

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAÏD  
FACULTÉ DE MÉDECINE  
DR. B. BENZERDJEB - TLEMÇEN



وزارة التعليم العالي  
والبحث العلمي

جامعة أبو بكر بلقايد  
كلية الطب

د. ب. بن زرجب - تلمسان

DEPARTEMENT DE PHARMACIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE POUR  
L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN PHARMACIE

THÈME :

CONTRIBUTION À UNE ÉTUDE BOTANIQUE ET CHIMIQUE  
DU CHARDON À GLU, *Atractylis gummifera* L., FAMILLE  
DES ASTERACEAE

Présenté par :

**BENBOUZIANE Fatima Zohra**

**BENEDDRA Meriem**

*Soutenu le 04/06/2016*

Le Jury

Président :

**Dr. N. SEDJELMACI**

(Maître assistante en Toxicologie)

Membres :

**Dr. S. HASSAINE**

(Maître assistante en Pharmacognosie)

**Dr. S.BAGHDADI**

(Maître assistante en Chimie thérapeutique)

**Dr. S.BABA AHMED**

(Assistante en Pharmacognosie)

Encadreur :

**Dr. N.BELARBI née ELYEBDRI**

(Maître assistante en Pharmacognosie)

# SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACES

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : Revue de la littérature .....	4
I- Description botanique du chardon à glu .....	5
I-1/ Classification .....	5
I - 1 -1 / Systématique .....	5
I - 1- 2 / Nomenclature .....	5
I - 1- 3 / Famille des Asteraceae.....	6
I - 1- 4 / Genre <i>Atractylis</i> .....	6
I - 1 - 5 / Espèce d' <i>Atractylis gummifera</i> L.....	7
I - 2 / Description botanique.....	8
I - 2 - 1/ Partie aérienne .....	8
I - 2 - 2 / Partie souterraine .....	11
I - 3 / Etat naturel et répartition .....	11
I - 4 - Récolte.....	12
I - 4 - 1 / Epoque de récolte.....	12
I - 4 - 2 / Conservation.....	12
I - 4 - 3 / Stockage .....	12
II- Drogue .....	13
II – 1 / Etude macroscopique.....	13
II– 2 / Etude microscopique .....	14
III - Etude chimique du Chardon à glu .....	18
III - 1 / Composition chimique .....	18
III -2 / Principes actifs.....	19
IV - Propriétés physico-chimiques .....	24
IV - 1 / Racine .....	24
IV - 2 / Latex .....	24
IV- 3 / Hétérosides diterpénique.....	25
V - Propriétés pharmacologiques .....	25

VI - Toxicité du chardon à glu .....	26
VI - 1 / Fréquence des intoxications du chardon à glu en Algérie.....	26
VI - 2 / Principes actifs responsables de l'intoxication.....	26
VI - 3 / Pharmacocinétique des principes toxiques.....	27
VI - 4 / Mécanisme d'action toxique .....	27
VI - 5 / Circonstances de l'intoxication .....	28
VI - 6 / Signes cliniques et biologiques .....	31
VI - 7 / Traitement .....	33
VII - Usages et emplois .....	35
VII - 1 / Usages traditionnels .....	35
VII - 2 / Usages criminels .....	37
VIII-Essais .....	38
VIII - 1 / Essai botanique .....	38
VIII - 2 / Essai physico-chimique.....	38
<b>CHAPITRE II : Matériel et Méthodes .....</b>	<b>44</b>
II - 1 / Problématique.....	45
II - 2 / Objectifs .....	45
II - 3 / Matériel .....	46
II - 3 - 1 /Réactifs et appareillage .....	46
II - 3 - 2 / Matière végétale.....	47
II - 4 / Méthodes .....	48
II- 4 -1 / Démarche à suivre .....	48
II- 4 - 2 / Récolte .....	48
II- 4 - 3 /Conservation des échantillons .....	50
II - 4 - 4 / Extraction .....	50
- Extraction à partir du rhizome frais .....	50
- Extraction à partir du rhizome desséché :.....	52
• Extraction des principes toxiques (atractyloside) .....	52
• Extraction des polyphénols/flavonoïdes .....	53
II- 4 - 5 / Essais.....	54
II - 4 - 4 -1 / Essais botaniques .....	54
- Examen macroscopique .....	54
- Examen microscopique.....	55
• Examen microscopique de coupes transversales du rhizome.....	55
• Examen microscopique de la poudre .....	56

II- 4 - 4 - 2 / Essais physico-chimiques.....	56
- Tests physico-chimiques.....	57
• Test de solubilité.....	57
• Réactions colorimétriques.....	57
- Micro-méthodes de séparations.....	59
• Chromatographie sur Couche Mince (CCM).....	59
• Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC).....	61
<b>RESULTATS</b> .....	63
1- Résultats de l'essai botanique.....	64
1- 1 / Examen macroscopique.....	64
- Partie aérienne.....	64
- Partie souterraine.....	67
1- 2 / Examen microscopique.....	70
- Examen microscopique de la poudre.....	70
- Examen microscopique des coupes transversales du rhizome.....	72
2 - Résultats de l'essai physico-chimique.....	81
2 - 1 / Tests physico-chimiques.....	81
- Test de solubilité (latex du rhizome).....	81
- Réactions colorimétriques.....	82
• Sur la plante.....	82
• Sur l'extrait.....	83
* Recherche des hétérosides diterpéniques (atractyloside).....	83
✓ Réaction de LEFRANC.....	83
✓ Réaction de FROEDHE.....	84
✓ Réaction de MARQUIS.....	85
* Recherche des polyphénols.....	86
2 - 2 / MICRO-METHODES DE SEPARATION.....	87
• Chromatographie sur couche mince.....	87
• Chromatographie liquide à haute performance.....	89
<b>DISCUSSION</b> .....	92
<b>CONCLUSION</b> .....	97
<b>REFERENCES</b> .....	100
<b>ANNEXES</b> .....	109
<b>GLOSSAIRE</b> .....	112
<b>RESUME</b>	



*Avant toutes choses, nous remercions Dieu, le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience pour accomplir ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer toutes nos reconnaissances et nos gratitudee à notre encadreur, **Dr.N.ELYEBEDRI**, Maitre-assistante en Pharmacognosie. Vous nous avez fait le très grand honneur de diriger ce travail et de nous guider tout au long de son élaboration. On vous suit reconnaissantes pour votre appui, disponibilité, vos critiques et du respect que nous avez témoigné durant tout ce temps. Veuillez trouver ici le témoignage de nos remerciements les plus sincères.*

*Notre remerciement le plus profond s'adresse spécialement à notre co-encadreur **Dr. A.KADA KLOUCHA**, résidente en pharmacognosie qui a fait preuve de sérieux, de gentillesse, de dévouement et de savoir.*

*Notre respect le plus profond s'adresse à notre présidente de jury **Dr. N.SEDJELMACI** Maître assistante en Toxicologie, pour l'intérêt porté à notre formation et en acceptant de participer au jury en tant que présidente. Que vous soyez assurée de nos entières reconnaissances.*

*Nos sincères remerciements vont également aux membres du jury : **Dr. S.HASSAINE, Dr. S.BAGHDADI, Dr. S.BABA AHMED.** Nous vous remercions vivement de nous faire l'honneur de consacrer une partie de votre temps précieux pour juger ce travail.*

*Nous avons pu travailler dans un cadre particulièrement agréable grâce à l'ensemble des membres du laboratoire de pharmacognosie : Nos remerciements le plus profond et nos respects s'adressent spécialement au **Dr. M.K.DALI YAHIA** pour ses conseils, ses orientations et sa solidarité.*

*Nous remercions cordialement **Dr. Amel HELLALI** pour leur précieuses aides, encouragement permanents et pour leurs sympathies.*

*Nos remerciements vont également à tous nos enseignants spécialement aux **Dr. CHOUKCHOU** et **Dr .HAREK** pour leurs informations et leur aide.*

*Nos profonds remerciements vont au **Dr. N.ABOUREJAL**, pour tous les efforts déployés en vue d'améliorer la qualité de la formation en pharmacie ainsi que pour la sortie d'Alger qui nous a été bénéfique.  
Veuillez recevoir notre profonde gratitude.*

*À tous les étudiants de pharmacie de la promotion 2016*

*À toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

*A mes parents,*

*Pour vos mains qui ont tant travaillées,*

*Pour votre cœur qui m'a tant donné*

*Pour votre sourire qui m'a tant réchauffé,*

*Pour vos yeux qui furent parfois mouillés,*

*Pour vous qui m'avez tant aimé.*

*A mes sœurs : Cherifa, Nadjet, et Marwa.*

*A mes frères : Abd El Hak et Mohamed*

*A mes grands- mères et mon grand-père.*

*A mes tantes et mes oncles.*

*A mes cousins et mes cousines.*

*A toute ma famille paternelle BENBOUZIANE et maternelle BENTRAR*

*A mon binôme Meriem et tous mes amies que j'ai vécu avec elles des beaux moments au cours de mon cursus à l'université :*

*Imene, Meriem, Hayet, Keltoum, Zineb*

*A mes amies de la promotion 2016*

*À tous mes enseignants depuis le primaire Jusqu'à l'université*

*A tous qui me connaisse de près ou de loin.*

*Fatima zohra*

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...  
Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, la reconnaissance... Aussi, c'est  
tout simplement que je dédie ce mémoire*

**À MES CHERS PARENTS**

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération  
pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.  
Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et  
j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit  
l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je  
ne vous en acquitterai jamais assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur  
et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.*

**A MES CHERS FRERES ET ADORABLE SOEUR :** *Wafae, Ahmed, Mohamed, mon petit  
frère que j'adore, en témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et  
reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout  
puissant, vous protège et vous garde.*

**À MA CHERE NIECE :** *Allae Ranya.*

**A MA GRAND MERE CHERIE :**

*Qui m'a accompagné par ses prières, sa douceur, puisse Dieu lui prêter longue vie et  
beaucoup de santé et de bonheur.*

**A LA MEMOIRE DE MES GRAND-PERES ET MA GRAND MERE :**

*J'aurais tant aimé que vous soyez présents. Que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde*

**À MES CHERS ONCLES, TANTES, LEURS EPOUX ET EPOUSES A MES CHERS  
COUSINS ET COUSINES :**

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection  
la plus sincère.*

**À MON BINOME Fatima zohra :**

*Merci pour les moments inoubliables passés ensemble, pour votre amitié, Que Dieu vous  
comble et vous assure une excellente carrière.*

**À MES AMIS DE TOUJOURS :**

*En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons  
passés ensemble. Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond  
et mon affection la plus sincère.*

*À tous les membres de la famille BENEDDRA et ZEDDOUNE, petits et grands.*

*À tous les proches de mon cœur  
À tous mes collègues de la promotion 2016.*

*Meriem*

# LISTE DES ABREVIATIONS

**ADP** : Adénosine Di Phosphate

**APG** : Angiosperm Phylogeny Group. Classification phylogénétique des angiospermes.

**ATP** : Adénosine Tri Phosphate

**ATR** : Atractyloside

**CAP** : Centre Anti Poison

**CATR** : Carboxy Atractyloside

**CCM** : Chromatographie sur Couche Mince.

**HPLC** : Chromatographie Liquide Haute Performance.

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure n°1:</b> Parties aériennes d' <i>Atractylis gummifera</i> L.....	7
<b>Figure n°2:</b> Tige d' <i>Atractylis gummifera</i> L. ....	8
<b>Figure n°3:</b> Feuille de Chardon à glu à aspect épineux .....	8
<b>Figure n°4:</b> Feuilles de Chardon à glu disposées en rosette .....	8
<b>Figure n°5:</b> Inflorescence (capitule) d' <i>Atractylis gummifera</i> L.....	9
<b>Figure n°6:</b> Disposition des capitules floraux.....	9
<b>Figure n°7:</b> Fleuron isolé du capitule d' <i>Atractylis gummifera</i> L.....	9
<b>Figure n°8:</b> Poils soyeux du capitule floral d' <i>Atractylis gummifera</i> L. ....	9
<b>Figure n°9:</b> Bractées épineuses entourant le capitule floral. ....	10
<b>Figure n°10:</b> Bractée externe du capitule floral d' <i>Atractylis gummifera</i> L.....	10
<b>Figure n°11:</b> Capitule floral desséché avec des <i>pappus</i> .....	10
<b>Figure n°12:</b> Rhizome d' <i>Atractylis gummifera</i> L. ....	11
<b>Figure n°13:</b> Rhizome d' <i>Atractylis gummifera</i> L. ....	13
<b>Figure n°14 :</b> Coupe transversale d'un rhizome pivotant de 1,4 cm de diamètre (15 X)...	14
<b>Figure n°15 :</b> Coupe transversale de la moelle d'un rhizome pivotant de 1,4 cm de diamètre (15 X) .....	14
<b>Figure n°16 :</b> Coupe transversale, au niveau du liber, d'un rhizome traité à l'acide osmique (85X). ....	15
<b>Figure n°17 :</b> Coupe tangentielle de rhizome, au niveau du liber, colorée au moyen du Soudan III (25 X) .....	15
<b>Figure n°18 :</b> Coupe transversale d'un rhizome de 1,4 cm de diamètre, vue au microscope à fluorescence. (85 X) .....	16
<b>Figure n°19 :</b> Coupe tangentielle, au niveau du liber, vue au microscope à fluorescence : (30 X). ....	16
<b>Figures n° 20 , 21, 22 :</b> Coupe transversale d'un rhizome de 5 cm de diamètre. (15 X) ....	17
<b>Figure n°23 :</b> Structure de l'atractyloside .....	19
<b>Figure n°24 :</b> Structure du carboxyatractyloside .....	19
<b>Figure n°25 :</b> Structure du kaurène .....	20
<b>Figure n°26 :</b> Structure tricyclique commune aux flavonoïdes .....	21
<b>Figure n°27 :</b> Structure générale des flavones .....	21
<b>Figure n°28 :</b> Structure générale des flavonols .....	21
<b>Figure n°29 :</b> Structure du lutéoline .....	21

<b>Figure n°30</b> : Structure d'apigénine .....	21
<b>Figure n°31</b> : Structure des principales flavones présentes chez l' <i>Atractylis gummifera</i> L...	22
<b>Figure n°32</b> : Récolte de Chardon d'Espagne, <i>Scolymus hispanicus</i> L. ....	28
<b>Figure n°33</b> : Chardon d'Espagne cueillit par les enfants .....	28
<b>Figure n°34</b> : Fumigations rituelles .....	37
<b>Figure n°35</b> : Fragments fraîchement récoltés de rhizomes d' <i>Atractylis gummifera</i> L.....	47
<b>Figure n°36</b> : Fragment desséché de rhizomes d' <i>Atractylis gummifera</i> L.....	47
<b>Figure n°37</b> : Fleurs desséchées d' <i>Atractylis gummifera</i> L.. ....	47
<b>Figure n°38</b> : Région de la récolte (Barrage EL MAFROUCHE Commune de Terni, Daïra MANSOURA –TLEMCEN). ....	48
<b>Figure n°39</b> : Démarche à suivre .....	49
<b>Figure n°40</b> : Pesée du rhizome. ....	50
<b>Figure n°41</b> : Matériel utilisés. ....	51
<b>Figure n°42</b> : Extraction à partir d'un rhizome frais.....	51
<b>Figure n°43</b> : Extraction à reflux de la poudre d' <i>Atractylis gummifera</i> L. sous la hotte .....	53
<b>Figure n°44</b> : Filtration de l'extrait.....	53
<b>Figure n°45</b> : Extrait obtenu après extraction à reflux à partir de la poudre. ....	53
<b>Figure n°46</b> : Technique de la double coloration.....	55
<b>Figure n°47</b> : Filtration du résidu.....	58
<b>Figure n°48</b> : Migration des échantillons à analyser.....	60
<b>Figure n°49</b> : Appareil HPLC (YL9100 HPLC system). ....	61
<b>Figure n°50</b> : Aspect général d' <i>Atractylis gummifera</i> L. en hiver.....	64
<b>Figure n°51</b> : Plantes à l'origine de confusion avec le Chardon à glu.....	65
<b>Figure n°52</b> : Feuille d' <i>Atractylis gummifera</i> L.....	66
<b>Figure n°53</b> : Feuilles des espèces à l'origine de la confusion avec le Chardon à glu .....	66
<b>Figure n°54</b> : Capitule floral desséché d' <i>Atractylis gummifera</i> L.....	67
<b>Figure n°55</b> : Rhizome pivotant. d' <i>Atractylis gummifera</i> L.....	67
<b>Figure n°56</b> : Ramifications rampantes.....	68
<b>Figure n°57</b> : Feuilles en rosette. ....	68
<b>Figure n°58</b> : Cassure d'un rhizome pivotant.....	69
<b>Figure n°59</b> : Surface externe du rhizome pivotant. ....	69
<b>Figure n°60</b> : Fragment de rhizome rampant.....	69
<b>Figure n°61</b> : Ecoulement du latex.....	69
<b>Figure n°62</b> : Vaisseaux de bois rayé.....	70

<b>Figure n°63</b> : Cellule scléreuses isolés.....	70
<b>Figure n°64</b> : Cellule scléreuses en amas.....	70
<b>Figure n°65</b> : Cristaux d'inuline. ....	71
<b>Figure n°66</b> : Fragment de suber.....	71
<b>Figure n°67</b> : Couche périphérique du rhizome.....	72
<b>Figure n°68</b> : Parenchyme cortical.....	73
<b>Figure n°69</b> : Parenchyme cortical avec des cristaux d'inuline.....	73
<b>Figure n°70</b> : Faisceaux libéro-ligneux. ....	74
<b>Figure n°71</b> : Rayons médullaires.....	74
<b>Figure n°72</b> : Cônes libériens. ....	75
<b>Figure n°73</b> : Poche sécrétrice.....	75
<b>Figure n°74</b> : Laticifères.....	76
<b>Figure n°75</b> : Vaisseaux de bois. ....	76
<b>Figure n°76</b> : Moelle. ....	77
<b>Figure n°77</b> : Traces foliaires. ....	77
<b>Figure n°78</b> : Observation de la poudre du rhizome du Chardon à glu sous microscope (G X10).....	78
<b>Figure n°79</b> : Dessin de la poudre du rhizome de Chardon à glu, <i>Atractylis gummifera</i> L...79	
<b>Figure n°80</b> : Dessin et schéma de la coupe transversale du rhizome du Chardon à glu, <i>Atractylis gummifera</i> L.....	80
<b>Figure n°81</b> : Observation de la plaque de CCM dans la chambre UV.....	87
<b>Figure n°82</b> : Résultat de la CCM.....	88
<b>Figure n°83</b> : Chromatogramme de HPLC de l'extraction à reflux.....	89
<b>Figure n°84</b> : Résultat de HPLC de l'extraction à reflux.....	89
<b>Figure n°85</b> : Chromatogramme de HPLC de la solution issue du grattage de CCM.....	90
<b>Figure n°86</b> : Résultat de HPLC de la solution issue du grattage de CCM.....	90



# LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau I</b> : Tableau de confusion.....	30
<b>Tableau II</b> : Composition de la phase mobile au cours de l'analyse HPLC. ....	62
<b>Tableau III</b> : Test de solubilité du latex extrait du rhizome. ....	81
<b>Tableau IV</b> : Identification des fragments frais et de la poudre du rhizome d'herboriste. ....	82
<b>Tableau V</b> : Résultat de la réaction colorimétrique de LEFRANC. ....	83
<b>Tableau VI</b> : Résultat de la réaction colorimétrique de FROEDHE. ....	84
<b>Tableau VII</b> : Résultat de la réaction colorimétrique de MARQUIS. ....	85
<b>Tableau VIII</b> : Caractérisation des polyphénols.....	86

# **INTRODUCTION**

## INTRODUCTION

Durant des siècles, nos ancêtres ont utilisé les plantes pour soulager leurs douleurs, guérir leurs maux et panser leur blessures. De génération en génération, ils ont transmis leur savoir et leurs expériences simples. Ainsi, même actuellement, la relation entre l'homme et les plantes devient de plus en plus profonde et très diversifiée (satisfaction des besoins nutritionnels, aromatiques, médicinales et ornementales)<sup>1</sup>.

Cependant certaines plantes peuvent entraîner de graves intoxications chez l'homme; ces intoxications constituent un véritable problème de santé publique, en particulier dans le monde rural et chez les populations ayant recours à la médication traditionnelle<sup>2</sup>.

Le Chardon à glu, *Atractylis gummifera* L., est une Asteraceae, largement répandue dans les pays du bassin méditerranéen. Elle se rencontre fréquemment dans la nature à l'état sauvage, elle est également disponible chez les herboristes sous forme de fragments desséchés du rhizome<sup>3</sup>.

Cette plante provoque chaque année des intoxications graves et souvent mortelles. D'après plusieurs travaux, le Chardon à glu peut conduire à la mort après une hépatite aiguë, une hypoglycémie sévère et une insuffisance rénale<sup>4-6</sup>.

Selon le bilan du Centre-Anti-Poison d'Alger (période 1991 - 2009), elle occupe la 1<sup>ère</sup> position parmi les plantes toxiques, soit 10% des intoxications par les plantes (n =1554 cas). De plus, les décès dus à l'intoxication par cette plante, sur la même période, représentent 15% (n= 332 décès)<sup>7</sup>.

Les données statistiques fournis par une étude réalisée au CHU de Tlemcen en 2014, sur les intoxications par les plantes, ont signalé deux cas d'empoisonnement, provoqués par le chardon à glu, soit 13% des intoxications par les plantes (n=15 cas).

L'ignorance par les cliniciens et la population, l'évolution rapide et la fréquence de ces intoxications chez la population rurale ainsi que le manque d'études sur cette plante sont à l'origine de problèmes de diagnostic et de pronostic<sup>3,8</sup>.

Face à ces réalités et à la lumière des résultats obtenus, on se propose par cette modeste approche de faire une étude sur le Chardon à glu, *Atractylis gummifera* L.

Notre travail s'articulera autour de deux parties :

- La première partie est réservée à la recherche bibliographique dans laquelle on abordera des études botaniques et chimiques, ces dernières serviront de références pour élaborer notre pratique.

- La seconde partie permettra d'exposer nos essais botaniques et physico-chimiques, qui ont été réalisés principalement, dans le laboratoire de pharmacognosie (faculté de médecine, Tlemcen) et en partie dans le laboratoire de recherche (synthèse et catalyse chimique, Tlemcen).

Les résultats obtenus seront analysés et discutés.

En conclusion, nous soumettrons des recommandations permettant de prévenir l'intoxication.

# **CHAPITRE I: Revue de la littérature**

1-Description botanique du chardon à glu.

2-Drogue.

3-Etude chimique du chardon à glu.

4- Propriétés physico-chimiques.

5-Propriétés pharmacologiques.

6-Toxicité du chardon à glu.

7-Usages.

8-Essais.

## I- Description botanique du chardon à glu

### I-1/ Classification

#### I-1-1 /Systématique

D'après la classification APGIII <sup>9</sup>

**Embranchement** : Embryophytes

**Sous-embranchement** : Trachéophytes

**Super classe** : Spermaphytes

**Classe** : Angiospermes

**Clade** : Triporées (anciennement Eudicots)

**Sous-classe** : Asterideae

**Clade** : Campanulideae (ou Euasterideae II)

**Ordre** : Astrales

**Famille** : Asteraceae

**Genre** : *Atractylis*

**Espèce** : *Atractylis gummifera* L.

#### I -1- 2 /Nomenclature

##### ❖ Noms vernaculaires

##### • Noms berbères <sup>10</sup>

-En Algérie : *adad* <sup>11</sup>, *tifroua*, *tabonekkart*<sup>12</sup>.

-Au Maroc : *âhfyûn*<sup>13</sup>, *addâd* <sup>14</sup>, *haddad*<sup>15</sup>.

-Algérie, Maroc et Tunisie : *âddâd*, *ddâd*<sup>16</sup>, *aḍad* <sup>17</sup>.

##### • Noms arabes<sup>10</sup>

-En Algérie: *djerniz*<sup>18</sup>, *leddad*, *addad*<sup>19</sup>, *chouk el alek*, *suk el-'alk*<sup>16</sup>.

-Au Maroc : *chouk el heulk*, *el-'alk*.

-En Tunisie : *dâd*, *ded*, *edded*<sup>20</sup>, *haddad* <sup>21</sup>.

##### • Noms français <sup>10</sup>

*Chardon à glu*, *caméléon blanc*, *chamaéléon blanc*, *carthame gummifère*.

##### • Noms anglais <sup>22</sup>

*Bird-lime*, *glue thistle*.

##### • Nom italien <sup>22</sup>

*Masticogna*.

**❖ Synonymes botaniques<sup>10</sup>**

- *Atractylis gummifera* L.
- *Carlina gummifera* DC.
- *Carlina gummifera* Less.
- *Acarna gummifera* Brot.
- *Acarna gummifera* Willd.

**I - 1 - 3 / Famille des Asteraceae**

Il s'agit de la plus vaste famille des Phanérogames, avec 1530 genres et plus de 23000 espèces. C'est aussi l'une des plus perfectionnées<sup>23</sup>.

Les Asteraceae sont une des plus belles réussites de l'évolution. Un fait le prouve sans conteste: le grand nombre de ses espèces<sup>24</sup>. On admet que dans l'évolution, elles représentent les espèces végétales les plus récentes (réduction extrême de la fleur, groupement des fleurs en capitule, dissémination efficace des graines grâce à des *pappus* surmontant des akènes)<sup>25</sup>.

Elles sont pourvues d'un appareil sécréteur ordinairement bien développé et des organes de réserve riches en inuline<sup>26</sup>.

C'est une famille répandue dans le monde entier, mais principalement dans les régions tempérées<sup>26</sup>, les régions sèches, comme le Bassin Méditerranéen, l'Afrique australe, le Mexique et Sud-Ouest des états-Unis et les régions arides d'Amérique du Sud<sup>23</sup>. Elles peuvent aussi s'installer dans les régions froides<sup>27</sup>.

**I - 1 - 4 / Genre *Atractylis***

Dans la famille des Asteraceae, le genre *Atractylis* comporte une trentaine d'espèces localisées sur le bord et les îles de la Méditerranée, au moins seize espèces sont présentes en Algérie où *Atractylis gummifera* L., largement répandue, constitue souvent des peuplements denses<sup>22</sup>.

### **I - 1 - 5 / Espèce d'*Atractylis gummifera* L.**

L'espèce *Atractylis gummifera* L. fut créée par Linné en 1753, mais la plante était déjà connue, sous le nom de Caméléon, chez les anciens Grecs et les Romains. La plupart des auteurs s'accordent, aujourd'hui à reconnaître l'*Atractylis gummifera* L. dans le Caméléon blanc des Anciens<sup>28</sup>.

Après Linné, l'*Atractylis* fut aussi souvent indiquée chez les botanistes avec les synonymes de *Acarua gummifera* W. et *Carlina gummifera* Less. dans l'Index Kewensis (1895); on utilise toute fois la nomenclature linnéenne<sup>28</sup>.

La plante, originaire de la région méditerranéenne est responsable de plusieurs cas d'empoisonnements mortels qui ont eu lieu suite à l'ingestion de ses organes souterrains<sup>28</sup>.



**Figure n°1:** Parties aériennes d'*Atractylis gummifera* L.<sup>29</sup>



## I - 2 / Description botanique

L'espèce *Atractylis gummifera* L. est une plante herbacée, épineuse, odorante, vivace par ses parties souterraines très développées. Elle comporte en effet, deux parties :

- Une partie aérienne formée par la tige, les feuilles, les fleurs et les fruits.
- Une partie souterraine représentée par un volumineux rhizome, pivotant et charnu <sup>30</sup>.

### I - 2 - 1/ Partie aérienne

#### ❖ Tige

La tige est acaule, c'est à dire qu'elle est absente ou très courte<sup>10</sup>.



Figure n°2 : Tige d'*Atractylis gummifera* L. <sup>31</sup>

#### ❖ Feuilles

Les feuilles apparaissent dès l'hiver et sont basiliaires, disposées en une rosette étalée sur le sol<sup>10</sup> (Figure 4), profondément découpées en lobes dentés et épineux<sup>10,32</sup> (Figure 3). Ces feuilles sont plus ou moins aranéeuses, atténuées en pétiole engainant à la base; elles sont de forme lancéolée, longues de 10 cm à 25 cm, aux bords piquants surtout en hiver<sup>10</sup>. Elles présentent une très grosse nervure médiane sillonnée de stries parallèles <sup>33</sup>.



Figure n°3 : Feuille de Chardon à glu à aspect épineux <sup>31</sup>.



Figure n°4 : Feuilles de Chardon à glu disposées en rosette <sup>31</sup>.

### ❖ Inflorescence

Elle comporte un ou plusieurs volumineux capitules de fleurs ou fleurons (Figure 5): ce capitule est généralement solitaire (parfois 2 à 4 capitules floraux peuvent être réunis au centre de la rosette sur une tige très courte) et mesure de 6 à 10 cm de diamètre (Figure 6); il est de forme cylindracée et entouré de bractées, formant un involucre dit « gummifère », qui est de forme subglobuleuse et comporte de nombreuses bractées disposées sur trois couches successive<sup>10</sup>.



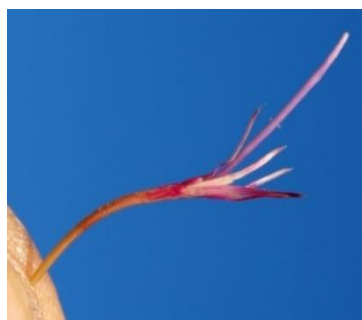
**Figure n°5** : Inflorescence (capitule) d'*Atractylis gummifera* L.<sup>34</sup>



**Figure n°6** : Disposition des capitules floraux<sup>31</sup>.

### ❖ Fleurs

Les fleurs apparaissent en été (entre le mois de juin et juillet). Elles sont appelées « fleurons »<sup>33</sup>(Figure 7). Elles sont hermaphrodites et duveteuses<sup>10</sup>. La corolle est gamopétale<sup>33</sup> et comporte 5 lobes de couleur variant du rose au rouge pourpre<sup>10</sup>. Ces lobes sont entourés à leur base par des poils soyeux portés par l'ovaire, ce dernier est uniloculaire et ne renferme qu'un seul ovule<sup>33</sup> (Figure 8).



**Figure n°7** : Fleuron isolé du capitule d'*Atractylis gummifera* L.<sup>35</sup>.



**Figure n°8** : Poils soyeux du capitule floral d'*Atractylis gummifera* L. <sup>35</sup>.



### ❖ Bractées

Les bractées pour la plupart hérissées d'épines (Figure 9), laissent exsuder à leur aisselle un latex de couleur crème, blanc jaunâtre, qui se solidifie en une sorte de glu (d'où le nom vernaculaire « chardon à glu »). Cette glu est aussi dénommée « gomme » par certains auteurs (d'où le nom latin de l'espèce : *gummifera* ou gummifère, « qui porte de la gomme »), le latex n'apparaît qu'après la fructification de la fleur <sup>10</sup>.

On distingue trois types de bractées :

- Les bractées internes : mutiques et de couleurs rouge purpurin vers le haut,
- Les bractées médianes : à épines faibles,
- Les bractées externes : de forme oblongue linéaire, atténuées en une robuste épine et munies sur leurs bords de dents épineuses <sup>10</sup> (Figure 10).



**Figure n°9** : Bractées épineuses entourant le capitule floral<sup>35</sup>.



**Figure n°10** : Bractée externe du capitule floral d'*Atractylis gummifera* L. <sup>35</sup>.

### ❖ Fruit

L'ovaire est infère, il donne après fécondation un fruit sous forme d'akène ellipsoïdale, il est velu et surmonté d'une aigrette de poil appelé *pappus* de couleur blanche assurant sa dispersion<sup>33</sup> (Figure 11).



**Figure n°11** : Capitule floral desséché avec des *pappus*<sup>35</sup>.

### **I - 2 - 2 / Partie souterraine**

Les organes souterrains, charnus à l'état frais, comprennent un rhizome principal pivotant en forme de navet de grande dimension, accompagné de fines racines et de rhizomes rampants, à section très dure, fibreuse, jaunâtre, laissant apparaître des stries concentriques<sup>22,35</sup>.



