UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Etude phytochimique de neuf plantes médicinales conservées dans le jardin botanique de l'Isabu a Gisozi

KABONEYE, Félix; Sous la direction de : Directeur : Dr. Jérémie NGEZAHAYO; Co-directeur : Dr. Léopold HAVYARIMANA

2024-03
UB, FACULTE DES SCIENCES
https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/1028

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

REPUBLIQUE DU BURUNDI

UNIVERSITE DU BURUNDI

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE CHIMIE

ETUDE PHYTOCHIMIQUE DE NEUF PLANTES MEDICINALES CONSERVEES DANS LE JARDIN BOTANIQUE DE L'ISABU A GISOZI

Par :

KABONEYE Félix

Mémoire présenté et défendu publiquement en vue d'obtention du diplôme de Master en Sciences Chimiques

Orientation : Contrôle et analyses chimiques

Sous la direction de : Directeur : Dr. Jérémie NGEZAHAYO

Co-directeur : Dr. Léopold HAVYARIMANA

Bujumbura, 22 mars 2024

Etude phytochimique de neuf plantes medicinales conservees dans le jardin botanique de l'isabu a gisozi

MEMBRES DU JURY

Président : Prof. Aloys KATIHABWA

Directeur : Dr. Jérémie NGEZAHAYO

Co-directeur : Dr. Léopold HAVYARIMANA

Secrétaire : Msc. Japhet NZOYISUBIZIKI

DEDICACE

A ma chère épouse

A mes chers enfants au bas de l'école

A mon regretté père

A ma bien heureuse mère

A tous mes frères et sœurs

A tous ceux qui utilisent la chimie pour le bien être de l'humanité

Je dédie ce mémoire

REMERCIEMENTS

Mes remerciements sont adressés en premier lieu à toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

D'une façon particulière, mes sincères remerciements sont adressés à tous les professeurs du cycle de master dans le département de chimie à l'Université du Burundi, qui malgré leurs multiples préoccupations, nous ont formé durant tout le cycle de master, la rigueur scientifique qui les a caractérisé a permis que ce travail voit le jour.

Je voudrais d'une façon exceptionnelle, adresser mes remerciements à Dr. Jérémie NGEZAHAYO, directeur et promoteur de ce travail. Sans lui, ce travail n'aurait pas vu le jour ; qu'il trouve ici ma sincère gratitude.

Mes remerciements sont adressés également au Directeur Général de l'Institut des Sciences Agronomique du Burundi (ISABU) qui m'a accordé le stage de renforcement de capacité dans le laboratoire d'analyse des sols et des produits agroalimentaires, sous l'encadrement du Dr BUKURU Lyse. En outre, l'ISABU a supporté les frais de déplacement et de séjour à Gisozi lors de la récolte des échantillons des neuf plantes médicinales qui font l'objet ce travail. L'ISABU m'a également accordé une quantité non négligeable de solvants pour effectuer les extractions ; que cette institution trouve un grand honneur pour ce travail.

Nous ne pouvons pas oublier de remercier aussi d'une façon manifeste, Dr Léopold HAVYARIMANA, le Co-directeur de ce travail pour ses conseils scientifiques et des recommandations qu'il a formulées pour ce travail ; qu'il éprouve ici un grand honneur pour ce travail.

Nous reconnaissons profondément le grand rôle joué par Msc. Japhet NZOYISUBIZIKI, le secrétaire du jury de ce mémoire. Malgré ses multiples préoccupations, il n'a cessé de nous accompagner dans la réception des produits chimiques et divers appuis scientifiques fournis à notre égard ; qu'il trouve ici un grand honneur pour la réalisation de ce travail.

Nous remercions les préparateurs du laboratoire pédagogique du département de chimie pour leur franche collaboration au cours de la réalisation de ce travail ; qu'ils soient honorés par ce travail.

Etude phytochimique de neuf plantes medicinales conservees dans le jardin botanique de l'isabu a gisozi

RESUME

Ce travail a consisté principalement à analyser la composition phytochimique de neuf espèces de plantes médicnales conservées au jardin botanique de l'ISABU à Gisozi. Il s'agit de *Gymnanthemum amygdalinum* (Delile) Sch. Bip. ex Walp. (umubirizi, umufumya), *Sesbania sesban* (L.) Merr. (umunyegenye), *Rumex usambarensis* (Dammer) Dammer (umufumbegeti), *Physalis peruviana* L. (intumbaswa), *Solanecio cydoniifolius* (O. Hoffm.) C. Jeffrey (icegera), *Sonchus luxurians* (R.E.Fr) C. Jeffrey (akaziraruguma), *Kalanchoe crenata* (Andrews) Haw. *(ikizirankugwa), Tetradenia riparia* (Hochat) Codd (umuravumba), et *Coleus barbatus* (Andrews) Benth. ex G. Don (igicuncu).

Les feuilles de chacune de ces plantes ont été récoltées, puis séchées dans un endroit bien aéré et inaccessible au soleil. Après le séchage, les écchantillons ont été broyés, puis tamisés et la poudre résultante a été soumise à l'extraction. Les extractions ont été réalisées par macération à l'aide des solvants de polarités croissantes (n-heptane, dichlorométhane, l'acétate d'éthyle et le méthanol). Les extraits obtenus ont été ensuite concentrés à l'aide d'un évaporateur rotatif. Cette méthode permet de séparer les constituants de chaque poudre selon leur solubilité dans les différents solvants utilisés. Les trente-six extraits (quatre extraits par espèce) obtenus ont été transférés dans des flacons bien propres et des tests de criblage phytochimique ont été effectués pour chaque extrait. Cette opération a permis d'identifier les principales classes de métabolites secondaires contenus dans les feuilles de chaque espèce comme suit :

- *T. riparia* : les tannins, les saponosides, les flavonoïdes, les stéroïdes, les phénols, les glucosides et les alcaloïdes.
- *K. crenata* : les flavonoïdes ; les alcaloïdes, les stéroïdes, les phénols, les glucosides et les tannins.
- *C. barbatus* : les saponosides, les glucosides, les alcaloïdes, les phénols, les stéroïdes et les tannins.
- *G. amygdalinum* : les saponosides , les alcaloïdes, les stéroïdes, les phénols, les glucosides, les tannins et les flavonoïdes.
- *S. sesban* :les saponosides, les flavonoïdes, les alcaloïdes, les stéroïdes, les glucosides et les phénols.
- *R. usembarensis* : les saponosides, les glucosides, les phénols, les alcaloïdes, les stéroïdes et les tannins.

- *P.peruviana* : les alcaloïdes, les stéroïdes, les tannins, les phénols,les glucosides et les flavonoïdes.
- *S. cydoniifolius* : les flavonoïdes, les phénols, les glucosides, les saponosides,les tannins, , les alcaloïdes et les stéroïdes.
- *S.luxurians* : les saponosides, les alcaloïdes, les stéroïdes, les phénols, les tannins, les glucosides et les flavonoïdes.

Un profile chromatographique sur couche mince a été réalisée sur ces extraits pour compléter les tests de criblage phytochimique.

Dans ce travail, quelques perspectives sont formulées à l'endroit des futures chercheurs de poursuivre l'étude phytochimique des autres plantes de ce conservatoire et au gouvernement de financer l'extension du conservatoire des plantes médicinales de Gisozi et à travers tout le pays et des recherches scientifiques dans le domaine des plantes médicinales en général.

Etude phytochimique de neuf plantes medicinales conservees dans le jardin botanique de l'isabu a gisozi

ABSTRACT

This work mainly consisted of analyzing the phytochemical composition of nine species of medicinal plants preserved at the ISABU Botanical Garden in Gisozi. These are *Gymnanthemum amygdalinum* (Delile) Sch. Beep. ex Walp. (umubirizi, umufumya), *Sesbania sesban* (L.) Merr. (umunyegenye), *Rumex usambarensis* (Dammer) Dammer (umufumbegeti), *Physalis peruviana* L. (intumbaswa), *Solanecio cydoniifolius* (O. Hoffm.) C. Jeffrey (icegera), *Sonchus luxurians* (R.E.Fr) C. Jeffrey (akaziraruguma), *Kalanchoe crenata* (Andrews) Haw. (ikizirankurwa), *Tetradenia riparia* (Hochat) Codd (umuravumba), and *Coleus barbatus* (Andrews) Benth. ex G. Don (igicuncu).

The leaves of each of these plants were harvested, then dried in a well-ventilated place inaccessible to the sun. After drying, the samples were crushed, then sieved and the resulting powder was subjected to extraction. The extractions were carried out by maceration using solvents of increasing polarities (n-heptane, dichloromethane, ethyl acetate and methanol). The extracts obtained were then concentrated using a rotary evaporator. This method makes it possible to separate the constituents of each powder according to their solubility in the different solvents used. The thirty-six extracts (four extracts per species) obtained were transferred into clean bottles and phytochemical screening tests were carried out for each extract. This operation made it possible to identify the main classes of secondary metabolites contained in the leaves of each species as follows:

Tetradenia riparia (umuravumba) contains tannins, saponosides, flavonoids, steroids, alkaloids, glucosides and phenols,

Kalanchoe crenata. (ikizirankorwa) contains tannins, flavonoids, steroids, alkaloids, glucosides and phenols,

Coleus barbatus (igicuncu) contains Tannins, saponosides, flavonoids, steroids, alkaloids, glucosides and phenols,

Gymnanthemum amygdalinum (umubirizi, umufumya) contains tannins, saponosides, flavonoids, steroids, alkaloids, glucosides and phenols,

Sesbania sesban (umunyegenye) contains Tannins, saponosides, flavonoids, steroids, alkaloids, glucosides and phenols

Rumex usambarensis (umufumbegeti) contains saponosides, alkaloids, glucosides and phenols,

Physalis peruviana L. (intumbaswa), contains tannins, saponosides, flavonoids, steroids, alkaloids, glucosides and phenols,

Solanecio cydoniifolius (Icegera), contains Tannins, saponosides, flavonoids, steroids, alkaloids, glucosides and phenols,

Sonchus luxurians (akaziraruguma) contains tannins, saponosides, flavonoids, alkaloids, glucosides and phenols.

