



UNIVERSITE DE FIANARANTSOA
ECOLE NORMALE SUPERIEURE



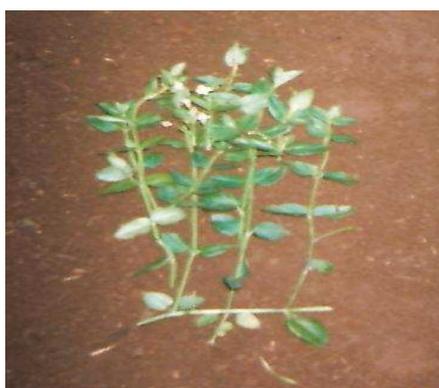
MEMOIRE DE RECHERCHE

Pour l'obtention du

Certificat d'Aptitude Pédagogique de l'Ecole Normale
« C.A.P.E.N »

Filière PHYSIQUE –CHIMIE

Contribution à l'étude chimique
de *Torenia thouarsii* (Cham. et Schlech)
(Scrofulariacées)



Présenté par

ANDRIANJAFY Georges Eristide

Soutenu le 14 Novembre 2008 devant la Commission d'Examen

Président : Madame **RASOANAIVO RAZAFIZANAKA Albertine**
Maître de Conférences

Examineur : Monsieur **RAKOTONDRAMASY Vokatsoa Christian**
Maître de Conférences

Rapporteur : Monsieur **RASAMOELISENDRA Richard**
Maître de Conférences

Année 2008

DÉDICACE

Je dédie ce mémoire

A mes parents

*Qui m'ont soutenu moralement et matériellement durant toutes mes études.
Votre confiance et votre encouragement m'ont beaucoup aidé.
Que ce mémoire soit les fruits de vos efforts et le témoignage de toute ma
gratitude et de ma grande affection.*

A mes frères et sœurs

*Votre apport et courage m'ont beaucoup aidé dans la recherche et la
réalisation de ce travail.*

A toute la famille des GEORGES

*Mes sentiments respectueux. Merci pour votre aide qui ne peut pas être
déterminé pendant toutes mes études et à la réalisation de ce mémoire*

De tout mon cœur, merci pour votre soutien affectif.

REMERCIEMENTS

➤ D'abord, je remercie Dieu de m'avoir donné une meilleure santé qui m'a permis de réaliser ce travail de recherche.

➤ Ensuite nous adressons nos vifs remerciements à :

➤ *Notre Président de Jury*

Madame RASOANAIVO Razafizanaka Albertine

Maître de Conférences à l'Ecole Normale Supérieure

Université de Fianarantsoa

Chef de Département de Chimie

En dépit de vos nombreuses occupations, vous nous avez fait l'honneur de présider la soutenance de ce mémoire.

En témoignage de notre gratitude pour l'enseignement que vous nous avez dispensé.

Veillez trouver ici nos vifs remerciements

➤ *Notre Rapporteur*

Monsieur RASAMOELISENDRA Richard

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences

Université d'Antananarivo

Malgré vos multiples tâches et occupations, vous nous avez sacrifiés votre temps pour suivre ce travail.

Vous nous avez initiés à la recherche grâce à vos précieux conseils.

Nous vous prions d'agréer notre vive reconnaissance.

➤ *Notre Examineur*

Monsieur RAKOTONDRAMASY Vokatsoa Christian

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences

Université de Fianarantsoa

Malgré vos multiples tâches vous nous avez bien voulu juger ce travail.

Vos conseils et vos remarques seront toujours pour nous un enseignement enrichissant.

Respectueuse déférence.

➤ Nos remerciements les plus sincères vont aussi :

➤ A Monsieur le Président de l'Université de Fianarantsoa

➤ A Monsieur le Directeur de l'Ecole Normale Supérieure de l'Université de Fianarantsoa

➤ A tous les enseignants de l'Ecole Normale Supérieure de l'Université de Fianarantsoa

➤ A tout les personnesl de l'Ecole Normale Supérieure de l'Université de Fianarantsoa

Votre appui moral et votre compréhension nous ont été nécessaires tout au long de nos études.

Merci infiniment

➤ A tous mes amis et à tous mes collègues de promotion,

➤ A tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Toutes nos reconnaissances et affections.

ACRONYMES

AcOEt	: Acétate d'éthyle
AcOH	: Acide acétique
Bi(NO ₃)	: Nitrate de bismuth
CCM	: Chromatographie sur couche mince
CHCl ₃	: Chloroforme
C.L.H.P	: Chromatographie liquide haute performance
cm	: Centimètre
CP	: Chromatographie sur papier
et al.	: et ses collaborateurs
EtOH	: Alcool éthylique, éthanol
Et ₂ O	: Ether éthylique
FeCl ₃	: Chlorure ferrique
HCl	: Acide chlorhydrique
Hg	: Mercure
HgCl ₂	: Chlorure mercurique
H ₂ O	: Eau distillée
H ₂ SO ₄	: Acide sulfurique
KI	: Iodure de potassium
m	: mètre
MeOH	: Alcool méthylique, méthanol
Mg	: Magnésium
ml	: Millilitre
mm	: Millimètre
NaCl	: Chlorure de sodium
Na ₂ CO ₃	: Carbonate de sodium
<u>n</u> -BuOH	: Alcool butylique normal, <u>n</u> -butanol
NH ₃	: Vapeur d'ammoniac
NH ₄ OH	: Solution d'ammoniaque
R _f	: Rapport frontal
UV	: Ultra Violet
λ	: Longueur d'onde

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Chauffage à reflux

Figure 2 : Appareillage d'une chromatographie sur couche mince

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : *Scrofularia nodosa*

Photo 2: *Rhinanthus minor*

Photo 3: *Verbascum nigrum*

Photo 4: *Linaria repens*

Photo 5: *Radamaea montana* Benth

Photo 6: *Striga asiatica*

Photo 7: *Torenia thouarsii* (Cham. et Schltldl)

LISTE DES SCHEMAS

Schéma 1 : Exemples des alcaloïdes

Schéma 2 : Exemples des flavonoïdes

Schéma 3 : Exemple d'un anthocyane : cyanidine

Schéma 4 : Exemples des terpénoïdes

Schéma 5 : Exemples des quinones

Schéma 6 : Exemple d'une saponine

Schéma 7 : Exemple de tanins hydrolysables : Pentagalloyglucose

Schéma 8 : Exemple de tanins condensés (n = 0 à 18)

Schéma 9 : Exemples des stéroïdes

Schéma 10 : Exemple de polysaccharide

Schéma 11 : Exemple d'une coumarine complexe : la Bergaptène

Schéma 12 : Planche de *Torenia thouarsii*

Schéma 13 : Protocole d'extraction des composés flavonoïdiques

Schéma 14 : Mécanisme de la réaction de Wiltster

Schéma 15 : Mécanisme de la réaction de Bate-Smith

Schéma 16 : Mécanisme d'hydrolyse de GRIGNARD

Schéma 17 : Chromatogramme des aglycones

Schéma 18 : Structure du Kaempférol

Schéma 19 : Chromatogramme des glycosides

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1** : Position systématique des scrofulariacées
- Tableau 2** : Position systématique de *Torenia thouarsii*
- Tableau 3** : Barèmes utilisés pour les appréciations
- Tableau 4** : Résultats du test des alcaloïdes
- Tableau 5** : Résultats du test des flavonoïdes
- Tableau 6** : Résultats du test des alcaloïdes
- Tableau 7** : Résultats du test des triterpénoïdes
- Tableau 8** : Résultats du test des stéroïdes
- Tableau 9** : Résultats du test des tanins et polyphénols
- Tableau 10** : Résultats du test des anthraquinones et quinones
- Tableau 11** : Résultats du test des hétérosides cyanogénétiques
- Tableau 12** : Résultats du test des desoxy-2-sucres
- Tableau 13** : Résultats du test des saponines
- Tableau 14** : Résultats du test des polysaccharides
- Tableau 15** : Résultats des screening phytochimiques
- Tableau 16** : Corrélations entre les usages thérapeutiques et les familles chimiques dans *Torenia thouarsii*
- Tableau 17** : Valeurs de Rf et couleurs des aglycones
- Tableau 18** : Hypothèses de structure des aglycones
- Tableau 19** : Valeurs de Rf et couleurs des monoglycosides
- Tableau 20** : Valeurs de Rf et couleurs des polyglycosides
- Tableau 21** : Interprétation des couleurs des taches des glycosides

TABLE DE MATIERES

Dédicace	
Remerciements	
Acronymes	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des schémas	
Liste des tableaux	

INTRODUCTION	1
---------------------------	---

GENERALITES	2
--------------------------	---

I GENERALITES SUR LES SCROFULARIACEES	2
--	---

I.1 Les scrofulariacées [1], [2].....	2
I.2 Caractéristiques de la famille.....	4
I.3 Exemples de scrofulariacées à Madagascar [3,], [4], [5], [6], [7]	4
I.3.1 <i>Bacopa monniera</i> (L.) Wettst.....	4
I.3.2 <i>Buchnera capitata</i> Benth.....	4
I.3.3 <i>Buchnera hispida</i> Buch-Hamilt	4
I.3.4 <i>Buchnera leptostachya</i> Benth	5
I.3.5 <i>Mimulus madagascariensis</i> Benth.....	5
I.3.6 <i>Radamaea montana</i> Benth.	5
I.3.7 <i>Rhaphispermum gerardioides</i> Benth.....	5
I.3.8 <i>Scoparia dulcis</i> (L.)	6
I.3.9: <i>Striga asiatica</i> (L.).....	6
I.4 Position systématique des scrofulariacées	7

II GENERALITES SUR LES FAMILLES CHIMIQUES [8], [9], [10], [11], [12]	8
---	---

II.1 Les alcaloïdes.....	8
II.1.1 Définition.....	8
II.1.2 Structure chimique.....	8
II.1.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques.....	9
II.2 Les flavonoïdes	9
II.2.1 Définition.....	9
II.2.2 Structure chimique.....	10
II.2.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques.....	10
II.3. Les anthocyanes (ou anthocyaniques)	11
II.3.1 Définition.....	11
II.3.2 Structure chimique.....	11
II.3.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques.....	11
II.4 Les terpénoïdes.....	11
II.4.1 Définition.....	11
II.4.2 Structure chimique.....	12
II.4.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques.....	13
II.5 Les quinones	13
II.5.1 Définition.....	13

II.5.2 Structure chimique	13
II.5.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques	14
II.6 Les saponosides	14
II.6.1 Définition	14
II.6.2 Structure chimique	14
II.6.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques	15
II.7 Les tanins	16
II.7.1 Définition	16
II.7.2 Structure chimique	16
II.7.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques	17
II.8 Les stéroïdes	18
II.8.1 Définition	18
II.8.2 Structure chimique	18
II.8.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques	18
II.9 Les polysaccharides	19
II.9.1 Définition	19
II.9.2 Structure chimique	19
II.9.3 Utilisation énergétique	19
II.10 Les coumarines	20
II.10.1 Définition	20
II.10.2 Structure chimique	20
II.10.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques	20

MATERIELS ET METHODES 21

I - MATERIELS	21
I.1 Matériel végétal	21
I.2 Matériels de laboratoire	23
II. METHODES [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23]	28
II.1 Méthodes d'extraction	28
II.1.2 Extraction solide liquide	28
II.1.3 Extraction liquide- liquide	29
II.2 Méthodes d'analyses chromatographiques	31
II.2.1 Généralités	31
II.2.2 Classification selon la nature des phases	31
II.2.3 Classification selon le phénomène chromatographique	31
II.2.4 Classification selon les procédés utilisés	32
II.2.5 Chromatographie sur couche mince (CCM)	32
II.2.6 Chromatographie sur papier (CP)	34
II.3.1 Criblage des alcaloïdes	35
II.3.2 Criblage des flavonoïdes et leucoanthocyanes	36
II.3.3 Criblage des tanins et des polyphénols	37
II.3.4 Criblage des stéroïdes insaturés et des triterpènes	37
II.3.5 Criblage des saponosides	37
II.3.6 Criblage des anthraquinones	37
II.3.7 Criblage des polysaccharides	37
II.3.8 Criblage des cardénolides, bufadiénolides et des désoxy-2-sucres	38

II.3.9 Criblage des hétérosides cyanogènes	38
--	----

RESULTATS ET DISCUSSIONS 39

I. SCREENING PHYTOCHIMIQUE 39

I.1 Barèmes utilisés	39
I.2 Criblage des alcaloïdes	39
I.2.1 Résultats des tests des alcaloïdes	39
I.2.2 Discussion sur les résultats des tests des alcaloïdes	39
I.3 Criblage des flavonoïdes	40
I.3.1 Résultats des tests des flavonoïdes	40
I.3.2 Discussion sur les résultats des tests des flavonoïdes	40
I.4 Criblage des leucoanthocyanes et anthocyanes	40
I.4.1 Résultats des tests des leucoanthocyanes et anthocyanes.....	40
I.4.2 Discussion sur les résultats des tests des leucoanthocyanes et anthocyanes.....	41
I.5 Criblage des triterpénoïdes.....	41
I.5.1 Résultats des tests des triterpénoïdes	41
I.5.2 Discussion sur les résultats des tests des triterpénoïdes	41
I.6 Criblage des stéroïdes.....	42
I.6.1 Résultats des tests des stéroïdes.....	42
I.6.2 Discussion sur les résultats des tests des stéroïdes	42
I.7 Criblage des tanins et polyphénols.....	42
I.7.1 Résultats des tests des tanins et polyphénols.....	42
I.7.2 Discussion sur les résultats des tests des tanins et polyphénols.....	43
I.8 Criblage des anthraquinones et quinones	43
I.8.1 Résultats des tests des anthraquinones et quinones	43
I.8.2 Discussion sur les résultats des tests des anthraquinones et quinones	43
I.9 Criblage des hétérosides cyanogénétiques	44
I.9.1 Résultats des tests des hétérosides cyanogénétiques	44
I.9.2 Discussion sur les résultats des tests des hétérosides cyanogénétiques	44
I.10 Criblage des desoxy-2-sucres	44
I.10.1 Résultats des tests des desoxy-2-sucres	44
I.10.2 Discussion sur les résultats des tests des desoxy-2-sucres	44
I.11 Criblage des saponines	45
I.11.1 Résultats des tests des saponines.....	45
I.11.2 Discussion sur les résultats des tests des saponines.....	45
I.12 Criblage des polysaccharides.....	45
I.12.1 Résultats des tests des polysaccharides.....	45
I.12.2 Discussion sur les résultats des tests des saponines.....	45
I.13 Récapitulation.....	46
II. ANALYSE CHROMATOGRAPHIQUE 47	47
II.1 Etude des aglycones	47
II.1.1 Chromatogramme des aglycones.....	47
II.1.2 Interprétation du chromatogramme des aglycones.....	48
II.2 Etude des glycosides.....	49
II.2.1 Chromatogramme des glycosides.....	49
II.2.2 Interprétation du chromatogramme des glycosides	50

II.4 Récapitulation	50
EDUCATION A L'ENVIRONNEMENT	51
CONCLUSION	52
PARTIE EXPERIMENTALE	53
I PREPARATION DES REACTIFS DU CRIBLAGE PHYTOCHIMIQUE	53
I.1 Préparation du réactif de Dragendorff (modifié selon Munier)	53
I.2 Préparation du réactif de Wagner	53
I.3 Préparation du réactif de Meyer	53
I.4 Préparation de la gélatine 1%	53
I.5 Préparation de chlorure de sodium NaCl 10%	53
I.6 Préparation de l'acide chlorhydrique 5%	53
I.7 Préparation de la gélatine salée	53
I.8 Préparation du réactif de Kedde	54
I.9 Préparation du chlorure ferrique 10%	54
I.10 Préparation du réactif de Keller-Killiani	54
I.11 Préparation du chlorure ferrique 10% dans le méthanol	54
II PREPARATION DE L'EXTRAIT HYDROALCOOLIQUE	54
III CRIBLAGE PHYTOCHIMIQUE	55
III.1 Criblage de alcaloïdes	55
III.1.1 Macération chlorhydrique	55
III.1.2 Test	55
III.2 Criblage des flavonoïdes et des leucoanthocyanes	55
III.3 Criblage des tanins et polyphénols	56
III.4 Criblage des stéroïdes et triterpénoïdes	57
III.5 Criblage des cardénolides et des bufadiénolides	58
III.6 Criblage des saponines	58
III.7 Criblage des polysaccharides	59
III.8 Criblage des coumarines	59
III.9 Criblage des hétérosides cyanogénétiques	59
III.10 Criblage des anthraquinones	60
IV CHROMATOGRAPHIE	60
V EXTRACTION DES FLAVONOÏDES	60
VI HYDROLYSE ACIDE	61
GLOSSAIRE	62
REFERENCES	65

INTRODUCTION

A Madagascar, le problème de l'insuffisance et le coût élevé des médicaments et des produits dans le domaine de la santé publique nécessite la mobilisation de toutes les investigations pouvant aider le gouvernement à le résoudre.