**Figure n°12** : Rhizome d'*Atractylis gummifera* L. <sup>36</sup>

### **I - 3 / Etat naturel et répartition**

*Atractylis gummifera* L. est une espèce répandue sur tout le pourtour Européen et Algérien du bassin de la Méditerranée - la côte de France exceptée - et dans toutes les grandes îles de cette mer<sup>37</sup>.

Dans les pays d'Asie accidentelle, en Turquie, par exemple, et dans certains pays du sud de l'Europe - Espagne, Portugal, Italie (principalement Sicile et Sardaigne) et Grèce <sup>10</sup>.

Elle est présente dans divers pays du Maghreb où elle est très répandue, en Algérie, au Maroc et en Tunisie.

En Algérie, cette plante se rencontre dans toute l'étendue de la région littorale et du Tell, tant en plaine qu'en montagne, à partir du niveau de la mer jusqu'aux sommets du Tababor et de l'Ouarsenis, c'est-à-dire à des altitudes de 1500-1900 mètres <sup>37</sup>.

Elle pousse dans les broussailles <sup>10,33,38</sup>, les forêts claires ou les terrains herbeux plus ou moins arides de la zone du littoral, les pâturages et les sols sablonneux ou argilo-sablonneux ; elle se retrouve fréquemment dans la nature à l'état sauvage <sup>33,39,40</sup>. On la trouve également au bord des chemins ou les champs de culture qui sont à l'abandon <sup>38</sup>.

De plus, le chardon à glu se retrouve dans les champs en toute saison : les feuilles et les fleurs desséchées de l'année précédente persistent accrochées au sol et marquent l'emplacement de la plante avant que celle-ci n'ait encore de nouvelles feuilles en formation<sup>3</sup>.

## **I - 4 - Récolte**

### **I - 4 -1 / Epoque de récolte**

La composition chimique de la drogue varie avec le cycle végétatif de la plante.

Ces variations peuvent être

- Qualitatives : Apparition d'un principe actif et disparition d'un autre <sup>41</sup>; dans l'espèce d'*Atractylis gummifera* L. l'atractyloside, principe toxique de cette plante s'y rencontrerait, d'après les différentes analyses faites, à toutes les époques de l'année alors que d'autre composée (asparagine) ne s'y trouve que lorsque la période foliacée est en pleine activité <sup>37</sup>.

- Quantitatives : La teneur en principes actifs peut passer par un maximum et décroître ensuite rapidement<sup>41</sup>.

Les teneurs, en atractyloside, de la racine d'*Atractylis gummifera* L. varient selon la région et la saison : de 0,12 (juin) à 0,33 % (décembre) de matière sèche, en Sardaigne et de 0,97 % (Mai) à 1,34 % (décembre) en Algérie <sup>22</sup> . Au Maroc, l'atractyloside a été dosé dans divers extraits aqueux de racine; des concentrations variables selon la région et la saison, de 2,9 mg/ml (été) à 4,3 mg/ml (hiver) ont été relevées <sup>22,42</sup>

### **I - 4 -2 / Conservation**

Les plantes doivent être conservées dans de bonnes conditions. Or, une fois récoltées, la plante se fane et meurt; apparaissent alors des processus de dégradations (hydrolyses, oxydations et ou des polymérisations) aboutissant à une perte de l'activité de la drogue<sup>41</sup>.

Ces dégradations, de nature enzymatique, nécessitent la présence d'eau. Elles peuvent être évitées par une technique de dessiccation qui a pour but d'inhiber l'action des enzymes par élimination d'eau et en même temps elle évite la prolifération sur la drogue, des bactéries et des moisissures<sup>41</sup>.

### **I - 4 - 3 / Stockage**

Un échantillon de plante mal conservé ou trop ancien perd une grande partie de sa valeur ; donc une bonne conservation dépend des conditions de stockage et des matériaux employés. En effet, elle nécessite certaines précautions car il faut éliminer l'action de certains facteurs :

- Air, favorable aux réactions d'oxydation,
- Humidité, pouvant faciliter le développement de moisissures sur la drogue et la détérioration des principes actifs<sup>41</sup>.

## II- Drogue

*Atractylis gummifera* L. était utilisée traditionnellement, cependant elle reste une drogue très dangereuse et sans grand intérêt thérapeutique<sup>43,44</sup>.

Elle est réputée comme toxique et comme médicament ; d'autre part, tout le monde connaît sa drogue : c'est sa racine selon BELLAKHDAR, 1997.

Le principe actif est contenu principalement dans les parties souterraines de la plante<sup>37</sup> mais, en petite quantité, aussi dans le fruit<sup>28</sup>.

### II – 1 / Etude macroscopique

Le rhizome à l'aspect d'un énorme navet de 30 à 40 cm de long ou même plus et 10 à 20 cm de diamètre ; il est charnu à l'état frais.

A l'état sec, il se présente sous forme de fragments grisâtres, ternes, sans forme définie, dont l'extérieur est de couleur marron, uniforme et à section blanche et terne<sup>22</sup>.

Les parties souterraines dégagent une légère odeur balsamique, quelque peu nauséabonde ; la saveur d'abord douçâtre et sucrée, puis chaude et âpre, laisse dans l'arrière-bouche une sensation d'âcreté très-persistante<sup>37</sup>.



Figure n°13 : Rhizome d'*Atractylis gummifera* L.<sup>31</sup>



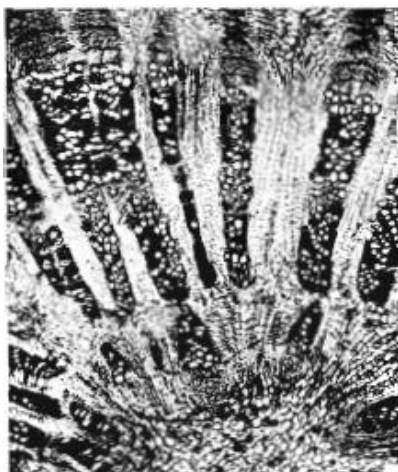
## II- 2 / Etude microscopique

L'examen histologique d'*Atractylis gummifera* L. montre que les organes souterrains de cette plante, possèdent la structure d'une tige, ce ne sont pas, par conséquent des racines, comme on les a toujours considérées, à cause de leur apparence<sup>37</sup>.

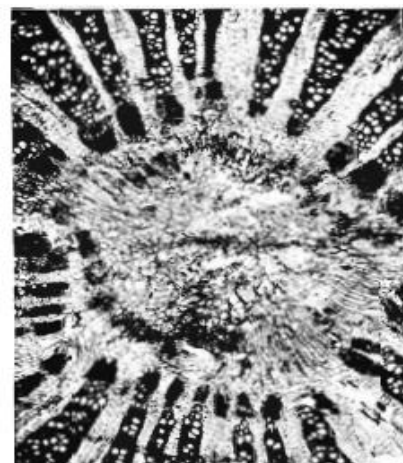
FASSINA et CONTESSA, 1961, ont étudié toutes les parties souterraines des plantes jeune et adulte, les rhizomes orthotropes ainsi que les rhizomes rampants :

- Des plantes jeunes, possédant un organe souterrain unique (a) (de 10 à 15 cm de long sur 1,1 à 1,4 cm de diamètre)
- Des plantes adultes, dont la partie souterraine est constituée par :
  - Un rhizome pivotant (b) très volumineux (de 5 cm de diamètre et long à peu près de 20 cm)
  - Des ramifications rampantes de différents ordres et dimensions (c).

1. Structure du rhizome orthotrope de 1,1 à 1,4 cm de diamètre (a) : dont la structure est évidemment secondaire (Figure14). Dans le parenchyme cortical, plusieurs fibres sclérosées se rangent au-dessus de la partie libérienne des faisceaux vasculaires. Le liber est constitué par des cônes, séparés par les rayons médullaires qui s'élargissent par la formation de parenchyme de dilatation. Les cônes libériens présentent des couches concentriques de tissu criblé et de laticifères<sup>28</sup>.

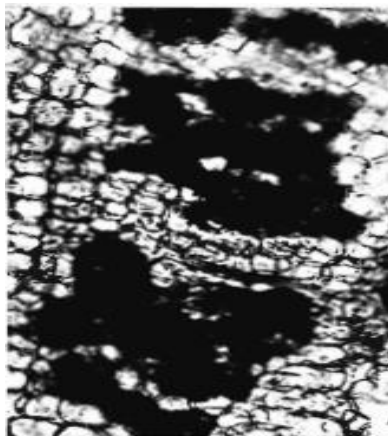


**Figure n° 14** : Coupe transversale d'un rhizome pivotant de 1,4 cm de diamètre d'*Atractylis gummifera* L. (15 X)<sup>28</sup>.



**Figure n° 15** : Coupe transversale de la moelle d'un rhizome pivotant de 1,4 cm de diamètre d'*Atractylis gummifera* L. (15 X)<sup>28</sup>.

Les laticifères sont constitués par des cellules polygonales de 25 à 40  $\mu$  de diamètre (Figure16). Ces cellules se réunissent, donnant ainsi lieu à la formation de cordons laticifères disposés sur quatre ou plus assises de cellules (Figure17).



**Figure n° 16** : Coupe transversale, au niveau du liber, d'un rhizome traité à l'acide osmique (85 X) <sup>28</sup>.

*Mise en évidence des laticifères en noir.*



**Figure n° 17** : Coupe tangentielle de rhizome, au niveau du liber, colorée au Soudan III <sup>28</sup>.

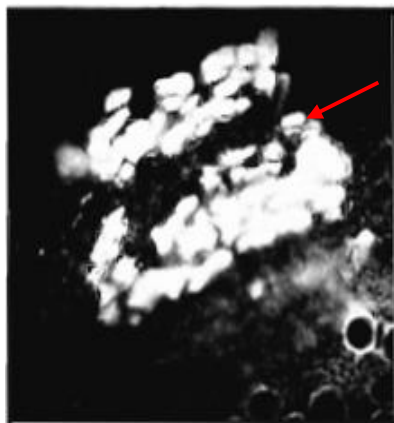
*Mise en évidence du réseau des laticifères en noir.*

Après traitement à l'acide osmique, le parenchyme cortical, de même que dans le parenchyme de dilatation présentent des lacunes sécrétrices arrondies (90 à 190  $\mu$ ), entourées de cellules renfermant de nombreuses granulations<sup>28</sup>.

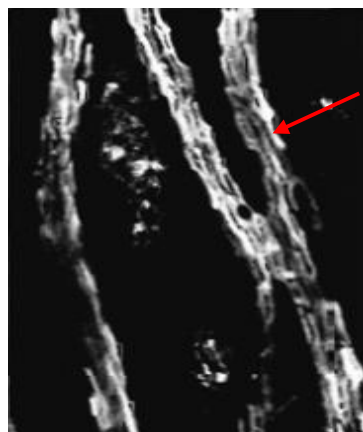
A la lumière de Wood, les tranches de rhizome tout récemment coupées donnent une fluorescence bleue émise par les laticifères. En plus, dans la section des coupes de drogues d'*Atractylis* soumis au microscope à fluorescence avec des filtres excitateurs Ziess BG12 et UG 2 et des filtres de barrage convenable, il y a trois types de fluorescence (Figures 18 et 19) :

- L'une, jaune et très intense, émise par tous les laticifères,
- La deuxième, orangée, provenant des poches sécrétrices du liber,
- La dernière, verdâtre et faible, émise par les parois lignifiées des vaisseaux<sup>28</sup>.





**Figure n°18** : Coupe transversale d'un rhizome de 1,4 cm de diamètre, vue au microscope à fluorescence (85 X)<sup>28</sup>.



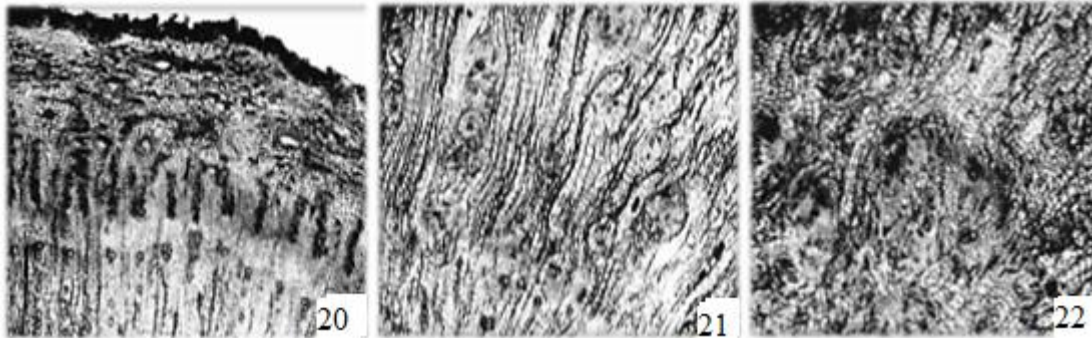
**Figure n°19** : Coupe tangentielle au niveau du liber, vue au microscope à fluorescence (30 X)<sup>28</sup>.

Le liber et le bois primaires sont alignés sur le même rayon. A l'intérieur de la zone ligneuse, il y a une moelle dont les cellules parenchymateuses renferment de nombreux cristaux d'inuline.

Il existe, en plus du système libéro-ligneux normal, un système libéro-ligneux anormal (le liber est situé à l'intérieur et le bois à l'extérieur du cambium, contrairement à la structure normale), constitué par des faisceaux issus d'un cambium supplémentaire qui se développe à la périphérie de la moelle, à l'intérieur du bois (Figure 15). Le liber de ces nouvelles formations, ainsi que le liber normal sont parsemés de laticifères<sup>28</sup>.

FASSINA et CONTESSA, 1961, ont conclu de leur examen anatomique que les parties pivotantes de la plante d'*Atractylis gummifera* L., considérées pendant longtemps comme racines, sont en effet des tiges souterraines. Ce qui d'ailleurs est confirmé aussi par l'alignement de la partie libérienne et la partie ligneuse primaires de chaque faisceau, sur le même rayon<sup>28</sup>.

2. Structure du rhizome de 5 cm de diamètre (b) : Diffère d'une façon remarquable de celle des jeunes plantes. Les différences consistent essentiellement dans une prépondérance des tissus parenchymateux et l'absence des groupes de fibres dans la zone du péricycle (Figure 20).



**Figure 20, 21, 22** : Coupe transversale d'un rhizome de 5 cm de diamètre (15 X)<sup>28</sup>.

Ensuite, à l'intérieur du cambium, un parenchyme ligneux énormément hypertrophique ; souvent, dans cette zone, les éléments vasculaires sont entourés de cellules parenchymateuses (Figure 21). Aussi une ligne ondulée de cambium, donnant un système libéro-ligneux anormal et une prépondérance d'éléments parenchymateux contenant de nombreux petits cambiums irréguliers (circulaire, ellipsoïdale, spirale etc.) (Figure 22).

Toutes les zones libériennes de la section sont parcourues par de nombreux laticifères. Les cellules parenchymateuses de toute la section sont gorgées de cristaux d'inuline<sup>28</sup>.

3 - Structure histologique des ramifications rampantes (c) de 0,7 à 0,8 cm et de 1 à 1,5 cm de diamètre : Elle est essentiellement semblable à celle décrite pour les rhizomes pivotants de 1,1 à 1,4 cm de diamètre (a). Ils se différencient toute fois les uns des autres par la zone corticale secondaire qui est plus épaisse et renferme plus de fibres sclérosées.

Dans la moelle des rhizomes rampants, il n'existe pas de système libéro-ligneux anormal<sup>28</sup>.

### III - Etude chimique du Chardon à glu

#### III - 1 / Composition chimique

➤ **Partie souterraine :**

D'après l'étude de LEFRANC, 1866, l'analyse de la partie souterraine d'*Atractylis gummifera* L. récoltée en avril et desséchée à l'air, a donné les proportions suivantes pour les composants ci-dessous :

- Inuline (46,5%).
- Sucres (8%).
- Cellulose (25%).
- Matière minérales (4.5%).
- Eau (4%).

Aussi, il existe d'autres composés cités ci-dessous :

- Des hétérosides diterpénique (attractyloside et carboxyattractyloside).
- Des hétérosides flavonoïdique (orientine, homo-orientine, corymboside, néocorymboside).
- L'asparagine.
- De nombreux acides aminés (acide aspartique et glutamique, proline, leucine, valine, et tryptophane).
- Divers acides organiques (acide acétique, isovalérianique, oxalique et malique).
- Trace d'huile essentielle.

En plus, LEFRANC, 1866, a fait une étude même sur les cendres de la racine de l'*Atractylis gummifera* L.; cette racine répand en brûlant, une odeur très forte de caramel, les éléments de ce résidu sont : La chaux, de la soude, de la magnésie, de la potasse et du fer d'une part, d'autre part, de l'acide chlorhydrique, de l'acide sulfurique, de l'acide carbonique et de la silice<sup>37</sup>.

➤ **Feuilles**

- Dans les feuilles : Des flavonoïdes dérivés de la luteoline, orientine et homo-orientine (présents aussi dans la partie souterraine) et l'isoschaftoside (dérivés de l'apigénine) ont été décrits<sup>10,22</sup>.
- Suc de la feuille : L'analyse du suc des feuilles d'*Atractylis gummifera* L. montre les mêmes constituants de la racine à l'exception de : l'inuline, l'asparagine, l'attractylate de potasse; mais plus de la chlorophylle<sup>37</sup>.

### III -2 / Principes actifs

#### III - 2 - 1 / Hétérosides diterpéniques

C'est en Algérie que les premiers travaux botaniques et chimiques ont été réalisés<sup>22,37</sup>. LEFRANC, pharmacien militaire et savant botaniste, aborde en 1866, l'étude chimique et pharmacologique et isole le principe actif principal, l'atractyloside dont Wunschendorf et Braudel<sup>22</sup>, établissent la formule ainsi que celle de ses dérivés d'hydrolyse<sup>22,45</sup>.

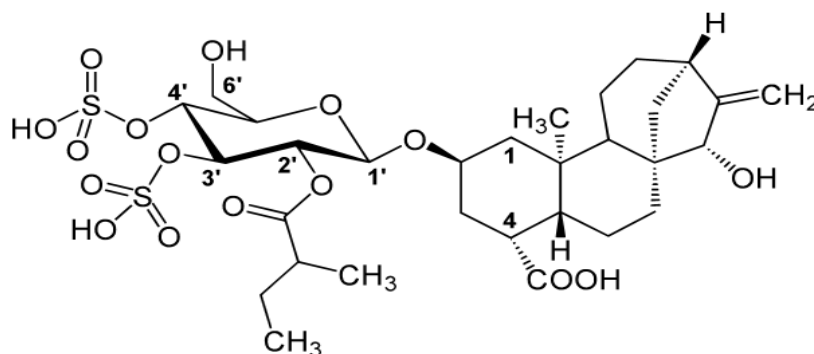


Figure n°23 : Structure de l'atractyloside <sup>8</sup>

Ce n'est qu'en 1964 que le deuxième principe toxique a été isolé par DANIELI appelé gummiferine ou 4-carboxyatractyloside<sup>46,47</sup>; un composé voisin de l'atractyloside mais de toxicité beaucoup plus importante et qu'on trouve aussi dans d'autres plantes telles que : *Wedelia asperima*<sup>32,48</sup>. Il diffère de l'atractyloside par la présence d'un second groupement carboxylique en position C-4<sup>8,33</sup>.

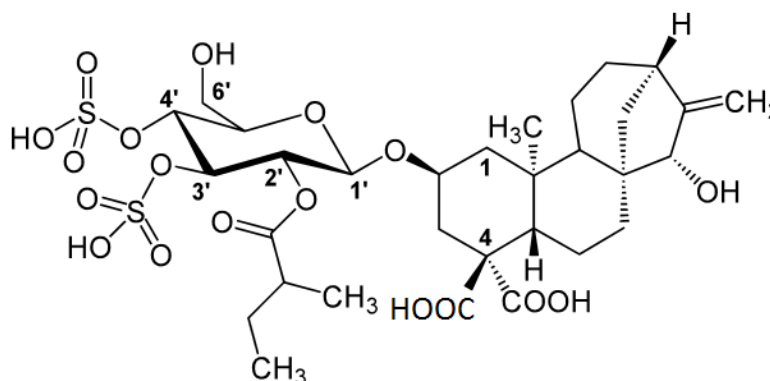


Figure n°24 : Structure du carboxyatractyloside <sup>8</sup>

Ces deux principes toxiques sont des hétérosides à génines diterpénique dérivée du Kaurène<sup>8,32</sup>.

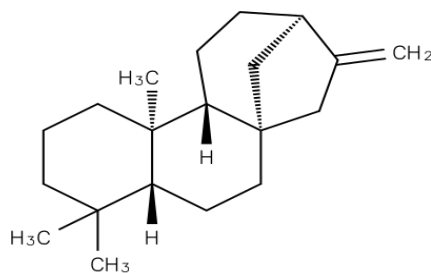


Figure n° 25 : Structure du kaurène<sup>49</sup>

L'atractyloside, encore appelé atractylate de potassium ou atractyline est un hétéroside complexe<sup>33</sup>, qui libère par hydrolyse acide :

- une molécule d'atractyligénine (aglycone diterpénique de type Kaurène),
- une molécule de glucose,
- deux molécules de sulfate monopotassique,
- une molécule d'acide valérianique celui-ci permet, par son odeur et ses réactions colorées, d'identifier le toxique<sup>10</sup>.

### III - 2 - 2 / Polyphénols

Les polyphénols sont des produits du métabolisme secondaire des végétaux, caractérisés par la présence d'au moins un noyau benzénique auquel est directement lié au moins un groupement hydroxyle libre, ou engagé dans une autre fonction tels que : éther, ester, hétéroside...etc<sup>50-52</sup>.

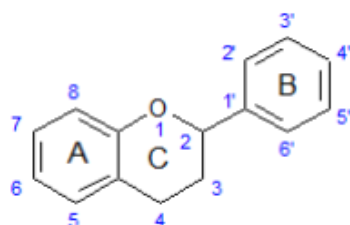
Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs : racine, tiges, feuilles, fleurs, fruits<sup>50,53</sup>.

Les principales classes de polyphénols présentes dans la plante *Atractylis gummifera* L. sont les flavonoïdes, les tanins et les anthocyanes<sup>54</sup>.

#### ✓ Flavonoïdes

Les flavonoïdes représentent une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols<sup>55,56</sup>. Ce sont des molécules aromatiques polysubstituées<sup>57</sup>. Ils constituent des pigments responsables des colorations jaune, orange et rouge de différents organes végétaux<sup>55,58-60</sup>.

Les flavonoïdes sont des dérivés benzo-gamma-pyrane<sup>50,61</sup>(figure 26). Leur structure de base est constituée de deux noyaux aromatiques (A et B), reliés par un hétérocycle oxygéné, qui désigne la lettre C<sup>50,62</sup>. Ils peuvent être subdivisés en plusieurs classes dont les plus importantes sont: les flavones, les isoflavandiols, les flavanols, les flavandiols, les chalcones et les anthocyanes<sup>50,63</sup>.

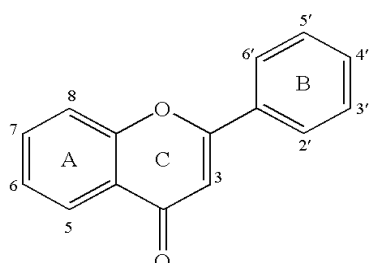


**Figure n°26** : Structure tricyclique commune aux flavonoïdes<sup>51</sup>.

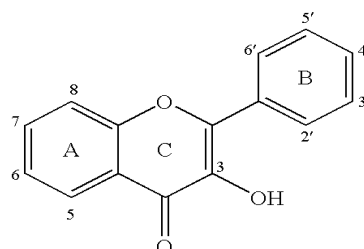
Ce sont principalement les flavones, les flavonols<sup>64</sup>et les anthocyanes<sup>54</sup> qui sont présents dans la plante *Atractylis gummifera* L.

#### • Flavones et flavonols

Chez ce type de flavonoïdes, il apparaît un hétérocycle porteur d'un groupement carbonyle et d'une insaturation en C3. La principale différence entre ces deux classe est l'absence d'hydroxyle en position C-3 chez les flavones<sup>65</sup> (Figures 27, 28).

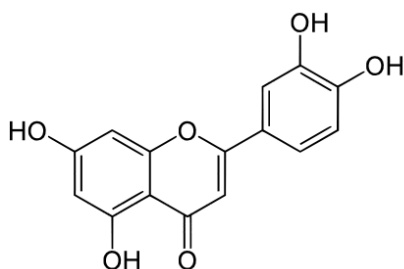


**Figure n°27** : Structure générale des flavones<sup>66</sup>.

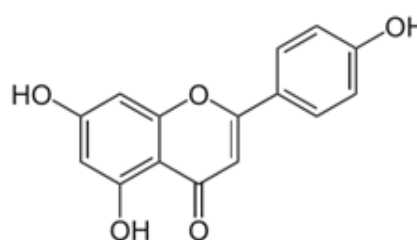


**Figure n°28** : Structure générale des flavonols<sup>66</sup>.

Les flavones sont principalement présents sous forme de glycoside de lutéoline et d'apigénine<sup>66,67</sup> (Figures 29, 30).



**Figure n°29** : Structure du lutéoline<sup>67</sup>.



**Figure n°30** : Structure d'apigénine<sup>67</sup>.

Les principales flavones présentes chez l'*Atractylis gummifera* L. sont : L'orientine, l'homo-orientine, le corymboside, le néocorymboside et l'isoschaftoside (Figure 31).

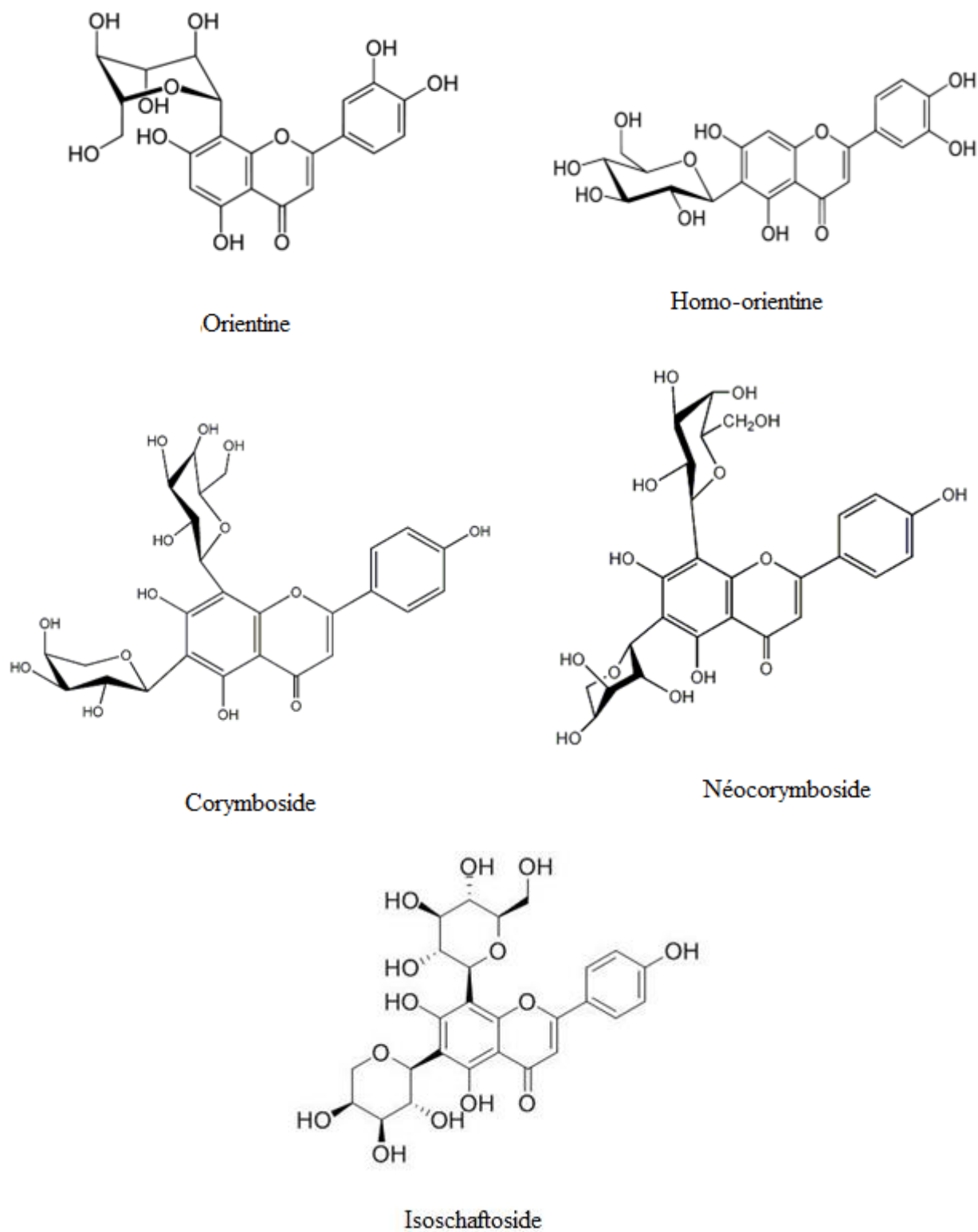


Figure n°31 : Structure des principales flavones présentes chez l'*Atractylis gummifera* L.<sup>69</sup>.

- **Anthocyanes**

Les anthocyanes terme général qui regroupe les anthocyanidols et leurs dérivés glycosylés. Ces molécules faisant partie de la famille des flavonoïdes et capables d'absorber la lumière visible, sont des pigments qui colorent les plantes en bleu, rouge, mauve, rose ou orange<sup>69</sup>.

Leur structure de base est caractérisée par un noyau "flavone" généralement glucosylé en position C3<sup>69</sup>.

- ✓ **Tanins**

Les tanins sont des composés polyphénoliques ayant la propriété de tanner la peau, en se fixant sur les protéines<sup>70</sup>. On distingue habituellement chez les végétaux supérieurs deux groupes de tanins, basés sur des différences structurales : les tanins hydrolysables et les tanins condensés<sup>55</sup>. Ce sont principalement les tanins condensés qui sont présents chez *Atractylis gummifera* L.

Ce sont des polymères flavanoliques constitués d'unités flavan-3-ols, liées entre elles par des liaisons carbone-carbone<sup>50</sup>.



## IV - Propriétés physico-chimiques

### IV - 1 / Racine

Les alcalis libres ou carbonatés, les persels de fer et l'acide sulfurique développent, au contact de tranche de racine d'*Atractylis gummifera* L., des colorations qui peuvent aider à la différencier :

- a) Gaz ammoniac, ammoniacque liquide, eau de chaux, potasse ou soude, libre ou carbonatées : coloration en jaune-citron,
- b) Persel de fer : coloration en vert sale,
- c) Acide sulfurique : coloration passagères d'un rouge groseille vif<sup>37</sup>.

### IV - 2 / Latex

#### ➤ Suc de la racine

Ce suc est laiteux, légèrement visqueux et de saveur âcre à l'état frais ; desséché, il est insipide et inodore.

1 - Action de l'eau : Il est insoluble dans l'eau froide ou bouillante, il se ramollit et se gonfle dans celle-ci, y fond et s'y divise, par le mouvement de l'ébullition, en flocons soyeux, très fins.

2 - Action de l'alcool : Avec l'alcool à 85° bouillant, le même phénomène est observé, mais cet agent en dissout des traces.

3 - Action de l'éther et de la benzine : La dissolution est complète et prompte même à froid ; une addition d'eau précipite ces liqueurs.

4 - Action de la potasse : Il n'est pas attaqué par une solution de potasse concentrée et bouillante.

5 - Action de l'azote azotique du commerce : A la température de d'ébullition, il se colore en jaune, prend l'aspect d'une matière résineuse.

6- Action de l'acide sulfurique : Il prend la teinte groseille, passagère qui était déjà signalée comme se produisant sur des tranches de racine fraîche soumises à la même épreuve. A chaud l'acide sulfurique le noircit et le décompose<sup>37</sup>.