A thin layer chromatographic profile was carried out on these extracts to complete the phytochemical screening tests.

In this work, some perspectives are formulated for future researchers to continue the phytochemical study of other plants in this conservatory and for the government to finance the extension of the conservatory of medicinal plants in Gisozi and throughout the country and scientific research in the field of medicinal plants in general.

TABLE DES MATIERES

MEMBRES DU JURY ..... **i**
DEDICACE ..... **ii**
REMERCIEMENTS ..... **iii**
RESUME ..... **iv**
ABSTRACT ..... **vi**
TABLE DES MATIERES ..... **viii**
LISTE DES TABLEAUX ..... **xi**
LISTE DES FIGURES ..... **xii**
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS ..... **xiii**
AVANT-PROPOS ..... **xiv**
Chapitre I . INTRODUCTION **1**
I.1. Cadre du travail 1
I.2. Problématique 1
Chapitre II . GENERALITES SUR LES PLANTES MEDICINALES ETUDIEES **3**
II.1. *Tetradenia riparia* (Hochat) Codd 4
II.1.1. Description botanique de l'espèce 4
II.1.2. Les synonymes 5
II.1.3. Habitat et répartition géographique 5
II.1.4. Usages en médecine traditionnelle 6
II.1.5. Phytochimie de l'espèce 6
II.2. *Kalanchoe crenata* (Andrews) Haw 7
II.2.1. Description botanique 7
II.2.2. Les synonymes 8
II.2.3. Répartition géographique 9
II.2.4. Usages en médicine traditionnelle. 9
II.3. *Coleus barbatus* (Andrews) Benth.ex G. Don 10
II.3.1. Description botanique 10
II.3.2. Les synonymes 10
II.3.3. Usages médicinales 11
II.3.4. Phytochimie 11

II.4. *Gymnanthemum amygdalinum* (Delile) Sch.Bip. ex Walp 12
II.4.1. Description botanique de l'espèce 12
II.4.3. Les utilisations thérapeutiques 13
II.4.4. Phytochimie 13
II.5. *Sesbania sesban* (L.) Merr. 14
II.5.1. Description botanique 14
II.5.2. Synonymes 15
II.5.3. Usages en médicine traditionnelle 15
II.5.4. Phytochimie de l'espèce 16
II.6. *Rumex usambarensis* (Dammer) Dammer 17
II.6.1. Description botanique et répartition géographique 17
II.6.2. Synonymes 18
II.6.3. Usages médicinales de de l'espèce 18
II.6.4.Phytochimie de l'espèce 18
II.7. *Physalis peruviana* L. 18
II.7.1. Description botanique 18
II.7.2. Synonymes 19
II.7.3. Usages médicinales de l'espèce 19
II.8. *Solanecio cydoniifolius* (O. Hoffm.) C. Jeffrey 20
II.8.1. Description botanique 20
II.8.2. Synonymes. 20
II.9. *Sonchus luxurians* (RFFC) Jeffrey 20
II.9.1. Description botanique 20
II.9.2. Habitat 21
II.9.3. Usages médicinales de l'espèce 21
Chapitre III . MATERIEL ET METHODES 22
III.1. Les produits chimiques et le matériel utilisé 22
III.2. Matériel végétal 22
III.3. Séchage 22
III.4. Extraction par macération 22
III.6. Le criblage phytochimique des extraits des neuf plantes étudiées 26

III.6.1. Indentification des saponines 26
III.6.2. Indentification des tanins 26
III.6.3. Indentification des flavonoïdes 26
III.6.4. Indentification des glucosides. 27
III.6.5. Indentification des alcaloïdes 27
III.6.6. Indentification des stéroïdes. 27
III.6.7. Indentification des phénols 27
III.7. Profil chromatographique sur couche mince des extaits obtenus 27
Chapitre IV . RESULTATS ET DISCUSSION 30
IV.1. Aspect des poudres obtenues après broyage des feuilles 30
IV.2. Couleurs des extraits obtenus et rendement d'extraction 32
IV.3. Principales classes de métabolites secondaires identifiés dans les extraits 33
Chapitre V . CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES 43
V.1. Conclusions 43
V.2. Perspectives et recommandations 43
REFERENCE 44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau IV.1: Différentes colorations observées pour chaque extrait en solution.....32
Tableau IV.2 Rendement (%) 32
Tableau IV. 3 : Les grandes classes de métabolites secondaires identifiés dans les extrait heptaniques.....34
Tableau IV.4: Les grandes classes de métabolites secondaires identifiés dans les extraits dichlorométhaniques.....35
Tableau IV.5: Les grandes familles des principes actifs identifiés dans les extraits d'acétate d'éthyle 36
Tableau IV.6: Les grandes familles des principes actifs identifiés dans les extraits méthanoliques.....37
Tableau IV.7: Les rapports frontaux (Rf) dans les extraits de dichlorométhane obtenus par CCM 40
Tableau IV.8: Les rapports frontaux (Rf) des extraits d'acétate d'éthyle obtenus par CCM.....42

LISTE DES FIGURES

Figure II-1 : Photo du conservatoire national en extension du site ISABU à GISOZI 3
Figure II-2: Photo de T. riparia prise dans le germoplasme national à Gisozi.....4
Figure II-3: Photo de K. crenata dans le jardin botanique de l'ISABU à Gisozi 8
Figure II-4: Photo de *C. barbatus* dans le jardin botanique de l'ISABU à Gisozi.....10
Figure II-5: Photo de *G. amygdalinum* dans le conservatoire national de Gisozi.....12
Figure II-6: Photos de *S. sesban* dans jardin botanique de l'ISABU à Gisozi.....15
Figure II-7: Photos de *R. usamberensis* prise dans le germoplasme de l'ISABU à Gisozi 17
Figure II-8: Photo de *P. peruviana* prise dans le jardin botanique de l'ISABU à Gisozi 19
Figure II-9: Photos de *S. cydoniifolius* prise dans le germoplasme national de Gisozi 20
Figure II-10: Photo de *S. luxurians* prise dans le jardin botanique de ISABU à Gisozi 21
Fig III.1. les ballons aimantés utulisés pour l'extraction par agitation 23
Figure III-2: Aspect des filtrats obtenus après filtration 23
Figure III-3: Aspect des poudres après macération et évaporation de n-héptane pour passer à la polarité supérieur 24
Figure III.4 Evaporateur rotatif permettant la concentration des extraits sous pression réduite.....25
Figure III-5: Aspect des 36 extraits obtenus après concentration 25
Figure III-6: Photos montrant l'aspect des extraits utilisés lors de la CCM 28
Figure III-7: Photo d'une cuve chromatographique avec plaque CCM en développement.....29
Figure IV-1: Aspect de poudres obtenues après broyage.....31
Figure IV-2: Photo d'une plaque en CCM des extraits de dichlorométhane observée dans UV à 254 nm, dichlorométhane/chloroforme/acétate d'éthyle (8 :2 :2, v/v/v).....38
.....39
Figure IV-3: Photo d'une plaque en CCM des extraits de dichlorométhane observée dans le visible 39
Figure IV-4: Photo d'une plaque en CCM des extraits de dichlorométhane observée sous UV à 365 nm ; dichlorométhane/chloroforme/acétate d'éthyl d'éthyle (8 :2 :2, v/v/v) 39
Figure IV-5: Photo d'une plaque CCM des extraits d'acétate d'éthyle observée à UV à 254 nm, n-héptane/ chloroforme/ acétate d'éthyle 80 :20 :30 v/v/v 40
Figure IV-6: Photo d'une plaque CCM des extraits d'acétate d'éthyle observée dans le visible 41
Figure IV-7: Photo d'une plaque CCM des extraits d'acétate d'éthyle observée à 365 nm, n-héptane/ chloroforme/ acétate d'éthyle 80 :20 :30 v/v/v 41

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ISABU : Institut des Sciences Agronomique du Burundi.

CCM : Chromatographie sur couhe mince

MT : Médecine traditionnelle

Rf : Rapport frontal

UV : Ultra-violette

AVANT-PROPOS

Au Burundi, pousse une diversité de plantes autochtones d'intérêts divers du point de vue socio-économiques et culturels. Ces plantes indigènes constituent une richesse nationale car elles jouent un rôle prépondérant dans la sécurité sanitaire. Elles assurent de nombreuses fonctions vitales entre autre l'alimentation et le traitement de diverses pathologies humaines et animales. On observe que très peu d'entre elles, ont fait l'objet de caractérisation phytochimique, de domestication, de multiplication et de conservation de façon que certaines sont en voie de disparition.

Actuellement beaucoup de publications scientifiques dans le domaine de la phytothérapie indiquent que ces plantes médicinales font l'objet d'attentions multiples chez divers chercheurs dans le but d'intégrer la médecine traditionnelle dans la médicine moderne. Il est plus que nécessaire d'identifier des substances végétales à propriétés thérapeutiques pour en déduire des pistes vers de nouveaux médicaments, développer des technologies et stratégies de résilience et de gestion durable des ressources naturelles autochtones.

Cette étude est motivé par le fait que, dans les pays en voie développement dont le Burundi, la médecine moderne n'arrive pas à assurer seule les besoins grandissants de la population en matière de santé. Dans ces pays, la médecine traditionnelle rend encore un grand service à la population en palliant au manque de médicaments modernes de qualité, peu disponibles et très coûteux.