La recherche sur les plantes médicinales est donc d'intérêt primordial pour notre pays tant sur le plan santé que celui de l'économie et du social.

Nous avons donc, à travers l'étude chimique de cette plante, mis en évidence la valorisation des plantes médicinales qui pourrait constituer un apport substantiel au développement économique de notre pays.

Ce travail apporte sa contribution dans l'amélioration de la santé communautaire en ciblant notamment les affections dermatoses, connues couramment sous le nom « Abcès ». Il s'agit d'un ulcère typiquement tropical répandu dans les régions chaudes et humides. Il est favorisé par la malnutrition, et les avitaminoses.

L'ulcère est une perte de substance du revêtement cutané ou muqueux, ayant peu de tendance à la cicatrisation. Au bout de plusieurs années d'évolution, l'ulcère peut se Cancériser.

Notre matériel végétal, connu sous les noms vernaculaires *Kelibanda* ou *sakahoby* ou aussi *Androngo*, est réputé pour traiter cet ulcère.

Le présent mémoire, exposé suivant le plan IMRED, comporte quatre parties :

- La première partie donne les généralités sur les Scrofulariacées et les familles chimiques;
- La deuxième consiste à décrire les matériels et méthodes utilisés ;
- La troisième rend compte des résultats obtenus avec les discussions correspondantes ;
- La dernière partie est consacrée à l'éducation à l'environnement.

GENERALITES

I- GENERALITES SUR LES SCROFULARIACEES

I.1 Les scrofulariacées [1], [2]

Les scrofulariacées comptant 200 genres et 3000 espèces forment une famille de plantes cosmopolites, mieux représentées toutefois dans les régions tempérées que dans les régions froides ou sous les tropiques, sauf en altitude.

Le nom donné à cette famille vient de la grande scrofulaire (*Scrofularia nodosa*), représentée dans la photo 1, qui était censée guérir des écrouelles ou scrofules.



Photo 1 : *Scrofularia nodosa*

La famille des scrofulariacées regroupe des plantes dont les fleurs, apparemment très différentes, ne plaident pas, à première vue, pour ce regroupement.

On distingue généralement 7 ou 8 types floraux : le type digitale, le type véronique, le type rhinante, le type mélampyre, le type molène, le type calcéolaire, le type linair et le type acanthe (les acanthes sont quelquefois classées dans une famille proche, les acanthacées).

Quelques uns de ces types sont illustrés ci-dessous :(voir figure 2 à 4)

- ✓ Exemple de type rhinante, le petit cocriste ou le *Rhinanthus minor*



Photo 2 : *Rhinanthus minor*

- ✓ Exemple de type molène, la molène noire ou *Verbascum nigrum*



Photo 3 : *Verbascum nigrum*

- ✓ Exemple de type linaire, la linaire rampante ou *linaria repens*



Photo 4 : *Linaria repens*

Un certain nombre d'espèces de scrofulariacées sont des hémiparasites des plantes. Cela veut dire que ces plantes peuvent vivre aussi bien librement qu'en parasitant d'autres plantes.

Les rhinanthes ou les mélampyres, par exemple, émettent, à partir de leurs racines, des suçoirs qui viennent se fixer sur les plantes hôtes voisines et y prélèvent les substances nutritives qui leur conviennent.

Parmi les scrofulariacées, certaines espèces sont de redoutables parasites des cultures vivrières des pays tropicaux comme, par exemple, les espèces du genre *Striga* qui s'attaquent et détruisent les récoltes de patate douce, de tabac ou de niébé (*Striga gesnerioides*), de mil, de sorgho, de maïs ou de riz (*Striga hermontica*) et de canne à sucre (*Striga asiatica*).

I.2 Caractéristiques de la famille

Ce sont le plus souvent des herbes à feuilles opposées et à fleurs irrégulières. Le calice tubuleux est terminé par 5 dents, la corolle est généralement bilabée, l'androcée est réduit à 4 étamines sauf chez les *Verbascum*.

Les fleurs sont en général à symétrie bilatérale, hermaphrodites : calice à cinq lobes ; corolle lobée ou à deux lèvres, constituée de quatre ou cinq pétales soudés entre eux ; en général, deux ou quatre étamines, insérées deux par deux dans la corolle (s'il y a une cinquième étamine, elle est habituellement différente et stérile) ; ovaire supère à deux loges. Fruits de type capsule ou, plus rarement, baie.

Les feuilles sont simples. Les stipules sont absentes.

I.3 Exemples de scrofulariacées à Madagascar [3,], [4], [5], [6], [7]

I.3.1 *Bacopa monniera* (L.) Wettst

Noms vernaculaires : *Brahmi, Tsimatemanihe*

Description

Il s'agit d'une Petite herbe gazonnante, quelques fois aquatique, à fleurs blanches ou bleuâtres, bilabées.

C'est une espèce pantropicale, localisée à Madagascar près des sources thermales et sur sols salés près de la mer.

Propriétés

Cette herbe possède des Propriétés cardioactives, diurétiques et une action élective sur le système nerveux dans les asthénies et les dépressions nerveuses.

Tonique nerveux, diurétique. Folie, épilepsie, rhumatismes, enrouement (DARUTY, 1911).

I.3.2 *Buchnera capitata* Benth.

Nom vernaculaire : *Trambolondrano*

Utilisation :

Même usage que *Buchnera leptostachya*.

I.3.3 *Buchnera hispida* Buch-Hamilt

Nom vernaculaire : *Lengotriaka (Tsimihety)*

Description

La plante est d'originare du Népal, présente en Indes, Afrique de l'Ouest et du Sud et Madagascar.

Plante hispide, à grands poils de 1mm de longueur. Feuilles souvent dentées. Fleurs mauves.

Feuilles fraîches en dentifrice.

I.3.4 *Buchnera leptostachya* Benth

Noms vernaculaires : *Ambavo, Tambolo, Tambolokisoa, Laingo*

Description

Herbacée glabre, érigée, à rameaux grêles, formant une rosette de feuilles à la base. Feuilles entières à nervation pourpre. Fleurs mauves ou rarement blanches. Employé au laquage des dents (surtout chez les Sakalava).

I.3.5 *Mimulus madagascariensis* Benth.

Genre comprenant environ 150 espèces (MABBERLEY, 1993).

Nom vernaculaire : *Kalobanda*

Jus exprimé concentré et appliqué chaud sur plaies syphilitiques.

I.3.6 *Radamaea montana* Benth.

Nom vernaculaire : *Tambarintsahona (Bets.)*.

Le genre est endémique de Madagascar et dédié à Radama 1er par Bentham, botaniste anglais, il comprend 5 espèces. Elle est illustrée dans la photo 5 ci-dessous.



Photo 5 : *Radamaea montana* Benth

I.3.7 *Rhaphispermum gerardioides* Benth

Nom vernaculaire: *Tsiavaramonina*

Le genre comprend une seule espèce endémique de Madagascar (MABBERLEY, 1993).

Le nom est constitué de *raphis* = aiguille et *spermum* = graine.

Remède dans le Téby, affection syphilitique. (HECKEL, 1910).

I.3.8 *Scoparia dulcis* (L.)

Genre comprenant 20 espèces d'Amérique tropicale (MABBERLEY, 1993).

Noms vernaculaires : *Famafantsambo, Famafatsambo, Jamala koko,*

Description

Arbuste devenu pantropical, originaire d'Amérique. Arbuste érigé à rameaux glabres. Feuilles opposées ou verticillées, entière dans leur partie inférieure puis crenelées. Racèmes à fleurs blanches ou bleutées, avec normalement 4 pétales, de 2-3mm de longueur. Capsules globuleuse de 4mm de diamètre.

Utilisation

Infusion des feuilles contre les maux d'estomac (HECKEL, 1910), traitement des ulcères en terrain diabétique, plante hypoglycémiante.

I.3.9: *Striga asiatica* (L.)

Basionyme: *Buchnera asiatica* L. Sp. Pl. 1753.

Syn. *S. hirsuta* Benth. = *S. lutea* Lour.

Noms vernaculaires : Herbe rouge, Herbe de feu

Le genre comprend 40 espèces tropicales (MABBERLEY, 1993).

Plante parasite des Graminées: la canne à sucre, le maïs et le sorgho sont les plantes alimentaires les plus touchées, mais on peut aussi la trouver en prairie humide ou sol sablonneux (Nosy-Be).

Description

Plante herbacée très variable, généralement fleur rouge écarlate, pouvant aussi être jaune ou blanche. Cette plante est illustrée dans la photo 6 ci-dessous.



Photo 6 : *Striga asiatica*

Utilisation

Antigonorrhéique, sudorifique. Tisane dans les crampes dues à la fièvre. Ecoulements (DARUTY, 1911).

I.4 Position systématique des scrofulariacées

Le tableau 1 montre la position systématique des scrofulariacées.

Tableau 1 : Position systématique des scrofulariacées

Règne	Végétal
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Gamopétales
Ordre	Personales
Famille	Scrofulariacées

II- GENERALITES SUR LES FAMILLES CHIMIQUES [8], [9], [10], [11], [12]

II.1 Les alcaloïdes

II.1.1 Définition

Les alcaloïdes sont des molécules organiques hétérocycliques azotées d'origine naturelle pouvant avoir une activité pharmacologique.

Ce nom dérive du mot alcalin ; à l'origine, le terme a été employé pour décrire n'importe quelle base de Lewis contenant un hétérocycle azoté (ou improprement une amine).

À cause du doublet électronique non liant de l'azote, les alcaloïdes sont considérés comme des bases de Lewis.

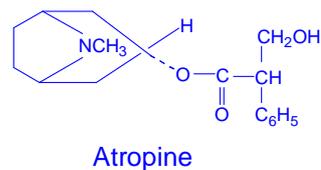
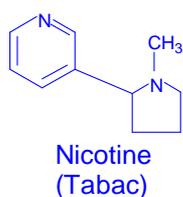
II.1.2 Structure chimique

Les alcaloïdes ont longtemps été classés et nommés en fonction du végétal ou de l'animal dont ils étaient isolés. Mais on les classe habituellement en fonction de leur structure chimique.

Nous donnons ici quelques exemples des alcaloïdes :

- Groupe des pyridines: pipérine, conicine, trigonelline, arecaidine, guvacine, pilocarpine, cytosine, spartéine, pelletierine.
- Groupe des pyrrolidines : hygrine, cuscohygrine, nicotine...
- Groupe des tropanes : atropine, cocaïne, ecgonine, scopolamine, hyosciamine...
- Groupe des quinoléines : quinine, quinidine, dihydroquinine, dihydroquinidine...
- Groupe des isoquinoléines : les alcaloïdes de l'opium (morphine, codéine, thébaïne, héroïne, papavérine, narcotine, narcéine, hydrastine, berbérine...)
- Groupe des indoles : Tryptamines (psilocybine, sérotonine) ; Ergolines (ergine, ergotamine, acide lysergique, ...) ; Bêta-carbolines (harmine, yohimbine, réserpine...)

Quelques exemples de structure sont donnés dans le schéma 1



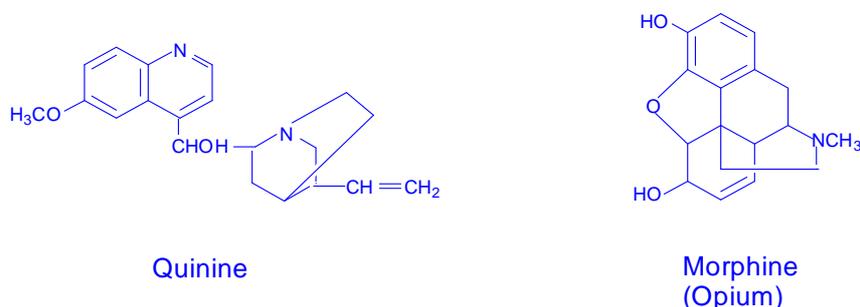


Schéma 1 : Exemple de structure des alcaloïdes

II.1.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques

Ce sont des substances toxiques et parfois à faibles doses et qui ont des effets thérapeutiques connus. C'est une substance organique azotée d'origine végétale, à caractère alcalin, de structure complexe.

On trouve des alcaloïdes dans plusieurs familles de plantes et on en connaît plus de mille. Ils passent très facilement dans les percolations. Ils agissent directement sur le système nerveux (S, PS et central) avec des effets sur la conscience et la motricité. L'action sur le système nerveux peut aller jusqu'à une action antispasmodique, et mydriatique, anesthésique locale ou analgésique et narcotique.

Les alcaloïdes sont aujourd'hui nommés d'après la plante qui les a fournis, toujours avec une terminaison en "ine". D'une façon générale, les alcaloïdes sont amers et utilisés comme apéritifs.

Bien que beaucoup d'alcaloïdes soient toxiques (comme la strychnine ou la nicotine). Certains sont employés dans la médecine pour, par exemple, leurs propriétés analgésiques (comme la morphine ou la codéine) ou dans le cadre de protocoles de sédation (anesthésie) souvent accompagnés d'hypnotiques.

II.2 Les flavonoïdes

II.2.1 Définition

Le terme flavonoïde rassemble une très large gamme de composés naturels appartenant à la famille des polyphénols.

A l'état naturel, on trouve très souvent les flavonoïdes sous forme de glycosides. Une ou plusieurs de leurs fonctions hydroxyles sont alors glycosylées.

La partie du flavonoïde autre que le sucre est appelée aglycone.

II.2.2 Structure chimique

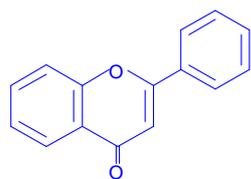
Les flavonoïdes présentent un squelette de base à 15 atomes de carbone, fait de deux cycles en C₆ reliés par une chaîne en C₃. Le pont à 3 carbones entre les deux phényles forme généralement un troisième cycle pyrone.

Les composés de chaque sous-classe se distinguent par le nombre, la position et la nature des substituants (groupements hydroxyles, méthoxyyles et autres) sur les deux cycles aromatiques A et B et la chaîne en C₃ intermédiaire.

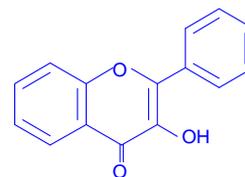
On peut distinguer notamment dans les flavonoïdes :

- les chalcones ;
- les flavones (pigments jaunes existant dans les pellicules de raisins) ;
- les flavanones ;
- les flavonols et les flavanols.

Le schéma 2 illustre quelques structures des flavonoïdes.



Flavone



Flavonol

Schéma 2 : Exemple de structure des flavonoïdes

II.2.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques

Les flavonoïdes sont connus principalement pour leur activité antioxydante.

Les flavonoïdes ont été découverts par Albert Szent-Györgyi. Ils s'avèrent particulièrement efficaces pour réduire la perméabilité des vaisseaux sanguins.

De nos jours, les propriétés des flavonoïdes sont largement étudiées dans le domaine médical où on leur reconnaît des activités anti-virales, anti-tumorales, anti-inflammatoires, anti-allergiques, anti-cancéreuses...

Ils ont des effets bénéfiques pour le cœur, les artères, le foie, le système immunitaire, les tissus musculaires et le système nerveux.

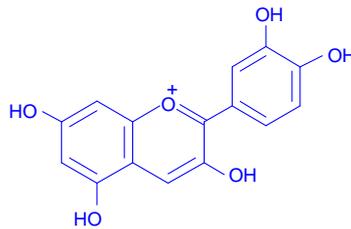
II.3. Les anthocyanes (ou anthocyaniques)

II.3.1 Définition

Ce sont des pigments hydrosolubles, auxquels les fleurs, les feuilles (surtout les feuilles jeunes ou automnales) et les fruits doivent leurs teintes rouges, violettes ou bleues.

II.3.2 Structure chimique

Ces substances ont un squelette très voisin de celui des catéchols et des flavonoïdes et sont intermédiaires entre ces deux catégories de composés par leur état d'oxydation.



Cyanidine

Schéma 3 : Exemple d'un anthocyane : cyanidine

II.3.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques

A forte dose, les anthocyanes sont des poisons apparentés au cyanure. Ce sont des dérivés de l'acide cyanhydrique (produit de la combinaison de l'hydrogène avec le cyanogène).

Des anthocyanes, à dose modeste, dans une plante donnera des vertus antiseptiques à celle-ci.