#### ➤ Suc de réceptacle

Cette substance est insipide. Elle se ramollit entre les doigts en développant une odeur propre au caoutchouc et se comporte avec les agents nommés précédemment de la même façon que le latex desséché<sup>37</sup>.

En résumé de part et d'autre, on aurait affaire à une sorte de caoutchouc ; un état physique particulier serait toute la différence qui existerait entre le suc concret du latex et celui qui exsude des réceptacles :

- En cas de suc concret du latex ; le caoutchouc est émulsionné, en globule et se présente en larme blanchâtres et opaques,
- Et dans le cas de suc du réceptacle ; le caoutchouc est à l'état compacte élastique et se présente en larmes translucides et jaunâtres<sup>37</sup>.

#### **IV- 3 / Hétérosides diterpénique**

Les deux glucosides (atractyloside et carboxyatractyloside) sont très solubles dans l'eau<sup>8,10</sup>, ils sont retrouvés dans la plupart des extraits aqueux des parties souterraines d'*Atractylis gummifera* L.<sup>10</sup>.

Ils sont solubles dans l'alcool 95° et plus au moins solubles dans les solvants organiques<sup>8</sup>.

Le carboxyatractyloside est présent dans la racine fraîche mais pas dans la racine sèche ; c'est une décarboxylation du carboxyatractyloside en atractyloside qui se produit lors du séchage ou du vieillissement des racines d'*Atractylis gummifera* L.<sup>33</sup>

#### **V - Propriétés pharmacologiques**

Selon KHADHRI, 2013, qui a étudié des extraits d'*Atractylis gummifera* L.: Cette plante est dotée d'une capacité antioxydante due à sa richesse en polyphénols (flavonoïdes, anthocyanes, tanins) qui sont les principaux agents responsables de cette propriété<sup>54</sup>.

Cette activité dépend de la nature de l'organe étudié ; la feuille possède le pourcentage d'activité antioxydante le plus élevé, vu sa forte teneur en polyphénols principalement les flavonoïdes. La racine présente aussi un pouvoir antioxydant du fait de la présence des anthocyanes et des tanins condensés<sup>54</sup>.

## VI - Toxicité du chardon à glu

### VI - 1 / Fréquence des intoxications du chardon à glu en Algérie

Une centaine de cas d'intoxications par l'*Atractylis gummifera* L. sont rapportés dans la littérature<sup>4,8</sup>.

En Algérie, selon le bilan du centre anti-poisons d'Alger (période 1991 à 2009), cette plante occupe la 1<sup>ère</sup> position parmi les plantes responsables d'intoxications<sup>8</sup>. Aussi, une autre étude dans une période de 12 ans d'activité (1991 à 2002) révèle que sur 867 appels relatifs aux plantes, 110 concernent le Chardon à glu soit près de 13%; et que sur 46 décès recensés imputables aux plantes, 34 (dont 32 d'enfants), sont causés par le chardon à glu soit 74 %<sup>8,22</sup>.

Une enquête au niveau des régions de Sétif (Est de l'Algérie) montre que le Chardon à glu vient en deuxième position avec 17,50 % d'intoxications aux plantes<sup>8,71</sup>.

Ainsi, une autre enquête réalisée à Tlemcen en 2014, révèle que le Chardon à glu occupe 13% des empoisonnements due aux plantes (2 cas parmi 15 cas d'intoxication par les plantes)<sup>72</sup>.

### VI - 2 / Principes actifs responsables de l'intoxication

La toxicité de la plante est liée à la présence de deux substances, l'atractyloside et le carboxyatractyloside qui sont capables d'inhiber la phosphorylation oxydative mitochondriale et le cycle de Krebs<sup>73</sup>.

Toutes les parties de la plante contiennent de l'atractyloside à des concentrations décroissantes de la racine aux feuilles, en passant par la tige, les bractées, la fleur et la graine et enfin la feuille en contient le moins<sup>8,16,40,74,75</sup>. Ce sont les parties aériennes de la plante qui sont les moins toxiques<sup>16,40</sup>.

La toxicité dépend de la dose, de l'âge de sujet, de la quantité et de nature de substance alimentaire ingérée<sup>8</sup>.

Une étude concernant la détermination des teneurs en atractyloside dans les racines d'*Atractylis gummifera* L., montre que 260 g de racine sèche correspondent à la DL50 chez le rat par voie orale, et que pour les voies intra-péritonéale, intramusculaire, et sous-cutanée, seulement 10 à 35 g permettent d'atteindre la DL50. Chez l'homme, il n'existe pas de données concernant les doses létales de l'atractyloside et la transposition des données animales à l'homme ne peut être appliquée en raison de l'absence de données relatives à son volume de distribution dans l'organisme<sup>7</sup>.

Il n'y a pas de données dans la littérature concernant l'embryotoxicité, ni la foetotoxicité des principes actifs du chardon à glu<sup>3</sup>. La toxicité fœtale de cette plante particulièrement abondante dans le pourtour méditerranéen, ainsi que son passage transplacentaire, ne sont pas connus<sup>3,76,77</sup>.

### **VI - 3 / Pharmacocinétique des principes toxiques**

Les travaux effectués sur le métabolisme de l'atractyloside sont peu nombreux<sup>6,8</sup>. Il n'existe pas de données sur la distribution tissulaire de l'atractyloside et il y a un manque d'information sur les voies d'excrétion, cependant, le rein apparait comme le site majeur de l'élimination. De même, le rôle du métabolisme n'est pas encore parfaitement élucidé, mais il est mis en évidence que l'atractyloside interagit avec les systèmes de biotransformation hépatique<sup>5,78</sup>.

Aucune étude n'a été réalisée sur la sévérité de la toxicité aiguë de l'atractyloside en fonction des concentrations plasmatiques ou urinaires de la molécule mère ou ses métabolites<sup>8</sup>.

### **VI - 4 / Mécanisme d'action toxique**

Les deux glucosides inhibent le transport des nucléotides phosphorylés ADP et ATP à travers la membrane mitochondriale interne, ce qui empêche la phosphorylation oxydative.

L'action de l'atractyloside se situe au niveau de l'adénine nucléotide translocase ou ADP/ATP translocase. Cette enzyme est chargée du transfert de l'ADP dans la matrice mitochondriale.

L'atractyloside, en raison de son analogie structurale avec l'ADP, entre en compétition avec ce dernier et se fixe sur la translocase, l'empêchant de pénétrer dans la matrice mitochondriale et par la suite, d'être transformé en ATP<sup>33,79</sup>.

L'affinité du carboxyatractyloside pour le transporteur est supérieure à celle de l'atractyloside ; ceci s'explique par les interactions qu'établit, le groupe carboxylique supplémentaire avec les acides aminés proches du site de fixation. Ces toxiques sont des inhibiteurs des chaînes respiratoires mitochondriales ; en effet, l'inhibition de la seule translocase par l'un de ces toxiques entraîne l'inhibition de toute la chaîne respiratoire<sup>6,33,74,80</sup>.

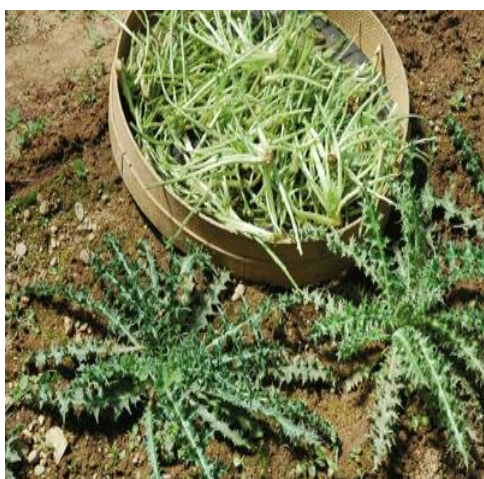
L'atractylate de potassium pourrait également induire une apoptose hépatocytaire<sup>4,81,82</sup>. Les cellules les plus vulnérables sont celles du foie, du rein, du pancréas et du myocarde<sup>6,30,33,74,80</sup>.

D'autre part, l'atractyloside inhibe la néoglucogenèse et l'oxydation des acides gras, mais accélère la glycolyse anaérobie et la glyco-génolyse. Les altérations métaboliques chez les humains et les animaux comprennent une phase d'hypoglycémie aiguë, en raison de l'épuisement rapide du glycogène hépatique et du muscle squelettique<sup>5,83</sup>.

## VI - 5 / Circonstances de l'intoxication

### ➤ Intoxication accidentelle

Les intoxications par le chardon à glu sont essentiellement accidentelles<sup>8</sup>. La méconnaissance de sa toxicité explique la survenue des accidents soit par utilisation abusive (dose, qualité, infusion, décoction, cataplasme...) soit par confusion avec une autre plante comestible, notamment avec l'artichaut d'Espagne : *Scolymus hispanicus* « Guernina » ; C'est une plante d'environnement rural, facilement accessible par les enfants, utilisant accidentellement le rhizome comme une gomme à mâcher à cause de son goût sucré, ce qui explique les intoxication souvent fatales<sup>5</sup>.



**Figure n°32** : Récolte du Chardon d'Espagne, *Scolymus hispanicus* L.<sup>34</sup>.



**Figure n°33** : Chardon d'Espagne cueilli par les enfants<sup>34</sup>.






Selon BELLAKHDAR, 1997, les confusions peuvent se produire aussi avec autres Asteraceae comestibles comme l'artichaut sauvage "kouk lakhla" (*Cynara humilis* L.) ou encore avec *Carlina acaulis* L. (parfois nommée *nagour* en Algérie) et *Rhaponticum acaulis* L. (parfois nommée *tafraït* en Algérie)<sup>10</sup>.

Ces intoxications sont signalées surtout en printemps<sup>8,84</sup>, parmi la population rurale et surtout infantile<sup>3,32</sup>.

### • Tableau de confusion

Ce tableau représente les différentes plantes par lesquelles le Chardon à glu peut être confondu.



Plantes	Chardon d'Espagne	Artichaut sauvage	Carline acaule		Chardon aux ânes
Photos					
Noms scientifiques et arabes	<i>Scolymus hispanicus</i> L. <sup>85</sup> Guernina <sup>3</sup>	<i>Cynara humilis</i> L. <sup>3</sup> . Kouk lakhla <sup>3</sup> .	<i>Carlina acaulis</i> L. <sup>10</sup> . Nagour <sup>10</sup> .	<i>Rhaponticum acaule</i> L. <sup>10</sup> . Tafraït <sup>7</sup> , Defga <sup>86</sup>	<i>Onopordum acanthium</i> L. <sup>85</sup>
Caractères	Plante herbacée bisannuelle, à tiges épineuses, atteignant parfois plus d'1m de haut <sup>87</sup> .	Plante herbacée vivace, à tige dressée <sup>88</sup> .	Plante herbacée bisannuelle à tige nulle <sup>85</sup>	Plante vivace, acaule <sup>86</sup>	Plante herbacée bisannuelle, à tige acaule la première année, en forme de rosette de feuilles, à grandes tiges florifères, très ramifiées, la deuxième année <sup>89</sup> .
Période de floraison	Avril –septembre – octobre <sup>90,90</sup>	Mai <sup>88</sup> .	Aout –septembre <sup>85</sup> .	Mai –septembre <sup>86</sup>	Avril <sup>91</sup>
Utilisations	Comestible Propriétés diurétiques <sup>90</sup> .	Comestible, utilisée contre les brûlures et les troubles hépatique <sup>88</sup>	Comestible et médicinale Pouvoir cicatrisant, diurétique <sup>92</sup> .	Comestible <sup>10</sup> .	Comestible <sup>89</sup>











	Chardon d'Espagne	Artichaut sauvage	Carline acaule		Chardon aux ânes
Feuilles	<p>Feuilles à lobes épineux, à nervures blanches<sup>90</sup></p> 	<p>Feuilles segmentées et épineuses, à nervures centrale très marquée<sup>88</sup>.</p> 	<p>Feuilles en rosette basale à segments étroits et épineux, pétiolées, glabres ou légèrement velues<sup>85</sup>.</p> 	<p>Feuilles disposées en rosette sur le sol, profondément découpées<sup>86</sup>.</p> 	<p>Feuilles grandes, oblongues, profondément divisées. Leurs bordures fortement épineuses se prolongent à la base le long de la tige. Elles sont vert blanchâtres<sup>89</sup></p> 
Fleurs	<p>Capitules sessiles, à fleurs ligulées jaunes<sup>87</sup></p> 	<p>Fleurs bleu-violet en forme de tube<sup>88</sup>.</p> 	<p>Fleurs tubulaires de couleurs blanches argentées brunâtre à la base. Capitule très gros<sup>85</sup>.</p> 	<p>Très gros capitule de fleurs tubuleuses de couleur jaunâtre à odeur d'œillet<sup>86</sup>.</p> 	<p>Fleurs tubulées pourpres, réunies en capitules globuleux entourés de bractées involuquées<sup>89</sup></p> 

Tableau I: Tableau de confusion



### ➤ **Intoxication criminelle**

L'intoxication peut être aussi criminelle du fait de la facilité de se procurer le toxique à tout moment et en tous lieux, de sa saveur peu marquée, sa dissimulation est plus aisées dans les aliments, ses résultats à peu près certains et rapides <sup>8,93</sup>.

Enfin, l'intoxication peut être suicidaire par ingestion de la plante seule ou parfois associées à certains médicaments <sup>8,93</sup>.

## **VI - 6 / Signes cliniques et biologiques**

### **VI - 6 -1 / Signes cliniques**

Le tableau clinique dépend de la dose ingérée; si cette dernière est faible, l'issue peut être favorable ; C'est ce que l'on observe dans les formes dites bénignes ou digestives car la symptomatologie est dominée par les seuls troubles digestifs<sup>22</sup>.

Si la dose est importante, le traitement symptomatique ne pourra pas restaurer les grandes fonctions organiques atteintes<sup>22</sup>.

- ✓ Dans la forme bénigne ou digestives : Diarrhées, vomissements, douleurs et ballonnement abdominal dont le pronostic est favorable et sans séquelle <sup>5</sup>. C'est une intoxication légère avec disparition rapide des troubles<sup>3,8</sup>.
- ✓ Dans la forme grave :
  - I. Phase de latence** : Sans symptômes, cliniquement muette, elle retarde les soins, qui risqueront alors d'être peu efficaces, car il est difficile d'évacuer de l'organisme un toxique si redoutable 12 ou 24 heures après l'ingestion <sup>10</sup>,
  - II. Phase initiale** : Troubles digestifs, douleurs épigastriques, vomissements abondants, des céphalées, des vertiges<sup>33</sup>. Les selles sont diarrhéiques, noirâtres, fétides et liquides, la langue peut présenter des myoclonies au cours des vomissements<sup>3,8,64</sup>, la sensation d'âcreté dans la bouche reste très persistante <sup>8,64</sup>,  
Les signes cliniques de l'hypoglycémie marquée sont: Sueurs profuses, malaise général et fréquemment baisse de tension; survenant généralement juste après une phase d'hyperglycémie transitoire et entraînant, parfois une perte de connaissance brève<sup>10</sup>,
  - III. Phase d'état** :
    - 1) Complications cardio-vasculaires : Tachycardie, irrégularité tensionnelle <sup>33</sup>,



- 2) Troubles neurologiques : Atteinte du système nerveux central, des convulsions. On note souvent une dilatation de la pupille et des crises épileptiques qui s'accompagnent toujours de troubles de la conscience<sup>10</sup>,
- 3) Complications respiratoires : Polypnée et installation progressive d'une insuffisance respiratoire<sup>10</sup>, encombrement tracheo-bronchique, cyanose et troubles de la déglutition<sup>22</sup>,
- 4) Complications hépatiques : Insuffisance hépatocellulaire, diminution puis arrêt de fabrication de certains facteurs de coagulation, d'où un tableau hémorragique diffus : Diarrhée sanglantes, hématuries, suffusions de sang au niveau des bronches et des poumons, entraînant des expectorations hématiques (crachats mêlés de sang) puis des hémoptysies (expectorations sanglantes)<sup>10</sup>,
- 5) Complications rénales : Insuffisance rénale aigue avec anurie<sup>10</sup>,
- 6) Décès : Intervient, en général, dans un tableau d'hépatite fulminante avec une nécrose hépatocellulaire<sup>22</sup>, entre autre, par arrêt respiratoire, survient généralement 4 à 6 jours maximum après l'ingestion<sup>10</sup>.

A l'autopsie, l'examen trouve une atteinte de presque tous les organes vitaux, foie congestionné et nécrosé ; rate, péritoine et muqueuse de l'estomac et des intestins présentant des signes hémorragiques ; reins présentant des lésions de tubulo-néphrite ; cerveau présentant aussi des signes hémorragiques et un œdème plus ou moins étendu<sup>10</sup>.

## **VI - 6 - 2 / Signes biologiques**

Les examens biologiques montrent :

- Une élévation très importante des enzymes hépatiques (transaminases de l'ordre de 25 à 50 fois les valeurs normales, lactate déshydrogénase, créatine kinase) indique l'importance de la cytolysé hépatique<sup>8,30,94,95</sup>,
- Une élévation très importante de la bilirubine à prédominance conjuguée, qui traduit l'intensité de la cholestase<sup>8,30</sup>, ainsi que l'urée<sup>10</sup>,
- Une diminution du taux sanguin de prothrombine et une atteinte de la capacité d'épuration des reins, entre autres, la créatinine (dans les cas les plus graves) ; une cétonurie (présence de corps cétonique dans les urines)<sup>10</sup>,
- Une protéinurie, une hématurie positive et une oligurie traduisant une insuffisance rénale aigue évoluant vers l'anurie<sup>3,8</sup>,
- Une hypocoagulabilité sanguine<sup>22</sup>,

- Le bilan biologique est dominé par deux signes fondamentaux, l'hypoglycémie, quelque fois précédée d'un pic hyperglycémique et l'acidose<sup>22</sup>,

Le diagnostic repose sur l'histoire clinique, la symptomatologie et la mise en évidence des toxines de la plante dans le liquide d'aspiration gastrique ou dans les urines<sup>39</sup>.

## VI - 7 / Traitement

Il n'existe pas à l'heure actuelle de traitement spécifique de l'intoxication par l'*Atractylis gummifera* L. Il est essentiellement symptomatique et évacuateur<sup>8</sup>.

- ✓ Traitement évacuateur : Il doit être effectué le plus précocement possible par un lavage gastrique, administration du charbon activé et/ou l'accélération du transit intestinal.

- ✓ Traitement symptomatique :

Le traitement symptomatique à instaurer toujours en priorité, comporte :

- Perfusion si besoin répétée, de sérum glycosé hypertonique (contre l'hypoglycémie)<sup>10</sup>,
- Perfusion constante d'un sérum isotonique salé ou glucosé contre l'hypo volémie et la déshydratation globale<sup>10</sup>,
- Perfusion continue de sérum bicarbonaté contre l'acidose,
- Au stade ultérieur, ajouter des apports de vitamine K (contre la coagulation sanguine)<sup>10</sup>,
- Pratiquer la ventilation assistée, même préventivement, contre la dépression respiratoire avec prévention des accidents secondaires (crises épileptiques généralisées avec perte de conscience, risque de fausse route)<sup>10</sup>,
- Lutte contre le collapsus cardio-vasculaire par remplissage vasculaire<sup>33</sup>.

Le traitement symptomatique est toujours insuffisant chez les sujets qui ont absorbé des quantités théoriquement mortelles du poison. Par contre, il n'existe aucune séquelle apparente en cas de guérison, aussi bien chez les sujets traités que chez ceux guéris sans traitement<sup>3</sup>.

- ✓ Traitement antidotal

Des recherches actuelles explorent la voie de l'immunothérapie, dans le but de produire des fragments d'anticorps antitoxines qui puissent agir sur les composés toxiques, comme dans le cas d'intoxication par la digoxine et autres glucosides cardiaques ou la colchicine<sup>22,96</sup>

Le centre anti poison marocain a proposé récemment un traitement à base de la N-acétyle cystéine pour prévenir l'atteinte hépatique dans l'intoxication par le Chardon à glu et une nette amélioration a été observée<sup>43,97</sup>.

Le traitement physio étiologique inclut la transplantation hépatique, il permet la survie du patient dans l'attente d'une régénération hépatique qui pourra éventuellement être envisagée dans les situations les plus graves<sup>76,98</sup>.

Du fait de la gravité potentielle de ce type d'intoxication, l'hospitalisation doit être de règle et en urgence<sup>96</sup>.

## VII - Usages et emplois

### VII - 1 / Usages traditionnels

Le Chardon à glu est une plante presque magique pour les marocains. En tout cas, cette plante malgré sa toxicité, jouit d'une grande popularité sur tout le Nord-Ouest du continent africain. On peut recommander l'emploi local d'extrait de racine d'*Atractylis gummifera* L. sur toutes les lésions infectieuses et inflammatoires de la peau mais, à aucun prix, dans ses visées, il ne faut envisager un traitement par voie interne, la plante présentant une toxicité certaine <sup>99</sup>.

- En Algérie, l'*Atractylis gummifera* L. était connue pour être très toxique en usage interne, à cause de ses propriétés narcotiques, elle est réputée comme purgative à faible dose <sup>10</sup>.
- En Tunisie, elle était utilisée à des fins magico-religieuse, pour conjurer le mauvais sort <sup>10</sup>.
- En Grèce, elle était employée dès l'antiquité comme plante médicinale dans le traitement de l'hydropisie et comme antihelminthique; l'espèce était déjà connue pour tuer les chiens et les pourceaux <sup>10</sup>.

En plus, cette plante est utilisée dans la pharmacopée traditionnelle, surtout pour le traitement de diverses maladies telle que psoriasis, les ulcères syphilitiques et l'épilepsie <sup>54</sup>, et réputée par ses propriétés antipyrétiques, diurétiques, émétiques <sup>64,100-102</sup> et comme vermifuge <sup>8,93,103,104</sup>.

#### ➤ Fleurs / Capitule floral / Réceptacle floral

Les fleurs étaient employées en Afrique du Nord, en usage interne, sous forme d'infusé pour les soins en cas de convulsion et d'épilepsie.

Le réceptacle floral était considéré consommable en Tunisie car il contient que peu de substances toxiques.

Le capitule floral était employé au Maroc, en usage externe: sa gomme aromatique était brûlée pour désinfecter <sup>10</sup>.

#### ➤ Latex de la plante

Le capitule sécrète un latex inoffensif utilisé dès l'antiquité comme pâte à mâcher, au contraire, le suc de la racine est riche en substances, à forte toxicité hépatorenale susceptible de causer la mort <sup>105</sup>.

Le latex frais du capitule sert de piège à oiseaux. Dans les zones rurales il est mâchonné par les enfants en guise de chewing-gum<sup>22</sup>.

Le latex de la plante était employé en Algérie et au Maroc, après coagulation sous forme de gomme, pour l'extraction et la confection d'une glu.

La gomme est connue pour sa saveur douce, elle avait la réputation de ne pas être toxique<sup>10</sup>.

➤ **Feuilles**

Elles étaient réputées comestibles en Tunisie et pour ne contenir que peu de substances toxiques<sup>10</sup>.

➤ **Partie souterraine (racine/rhizome)**

Elle est bien connue chez la population du Bassin méditerranéen par sa grande toxicité. Elle était employée en Afrique du nord, en usage interne comme poison<sup>10</sup>.

- En Algérie : La racine était employée en usage externe, d'abord calcinée, puis utilisée en application locale pour soulager les entorses<sup>10</sup>.
- En Tunisie : Elle est employée, séchée puis brûlée comme insecticide<sup>10</sup>.
- Au Maroc : Elle est employée partout, en usage externe soit :
  - En frictions ou en cataplasmes, dans le traitement de la gale, des taches de rousseur du visage, des boutons d'acné, des chancres syphilitiques, des abcès et des furoncles<sup>10,16,22,106</sup> ;
  - Sous forme de décocté composé avec de l'Origan, de l'alun et du sel gemme ( remède utilisé en lavements dans les cas de maladies sexuellement transmissibles)<sup>10</sup>.

Elle est employée par voie aérosol, au moyen de fumigation dans le traitement des paralysies, des céphalées, des rhumes ou dans le traitement de vertiges. Par usage interne pour arrêter les hémorragies : A raison d'un fragment de 3 cm environ de la racine desséchée, après cuisson prolongée dans l'eau et essorage – opération censée détruire sa force négative, selon la parole d'un fqih (mais il n'y a aucune preuve que les principes actifs toxiques soient thermolabiles et puissent être détruits par dessiccation, la chaleur, la cuisson prolongée, puis l'essorage)<sup>10</sup>.

Elle est employée, à des doses plus élevées, comme abortif par les femmes de la campagne, cette pratique provoque fréquemment des accidents – liés à la forte toxicité de la plante et aux circonstances mêmes de l'expulsion de l'embryon – ou du fœtus et du placenta : accidents hémorragiques, infectieux, etc.<sup>10</sup>

En usage interne, la racine desséchée est utilisée après cuisson prolongée dans l'eau, pour traiter les œdèmes et l'épilepsie. Elle est utilisée contre la manie<sup>16,40</sup>.

Elle est connue par sa propriété ocytotique<sup>43,106,107</sup>, les femmes enceintes qui respirent de la fumée du Chardon à glu brûlé, voient leur accouchement facilité<sup>3,40,64</sup>; à dose plus élevée elle provoque l'avortement<sup>64</sup>.

Par voie aérosol, elle est employée en mélange avec d'autres ingrédients, sous forme de fumigation rituelles dites *tebhira* contre les génies (*l-jnoun*) et contre le mauvais œil (*l-'ayn*)<sup>10,16,22</sup>.



**Figure n°34** : Fumigations rituelles<sup>37</sup>

La racine est utilisée par les marocaines comme bain de bouche, pour blanchir les dents<sup>10,106</sup>.

Selon une enquête menée dans la région de Zaër, l'utilisation locale du Chardon à glu consiste à l'association de sa racine en poudre à l'henné, comme assouplissant des cheveux et antipelliculaire<sup>45,64</sup>.

## VII - 2 / Usages criminels

L'emploi de la plante à des fins criminelles ou pour des suicides détermine des accidents non négligeables et mortels<sup>64</sup>.

Dans des cas d'empoisonnements criminels, la poudre de la racine ou de préférence le suc de la racine fraîche sont le plus souvent administrés dans du couscous, de la soupe, du lait ou de café<sup>10</sup>, seul ou associée à d'autres toxiques, notamment l'arsenic et la jusquiame blanche ; l'adjonction de cette plante, qui a des propriétés antiémétiques a généralement pour but d'empêcher la victime de rejeter le poison dans les vomissements<sup>3,10,16,22</sup>. Leur méconnaissance par les cliniciens, leur évolution rapide et leur fréquence sont à l'origine de problèmes médico-légaux qui ne trouvent leur solution que par la mise en évidence, post-mortem, de l'agent responsable, l'atractyloside<sup>3,22</sup>.

## VIII-Essais

Les essais en pharmacognosie constituent l'ensemble d'examens pratiqués sur une plante ou une partie de plante ou un produit d'exsudation en vue de vérifier son identité, sa pureté et sa qualité<sup>108</sup>.

Ces essais sont réalisés par un ensemble de méthodes, de techniques de préparation et d'analyse<sup>108</sup>.

### VIII - 1 / Essai botanique

L'essai botanique, est un essai rapide et peu coûteux, est toujours nécessaire et parfois suffisant pour l'identification des drogues. Il comporte un examen macroscopique qui vise à décrire toutes les parties de la plante soit à l'œil nu soit à la loupe et un examen microscopique qui permet de révéler les éléments caractéristiques de la plante étudiée, utilisant un microscope optique<sup>109</sup>.

### VIII - 2 / Essai physico-chimique

L'essai physico-chimique donne de très bons résultats quand les principes actifs sont suffisamment abondants et bien définis. Il permet :

- Qualitativement: La caractérisation chimique d'un principe actif ou non mais caractéristique de la plante intéressée, par des tests physico-chimiques (après extraction par l'eau, l'éthanol ou le méthanol d'une petite quantité de drogue, on procède après filtration à des tests de solubilité, de fluorescence, de coloration et aussi à des tests chromatographiques)<sup>109</sup>.
- Quantitativement: L'appréciation de la teneur en principes actifs de l'extrait par différentes techniques des dosages (colorimétriques, chromatographiques...)<sup>109</sup>.

Parmi les tests physico chimiques qualitatifs, on cite :

- Test de fluorescence : Permet de révéler des fluorescences de colorations diverses, en lumière UV de la drogue ou de son extrait<sup>109</sup>.
- Tests de solubilités : Pratiqués sur les produits bruts retirés des végétaux<sup>109</sup>.
- Réactions colorées de caractérisation : Très nombreuses, elles mettent en évidence un principe spécifique d'une drogue déterminée et sont pratiquées généralement sur son extrait<sup>109</sup>.
- Tests chromatographiques : Utilisent un support poreux le long duquel une phase liquide ou gazeuse entraîne inégalement les divers constituants de l'extrait à analyser; diverses techniques sont utilisées tel que CCM, HPLC<sup>109</sup>.

➤ **Chromatographie sur couche mince (CCM)** : C'est un outil pour l'analyse rapide et est extrêmement efficace. Elle est principalement utilisée pour déterminer le nombre de composés dans un échantillon, pour détecter un ou plusieurs composés donnés dans un extrait brut <sup>110</sup>.

La CCM repose sur les phénomènes d'adsorption et d'interactions, la phase mobile se déplace par capillarité le long de la phase stationnaire, chaque constituant possédant un coefficient d'adsorption propre et une affinité déterminée pour le solvant <sup>110</sup>.

La CCM présente beaucoup d'avantages : l'équipement en appareil est peu important, le développement nécessite moins de temps. Aussi, il est possible de purifier les composés directement par CCM. On utilise pour cela des plaques en verre de dimension 20x20 cm avec une importante couche d'absorbant <sup>110</sup>.

➤ **Chromatographie liquide haute performance (HPLC)** : C'est une chromatographie sur colonne ; la phase solide (ou stationnaire) est contenue dans une colonne en verre ou en acier, elle est majoritairement composée de silice greffée par des chaînes linéaires de 8 ou 18 atomes de carbone (colonne C8 ou C18). Après injection de l'échantillon à séparer, l'élution peut se faire soit en mode isocratique (L'utilisation d'un solvant pur ou d'un mélange de solvants de composition constante dans le temps), soit en mode gradient (L'utilisation d'un mélange de solvants dont la concentration est variable dans le temps). La séparation et le temps de migration des composés à séparer dépendent des différences d'affinités pour les phases mobile et stationnaire <sup>110</sup>.

- Dans tout appareil de chromatographie liquide haute performance, on retrouvera toujours les éléments de base suivants :
  - Un ou plusieurs réservoirs de phase mobile contenant soit des solvants purs soit des mélanges de solvants dans des concentrations connues,
  - Un système d'injection comportant une boucle d'échantillonnage calibrée,
  - Une colonne remplie, en acier inox, de quelques centimètres de long,
  - Un détecteur permettant à la fois, de mettre en évidence la sortie des solutés de la colonne et de donner un signal proportionnel à la quantité de chacun de ces solutés, dans un mélange.
- Parmi les détecteurs utilisés : Détecteur U.V. (classique ou à barrette de diodes) <sup>111</sup>



Les principaux composés recherchés dans la plante *Atractylis gummifera* L. sont les hétérosides diterpéniques (atractyloside et carboxyatractyloside), les polyphénols (flavonoïdes, tanins et anthocyanes).

### 1 - Hétérosides diterpéniques (atractyloside et carboxyatractyloside)

Plusieurs techniques d'identification et de dosage ont été établies au cours des dernières décennies. Elles reposent sur la mise en évidence de l'atractyloside, par des techniques colorimétriques et chromatographiques soit dans la plante soit dans les milieux biologiques. Certains auteurs ont regretté l'absence de méthodes générales de sélection en toxicologie judiciaire pour les plantes toxiques et ont mentionné en particulier le manque de procédures chromatographiques pour l'atractyloside et le carboxyatractyloside <sup>8,112</sup>.