Dans l'enquête ethnobotanique réalisée sur les plantes médicinales utilisées par les habitants de la ville de Bujumbura, Capitale économique du Burundi, certaines plantes ont été plus citées par rapport aux autres ce qui justifie pourquoi, nous avons choisi neuf plantes les plus citées par la population enquêtée. (Ngezahayo et al. 2015).

Le présent travail de recherche contribue à l'amélioration de la phytothérapie au Burundi en étudiant la phytochimie de neuf plantes parmi les 126 plantes médicile déjà installées dans le conservatoire de l'ISABU à Gisozi.

Etude phytochimique de neuf plantes médicinales conservées dans le jardin botanique de l'ISABU à Gisozi

Chapitre I . INTRODUCTION

I.1. Cadre du travail

L'Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU) a décidé de valoriser les plantes autochtones à travers un projet d'installation d'un conservatoire national des plantes médicinales via la création d'un jardin botanique dans ses enceintes à Gisozi. Dans ce même projet, l'ISABU a voulu débuter par les plantes médicinales déjà installées en ciblant d'abord neuf espèces les plus citées lors des enquêtes menées auprès de la population. Ce sont notamment : *Gymnanthemum amygdalinum* (Delile) Sch. Bip. ex Walp. (umubirizi, umufumya), *Sesbania sesban* (L.) Merr. (umunyegenye), *Rumex usambarensis* (Dammer) Dammer (umufumbegeti), *Physalis peruviana* L. (intumbaswa), *Solanecio cydoniifolius* (O. Hoffm.) C. Jeffrey (Icegera), *Sonchus luxurians* (R.E.Fr) C. Jeffrey (akaziraruguma), *Kalanchoe crenata* (Andrews) Haw (ikizirankogwa), *Tetradenia riparia* (Hochat) Codd (umuravumba) et *Coleus barbatus* (Andrews) Benth. ex G. Don (igicuncu). Ces plantes feront l'objet de notre étude au niveau phytochimique dans le présent travail.

Etant donné que la plupart d'entre elles ont été citées comme ayant des propriétés antimicrobiennes (Ngezahayo et al., 2016), l'ISABU a aussi décidé de tester ces plantes sur les microbes. Ce travail a été donné à un autre étudiant du département de Biologie de l'Université du Burundi (UB). En effet, il est nécessaire d'appliquer les extraits des plantes obtenus sur les microbes pathogènes les plus endémiques au Burundi (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Candida albicans*, etc) afin d'identifier les plantes médicinales qui pourront être intensivement cultivées.

I.2. Problématique

Les plantes médicinales ont été depuis longtemps un remède pour soulager les maux et les souffrances des burundais ; certaines de ces plantes sont récoltées dans des forêts en disparition suite aux changements climatiques, d'où la nécessité de les conserver. Après avoir transféré ces plantes médicinales dans un conservatoire en provenance des différentes régions, il est plus que nécessaire d'étudier la phytochimie de ces plantes médicinales conservées. Il est à noter que la constitution des drogues synthétisées par les plantes est influencé par beaucoup de facteurs dont le climat et le sol.

La détermination de la proportion des extraits en fonction de la poudre permet de concevoir une industrie pharmaceutique dont les matières premières sont ces plantes médicinales conservées(Ngezahayo, 2017) .

En effet, le Burundi est doté d'une diversité de plantes indigènes d'intérêts multiples du point de vue socio-économiques et culturels. Les plantes indigènes constituent une richesse car elles jouent un rôle indispensable. Elles assurent de nombreuses fonctions vitales entre autre l'alimentation humaine et animale, le traitement de diverses pathologies humaines et animales. Néanmoins, très peu d'entre elles ont fait l'objet de caractérisation, d'analyse, de domestication, de multiplication et de conservation.

C'est dans ce contexte que l'ISABU a mis au point un projet de « Valorisation et conservation des plantes autochtones médicinales et nutritionnelles au Burundi ». L'un des objectifs spécifiques de ce projet est l'étude phytochimique des plantes médicinales conservées dans le germoplasme national de Gisozi. Ceci constitue le sujet de notre travail qui consiste en une contribution dans l'étude phytochimique de neuf plantes médicinales parmi les 126 déjà installées dans ce germoplasme.

Chapitre II . GENERALITES SUR LES PLANTES MEDICINALES ETUDIEES

Le jardin botanique de l'ISABU de Gisozi se trouve à une altitude de 1400 m, en commune Gisozi province Mwaro. Il est aménagé dans une réserve naturelle arborée de 25 hectares contenant des essences forestières avec des arbres pouvant atteindre plusieurs mètres de hauteur. Ainsi, ce jardin botanique a été aménagé dans le but de conserver le patrimoine végétal utilisé par les tradi-praticiens burundais pour traiter les maladies. Il abrite 126 espèces de plantes médicinales mais le projet est en cours d'extension pour couvrir un espace d'un hectare avec enrichissement du nombre d'espèces des plantes médicinales. Les neuf plantes étudiées dans ce travail ont été proposées par l'ISABU après les enquêtes ethnobotaniques menées au sein de la population du fait qu'elles sont parmi les plus citées par la population enquêtée. La photo suivante nous montre le conservatoire national des plantes médicinales en extension.



Figure II-1 : Photo du conservatoire national en extension du site ISABU à GISOZI

Cette photo montre le nouveau jardin du conservatoire national de Gisozi en extension. Il est divisé en plusieurs parcelles pour accueillir les différentes espèces de plantes médicinales récoltées dans différentes régions du Burundi présentant les mêmes conditions climatiques que le site de l'ISABU à Gisozi.

Cette photo montre que le jardin botanique est installé au milieu d'une forêt ombrophile de l'ISABU Gisozi d'où les plantes installées trouvent presque les mêmes conditions climatiques que leurs sites d'origines. Tout près de ce jardin, il y a une rivière permettant une irrigation pendant la saison sèche. Notons que malgré l'irrigation, les plantes médicinales saisonnières disparaissent et leurs graines germent souvent au début de la saison des pluies.

Donc certains échantillons ne peuvent pas être trouvés pendant la saison sèche. La description de ces neuf plantes récoltées sont illustrées par leurs photos et la description botanique.

II.1. *Tetradenia riparia* (Hochat) Codd

II.1.1. Description botanique de l'espèce

T. riparia (Umuravumba, Faux Patchouli, Ginger bush), du genre *Tetradenia*, de la famille des Lamiaceae, est un arbuste pouvant atteindre 4-6 m de hauteur dans son milieu naturel, très ramifié à la base avec une section rectangulaire et des branches opposées, à feuilles opposées et dentées présentant des nervures principale et secondaires.

Umuravumba est un arbuste à feuillage aromatique d'origine africaine. Son nom scientifique est *Tetradenia riparia*. « Riparia » signifie « des rives ou des rivières ». Ce nom est récent. L'arbuste fut précédemment nommé « *Iboza riparia* », ou *Coleus aromaticus*.

Les botanistes le classent dans la famille des Lamiacées (Labiacées ou Labiées). Il s'agit d'une importante famille de plantes qui ont souvent des feuilles aromatiques (Conseil de l'Europe & Service européen de la qualité du médicament & soins de santé, 2007).

Sa racine est pivotante et ramifiée et son tronc et les tiges présentent une couleur claire. Ses tiges semi-succulentes, sont cassantes. Les photos suivantes prises dans le conservatoire national en extension complètent la description de la plante.



Figure II-2: Photo de T. riparia prise dans le germoplasme national à Gisozi

Les photos de *T. riparia* montrent que les conditions de vie sont meilleures dans ce nouveau jardin botanique de Gisozi, ce qui explique qu'il y a concordance entre les facteurs édaphiques de ses ancien et nouveau sites. Ses feuilles aromatiques dégagent une agréable odeur de sauge mêlée de gingembre ; leurs formes sont ovales-oblongues à rondes et grossièrement crénelées.

Elles sont recouvertes de duvet glandulaire des deux côtés, les poils veloutés sont blanchâtres sur la face inférieure.

Ses inflorescences forment ensemble de grandes panicules à plusieurs branches, terminales. Elles apparaissent généralement lorsque la plante est sans feuilles. Les fleurs minuscules sont unisexuées en différentes pointes au sein d'une même inflorescence. Elles sont de couleurs pâles ou profondes, rose mauve ou lilas et parfois blanches.

II.1.2. Les synonymes

Au Burundi, *T. riparia* est connu sous le nom vernaculaire de « umuravumba » et cette espèce connaît 3 synonymes homotypiques et 2 synonymes hétérotypiques :

Synonymes homotypiques : *Basilicum riparia* (Hochst) Kunt, *Iboza riparia* (Hochst) N.E.B, et *Moschosma riparium* (Hochst)

Synonymes hétérotypiques : *Basilicum myriostactym* (Benth) Kuntze et *Moschosma myriostachyum* Benth (https://africanplantdatabase.ch/en/nomen/68373)

II.1.3. Habitat et répartition géographique

Au Rwanda, *T. riparia* pousse spontanément en lisière de forêt, souvent sur un terrain rocheux, en bord de rivière ou près de l'eau, mais il se rencontre surtout dans les jardins familiaux et près des habitations où il est d'abord cultivé pour ses vertus médicinales et parfois aussi pour ses qualités ornementales notamment du fait de sa floraison.