Par ailleurs, elles possèdent des propriétés vitaminiques P utilisées dans les affections des capillaires et des veines

II.4 Les terpénoïdes

II.4.1 Définition

Les terpénoïdes, qu'on appelle parfois isoprénoïdes, forment une classe large et diverse de composés organiques que l'on rencontre dans la nature, similaires aux terpènes, dérivant d'unités isoprène à cinq carbones assemblées et modifiées de milliers de façons.

II.4.2 Structure chimique

Les terpènes sont des hydrocarbures résultant de la combinaison de plusieurs unités isoprène. Les terpénoïdes peuvent être considérés comme des terpènes modifiés, avec des groupes méthyles ajoutés ou enlevés, ou des atomes d'oxygène ajoutés (certains auteurs utilisent le terme "terpène" de façon plus large, en y incluant les terpénoïdes).

Tout comme les terpènes, les terpénoïdes peuvent être classés selon leur nombre d'unités isoprène :

- Monoterpénoïdes, 2 unités isoprène,
- Sesquiterpénoïdes, 3 unités isoprène,
- Diterpénoïdes, 4 unités isoprène,
- Sesterpénoïdes, 5 unités isoprène,
- Triterpénoïdes, 6 unités isoprène,
- Tetraterpénoïdes, 8 unités isoprène,
- Polyterpénoïdes avec un nombre plus important d'unités isoprène,

Les terpénoïdes peuvent également être classés selon le nombre de structures cycliques qu'ils contiennent. Le schéma 4 illustre quelques exemples de structures cycliques.

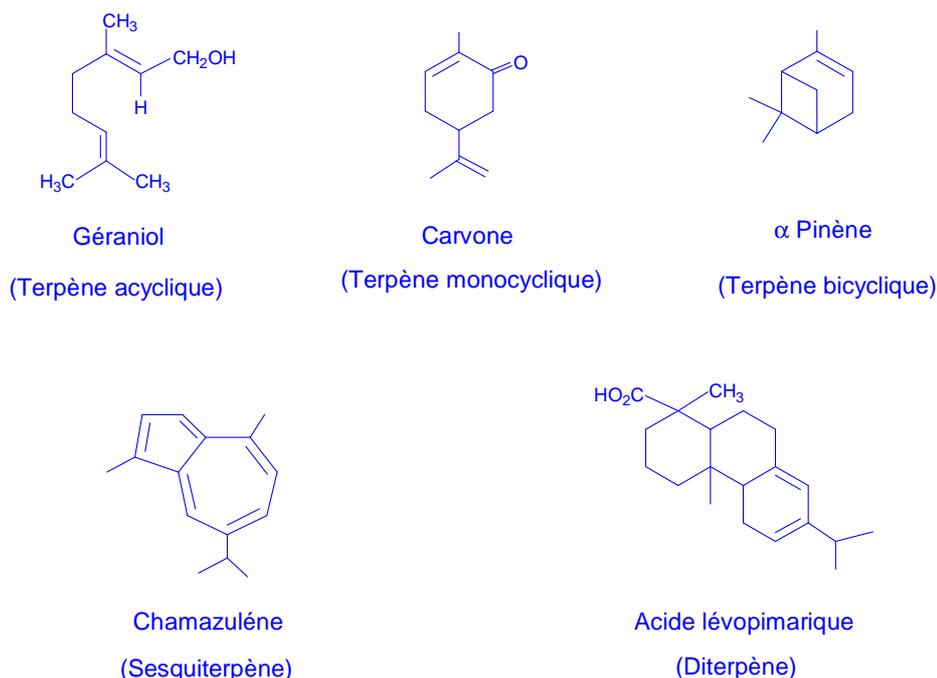


Schéma 4 : Exemples de structures cycliques des terpénoïdes

II.4.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques

Ces terpénoïdes peuvent être trouvés dans toutes les classes de créatures vivantes, et constituent le plus large groupe de produits naturels.

Les terpénoïdes de plantes sont beaucoup utilisés en raison de leurs qualités aromatiques. Ils jouent un rôle dans les remèdes en herboristerie traditionnelle et font l'objet de recherche pour découvrir des effets antibactériens, antinéoplasiques ou autres effets pharmaceutiques.

Les terpénoïdes contribuent au parfum de l'eucalyptus, au goût de la cannelle, du clou de girofle et du gingembre et aux couleurs jaunes des fleurs.

Parmi les terpénoïdes connus, on peut citer le citral, le menthol, le camphre et les cannabinoïdes trouvés dans la plante de *Cannabis*.

II.5 Les quinones

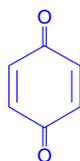
II.5.1 Définition

Les quinones constituent une série de diènes plutôt que des composés aromatiques comportant un noyau de benzène sur lequel deux atomes d'hydrogène sont remplacés par deux oxygènes formant deux liaisons carbonyles (dicétones éthyléniques conjuguées cycliques).

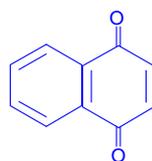
II.5.2 Structure chimique

Les principales quinones sont :

- la benzoquinone ou quinone ($C_6H_4O_2$), découverte en 1838 par Wosrerenski, chimiste polonais, dont on utilise les propriétés rédox dans la technique de développement photographique. C'est l'un des deux isomères de la cyclohexadienedione. L'orthobenzoquinone est la 1,2-dione, alors que la parabenzoquinone, est la 1,4-dione représentée dans le schéma 5.
- la naphtoquinone ($C_{10}H_6O_2$).
- l'antraquinone ($C_{14}H_8O_2$).



p-benzoquinone



p (ou 1,4) -naphtoquinone

Schéma 5 : Exemples de structure des quinones

II.6.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques

Les saponines ont reçu leur nom du fait qu'elles produisent une mousse semblable à celle du savon quand on les agite dans l'eau (lat. *sapo* = savon). Cette propriété que possède cette sorte de liaison explique en premier lieu son caractère détergent.

Les saponines donnent naissance à des mousses généralement stables, qui présentent une activité hémolytique, agissent sur la perméabilité des membranes, et complexifient le cholestérol. Ils sont piscicides (c'est-à-dire toxiques pour des poissons).

Les saponines servent probablement aux plantes comme substances défensives, en particulier contre les agressions fongiques.

Les plantes à saponines auront plus d'effets sur l'homme

- Elles facilitent la pénétration des autres substances au niveau de la peau et au niveau de l'intestin et aussi au niveau de toutes les muqueuses.
- Elles dissolvent les graisses et par voie de conséquence, elles sont irritantes pour les muqueuses. Toutes les membranes des cellules sont constituées de graisses. Pour éviter l'action irritante des savons, on rajoute des corps gras.
-

Les plantes riches en saponines dans les séborrhées (augmentation de la sécrétion des glandes sébacées) du cuir chevelu sont employées en shampoing. On les emploie aussi comme expectorantes (ce qu'elles fluidifient dans un sens, elles le fluidifient dans l'autre), elles rendent un peu moussante la muqueuse des bronches inflammatoires et facilitent l'expectoration.

II.7 Les tanins

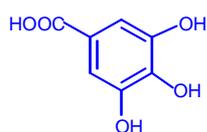
II.7.1 Définition

Les tanins sont des substances d'origine organique que l'on trouve dans pratiquement tous les végétaux, et dans toutes leurs parties (écorces, racines, feuilles, etc.), caractérisées par leur astringence (sensation de dessèchement dans la bouche).

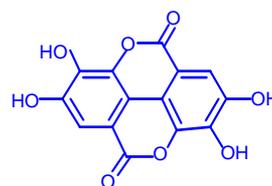
II.7.2 Structure chimique

Leur structure chimique est très variable, mais comporte toujours une partie polyphénolique.

Les tanins, dérivés de l'acide gallique et d'autres acides polyphénoliques, ne sont pas exactement des acides, mais ils résultent de l'estérification, par ces acides, des fonctions alcooliques du glucose. On peut ainsi les classer en tanins hydrolysables, qui donnent après hydrolyse soit de l'acide gallique, soit de l'acide ellagique.



Acide gallique



Acide ellagique

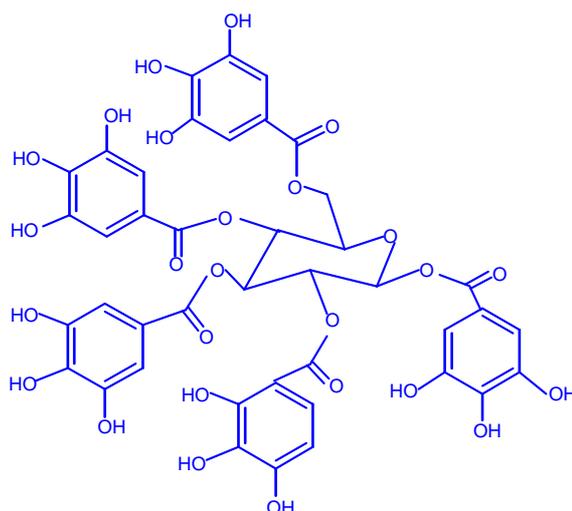


Schéma 7 : Exemple de tanins hydrolysables : Pentagalloylglucose

Les tanins condensés (ou proanthocyanidols) sont des polymères d'unités flavanniques les plus souvent liées entre elle par des liaisons C₄ – C₈ ; ils sont résistants à l'hydrolyse.

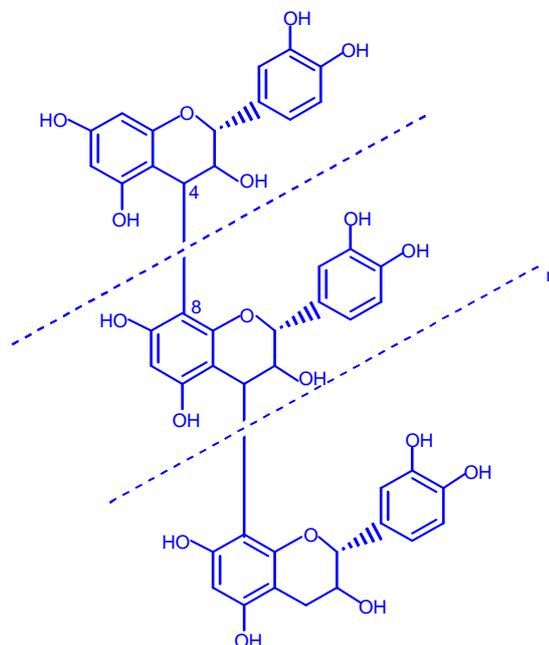


Schéma 8 : Exemple de tanins condensés (n = 0 à 18)

II.7.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques

On peut en outre les utiliser en cas d'empoisonnement par des alcaloïdes, car il les précipite et les rend inoffensifs (sauf pour la morphine, la cocaïne et la nicotine, pas interaction). Mais si on force la dose, l'excès de tanin libère à nouveau la substance toxique et cause une deuxième inflammation. Ils emprisonnent aussi les sels des métaux lourds (plomb, mercure, mais pas efficace dans la dépose des amalgames).

Les familles de plantes riches en tanin sont les éricacées, les rosacées, dans l'écorce de certains arbres (chêne).

Les tanins ont des effets astringents (très proche d'assécher), très utiles quand il y a trop de sécrétions (les bronchites, les diarrhées, les leucorrhées, les plaies saigneuses, très grands antihémorragiques antiseptiques).

Les plantes à tanins sont utilisées en tant que vulnéraire (blessure), pour les plaies ouvertes (pas pour des bleus, des coups) car elles permettent aux plaies de se refermer. Les effets secondaires des tanins, au minimum, ils dessèchent et au maximum, ils peuvent entraîner des lésions de la muqueuse gastrique et intestinale mais aussi ils peuvent blesser les reins (période de disette). Ils gardent en eux les principes actifs des plantes.

Les plantes riches en tanins auront une action plus lente, passeront moins vite dans le circulation générale et la barrière intestinale.

II.8 Les stéroïdes

II.8.1 Définition

Les stéroïdes constituent un groupe de lipides dérivant de triterpénoïdes (lipides à 30 atomes de carbones), majoritairement le squalène.

II.8.2 Structure chimique

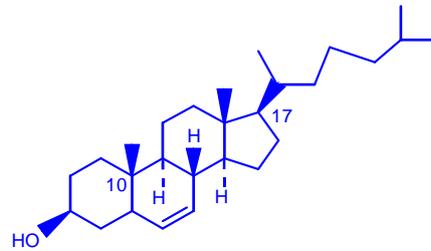
Tous les stéroïdes partagent la même structure de base, le noyau stérol. Un exemple bien connu de stérol, le plus abondant est le *cholestérol*, représenté dans le schéma 9, mais il en existe plus d'une centaine de structures différentes identifiées quasi-exclusivement chez les animaux, les végétaux et les champignons.

Les stéroïdes se caractérisent par un *noyau cyclopentanophénanthrénique* hydrophobe (fig. 1) partiellement ou totalement hydrogené.

Habituellement, les carbones C₁₀, C₁₃ sont liés à un groupe méthyl -CH₃ et le carbone C₁₇ à un groupe alkyl.



Le cyclopentanophénanthrène



Le cholestérol

Schéma 9 : Exemples des stéroïdes

II.7.8 Propriétés pharmacologiques et biologiques

On utilise maintenant le sitostérol des céréales comme préventif contre l'artériosclérose ; « facteur d'assouplissement », il prévient de l'absorption intestinale du cholestérol en formant avec lui un complexe insoluble.

II.9 Les polysaccharides

II.9.1 Définition

Les polysaccharides sont une forme de glucides appelés dans le langage courant des sucres.

Ce sont des polymères formés d'un certain nombre d'oses (ou monosaccharides) ayant pour formule générale : $[C_x(H_2O)_y]_n$ où y est généralement x – 1.

Ils constituent une famille très importante de molécules souvent ramifiées et ils ont tendance à ne pas prendre de forme particulière : on dit qu'ils sont amorphes. Ils sont insolubles dans l'eau, et ils n'ont pas de pouvoir sucrant.

II.9.2 Structure chimique

On distingue deux catégories de polysaccharides :

- les homopolysaccharides constitués du même monosaccharide.
- les hétéropolysaccharides formés de différents monosaccharides.

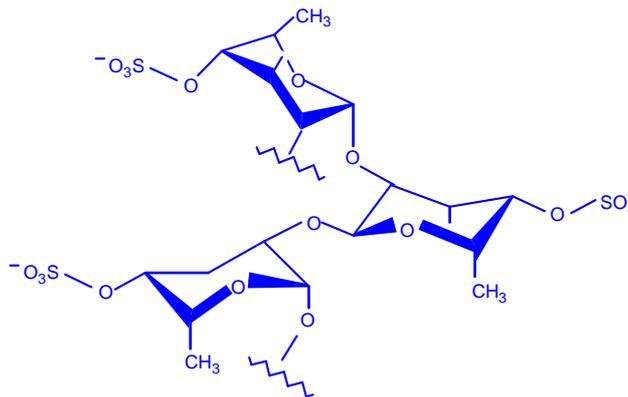


Schéma 10 : Exemple de polysaccharide

II.9.3 Utilisation énergétique

Les polysaccharides constituent une ressource renouvelable pouvant se substituer aux dérivés pétroliers pour créer des polymères biologiques.

En mai 2005 a été constitué le réseau européen de laboratoires de recherche travaillant sur les polysaccharides, qui fédère 16 laboratoires dans 9 pays.

II.10 Les coumarines

II.10.1 Définition

Les coumarines sont des dérivés de la benzo A - pyrone.

- Ce sont des lactones de l'acide O-hydroxy cinnamique
- Elles sont présentes chez les dicotylédones en particulier ainsi que dans d'autres familles : rutacées, ombellifères, légumineuses, oléacées, loganiacées, solanacées, composées...
- Elles sont formées dans les feuilles et s'accumulent surtout dans la racine et les écorces.

II.10.2 Structure chimique

On distingue deux types de coumarines : simples et complexes

- Coumarines simples

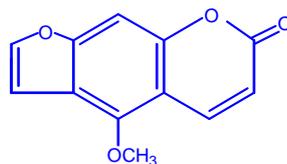
Ce sont les plus répandus dans le règne végétal .On peut citer comme exemples :

Ombelliférone, Esculétol, Esculoside ou esculine, Cichorioside ou cichorine, Scopoloside ou scopoline

- Coumarines complexes

Parmi les coumarines complexes, on peut citer :

- ❖ les Furanocoumarines (rutacées,ombellifères) : Psoralène, Xanthotoxine, Bergaptène
- ❖ les Pyrannocoumarines : Samidine, Visnadine (khella)



Bergaptène

Schéma 11 : Exemple d'une coumarine complexe : la Bergaptène

II.10.3 Propriétés pharmacologiques et biologiques

Les coumarines possèdent une action vitaminique P employées généralement contre les troubles veineux.