#### ❖ Caractérisation

Les tests colorimétriques sont réalisés par divers réactifs. Ils nécessitent une extraction préalable. On peut procéder à l'extraction aqueuse de l'atractyloside au bain marie bouillant ; parmi ces réactifs, on cite : le réactif de LEFRANC, le réactif à l'acide sulfurique/formaldéhyde (réaction de MARQUIS), le réactif de FROEDHE (à l'acide sulfomoybdique)<sup>8,22,113</sup> ; ainsi que la réaction à la résorcine <sup>22</sup>.

La mise en évidence de l'atractyloside peut se faire par CCM sur plaques de gel de silice avec comme réactif révélateur le para-diméthyl-amino-benzaldéhyde; on obtient un spot violet et une odeur caractéristique d'acide valérianique qui se dégage après chauffage. Cette technique peut s'appliquer aux urines lors d'intoxications sévères ou aux liquides de lavages gastriques. Cette méthode de détection de l'atractyloside urinaire est préconisée comme moyen diagnostique et d'appréciation de la gravité de l'intoxication <sup>22,113</sup>.

STANILAS, 1960, a étudié la séparation et l'identification de l'atractyloside à l'état pur (150 µg) ou existant dans les extraits de racines d'*Atractylis gummifera* L. par électrophorèse sur papier. Les essais ont montré que les meilleurs résultats sont obtenus avec l'acide formique à 10 % (pH 1,5) comme électrolyte, sous une tension de 400 volts maintenue pendant trois heures et en utilisant comme révélateur une solution alcoolique et légèrement sulfurique de para-diméthyle-amino-benzaldéhyde<sup>8</sup>.

Une méthode GC-SM a été décrite par LAURENS, 2001, pour l'analyse d'atractyloside dans le lavage gastrique d'un malade intoxiqué. Cependant, cette méthode peut rencontrer des difficultés en routine du fait de la non hydrolyse de l'hétéroside qui augmente le temps de rétention de l'atractyloside. Elle est donc considérée par les auteurs comme une méthode de confirmation <sup>8,113</sup>.

### ❖ Dosage

De nombreuses méthodes de dosage de l'atractyloside et du carboxyatractyloside sont publiées, basées souvent sur l'utilisation de la chromatographie liquide ou gazeuse<sup>7</sup>.

La première des techniques chromatographiques qui fut développée est celle réalisée par CALMES, 1994, après une extraction liquide par un mélange eau-méthanol à partir des racines fraîches d'*Atractylis gummifera* L., le dosage de l'ATR et CATR en phase inverse par un mélange eau-acétonitrile est réalisé en utilisant un détecteur à lumière dispersée. La limite de détection de la technique est estimée à 9µg d'ATR<sup>7,114</sup>.

Les autres techniques chromatographiques décrites correspondent toutes à un couplage avec la spectrométrie de masse ; une méthode générale de dosage des principaux toxiques végétaux au niveau sanguin par LC-MS a été mise au point par GAILLARD et PEPIN en 1999. La séparation est réalisée sur une colonne C18 en utilisant un tampon de formiate d'ammonium à pH 3 et un gradient d'élution avec de l'acétonitrile<sup>7,112</sup>.

Une autre méthode, proposée par STEENKAMP, 1999, utilise une phase mobile constituée d'un mélange de tampon formiate d'ammonium à 10 mM, du méthanol et de l'acétonitrile<sup>7</sup>.

Aussi, Les résultats d'une application de l'électrophorèse sur couche mince pour l'identification et le dosage de l'atractyloside à l'état pur ont montré la possibilité de mesure d'une quantité comprise entre 50 et 150 µg. L'essai de cette technique sur les extraits de Chardon à glu a montré que les racines du végétal renferment d'avantage d'atractyloside en hiver qu'en printemps<sup>8</sup>.

## **2 - Polyphénols**

### **❖ Caractérisation des polyphénols totaux**

Les polyphénols ont la propriété de se combiner aux métaux lourds tel que le chlorure ferrique et forment des précipités colorés, (réaction au  $\text{FeCl}_3$ )<sup>108</sup>.

### **❖ Dosage**

La méthode de dosage des polyphénols totaux est celle de Folin-Ciocalteu<sup>54</sup>. Les polyphénols réduisent le réactif de Folin-Ciocalteu en oxyde de tungstène et de molybdène de couleur bleue dont l'intensité renseigne sur leur contenu<sup>54</sup>.

Les teneurs en polyphénols totaux sont variables selon l'organe de la plante. Les résultats d'une recherche montrent que l'extrait méthanolique des feuilles d'*Atractylis gummifera* L. est le plus riche en polyphénols. Cependant la partie souterraine occupe la 2<sup>ème</sup> position<sup>54</sup>.

## **- Flavonoïdes**

### **❖ Caractérisation**

La présence des flavonoïdes dans l'extrait peut être révélée par la réaction de la cyanidine. Elle utilise en effet le pouvoir réducteur des métaux en milieu acide pour réduire spécifiquement le noyau flavonoidique, elle est basée sur l'obtention de couleurs caractéristiques du noyau après sa réduction<sup>108</sup>.

### **❖ Dosage**

La méthode de trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ) cité par DJERIDANE<sup>115</sup> et BOUDIAF est utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans les extraits. Le chlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ) forme un complexe très stable avec les groupements hydroxydes (OH) des phénols. Ce complexe jaune absorbe la lumière visible à une longueur d'onde de 430 nm.

Selon une étude sur les composés phénoliques de l'*Atractylis gummifera* L., la variation des teneurs en flavonoïdes totaux en fonction de l'organe de la plante est hautement significative. Les feuilles possèdent la teneur la plus élevée, elle est 12 fois plus supérieure à celle enregistrée dans la partie souterraine<sup>54</sup>.

## **- Anthocyanes**

### **❖ Caractérisation**

Les anthocyanes sont caractérisés par l'ajout successif d'un acide puis d'une base ; le changement de coloration en fonction du pH permet de les mettre en évidence ;

- A un pH inférieur à 4 : Coloration rouge,
- A un pH entre 4 et 6 : Coloration bleue virant au noir<sup>108</sup>.

#### ❖ Dosage

Le dosage des anthocyanes est effectué dans les organes aériens et les organes souterrains d'*Atractylis gummifera* L. La teneur en anthocyanes a été déterminée selon la méthode de MURRAY et HACKETT<sup>54</sup>.

La différence entre les teneurs d'anthocyanes en fonction des organes est hautement significative. La grande distinction entre ces organes apparaît au niveau de la richesse de certains et la pauvreté d'autres. La partie souterraine enregistre un maximum d'anthocyanes, tandis que la feuille et la tige renferment des teneurs de 5 à 7 fois plus faibles. Par conséquent, la racine est l'organe le plus riche en anthocyanes. En effet, ces derniers sont les principaux pigments responsables de la coloration de la racine d'*Atractylis gummifera* L. Il est donc logique que la racine en contient plus<sup>54</sup>.

### - Tanins

#### ❖ Caractérisation

La réaction spécifique d'identification des tanins condensés est la réaction de Bate-Smith ; par simple chauffage en milieu acide, les tanins condensés libèrent des anthocyanes (cyanidol) de couleur rouge caractéristique qui se développe lentement<sup>108</sup>.

#### ❖ Dosage

Les tanins condensés sont déterminés par la méthode de la vanilline, en milieu acide. Ils sont dosés en présence d'acide sulfurique concentré. Ils se dépolymérisent et par réaction avec la vanilline, ils se transforment en anthocyanidols de couleur rouge spécifique, mesurable par spectrophotométrie à 500 nm<sup>54</sup>.

En ce qui concerne la teneur en tanins condensés, la partie souterraine atteint la valeur maximale des tanins suivis par la feuille<sup>54</sup>.

# **CHAPITRE II :**

## **Matériel et méthodes**

- I- Problématique
- II- Objectifs
- III- Matériels
- IV- Méthodes

## Pourquoi étudier le chardon à glu ?

Nous sommes parties du constat que les professionnels de santé sont mal informés sur cette plante. Il en résulte un mauvais entendement pour certaines notions botaniques, qui peuvent se révéler indispensables pour l'identification d'une plante et pour cela, certaines intoxications graves sont parfois difficiles à prendre en charge par le personnel médical, du fait qu'il y a un manque de connaissances contrairement aux autres types de toxiques.

Vu que l'installation du tableau clinique survient longtemps après l'ingestion du Chardon à glu « Addad » et le pronostic vital à ce stade est menacé, il faut que la population rurale et surtout les enfants soient sensibilisés car ils sont les plus exposés à cette intoxication.

## II - 1 / Problématique

- Le Chardon à glu est une plante largement utilisée dans la médecine traditionnelle, c'est une plante de l'environnement rural et de ce fait facilement accessible pour les enfants de la campagne qui la confondent parfois avec d'autres plantes comestibles.
- Le taux d'intoxication par le Chardon à glu est le plus élevé par rapport à celui d'autres plantes toxiques en Algérie, ces taux se révèlent encore plus élevés chez les populations rurales.
- La rareté des études sur cette plante toxique, surtout sur l'aspect botanique ainsi que le manque d'information de la part des cliniciens sur les critères d'identification rendent sa caractérisation difficile. Aussi les études réalisées sur cette plante abordent séparément soit l'aspect botanique soit chimique.

## II - 2 / Objectifs

À la lumière de ces constatations et face à ces réalités, nous nous sommes fixées les objectifs suivants :

L'objectif principal consiste à faire une étude botanique et chimique sur le Chardon à glu, *Atractylis gummifera* L. et mettre en valeur les différents éléments de diagnose permettant une identification facile de cette plante toxique et éviter la confusion ; ceci dans le cadre d'essais botaniques et physico-chimiques.

Les autres objectifs se résument en la sensibilisation et l'information :

- De la population générale surtout rurale sur le danger lié à cette plante,
- Des professionnels de santé : Aider à bien connaître cette plante afin de pouvoir l'identifier et entreprendre une prise en charge.

**II - 3 / Matériel****II - 3 - 1 / Réactifs et appareillage**

<b>Réactifs /produits chimiques</b>	<b>Appareillage</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Produits chimiques</b></li> <li>- Acétate d'éthyle butanol (3V-2V).</li> <li>- Acide acétique.</li> <li>- Acide chlorhydrique.</li> <li>- Acide sulfurique.</li> <li>- Ammoniac concentré.</li> <li>- Butanol chlorhydrique.</li> <li>- Chlorure ferrique à 10%.</li> <li>- Hypochlorite de sodium (eau de Javel).</li> <li>- Eau distillée.</li> <li>- Ethanol.</li> <li>- Ether.</li> <li>- Méthanol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Balance électrique.</li> <li>- Chambre U.V. CN-15.LC</li> <li>- Appareil à reflux avec ballon de 500 ml</li> <li>- Etuve Jouan ISO 9001 n°1995/3777a</li> <li>- Microscope optique.</li> <li>- Appareil HPLC (YL9100 HPLC system)</li> <li>- Moulinette.</li> <li>- Plaque chauffante.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Réactifs</b></li> <li>- Réactif de Gazet du Chatelier.</li> <li>- Réactif de Marquis.</li> <li>- Réactif sulfomolybdique.</li> <li>- Rognure de magnésium.</li> <li>- Vert d'iode.</li> <li>- Bleu de méthylène</li> <li>- Carmin aluné.</li> <li>- Glycérine.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Verrerie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mortier.</li> <li>- Béchers.</li> <li>- Cuves de chromatographie.</li> <li>- Erlenmeyers.</li> <li>- Entonnoirs.</li> <li>- Eprouvettes.</li> <li>- Lamelles.</li> <li>- Lames porte-objet.</li> <li>- Capsules en porcelaine.</li> <li>- Pipettes pasteurs.</li> <li>- Pipettes et pro-pipette.</li> </ul>

- **Produits annexes**

- Cutter.
- Papiers filtres : filtre à plat, standard Ø 100 mm.
- Plaque d'aluminium CCM 20×20 cm, gel de silice 60 F<sub>254</sub>.

### II- 3 - 2 / Matière végétale

Le matériel végétal constitue les différentes parties de la plante étudiée : Chardon à glu, *Atractylis gummifera* L.

Les parties utilisées sont :

- Le rhizome :
  - Fraichement récolté (Figure 35).
  - Desséché (Figure 36).
- Les fleurs : La période de floraison est en dehors de la durée de notre étude, de ce fait on a recours à des fleurs desséchées (Figure 37).



**Figure n°35** : Fragments fraîchement récoltés de rhizomes d'*Atractylis gummifera* L.



**Figure n°36** : Fragment desséché de rhizome d'*Atractylis gummifera* L.



**Figure n°37** : Fleurs desséchées d'*Atractylis gummifera* L..



## II - 4 / Méthodes

### II- 4 -1 / Démarche à suivre

Le travail a été réalisé durant la période : Décembre 2015 - Mai 2016.

La première étape de notre démarche est la récolte de la plante étudiée puis l'identification au laboratoire de pharmacognosie par le biais de différents essais, botaniques macroscopiques en premier lieu puis microscopiques ; cet essai est indispensable puisqu'il constitue la première étape de la diagnose, il est parfois suffisant pour identifier la plante. L'essai physico-chimique et la chromatographie apporteront par la suite une confirmation sur l'identité de la plante.

Enfin, les résultats seront interprétés et discutés en se référant à la littérature.

Pour étudier l'échantillon récolté, une préparation préalable est indispensable et comporte :

- La conservation des fragments de rhizomes pour la réalisation des coupes,
- Le séchage des fragments de rhizomes pour l'observation de poudre,
- L'extraction des principes actifs de la plante pour les mettre en évidence par les différents essais physico-chimiques et la chromatographie (Figure 39)

### II- 4 - 2 / Récolte

La plante étudiée (*Atractylis gummifera* L.) a été récoltée à côté du barrage EL MAFROUCHE – Commune de Terni, Daïra MANSOURA. Tlemcen le 16/12/2015 où elle pousse de façon spontanée.



**Figure n°38** : Région de la récolte (Barrage EL MAFROUCHE Commune de Terni, Daïra MANSOURA –TLEMCEM).

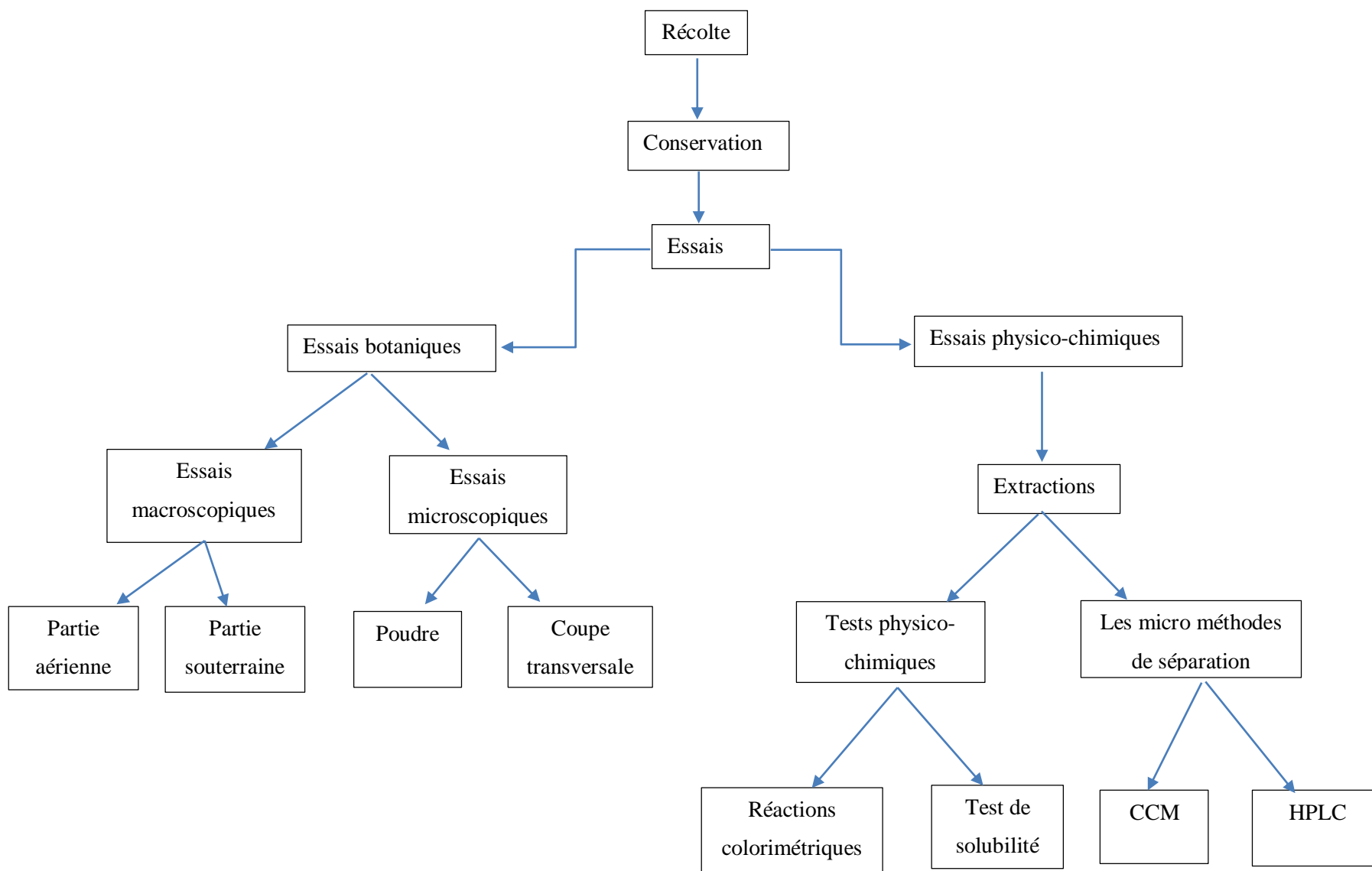


Figure n°39 : Démarche à suivre

### II- 4 - 3 /Conservation des échantillons

La plante fraîchement récoltée est bien lavée et débarrassée des parties aériennes ; le rhizome qui constitue la partie souterraine est ainsi réduit en fragments grossiers.

Une partie des fragments subira un séchage à l'abri de la lumière, à température ambiante et éventuellement dans l'étuve pour accélérer le processus ; une fois séchés, les fragments de rhizome sont finement broyés pour une utilisation ultérieure (observation microscopique de la poudre, extraction des principes actifs)

L'autre partie des fragments est destinée à l'extraction des principes actifs.

Enfin les rhizomes rampants de petit diamètre sont conservés directement dans un mélange de (Glycérine – Eau – Ethanol), V (1/3 – 1/3 – 1/3) pour l'analyse microscopique des coupes transversales. Ce traitement permettra un ramollissement des tissus pour pouvoir pratiquer les coupes transversales de façon aisée. Il permet aussi la conservation (Ethanol) jusqu'à l'utilisation.

### II - 4 - 4 / Extraction

L'extraction a porté sur les parties souterraines d'*Atractylis gummifera* L. ; elle a été réalisée selon le protocole suivant :

- Extraction à partir du rhizome frais : il s'agit d'une macération dans le méthanol.

L'extraction a été effectuée par macération d'un fragment de rhizome dans le méthanol pendant 15 jours ; la plante laissée trempée à température ambiante, en vase clos ; la solution ainsi obtenue est appelée : « teinture ».

1. Pesée du rhizome : Poids 86,04 gr



Figure n°40 : Pesée du rhizome.

2. Le rhizome est découpé en petits tronçons avec un cutter puis mis en contact avec une solution alcoolique, correspondant à 5 fois le poids de la plante, en millilitres :

Nous préparons  $86,04 \text{ gr} \times 5 = 430,2 \text{ ml}$  d'alcool pur puis la plante est transvasée dans un flacon à fermeture hermétique et l'alcool est versé par-dessus.

3. Bien mélanger, étiqueter (Nom de la plante et la date de la préparation..),(Figure 42).

4. Presser et filtrer au bout de 15 jours, le filtrat est transvasé dans un flacon étiqueté.

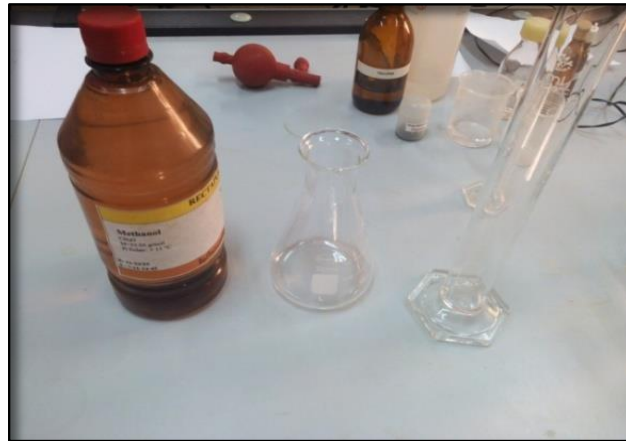


Figure n°41 : Matériel utilisés.



Figure n°42 : Extraction à partir d'un rhizome frais.

- Extraction à partir du rhizome desséché :
  - **Extraction des principes toxiques (atractyloside)**

Pour l'extraction des principes toxiques dont l'atractyloside constitue le principe majoritaire, on procède comme suit :

### **1) Extraction par solvant organique**

Nous avons utilisé deux solvants organiques : l'éthanol et l'éthyle acétate

- Extraction par l'éthanol : 10gr de poudre + 30 ml d'éthanol.
- Extraction par l'éthyle acétate : 10 gr de poudre +30 ml d'éthyle acétate.

Les extraits sont laissés pendant une semaine, puis filtrés ; les filtrats obtenus sont destinés à différents essais physico-chimiques.

### **2) Extraction par l'appareil à reflux ou colonne à reflux**

Il s'agit d'une extraction liquide–solide, de la poudre d'*Atractylis gummifera* L. par l'appareil à reflux.

Cette méthode a la propriété d'accélérer la réaction chimique sans perte de réactifs ou de produits, le chauffage permet généralement d'augmenter la solubilité des solutés dans le solvant. La présence de réfrigérant à boule a le rôle de condenser les vapeurs qui se forment grâce à une circulation d'eau froide constante et les solutés qui s'évaporent sous l'action de la chaleur retournent dans le ballon. Donc ça permettra de concentrer notre extrait en principes toxiques.

Le poids de la poudre est : 50 gr.

L'extraction est effectuée à 95°C pendant 30min par le méthanol (300 ml).

L'extrait obtenu va subir une filtration sur papier filtre puis il sera conservé jusqu'à son utilisation.



**Figure n°43 :** Extraction à reflux de la poudre d'*Atractylis gummifera* L. sous la hotte.



**Figure n°44 :** Filtration de l'extrait.



**Figure n°45 :** Extrait obtenu après extraction à reflux à partir de la poudre.

#### ➤ Extraction des polyphénols / flavonoïdes

Dans un tube à essai, introduire 1 g de poudre d'*Atractylis gummifera* L., 5 ml de méthanol.

Laisser en contact 10 min au bain marie à 65 °C. Filtrer à chaud dans un tube à essai. Le filtrat sera utilisé pour la caractérisation des polyphénols et des flavonoïdes, par des réactions colorées.

## **II- 4 - 5 / Essais**

L'analyse de la plante d'*Atractylis gummifera* L. débute par l'essai botanique qui consiste à la décrire sur le plan macroscopique et microscopique. Les résultats des observations microscopiques seront élucidés sous forme de dessins détaillés et schémas des éléments essentiels à l'identification.

L'analyse des principes actifs est réalisée par :

- Un "screening phytochimique" : Il repose sur la détection qualitative de ses principes à savoir : Les hétérosides diterpénique (principalement l'atractyloside), les polyphénols (les flavonoïdes, les tanins et les anthocyanes).
- Les micro-méthodes de séparation : Deux techniques ont été utilisées : La chromatographie sur couche mince (CCM) et la chromatographie liquide haute performance (HPLC) ; ces dernières ont été réalisées dans le but de caractériser uniquement l'atractyloside.

### **II - 4 - 4 -1 / Essais botaniques**

La diagnose botanique fait appel à deux types d'examen :

- L'examen macroscopique
- l'examen microscopique

#### **1 / Examen macroscopique**

L'examen macroscopique consiste à examiner la plante récoltée à l'œil nu, d'analyser ses caractères organoleptiques caractéristique (décrire la partie aérienne en analysant la couleur et la forme des feuilles, les nervures, le bord du limbe, la présence ou l'absence de duvet, la présence de pétiole ainsi que l'examen de la fleur).

Il vise aussi à comparer ces critères avec ceux des plantes avec lesquelles l'*Atractylis gummifera* L. peut être confondue, à savoir : *Scolymus hispanicus* L., *Cynara humilis* L., *Onopordum acanthium* L., *Rhaponticum acaule* L., *Carlina acaulis* L.

Du fait que les principes actifs sont majoritairement présents dans la partie souterraine de la plante, l'essentiel de l'analyse a concerné le rhizome ; ce en décrivant l'aspect général, la nature de la cassure et l'aspect extérieur de l'écorce.



## 2/ Examen microscopique

### ✓ Examen microscopique de coupes transversales du rhizome du Chardon à glu

Il nécessite des étapes préliminaires :

#### 1. Préparation des coupes transversales du rhizome d'*Atractylis gummifera* L.

On effectue des coupes sur les petites souches rhizomateuses de l'échantillon conservé.

Les coupes transversales sont réalisées à l'aide de lame de rasoir ; elles doivent être très fines ; pour cela le mouvement doit être rapide, parfaitement uniforme sans reprise ni agitations.

#### 2. Coloration des coupes

Les coupes transversales sont colorées par la technique de la double coloration vert d'iode-carmin aluné, cette technique est la plus utilisée au laboratoire pour la préparation des coupes.

- Les coupes sont placées dans une solution d'hypochlorite de sodium (eau de javel) pendant 15 à 20 minutes jusqu'à élimination du contenu cellulaire,
- Un premier lavage à l'eau distillée éliminera l'excès d'hypochlorite,
- Puis les coupes sont plongées dans un bain d'acide acétique dilué à 1% pendant 5 minutes,
- Un deuxième lavage abondant à l'eau distillée entrainera l'excès d'acide,
- A ce moment, on traite par le réactif au vert d'iode pendant 30 secondes à 1 minute : ce réactif colorera les tissus sclérifiés et subérifiés en vert, jaune verdâtre ou parfois en brun,
- Un lavage abondant pour éliminer l'excès de colorant et un traitement par le réactif au carmin aluné pendant 5 minutes : ce réactif colorera en rose les tissus celluloseux,
- Dernier lavage à l'eau pour éliminer l'excès de colorant,
- Le montage est effectué dans une goutte de glycérine.

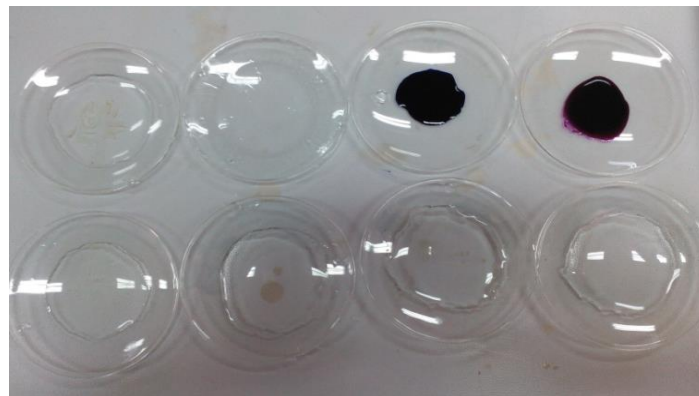


Figure n° 46 : Technique de la double coloration.



### 3. Observations et dessins des coupes

L'observation microscopique des coupes se fait à 2 grossissements : faible grossissement puis fort grossissement.

- Le faible grossissement  $10 \times 10$  renseigne sur la structure générale de la préparation.
- Le fort grossissement  $10 \times 40$  permet d'observer en détail les différents tissus de la préparation.

Les résultats de l'observation sont relevés sous la forme d'un schéma d'ensemble réalisé avec les signes conventionnels.

#### ✓ Examen microscopique de la poudre

Cet examen est un moyen de diagnose très général qui peut être pratiqué sur une faible quantité de drogue pulvérisée.

A l'aide d'une aiguille lancéolée, on prélève une faible quantité de poudre de rhizome d'*Atractylis gummifera* L. sur une lame porte objet ; l'échantillon est délayé dans une goutte de réactif de Gazet du Chatelier, on recouvre ensuite d'une lamelle en prenant soin, lors du montage afin d'éviter la formation de bulles d'air en rabattant lentement la lamelle sur la préparation.

On procède ensuite à l'étude microscopique après chauffage préalable, pendant environ 30 secondes.

L'examen se fait d'abord au faible grossissement  $\times 10$  pour avoir une idée de l'allure générale de la poudre et repérer plus facilement les différents éléments, de reconnaître la structure d'ensemble de la préparation, de l'orienter convenablement et de situer les différents tissus.

L'examen au fort grossissement  $\times 40$  permet par la suite de faire l'étude de chaque tissu, de remarquer les détails de chaque cellule. Cet examen sera terminé par un dessin des éléments essentiels qui seuls permettent d'identifier une poudre.

### II- 4 - 4 - 2 / Essais physico-chimiques

Les essais abordés dans ce chapitre sont des essais qualitatifs. Ils complètent l'essai botanique et permettent de caractériser les principes actifs constituants de la plante étudiée. Certains vont être pratiqués sur la plante elle-même (fragments de rhizome, poudre) d'autres seront effectués sur le latex et enfin d'autres essais concerneront les solutions extractives préparées.

Ces tests sont soit d'ordre physique ou chimique.

- **TESTS PHYSICO-CHIMIQUES**

- 1/ TEST DE SOLUBILITE

C'est un test physique qui permet de vérifier la solubilité du latex qui s'écoule du rhizome frais d'*Atractylis gummifera* L. dans trois solvants : eau, éther et alcool.

- 2/ REACTIONS COLORIMÉTRIQUES

- ***Réactions colorimétriques effectuées sur les fragments de rhizome de la plante***

- Les trois petits fragments d'*Atractylis gummifera* L. fraîchement récoltée sont mis séparément en contact avec les trois réactifs suivants : H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré, NH<sub>3</sub> concentré, FeCl<sub>3</sub> 10%, dans trois capsules.
      - Une quantité de poudre de rhizome d'*Atractylis gummifera* L. est répartie sur trois capsules, puis on ajoute séparément dans chaque capsule quelques gouttes des réactifs cités précédemment.

Notre curiosité nous a mené à répéter la même opération pour une poudre de rhizome de Chardon à glu provenant d'un herboriste (puisque les rhizomes de Chardon à glu ne sont vendus que sous cette forme).

- ***Réactions colorimétriques sur les solutions extractives***

- **Réaction colorimétriques mettant en évidence l'atractyloside**

On a réalisé ces réactions sur les deux extraits (l'extrait éthanolique et l'extrait d'éthyl acétate) :

- 1) *Réaction de LEFRANC*

On prend deux capsules, on met respectivement dans chacune d'entre elles 1 à 2 ml de l'un des extraits, après évaporation, le résidu sera traité par quelques gouttes de l'acide sulfurique.

- 2) *Réaction de FROEDHE*

On suit le même protocole mais avec addition de quelques gouttes du réactif sulfomolybdique.

- 3) *Réaction de MARQUIS*

On suit le même protocole mais avec addition de quelques gouttes du réactif de MARQUIS.

➤ **Réactions colorimétriques mettant en évidence les Polyphénols**

Le filtrat obtenu est ensuite transvasé dans une capsule et évaporé à sec.

Le résidu sec est alors repris dans 5 ml d'eau distillée chaude. L'extrait aqueux ainsi obtenu est divisé dans deux tubes à essai (A et B).

1) *Caractérisation des polyphénols (tube A)*

Ajouter 2-3 gouttes de chlorure ferrique à 10% (réaction au  $\text{FeCl}_3$ ) au tube A ; Observer la coloration qui apparaît.

2) *Caractérisation des flavonoïdes (tube B)*

Ajouter 3 ml d'un mélange acétate d'éthyle –butanol (3V-2V) au tube B, agiter et laisser décanter puis prélever la phase organique dans un autre tube dans lequel on ajoutera 1 ml d'acide chlorhydrique et 1 à 2 rognures de magnésium ( réaction de la cyanidine ) . Observer la coloration qui apparaît.

