 74, no 12, juin 1956, p. 1009–1010
- [11] Guillaume Lecointre et Hervé Le Guyader (ill. Dominique Visset), Classification phylogénétique du vivant, t. 1, Paris, Belin, 2006, 3e éd, p. 559

- [12] Wladimir Peter Köppen. [Internet]. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Wladimir_Peter_K%C3%B6ppen&oldid=184567615
- [13] Phylogénie_végétale.png (936×1786) [Internet]. Disponible sur: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8a/Phylog%C3%A9nie_v%C3%A9g%C3%A9tale.png
- [14] Spichiger, R.E., Savolainen, V.V., Figeat, M., Botanique systématique des plantes à fleurs. Ed. Presse polytechniques et universitaires Romandes, Lausanne, 2000.
- [15] Webster, G.L., The saga of the spurge: a review of classification and relationships in the Euphorbiales. Botanical Journal of Linnean Society, 1987. P. 94, 3-44.
- [16] Haba H. Etude phytochimique de deux Euphorbiaceae sahariennes : Euphorbia guyoniana Boiss. et Reut. et Euphorbia retusa Forsk - Sécheresse [Internet]. Disponible sur: <http://www.secheresse.info/spip.php?article9783>
- [17] Euphorbiaceae_Vindt J., 1953 - Monographie des Euphorbiacées du Maroc - Première partie - Révision et systématique.pdf
- [18] Euphorbiaceae_Vindt J., 1960 - Monographie des Euphorbiacées du Maroc - Deuxième partie - Anatomie.pdf
- [19] Bruneton, J., Plantes toxiques végétaux dangereux pour l'homme et les animaux. 3eme édition, 1999. P. 290-303.
- [20] Macheix JJ, Fleuriet A, Jay-Allemand C. Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. PPUR presses polytechniques; 2005. p.212
- [21] Macheix JJ, Fleuriet A, Jay-Allemand C. Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires d'importance économique. PPUR presses polytechniques; 2005. p.213

- [22] Polyphenols [Substance Name]; use the precise structure header, most commonly in the Flavonoids group; this term only refers vaguely to phenolic (aromatic) hydroxyls.
- [23] Sarni-Manchado, V. Cheynier, Les polyphénols en agroalimentaire, Lavoisier, Editions Tec & Doc, 2006, p.398.
- [24] Bianco A, Uccella N. Biophenolic components of olives. Food Research International. juill 2000;33(6) p.475-85.
- [25] Stanley et al., « Antioxidants and the Free Radical Theory of Degenerative Disease », Alternative Medicine and Rehabilitation, 2003.
- [26] D. Chen et al., « Green tea and tea polyphenols in cancer prevention », Front Biosci, vol. 9, no 2618, 2004.
- [27] M. Laughton et al., « Inhibition of mammalian 5-lipoxygenase and cyclo-oxygenase by flavonoids and phenolic dietary additives. Relationship to antioxidant activity and to iron ion-reducing ability », Biochem. Pharmacol., vol. 42, 1991, p. 1673-1681.
- [28] Frankel et al., « Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine », Lancet, vol. 341, 1993, p. 454-457.
- [29] J.M. Orgogozo et al., « Wine consumption and dementia in the elderly: A prospective community study in the Bordeaux area », Rev. Neurol. (Paris), vol. 153, 1997, p. 185-192.
- [30] « 3rd international Conference on Polyphenols Applications », 2006, The International Society for Antioxidants in Nutrition and Health (ISANH).
- [31] C.W. Bamforth, « Beer haze », Journal of the American Society of Brewing Chemists, vol. 57, 1999, p. 81-90.