En Afrique, il est également présent au Burundi et souvent utilisé pour la construction des enclos et comme borne lors du partage des propriétés familiales. On le retrouve également dans d'autres pays tels que la République Démocratique du Congo, Ouganda, Tanzanie, Kenya, au Mozambique, Zimbabwe, Afrique du Sud, Madagascar, et l'île de la Réunion. Nous pouvons aussi noter sa présence en Amérique notamment au Brésil. Actuellement, des Rwandais de la diaspora vivant en Europe essaient de le cultiver aussi sous des climats tempérés. Dans ce cas, l'arbre doit être implanté dans une position ensoleillée, alors que dans les zones très chaudes cet arbuste se développe mieux en situation semi-ombragée.

Puisque la plante connaît une large distribution en Afrique, *T. riparia* est connue sous de nombreux noms vernaculaires selon le pays et la région :

Le nom « Umuravumba » est utilisé aussi bien en Kinyarwanda qu' en Kirundi tandis que en Kiswahili cette plante médicinale porte le nom de « Muravumba ».

Dans la grande partie de la région africaine francophone comme à la Réunion, on trouve les noms de « Faux patchouli » et « Baume », « Ti bom », ou « Patchouli » alors que dans les régions anglophones *T. riparia* est connu sous le nom de « Ginger bush »

Dans les différentes régions de la République Démocratique du Congo (RDC), *T. riparia* est connu sous plusieurs nom selon leurs cultures : « Omutuvya » en Hunde, « Mutuzo» en Mashi, « Mutubya » en Nyanga

Dans les autres pays comme l'Afrique du Sud, on le nomme « Iboza, ibozane » en Zulu ; en Ouganda, « Kacuucu » en Rutooro, « kyewamala» en Luganda ; au Kenya , « Ogita », « Orokoma» en Marachi; en Tanzanie « Mkono wankhanda », « Kiswija » et « Omushunshu » ; à Madagascar « Borona (Byumanine-ntaraza, 2017) .

II.1.4. Usages en médecine traditionnelle

D'après la base de données ethnobotanique www.ethnopharmacologia.org, plusieurs pays africains utilisent les feuilles de *T. riparia* pour traiter différentes pathologies dont la carie dentaire**,** amygdalite, hémorroïdes, faiblesse durant la grossesse, anthelminthique**,** vermifuge, ténifuge**,** amibiase, diurétique, otites, asthme, dyspnée, maladies respiratoires, emphysème**,** diarrhée, dysenterie, maux de ventre, migraine, maux de tête, céphalée, bronchite, toux, fièvre, troubles du sommeil, frissons, grippe, douleurs pectorales, douleurs thoraciques, blessure, plaie, gale, abcès et bien d'autres. La plante ne présente pas de toxicité connue à ce jour, son usage peut donc être recommandé. Les feuilles de la plante ont des propriétés biologiques bien connues telles que antiseptiques, antivirales, antibactériennes, antifongiques, anthelminthiques, antispasmodiques, antipyrétiques, antiallergiques et anti-inflammatoires. Ses feuilles sont un ingrédient important de la pharmacopée familiale du Rwanda et du Burundi. Au Brésil, les feuilles qui sont réputées pour leur vertu anticariogène sont utilisées pour soigner les maux dentaires (http://www.ethnopharmacologia.org/recherche-dans-prelude/?plant_id=5879)

II.1.5. Phytochimie de l'espèce

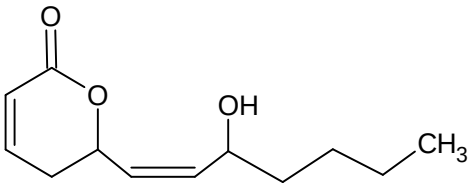
Les feuilles d'umuravumba contiennent beaucoup de principes actifs dont les saponosides, alcaloïdes, phénols, stéroïdes, flavonoïdes phlobatannins, diterpènes et sesquiterpènes.

L'huile essentielle (1,9 %) est composée principalement de α-terpineol (22,6 %), fenchone (13,6 %), alcool β-fenchylique (10,7 %), β-caryophyllène (7,9 %) et alcool perillyle (6,0 %) et de phytostérols.

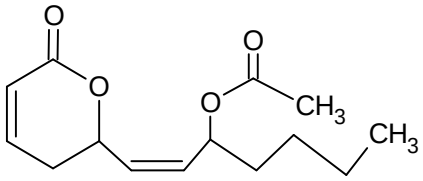
Les substances volatiles diterpènes et sesquiterpènes confèrent aux plantes ses propriétés bactéricides, virucides et anti-inflammatoires (Ngezahayo et al., 2015).

Les substances qui sont à l'origine des propriétés antimicrobiennes, antifongiques, antiallergiques, antispasmodiques et anti-inflammatoires sont les saponines, les phénols et les flavonoïdes. Les alcaloïdes présentent une activité antimicrobienne, antidiarrhéique et anthelminthique antiarythmique et antipaludéenne. Les feuilles d'Umuravumba ne contiennent pas de tannins mais des phlobatannins qui constituent des agents antimicrobiens.

C'est en 1977 qu'on a isolé et identifié dans les feuilles de *T. riparia,* le premier produit chimique le Umuravumbalide, une pyrone, ayant une activité antimicrobienne (Gazim et al., 2010). Les huiles essentiels de la plante contiennent des substances présentant une activité antimalarique (Camptel et al., 1997) et contre *l'Anophele gambiae* (Omolo et al., 2004). Les schémas qui suivent montrent les structures chimiques de l'umuravumbalide et son ester acétique.



Umuravumbalide alpha-pyrone



Ester acétique de umuravumbalide

II.2. *Kalanchoe crenata* (Andrews) Haw

II.2.1. Description botanique

K. crenata se présente sous forme d'arbrisseaux pouvant atteindre 60 à 80 cm de haut. Les feuilles, persistantes, sont vert foncées, de forme ovale et à bordure crénelée. Le pétiole mesure jusqu'à 4 cm de long. Les fleurs, organisées en panicules orientées vers le haut, possèdent 4 pétales de couleur rouge orangée.

K. crenata présente une bonne aptitude à la multiplication végétative et peut aussi se multiplier par graines (Djoko et al., 2016). Les photos suivantes, prises dans le conservatoire national de Gisozi complète cette description.

.



Figure II-3: Photo de K. crenata dans le jardin botanique de l'ISABU à Gisozi

Ces photos montrent que cette espèce pousse bien dans ce jardin d'où on peut s'attendre à une meilleure production des principes actifs car ses feuilles sont bien développées. Elle a été prise dans le jardin botanique de l'ISABU à Gisozi.

II.2.2. Les synonymes

Nom vernaculaire burundais: Ikizirankorwa

Synonymes homotypiques : *Kalanchoe integra* var. *crenata* (Andrews) Cufod., *Verea crenata* Andrews

Synonymes hétérotypiques : *Kalanchoe crenata* Subsp.*Bieensis* R.Fem., *Kalanchoe crenata* Subsp. *nyassensis* R.Fem, *Kalanchoe hirta* Hary. (1861), *Kalanchoe integra* Auct, *Kalanchoe brittenii Raym-Hamet* (1916), *Cotyledon verea* Jacq. (1804) Cufod, *Kalanchoe grenata* var.*verea* (Jacq.) Cufod, *Kalanchoe coccinia* Welw. *(*1871), *Kalanchoe crenata* var. *coccinea* (Welv. ex Britten) Cufod, *Kalanchoe integra* var. *verea* (Jacq.) Cufod, *Kalanchoe integra* var crenato-rubra Cufod, *Kalanchoe laciniata* Auct, et *Kalanchoe afzeliana* Britten (1871). (https://africanplantdatabase.ch/en/nomen/68373)

II.2.3. Répartition géographique

K. crenata est une plante de la famille des Crassulaceae, présente en Afrique tropicale, du Kenya à la Tanzanie, en Ouganda, au Burundi, en République centrafricaine, au Rwanda, en République Démocratique du Congo, en Guinée, en Sierra Leone, en Angola, mais aussi en Afrique du Sud.

II.2.4. Usages en médicine traditionnelle.

K. crenata est très utilisée en médecine traditionnelle africaine. Dans la région ouest du Cameroun, comme au Burundi, la plante est utilisée avec satisfaction dans le traitement des otites et comme cicatrisant du nombril des nouveaux nés. Il a été démontré que le jus obtenu par pression des feuilles de l'espèce avait une bonne activité antimicrobienne sur de nombreux microorganismes notamment *Pseudomonas aeruginosa, Klebssiella pneumoniae, Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus.*

K. crenata est une plante médicinale qui présente par ailleurs plusieurs autres propriétés faisant d'elle un médicament traditionnel dans de nombreuses pathologies telles que l'otite, la sinusite, le paludisme, la fièvre jaune, la fièvre typhoïde, les affections ophtalmiques et la cicatrisation. Au Congo, le jus est utilisé dans la dermatite vermineuse et sur les scarifications ; le suc des feuilles est utilisé en installation oculaire dans le traitement de la conjonctivité et en instillation nasale dans la rhino-pharyngite. Il peut être utilisé dans les affections cutanées et certaines parasitoses intestinales. Certaines affections respiratoires sont traitées grâce à *K. crenata*. Il peut être également utilisé comme cardiotonique, tonifiant chez les femmes enceintes (Djoko et al., 2016).
La plante *K. crenata* présente de multiples vertus thérapeutiques.
Une interview menée auprès des populations paysannes du Bushi, région littorale du Lac Kivu a révélé l'importance de la plante *K. crenata* dans le traitement de nombreuses maladies comme la diarrhée, le poison, les maux de tête, asthme, la palpitation, les maladies des volailles, l'inflammation des seins d'une femme allaitante (Byumanine-ntaraza, 2017).