Les furocoumarines sont photosensibilisants.

Les pyrannocoumarines sont antispasmodiques, antifongiques et antivirales

MATERIELS ET METHODES

I - Matériels

I.1 Matériel végétal

Le matériel végétal a été récolté dans les rizières de Marofototra, commune de Matanga, district de Vangaindrano, région Sud-Est le 05 au 15 décembre 2007. L'identification a été faite au Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza Antananarivo le 2 Décembre 2007.

La plante, (Photo 7), a été identifiée comme *Torenia thouarsii* (Cham. et Schlech) appartenant à la famille des scrofulariacées. Sa classification est donnée dans le tableau 2.



Tableau 2 : Classification
de *Torenia thouarsii*

Règne	: Végétal
Classe	: Dicotylédones
Sous classe	: Gamopétales
Ordre	: Personales
Famille	: Scrofulariacées
Genre	: <i>Torenia</i>
Espèce	: <i>thouarsii</i>

Photo 7: *Torenia thouarsii*
(Cham. et Schlech)

Noms vernaculaires : *Kelibanda, Sakahoby, Androngo* [13]

Description botanique [1]

Plante herbacée des lieux humides, grêles et rampantes, procombantes ou faiblement ascendantes, s'enracinant aux nœuds et parfois sur les entre-nœuds.

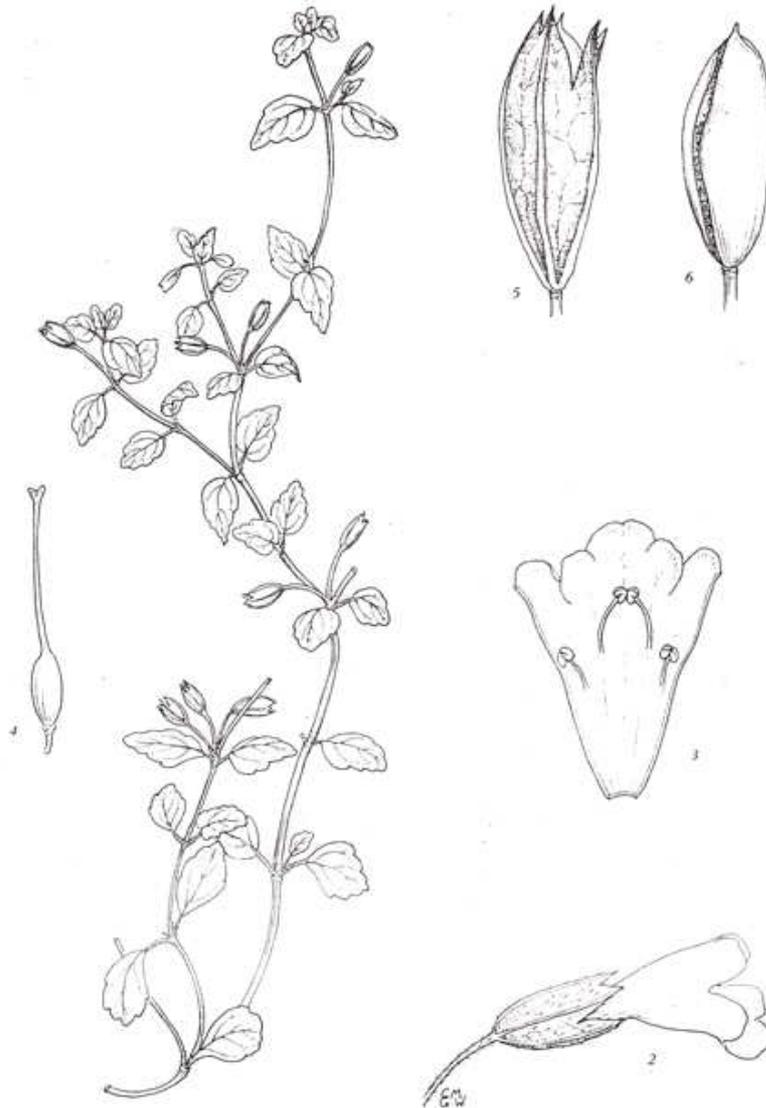
Tiges anguleuses. Feuilles simples, opposées et arrondies, à limbe étroitement ovale, (10-35 x 7- 6mm), crénelé, aigu ou sub-aigu au sommet, arrondi ou cunéiforme à la base et un peu décurrent sur le pétiole, lâchement pubescent, au moins sur les nervures, pétiole long de 4-9mm, plus ou moins pubescent, hirsute sur les bords. Pédicelles longs de 1,5-3cm, en général réfléchis sur le fruit, ayant à leur base des bractéoles linéaires, longues de - 5mm.

Fleurs axillaires, solitaires ou quelques unes groupées au sommet d'un pédoncule court, aphyllé. Calice bilabié, 5-denté, étroitement ailé, au moins sur le fruit, long d'environ

5,7mm sur la fleur, atteignant 10mm sur le fruit. Corolle longue de 9-12mm environ, blanche lavée de mauve ou de bleu foncé, ayant parfois des points rouges dans la gorge. Capsule plus courte que le calice, à pédicelle long de 1,5-3cm.

Graines alvéolées, jaunâtres, ovoïdes, plus ou moins irrégulières, longues de 0,3-0,4mm.

Une planche de cette plante est représentée par le schéma 12.



1, rameau en fruits x 2/3 ; 2, fleur x 4 ; 3, corolle étalée, montrant l'androcée x 4 ; 4, gynécée x 4 ; 5, calice du fruit x 4 ; 6, fruit sans calice x 4.

Schéma 12 : Planche de *Torenia thouarsii*

Usage traditionnelle

Cette espèce est utilisée pour soigner le début de la tuberculose, l'asthme et également la toux.

Par ailleurs, elle est particulièrement efficace contre les « Absès ».

I.2 Matériels de laboratoire

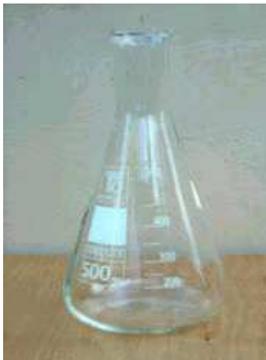
Quelques matériels de laboratoire usuels sont énumérés ci-dessous avec leurs utilisations :

➤ Bêcher



Un bêcher est un récipient cylindrique à fond plat, au bord haut légèrement évasé et muni d'un bec verseur. Il est aussi appelé vase de Berlin ou berlin (en Belgique surtout). Ce récipient est utilisé dans les laboratoires de chimie, physique, biologie, pharmacie...

➤ Erlenmeyer



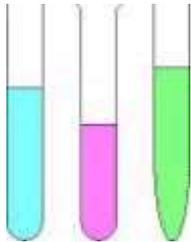
La fiole Erlenmeyer, couramment appelée plus familièrement erlen, est un récipient largement utilisé en verrerie de laboratoire. Il est constitué d'une base conique et d'un col cylindrique. L'erlenmeyer doit son nom à Emil Erlenmeyer, chimiste allemand (1825-1909) qui l'a inventé en 1861.

➤ Tube à essais



Un tube à essai, ou *tube à essais*, est un récipient utilisé en laboratoire, composé d'un tube cylindrique étroit, ouvert dans sa partie supérieure.

Les tubes à essais ont de multiples utilisations, aussi ils se déclinent dans une multitude de formes, de tailles et de matériaux.



- ❖ la forme la plus classique est celle en bleu sur le schéma, avec un fond en U et un bord droit ; on s'en sert pour conserver des échantillons, réaliser des tests simples, chauffer un liquide ;
- ❖ la forme évasée permet un transvasement plus facile ;
- ❖ la forme conique est surtout utilisée pour la centrifugation ;

➤ Eprouvette graduée



L'éprouvette graduée est utilisée en laboratoire pour mesurer des volumes de liquides.

L'éprouvette graduée est constituée d'un cylindre vertical gradué, ouvert en haut et généralement muni d'un bec verseur, fermé en bas et reposant sur un pied pour assurer sa stabilité. Il existe des éprouvettes graduées rétrécies dans leur partie supérieure (sans bec verseur) et munies d'un rodage ou d'un pas de vis pour recevoir un bouchon.

➤ Chauffe ballon



Le chauffe-ballon est, comme son nom l'indique, un instrument qui permet de chauffer les ballons. Il se présente généralement sous la forme d'un rectangle sur la surface duquel on aurait creusé une demi-sphère. Il est très utilisé pour les montages à reflux.

Le chauffage est électrique : une résistance chauffante transmet la chaleur au ballon.

➤ **Balance de précision**



La balance de précision est utilisée en laboratoire pour mesurer le poids d'un produit lors de la préparation d'un réactif ou celui de l'échantillon.

➤ **Entonnoir Büchner**



L'entonnoir Büchner est un équipement de laboratoire utilisé pour la filtration sous vide. Il est traditionnellement fait en porcelaine ou en verre fritté. Sur la partie haute de l'entonnoir, il y a un cylindre avec une partie plate perforée. Le matériel de filtration, souvent du papier filtre, est placé sur cette partie plate. Le liquide à filtrer est versé dans le cylindre et aspiré par un vide partiel créé dans la fiole à vide. Il porte le nom du chimiste industriel Ernst Büchner.

➤ **Ampoule à décanter**



L'ampoule à décanter est un instrument en verre utilisé pour séparer deux éléments liquides non miscibles (de polarités différentes).

L'ampoule à décanter est constituée d'un élément en verre contenant les liquides. Elle s'amincit vers le bas et se termine par un robinet, cet amincissement permet de voir plus précisément la différence entre les deux phases et permet ainsi d'avoir moins d'impuretés, ou de perdre moins de produit.

Le composé le plus dense, donc le plus lourd, est sous le composé le moins dense. Les composés organiques sont très souvent moins denses que la phase aqueuse.

➤ **Ballon**



En chimie, un ballon est un récipient en verre de forme sphérique.

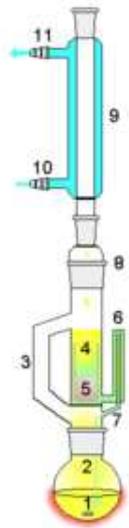
Il peut présenter une ou plusieurs ouvertures qui sont désignées par le terme *col*, ainsi un ballon avec un seul col est un *ballon monocol*, avec deux cols c'est un *ballon bicol*, avec trois cols c'est un *ballon tricol*.

Le ballon est très utilisé pour conduire des réactions chimiques notamment en chimie organique.

➤ **extracteur de Soxhlet**



Un extracteur de Soxhlet (ou appareil de Soxhlet) est une pièce de verrerie utilisée en Chimie analytique qui permet de faire à chaud l'extraction par solvant d'un solide avec une grande efficacité. Cet appareil porte le nom de son inventeur : Franz von Soxhlet.



Il se compose d'un corps en verre (4) dans lequel est placée une cartouche en papier-filtre épais (5), d'un tube siphon (6-7) et d'un tube d'adduction (3). Dans le montage, l'extracteur est placé sur un ballon (2) contenant le solvant d'extraction (1). Dans l'extracteur est insérée une cartouche contenant le solide à extraire ; puis un réfrigérant (9-10-11) est adapté au dessus de l'extracteur (Il est également souhaitable d'utiliser un chauffe-ballon avec agitation magnétique intégrée, afin d'éviter des à-coups d'ébullition qui provoquent une remontée du liquide contenu dans le ballon et non de vapeurs de solvant pures.

Le cycle peut se répéter indéfiniment, jusqu'à épuisement complet du solide, d'où l'efficacité remarquable de cette technique par rapport à la simple macération.

➤ Séchoir



Le séchoir est utilisé pour sécher :

- le dépôt d'un échantillon sur une plaque chromatographique avant les nouvelles applications,
- la plaque avant la révélation du chromatogramme et le calcul du Rf.

II. METHODES [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23]

II.1 Méthodes d'extraction

L'extraction est réalisée au moyen du solvant le plus approprié, pour obtenir le rendement optimum. L'eau n'est pas toujours le meilleur solvant pour entraîner les principes actifs. Parfois, l'alcool plus eau, est beaucoup plus utilisé car il extrait presque toutes les substances naturelles.

Dans notre cas, l'alcool éthanolique 80% a été utilisé pour servir les screening phytochimique et l'extraction des flavonoïdes. Deux méthodes ont été utilisées, la première étant l'extraction à reflux et la seconde la macération à froid.

Pour l'extraire des huiles essentielles, nous avons utilisé l'hydrodistillation

II.1.2 Extraction solide liquide

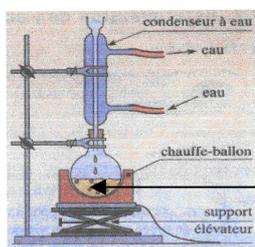
Macération

Cette méthode consiste à laisser tremper le solide dans un solvant à température ambiante, chaud ou à l'ébullition pour en extraire les constituants solubles.

Dans notre cas, nous avons utilisé :

➤ le chauffage à reflux pour avoir les extraits hydroalcooliques nécessaires aux divers screening phytochimique. Cette méthode présente l'avantage d'être rapide, surtout avec les solvants à l'ébullition, mais le processus d'extraction n'est pas toujours très efficace, la période de trempage du solide dans le solvant varie généralement de quinze à trente minutes.

Nous avons prolongé la période de trempage à quarante cinq minutes. La figure 1 montre cette extraction par chauffage à reflux.



Poudre des feuilles de *Torenia thouarsii* + Ethanol 80%

Figure 1 : Chauffage à reflux

➤ la macération à froid pour extraire les extraits hydroalcooliques nécessaires aux diverses extractions des composés flavonoïdiques.

Nous avons macéré les poudres des feuilles de notre plante pendant 72 heures dans l'éthanol à 80%.

II.1.3 Extraction liquide- liquide

L'extraction liquide- liquide consiste à faire passer une substance d'un solvant, dont elle est souvent difficile à séparer, à un autre, dont elle sera facilement isolable. Cette opération, réalisée habituellement par agitation, est possible à condition que les deux solvants soient très peu ou pas miscibles entre eux. Elle est d'autant plus efficace que la substance à extraire est plus soluble dans le solvant d'extraction que dans son solvant original.

Dans notre cas, nous avons utilisé successivement l'éther diéthylique, l'acétate d'éthyle et le n-butanol pour extraire les différentes fractions des flavonoïdes en solution aqueuse. Cette opération se fait à l'aide d'une ampoule à décanter.

Le protocole expérimentale retenu, porté sur le schéma 13 est celui utilisé couramment dans notre laboratoire d'accueil.

L'éther, le moins polaire extrait généralement les aglycones, tandis que l'acétate d'éthyle entraîne les monoglycosides.

Dans la phase n-butanolique, on récupère les polyglycosides.