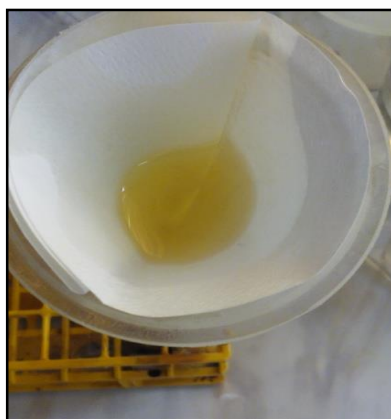
3) *Caractérisation des anthocyanes (tube C)*

On prend 1 ml du macérât (extrait à partir du rhizome frais) et on introduit dans un tube à essai (tube C) ; à ce dernier, on ajoute 3 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  à 10 % puis on ajoute 1 ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  à 10 %, observer la coloration qui apparaît.

4) *Caractérisation des tanins (réaction de Bate-Smith)*

Dans une capsule, évaporer 5ml de teinture d'*Atractylis gummifera* L., puis reprise du résidu sec par 4 ml de butanol chlorhydrique. Filtrer dans un tube à essai (tube D).

Porter le tube dans un bain marie à  $90^\circ\text{C}$ , pendant 10 minutes, en agissant de temps en temps. Observer la coloration qui apparaît.



**Figure n°47** : Filtration du résidu.

- **MICRO-METHODES DE SEPARATIONS**

Le recours à diverses techniques chromatographiques a pour but d'apporter une confirmation supplémentaire sur l'identité de la plante.

Ces méthodes reposent sur un principe constant : les substances présentes en mélange sont séparées à l'aide d'un support solide (plaque ou colonne) et d'un éluant (solvants organiques, gaz).

On détaillera la chromatographie sur couche mince, ainsi que la chromatographie liquide à haute performance.

### 1) CHROMATOGRAPHIE SUR COUCHE MINCE

C'est la technique la plus simple des méthodes chromatographique et la plus répandue aujourd'hui, elle est rapide et sensible pour mettre en évidence les principes actifs .c'est l'une des principales méthodes utilisée dans les laboratoires. Elle présente l'avantage de ne nécessiter que peu de matériels et donner des résultats facilement interprétables.

On utilise une méthode ascendante : La base de la plaque trempe dans le solvant éluant qui monte par capillarité dans la couche poreuse. Cette méthode a l'avantage de pouvoir utiliser des révélateurs puissants et la possibilité de gratter la tache intéressée et obtenir après élution une très petite quantité de produit à peu près pur.

#### Préparation

Solution à examiner : Teintures d'*Atractylis gummifera* L. (la macération) :

Echantillon n° 01 : Teinture d'*Atractylis gummifera* L. du laboratoire de pharmacognosie, bien identifiée. (à défaut d'atractylate de potassium).

Echantillon n°02 : Teinture d'*Atractylis gummifera* L. récoltée.

#### Support

Gel de silice sur plaque d'aluminium CCM 20×20 cm. gel de silice 60 F<sub>254</sub>.

#### Phase mobile

Le solvant d'élution est un mélange de méthyle-éthyle-cétone, benzène, éthanol, eau (6-6-6-2, V/V/V/V). Dans la cuve séchée, verser le solvant d'élution jusqu'à une hauteur de 0,5 cm. Recouvrir et laisser saturer (pour optimiser la migration).

#### Dépôt

Tracer une ligne de départ (à 1cm de hauteur). Sur pistes bien espacées, déposer en petites gouttes (à l'aide d'une pipette pasteur), les solutions à examiner :

Echantillon N° : 01 (teinture de la poudre du laboratoire)

Echantillon N° : 02 (teinture de la plante récoltée)

Ne pas faire de dépôts à moins de 5 mm du bord

Ne pas déplacer la cuve pendant l'élution.

### Développement

Placer la plaque dans la cuve et refermer. La migration doit se faire sur une distance de 10 cm.



**Figure n°48** : Migration des échantillons à analyser.

### Révélation

Après avoir retiré la plaque, cette dernière est séchée à l'air chaud.

- 1<sup>er</sup> détection : Examiner le chromatogramme sous la lumière ultraviolette à la longueur d'onde de 365 nm et de 254nm.
- 2<sup>ème</sup> détection : Tamponner sur le même chromatogramme, le réactif de para-diméthyle-amino-benzaldéhyde-sulfurique

Repérer d'un trait de crayon les taches colorées. Calculer le Rf.

## 2) CHROMATOGRAPHIE LIQUIDE HAUTE PERFORMANCE (HPLC)

Cette technique récente apporte des résultats intéressants pour résoudre l'analyse rapide des mélanges complexes. Elle permet l'identification, la séparation et le dosage de composés chimiques dans un mélange. Sa grande précision permet la recherche de traces et il est possible de la coupler à un détecteur.

Vu que seulement 20% des substances organiques connues peuvent être analysées en CPG, cette dernière ne peut s'appliquer pour séparer des substances peu volatiles (des substances telles que  $M > 300 \text{ g.mol}^{-1}$ , cas de l'atractyloside ( $803 \text{ g.mol}^{-1}$ )).

De ce fait, l'HPLC constitue la méthode de choix pour analyser notre extrait.



**Figure n°49** : Appareil HPLC (YL9100 HPLC system).

### Compartiments de l'appareil HPLC

- ✓ YL 9101 Vacuum Degasser.
- ✓ YL9110 Quaternary Pump.
- ✓ YL9131 Column compartment.
- ✓ YL9120 UV/Vis Detector.
- ✓ YL 9150 Autosampler.

**Conditions chromatographiques HPLC**

- ✓ Echantillon à analyser (provenant de l'extraction à reflux) : Il est poussé par la phase mobile dans une colonne (C18).
- ✓ Température de la colonne : 25°C.
- ✓ Débit d'écoulement : 1ml/min.
- ✓ Volume injecté 20µl.
- ✓ Phase mobile utilisée est un mélange d'eau et d'un solvant organique miscible : l'acétonitrile. La composition de cette phase mobile est modifiée au cours de l'analyse.
- ✓ Mode de l'analyse est le mode gradient (voir le tableau II)
- ✓ Détection UV (détecteur à barrette de diode) à 210 n.m et à 270 n.m

Composition de la phase mobile	Durée d'analyse		1min
	35min		
<b>Eau</b>	90 %	50%	10%
<b>Acétonitrile</b>	10 %	50%	90%

**Tableau II** : Composition de la phase mobile au cours de l'analyse HPLC.

Les différents constituants seront analysés à la sortie de la colonne par le détecteur et les résultats seront affichés sous forme d'un chromatogramme. La détection de l'atractyloside et les limites de notre méthode seront abordées dans le prochain chapitre.

A défaut d'étalon interne (atractylate de potassium pur) dont la présence est indispensable pour caractériser du moins qualitativement l'atractyloside dans notre extrait, on a tenté de réduire le nombre de molécules à analyser en faisant plusieurs CCM et en grattant les spots correspondants aux principes toxiques.

Ces derniers sont solubilisés dans le méthanol, la solution obtenue est analysée dans les mêmes conditions que celle de l'extrait précédent.

Une comparaison entre les deux chromatogrammes nous permettra de révéler les pics correspondants à l'atractyloside.



# **RESULTATS**

Cette partie illustrera les résultats des différents essais réalisés sur la plante étudiée ainsi qu'une représentation des différents éléments qui ont orienté notre diagnose en vue de confirmer l'identité de l'échantillon récolté.

## 1- Résultats de l'essai botanique

### 1-1/ Examen macroscopique

#### ✓ Partie aérienne

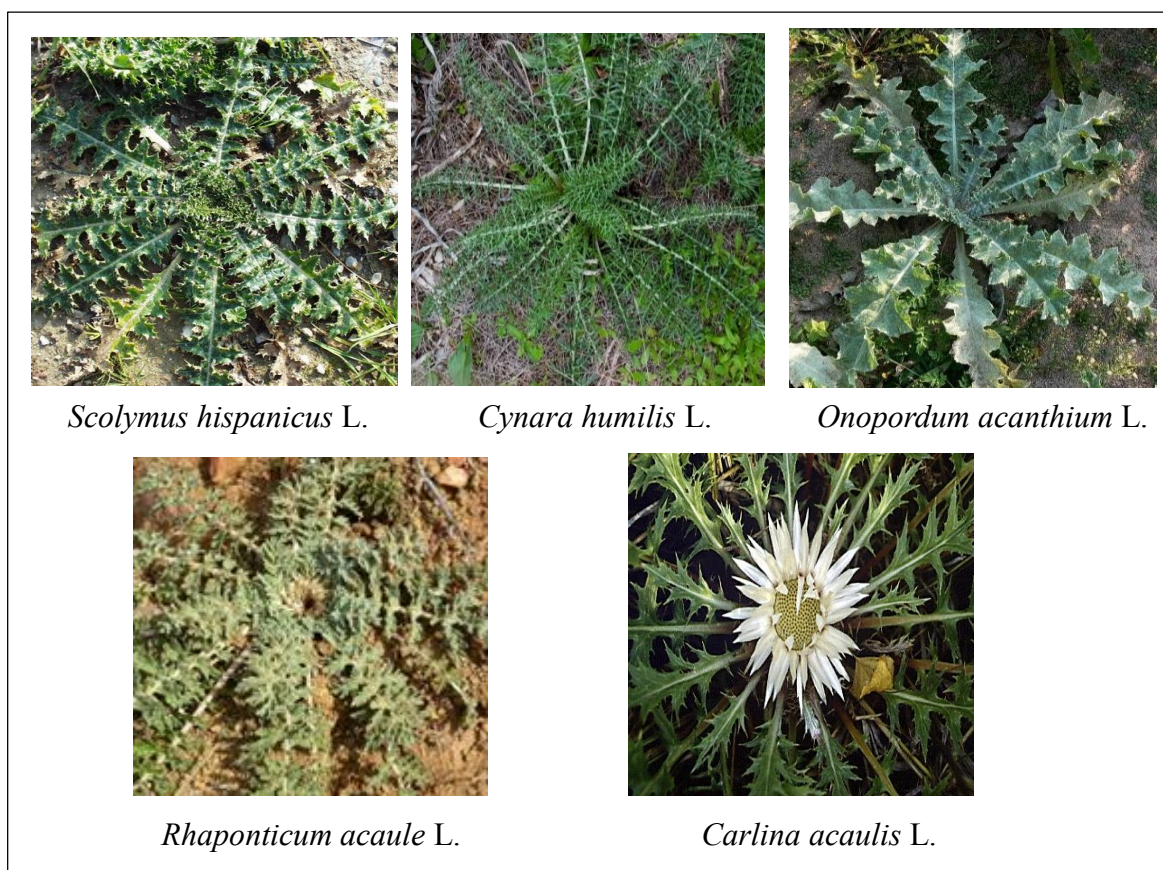
L'analyse macroscopique de la partie aérienne de l'échantillon récolté a permis de révéler les caractères cités ci-dessous :

Il s'agit d'une plante herbacée acaule (à tige inapparente), (Figure 50 ).



**Figure n°50** : Aspect général d'*Atractylis gummifera* L. en hiver

L'*Atractylis gummifera* L. présente un aspect général semblable à celui des plantes qui sont à l'origine de sa confusion, surtout quand celles-ci sont jeunes, ceci par la disposition des feuilles en rosettes (Figure 51)



**Figure n°51** : Plantes à l'origine de confusion avec le Chardon à glu.

Ces plantes se différencient de l'*Atractylis gummifera* L. par certains critères :

- La tige des espèces (*Scolymus hispanicus* L., *Cynara humilis* L., *Onopordum acanthium* L) est dressée alors que celle des espèces (*Rhaponticum acaule* L., *Carlina acaulis* L) est nulle ou acaule.
- L'aspect et la couleur des fleurs : Elles sont ligulées jaunes pour *Scolymus hispanicus* L., tubulées, bleu violet pour *Cynara humilis* L., tubulées pourpres, réunis en capitules globuleux pour *Onopordum acanthium* L., tubulées jaunes pour *Rhaponticum acaule* L. et ligulées blanches pour *Carlina acaulis* L.

#### ○ Feuilles

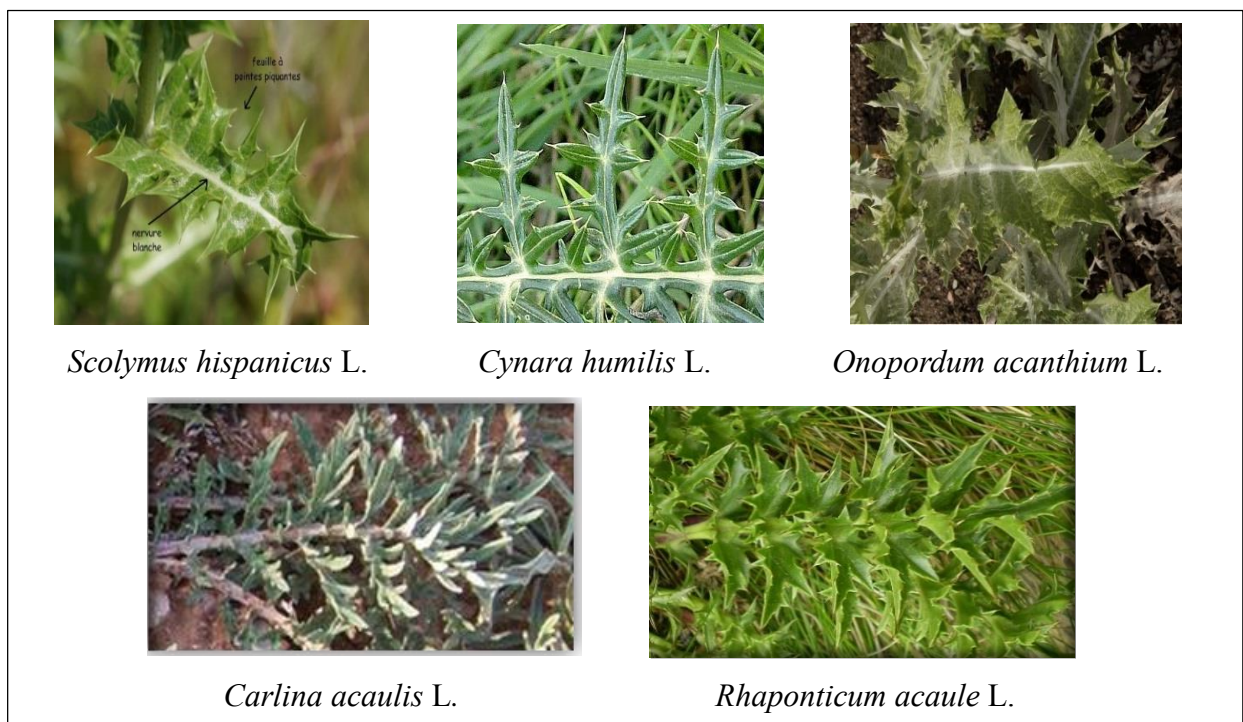
Les feuilles d'*Atractylis gummifera* L. sont basilaires de couleur verte, lancéolées, longues, disposées en rosette (Figure 57), étalées sur le sol à lobes dentés piquants ; elles sont plus ou moins aranéuses et atténuées en pétiole engainant à la base, présentent une nervure centrale très marquée (Figure 52). Cependant les espèces (*Scolymus hispanicus* L, *Cynara humilis* L,

*Onopordum acanthium* L) présentent une nervure médiane blanchâtre très claire. Concernant l'espèce *Rhaponticum acaule* L., les feuilles sont dépourvues d'épines.

Alors que pour *Carlina acaulis* L. qui ressemble étroitement à l'*Atractylis gummifera* L., les feuilles sont velues à la face inférieure, ce qui lui donne un aspect blanchâtre et glabre et vert dans les deux faces pour *Atractylis gummifera* L.(Figure 53).



**Figure n°52** : Feuille d'*Atractylis gummifera* L.



**Figure n°53** : Feuilles des espèces à l'origine de la confusion avec le Chardon à glu.



- **Fleurs**

Les fleurs sont desséchées (puisque notre échantillon a été récolté en hiver), sont disposées en capitules, entourés de bractées épineuses.



**Figure n°54** : Capitule floral desséché d'*Atractylis gummifera* L.

- ✓ Partie souterraine

L'examen de la partie souterraine de l'échantillon récolté du Chardon à glu à l'œil nu permet de dégager les observations suivantes :

- Il s'agit d'un rhizome pivotant charnu et très volumineux (Figure 55).



**Figure n°55** : Rhizome pivotant d'*Atractylis gummifera* L..

- On note la présence de nombreuses ramifications rampantes superficielles plus ou moins obliques (Figure 56).



**Figure n°56** : Ramifications rampantes.

- Des rameaux plus minces revêtus de feuilles squameuses brunes.
- Une rosette de vraies feuilles au sommet de ces dernières ramifications (Figure57)



**Figure n°57** : Feuilles en rosette.

- Les rhizomes pivotants (de 15 cm) sont de forme conique très irrégulière, leur section étant à peu près quadrangulaire.

On remarque que leur cassure est fibreuse de couleur jaune pâle (Figure 58).

La face externe est de couleur brun-jaunâtre, parcourue dans tous les sens par des rides et des crevasses et par des sillons transversaux plus profonds (Figure 59)



**Figure n°58** : Cassure d'un rhizome pivotant



**Figure n°59** : Surface externe du rhizome pivotant.

- Les rhizomes rampants (approximativement de 1,4 cm) sont de forme cylindrique assez régulière, à cassure fibreuse.

Leur surface externe est recouverte d'un périderme brun jaunâtre, mince, s'écaillant aisément ; on remarque aussi la présence des stries transversales fines et serrées, interrompues qui apparaissent en séries dans le sens de la longueur, on constate aussi la présence de quelques sillons transversaux plus profonds (Figure 60).

A l'œil nu, on peut observer l'écoulement du latex blanchâtre (Figure 61)



**Figure n°60** : Fragment de rhizome rampant.



**Figure n°61** : Ecoulement du latex.



➤ Les rhizomes rampants se différencient par leur diamètre :

On remarque sur la surface de ramifications rampantes les plus grosses, la présence de nombreux bourgeons de tiges alors que sur la surface de ramifications rampantes les plus minces, on constate la présence de petites feuilles écailleuses brunes.

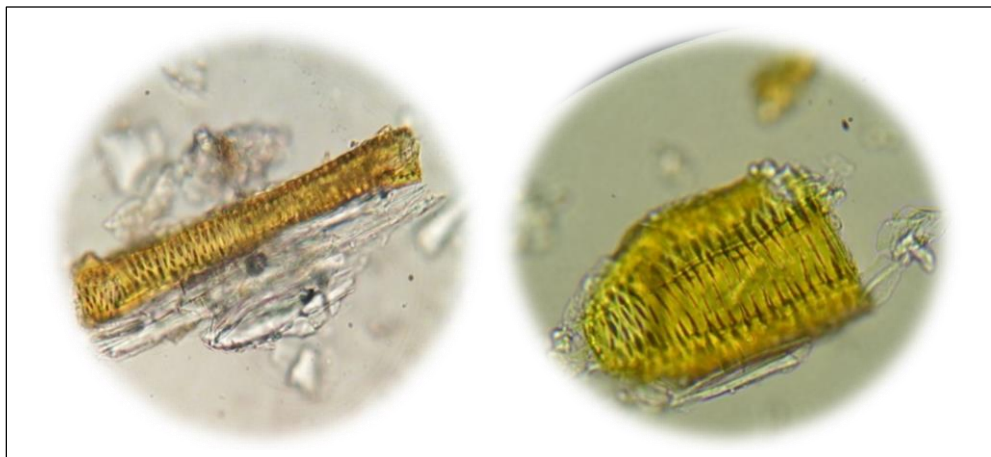
Les observations à ce stade nous ont orientées fortement vers le Chardon à glu, *Atractylis gummifera* L. ; cet examen macroscopique a été complété par d'autres examens notamment microscopiques et physico- chimiques.

### 1- 2 / Examen microscopique

#### ✓ Examen microscopique de la poudre

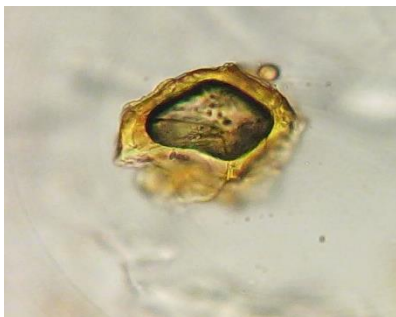
D'après l'analyse de la poudre du rhizome de la plante récoltée par le microscope optique au grossissement (10 X 40), on observe la présence des éléments suivants :

- Des débris de vaisseaux de bois rayés, colorés en jaune (Figure 62).

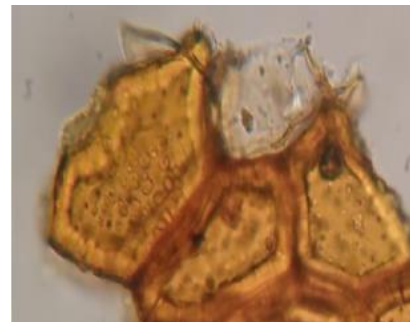


**Figure n° 62** : Vaisseaux de bois rayé.

- De nombreuses cellules scléreuses soit isolées, soit groupées en amas de couleur jaune dorée (Figures 63, 64).

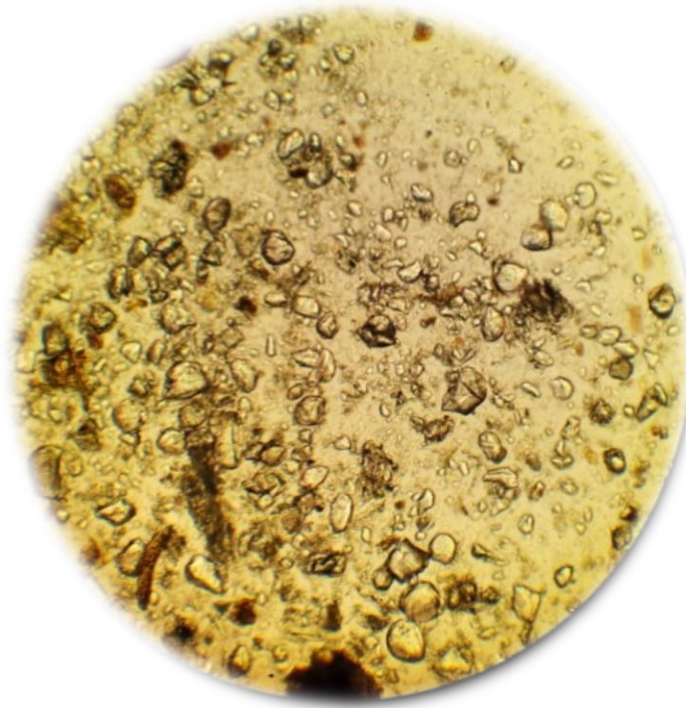


**Figure n°63** : Cellule scléreuses isolés.



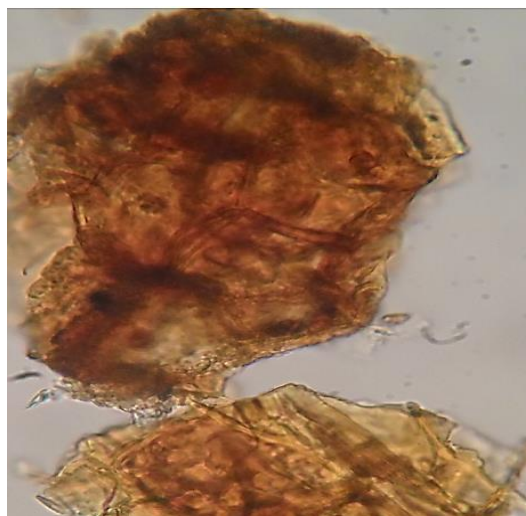
**Figure n°64** : Cellule scléreuses en amas.

- Des fragments de parenchyme qui apparaissent incolores, ainsi que de nombreux cristaux d'inuline (Figure 65).



**Figure n° 65 :** Cristaux d'inuline.

- Des fragments de suber de coloration brun-rougeâtre (Figure 66).

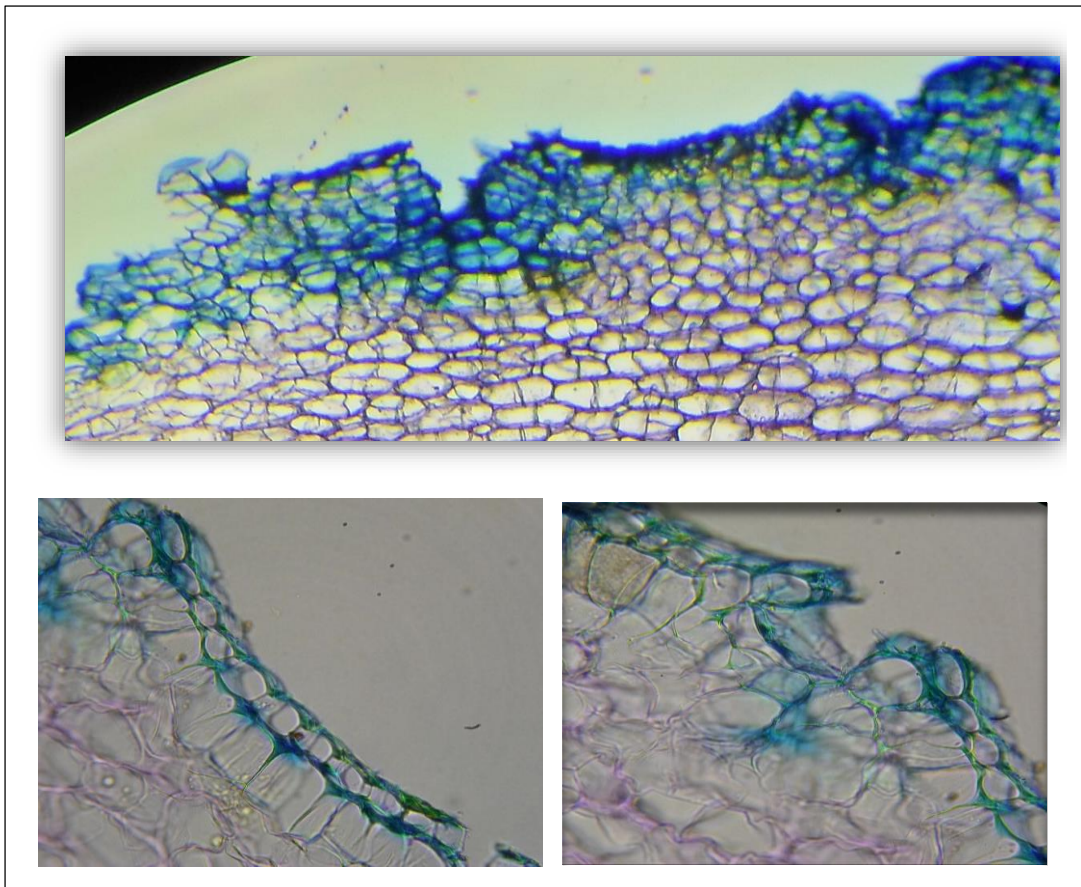


**Figure n° 66 :** Fragment de suber.

✓ Examen microscopique des coupes transversales du rhizome

La coupe transversale du rhizome rampant (de 1.4 cm de diamètre) de la plante récoltée que nous avons observé sous le microscope optique au grossissement de (10 X40), a présenté de l'extérieur vers l'intérieur, les différents éléments suivants :

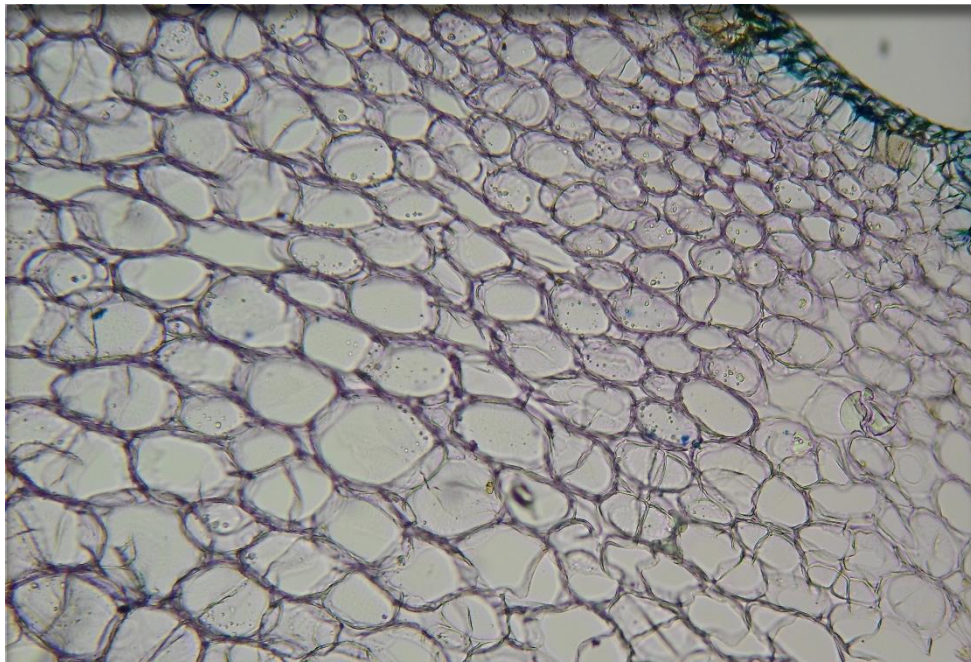
- Suber : n'est composé que de quelques assises régulières de cellules de forme rectangulaires,
- Assise génératrice subéro-phellodermique,
- Phelloderme souvent formé de deux assises de cellules à paroi cellulosique.



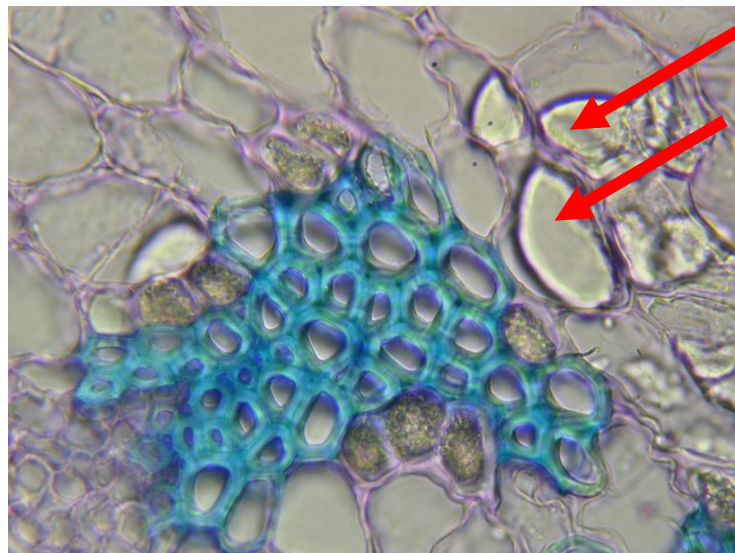
**Figure n° 67** : Couche périphérique du rhizome.



- Parenchyme cortical à méat formé de cellules plus ou moins arrondies et plus volumineuses, renfermant des cristaux d'inuline.