Les feuilles sont aussi connues pour leurs propriétés antiseptiques, cicatrisantes et anti-inflammatoires. Une fois bouillies, elles sont utilisées comme sédatif ainsi que dans le traitement de l'asthme. Des études récentes ont permis de mettre en évidence les effets coccidiostatiques et coccidicides des feuilles de *K. crenata*(Byumanine-ntaraza, 2017).

II.2.5. Chimie de l'espèce

Des recherches menées sur la plante ont révélé la présence de l'acide malique, les quinones, l'α-tocophérol, les alcaloïdes, les saponosides dans ces extraits aqueux. D'autres recherches en phytochimie ont également rapporté la présence d'alcaloïdes dans les feuilles leur conférant un pouvoir analgésique (Djoko et al., 2016)

II.3. *Coleus barbatus* (Andrews) Benth.ex G. Don

II.3.1. Description botanique

C. barbatus, appelé aussi la citronnelle d'Australie, est une plante herbacée, vivace, *C. barbatus* installé dans le conservatoir de gisozi peut atteindre 2 m de hauteur, à tiges carrées devenant rondes et un peu charnues, poussant aussi dans les régions tropicales. Elle présente de grandes feuilles dentées et opposées, de coloration vert-pomme, se présentant sous la forme ovale et dégageant un extraordinaire parfum fruité d'agrume. La plante forme une inflorescence en épis frêles de couleur blanc-rosé. (https://uses.plantnet-project.org)

La photo prise dans le conservatoire national de l'ISABU Gisozi donne une description complémentaire de l'espèce.



Figure II-4: Photo de *C. barbatus* dans le jardin botanique de l'ISABU à Gisozi

C. barbatus trouve dans le jardin botanique de Gisozi les meilleures conditions lui permettant probablement de synthétiser les métabolites secondaires comme dans le site d'origine.

II.3.2. Les synonymes

Nom vernaculaire burundais : Igicuncu

Synonyme homotypique : *Plectranthus barbatus* Andrews

Synonyme hétérotypique : *Plectranthus forskohaei* auct

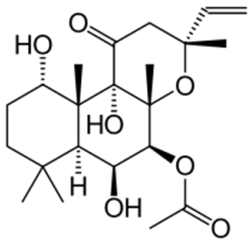
II.3.3. Usages médicinales

Des études sont en cours sur l'activité d'un de ses composés, un diterpénoïde, le coléonol ou forskoline, contenu dans les racines, qui aurait des propriétés cardiotoniques. Il pourrait être utilisé dans les compléments alimentaires à visée « minceur » par son action sur le métabolisme des sucres et des graisses.

Du fait de ses vertus médicinales, notamment contre les maux de tête, cette plante est appelée "doliprane" en Guadeloupe et en Martinique (https://uses.plantnet-project.org)

II.3.4. Phytochimie

C. barbatus, qui fait partie des espèces de plantes de la famille des Labiées (Lamiaceae), originaire de l'Inde, est cultivée notamment pour sa forskoline, un composant aux propriétés médicinales contre le stress.



Structure de la forskoline

La forskoline est un activateur de l'adénylate cyclase. Très utilisée en recherche, elle permet son activation sans passer par les récepteurs et les protéines.

La forskoline est un principe actif de l'extrait de la plante *Coleus forskohlii* (synonyme de *Plectranthus barbatus*). Elle a les mêmes propriétés que l'éphédrine sur la thermogenèse dans les adipocytes, mais son action est plus directe.

Elle est utilisée traditionnellement dans la médecine ayurvédique pour traiter tout un éventail de problèmes de santé, comme la diminution de la pression intra-oculaire (Bashige et al., 2020).

II.4. *Gymnanthemum amygdalinum* (Delile) Sch.Bip. ex Walp

II.4.1. Description botanique de l'espèce

G. amygdalinum est un arbuste présentant des ramifications et pouvant atteindre 4-6 m de hauteur, avec une section circulaire, les feuilles sont alternes, dentées, à nervures principales et des nervures secondaires. Il possède une inflorescence axiale murissant avec des parachutes (Bigendako, 1990).



Figure II-5: Photo de *G. amygdalinum* dans le conservatoire national de Gisozi

Les photos de la plante prises dans le germoplasme de l'ISABU Gisozi complète sa description. Cette photo a été prise dans l'ancien jardin botanique des plantes médicinales et montre que la plante se trouve dans ses meilleures conditions climatiques et édaphiques pouvant lui permettre de synthétiser ses métabolites secondaires.

II.4.2. Les synonymes

Au Burundi, cette espèce est connue sous les noms vernaculaires suivants : Umubirizi, umufumya

Synonyme homotypique : *Vernonia amygdalina* (Delile) Sch.Bip. ex Walp (1843)

Synonyme hétérotypique : *Vernonia randii* S. Moore (1899), *Vernonia eritreana* Klatt (1896), *Vernonia giorgii* De Wild. (1915), *Vernonia vogeliana Benth*. (1849), *Vernonia weisseana* Muschl. (1911) *Vernonia adenosticta* Fenzl, *Vernonia condensata* Baker, *Gymnanthemum abyssinicum* Sch. Bip. (1843) (https://africanplantdatabase.ch/en/nomen/68373)

II.4.3. Les utilisations thérapeutiques

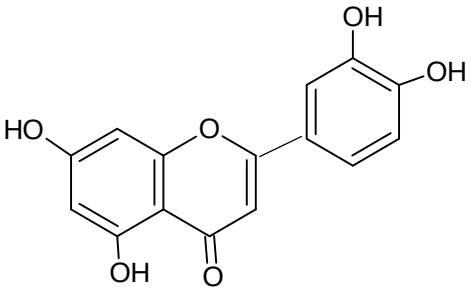
G. amygdalinum est une plante très reconnue pour le traitement de plusieurs maladies dont le diabète, la constipation, les maladies de la peau, l'ascaridiose, la malaria, la fièvre (Sheppriola et al., 2022).

II.4.4. Phytochimie

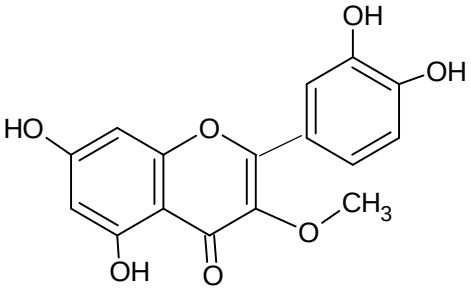
Dans les extraits d'acétate d'éthyle, il a été isolé deux flavonoïdes : le luteolin et le 2-(3,4dihydroxyphenyl)-5,7-dihydroxy-3 méthoxy-4H-chromen-4-one. D'autres métabolites secondaires ont été isolés des feuilles de *G. amygdalinum* dont vernonioside, vernodalin, vernolepin, vernomydin, vernodalol, vernodalinol, vernoamyoside, luteolin7-0-β-glucoside et le luteolin 7-0- β-glucoronique.

Ci-après les structures de deux composés déjà isolés dans *G. amygadalinum* :

- Les flavonoides



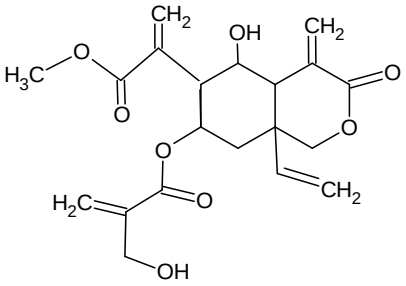
2-(3,4-dihydroxyphenyl)-5,7-dihydroxy-4H-chromen-4-one



2-(3,4-dihydroxyphenyl)-5,7-dihydroxy-3-méthoxy-chromen-4-one

La deuxième molécule montre une activité pharmacologique plus élevée que la première (Sheppriola et al., 2022).

- Les sesquiterpènes lactones



Vernadolol

Les sesquiterpènes lactones ont montré une activité bactéricide et fongicide. Le luteolin extrait des feuilles a des effets antipyrétiques, analgésiques, anti-cancer, antimutagènes, contre le *Trichomonas vaginalis* (Dioulasso, 2013).

II.5. *Sesbania sesban* (L.) Merr.

II.5.1. Description botanique

S. sesban (L.) Merr. est un arbuste pouvant atteindre 4 à 6 m de hauteur avec un diamètre de 12 cm et des racines pivotantes, les feuilles sont composées avec 6 à 27 paires de feuilles simples, avec longueur de 26 mm et une largeur de 5 mm. Il existe approximativement 60 espèces déjà reconnues. Cette plante est originaire des régions tropicales d'Afrique et d'Asie (William et al., 2020). Les photos suivantes prises dans le conservatoire national de Gisozi complètent la description de la plante.



Figure II-6: Photos de *S. sesban* dans jardin botanique de l'ISABU à Gisozi

Cette espèce pousse bien dans ce nouveau jardin botanique de Gisozi, ce qui témoigne que les conditions climatiques et édaphiques sont bien réunies.