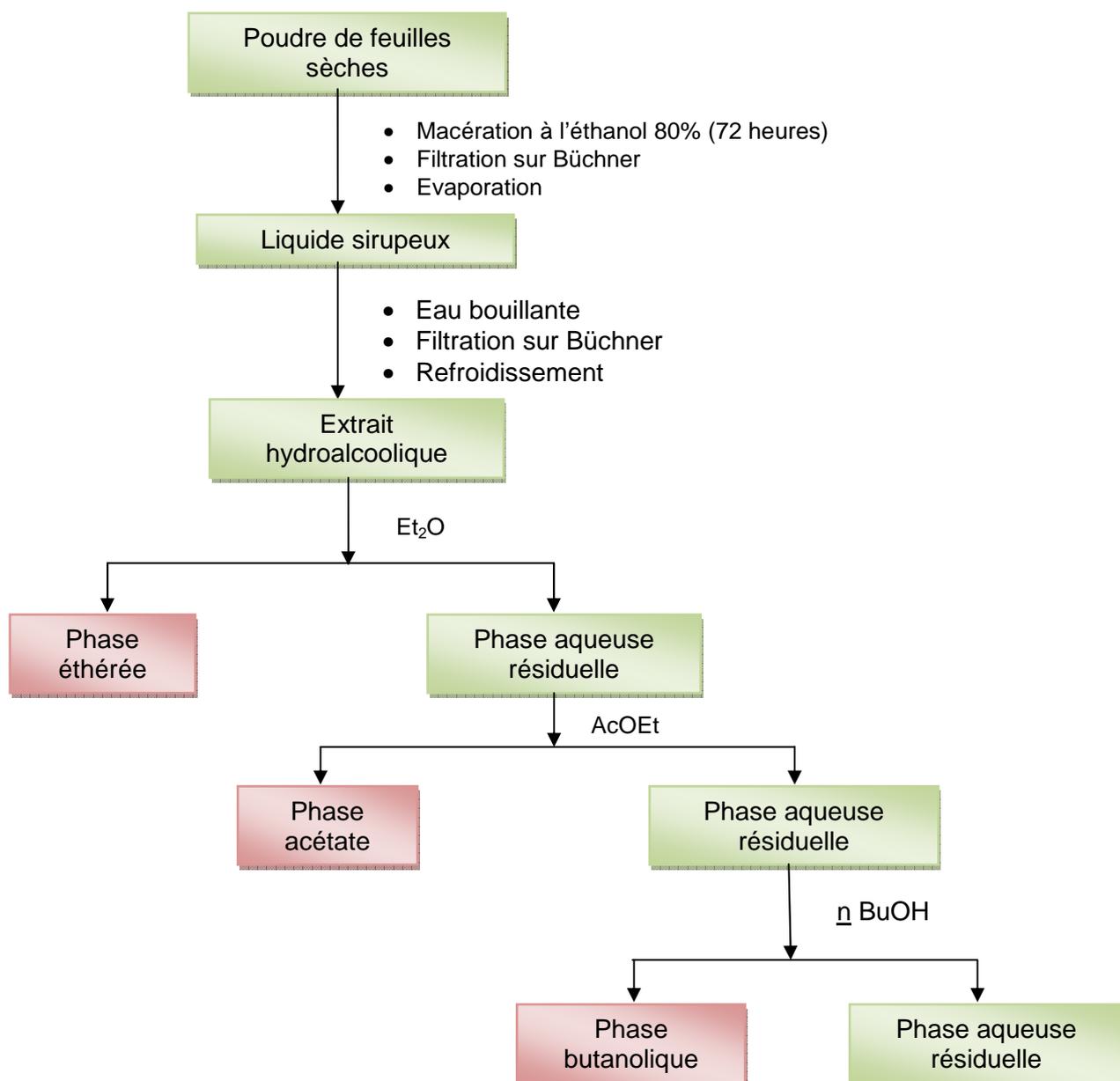


Schéma 13 : Protocole d'extraction des composés flavonoïdiques

II.2 Méthodes d'analyses chromatographiques

II.2.1 Généralités

La chromatographie est une technique d'analyse qualitative et quantitative de la chimie analytique dans laquelle l'échantillon contenant une ou plusieurs espèces est entraîné par un courant de phase mobile (liquide, ou gaz) le long d'une phase stationnaire (papier, gélatine, silice, polymère, silice greffée etc). Chaque espèce se déplace à une vitesse propre dépendant de ses caractéristiques et de celles des deux phases.

La *chromatographie analytique* est utilisée pour identifier ou doser les composés chimiques d'un mélange et apprécier leur concentration.

La *chromatographie préparative* est utilisée pour purifier assez de produit pour d'autres utilisations. Son but est d'obtenir de la substance ; c'est pourquoi, à toute échelle, elle implique de collecter des fractions.

Les méthodes chromatographiques regroupent des techniques très variées qui peuvent être classées selon trois modalités différentes :

- Classification selon la nature physique des phases ;
- Classification selon le phénomène mis en œuvre ;
- Classification selon le procédé opératoire.

II.2.2 Classification selon la nature des phases

- La phase mobile est un fluide, donc soit un liquide, soit un gaz ;
- La phase stationnaire est soit un solide, soit un liquide.

La combinaison de ces possibilités conduit à diverses possibilités :

- chromatographie liquide-solide ;
- chromatographie liquide-liquide ;
- chromatographie gaz-solide ;
- chromatographie gaz-liquide.

II.2.3 Classification selon le phénomène chromatographique

Ce dernier dépend de la nature (et de la structure) de la phase stationnaire utilisée.

On distinguera donc :

- la chromatographie d'adsorption où la phase stationnaire est un solide. Par extension on pourrait y rattacher la chromatographie d'affinité, qui correspond à un cas où les propriétés d'adsorption de la phase stationnaire sont spécifiques vis-à-vis d'un (ou une famille de) composé(s).

- la chromatographie de partage où la phase stationnaire est un liquide non miscible avec la phase mobile.
- la chromatographie d'échange d'ions où la phase stationnaire porte des groupes fonctionnels acides ou basiques, destinée à séparer des composés ionisés.
- la chromatographie d'exclusion où la phase stationnaire (poreuse) se comporte comme un tamis et sépare les composés en fonction de leur taille.

II.2.4 Classification selon les procédés utilisés

Selon le conditionnement de la phase stationnaire, on distinguera :

- la chromatographie sur colonne ;
- la chromatographie sur papier ;
- la chromatographie sur couche mince.

Selon les modalités de migration de la phase mobile, on distinguera :

- la chromatographie par développement : les constituants de l'échantillon restent sur la phase stationnaire ;
- la chromatographie d'élution : les substances sont entraînées hors de la phase stationnaire).

Les méthodes chromatographiques, bien que très diverses, mettent en jeu un certain nombre de principes communs :

- les substances se répartissent entre deux phases non miscibles, selon un équilibre lié à un coefficient de partition, qui dépend à la fois de la nature des composés et de celle des deux phases considérées;
- le renouvellement continu de la phase mobile remet en cause cet équilibre et entraîne une succession d'autres équilibres, ce qui se traduit par une migration des substances le long de la phase stationnaire;
- la séparation est obtenue car chaque composé migre avec une vitesse qui lui est propre (et dépend du coefficient de partition décrit ci-dessus).

II.2.5 Chromatographie sur couche mince (CCM)

Cette méthode est assez ancienne (+ de 50 ans) et relativement peu performante, mais elle continue à être très utilisée car :

- elle ne nécessite pas un appareillage sophistiqué ;
- son coût de revient est très faible ;
- elle offre la possibilité de traiter rapidement un grand nombre d'échantillons (pour des analyses de routine).

Elle a presque totalement remplacé la chromatographie sur papier en raison de ses performances plus élevées.

Toutefois, certaines applications spécifiques peuvent encore s'avérer plus intéressantes avec cette dernière technique, bien que la CCM (également appelée TLC pour thin-layer chromatography) offre en fait bien des possibilités actuellement.

De plus, de nouveaux supports plus performants (composés de microparticules) sont récemment apparus sur le marché et offrent des efficacités notablement accrues.

La figure 2 suivante représente les appareillages nécessaires pour réaliser une chromatographie sur couche mince.

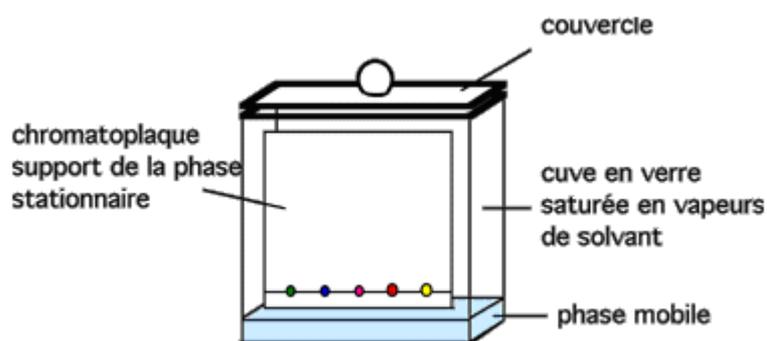


Figure 2 : Appareillage d'une chromatographie sur couche mince

Les supports utilisés sont variés :

- Silice, cellulose,
- Support imprégné ou greffé (phase inverse),
- Échangeurs d'ions,
- Micro supports (HPTLC).

L'analyse est qualitative ou quantitative.

Dans le cas de solutés incolores, il est nécessaire de visualiser les spots par une réaction colorée (qui peut être générale ou spécifique) ou par fluorescence; c'est la révélation.

L'identification des constituants du mélange se fait par comparaison avec des témoins, en calculant le R_f (rapport au front) de chaque soluté.

II.2.6 Chromatographie sur papier (CP)

La chromatographie sur papier est une technique de chromatographie en phase liquide.

Pour effectuer une telle séparation, une petite quantité de la ou des solutions à analyser est déposée sur le bord d'une bande de papier de chromatographie. Nous avons utilisé du papier Whatman n°3.

Cet échantillon est absorbé par le papier ; ce qui signifie que les molécules interagissent avec ce dernier et qu'elles auront tendance à rester au même endroit.

Notons que toute substance qui réagirait avec le papier ne peut être analysée à l'aide de cette technique.

Dans le cas des flavonoïdes, le papier est trempé dans un éluant (constitué soit de l'acide acétique 60% soit de l'acide acétique 15%) et placé dans un récipient fermé.

Le premier est utilisé pour analyser les aglycones et le second pour les hétérosides plus polaires.

Pendant que l'éluant monte le long du papier par capillarité, il rencontre l'échantillon et l'entraîne. Les différentes substances constituant l'échantillon migrent à différentes vitesses selon qu'elles interagissent plus ou moins fortement avec le papier.

La chromatographie sur papier demande un certain temps (généralement plusieurs heures).

Une fois l'opération terminée, généralement quand le front de solvant (éluant) est presque arrivé en haut du papier, le papier est retiré de la cuve et séché à l'aide d'un séchoir. Le résultat est appelé *chromatogramme*.

Le chromatogramme est utilisé pour identifier les substances de l'échantillon en le comparant avec d'autres analyses effectuées sur des substances connues et prises dans des conditions identiques.

Les substances peuvent être identifiées en calculant la valeur de R_f qui peut être comparée à celles se trouvant dans les références bibliographiques.

Cette valeur est calculée de la façon suivante :

$$R_f = \frac{de}{ds}$$

de = distance parcourue par l'échantillon

ds = distance parcourue par le solvant (éluant)

Il y a plusieurs façons d'identifier les endroits où se trouvent les produits ainsi séparés :

- les produits sont colorés, il n'y a rien de spécial à faire ;
- les produits sont fluorescents, on peut les identifier sous une lampe ultraviolette ;

- sinon, il faut utiliser un révélateur qui réagira chimiquement avec les produits (en les détruisant) et dont le résultat sera coloré. Dans notre cas, la vapeur de l'ammoniac a été utilisée comme révélateur.

II.3 Screening Phytochimique

Les vertus médicinales, les propriétés chimiques et même l'intérêt économique d'une plante ne pourront pas être exploités à bon escient sans avoir effectués un criblage phytochimique (ou screening phytochimique).

Le criblage phytochimique est la première étape de l'étude chimique d'une plante.

Cette opération met en œuvre des tests caractéristiques groupés et permet de déceler les grandes familles de composés présentes dans une drogue végétale notamment les alcaloïdes, les flavonoïdes et leucoanthocyanes, les tanins et polyphénols, les triterpènes et stérols insaturés, les cardénolides et les bufadiénolides, les hétérosides cyanogènes, les stéroïdes et les polysaccharides.

Le but des expériences est d'avoir une vue globale des composés chimiques présents dans la partie de la plante étudiée.

Les méthodes de PARIS et al [8], utilisées sur les plantes médicinales d'Afrique, de Nouvelle - Calédonie et de Madagascar, ainsi que celles de FONG et al [20], [21] ont été conjointement appliquées à l'étude de *Torenia thouarsii*

II.3.1 Criblage des alcaloïdes

Les alcaloïdes présentent des propriétés alcalines plus ou moins marquées et forment des sels avec les acides. Ils peuvent aussi précipiter les métaux lourds, leur permettant ainsi d'adopter une structure d'ammonium quaternaire, d'où leur caractérisation par les réactifs généraux suivants :

- Réactif au mercure-iodure de potassium (Valser Mayer) : précipité blanc jaunâtre ;
- Réactif à l'iodobismuthite de potassium (Dragendorff) : précipité orange ;
- Réactif à l'iodo-iodurée (Wagner) : précipité rouge orangé.

II.3.2 Criblage des flavonoïdes et leucoanthocyanes

Les flavonoïdes et les leucoanthocyanes sont mis en évidence dans les extraits de plante respectivement par les tests de Wilstater ou test à la cyanidine et celui de Bate-Smith.

En effet, les composés flavonoïdiques sont réduits en présence d'HCL concentré et de magnésium, et après élimination d'eau, ils conduisent à des anthocyanidines ayant une coloration rouge. Le mécanisme de la réaction, à l'exemple de Kaempférol est rapporté dans le schéma 14 suivant.

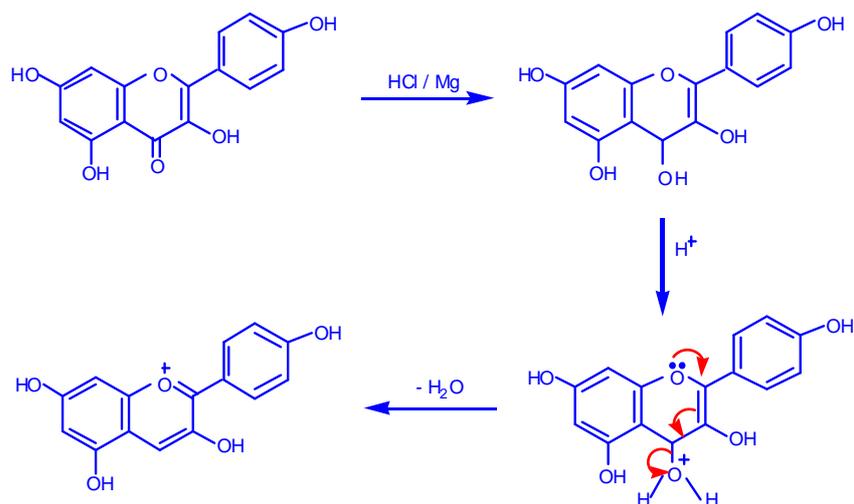


Schéma 14 : Mécanisme de la réaction de Wilstater

Les leucoanthocyanes virent au rouge violacé par l'action de l'acide chlorhydrique concentré à chaud. La réaction correspondante, illustrée par l'exemple du pélargonidol, est présentée sur le schéma 15.

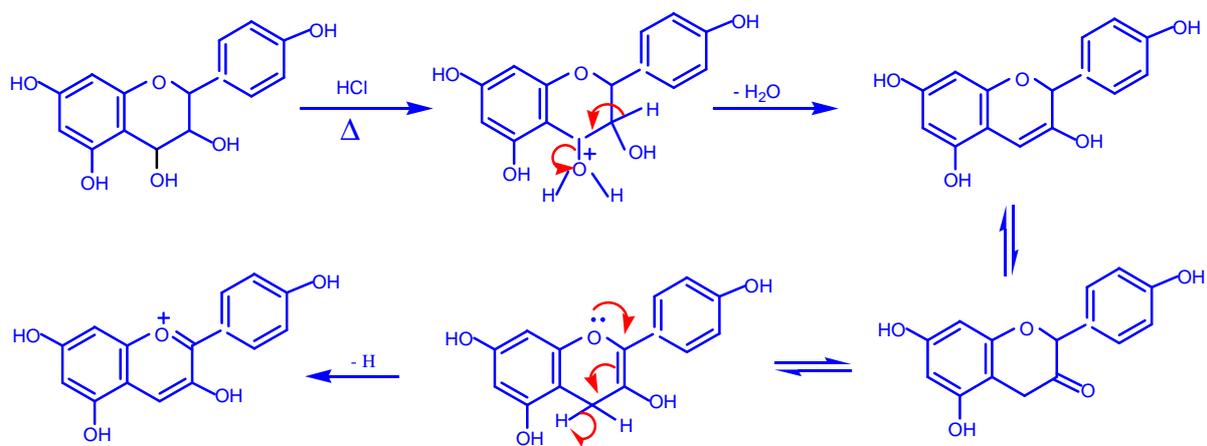


Schéma 15 : Mécanisme de la réaction de Bate-Smith

II.3.3 Criblage des tanins et des polyphénols

Le test à la gélatine conduisant à une précipitation et celui de FeCl_3 , donnant une coloration caractéristique, sont utilisés pour mettre en évidence les tanins et les composés phénoliques.

II.3.4 Criblage des stérols insaturés et des triterpènes

Les tests de LIEBERMANN-BURCHARD et de SALKOWSKI sont utilisés pour détecter ces composés dans les végétaux

➤ Test de LIEBERMAN-BURCHARD

L'anhydride acétique et le H_2SO_4 concentré, réactifs employés dans ce test donnent une coloration bleu vert avec les stéroïdes et rouge violacé avec les triterpènes.

➤ Test de SALKOWSKI

Ce test consiste à additionner du H_2SO_4 concentré à l'extrait hydroalcoolique végétal. L'obtention d'une coloration rouge traduit la présence des stérols insaturés.

II.3.5 Criblage des saponosides

En solution aqueuse, les saponines donnent une mousse persistante. Ceci est mis à profit pour leur criblage.