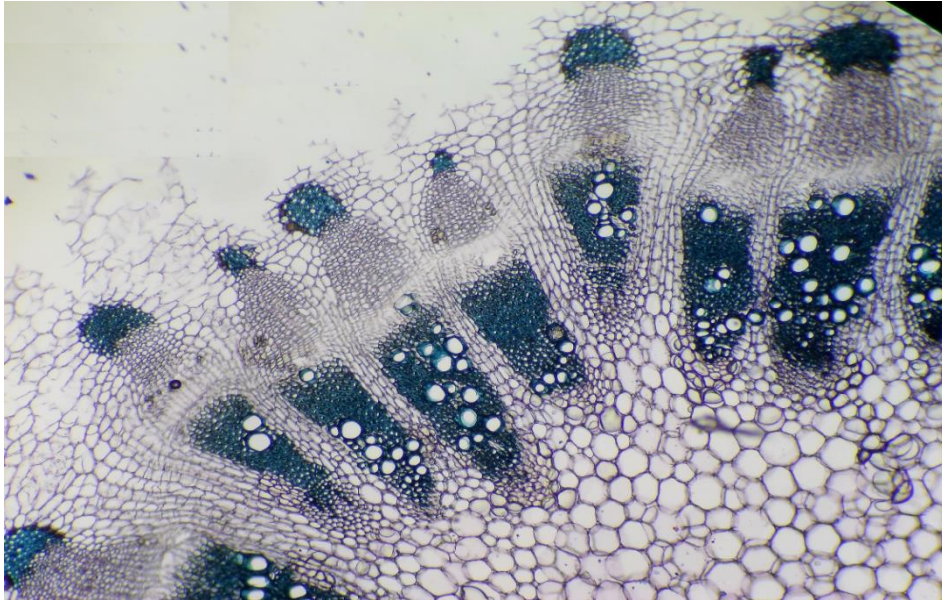


**Figure n°68** : Parenchyme cortical.

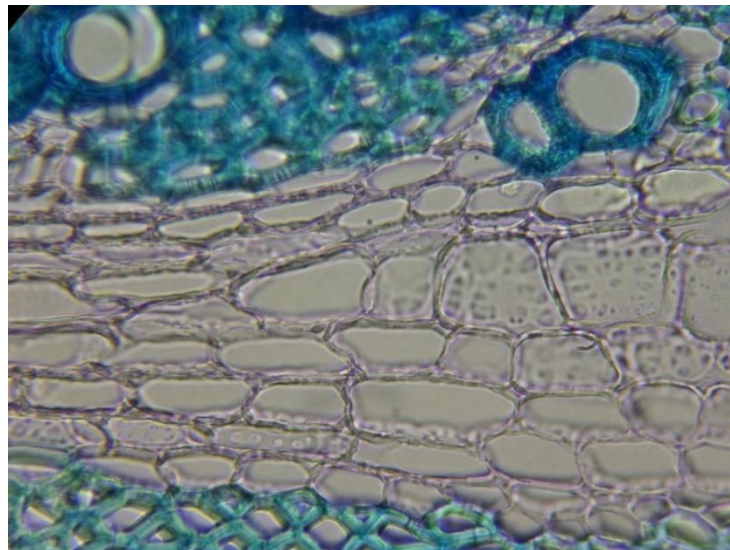


**Figure n° 69** : Parenchyme cortical avec des cristaux d'inuline.

- Nombreux faisceaux libéro-ligneux de formes effilées, séparés par des rayons médullaires, formés de 5 à 8 rangées de cellules s'élargissent dans la zone libérienne en formant le parenchyme de dilatation (Figures 70,71).



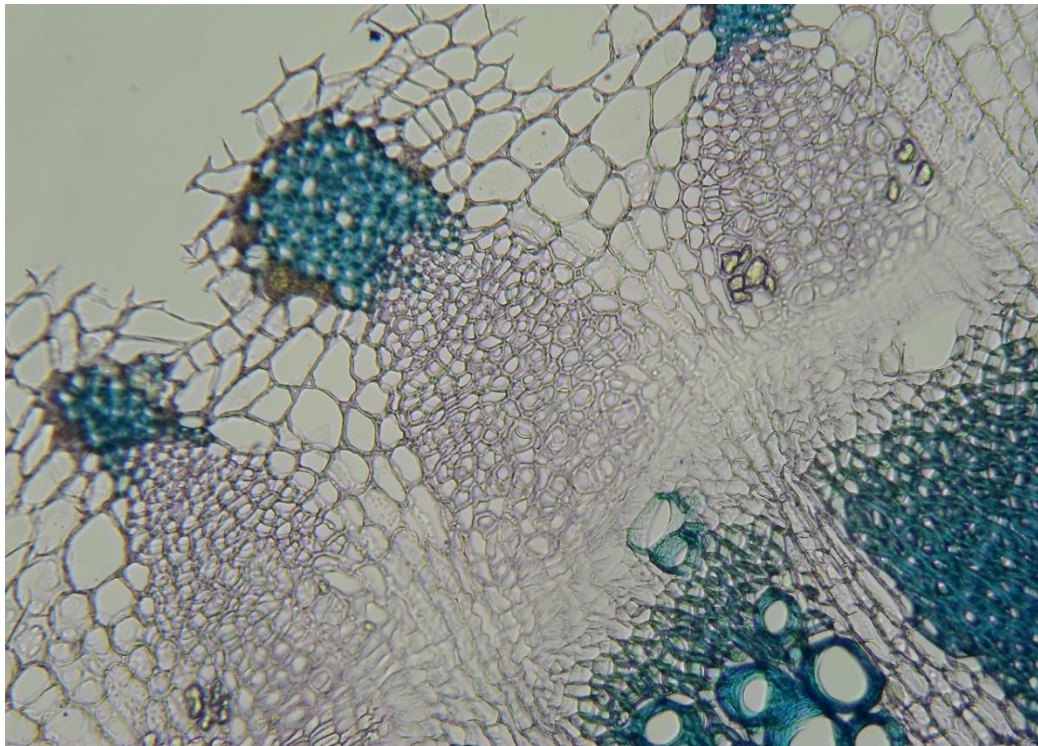
**Figure n° 70** : Faisceaux libéro-ligneux.



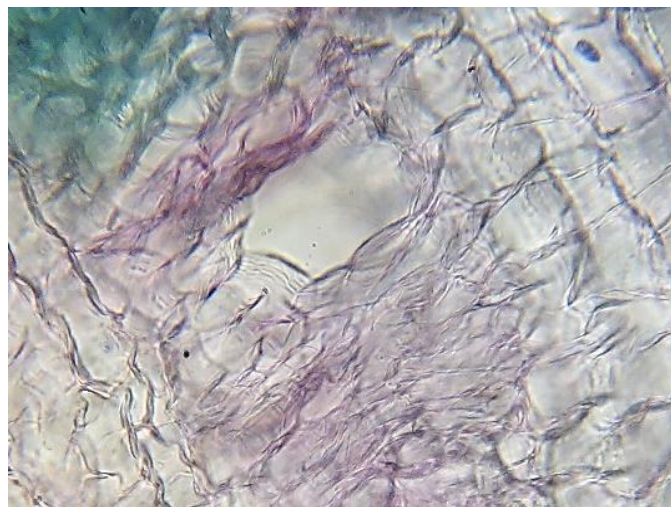
**Figure n°71** : Rayons médullaires.



- Un liber composé par des cônes (au nombre de 25 à 30) de structure stratifiée dans lesquelles on trouve des cellules laticifères et tissus criblés (Figure 72).
- Des fibres sclérosées sont réunies au-dessus de la partie libérienne dans le parenchyme cortical.
- Cônes libériens renfermant des poches sécrétrices (Figure 73).

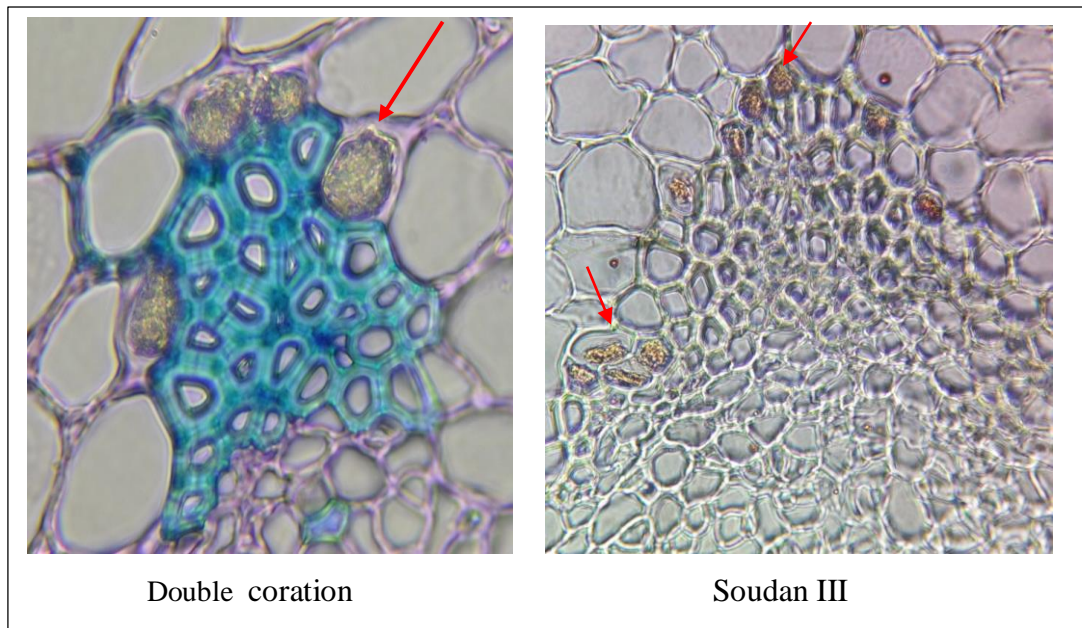


**Figure n°72** : Cônes libériens.



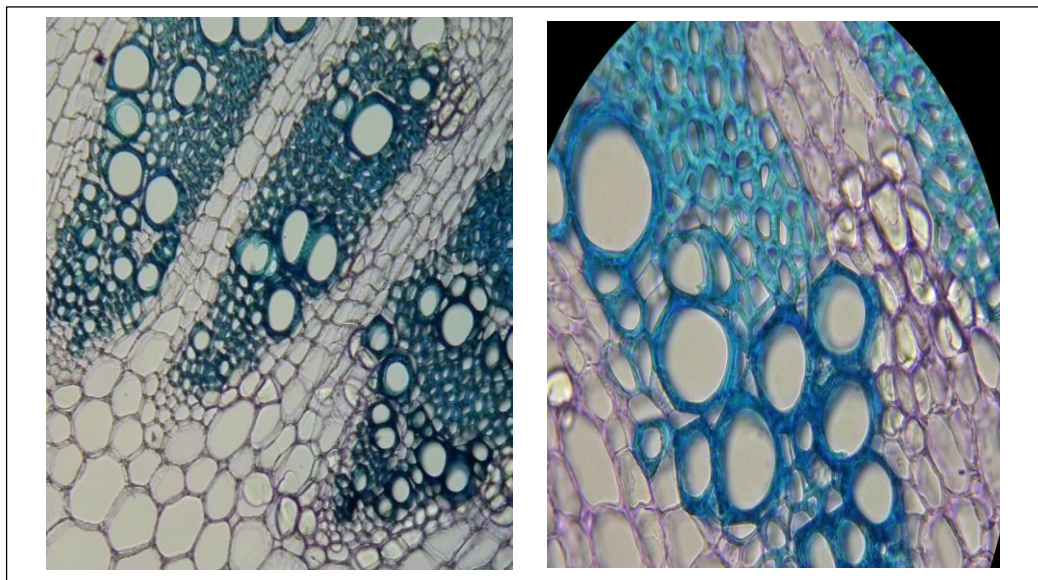
**Figure n° 73** : Poche sécrétrice.

- Les laticifères sont constitués par des cellules allongées, irrégulièrement cylindriques, montrant, en coupe transversale, une section polygonale (Figure 74).



**Figure n°74** : Laticifères.

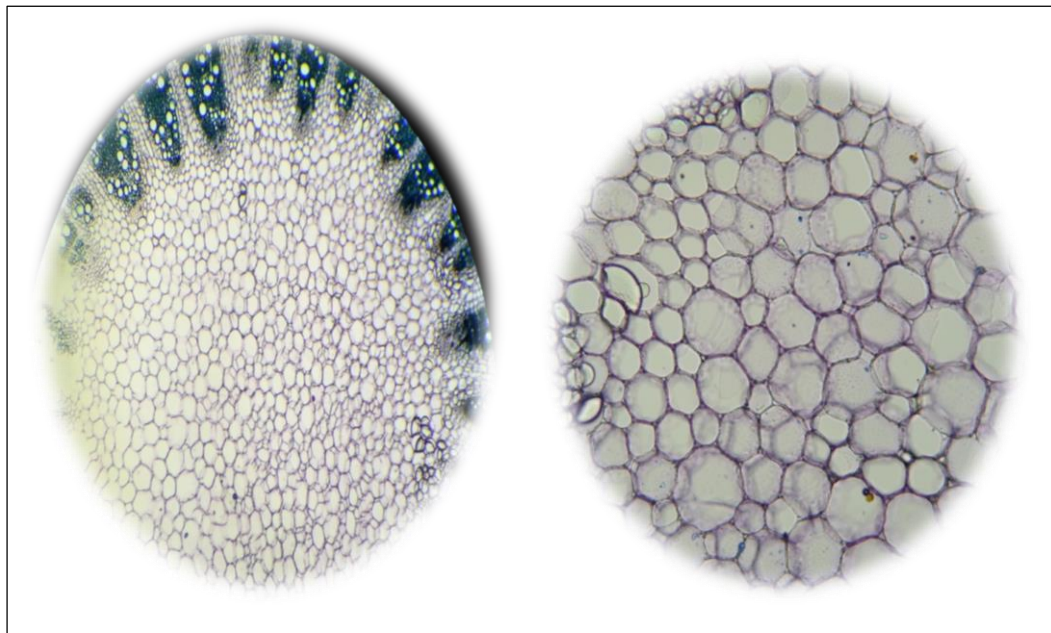
- De gros vaisseaux et un parenchyme ligneux (Figure 75).



**Figure n° 75** : Vaisseaux de bois.

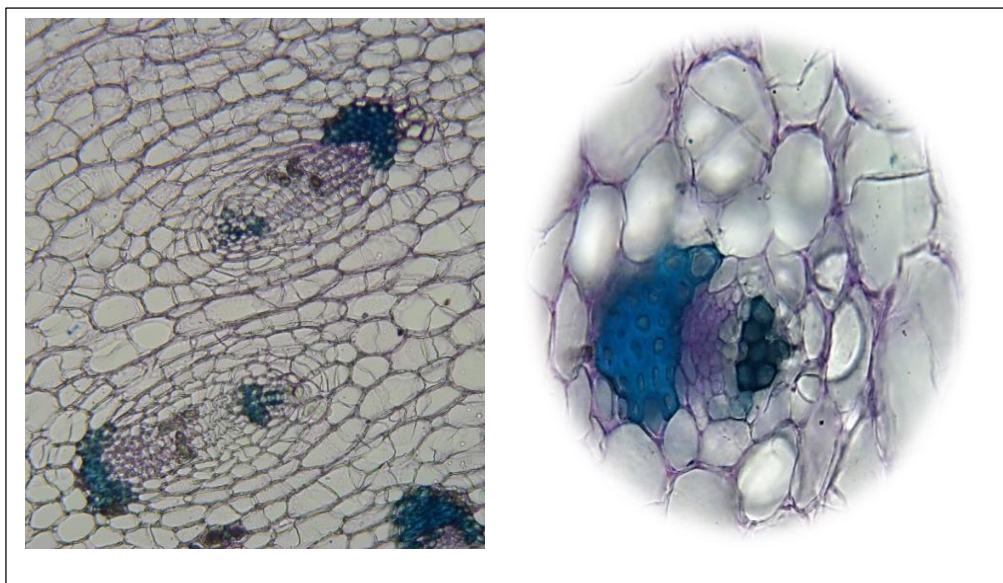


- La moelle constituée par un parenchyme à méat, formé de cellules parenchymateuses plus ou moins arrondies.

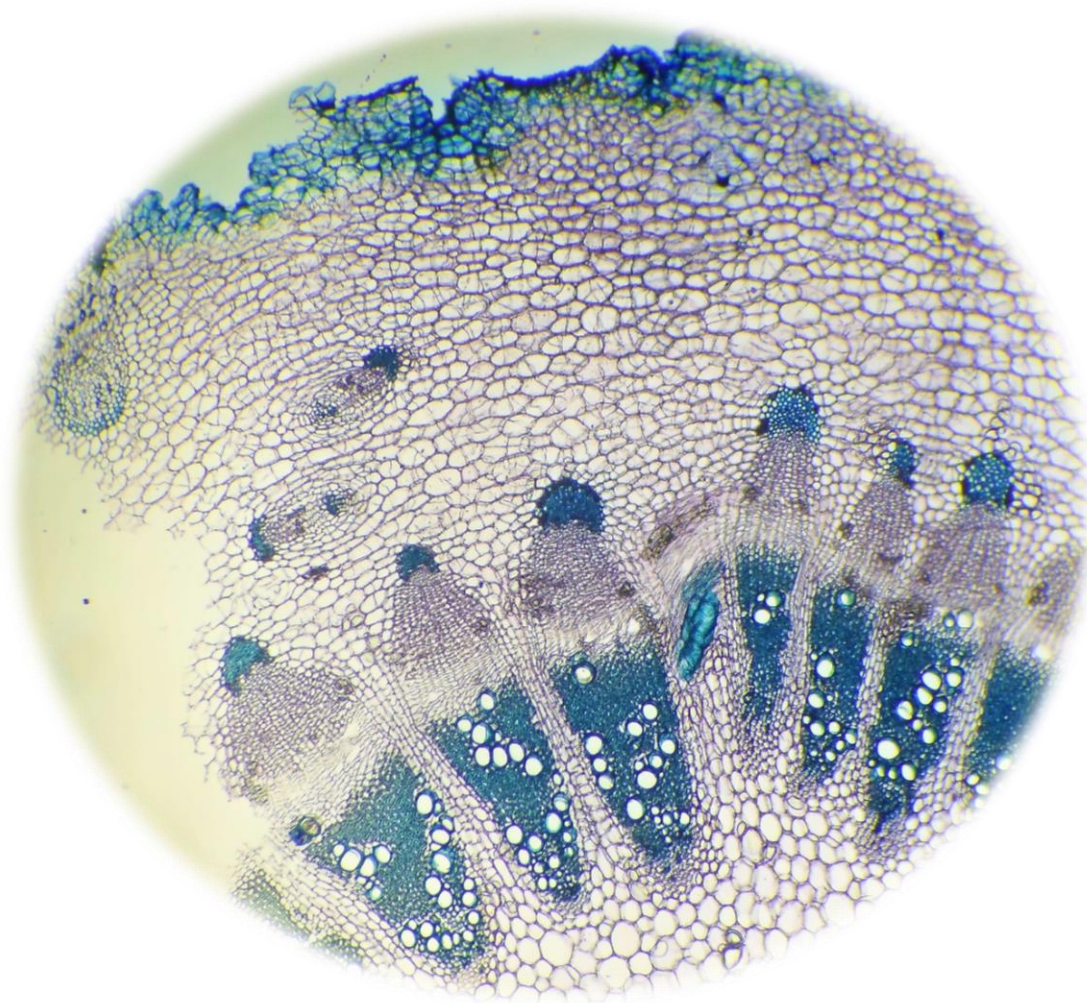


**Figure n° 76 :** Moelle.

- Dans la zone corticale, on a observé de petites structures foliaires composée le plus souvent par un faisceau collatéral avec le bois à l'intérieur et le liber à l'extérieur, surmontées par des fibres sclérosées groupées en amas.

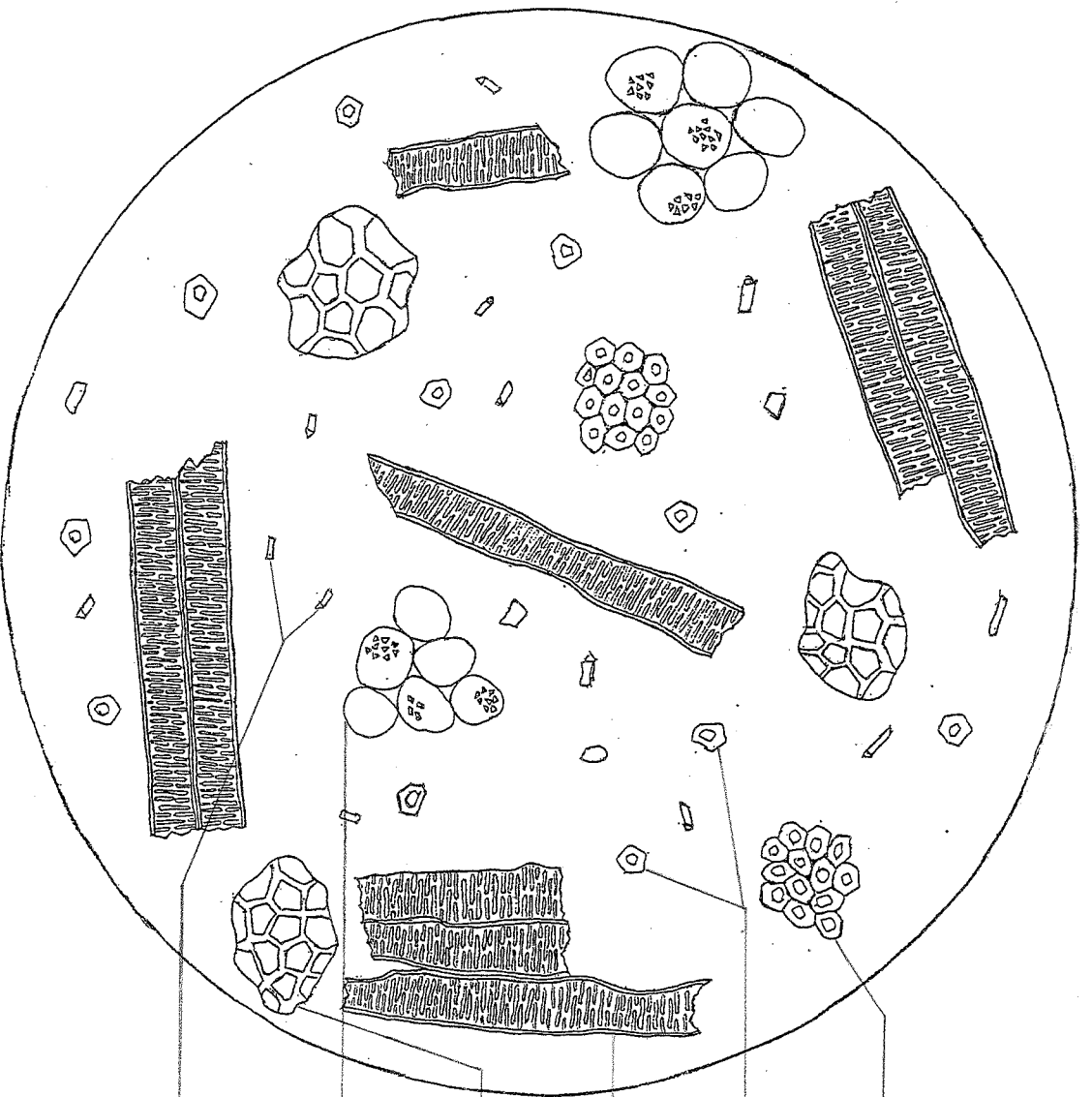


**Figure n°77 :** Traces foliaires.



**Figure n° 78 :** Observation d'une coupe transversale de rhizome du Chardon à glu sous microscope (G X10).

- Les éléments cités ci- dessus sont élucidés dans un dessin détaillé de la poudre du rhizome (Figure 79) et de la coupe transversale du rhizome du Chardon à glu (Figure 80).



Cellules scléreuses en amas

Cellules scléreuses isolés

Débris de vaisseaux de bois rayés

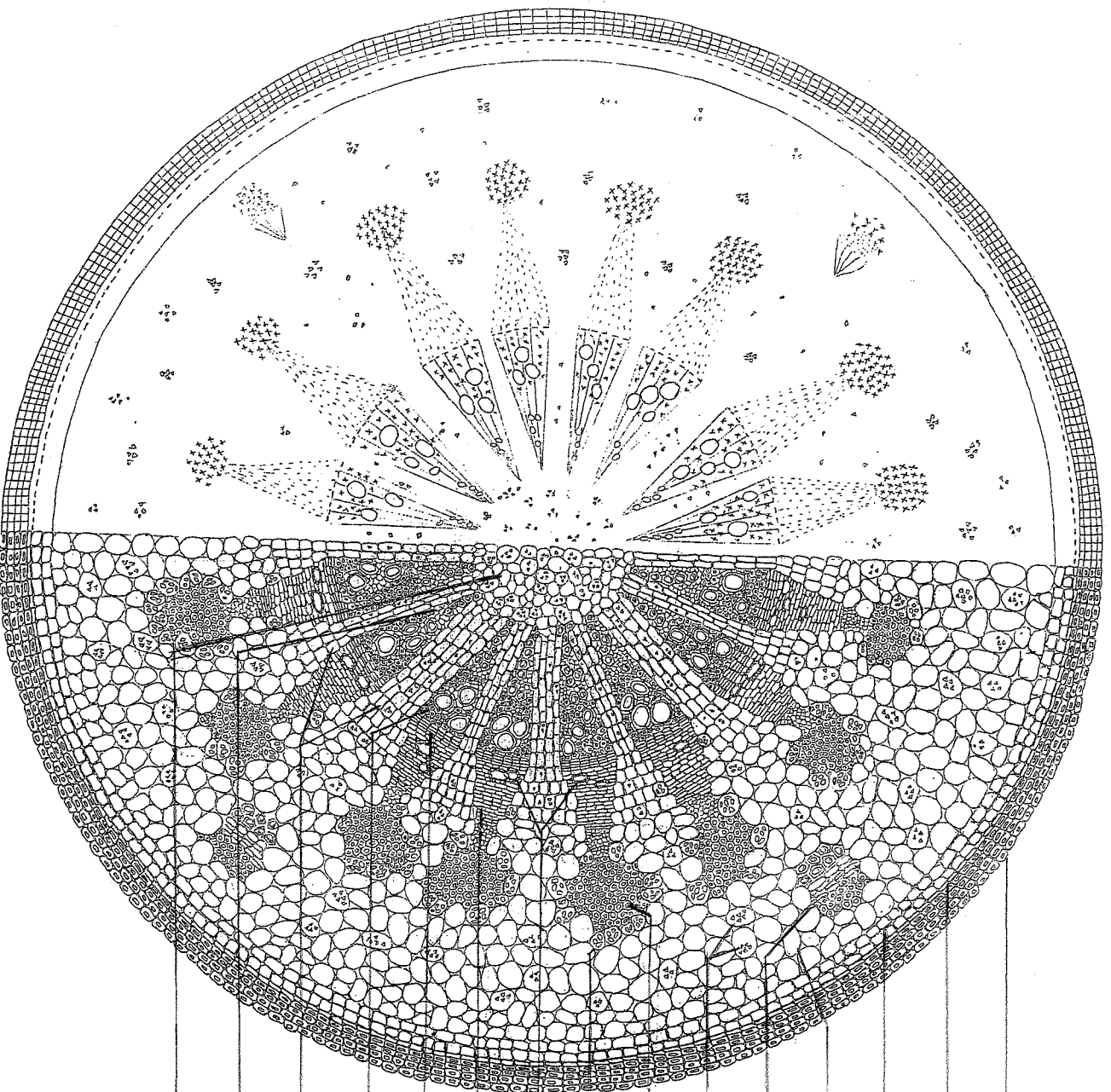
Fragment de suber

Fragment de parenchyme avec des petits cristaux d'inuline

Des cristaux d'inuline

Figure n° 79 : Dessin de la poudre du rhizome de Chardon à glu, *Atractylis gummifera* L. Famille : Asteraceae  
Grossissement : 10X40





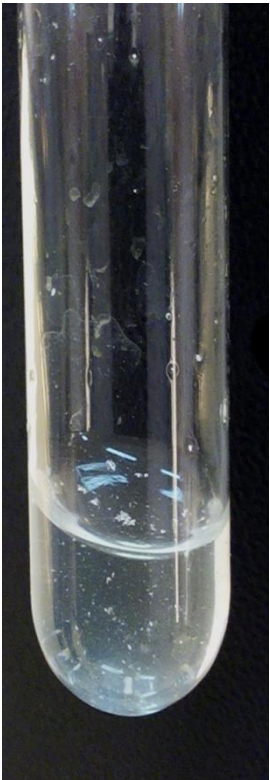

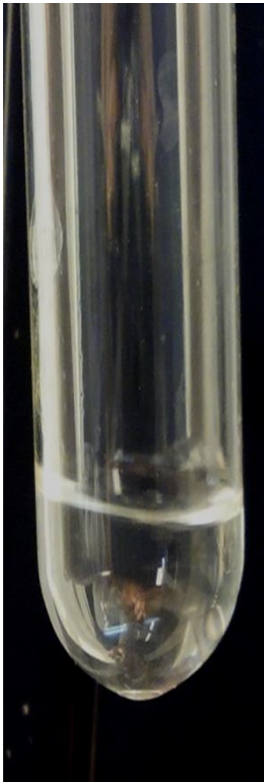
- Suber
- Assisse subéro – phélodermique
- Phelloderme
- Parenchyme corticale
- Trace foliaire
- Cristaux d'inuline
- Cellules scléreuses groupées en amas
- Laticifère
- Poches sécrétrices schizogènes
- Liber secondaire
- Cambium
- Bois secondaire
- Rayons médullaires
- Parenchyme ligneux
- Parenchyme médullaire

Figure n°30 : Dessin et schéma de la coupe transversale du rhizome du Chardon à glu, *Atractylis gummifera* L. Famille : Asteraceae  
Grossissement : 10X10

## 2 - Résultats de l'essai physico-chimique

### - TESTS PHYSICO-CHIMIQUES

#### 2-1) Test de solubilité (latex du rhizome)

<i>N° de tubes</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>03</i>
<i>Solvants</i>	<i>Eau</i>	<i>Alcool</i>	<i>Éther</i>
<i>Observations</i>			









**Tableau I:** Test de solubilité du latex extrait du rhizome.

Le test de solubilité du latex montre qu'il est :

- ✓ Insoluble dans l'eau.
- ✓ Insoluble dans l'alcool, mais on remarque des traces dissoutes (légère solubilité).
- ✓ Très soluble dans l'éther.

2-2) Réactions colorimétriques

- Sur la plante





Réactifs	Témoin négatif	$H_2SO_4$ concentré	$NH_3$ concentré	$FeCl_3$ à 10%
<i>Poudre du rhizome desséché (herboriste)</i>				
<i>Fragments frais de l'échantillon récolté</i>				
<b>Résultats</b>		<b>Rouge groseille</b>	<b>Jaune citron</b>	<b>Vert</b>

**Tableau II:** Identification des fragments frais et de la poudre du rhizome d'herboriste.

Suite aux colorations obtenues, les résultats s'avèrent positifs pour les fragments de la plante étudiée ainsi que la poudre du rhizome d'herboriste.

- Sur l'extrait
  - Recherche des hétérosides diterpéniques (atractyloside)

## 1) Réaction de LEFRANC





<i>Extraits</i>	<i>Ethanol</i>	<i>Éthyle acétate</i>
<i>Avant</i>		
<i>Après</i>		

**Tableau III** : Résultat de la réaction colorimétrique de LEFRANC.

- ✓ Le résultat est positif ; on remarque une coloration rouge groseille qui apparait après un léger chauffage et une odeur caractéristique d'acide valérianique







## 2) Réaction de FROEDHE

<i>Extraits</i>	<i>Ethanol</i>	<i>Éthyle acétate</i>
<i>Avant</i>		
<i>Après</i>		

**Tableau IV:** Résultat de la réaction colorimétrique de FROEDHE.

- ✓ La réaction de FROEDHE est positive, on observe une coloration orange après l'ajout de quelques gouttes de réactif sulfomolybdique.

## 3) Réaction de MARQUIS

<i>Extraits</i>	<i>Ethanol</i>	<i>Éthyle acétate</i>
<i>Avant</i>		
<i>Après</i>		

**Tableau V** : Résultat de la réaction colorimétrique de MARQUIS.

- ✓ On constate une coloration violette après l'ajout de quelques gouttes du réactif de MARQUIS.
- ✓ Les réactions colorimétriques réalisées avec divers réactifs sont positives, elles sont sensibles et permettent de mettre en évidence la présence d'atractyloside mais elles restent toujours très peu spécifiques.