II.5.2. Synonymes

Nom vernaculaire burundais : Umunyegenyege

Synonymes homotypiques : *Aeschynomene sesban* L. (1753), *Sesbania sesban* (L.) Merr. var. sesban, *Sesbania sesban* (L.) Merr. subsp. sesban

Synonymes hétérotypiques : *Sesban aegyptiaca* Poir. (1806), *Sesbania aegyptiaca* Pers. (1807), *Aeschynomene aegyptiaca* (Pers.) Steud. (1840), *Aeschynomene elongata* Salisb., *Dolichos aeschynome-sesban*Forssk.(1775)

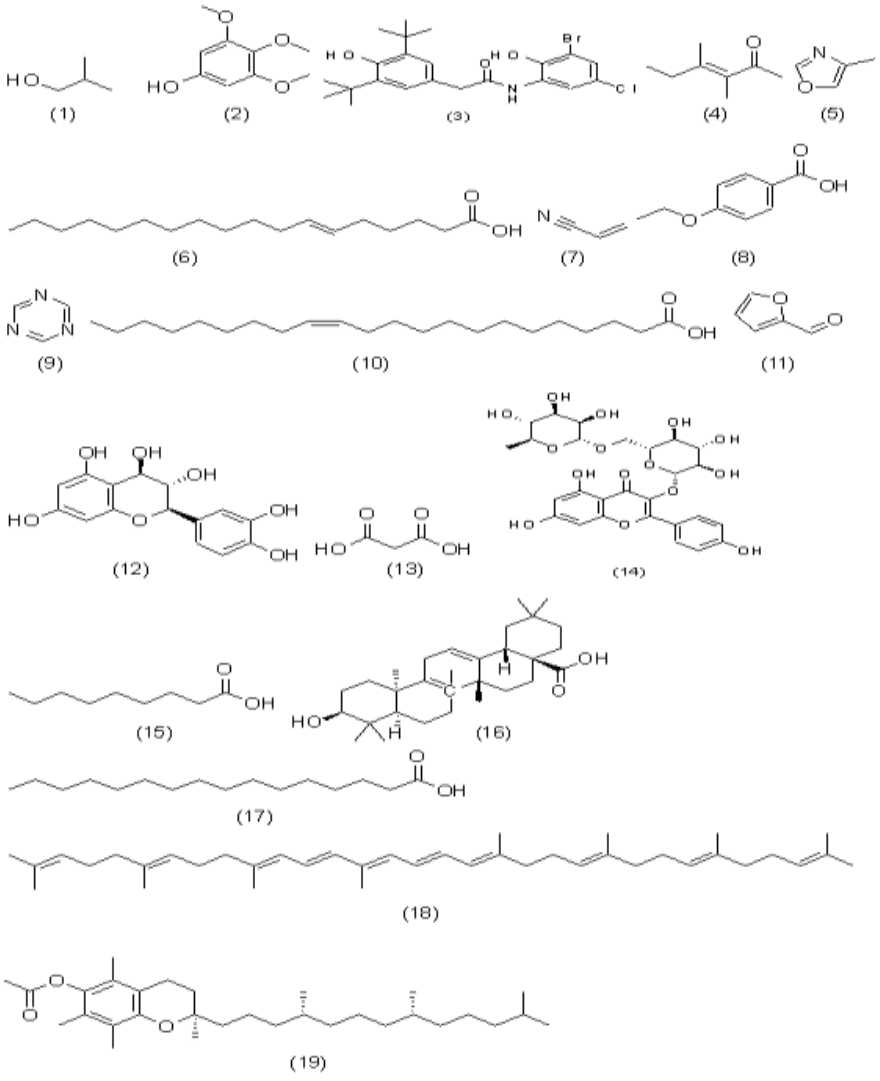
(https://africanplantdatabase.ch/en/nomen/specie/147888/sesbania-sesban-l-merr)

II.5.3. Usages en médicine traditionnelle

S. sesban est une plante médicinale utilisée par les tradi-praticiens des différentes régions pour soigner une multitude maladies dans plusieurs pays dont la diarrhée et la dysenterie. Les extraits de cette plante présente une large activité biologique et thérapeutique telle que l'activité antidiabétique, activité antimicrobienne et spermicide (Pradeep et al., 2016).

II.5.4. Phytochimie de l'espèce

S. sesban a une composition chimique très riche ; il contient beaucoup de substances chimiques dont certaines ont été déjà identifiées. Il s'agit notamment de : 2-methyl-1-propanol(1), 3,4,5-trimethoxyphenol(2), 3,5-di-t-butyl bromophénol(3), 3,4-dimethyl-3-hexen-2-one(4), 4-methyloxazole(5) ,acide 6-octadecenoique(6), acrylonitrile(7), acide 4-ethoxy-benzoique(8), cyanidine(9), acide érucique(10), furfural(11), leucocynidine(12), acide malonique(13), nicotiflorine(14), acide nonanoique(15), acide oléanique(16), acide palmitique(17), phytofluene(18), acétate de vitamine E(19) (Saptarshi, 2021).



Cette plante contient plusieurs autres familles de molécules déjà identifiées dont les saponosides, des tannins, des alcaloïdes, des composés phénoliques, des flavonoïdes et l'acide oléanolique 3-β-D-glucuronide (Saptarshi, 2021).

II.6. *Rumex usambarensis* (Dammer) Dammer

II.6.1. Description botanique et répartition géographique

R. usambarensis est une plante herbacée dicotylédone de la famille des Polygonacées, pouvant se rencontrer à l'état sauvage dans plusieurs régions d'Afrique, d'Europe, et d'Asie du Nord ainsi qu'en Amérique du Nord. La majorité des espèces sont cultivées comme plantes potagères car leurs feuilles sont comestibles et particulièrement riches en acides organiques tel que l'acide

oxalique. Le nom du genre *Rumex* en latin, signifie lance car ses feuilles ont une forme de fer d'une lance. Les feuilles de *R. usambarensis* ont une saveur amère et astringente du fait de leur grande teneur en tanins. Les tiges sont érigées, rarement prostrées et ramifiées. Les feuilles sont simples, souvent dimorphes, fugaces, basales et caulinaires, alternes, à bord entière.

L'inflorescence est généralement terminale, et parfois terminale et axillaire. Les fleurs sont bisexuées et parfois unisexuées. Le périanthe est persistant, avec six sépales s'élargissant et souvent durci dans le fruit, le bord de la valve est entier, érodé, denticulé, à nervure médiane souvent transformée en tubercules.



Figure II-7: Photos de *R. usamberensis* prise dans le germoplasme de l'ISABU à Gisozi

Ces photos de *R. usamberensis* montrent que cette plante s'adapte bien dans ce nouveau site d'installation car elle pousse en touffe.

R. usamberensis a six étamines, trois styles allongés, les stigmates sont pénicillaires et les fruits sont des akènes trigonaux et elliptiques. Les photos ci-dessus de la plante prises dans le conservatoire national de l'IASABU à Gisozi complètent cette description.

II.6.2. Synonymes

Nom vernaculaire burundais : umufumbegeti

Synonyme homotypique : *Rumex nervosus* var. usambarensis Dammer (1895)

Synonyme hétérotypique : *Rumex maderensis* auct.

II.6.3. Usages médicinales de de l'espèce

La médecine populaire d'Europe centrale et d'Europe de l'Est effectue beaucoup de recherches sur les genres *Rumex* depuis des siècles pour le traitement des tuméfactions de tissus, d'articulation ou d'organes ; activité supposée sur les tumeurs cancéreuses, alors que ceux-ci sont presque absents de la phytothérapie moderne occidentale. Toutes les parties de la plante fraîche, séchée ou cuite sont utilisées en cataplasmes, onctions, tisanes, pastilles, suppositoires, poudres, vins médicinaux, préparations à base de vinaigre et d'eau de vie. Les traitements les plus courants sont : arrêt d'hémorragies, stomatites infectieuses, diarrhées diverses, bilharziose, vers intestinaux, spasmes abdominaux, problèmes gastriques, hémorroïdes, les problèmes respiratoires, les infections rénales, gonorrhée, les ulcères syphilitiques, les infections cutanées, les plaies par coupures, abcès, escarres, rhumatismes et tuméfactions (Bashige et al., 2020).

II.6.4.Phytochimie de l'espèce

Cette plante contient l'acide oxalique à une teneur élevée, préjudiciable à la calcification des os, et pouvant prédisposer à la formation de calculs rénaux au niveau de l'arbre urinaire en cas d'ingestion d'une grande quantité et elle est très riche en fer.

R. usamberensis produit dans le sol plusieurs substances toxiques telles que les terpénoïdes, les alcaloïdes, les tanins, les anthraquinones et les glycosides, destinées à exercer une action inhibitrice par allélopathie c'est-à-dire à inhiber la germination ou la croissance d'autres plantes de la rhizosphère, voire à les tuer, donc une action biocide par allélopathie, pour éviter le phénomène de compétition nutritionnelle et à la lumière (Bashige et al., 2020).

II.7. *Physalis peruviana* L.

II.7.1. Description botanique

P. peruviana (Solanaceae), est une plante dressée, glabre, aux feuillages simples et alternes et longuement pétiolées. Le limbe marqué par 4 nervures à 6 paires de nervures, est ovale avec un sommet apicule à base atténuée en coin aigu et à marge sinueuse irrégulièrement dentée.

Les deux faces sont glabres aux nervures nettement visibles. Les fleurs sont solitaires et axillaires, situées à l'intersection des ramifications de la plante campanulées. Le fruit est une baie incluse dans le calice transformé en une vésicule pendante. Les graines sont lenticulaires évoluant dans des cotylédons ovales lancéolés. Ils sont portés par un pétiole pubescent, de 8 à 12 mm de long. Le limbe est glabre finement pubescent sur la marge, long de 6 mm et large de 4 mm. A port dressé, la plante forme un petit buisson abondamment ramifié qui peut atteindre 90 cm de hauteur. La tige est à une forme polygonale et creuse. *P. peruviana* est une espèce annuelle qui se multiplie uniquement par graines. Cette espèce est originaire d'Amérique tropicale et est actuellement répendue dans toutes les régions tropicales du globe (Bigendako, 1990).