II.3.6 Criblage des anthraquinones

La réaction de BORNTRAGER est employée pour détecter la présence des anthraquinones dans le matériel végétal : une solution de ces composés en milieu alcalin prend une couleur caractéristique allant du rouge orangé au violet pourpre.

II.3.7 Criblage des polysaccharides

Les polysaccharides se précipitent en présence d'une quantité suffisante d'alcool. Cette propriété est mise à profit pour sa détection dans une matière végétale.

II.3.8 Criblage des cardénolides, bufadiénolides et des désoxy-2-sucres

Le réactif de KEDDE spécifique pour la détection des lactones insaturés, en les colorant en pourpre, celui de KELLER KILLIANI, formant un anneau pourpre avec les désoxy-sucres et le test de LIEBERMAN-BURCHARD pour les stéroïdes sont mis à profit pour déceler les cardénolides et les bufadiénolides dans le matériel végétal.

II.3.9 Criblage des hétérosides cyanogènes

Le test d'hydrolyse de GRIGNARD permet d'identifier les hétérosides cyanogènes dans un extrait. Par ce processus, les hétérosides libèrent du sucre. Et par l'intermédiaire de l'acide cyanhydrique HCN, le picrate de sodium de couleur jaune déposé sur le papier filtre vire au rouge. Le mécanisme d'hydrolyse est représenté par le schéma 16.

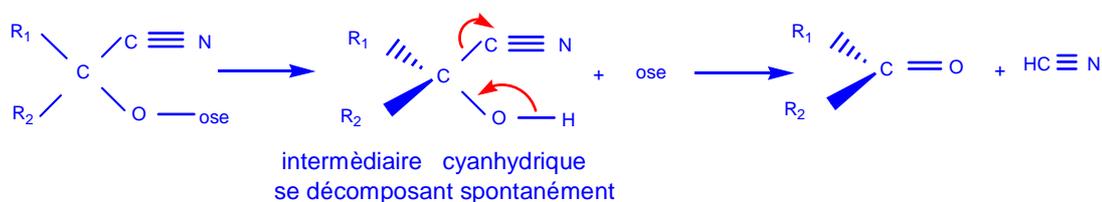


Schéma 16 : Mécanisme d'hydrolyse de GRIGNARD

RESULTATS ET DISCUSSIONS

I-SCREENING PHYTOCHIMIQUE

I.1 Barèmes utilisés

Les barèmes utilisés pour l'appréciation des résultats sont inscrits dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 : Barèmes utilisés pour les appréciations

Notation	Précipitation	Coloration	Indice de mousse
-	Négatif	Pas de changement	0 à 2cm
+	Faible	Faible	2 à 4 cm
++	Abondante	Franche	4 à 5cm
+++	Forte	Intense	Supérieure à 5 cm

I.2 Criblage des alcaloïdes

I.2.1 Résultats des tests des alcaloïdes

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Résultats du test des alcaloïdes

Test	Réactifs	Observations	Résultats
Wagner	Hg/KI	Précipité	+
Mayer	HgCl ₂ /KI	Précipité	+
Dragendorff	Bi(NO ₃)/KI	Précipité	+

I.2.2 Discussion sur les résultats des tests des alcaloïdes

Le test a été effectué sur la macération chlorhydrique, on voit que tout le test est positif, par conséquent la plante contient des alcaloïdes

I.3 Criblage des flavonoïdes

I.3.1 Résultats des tests des flavonoïdes

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Résultats du test des flavonoïdes

Test	Réactifs	Observations	Résultats
Wilstater	HCl concentré Tournure de Mg	Coloration rouge	++
Wilstater modifié	HCl concentré Tournure de Mg Eau distillée Alcool isoamilique	Coloration rouge	++

I.3.2 Discussion sur les résultats des tests des flavonoïdes

Le test donne une coloration rouge. Cependant il est difficile de distinguer le rouge, le rouge à pourpre et le rouge violacé. Par conséquent, la plante de *Torenia thouarsii* contient des flavonoïdes.

I.4 Criblage des leucoanthocyanes et anthocyanes

I.4.1 Résultats des tests des leucoanthocyanes et anthocyanes

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Résultats du test des alcaloïdes

Test	Réactifs	Observations	Résultats
Bat-Smith	HCl concentré Chauffé pendant 30 '	Coloration rouge violacé	+++
Bat-Smith	HCl concentré à froid	Coloration rouge	-

I.4.2 Discussion sur les résultats des tests des leucoanthocyanes et anthocyanes

Le test effectué avec l'acide chlorhydrique concentré chauffé pendant 30 minutes a donné une coloration rouge violacée.

Par contre, à froid, aucune coloration rouge n'a été détectée. Nous avons conclu la présence des leucoanthocyanes et l'absence des anthocyanes dans la plante de *Torenia thouarsii*.

I.5 Criblage des triterpénoïdes

I.5.1 Résultats des tests des triterpénoïdes

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 7.

Tableau 7 : Résultats du test des triterpénoïdes

Test	Réactifs	Observations	Résultats
	Solution saturée d'antimoine	Absence d'une fluorescence bleue	-
Liebermann Burchard	Anhydride acétique H ₂ SO ₄ concentré	Absence de coloration pourpre	-

I.5.2 Discussion sur les résultats des tests des triterpénoïdes

Le résultat du test effectué avec la solution saturée d'antimoine est confirmé par le test de LIEBERMAN BURCHARD.

La plante de *Torenia thouarsii* ne contient pas des triterpènes.

I.6 Criblage des stéroïdes

I.6.1 Résultats des tests des stéroïdes

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Résultats du test des stéroïdes

Test	Réactifs	Observations	Résultats
	Solution saturée d'Antimoine	Coloration jaune	+
Liebermann Burchard	Anhydride acétique H ₂ SO ₄ Concentré	Bleu vert	+
Salkowski	H ₂ SO ₄	Coloration rouge de l'anneau de séparation	+
Badjet Kedde	Acide picrique	Coloration rouge	+

I.6.2 Discussion sur les résultats des tests des stéroïdes

La coloration jaune du test effectué avec la solution saturée d'antimoine, confirmée par la présence d'une coloration bleu vert dans le test de LIEBERMANN BURCHARD, affirme l'existence des stéroïdes dans la plante de *Torenia thouarsii*.

Ces stéroïdes sont des stérols insaturés (test de SALKOWSKI positif)

I.7 Criblage des tanins et polyphénols

I.7.1 Résultats des tests des tanins et polyphénols

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 9.

Tableau 9 : Résultats du test des tanins et polyphénols

Test	Réactifs	Observations	Résultats
Tanins	Gélatine salée	Précipité	+
Tanins condensés	FeCl ₃ MeOH	Coloration Bleue verte	-
Tanins hydrolysables	FeCl ₃ MeOH	Absence de coloration noire bleuâtre	+
Polyphénols	Gélatine 1%	rien	-

I.7.2 Discussion sur les résultats des tests des tanins et polyphénols

La présence du précipité avec la gélatine salée montre l'existence des tanins dans la plante de *Torenia thouarsii*.

Ces tanins appartiennent au groupe des tanins hydrolysables si l'on se réfère à la coloration noire bleuâtre du réactif FeCl₃ dans le méthanol.

Par ailleurs, l'inexistence du précipité avec la gélatine salée montre l'absence des polyphénols dans la plante de *Torenia thouarsii*.

I.8 Criblage des anthraquinones et quinones

I.8.1 Résultats des tests des anthraquinones et quinones

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Résultats du test des anthraquinones et quinones

Test	Réactifs	Observations	Résultats
Anthraquinones Borntrager modifié	Ether Chloroforme NH ₄ OH	Phase inférieure : coloration rouge violacée	+
Quinones Borntrager modifié	Ether Chloroforme NH ₄ OH	Phase inférieure : coloration rouge	+

I.8.2 Discussion sur les résultats des tests des anthraquinones et quinones

La coloration rouge violacée de la phase alcaline stipule la présence des anthraquinones ou des quinones dans la plante de *Torenia thouarsii*.

I.9 Criblage des hétérosides cyanogénétiques

I.9.1 Résultats des tests des hétérosides cyanogénétiques

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Résultats du test des hétérosides cyanogénétiques

Test	Réactifs	Observations	Résultats
Grignard	Eau distillée CHCl ₃ Na ₂ CO ₃ Acide picrique Papier Whatman	Pas de changement de couleur du Papier Whatman initialement jaune	-

I.9.2 Discussion sur les résultats des tests des hétérosides cyanogénétiques

Aucune coloration rouge n'a été détectée sur le papier Whatman, ce ci montre l'absence des hétérosides cyanogénétiques dans la plante de *Torenia thouarsii*.

I.10 Criblage des desoxy-2-sucres

I.10.1 Résultats des tests des desoxy-2-sucres

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 12.

Tableau 12 : Résultats du test des desoxy-2-sucres

Test	Réactifs	Observations	Résultats
Keller-Killiani	FeCl ₃ 10% Acide acétique glacial	Coloration rouge de l'anneau de séparation	+

I.10.2 Discussion sur les résultats du test des desoxy-2-sucres

La coloration rouge de la séparation entre les deux phases signifie que la plante de *Torenia thouarsii* contient du desoxy-2-sucre.

I.11 Criblage des saponines

I.11.1 Résultats des tests des saponines

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 13.

Tableau 13 : Résultats du test des saponines

Test	Réactifs	Observations	Résultats
Mousse	Eau distillée	Hauteur de mousse H = 0	-

I.11.2 Discussion sur les résultats des tests des saponines

Aucune mousse n'a été détectée après avoir agité le tube à essais pendant trente secondes. La plante de *Torenia thouarsii* ne contient pas des saponines.

I.12 Criblage des polysaccharides

I.12.1 Résultats des tests des polysaccharides

Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 14.

Tableau 14 : Résultats du test des polysaccharides

Test	Réactifs	Observations	Résultats
Polysaccharides	Eau distillée Ethanol	Précipité	+++

I.12.2 Discussion sur les résultats des tests des saponines

La présence d'un précipité montre la présence des polysaccharides dans la plante de *Torenia thouarsii*.

I.13 Récapitulation

Les résultats des screening phytochimique sur la plante de *Torenia thouarsii* sont consignés dans le tableau 15 ci-après.

Tableau 15 : Résultats des screening phytochimique

Familles chimiques		Résultats
Alcaloïdes		+
Flavonoïdes		++
Leucoanthocyanes		+
Anthocyanes		-
Tanins	Tanins condensés	-
	Tanins hydrolysables	+
Polyphénols		-
Quinones		+
Stéroïdes	Stéroïls insaturés	+
	Stéroïdes lactoniques	-
	Desoxy-2-sucres	+
Coumarines		+
Polysaccharides		+
Saponines		-
Terpénoïdes		-

Nos résultats confirment les données de la littérature quant à la présence des alcaloïdes et des flavonoïdes dans les scrophulariacées.

Par contre, les terpénoïdes signalés dans les autres genres ne se trouvent pas dans celui de *Torenia thouarsii*.

Par ailleurs, les résultats du screening phytochimique permettent de proposer une corrélation entre les usages thérapeutiques et les propriétés pharmacologiques des familles chimiques présentes dans *Torenia thouarsii* selon le tableau 16.

Tableau 16 : Corrélations entre les usages thérapeutiques et les propriétés pharmacologiques des familles chimiques présentes dans *Torenia thouarsii*.

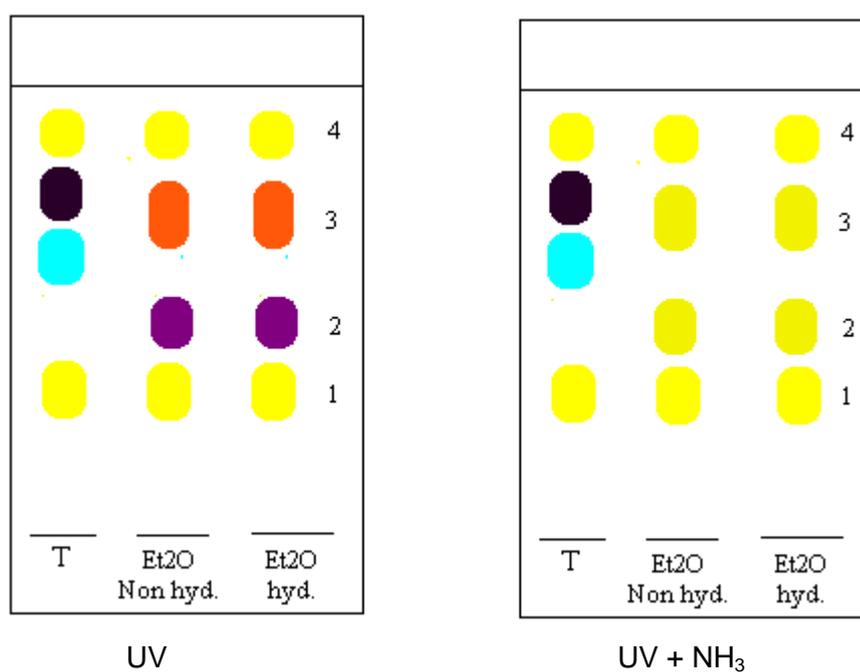
Famille chimique	Propriétés pharmacologiques	Usages thérapeutiques
Alcaloïdes	antibiotique	Toux, éruption de la peau
		Tuberculose
Flavonoïdes	anti-inflammatoire	Inflammation (Abscess)
	antitumoraux	Tumeur

II-ANALYSE CHROMATOGRAPHIQUE

II.1 Etude des aglycones

II.1.1 Chromatogramme des aglycones

Le schéma 17 représente le chromatogramme des aglycones avant et après vaporisation à l'ammoniac



Système :
 CP : Whatman n°3
 Eluant : AcOH 60%
 UV : $\lambda = 365 \text{ nm}$

T : Témoin (extrait hydroalcoolique)
 Et₂O Non hyd. : Extrait étheré avant hydrolyse
 Et₂O hyd. : Extrait étheré après hydrolyse

Schéma 17 : Chromatogramme des aglycones

II.1.2 Interprétation du chromatogramme des aglycones

Le chromatogramme montre l'existence d'au moins quatre aglycones flavonoïdiques. Le tableau 17 montre les caractéristiques de ces produits.

Tableau 17 : Valeurs de Rf et couleurs des aglycones

N° des tâches	Rf	Couleur à l'UV avant NH ₃	Couleur à l'UV après NH ₃
1	0,46	jaune	jaune
2	0,50	violet noir	Jaune vert
3	0,80	orange	jaune vert
4	0,90	jaune	jaune

Les deux chromatogrammes, avant hydrolyse et après hydrolyse sont identiques. Des taches supplémentaires n'ont pas été détectées.

Ceci signifie que la plante ne contient pas des O-hétérosides.

Si les glycosides existent, ceux ci ne pourraient être que des C-glycosides.

Par ailleurs, les couleurs des tâches avant et après vaporisation à l'ammoniac suggèrent l'existence de quatre types de flavonoïdes.

- Un produit de couleur orange qui devient jaune vert après vaporisation à l'ammoniac ;
- Deux produits de couleur jaune avant et après vaporisation à l'ammoniac ;
- Un produit de couleur violet noir qui devient jaune vert après vaporisation à l'ammoniac.

En se référant aux données de MABRY et al. [24], on peut avancer les hypothèses de structure de ces types de flavonoïdes.

Le tableau 18 montre ces hypothèses de structure selon les couleurs des taches.

Tableau 18 : Hypothèses de structure des aglycones

Couleur des taches à l'UV avant NH ₃	Couleur des taches à l'UV après NH ₃	Types de Flavonoïdes
jaune	jaune	Flavonols avec ou sans OH libre en 5
orange	jaunevert	Non identifié
violet noir	jaune vert	Flavones avec OH en 5 et 4' Flavonols substitués en 3

D'après LEBRETON et al. [25], sur l'analyse quantitative et qualitative des flavonoïdes, les aglycones de couleur jaune avant et après révélation à l'ammoniac pourraient être des flavonols.

La première ayant un $R_f = 0,46$ de couleur jaune avant et après révélation à l'ammoniac pourrait être attribué au Kaempférol dont la structure est donnée dans le schéma 18.