## ➤ Recherche des polyphénols

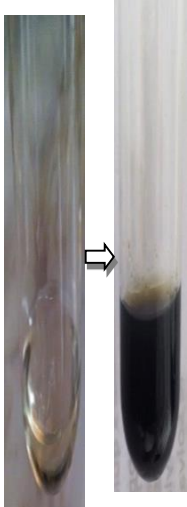
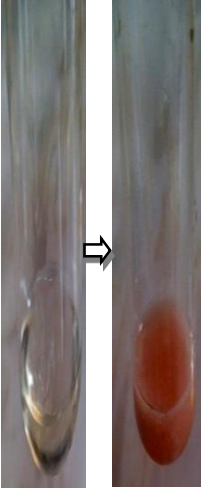
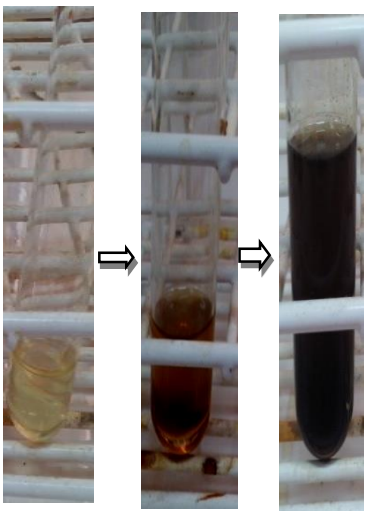
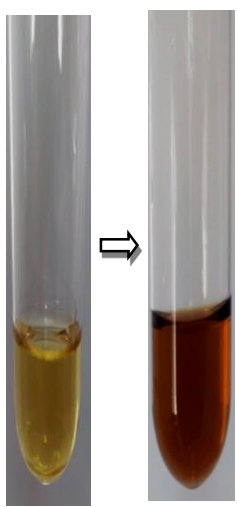
<i>Tubes</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>Réactions</i>	<i>Au FeCl<sub>3</sub></i>	<i>De la Cyanidine</i>	<i>Des anthocyanes</i>	<i>De Bate Smith</i>
<i>Observations</i>				
<i>Résultat</i>	<i>Coloration noire verdâtre</i>	<i>Coloration orange</i>	<i>Coloration rouge puis bleue noirâtre</i>	<i>Coloration rouge</i>

Tableau VI: Caractérisation des polyphénols.

**INTERPRETATION**

D'après les résultats indiqués dans le tableau ci-dessus, on peut interpréter comme suit :

- ✓ L'apparition d'une coloration noir verdâtre (Réaction au FeCl<sub>3</sub>) indique la présence des polyphénols dans notre extrait.
- ✓ La coloration obtenue avec la (Réaction de la cyanidine) est caractéristique du flavonoïde majoritaire, elle permet de mettre en évidence spécifiquement cette deuxième catégorie de polyphénols, les flavonoïdes (au sens strict). L'observation de la coloration orange indique la présence des flavones.
- ✓ Le changement de couleur du jaune au rouge après l'ajout de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, puis au bleu noirâtre après l'ajout de NH<sub>4</sub>OH, indique la présence des anthocyanes qui changent leur couleurs en fonction du pH (rouge si pH<4, bleu noirâtre si pH : 4-6).
- ✓ Le changement de la coloration du jaune au rouge qui se développe lentement (Réaction de Bate –Smith), montre que notre échantillon contient des tanins catéchiques (cyanidol).

## - MICRO-METHODES DE SEPARATION

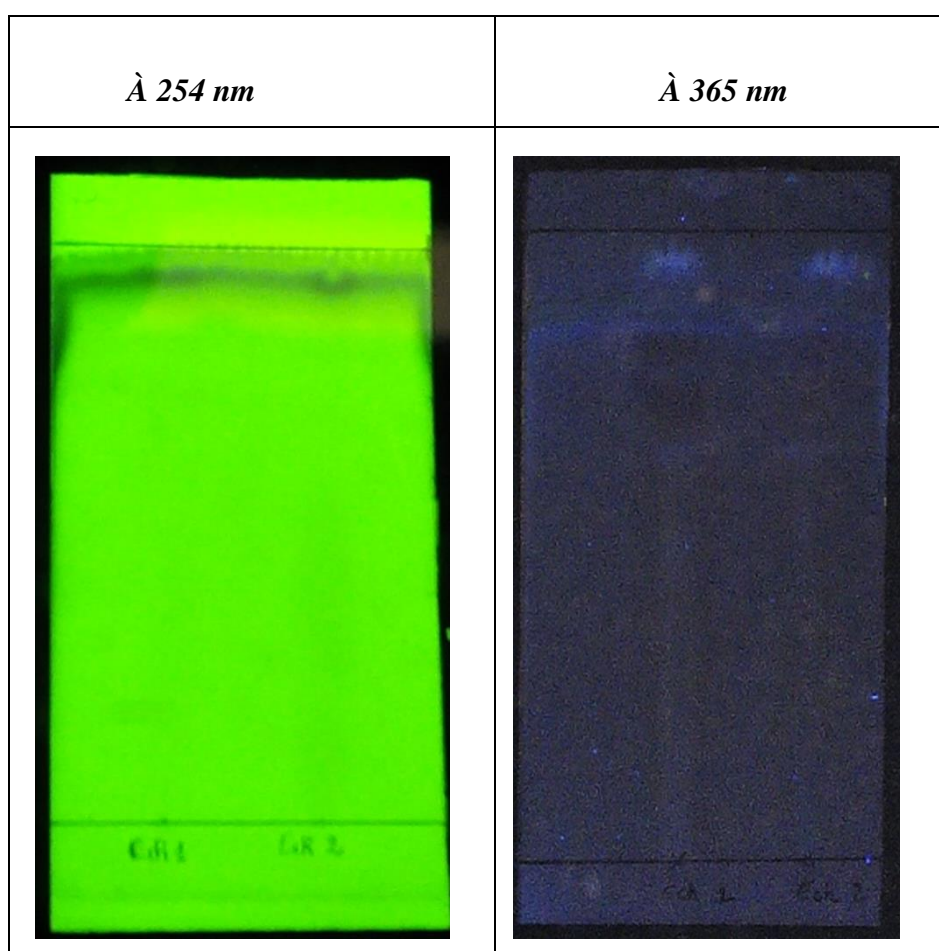
### 1/ Chromatographie sur couche mince

La CCM effectuée sur l'extrait méthanolique dans les systèmes d'élution : mélange de méthyle-éthyle-cétone, benzène, éthanol, eau (6-6-6-2, V/V/V/V).

La révélation est réalisée par un examen à lumière UV (254,366 nm) et par un révélateur coloré, le para-diméthyle-amino-benzaldéhyde-sulfurique.

#### Révélation

- Examen de fluorescence



**Figure n°81** : Observation de la plaque de CCM dans la chambre UV.

- ✓ L'observation sous ultra-violet, montre la présence d'une seule tache pour chaque échantillon avec une légère fluorescence à 365 nm et une extinction de la fluorescence à 254 nm (Figure 81).

- Révélation par le para-diméthyle-amino –benzaldéhyde-sulfurique



**Figure n°82** : Résultat de CCM.

- ✓ On observe deux taches de couleur violet en haut de la plaque.
- ✓ Après un léger chauffage, il se dégage une odeur caractéristique d'acide valérianique.
- ✓ Calcul du rapport frontal :

$$R_f = \frac{\text{Distance parcourue par le soluté}}{\text{Distance parcourue par le solvant}} = \frac{9,1}{10} = 0,91$$

- ✓ Le rapport frontal est de 0,91.



2/ Chromatographie liquide à haute performance

○ Résultat d'analyse de l'extraction à reflux

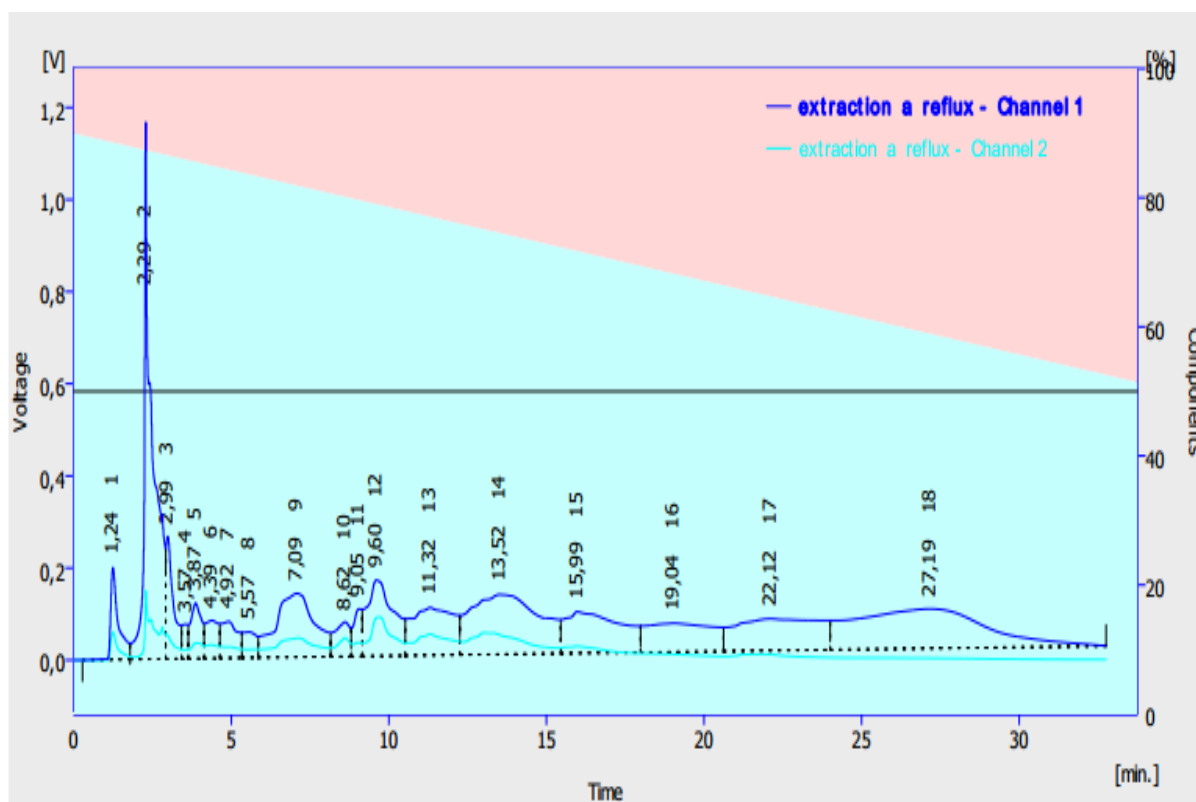


Figure n° 83 : Chromatogramme de HPLC de l'extraction à reflux.

15/03/2016 12:49

Chromatogram C:\YLClarity\Work\1\DATA\extraction a reflux.PRM

Result Table (Uncal - extraction a reflux - Channel 1)

	Reten. Time [min]	Area [mV.s]	Height [mV]	Area [%]	Height [%]	W05 [min]	Compound Name
1	1,237	3435,489	199,817	2,2	6,5	0,20	
2	2,287	21137,448	1165,765	13,8	38,0	0,20	
3	2,987	4357,584	266,025	2,8	8,7	0,23	
4	3,570	957,492	74,422	0,6	2,4	0,22	
5	3,870	2852,793	120,483	1,9	3,9	0,50	
6	4,387	2353,209	82,311	1,5	2,7	0,50	
7	4,920	2892,825	79,199	1,9	2,6	0,70	
8	5,570	1650,809	55,957	1,1	1,8	0,52	
9	7,087	11976,029	138,295	7,8	4,5	1,25	
10	8,620	2481,957	74,757	1,6	2,4	0,65	
11	9,053	1839,441	102,698	1,2	3,4	0,35	
12	9,603	9550,235	164,671	6,2	5,4	1,26	
13	11,320	9548,375	103,339	6,2	3,4	1,73	
14	13,520	19867,014	129,743	13,0	4,2	3,20	
15	15,987	11126,109	89,993	7,3	2,9	2,53	
16	19,037	9153,182	62,289	6,0	2,0	2,63	
17	22,120	12921,728	68,988	8,4	2,3	3,38	
18	27,187	25306,283	85,930	16,5	2,8	5,06	
Total		153408,002	3064,681	100,0	100,0		

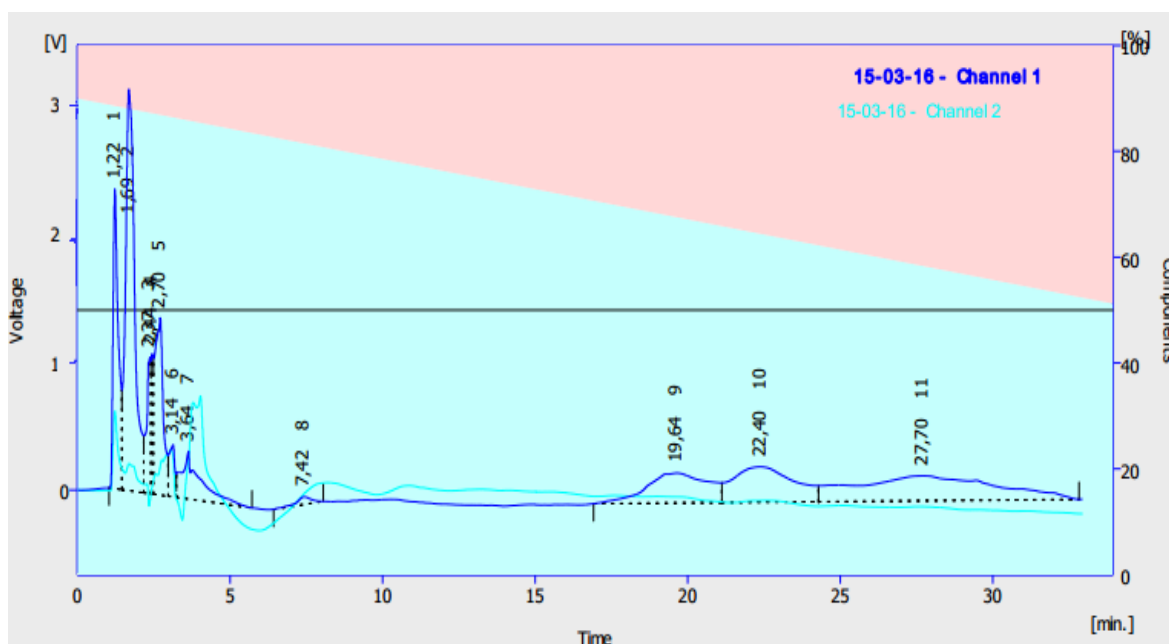
Figure n°84 : Résultat de HPLC de l'extraction à reflux.

L'analyse HPLC de notre extrait a permis de dégager les observations suivantes :

Présence de quatre pics principaux :

- 1) Pic n°01 avec un temps de rétention 1,24 min.
- 2) Pic n°02 avec un temps de rétention 2,29 min.
- 3) Pic n° 03 avec un temps de rétention 2,99 min.
- 4) Pic n°05 avec un temps de rétention 3,87min.

○ **Résultat d'analyse de la solution issue du grattage de CCM**



**Figure n°85 :** Chromatogramme de HPLC de la solution issue du grattage de CCM

	Reten. Time [min]	Area [mV.s]	Height [mV]	Area [%]	Height [%]	W05 [min]	Compound Name
1	1,220	277,121	23,168	9,5	22,2	0,19	
2	1,687	656,246	31,032	22,5	29,7	0,30	
3	2,370	100,618	10,530	3,5	10,1	0,13	
4	2,437	53,078	10,830	1,8	10,4	0,08	
5	2,703	262,461	13,707	9,0	13,1	0,31	
6	3,137	51,855	4,025	1,8	3,8	0,23	
7	3,637	160,039	3,691	5,5	3,5	0,66	
8	7,420	19,933	0,586	0,7	0,6	0,56	
9	19,637	324,645	2,319	11,1	2,2	2,51	
10	22,403	381,936	2,737	13,1	2,6	2,76	
11	27,703	624,985	1,935	21,5	1,9	6,16	
	Total	2912,918	104,561	100,0	100,0		

**Figure n°86 :** Résultat de HPLC de la solution issue du grattage de CCM.



L'analyse HPLC de la solution issue du grattage de CCM a permis de dégager les observations suivantes :

Présence de quatre pics principaux :

- 1) Pic n°01 avec un temps de rétention 1,22 min.
- 2) Pic n°02 avec un temps de rétention 1,69 min.
- 3) Pic n° 03 avec un temps de rétention 2,70 min.
- 4) Pic n°05 avec un temps de rétention 3,14 min.

# **DISCUSSION**

Cette étude a été effectuée dans le but de décrire la plante *Atractylis gummifera* L. sous ses aspects, botanique et chimique.

Elle a été réalisée principalement au niveau du laboratoire de pharmacognosie–Département de Pharmacie –université de Médecine et en partie au niveau du laboratoire de recherche « synthèse et de catalyse chimique » Tlemcen.

Par cette contribution, nous avons essayé de mettre en relief les éléments caractéristiques de cette plante à fin de faciliter son identification et éviter la confusion avec les autres plantes comestibles qui peuvent être à l'origine de nombreux empoisonnements.

#### **L'analyse macroscopique a révélé les éléments suivants :**

Il s'agit d'une plante herbacée vivace à tige acaule, à feuilles disposées en rosette, découpées en lobes dentés et piquants, marquées par une nervure sillonnée de stries parallèles, à fleurs disposées en capitules, entourés de bractées épineuses, à rhizome pivotant charnu avec de nombreuses ramifications rampantes, à cassure fibreuse et traversées par quelques sillons transversaux et profonds, laissant écouler un latex blanchâtre à l'état frais. Ces éléments sont les plus marqués à l'œil nu et qui ont orienté notre démarche de diagnose vers le Chardon à glu.

Ces résultats sont cohérent avec ceux obtenus dans l'étude de :

- BELLAKHDAR (1997 ). La pharmacopée marocaine traditionnelle
- HAMMICHE V. et al. (2013). Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen
- AIT YOUSSEF M (2006). Plantes médicinales de Kabylie.

Il faut noter que le tableau établi lors de la recherche bibliographique (dans lequel les différentes espèces pouvant être confondues avec le Chardon à glu sont décrites, Tableau I), nous a beaucoup aidé à comparer les échantillons récoltés, à cerner les différences et enfin nous orienter vers le Chardon à glu.

#### **L'analyse microscopique nous a permis de tirer les points suivants :**

Les différents tissus observés au niveau des coupes transversales des rhizomes concordent avec ceux observés dans l'étude de FASSINA et CONTESSA(1961), LEFRANC(1866), COLOMBANO(1910) et KERCHOFF (1896), à savoir :

- o La présence des cristaux fins et pointus entassés dans les cellules parenchymateuses de la moelle ainsi que dans le parenchyme cortical et de dilatation ; souvent réunis en amas,

- La présence de laticifères localisés dans toutes les régions libériennes des rhizomes,
- L'absence des systèmes vasculaires anormaux dans le rhizome rampant de 1 à 1,5 cm,
- La présence des empreintes foliaires de structure normale.

De plus la théorie du rhizome de FASSINA et CONTESSA (1961), est bien confirmée puisque tous les éléments d'une tige sous-terrine sont observés dans nos coupes histologiques.

De ce fait, la plupart de nos observations concernant la partie microscopique de la partie souterraine d'*Atractylis gummifera* L. sont cohérentes avec la littérature.

Du fait de la non disponibilité de certains matériels spécifiques (des microscopes à fluorescence, lumière de Wood, des filtres excitateurs Zeiss BG12 et UG2 et des filtres de barrage convenables), le test de fluorescence des gouttelettes du latex de la zone libérienne, les laticifères, poches sécrétrices et les parois lignifiées des vaisseaux, n'a pas pu être réalisé. Néanmoins, les laticifères ont été observés par un traitement des coupes transversales par le Soudan III.

### **Analyse physico-chimique**

L'analyse physico-chimique réalisée sur les parties souterraines, a révélé qualitativement la présence des principes actifs de la plante étudiée qui sont représentés par les hétérosides diterpéniques (principalement atractyloside), les polyphénols (les flavonoïdes notamment les flavones ; les tanins et les anthocyanes). Ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus dans l'étude de :

- STEENKAMP (1999). Detection of poisoning by Impila (*Callilepis laureola*) in a mother and child.
- HAMMICHE V. et al. (2013) .Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen.
- AHID S. et al. (2012) .*Atractylis gummifera* L. De l'intoxication aux méthodes analytiques.

Concernant la poudre du rhizome de l'herboriste, bien que notre essai a donné un résultat positif et oriente fortement vers le Chardon à glu, ça reste juste une constatation et il ne faut surtout pas généraliser ; seule une étude plus élargie pourra le confirmer.

### Analyse chromatographique :

1/ La présence d'atractyloside dans la teinture de l'échantillon récolté a été confirmée par la chromatographie sur couche mince en présence d'un révélateur ; le para-diméthyle-amino-benzaldéhyde -sulfurique. Les résultats révèlent une tache unique pour chaque extrait, de coloration violet dégageant une odeur d'acide valérianique ; ces résultats sont cohérent avec ceux obtenus dans l'étude de :

- STEENKAMP (1999). Detection of poisoning by Impila (*Callilepis laureola*) in a mother and child.
- VIALA A, CANO JP (1966) .Limite de sensibilité des réactions de coloration de l'atractyloside appliquées sur couche mince de gel de silice.

Le calcul du Rf a révélé une valeur de 0.91 ; cette dernière est proche de 1, cela signifie que la molécule qui correspond à la tâche est très soluble dans la phase mobile.

À noter que le composé recherché (atractyloside) est polaire et très soluble dans l'eau et l'éthanol, il va migrer avec eux plus haut.

Le pouvoir éluant dépend de la polarité de la phase mobile donc les solvants qui constituent la phase mobile conditionnent la migration ; on classe donc les solvants en fonction de leur pouvoir éluant :

- Plus un éluant est polaire, plus il entrainera facilement une substance polaire
- Un solvant apolaire possède un mauvais pouvoir éluant vis-à-vis d'une substance polaire, mais entrainera facilement un constituant apolaire.

Sachant que notre phase mobile est polaire, le composé recherché et la molécule correspondant à la tâche, le sont aussi donc il y a une forte présomption envers l'atractyloside.

Les essais abordés concernent principalement l'atractyloside du fait que le carboxyatractyloside n'est présent qu'au niveau de la plante fraîche, il se transforme rapidement en atractyloside par séchage.

2/ La chromatographie liquide haute performance n'a pas abouti à des résultats concluant du fait de la mauvaise séparation des pics, et en particulier à cause de l'absence d'étalon interne (atractylate de potassium).

D'autre part dans l'espoir d'identifier l'atractyloside du moins qualitativement et en reproduisant la technique de CALMES M et al (1994), on a été confronté à différents problèmes liés à la reproductibilité de la méthode et de ce fait les conditions chromatographiques n'ont pas été reproduites durant tout le protocole.

Il faut noter que le type de la colonne, la température, le volume à injecter, la phase mobile sont très importants pour l'obtention d'un chromatogramme interprétable avec des pics clairs et bien séparés.

Afin de réduire le nombre des pics, on a essayé d'analyser le produit issu du grattage du spot obtenu lors de la CCM, mais le chromatogramme n'a pas abouti à un résultat concluant et l'identification de l'atractyloside n'a pas pu être effectuée.

Donc concernant la HPLC, on s'est contentée de vous transmettre nos observations en décrivant les pics obtenus avec les temps de rétentions, en espérant de meilleurs résultats dans une étude ultérieure.

### **Limite de l'étude**

Notre étude a été confrontée à des difficultés qui se sont situées à plusieurs niveaux :

- Au cours de notre recherche bibliographique :

La rareté des publications récentes concernant l'analyse microscopique des parties aériennes et souterraines de la plante d'*Atractylis gummifera* L. Ainsi que les études concernant la composition chimique.

- On note aussi l'inaccessibilité aux protocoles de certaines techniques nécessaires pour identifier et doser les principes toxiques de la plante,
- Peu de travaux ont traité cette plante dans notre pays, les seules recherches recueillies concernaient la pharmacopée marocaine,
- On n'a pas pu analyser toute les parties de la plante puisque notre étude a été limitée dans le temps de ce fait l'analyse du fruit et de la graine n'a pas été réalisée.



# CONCLUSION

## Conclusion générale

Le Chardon à glu a une position ambiguë, c'est une plante qui était utilisée en médecine traditionnelle et en fumigation dans les pays du Maghreb et c'est la plante la plus toxique du bassin méditerranéen en ce qui concerne le nombre d'intoxications et de décès.

Le présent travail a porté sur une étude botanique et chimique de la plante d'*Atractylis gummifera* L. Il a permis de mettre en évidence les principaux caractères d'identification macroscopiques à savoir la tige acaule, les feuilles dentées épineuses, le rhizome pivotant volumineux charnu, la présence des ramifications rampantes, l'écoulement du latex à l'état frais et microscopiques par l'analyse des coupes transversales et l'observation de la poudre du rhizome.

Une étude ultérieure reposant sur la comparaison entre les coupes transversales, la poudre du rhizome du Chardon à glu et ceux des plantes par lesquelles il peut être confondu, donnera des informations intéressantes et pourra mieux élucider la confusion.

L'espèce *Atractylis gummifera* L., est riche en composés phénoliques notamment les flavonoïdes, les tanins et les anthocyanes ; des essais qualitatifs ont permis leur identification mais une exploitation des propriétés anti oxydantes et antimicrobiennes implique une recherche plus poussée de ses principes actifs.

Cette espèce est surtout connue pour son principe toxique : l'atractyloside et qui a été mis en évidence par différents essais physico-chimiques ; un travail complémentaire s'imposera en vue d'identifier les métabolites hautement toxiques, ceci en utilisant diverses techniques chromatographiques notamment la chromatographie liquide à haute performance (HPLC) et des méthodes spectrales pour l'élucidation structurale.

Nous espérons également que cette contribution sera plus enrichie dans le futur, il convient d'attirer l'attention sur la nécessité d'entreprendre des travaux de recherche visant à évaluer les doses létales de l'atractyloside chez l'homme, qui reste toujours méconnues dans la littérature.

Il convient de penser à l'intoxication de cette plante en milieu rural dans le pourtour du bassin méditerranéen, devant tout coma convulsif précédé de gastroentérite aiguë et associé à une altération du taux des transaminases, de la glycémie, de la réserve alcaline et du taux de prothrombine. Ces anomalies sont constantes et doivent faire évoquer le diagnostic.

Pour l'instant, *Atractylis gummifera* L. doit être considérée comme plante fondamentalement dangereuse, dont l'utilisation de toutes ses parties reste à proscrire.

En fin nous espérons que ce travail constituera une bonne approche dans la mise en valeur de cette espèce.

### Mise en garde et recommandations

L'intoxication par *Atractylis gummifera* L., du fait de son important taux de mortalité, est un problème de santé publique dans le bassin méditerranéen. Des recommandations doivent être faites à tous les niveaux de la hiérarchie sanitaire,

Pour une prise en charge rapide des intoxiqué ainsi, les faire bénéficier rapidement d'un traitement de réanimation et d'un suivi biologique adaptés.

Nous soulignons l'intérêt majeur de la prévention qui doit être basée sur la :

- La sensibilisation et l'information du public qui doit être averti des dangers liés à cette plante afin d'éviter la survenue de cette redoutable intoxication.
- La mise en garde contre l'intoxication par l'*Atractylis gummifera* L. par des informations massives à l'école, la télévision et dans la presse sur les dangers de cette plante et de ses principes toxiques.
- Sensibiliser les enfants et les informer sur le danger des plantes.
- Ne jamais consommer des plantes qu'on ne connaît pas, même si leur gout est sucré.
- Il serait nécessaire d'évaluer la différence de composition chimique et de toxicité entre drogue fraîche et drogue sèche, d'évaluer la toxicité des échantillons vendus sur les marchés.
- Une meilleure connaissance chimique et pharmacologique des principes toxiques contenus dans le chardon à glu pourrait aider à mieux cerner la toxicité de cette plante en fonction des régions, de la période de récolte, de l'état de conservation de la drogue et à terme leur permettre d'être utilisé en thérapeutique au même titre que d'autres molécules toxiques.

# **REFERENCES**

1. Hafidi K. Intoxications par les plantes et les produits de la pharmacopée traditionnelle chez l'enfant [pour l'obtention du doctorat en médecine]. FES; 2014.
2. Aouadhi S. Atlas des risques de la phytothérapie traditionnelle [Master spécialisé en toxicologie]. Faculté de médecine de Tunis; 2010.
3. Skalli S., Alaoui I., Pineau A., Zaid A., Soulaymani R. L'intoxication par le chardon à glu (*Atractylis gummifera* L.) ; à propos d'un cas clinique [Revue Santé publique]. 2002.
4. Hamouda C, Hédhili A, Ben Salah N, Zhioua M, Amamou M. A review of acute poisoning from *Atractylis gummifera* L. Vet Hum Toxicol ; 46(3): 144-6. 2004.
5. Masri W., Hedhili A., Amamou M. Intoxication par *Atractylis gummifera* L.: À propos de deux cas cliniques. Revue Francophone des Laboratoires. 2009;(413):87–91. doi: 10.1016/S1773-035X(09)74252-2.
6. Obatomi D.K, Bach P.H. Biochemistry and Toxicology of the Diterpenoid Glycoside Atractyloside. Food and Chemical Toxicology. 1998;36(4):335–346. doi:10.1016/S0278-6915(98)00002-7.
7. Larabi A ,Azzouz M, Abtroun R, Reggabi M, Alamir B. Déterminations des teneurs en atractyloside dans les racines d'*Atractylis gummifera* L.: provenant de six régions d'Algérie. 2012. doi:10.1051/ata/2012009.
8. Ahid S., Ait El Cadi M., Meddah B., Cherrah Y. *Atractylis gummifera* L. :de l'intoxication aux méthodes analytiques. Ann Biol Clin 2012. 2012;7 (3): 263-8.
9. Dupont F., Guignard JL. Botanique: Les familles de plantes. 16e édition. ELSEVIER MASSON; 2015. 1 vol. (XV-388 (Abrégés de pharmacie). ISBN: 9782294741173.
10. Aït Youssef M. Plantes médicinales de Kabylie. Ibis Press. Paris; 2006. ISBN: 2-910728-57-9.
11. Brette J.P. Phytothérapie traditionnelle kabyle [thèse de doctorat: Médecine]. Université PARIS 5; 1985.
12. Fourment, Roques. Répertoire des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie [Documents et renseignements agricoles]; 1942.
13. Émile Laoust. Mots et choses berbères [Paris 1920 réédition Rabat, 1983].
14. Bertrand P.Y. Les noms des plantes au Maroc. Rabat, Maroc: Actes Editions; 1991
15. Gattefossé J. Les plantes dans la thérapeutique indigène du Maroc. 10: 73-123. Paris: Larose; 1921.
16. Bellakhdar J. La pharmacopée marocaine traditionnelle: Médecine arabe ancienne et savoirs populaires. Paris, Casablanca: Ibis Press; Editions Le Fennec; 1997. 764 p. ISBN: 2-910728-03-X.
17. Bouquet J. Matière médicale indigène de l'Afrique du Nord. France: Vigot ,Paris; 1921.