Cette description est complétée par la photo de la plante prise dans le conservatoire national de l'ISABU à Gisozi



Figure II-8: Photo de *P. peruviana* prise dans le jardin botanique de l'ISABU à Gisozi

II.7.2. Synonymes

Nom vernaculaire burundais : intumbaswa

Synonyme hétérotopique : *Physalis minima L.* (1753) et *Physalis micrantha Link* (1821)

Taxon Infra-spécifique : *Physalis angulata* var. philadelphica (Lam.) A. Gray (1856)

II.7.3. Usages médicinales de l'espèce

Les fruits et les feuilles ont une large palette d'usages dans les médecines traditionnelles de son aire d'origine. En médecine indienne, cette plante est considérée comme amère, appétissante, tonique, diurétique, laxative, fébrifuge, utile dans les inflammations, dans l'hypertrophie de la rate et des douleurs auriculaires (J. D. Mangambu et al., 2014).

II.8. *Solanecio cydoniifolius* (O. Hoffm.) C. Jeffrey

II.8.1. Description botanique



Figure II-9: Photos de *S. cydoniifolius* prise dans le germoplasme national de Gisozi

S. cydoniifolius (O. Hoffm.) C. Jeffrey est une plante arbustive de la famille des Asteraceae, avec une tige à section circulaire, présentant des rameaux, des feuilles alternes et simples, à bord denté, avec des nervures principales et secondaires. Les photos prises dans le conservatoire des plantes médicinales de l'ISABU à Gisozi, complètent cette description.

II.8.2. Synonymes.

Nom vernaculaire: Icegera

Synonyme homotypique : *Senecio cydoniifolius* O. Hoffm. (1894)

Synonymes hétérotypiques: *Senecio dewevrei* O. Hoffm. ex T. Durand & De Wild. (1900), *Senecio elskensii* De Wild, *Senecio giorgii* De Wild. (1930), *Senecio mearnsii* De Wild, *Senecio simulans* Chiov. (1935), *Senecio stuhlmannii* Klatt

II.9. *Sonchus luxurians* (RFFC) Jeffrey

II.9.1. Description botanique

S. luxurians est une plante vivace herbacée, dressée ou retombante, atteignant généralement 1 à 2 mètres de haut mais très rarement 6 mètres. C'est une plante succulente contenant beaucoup de latex blanc, les vieilles tiges sont creuses et deviennent souvent ligneuses à la base. Les feuilles sont utilisées comme aliment et médicament.



Figure II-10: Photo de *S. luxurians* prise dans le jardin botanique de ISABU à Gisozi

II.9.2. Habitat

S. luxurians pousse bien aux bords des routes dans les régions montagneuses, à flanc de montagne, dans les prairies, à des altitudes de 1 500 à 2 000 mètres, en végétation dense à la lisière des forêts ou sur les berges des cours d'eau forestiers, également dans les sols perturbés.

II.9.3. Usages médicinales de l'espèce

Les feuilles sont hachées et cuites seules ou peuvent être mélangées avec d'autres légumes comme le Solanum, le Bidens ou le Galinsoga et des arachides pilées sont ajoutés, puis ils sont consommés seuls ou avec un aliment de base tel que le coussecousse ou le riz. Les feuilles sont pilées et trempées dans de l'eau froide. L'infusion est utilisée comme remède contre la fièvre et l'hyperacidité gastrique. Le latex blanc de la plante est soupçonné d'être légèrement toxique, et de rares cas d'empoisonnement d'agneaux (en Somalie) et de chevaux (en Australie) lui ont été attribués (Ngezahayo & Sofia, 2016) .

Chapitre III . MATERIEL ET METHODES

III.1. Les produits chimiques et le matériel utilisé

Matériel : mortier et pilon en porcelaine, tamis de 0,8 mm, les ballons de 250 ml, téflon, papiers filtres rapides, Büchner, les sacs en plastique, évaporateur rotatif, les flacons de 20 ml, agitateur magnétique, béchers, balance analytique, tubes à essais, pipettes, micropipettes, frigo pour la conservation des extraits, plaques chromatographiques

Produits chimiques : dichlorométhane, méthanol, hexane, acétate d'éthyle, eau distillée, chlorure de fer (III), ammoniac dilué, acide sulfurique concentré, chloroforme, acide chlorhydrique, réactif de Dragendorff et bien d'autres

III.2. Matériel végétal

Les feuilles de neuf plantes médicinales étudiées ont été récoltées dans le jardin botanique ou conservatoire des plantes médicinales de l'ISABU, situé en commune Gisozi, province Mwaro. Les spécimens des neuf plantes ont été déposés dans l'herbarium du département de biologie de la faculté des sciences de l'Université du Burundi après identification et authentification par un spécialiste.

III.3. Séchage

Le séchage a été fait sur les paillaces du laboratoire de recherche du départementd de Chimie pendant plus de quatre semaines et l'évolution de la perte en eau a été relevée pour chacune de neuf plantes. Les feuilles des plantes fraîches renferme une importante proportion d'eau et varie selon les types de plantes. L'eau contenue dans la plante permet l'activation des systèmes enzymatiques. Pour les stopper deux grands principes peuvent être utilisés : l'inhibition enzymatique qu'on obtient par diminution de la teneur en eau de la plante par dessiccation , à l'air libre, à l'ombre et sous abri du soleil (Hamid et al., 2018).

III.4. Extraction par macération

Pour chaque plante médicinale récoltée, 1 g de poudre est macéré dans 10 mL de solvant. On commence par l'heptane, puis le dichlorométhane suivi de l'acétate d'éthyle et en fin le méthanol. Une macération sous agitation est opérée pendant 24 heures, comme le montre la photo suivante :



Fig III.1. les ballons aimantés utulisés pour l'extraction par agitation



Figure III-1: Aspect des filtrats obtenus après filtration

Après avoir récupéré la poudre restant sur le papier filtre, le résidu est ensuite séché à la température ambiante sur un papier en aluminium pour évaporer le solvant avant de procéder à une macération sous agitation avec le nouveau solvant de polarité supérieure en respectant le même protocole d'extraction. Les photos suivantes illustrent l'aspect et la coloration quelques poudres après séchage :



Figure III-3: Aspect des poudres après macération et évaporation de n-héptane pour passer à la polarité supérieur

La durée du séchage est variable selon la volatilité du solvant et on laisse sécher pendant au moins trois heures.

III.5. Concentration des extraits

Le filtrat est concentré à l'aide d'un évaporateur rotatif. La photo suivante illustre le mécanisme :



Figure III.4 Evaporateur rotatif permettant la concentration des extraits sous pression réduite

Les extraits obtenus ont été placés à l'étuve à une température de 40°C pour éliminer le solvant résiduel d'extraction. Après séchage, l'extrait obtenu est pesé pour calculer le rendement d'extraction pour chaque solvant et pour chaque plante médicinale récoltée.. Ils sont conservés dans des flacons propres et au frigo pour éviter des éventuelles contaminations. Les photos suivantes illustrent les extraits obtenus (N'gaman Kohué et al., 2009).



Figure III-5: Aspect des 36 extraits obtenus après concentration

III.6. Le criblage phytochimique des extraits des neuf plantes étudiées

Les techniques du criblage phytochimique permettent de détecter, dans une ressource génétique, la présence des produits appartenant à des classes de composés physiologiquement actifs. Comme le nombre de ces classes est important et qu'on ne peut pas vérifier la présence de chacune, on choisit les classes reconnues comme les plus actives mais aussi les plus faciles à détecter compte tenu des ressources techniques disponibles, par exemple la recherche des alcaloïdes, des saponines, des caroténoïdes, des stéroïdes, des quinones, des phénols, des glucosides, des tanins, etc. Ainsi, au cours de ce travail, le screening phytochimique des différents extraits obtenus a été réalisé selon une méthodologie tirée de la littérature (Evans, 2002).

En résumé, une certaine masse de chaque extrait sec est dissout de façon à réaliser une concentration de 1 mg d'extrait pour 1 ml de solvant d'extraction. Sur base des travaux antérieurs, la recherche des principes actifs se fait en utilisant un volume précis de chaque extrait obtenu à partir des neuf plantes médicinales échantillonnées.

III.6.1. Indentification des saponines

A partir de 1 ml d'un extrait, de chacune des plantes étudiées, dans un tube à essai, on ajoute 5 ml d'eau distillée et on agite vigoureusement puis il y a formation d'une mousse persistante stable pendant 30 minutes, indiquant la présence des saponines (Evans, 2002).

III.6.2. Indentification des tanins

Dans un tube à essai, on y met 1 ml d'extrait, on ajoute 30 ml d'eau distillée et on chauffe jusqu'à l'ébullition. On laisse reposer le mélange puis on filtre et on ajoute au filtrat une solution de chlorure de fer (III) à 0,1 %, il se forme une coloration bleu-noire indiquant la présence des tanins (Evans, 2002).

III.6.3. Indentification des flavonoïdes

Dans un 1 ml d'extrait, on ajoute 5 ml d'ammoniac dilué, puis 2 ml d'acide sulfurique concentré. Le mélange obtenu est chauffé pendant 2 minutes et il se colore en jaune, ce qui indique la présence des flavonoïdes(Evans, 2002).

III.6.4. Indentification des glucosides.

On prélève 2 ml d'extrait et on ajoute 2 ml de chloroforme, puis 2 ml d'acide sulfurique concentré. On agite doucement et il y a apparition d'une couleur brun-rouge qui indique la présence d'un cycle stéroïdien qui est la partie de l'aglycone du glycoside (Evans, 2002).

III.6.5. Indentification des alcaloïdes

A 0,1 g d'extrait, on ajoute 1 ml d'acide chlorhydrique à 1 % que l'on mélange dans un tube à essai, puis on chauffe doucement et on filtre. On laisse couler 3 gouttes de solution du réactif de Dragendorff dans le filtrat, l'apparition d'une couleur jaune persistante indique la présence des alcaloïdes (Evans, 2002).

III.6.6. Indentification des stéroïdes.