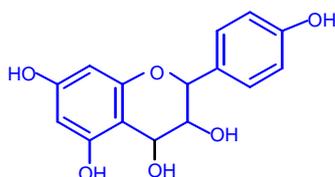
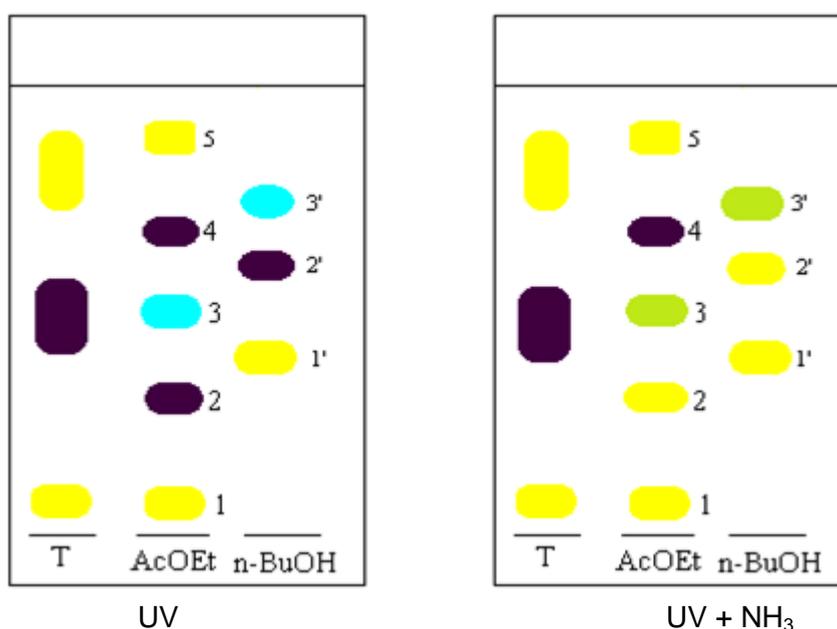


Schéma 18 : Structure du Kaempférol

II.2 Etude des glycosides

II.2.1 Chromatogramme des glycosides

Le schéma 19 représente le chromatogramme des glycosides avant et après vaporisation à l'ammoniac.



Système :
 CP : Whatman n°3
 Eluant : AcOH 15%
 UV : $\lambda = 365\text{nm}$

T : Témoin (extrait hydroalcoolique)
 AcOEt : extrait acétate
 n-BuOH : extrait butanolique

Schéma 19 : Chromatogramme des glycosides

II.2.2 Interprétation du chromatogramme des glycosides

Le chromatogramme montre l'existence d'au moins huit glycosides flavonoïdiques. Les tableaux 19 et 20 montrent respectivement les taches des monoglycosides et polyglycosides avec leur Rf et le changement de leur couleur après révélation à l'ammoniac

Tableau 19 : Valeurs de Rf et couleurs des monoglycosides

N° des tâches	Rf	Couleur à l'UV avant NH ₃	Couleur à l'UV après NH ₃
1	0,09	jaune	jaune
2	0,27	violet noir	jaune
3	0,48	bleu	jaune
4	0,63	violet noir	violet noir
5	0,84	jaune	jaune

Tableau 20 : Valeurs de Rf et couleurs des polyglycosides

N° des tâches	Rf	Couleur à l'UV avant NH ₃	Couleur à l'UV après NH ₃
1'	0,35	jaune	jaune
2'	0,53	Violet noir	jaune
3'	0,68	bleu	Jaune vert

Les squelettes flavonoïdiques probables de ces glycosides sont rassemblés dans le tableau 21 ; si on se réfère à l'interprétation de MABRY et al.

Tableau 21 : Interprétation des couleurs des taches des glycosides

Couleur des taches à l'UV avant NH ₃	Couleur des taches à l'UV après NH ₃	Squelettes flavonoïdiques
violet noir	violet noir	- Flavones (avec OH en 5 et 4') - Flavonols (avec OH en 5 et 4')
violet noir	jaune	- Flavones - Flavonols (substitués en3)
bleu	jaune vert	- Flavones - Flavonols - Flavanones (sans OH en 5)

II.4 Récapitulation

L'analyse chromatographique confirme la présence des flavonoïdes :

- décelés dans le screening phytochimique ;
- signalés dans la littérature. Nous avons donc apporté une preuve de plus que la scrofulariacée renferme des flavonoïdes [5].

EDUCATION A L'ENVIRONNEMENT

La biodiversité désigne la diversité du monde vivant au sein de la nature. A Madagascar, elle offre un vaste champ d'exploitation, tant médicinal, pharmaceutique que purement chimique.

Plusieurs études montrent qu'environ une espèce sur huit des plantes connues est menacée d'extinction. Chaque année, entre 17 000 et 100 000 espèces disparaissent de notre planète, et un cinquième de toutes les espèces vivantes pourrait disparaître en 2030. Il y a consensus sur le fait que l'homme en soit la cause.

En tant qu'enseignant, leaders des générations futures, nous reconnaissons donc avoir des droits, des obligations et des responsabilités spécifiques et qu'il est de notre devoir de présenter à la communauté mondiale nos préoccupations ainsi que nos propositions pour atteindre et maintenir le développement durable pour la jeunesse vivant dans notre pays.

Il est inutile de rappeler que les catastrophes naturelles aussi bien que des enjeux contemporains de sécurité constituent une menace certaine au développement durable et à la viabilité de notre nation si nous ne protégeons pas notre environnement en particulier *Torenia thouarsii* connue sous les noms vernaculaires Kelibanda ou Sakahoby ou aussi Androngo.

Aussi, si les malgaches parviennent à acquérir à l'égard de la Terre, une manière écologiquement saine de penser, de sentir et d'agir, nous serons en mesure de vivre en harmonie les uns avec les autres et avec notre environnement.

CONCLUSION

Torenia thouarsii (**Scrofulariacée**) fait l'objet d'étude dans le présent mémoire. C'est une plante herbacée collectée dans les rizières de Marofototra, commune de Matanga, district de Vangaindrano région du Sud-Est.

A notre connaissance, cette espèce n'a pas encore fait l'objet d'étude chimique approfondie.

Le screening phytochimique a montré que cette plante contient entre autres :

- des alcaloïdes ;
- des flavonoïdes ;
- des stérols insaturés ;
- et des tanins ;

dont les propriétés biologiques et pharmacologiques ne sont plus à démontrer.

Au vu des résultats de ce criblage, nous avons poursuivi l'extraction des flavonoïdes suivie d'une analyse chromatographique sur papier.

L'analyse chromatographique nous a permis de détecter la présence d'au moins :

- quatre aglycones flavonoïdiques ;
- huit glycosides flavonoïdiques.

Nous avons pu avancer des hypothèses de structures sur les squelettes des flavonoïdes contenus dans cette plante. La plupart sont des flavonols, et en particulier nous avons trouvé le kaempférol mentionnée dans la littérature.

En fin, ce travail nous a permis de nous familiariser aux divers matériels et méthodes couramment utilisés au laboratoire dans l'étude phytochimique.

PARTIE EXPERIMENTALE

I- Préparation des réactifs du criblage phytochimique

I.1 Préparation du réactif de Dragendorff (modifié selon Munier)

Solution A

On dissout 0,85g de sous-nitrate de bismuth et 10g d'acide tartrique dans 15ml d'eau distillée.

Solution B

On dissout 8g d'iodure de potassium KI dans 20ml d'eau distillée.

I.2 Préparation du réactif de Wagner

1g d'iodure de potassium KI et 0,635g d'iode I₂ sont mélangés dans un erlenmeyer tout en ajoutant 100ml d'eau distillée. On ajoute jusqu'à dissolution complète.

I.3 Préparation du réactif de Meyer

Dans 47ml d'eau distillée, on dissout 0,375g de chlorure mercurique (II) HgCl₂, puis on y ajoute 2,5g d'iodure de potassium. On agite bien jusqu'à dissolution complète puis on complète à 50ml le volume total avec de l'eau distillée.

I.4 Préparation de la gélatine 1%

On met en suspension 1g de gélatine dans 100ml d'eau distillée.

I.5 Préparation de chlorure de sodium NaCl 10%

On dissout 1g de NaCl dans 10ml d'eau distillée.

I.6 Préparation de l'acide chlorhydrique 5%

On dissout 0,5ml d'acide chlorhydrique concentré dans 100ml d'eau distillée.

I.7 Préparation de la gélatine salée

On mélange un volume de la solution de la gélatine 1% à un volume égal de la solution de Chlorure de sodium 10%.

I.8 Préparation du réactif de Kedde

On dissout 2g d'acide 3,4dinitrobenzoïque dans 100ml de méthanol. Puis, on prépare une solution de potasse en dissolvant 5.6g de potasse dans 10ml d'eau distillée.

Pulvérisation :

Au moment de l'emploi, on mélange à volume égal la solution d'acide et celle de la potasse.

I.9 Préparation du chlorure ferrique 10%

On dissout 1g de Chlorure de Fer (III) FeCl_3 dans 100ml d'eau distillée.

I.10 Préparation du réactif de Keller-Killiani

On dissout 10g de chlorure ferrique FeCl_3 dans 100ml d'eau distillée. Au moment de l'emploi, on mélange 0,3ml de la solution de chlorure ferrique ainsi préparée précédemment dans 50ml d'acide acétique CH_3COOH glacial.

On prélève 3ml du mélange pour le test de Keller-Killiani.

I.11 Préparation du chlorure ferrique 10% dans le méthanol

On dissout 1g de FeCl_3 dans 10ml de MeOH en agitant et en chauffant sur bain-marie jusqu'à dissolution complète.

II- Préparation de l'extrait hydroalcoolique

On fait subir à 50g de poudre végétale l'extraction par reflux dans un bain-marie bouillant. La poudre est placée dans un ballon de 500ml avec 200ml d'éthanol 80% pendant une heure.

Après refroidissement, sous courant d'eau froide, le contenu du ballon est filtré à l'aide d'un entonnoir Büchner. Le ballon est lavé avec 50ml d'éthanol 80% et les solutions alcooliques sont rassemblées.

On mesure le volume de la solution alcoolique. Le calcul de la masse volumique de l'extrait servira à la réalisation des divers tests phytochimiques.

III- Criblage phytochimique

III.1 Criblage des alcaloïdes

III.1.1 Macération chlorhydrique

Environ 5g de plante sèche sont macérées dans l'acide chlorhydrique 5% pendant 15minutes puis filtrés sur coton.

III.1.2 Test

- Tube n°01 : témoin ;
- Tube n°02 : + quelques gouttes de réactif de Wagner ;
- Tube n°03 : + quelques gouttes de réactif de Mayer ;
- Tube n°04 : + quelques gouttes de réactif de Dragendorff.

Interprétation

La présence des alcaloïdes est indiquée par l'apparition des précipités.

III.2 Criblage des flavonoïdes et des leucoanthocyanes

Evaporer une solution équivalente à 3g de plante dans un cristalliseur au bain-marie. On élimine les pigments à l'éther de pétrole après refroidissement.

On dissout ensuite le résidu avec 30ml d'éthanol 80% puis on filtre. On verse respectivement 3ml du filtrat dans 5 tubes à essais :

- Tube n°01 : témoin ;
- Tube n°02 : test de Wilstater : + 5ml de HCl concentré et quelques tournures de magnésium.

Interprétation

Si après quelques minutes, la coloration est :

- ❖ Rouge : présence des flavones ;
- ❖ Rouge à pourpre : présence des flavones ;
- ❖ Rouge violacée : présence des flavones et flavonols.

- Tube n°03 : Test de Wilstater modifié : + 0,5ml de HCl concentré et quelques tournures de magnésium. Après dissolution du magnésium, on ajoute 1ml d'alcool isoamilique. Il se forme deux phases.

Interprétation

Si après 10mn, la phase inférieure est :

- ❖ Pourpre : présence des flavonols ;
- ❖ Rouge : présence des flavones.

- Tube n°04 : test de Bath-Smith : + 0,5 ml de HCl concentré chauffé au bain marie pendant 30 minutes. On laisse refroidir.

Interprétation

Si la coloration est rouge violacée, on est en présence des leucoanthocyanes.

- Tube n°05 : +0,5 ml de HCl à froid

Interprétation

L'apparition de coloration rouge indique la présence des anthocyanes.

III.3 Criblage des tanins et polyphénols

Evaporer une solution équivalente à 5g de plante dans un cristalliseur au bain-marie. Eliminer les pigments à l'éther de pétrole après refroidissement. Dissoudre ensuite le résidu avec 30ml d'éthanol 80% puis filtrer. Verser respectivement 3ml du filtrat dans 5 tubes à essais :

- Tube n°01 : Témoin
- Tube n°02 : + 5 gouttes de gélatine 1%

Interprétation

L'apparition de précipités indique l'apparition des polyphénols.

- Tube n°03 : + 5 gouttes de gélatine salée

Interprétation

On est en présence des tanins s'il y a des précipités.

- Tube n°04 : + 5 gouttes de FeCl_3 10% dans le méthanol

Interprétation

Si la coloration est :

- ❖ Bleu-vert : présence des tanins condensés (catéchique ou flavan-3-ol)) et Leucoanthocyanes ou flavan-3,4-diols ;
- ❖ Noir bleuâtre : présence de tanins hydrolysables (gallique ou éllagique)
- ❖ Incolore ; absence des tanins.

Remarque

Une réaction négative à la gélatine salée accompagnée d'une coloration verte ou bleu noire avec FeCl₃ signifie qu'on est en présence d'autres types de composés phénoliques.

III.4 Criblage des stéroïdes et triterpénoïdes

Evaporer une solution équivalente à 3g de plante dans un cristalliseur au bain-marie. Eliminer les pigments à l'éther de pétrole après refroidissement. Répéter cette opération jusqu'à élimination des pigments.

Additionner ensuite 10 ml de chloroforme, agiter pendant 10 minutes. Filtrer et répartir le filtrat dans 3 tubes à essais après décantation et séchage sur le sulfate de sodium anhydre.

- Tube n°01 : Témoin ;
- Tube n°02 : + 3 gouttes de solution saturée d'anti moine.

Interprétation

S'il y a apparition de fluorescence :

- ❖ Bleue : présence de triterpènes ;
 - ❖ Jaune ; présence de stéroïdes.
- Tube n°03 : test de Libermann Burchard : + 4 gouttes d'anhydride acétique et 5 gouttes de H₂SO₄ concentré à l'aide d'une pipette pasteur.

Interprétation

Si la coloration est :

- ❖ Pourpre : la présence de triterpénoïdes est confirmée ;
- ❖ Violet ou bleu-vert : la présence des stéroïdes est confirmée.

On est en présence des tanins s'il y a des précipités.

- Tube n°04 : Test de Salkowski :

Incliner le tube de 45° puis verser lentement 1ml de H₂SO₄ concentré.

Interprétation

Si l'anneau de séparation est rouge, la plante renferme des stéroïdes insaturés.

III.5 Criblage des cardénolides et des bufadiénolides

- Tube n°5 : Test de Badget Kedde

On ajoute dans le filtrat quelques grains d'acide picrique à l'aide d'une spatule.

Interprétation

Si la coloration est rouge, on est en présence des stéroïdes lactoniques.

Test de Kedde

Au centre d'un papier filtre, placer 0,2ml d'extrait hydroalcoolique et effectuer une chromatographie circulaire avec le chloroforme CHCl_3 .

Après séchage à l'étuve, pulvériser le papier avec le réactif puis sécher de nouveau à l'air chaud.

Interprétation

Si la couleur vire au pourpre, on a des lactones insaturées.

- Tube n°6 :+ quelques gouttes de FeCl_3 10% et quelques gouttes d'acide acétique glacial.

Interprétation

La formation d'un anneau de séparation de coloration pourpre caractérise la présence de désoxy-sucre.

III.6 Criblage des saponines

Introduire dans un tube à essai 1g de poudre de plante sèche. Après, ajouter 10ml d'eau puis agiter vigoureusement pendant 30 secondes.

Interprétation

On note la formation de mousse si cette dernière après une heure de repos a une hauteur supérieure ou égale à 3cm, la plante renferme des saponines.

III.7 Criblage des polysaccharides

Préparer un décocté avec 5g de poudre, filtrer. Prendre 1ml de filtrat et ajouter trois volumes d'alcool.

Interprétation

La formation des précipités indique la présence des polysaccharides.

III.8 Criblage des coumarines

Préparer un papier imbibé de NH_4OH . Plonger dans un cube chromatographique préalablement saturé par ce solvant.

Un dépôt de l'extrait est fait sur ce papier. Examiner ensuite sous lumière UV de longueur d'onde $\lambda = 365\text{nm}$.

Interprétation

L'apparition des fluorescences jaunes autour du dépôt signifie la présence des coumarines dans la plante.

Remarque

On observe la fluorescence avant et après séchage.

III. 9 Criblage des hétérosides cyanogénétiques

Test de grignard (test de l'acide picrique)

Introduire 2,5g de drogue végétale séché et broyé dans un erlen rodé et humecté d'eau distillée. Ajouter du chloroforme.

Une bande de papier filtre Whatman préalablement trempé dans une solution fraîchement préparée de picrate de sodium (5g de Na_2CO_3 , + 0,5g d'acide picrique et 100ml d'eau distillée) est placée juste au dessus de la drogue et pliée sur le bord de l'erlen rodé.