18. Quézel P., Santa S. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris: Éditions du Centre national de la Recherche scientifique; 1962-1963.
19. Larribaud J. Tindouf et le Sahara occidental. revue des archives de l'Institut Pasteur ,Alger. 1952.
20. Boukef M. K. Les plantes dans la médecine traditionnelle tunisienne. Paris, France: Agence de coopération culturelle et technique; 1986.VIII, 350 (Médecine traditionnelle et pharmacopée). ISBN: 9290280859.
21. Lemordant D., Boukef K., Bensalem M. Plantes utiles et toxiques de Tunisie. journal Fitoterapia. 1977.
22. Hammiche V. et al. Plantes toxiques à usage médicinal du pourtour méditerranéen. © Springer-Verlag. France, Paris ; 2013.
23. Botineau M. Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs. LAVOISIER. paris; 2010.
24. Dupont F, Guignard JL. Botanique: Les familles de plantes. 15e édition. Issy-les-Moulineaux: ELSEVIER MASSON; 2012 (Abrégés de pharmacie). ISBN: 978-2-294-71426-9.
25. Frohne D., Pfander HJ, Anton R. Plantes à risques: Un ouvrage destiné aux pharmaciens, aux médecins, toxicologues et biologistes. Paris, Cachan: Lavoisier; 2009. ISBN: 2743009071.
26. Dupont F, Guignard JL. Botanique: Systématique moléculaire. 13th ed. Masson; 2005.
27. Bruneton J. Plantes toxiques: Végétaux dangereux pour l'Homme et les animaux. 3e édition. Paris: Lavoisier; 2007.
28. Fassina G., Contessa AR. sur la pharmacognosie de l'*Atractylis gummifera* L. Planta Médica (Georg Thieme Verlag Stuttgart) 1961.
29. ValterJacinto. [www.mauvaisesherbes.org/](http://www.mauvaisesherbes.org/) [Savoureuses des plantes sauvages].
30. Bensalah N, Zaghdoudi I, Zhioua M, Hamouda C, Amamou M, Thabet H. Quelques spécialités de chez nous: Intoxications par les plantes, le chloralose et le méthanol. Le journal officiel de l'académie américaine de la toxicologie vétérinaire et humaine. 2001.
31. [www.flora-on.pt](http://www.flora-on.pt).
32. Gaillard Y., Cheze M., Pépin G. Intoxications humaines par les végétaux supérieurs: revue de la littérature. Annales de Biologie Clinique ; 59(6) :764-5. 2001.
33. Boutoub O. Validation statistique du Dosage du carboxyatractylatosidedu chardon à glu par spectrophotométrie UV [Licence en Sciences & Techniques]. FÈS: UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH; 2015.
34. [www.naturamediterraneo.com](http://www.naturamediterraneo.com).
35. Merad R. Contribution à la connaissance de la pharmacopée traditionnelle algérienne: les éventaires du Grand-Alger [These pour le Doctorat d'Etat en Pharmacie]. Université d'Alger. Faculté mixte de médecine et de pharmacie; 1973.
36. [www.pharmapress.net/centre antipoison du maroc](http://www.pharmapress.net/centre_antipoison_du_maroc).



37. Lefranc E. Etude botanique, chimique et toxicologique sur l'*Atractylis gummifera* L.: (EI haddad des arabes). Paris: LIBRAIRIE GERMER- BAILLIERE; 1866.
38. Derraji A. chardon a glu: remède ou poison [infosanté,la revue des professionnels de santé et du médicament]. 2014.
39. Mouaffak Y., Boutbaoucht M., Ejlaïdi A., Toufiki R., Younous S. Intoxication mortelle au chardon à glu: À propos d'un cas. Archives de Pédiatrie. 2013;20(5):496–498. doi:10.1016/j.arcped.2013.01.055.
40. Charnot A. La Toxicologie au Maroc [Mémoires de la Société des sciences naturelles du Maroc.]. Rabat: ; 1945. n° 47 (vol. 826).
41. Paris M., Hurabielle M. Abrégé de matière médicale, pharmacognosie.: Tome I. Paris: Masson; 1981.
42. Zaim N., Guemouri L., El Abbadi N., Fouzi E, Benjouad A, El Mzibri M. Détermination of atractyloside from *Atractylis gummifera* L. by HPLC method. physical and chemical news. 2007.
43. Boussliman Y., Ait El Cadi M., Eljaoudi R, Laatiris A., Bouklouze A., Cherrah Y. Les plantes toxiques au Maroc. Médecine du Maghreb. 2012.
44. Hmamouchi M. Plantes alimentaires, aromatiques, condimentaires, médicinales et toxiques au Maroc. 1997.
45. Lahsissène H., Kahouadji A., Tijane M., Hseini S. Catalogue des plantes médicinales utilisées dans la région de Zaër (Maroc Occidental). Lejeunia, revue de botanique. 2009;N° 186.
46. Danieli B., Bombardelli E., Bonati A., Gabetta B. Structure of the diterpenoid carboxyatractyloside. Phytochemistry. 1972;11(12):3501–3504. doi:10.1016/S0031-9422(00)89846-5.
47. Riccio P., Scherer B., Klingenberg M. Isolation of a new atractyloside type compound. FEBS Letters. 1973;31(1):11–14. doi:10.1016/0014-5793(73)80062-6.
48. Lewis I.A., Macleod J. K., Oelrichs P. B. The toxic extractives from wedelia asperrima—II. Tetrahedron. 1981;37(24):4305–4311. doi:10.1016/0040-4020(81)85026-0.
49. Nait Said N. Etude phytochimique des extraits chloroformiques des plantes : "PITURATHOS CHLORANTHUS " et "MARRUBIUM VULGARE" [diplome de madister en chimie organique]. :Batna; 2007.
50. Boudjouref M. Etude de l'activité antioxydante et antimicrobienned'extraits d'*Artemisia campestris* L. [Mémoire Pour l'obtention du diplôme de Magister].Université Ferhat Abbes, Sétif; 2011.
51. Lugasi A., Hovari J., SagiK., Biro L. The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. Acta.biologica. 2003;Volume 47(1-4):119-125.
52. Bruneton J. Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales. 4e édition revue et augmentée. Paris, Cachan: Éd. Tec & doc; Éd. médicales internationales; 2009. 1 vol. (1269. ISBN: 2743011882.

53. Boizot, N., Charpentier, J.-P. Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. Cahier des Techniques de l'INRA, 79-82. 2006.
54. Khadhri A. Composées phénoliques et activités antioxydantes de deux extraits de Chardon à glu: *Atractylis gummifera* L. Revue Soc. Sci. Nat de Tunisie. 2013.
55. Boukri N. Contribution à l'étude phytochimique des extraits bruts des épices contenus dans le mélange Ras-el-hanout [Mémoire de master en science de la nature et de la vie]. Université KASDI MERBAH Ouargla; 2014.
56. Bouakaz I. Etude phytochimique de la plante *Genista Microcephala*. [Mémoire de magister]. batna; 2006.
57. Isorez G. Contribution à la chimie des flavonoïdes :Accès à des analogues de pigments du vins rouges [Présentée en vue de l'obtention du grade de de chimie organique I]. université LOUIS PASTEUR – STRASBOURG; 2007.
58. Medic sanic M, Jasprica I, Smolicic Bubalo A, Et Mornar A. Optimization of Chromatographic Conditions in Thin Layer Chromatography of Flavonoids and Phenolic Acids. *Croatica Chemica Acta*, p 361-366. 2004.
59. Fiorucci S. Activités biologiques de composés de la famille des flavonoïdes: Approches par des méthodes de chimie quantique et de dynamique moléculaire [Thèse de doctorat]. Nice; 2006.
60. Havsteen BH. The biochemistry and medical significance of the flavonoids. *Pharmacol Ther.* 2002;96(2-3):67–202. eng.
61. Skerget M., Kotnik P., Hadolin M., Hras A. R., Simonic M., Knez Ž. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry.* 2005;89(2):191–198. doi:10.1016/j.foodchem.2004.02.025.
62. Dacosta Y. Les phytonutriments bioactifs. Paris: Éditions Y. Dacosta; 2003. 317 p. ISBN: 978-2-951822-00-9.
63. Leonard E., Yan Y., Koffas M. A. Functional expression of a P450 flavonoid hydroxylase for the biosynthesis of plant-specific hydroxylated flavonols in *Escherichia coli*. *Metab Eng.* 2006;8(2):172–181. eng. doi:10.1016/j.ymben.2005.11.001.
64. El Fennouni M. Les plantes réputées abortives dans les pratiques traditionnelles d'avortement au Maroc [Thèse Pour l'Obtention du Doctorat en Pharmacie]. 2012.
65. Cakova V. Contribution à l'étude phytochimique d'orchidées tropicales [Thèse de doctorat en Chimie]. France: Université de Strasbourg; 2013.
66. Andersen O. M., Markham K. R. Flavonoids: Chemistry, biochemistry, and applications. Boca Raton, Fla., London: CRC; 2006. ISBN: 9780849320217.
67. Kebbab R. Etude du pouvoir antioxydant des polyphénols issus des margines d'olives de la variété Chamlal: Evaluation de l'activité avant et après déglycosylation [Mémoire en vue d'obtention du diplôme de magister de sciences biologiques]. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou; 2014.

68. www.ncbi.nlm.nih.gov. PubChem Compound.
69. Rezzag Mohcen O. Extraction de certains composés du miel naturel ayant effet antimicrobien [Diplôme d'études supérieures en biologie option biochimie]. [Université Kasdi Merbah Algérie; 2010.
70. Biaye M. Actions pharmacologiques des tanins [Thèse Présentée et soutenue pour obtenir le grade de docteur en pharmacie (Diplome d'état)]. Université de Dakar; 2002.
71. Bouzidi A, Mahdeb N, Allouche L, Houcher B. Études épidémiologiques sur les plantes toxiques dans les régions de Setif et Bordj Bouarrerdj. Bulletin d'information toxicologique. 2002.
72. Berrezoug H., Berradia A. Contribution à la prise en charge des intoxications par les végétaux :aide à la diagnose des plantes toxiques de la région de Tlemcen [Mémoire pour l'obtention du diplôme de docteur en pharmacie]. Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen; 2014.
73. Larrey D. plantes médicinales :intérêt thérapeutique et risque d'hépatotoxicité. encycl méd chir(édition scientifique et médicales Elsevier.Paris). 2001.
74. Chardon G., Viala A., Vignais P., Stanislas E. L'intoxication par le chardon à glu , *Atractylis gummifera* L.: essai de traitement du chien intoxiqué par un extrait [POISONING DUE TO THE BIRDLIME THISTLE, *TRACTYLIS GUMMIFERA* L. ATTEMPT AT TREATMENT OF THE DOG POISONED BY AN EXTRACT]. Therapie. 1964;19:1313–1322.
75. Pinto Da Cunha M., Geubel A. Phytothérapie et hépatotoxicité. Louvain médical" - Vol. 121, no. 10, p. 407-414. 2002.
76. Madani N., Sbaï H, Harandou M., Boujraf S., Achour S., Khatouf M., Kanjaa N. Intoxication par le chardon à glu chez une femme enceinte. La Presse Médicale. 2006;35(12):1828–1830. doi:10.1016/S0755-4982(06)74909-0.
77. Hamouda C., Amamou M., Thabet H., Yacoub M., Hedhili A., Bescharnia F., Ben Salah N., Zhioua M., Abdelmoumen S., El Mekki Ben Brahim N. Plant poisonings from herbal medication admitted to a Tunisian toxicologic intensive care unit, 1983-1998. Veterinary and human toxicology (3). 2000;42:137.
78. Hedili A, Warnet JM, Thevenin M, Martin C., Yacoub M, Claude JR. Biochemical Investigation of *Atractylis Gummifera* L. Hepatotoxicity in the Rat. Archives of Toxicology n°13. pp 312-315 [chapitre de livre Biological Monitoring of Exposure and the Response at the Subcellular Level to Toxic Substances]. 1989.
79. Bruni A., Luciani S., Bortignon C. Competitive reversal by adenine nucleotides of atractyloside effect on mitochondrial energy transfer. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects. 1965;97(3):434–441. doi:10.1016/0304-4165(65)90154-6.
80. Bowser DN, Petrou S, Panchal RG, Smart ML, Williams DA. Release of mitochondrial Ca<sup>2+</sup> via the permeability transition activates endoplasmic reticulum Ca<sup>2+</sup> uptake. FASEB J. 2002;16(9):1105–1107. doi:10.1096/fj.01-0828fje.

81. Hami H., Soulaymani A., Skalli S., Mokhtari A., Sefiani H., Soulaymani R. Intoxication par *Atractylis gummifera* L. Données du centre antipoison et de pharmacovigilance du Maroc [Poisoning by *Atractylis gummifera* L. Morocco poison control center data]. *Bull Soc Pathol Exot.* 2011;104(1):53–57. doi:10.1007/s13149-010-0102-8.
82. Stewart M. J., Steenkamp V. The Biochemistry and Toxicity of Atractyloside: A Review. *Therapeutic Drug Monitoring.* 2000;22(6):641–649. doi:10.1097/00007691-200012000-00001.
83. Koechel D.A., Krejci M. E. Extrarenal and direct renal actions of atractyloside contribute to its acute nephrotoxicity in pentobarbital-anesthetized dogs. *Toxicology* (1). 1993;79:45.
84. Larrey D. Liver involvement in the course of phytotherapy. *Presse Med* ; 23(15): 691-3. 1994.
85. <http://www.tela-botanica.org>.
86. [bibdigital.rjb.csic.es/Imagenes/F\(611\)POT\\_Fl.../POT\\_Fl\\_Tun\\_2\\_432.pdf](http://bibdigital.rjb.csic.es/Imagenes/F(611)POT_Fl.../POT_Fl_Tun_2_432.pdf).
87. Michel Chauve. <http://uses.plantnet-project.org/fr>.
88. ETUDE DE L'EFFICACITÉ DE CYNARA HUMILIS SUR LES BRULURES: MODÈLE DE LA BRULURE THERMIQUE CHEZ LE RAT. [ 2012 (71). 2012 [updated 2012].
89. <http://www.luontoportti.com>.
90. Benchiheb M. Etude des protéases de quelques plantes endémiques. Purification, propriétés, mécanisme d'action et applications technologiques. Thèse Université Constantine ; 2015.
91. <http://www.jardinsdugrandportage.com/images/Catalogue2013internet.pdf> [Catalogue internet.pdf]. 2013.
92. <http://www.mr-plantes.com>.2011.
93. Georgiou M., Sianidou L., Hatzis T., Papadatos J., Koutselinis A. Hepatotoxicity due to *Atractylis gummifera*-L. *J Toxicol Clin Toxicol.* 1988;26(7):487–493.
94. Stickel F., Egerer G., Seitz H. K. Hepatotoxicity of botanicals. *Public Health Nutr.* 2000;3(2):113–124.
95. Stickel F., Seitz HK, Hahn EG, Schuppan D. Liver toxicity of drugs of plant origin. 2001.
96. Daniele C., Dahamna S., Firuzi O., Sekfali N., Saso L., Mazzanti G. *Atractylis gummifera* L. poisoning: An ethnopharmacological review. *Journal of Ethnopharmacology.* 2005;97(2):175–181. doi:10.1016/j.jep.2004.11.025.
97. Rhalem N, Khattabi A., Ouammi L, Soulaymani A ,Soulaymani BR. Etude rétrospective des intoxications par les plantes au Maroc: Expérience du Centre Anti Poison et de Pharmacovigilance du Maroc (1980-2008). 2010.
98. Eddleston M., Persson H. Acute Plant Poisoning and Antitoxin Antibodies. *Journal of Toxicology: Clinical Toxicology.* 2003;41(3):309–315. doi:10.1081/CLT-120021116.
99. Chaumont JP, Millet-Clerc J. *Phyto-aromathérapie appliquée à la dermatologie.* Paris: Editions Tec & Doc Lavoisier; 2011. ISBN: 2743013362.

100. Hmamouchi M. Les plantes médicinales et aromatiques marocaines. Maroc: Edition Fédala-Mohammedia; 1999. 389 p. ISBN: 9954800700. Indexes to plant names in Arabic, Berber, French, and Latin.
101. Mouhib M., El Omari Z. Nos plantes médicinales: emploi en médecine moderne, en homéopathie, en médecine populaire [Edition Copiste, Casablanca]. 1988.
102. Belarbi N., Rhalem N., Soulaymani A., Hami H., Mokhtari A., Soulaymani B. R. Intoxication par l'*Atractylis gummifera* L. au Maroc (1992-2008). *Antropo*, 30, 97-104. 2013.
103. Capdevielle P., Darracq R. L'intoxication par le charcon à glu, *Atractylis gummifera* L. [Poisoning by bird-line thistle (*Atractylis gummifera* L.)]. 1980;40(2):137-142.
104. Eichholzer JV, Lewis IA, MacLeod JK, Oelrichs PB. The toxic extractives from wedelia asperima—I: The structure and synthesis of the unusual glycosidic portion of wedeloside. *Tetrahedron*. 1981 Elsevier; Volume 37, Issue 10.
105. Jouanna J., Boudon-Millot V., Guardasole A., Magdelaine C. La science médicale antique: Nouveaux regards: études réunies en l'honneur de Jacques Jouanna. Paris: Beauchesne; 2007 (Bibliothèque historique et littéraire). ISBN: 2701015146.
106. Tahri N., El basti A., Zidane L., Rochdi A., Douira A. Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la province de Settat (Maroc). *Journal of Forestry Faculty of Kastamonu University*. 2012.
107. Boullard B. Plantes médicinales du monde: Réalités et croyances. Paris: Estem; 2001. 636 p. ISBN: 2843711177.
108. Vercautere J. Plan, formule et illustration du cours de pharmacognosie. Université Montpellier I; 2012.
109. Abedi L. Travaux pratiques de pharmacognosie. université d'Alger; 2003.
110. Kechkar M. extraction de la silymarine et étude de son activité antimicrobienne [Mémoire en vue d'obtention du magister en microbiologie appliquée]. Université Mentouri Constantine; 2008.
111. Le Bihan J.Y., Lemasson J.P. la chromatographie liquide à haute performance. 2013.
112. Gaillard Y., Pepin G. Poisoning by plant material: review of human cases and analytical determination of main toxins by high-performance liquid chromatography-(tandem) mass spectrometry. *J Chromatogr B Biomed Sci Appl*. 1999;733(1-2):181-229.
113. Steenkamp V., Stewart M. J., Zuckerman M. Detection of poisoning by *Impila* (*Callilepis laureola*) in a mother and child. *Hum Exp Toxicol*. 1999;18(10):594-597.
114. Calmes M., Crespin F., Maillard C., Ollivier E., Balansard G. High-performance liquid chromatographic determination of atractyloside and carboxyatractyloside from *Atractylis gummifera* L. *Journal of Chromatography A*. 1994;663(1):119-122. doi:10.1016/0021-9673(94)80503-2.

115. Djeridane A., Yousfi M., Nadjemi B., Boutassouna D., Stocker P., Vidal N. Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry*. 2006;97(4):654–660. doi:10.1016/j.foodchem.2005.04.028.



# ANNEXES

## **Bleu de méthylène aluné**

### **-Composition**

- ✓ Eau distillée : 100 ml.
- ✓ Bleu de méthyle : 1 gr.
- ✓ Alun de potasse : 10 gr.

### **-Préparation**

Mélanger les cristaux de bleu de méthylène et d'alun de potasse dans l'eau distillée jusqu'à dissolution complète des cristaux.

Ile de conserve au moins un an en flacon bien fermé

Il tache facilement la peau et les vêtements.

## **Réactif de Gazet du Chatelier**

Ce liquide de couleur rouge orangée est stable de bonne conservation.

### **-Composition**

- Acide lactique pur	60 ml
- Acide lactique saturé de soudan III	45 ml
- Sulfate d'aniline	1,10 g
- Iode bi sublimé	0.10 g
- Iodure de potassium	1 g
- Alcool à 95°	10 ml
- HCl concentré et pur	6 ml
- Eau distillée	80 ml

### **-Utilisation de ce réactif**

Ce réactif sera surtout utilisé lors de l'examen microscopique des poudres végétales : les poudres montées dans une goutte de ce réactif doivent être chauffées afin de les éclaircir ; il en résulte un dégagement de vapeurs (du aux acides forts) d'où la nécessité de laisser refroidir quelque minutes la lame avant de la placer sous l'objectif du microscope ; afin d'éviter la corrosion des lentilles de l'appareil.

Sous son action, tous les éléments des poudres végétales deviennent transparents et prennent une coloration particulière :

Les particules lignifiées : vaisseaux de bois, fibres, celluloses scléreuses, certains poils.

Les particules subérifiées : suber, subéroïdes sont colorées en rouge brun (Soudan III).

Les lipides, huiles essentielles, résines ; latex : sont colorées en rouge orangé (Soudan III).

L'amidon se colore en bleu sous influence de l'iode.

### **Réactif de Marquis**

Ajouter avec précaution 100 ml d'acide sulfurique concentré à 5ml de formaldéhyde à 40% (Fort dégagement de chaleur lors du mélange et au contact d'une solution aqueuse ; risque de projection).

### **La méthode de Folin-Ciocalteu**

Le réactif de FolinCiocalteu est un acide de couleur jaune constitué par un mélange d'acide phosphotungstique ( $H_3PW_{12}O_{40}$ ) et d'acide phosphomolybdique ( $H_3PMo_{12}O_{40}$ ). Il est réduit, lors de l'oxydation des polyphénols dans un milieu alcalin, en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène.

L'intensité de cette couleur bleue renseigne sur le contenu en polyphénols totaux dans le mélange . Ces derniers présentent un maximum d'absorption à 760 nm dont l'intensité est proportionnelle à la quantité de polyphénols présents dans l'échantillon.

### **La méthode de Murray et Hackett**

L'extraction de la fraction riche en anthocyane est effectuée par macération dans un solvant méthanolique acidulé ( $HCL_3M / H_2O / MeOH$ ), selon les proportions respectives suivantes : 1/3/6, sous agitation continue pendant 24 h. Le mélange est incubé pendant 4 jours à 4°C. L'absorbance de l'extrait est mesurée à 530 nm et à 653 nm.

La teneur en anthocyane est calculée selon la formule suivante :

$$\text{Anthocyanes( } \mu\text{g/g MF)} = (\text{DO } 530) - 0.24 (\text{DO } 653).$$

# **GLOSSAIRE**

- **Acaule** : Désigne une plante dépourvue de tige apparente. Les feuilles sont alors disposées en rosette à la base de la plante.
- **Akène** : Fruit sec qui à maturité ne s'ouvre pas (synonyme : indéhiscents). Il ne contient qu'une seule graine.
- **Angiosperme** : Plante dont les graines sont enfermées dans un ovaire clos.
- **Apres** : Qui produit une sensation désagréable au goût.
- **Assise génératrice subéro-phellodermique** : C'est une assise génératrice qui produit, vers l'intérieur, le phelloderme et vers l'extérieur le suber, le tout constituant une écorce secondaire.
- **Balsamique** : Qui a une odeur comparable à celle du baume : Sécrétion végétale complexe, odorante, produite par de nombreuses espèces végétales, possédant un effet sédatif sur la douleur.
- **Bois primaire** : Proviens de la différenciation du méristème primaire qui assure la croissance de la plante en longueur.
- **Bractée** : Petit organe membraneux ou foliacé de couleur variable, généralement différente de celle des feuilles, à l'aisselle duquel naissent les fleurs chez certaines espèces.
- **Cambium** : Est constitué de cellules capables de se diviser et générer le xylème vers l'intérieur et le phloème vers l'extérieur.
- **Capitule** : Type d'inflorescence évolué au niveau duquel de petites fleurs sessiles sont insérées les unes à côté des autres sur un réceptacle élargi.
- **Cellules sclérenhymateuses** : Composent les tissus de soutien des parties plus matures de la plante. Leur paroi secondaire épaisse composée de lignine leur assure une plus grande rigidité.
- **Charnu** : Qualifie un organe formé de tissus mous, abondants et gorgés de liquide.
- **Corolle** : Enveloppe interne de la fleur, constituée des pétales.
- **Cylindre central** : Où stèle est la partie au centre de la tige qui contient les vaisseaux conducteurs de xylème (les vaisseaux) et de phloème (les tubes criblés).
- **Denté** : De petites échancrures triangulaires égales ou inégales.
- **Diagnose** : Définition des caractéristiques spécifiques à une espèce. Qu'elle soit animale ou végétale.
- **Endoderme** : Assise cellulaire la plus profonde de l'écorce de la racine, sépare l'écorce et le cylindre central.
- **Faisceau vasculaire** : Ensemble de tissu contenant le xylème primaire et le phloème primaire et fréquemment entouré par une gaine parenchymateuse ou fibreuse.
- **Fibreuse** : (Qui a des fibres) Élément du tissu de soutien, allongé, de taille très variable, aux extrémités le plus souvent effilées, à parois épaissies, généralement rigides et lignifiées.
- **Fleuron** : Une des petites fleurs dont la réunion forme une fleur composée.
- **Fruit** : C'est un organe résultant de la transformation de l'ovaire après fécondation.
- **Gamopétale** : Fleur dont les pétales sont soudés entre eux.
- **Glu** : Matière végétale collante.
- **Hermaphrodite** : Se dit d'une plante qui présente les deux sexes. Synonyme de bisexué.

- **Index Kewensis** : Est une publication qui vise à enregistrer tous les noms botaniques pour les plantes à graines au rang des espèces et des genres . Plus tard, il est venu à inclure les noms de taxonomiques familles et grades inférieurs à celui des espèces.
- **Infère** : Ovaire placé au-dessous du calice et des autres parties de la fleur.
- **Inflorescence** : Ensemble des fleurs voisines les unes des autres sur une même plante .
- **Involucre** : Ensemble de bractées rassemblées autour de la base d'une inflorescence.
- **Lacune sécrétrices** : Formation de grand méats, les cellules qui entourent la lacune sont sécrétrices et déversant leur contenu dans la lacune qui sert de contenant.
- **Lancéolé** : Feuilles dont la base du limbe est plus large que le sommet.
- **Latex** : Liquide plus ou moins visqueux, de couleur variable, qui est secrété par certaines plantes.
- **Laticifère** : Cellule végétale allongée, existant dans les tissus de certaines espèces et sécrétant le latex.
- **Libère** : (Le phloème). Formée très généralement par du tissu criblé qui assure la répartition de la sève élaborée dans les feuilles.
- **Lignifiée** : Qui est imprégné de lignine, une substance qui rend les tissus végétaux imperméables, résistants et inextensibles.
- **Lobe** : Découpure dans le bord d'un limbe.
- **Mutique** : Dépourvu d'arête ou de pointe à son sommet.
- **Nauséabonde** : Qui dégage une odeur très désagréable, malodorant.
- **Nervure** : Ligne saillante présente sur le limbe de la feuille.
- **Orthotrope** : Qualifie un organe de plante qui pousse verticalement comme par exemple le tronc des arbres.
- **Ovaire** : Partie basale creuse et gonflée d'un pistil. Il correspond à un ou plusieurs carpelles et renferme des ovules. En cas de fécondation, l'ovule deviendra graine et l'ovaire sera fruit.
- **Ovule** : Appareil reproducteur femelle.
- **Pappus** : (Ou Aigrette) Groupe de poils ou de soies porté par certains fruits ou graines, favorisant leur dissémination.
- **Parenchyme cortical** : Tissu fondamental des végétaux supérieurs, formé de cellules vivantes peu différenciées aux parois cellululosiques ni épaissies ni lignifiées.
- **Péricycle** : Couche unistratifiée externe du cylindre central des tiges et des racines des plantes vasculaires, située entre l'endoderme, d'une part, et le bois et le liber, d'autre part.
- **Phanérogame** : (Spermaphyte) : Plante à graines.
- **Phelloderme** : Partie interne d'une écorce.
- **Pivotant** : Qui s'enfonce perpendiculairement en terre.
- **Rampant** : Étendu horizontalement sur le sol ou sous terre.
- **Rhizome** : Tige souterraine de certaines espèces vivaces qui émettant des tiges aériennes et des racines.
- **Robuste** : De constitution résistante, forte.



- **Spermaphyte** : Embranchement du règne végétal regroupant les végétaux supérieurs ou plantes à fleurs (Angiospermes et gymnospermes), élaborant des graines.
- **Suber** : Le suber est un tissu végétal localisé à la périphérie d'une tige ou d'une racine.
- **Tissu criblé** : Distingue une structure conductrice du phloème formée par des cellules superposées bout à bout allongées qui communiquent entre elles par des perforations des parois transversales adjacentes appelées cribles. Ils sont associés à des fibres et du parenchyme libérien et transportent la sève élaborée.
- **Uniloculaire** : à 1 seule loge.
- **Vivace** : Désigne un végétal dont le cycle de vie peut être étendu sur plusieurs années. (les plantes ligneuses et les herbacées).

## Résumé

*Atractylis gummifera* L. ou chardon à glu est une plante de la région méditerranéenne appartenant à la famille des Asteraceae, elle est utilisée dans la pharmacopée traditionnelle. Elle se caractérise par la production de deux métabolites hautement toxiques, appelés atractyloside et carboxyatractyloside responsables d'intoxications fréquentes et mortelles, en l'absence de prise en charge rapide.

L'objectif de notre travail consiste à faire une contribution à une étude botanique et chimique sur le chardon à glu et mettre en valeur les différents éléments de diagnose qui permettent une identification facile de cette plante toxique et d'éviter la confusion. Les examens ont porté principalement sur le rhizome qui constitue la drogue.

L'analyse botanique a révélé les caractères de cette plante à savoir : plante herbacée à tige acaule, des feuilles dentées épineuses, un rhizome pivotant volumineux charnu, laissant écouler un latex de couleur blanche à l'état frais. Il apparaît clairement de nombreux laticifères et cristaux d'inuline au cours de l'analyse microscopique de la coupes du rhizome. Aussi, l'analyse chimique a montré la présence des polyphénols telle que les flavonoïdes (flavones, flavonols, anthocyanes), des tanins et sa richesse en hétérosides toxiques (atractyloside). Ce dernier ainsi que les autres principes actifs de la plante ont été révélés par des réactions colorimétriques et par Chromatographie (CCM et HPLC).

Nous espérons également que cette contribution sera plus enrichie dans le futur.

**Mots clés :** *Atractylis gummifera* L., atractyloside, intoxication, hépatite aigue, essais botaniques, essais chimiques.

## Abstract

*Atractylis gummifera* L. or glue thistle is a plant of Mediterranean region belonging to the Asteraceae's family; it is used in traditional pharmacopeia. It is characterized by the production of two highly toxic metabolites called atractyloside and carboxyatractyloside responsible for frequent and mortal poisonings in the absence of fast and effective treatment.

The objective of our work is to make a contribution to a botanical and chemical study of glu Thistle, and make the various elements of diagnosis which allow easy identification of this toxic plant and avoid confusion. Examinations focused on the rhizome which is drugs. Botanical analysis is revealed the characters of this plant: herb acaule rod, the spiny leaves, a fleshy large pivot rhizome, white latex flow. It appears clearly many laticifers and crystals of inulin during the microscopic analysis of the cutting of the rhizome. Also, the analysis chemical reveal the presence of polyphénols such as (flavones, flavonols, anthocyanins), tannin and its wealth of toxic glycosides atractyloside. It was revealed by colorimetric reactions and chromatography technique (TLC and HPLC). We also hope that this contribution will be more enriched in the future.

**Key words:** *Atractylis gummifera* L, atractyloside, intoxication, hepatitis acute, botanical assays, chemical tests.

## ملخص

أتركتيليس جومفيرال. أو شوك العلك نبات من منطقة البحر الأبيض المتوسط ينتمي إلى عائلة النجمية يستخدم في الطب التقليدي. يتميز بإنتاج مركبين سامين هما أتركتيلوزيد وكاربوكسي أتركتيلوزيد المسؤولين عن حالات التسمم المتكررة والقاتلة في ظل غياب العلاج السريع.

الهدف من عملنا هو المساهمة في الدراسة النباتية و الكيميائية لشوك العلك، وتبسيط الضوء على مختلف عناصر التشخيص التي تسمح بسهولة التعرف على هذا النبات السام، وتجنب التشابه. وركزت هذه الاستعراضات في المقام الأول على الجذر، الذي يحتوي على المواد السامة.

من خلال المعاينة النباتية تم استنتاج الخصائص التالية: نبات بدون ساق، أوراق مسننة شانكة، جدر كبير يفرز مادة بيضاء. التحليل المجهرى لمقاطع من الجذر اظهر وجود بلورات الانلين والكثير من laticifers كما أظهر التحليل الكيميائي وجود مادة البوليفينول مثل الفلافونويد (فلافون، الفلافونول، الانثوسيان)، التانين. واحتوائها على جليكوزيدات سامة تتمثل في أتركتيلوزيد. الذي تم الكشف عنه من خلال التفاعلات اللونية وتقنيات الكروماتوغرافي (HPLC و CCM).

نأمل أيضا أن يتم تعزيز هذا العمل في المستقبل.

**كلمات مفتاحية :** أتركتيليس جومفيرال، أتركتيلوزيد، التسمم، التهاب الكبد الحاد، المعاينة النباتية، تحاليل كيميائية.