- [32] Amy King et Gloria Young, «Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals », *J. Am. Diet. Assoc.*, vol. 99, no 2, 1999, p. 213-218.
- [33] Bruneton, J., *Pharmacognosie - Phytochimie, plantes médicinales*, 4e éd., revue et augmentée, Paris, Tec & Doc - Éditions médicales internationales, 2009, p.1288
- [34] Véronique Habauzit et Christine Morand, Evidence for a protective effect of polyphenols-containing foods on cardiovascular health: an update for clinicians [archive], NCBI, mars 2012.
- [35] Tugba Ozdal, David A. Sela, Jianbo Xiao, Dilek Boyacioglu, Fang Chen et Esra Capanoglu, The Reciprocal Interactions between Polyphenols and Gut Microbiota and Effects on Bioaccessibility [archive], NCBI, février 2016.
- [36] K. Ghedira, «Les flavonoïdes: structure, propriétés biologiques, rôle prophylactique et emplois en thérapeutique », *Phytotherapie*, vol. 3, no 4, 2005, p. 162.
- [37] Joseph H. Hulse, *Polyphenols in Cereals and Legumes*, International Development Research Centre, 1980, p. 217.
- [38] Barker DH, Seaton GGR & Robinson SA., « Internal and external photoprotection in developing leaves of the CAM plant *Cotyledon orbiculata* », *Plant, Cell & Environnement*, vol. 20, no 5, 1997, p. 617–624.
- [39] Julie A Ross 1, Christine M Kasum, « Dietary flavonoids: bioavalibility, metabolic effects and safety », *Ann. Review Nut.*, vol. 22, no 1, 2002, p. 19-34.
- [40] Polyphenols - Phenol-Explorer [Internet]. [cité 5 avr 2022]. Disponible sur: <http://phenol-explorer.eu/compounds>
- [41] Joana Azevedo, Iva Fernandes, Ana Faria, Joana Oliveira, Ana Fernandes, Victor de Freitas et Nuno Mateus, « Antioxidant properties of anthocyanidins, anthocyanidin-3-glucosides and respective portisins », *Food Chemistry*, vol. 119, 2010, p. 518-523.

- [42] Iija CW Arts and Peter CH Hollman, « Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies », *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 81, 2005.
- [43] Pittler MH. et Ernst E., « Extrait de graine de marron d'Inde pour l'insuffisance veineuse chronique ou à long terme » [archive], sur www.cochrane.org, 12 décembre 2012.
- [44] Mónica Galleano, Sandra V. Verstraeten, Patricia I. Oteiza, Cesar G. Fraga, « Antioxidant actions of flavonoids: Thermodynamic and kinetic analysis », *Archives of Biochemistry and Biophysics*, vol. 501, 2010.
- [45] Cesar G. Fraga, Monica Galleano, Sandra V. Verstraeten, Patricia I. Oteiza, « Basic biochemical mechanisms behind the health benefits of polyphenols », *Molecular Aspects of Medicine*, 2010,.
- [46] Casley-Smith JR, Morgan RG, Piller NB, « Treatment of lymphedema of the arms and legs with 5,6-benzo-[alpha]-pyrone. », *The New England journal of medicine*, vol. 329, no 16, 1993.
- [47] S.P. Felter, J.D. Vassallo, B.D. Carlton, G.P. Daston, « A safety assessment of coumarin taking into account species-specificity of toxicokinetics », *Food and Chemical Toxicology*, vol. 44, 2006, p. 462-475.
- [48] J.B. Harborne, *Methods in plant biochemistry*, Academic Press, 1989, p. 389-419.
- [49] Karamali Khanbabaee, Teunis van Ree, « Tannins : classification and definition », *Nat. Prod. Rep.*, vol. 18, 2001, p. 641-649.
- [50] Peter H. Raven, Ray Franklin Evert et Susan E. Eichhorn, *Biologie végétale*, De Boeck Université, 2003, p. 968.
- [51] H. W. Underwood, Jr. & W. L. Walsh, *Org. Synth* 1943, Coll. Vol. 2, p. 553.
- [52] Müller-Lissner SA, « Adverse effects of laxatives: fact and fiction », *Pharmacology*, vol. 47 Suppl 1, 1993, p. 138-45.

- [53] Dey, P.M., Harborne, J.B., 1991. *Methods in plant biochemistry*. Volume 7, Terpenoids. Academic press.
- [54] Pierre Boiteau, B. Pasich et Albert Rakoto Ratsimamanga, *Les Triterpénoïdes en physiologie végétale et animale*, Paris, Éditions Gauthier-Villars, 1964.
- [55] Vitamine A - Complément alimentaire - VIDAL [Internet]. [cité 28 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/parapharmacie/complements-alimentaires/vitamine-a-retinol.html>
- [56] R. H. F. Manske (dir.), *The Alkaloids: Chemistry and Physiology*, Chemistry and Physiology, Volume 1 à 20, Academic Press Inc., 1950 à 1981.
- [57] Arnold Brossi, *The Alkaloids, Chemistry and Pharmacology*, Academic Press, 1989.
- [58] Tadeusz Aniszewski, *Alkaloids - Secrets of Life, Alkaloid Chemistry, Biological significance, Applications and Ecological Role*, Elsevier, 2007.
- [59] Jacques E. Poisson, article Alcaloïdes, *Encyclopædia Universalis*, 2011.
- [60] Hassan Barakat, Valeria Reim et Sascha Rohn, « Stability of saponins from chickpea, soy and faba beans in vegetarian, broccoli-based bars subjected to different cooking techniques », *Food Research International*, vol. 76, octobre 2015, p. 142–149.
- [61] Thierry Daniel Tamsir Nesseim et Marianne Fillet, « Principes toxiques, toxicité et technologie de détoxification de la graine de *Jatropha curcas* L. 2012.
- [62] George Francis, Zohar Kerem, Harinder P. S. Makkar et Klaus Becker, « The biological action of saponins in animal systems: a review », *British Journal of Nutrition*, vol. 88, no 6, décembre 2002, p. 587–605.
- [63] M. Yoshikoshi, T. Kahara, Y. Yoshiki et Y. Furukawa, « Metabolism and nonabsorption of soybean hypocotyl saponins in the rat model », *Food Science and Technology International*, Tokyo, vol. 1, no 2, 1995, p. 112–114.