Le récipient est ensuite bouché et chauffé à 35°C pendant 3 heures tout en observant le changement éventuel de la coloration du papier filtre.

Interprétation

Les hétérosides cyanogénétiques provoquent un virage de la couleur de ce dernier du jaune au rouge.

III.10 Criblage des anthraquinones

Une solution hydroalcoolique équivalente à 5g de plante est évaporée à sec dans un cristalliseur au bain marie.

Dissoudre le résidu dans 30ml d'eau distillée puis filtrer. Le filtrat est ensuite placé dans une petite ampoule à décanter puis extraire au benzène.

Ajouter à un certain volume de la solution benzénique recueillie 5ml de NH_4OH 50% puis agiter.

Interprétation

On observe le changement de la coloration de la phase alcaline (phase inférieure). Si la coloration est rouge violacé, on est en présence d'anthraquinones.

IV- Chromatographie

On a utilisé le papier n° Whatman N°3 pour la chromatographie sur papier. Ce papier a un faible taux d'impuretés et dont les caractères physiques sont uniformes.

L'échantillon est dissous dans le méthanol pour donner environ une solution environ 1%. Deux ou trois dépôts sont requis et on doit laisser évaporer le solvant entre chacun d'eux.

Pour les anthocyanes, deux dépôts de 5cm de largeur par 15 et 30 additions successives d'extrait sont effectués.

Le chromatogramme est développé par le solvant Forestal (acide acétique, eau, HCl concentré : 30-10-3).

On observe en UV visible de longueur d'onde $\lambda = 365\text{nm}$ et on compare les résultats avec les données de la littérature.

On a utilisé comme éluant l'acide acétique 60% pour étudier les aglycones et l'acide acétique 15% pour étudier les hétérosides.

V- Extraction des flavonoïdes

On met 50g de poudre de plante sèche dans un bocal. On ajoute 300ml d'éthanol à 80%. On agite le mélange pendant 24h à l'aide d'un agitateur magnétique ou mécanique.

En cas de défaut de ce dernier, on fait passer le mélange par la macération pendant 72h. Tel est notre cas, on a dû laisser reposer notre mélange pendant 3 jours et 3 nuits (Vendredi 11 Janvier 2008 à 9h au Lundi 14 Janvier 2008 à 9h).

On filtre sur Büchner et la solution hydroalcoolique obtenue est évaporée à l'aide d'un rotavapor jusqu'à avoir une solution de persistance sirupeuse.

On ajoute 100ml d'eau bouillante et on laisse refroidir pour avoir l'extrait aqueux.

On garde une certaine quantité de cet extrait pour servir de témoin et le reste subit par la suite une extraction successive à l'éther, à l'acétate d'éthyle et au *n*-butanol à l'aide d'une ampoule à décanter.

L'extraction à l'éther donne deux phases. La phase supérieure constitue la phase étherée contenant les aglycones et les acides phénoliques. La phase inférieure est la phase aqueuse.

L'extraction de cette phase aqueuse par l'acétate d'éthyle permet de récupérer dans la phase supérieure (phase acétate) les monoglycosides.

On récupère encore la phase inférieure de cette extraction. Celle-ci est enfin extraite avec le *n*-butanol pour en tirer les polyglycosides.

VI- Hydrolyse acide

On place dans 150ml de HCl 2N contenu dans un erlen de 500ml, 3g de matériel végétal broyé, traité éventuellement au préalable par le chloroforme anhydre.

Après quelques minutes de contact par imbibition de l'échantillon, l'erlen est porté pendant 40 minutes au bain-marie bouillant.

On agite toutes les 5 minutes par insufflation modérée.

Après refroidissement, on l'extrait à 3 reprises par 150ml d'éther sans séparation du matériel végétal pour avoir les fractions flavones-flavonols.

La phase aqueuse résiduelle est soutirée puis extraite à 3 reprises par 25ml de *n*-butanol ; c'est la fraction d'anthocyanes.

En raison de l'instabilité chimique des anthocyanes, l'extrait butanolique est traité en premier. La solution butanolique résiduelle est concentrée par extractions répétées par HCl 2N dans une petite ampoule à décanter, et ce jusqu'à un volume de 2cm³ environ ; les anthocyanes restent en très forte proportion dans la phase butanolique.

On effectue sur papier Whatman n°3, deux dépôts de 5 cm de largeur par 15 à 30 additions successives d'extraction, sous ventilation froide.

Le chromatogramme est développé par le solvant Forestal (Eau, acide acétique, HCl concentré : 20-60-6).

On observe à la lumière visible et on compare les résultats aux données de la littérature. Le résidu sec de l'extrait étheré est repris par le méthanol. On effectue sur papier Whatman n°3 trois dépôts de 5m de largeur de 1,3, et 10 additions successives de l'extrait, sous ventilation tiède.

La migration des flavonoïdes est obtenue à l'aide d'acide acétique 60%. Le chromatogramme est examiné en lumière UV ($\lambda = 365\text{nm}$) avant et après vaporisation à l'ammoniac.

GLOSSAIRE

Acuminé	: se dit d'un organe dont l'extrémité se termine en pointe fine et allongée.
Aisselle	: angle supérieur formé par une feuille ou un tubercule et une tige. Axillaire
Analgésique	: qui diminue ou supprime la douleur
Androcée	: ensemble des étamines d'une fleur
Anthère	: sommet d'une étamine, qui contient le pollen
Antinéoplasique	: médicament contre le tumeur maligne
Antitumorale	: anticancéreux
Antispasmodique	: contre le spasme musculaire
Antivirale	: substance utilisée pour lutter contre la pénétration ou le développement de virus dans l'organisme
Apéritif	: qui ouvre l'appétit
Aphylle	: plante dépourvue des feuilles
Astringent	: qui resserre les tissus vivants
Asthénie	: fatigue générale
Automnale	: l'âge qui précède la vieillesse
Axillaire	: dérivé du mot aisselle
Baie	: fruit indéhiscent, très charnu
Bractée	: feuille particulière se trouvant à la base du pédoncule floral.
Bilabié	: Une corolle gamopétale divisée en deux lèvres
Calice	: enveloppe externe de la fleur, constituée de sépales protecteurs, généralement verts
Campanulé	: en forme de clochette
Capsule	: fruit sec, composé de plusieurs carpelles soudés
Carpelle	: feuille modifiée contenant des ovules et surmontée d'un stigmate.
Cordé	: en forme de cœur
Corolle	: verticille intérieur du périanthe, composé de pétales, généralement colorés
Cosmopolite	: personne originaire de pays divers
Crénelé	: muni des créneaux
Déhiscent	: se dit d'un fruit ou d'une anthère qui s'ouvre naturellement à maturité.
Détergent	: qui nettoie en dissolvant les impuretés
Diurétique	: qui augmente la sécrétion urinaire
Ecarlate	: colorant rouge
Ecrouelle	: l'Adénopathie cervicale tuberculeuse chronique

Elective	: une affection dont le siège est toujours le même
Étamine	: organe mâle d'une fleur, comportant un filet portant une anthère en son sommet
Expectoration	: expulsion par la bouche des substances qui encombre les voies respiratoires
Fécondation	: dans la reproduction sexuée, union des gamètes mâles et femelles
Fongique	: relatif aux champignons, qui est provoqué par un champignon
Gamète	: cellule sexuelle haploïde qui, dans la reproduction sexuée, s'unit à un autre gamète
Gamopétale	: une fleur dont les pétales sont soudés entre eux
Gingembre	: plante herbacée originaire d'Asie, dont le rhizome donne un condiment à la saveur piquante
Glabre	: dépourvu de poils (inverse de pubescent).
Gynécée	: organe femelle de la fleur, composé des carpelles
Haploïde	: qui contient un seul jeu de chromosomes, comme les gamètes
Hasté	: en forme de fer de lance
Hermaphrodite	: une plante dont les fleurs possèdent simultanément d'étamine et de pistil
Hispidé	: couvert de poils rude et épais
Hirsute	: garni de poils longs et fournis
Inflorescence	: ensemble de fleurs.
Lancéolé	: se dit d'une feuille découpée en lanières
Limbe	: partie élargie, étalée d'une feuille
Lobe	: division profonde et généralement arrondie d'une feuille, d'un pétale...
Lobée	: feuilles subdivisée en lobes.
Mauve	: petite plante à fleurs blanches, roses ou violettes ornementales et médicinales
Mucroné	: se dit d'un organe végétal se terminant par une petite pointe raide
Narcotique	: substance qui provoque l'engourdissement intellectuel, la résolution musculaire et l'affaiblissement de la sensibilité en agissant sur le système nerveux central
Mydriatique	: qui provoque de dilatation de la pupille spontanée, provoquée par des médicaments
Ovaire	: partie femelle, centrale, d'une fleur, constituée des carpelles contenant les ovules. L'ovaire évolue en fruit après la fécondation
Ovule	: l'œuf d'une plante, qui, après fécondation, se transforme en graine
Pédicelle	: dans une inflorescence, axe portant une fleur unique. Adj. : pédicellé.
Pédoncule	: partie mince qui relie la fleur à la tige.
Percolation	: circulation à travers une substance d'un liquide soumis à une pression

- Périanthe** : ensemble des enveloppe florales (calice et corolle) qui entourent les étamines et le pistil
- Péricarpe** : partie du fruit issue du développement de la paroi de l'ovaire qui entoure et protège la graine.
- Pesticide** : produit qui empêche le développement des animaux ou des plantes nuisibles ou qui les détruit
- Phytopharmaceutique** : qui étudie des produits permettant de combattre les maladies des plantes et les animaux nuisibles
- Phytosanitaire** : qui concerne la préservation de la santé de végétaux
- Pistil** : ensemble des pièces femelles d'une fleur résultant de la soudure de plusieurs carpelles
- Pollen** : grains minuscules produits par les anthères des plantes à fleurs, porteurs des gamètes mâles.
- Prostré** : port couché ou à ras de terre d'une plante
- Pubescent** : couvert de poils courts
- Rameaux** : petites branches
- Rhizome** : tige souterraine des Monocotylédones (Bambou, Agave).
- Sédation** : action de calmer
- Sépale** : pièce du calice
- Sorgho** : graminée d'origine d'Inde
- Stigmate** : sommet réceptif du style destiné à recevoir le pollen
- Stipule** : petit appendice foliacé ou membraneux, à la base du pétiole de certaine feuille
- Style** : prolongement du sommet d'un carpelle, portant les stigmates
- Verticille** : ensemble de feuilles, de fleurs, de pièces florales partant toutes d'un même niveau de l'axe qui les porte. Adj. verticillé.

REFERENCES

- [1] BOSSER J., CADET TH., GUEHO J., MARAIS W., 2000
Flore des Mascareignes. La Réunion, Maurice, Rodrigue.
- [2] BOITEAU P., ALLORGE BOITEAU L., 2000
Les plantes médicinales de Madagascar, CD-ROM, édit. Lune rouge, Paris France
- [3] VOHORA S. B., KHANNA T., ATHAR M., AHMAD, BAHAR, 1997
Analgesic activity of bacosine, a new triterpene isolated from *Bacopa monnieri*,
in *Fitoterapia* . 68 (4) 361-365.
- [4] GARAI, SARASWATI, MAHATO, SHASHI B., OHTANI, KAZUHIRO, YAMASAKI,
KAZUO, 1996
Dammarane-type triterpenoid saponins from *Bacopa monniera*,
in *Phytochemistry* 42 (3): 815-820.
- [5] AQIL, MOHAMMAD, KHAN, I.Z., AHMAD M.B., ISHIKURA N., 1994
A novel flavone glycoside-5,6,7-trimethoxy flavone 4'-O-beta-D-glycoside from
Buchnera hispida Buch-Ham ex D. Don,
in *American Chemical Society. All rts. Reserv.*123 (21) : 280-781.
- [6] HAYASHI, TOSHIMITSU; KASAHARA, KOJI; SANKAWA, USHIO, 1997
Efficient production of biologically active diterpenoids by leaf organ culture of
Scoparia dulcis,
in *Phytochemistry*. 46 (3) : 517-520.
- [7] HAYASHI, KYOKO, HAYASHI, TOSHIMITSU, MORITA, NAOKATA, 1992
Cytotoxic and antitumor activity of scopadulcic acid from *Scoparia dulcis* L,
in *Phytother. Res...* 1992. 6 (1) : 6-9.
- [8] PARIS R., NOTHIS A. ,1969
Plantes médicinales et phytothérapie. Tome III, n°4 , pp. 274-287
- [9] IKAN R., 1969
Natural products. A laboratory guide Academic Press. London and New York
- [10] BRUNETON J., 1993
Pharmacognosie Phytochimie, Plantes médicinales 2è édit. TEC DOC Londres, Paris,
New York.
- [11] RASAMOELISENDRA R., 1989
Contribution à l'étude des composés flavonoïdiques de *Alluaudia dumosa*,
Didiereaceae.
Thèse, Doctorat 3è cycle, EESS, Université d'Antananarivo
- [12] www.universalis.fr/encyclopedie/

- [13] RAKOTOBE E.A, RASOLOMANANA J.C.C, RANDRIANASOLO S.S,1993
Pharmacopée de l'Ambongo et du Boina, p. 552
- [14] MAHUZIER G., HAMON M. 1990
Abrégé de chimie analytique, tome 2, Méthodes de séparation, Masson éditeur
- [15] BERTILLER Z., 1973
La chromatographie et ses applications. Dunod,160-172
- [16] RANDEKATH K., 1964
La chromatographie sur couche mince. Edition Gauthier – Villier, Paris
- [17] <http://fr.wikipedia.org/wiki/>
- [18] HARBORNE J. B., GRAYER R. J., 1993,
The Flavonoids, Advances in research since 1986, éd. J. B. Harborne, Chapman and Hall, London, 589-618.
- [19] MARKHAM K.R. , 1982
Technique de l'identification de Flavonoïdes, Academic Press, Paris,Londres, New York
- [20] FONG H.H.S., TIN-WA M., FANRSWORTH N.R., 1994
Phytochemical screening Plants, Documents of Departement of Pharmacognosy and Pharmacology, University of Illinois.
- [21] FONG H.H.S., TIN-WA M., FANRSWORTH N.R., 1977
Phytochemical screening, Review University of Illinois, Chicago
- [22] POUSSET J.L. 1989
Plantes médicinales africaines. Utilisation pratique. Edition marketing.
- [23] OURISSON G. CREBBE P., 1961
Les Triterpènes tetracycliques. Ed. Hermann. Paris.
Phytochemistry 47: 267
- [24] MABRY T.J., MARKHAM K.R., THOMAS M.B., 1970
The systematic identification of flavonoids, New York
Lizet, A.E. Wolf & J. Celecia (Ed.) Publications scientifiques du Muséum, Paris, 607
p.:463-466.
- [25] LEBRETON P., JAY M., VOIRIN B. ,1967
Sur l'analyse qualitative et quantitative des flavonoïdes.
Ch. Anal., 49, (7), pp.375-383

Nom : ANDRIANJAFY
Prénom : Georges Eristide
N°mobile : 0324468288
Nombre de pages :
Nombre de figures : 02
Nombre de photos : 07
Nombre des schémas : 19
Nombre de tableaux : 21

Titre du mémoire : Contribution à l'étude chimique de *Torenia thouarsii* (Cham. et Schlech) (Scrofulariacée)

Résumé

L'étude chimique de *Torenia thouarsii* (Cham. et Schlech) (Scrofulariacée) nous a permis de déceler la présence de certaines grandes familles chimiques telles qu'alkaloïdes, flavonoïdes, stérols insaturés et tanins.

L'analyse chromatographique nous a permis d'avancer des hypothèses de structures sur les squelettes des flavonoïdes contenus dans cette plante. La plupart sont des flavonols, et en particulier nous avons trouvé le kaempférol mentionné dans la littérature.

Mots clés: *Torenia thouarsii* (Cham. et Schlech) (Scrofulariacée) screening phytochimique, kaempférol,

.Abstracts

The chemical study of *Torenia thouarsii* (Cham. et Schlech) (Scrofulariacée) allowed us to detect the presence of certain great chemical families such as alkaloids, flavonoïds, unsaturated sterols and tanins.

The chromatographic analysis enabled us to advance assumptions of structures on the skeletons of the flavonoïds contained in the sheets of this plant. The majorities are flavonols, and in particular we found kaempferol mentioned in the literature.

Key words: *Torenia thouarsii* (Cham. et Schlech) (Scrofulariacée) screening phytochemical, kaempferol,

Encadreur : Monsieur Richard RASAMOELISENDRA
Maître de Conférences
Département de Chimie Organique
Faculté des Sciences
Université d'Antananarivo