- [64] Marjan Nassiri Asl et Hossein Hosseinzadeh, « Review of pharmacological effects of Glycyrrhiza sp. and its bioactive compounds », *Phytotherapy Research*, vol. 22, no 6, p. 709-724, juin 2008.
- [65] Masaki Yoshikoshi, Yumiko Yoshiki, Kazuyoshi Okubo et Jiro Seto, « Prevention of Hydrogen Peroxide Damage by Soybean Saponins to Mouse Fibroblasts », *Planta Medica*, vol. 62, no 03, juin 1996, p. 252–255.
- [66] G. S. Sidhu et D. G. Oakenfull, « A mechanism for the hypocholesterolaemic activity of saponins », *British Journal of Nutrition*, vol. 55, no 3, mai 1986, p. 643–649.
- [67] Young-Joo Oh et Mi-Kyung Sung, « Soybean Saponins Inhibit Cell Proliferation by Suppressing PKC Activation and Induce Differentiation of HT-29 Human Colon Adenocarcinoma Cells », *Nutrition and Cancer*, vol. 39, no 1, janvier 2001, p. 132–138.
- [68] GATTEFOSSÉ Jean, *les Euphorbe cactoides du Maroc*, 1921. P. 540-543.
- [69] Tahiri H. *Etude de la pluviométrie au Maroc*. p.16.



Serment de Galien

Je jure en présence des maîtres de cette faculté :

- D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.
- D'exercer ma profession avec conscience, dans l'intérêt de la santé publique, sans jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.
 - D'être fidèle dans l'exercice de la pharmacie à la législation en vigueur, aux règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.
- De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma profession, de ne jamais consentir à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.
- Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses, que je sois méprisé de mes confrères si je manquais à mes engagements.

جامعة محمد الخامس
كلية الطب والصيدلة
- الرباط -



قسم الصيدلي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

أقسم بالله العظيم

- أن أراقب الله في مهنتي

- أن أبجل أساتذتي الذين تعلمت على أيديهم مبادئ مهنتي وأعترف لهم بالجميل وأبقى دوماً وفيّاً لتعاليمهم.

- أن أزاول مهنتي بوازع من ضميري لما فيه صالح الصحة العمومية، وأن لا أقصر أبداً في مسؤوليتي وواجباتي تجاه المريض وكرامته الإنسانية.

- أن ألتزم أثناء ممارستي للصيدلة بالقوانين المعمول بها وبأدب السلوك والشرف، وكذا بالاستقامة والترفع.

- أن لا أفشي الأسرار التي قد تعهد إلي أو التي قد أطلع عليها أثناء القيام بمهامي، وأن لا أوافق على استعمال معلوماتي لإفساد الأخلاق أو تشجيع الأعمال الإجرامية.

- لأحظى بتقدير الناس إن أنا تقيدت بعهودي، أو أحتقر من طرف زملائي إن أنا لم أف بالتزاماتي.



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



أطروحة رقم: 68

سنة : 2022

المساهمة في دراسة الخصائص النباتية والكيميائية العقاقيرية لنبتتي

EUPHORBIA ECHINUS و EUPHORBIA RESINIFERA

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم : / / 2022

من طرف

السيدة أميمة الشاط

المزودة في 07 دجنبر 1996 بالرباط

لنيل شهادة

دكتور في الصيدلة

الكلمات الأساسية : الخصائص النباتية؛ الكيميائية العقاقيرية

Euphorbe ; Euphorbia ; resinifera ; echinus

أعضاء لجنة التحكيم:

رئيس

السيد جواد الحارثي

مشرف

أستاذ في الكيمياء العلاجية
السيد رشيد النجاري

عضو

أستاذ في الأدوية والعقاقير
السيد مصطفى بوعطية

عضو

أستاذ في الكيمياء التحليلية والبروماتولوجيا
السيد عبد الحق الشركي
أستاذ في علم النبات، علم الأحياء والفيزيولوجيا النباتية