On prélève 2 ml d'extrait et on ajoute 2 ml du chloroforme, puis 2 ml d'acide sulfurique et on agite. Il se forme une couche de chloroforme de coloration rouge et une autre couche acide qui montre une fluorescence jaune verdâtre (Evans, 2002).

III.6.7. Indentification des phénols

Dans un tube à essai, on y met 1 ml d'extrait de chacune des neuf plantes puis on laisse couler 2 gouttes de chlorure de fer (III) 2 %, il y a formation d'une coloration noire indiquant la présence des phénols (Evans, 2002).

III.7. Profil chromatographique sur couche mince des extaits obtenus

Une analyse de séparation par la méthode de chromatographie sur couche mince (CCM) est réalisée dans le but de compléter la caractérisation par criblage phytochimique. Le support utilisé dans cette analyse, est une plaque en aluminium (20 cm x 20 cm, 60F254) couvert d'une couche mince de 0,2 mm d'épaisseur constitué de gel de silice, développée par différents système de solvants de migration selon le solvant d'extraction.

Sur une plaque, on trace une ligne de dépôt à un centimètre du bord inférieur et une ligne frontale à un centimètre du bord supérieur. A l'aide d'une micropipette, on pique dans l'extrait et on dépose sur la ligne de dépôt 0,05ml d'extrait tout les 2 cm. Dans une cuve de développent hermetiquement fermée et saturée de vapeur du système de solvant éluant, on ouvre puis on n'y pose la plaque puis on ferme rapidement. Le développement de la plaque commence et on attend que le solvant arrive sur la ligne de front puis on retire la plaque.

Après séchage, les chromatogrammes obtenus ont été observés dans la lumière visible, dans l'UV à 254 nm et 366 nm, avec révélateur (J. Mangambu & Byumanine-ntaraza, 2019).

La révélation a été faite avec une solution de vanilline à 1 % dans l'éthanol puis avec une solution d'acide sulfurique 10 % dans l'éthanol également. Pour préparer le révérateur, on pèse 1g de vanilline que l'on dissoud dans 100 ml d'alcool éthylique et cela constitue la solution 1. Pour obtenir une solution 2, on melange 10 ml d'acide sulfurique à 96 % avec 90 ml d'éthanol absolu (Ngezahayo, 2017).

En pratique sur un plaque de 20 cmx10cm, on pulverise 10 ml de solution de vanilline suivit immédiatement de solution d'acide sulfurique puis on chauffe à 110°c pendant 5 min à 10 min. On détermine ensuite le rapport frontal (Rf) en calculant le rapport entre la distance parcourue par la substance par celle parcourue par le solvant (Niyonizigiye et al., 2021) et cela pour chaque substance qui migre dans un système de solvant bien déterminé après plusieurs essais.



Figure III-6: Photos montrant l'aspect des extraits utilisés lors de la CCM

Les solutions obtenues après redisolution des extraits secs des neuf plantes médicinales étudiées présentent en générale une même coloration en fonction du solvant d'extraction. Ceux de n-héptane sont verdatres, ceux d'acétate d'éthyle et de dichlorométhane sont noiratres tandis que ceux du méthanol sont jaunatres (Figure III-6).

Les systèmes de solvant choisis sont n-heptane/acétate d'éthyle/chloroforme (7:3 :2, v/v/v) ; dichlorométhane/chloroforme/acétate d'éthyle (8 :2 :2, v/v/v) ; n-heptane/ chloroforme/ acétate d'éthyle 80 :20 :30 v/v/v et méthanol / chloroforme / n-héptane (70 :20 :20 v/v/v) qui ont permis une meilleur séparation respectivement pours les extraits à *n*-heptane, au dichlorométhane et à l'acétate d'éthyle et de méthanol. Sous la lumière visible, beaucoup de spots colorés différemment avec des Rf bien identifiés sont observés pour chacune des neuf plantes médicinales.

La photo suivante illustre le pocessus de développement de la plaque chromatographique (Wagner & Bladt, 1996).



Figure III-7: Photo d'une cuve chromatographique avec plaque CCM en développement

Dans la lumière visible, à travers les parois de la cuve chromatographique, on peut suivre la migration des substances contenues dans les extraits de plantes medicinales concernées.

Chapitre IV . RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1. Aspect des poudres obtenues après broyage des feuilles

Le broyage des feuilles a été effectué dans un mortier en porcelaine bien propre pour éviter toute contamination des extraits et la taille des grains de la poudre était inférieure à 0,8 mm de diamètre. La poudre obtenue a été conservée dans des sacs en plastique dans un endroit bien sec avant de procéder à la macération par agitation. Les photos suivantes montrent l'aspect des différentes poudres obtenues pour chacune des neuf plantes récoltées.



Figure IV-1: Aspect de poudres obtenues après broyage

IV.2. Couleurs des extraits obtenus et rendement d'extraction

Les colorations observées pour les extraits en solution et pour chaque solvant sont consignées dans le tableau suivant:

Tableau IV.1: Différentes colorations observées pour chaque extrait en solution

Espèces de plantes	**Types d'extraits et sa couleur**			
	Heptane	Dichlorométhane	Acétate d'éthyle	Méthanol
T. riparia	Noir de chrome	Vert épinard	noire	Rouge de falum
K. crenata	Jaune olive	Vert impérial	Vert chartreuse	Gomme goutte
C. barbatus	Fauvre	Vert chrome	Vert de vessie	Rouille
G. amygdalinum	Vert de chrome	Vert anglais	Vert melèse	Poil de chameau
S. sesban	Fauvre	Vert de chrome	Vert malachite	Rouge sang
R. usambarensis	Vert de chrome	Vert empire	Vert citron	pourpre
P. peruviana	Fauvre	Vert anglais	Vert émeraudi	Rouge bourgogne
S. cydoniifolius	Jaune-brun	Noire du carbone	Vert emeraudi	Jaune olive
S. luxurians	Vert anglais	Vert anglais	Vert kaki	Gomme-goutte

Les colorations des extraits obtenus présentent une différence mais dans la majorité de ceux-ci, la coloration verte reste dominante ce qui témoigne la présence de la chlorophylle (Wagner & Bladt, 1996).

Tableau IV.2 Rendement (%) .

Espèces de plantes	extraits heptaniques	extraits dichlorométhaniques	extraits de l'acétate d'éthyle	extraits méthanoliques
T. riparia	1,52	6,29	1,12	7,69
K. crenata	2,66	0,70	0,46	5,31
C. barbatus	10,06	1,25	0,38	4,19
G. amygdalinum	8,93	3,35	0,88	9,93
S. sesban	8,56	2,15	1,13	24,61
R. usambarensis	2,14	0,97	0,79	16,43
P. peruviana	9,24	24,93	0,97	10,97
S. cydoniifolius	1,31	1,32	0,21	3,68
S. luxurians	4,13	1,66	0,34	9,08

En comparant les pourcentages des extraits obtenus avec le n-heptane, le *C. barbatus* est plus riche en extrait que les autres et le moins riche est le *S. cydoniifolius.*

Pour les principes actifs solubles dans n-heptane, quatre plantes médicinales sont mieux indiquées ; il s'agit de *C. barbatus, G. amygdalinum, S. sesban* et *P. peruviana*.
Dans les extraits de dichlorométhane, celui qui est plus riche en principes actifs est *P. peruviana*. tandis que le moins riche est *K. Crenata.* Seules *P. peruviana*. et *T. riparia* peuvent être cultivées intensément pour les principes actifs solubles dans le dichlorométhane.

Comme la poudre utilisée reste la même pour chaque plante avec les différents solvants, on constante que les extraits d'acétate d'éthyle sont moins riches car partout nous avons un pourcentage plus faible mais celui qui est riche dans ces extraits est l'extrait de *S. sesban.*

Le méthanol étant le solvant le plus polaire, la quantité des extraits est plus importante que dans les autres solvants, ce qui montre que les plantes étudiées contiennent des substances plus solubles dans le méthanol.. Le meilleur rendement est celui de *S. sesban* et le dernier est *S. cydoniifolius*. Le constant est que toutes les neuf plantes sont riches en principes actifs solubles dans le méhanol.

IV.3. Principales classes de métabolites secondaires identifiés dans les extraits

Lors du cribalge phytochimique des extraits, sept classes de métabolites secondaires ont été ciblés. Il s'agit des saponosides, tanins, flavonoïdes, glucosides, alcaloïdes, stéroïdes et composés phénoliques. Les tableaux IV.3-6 résument les principales classes des composés phytochimiques identifiées dans les quatre types d'extraits en focnction des solvants organiques utilisés : n-hexane, dichlorométhane, acétate d'éthyle et méthanol (Diouf et al., 2015).

Tableau IV. 3 : Les grandes classes de métabolites secondaires identifiés dans les extrait heptaniques

Espèces de plantes	***Classes de métabolites secondaires identifiés dans les extraits heptaniques***						
	Saponosides	Tannins	Flavonoïdes	Glucosides	Alcaloïdes	Stéroïdes	Phénols
T. riparia	+	+	++	++	+	++	-
K. crenata	-	+	++	++	-	++	-
C. barbatus	+	+	-	-	+	++	-
G. amygdalinum	+	+	+	++	+	++	-
S. sesban	+	-	+	++	-	++	-
R. usambarensis	+	++	-	++	+	++	-
P. peruviana	-	+	++	++	+	++	-
S. cydoniifolius	+	+	++	++	-	++	-
S. luxurians.	-	+	++	++	+	++	-
Légende : ++ : Très abondants ; + : Abondants ; - : Absent							

Les extraits heptaniques sont très riches en glucosides, en stéroïdes et moins riches en saponosides,

Tableau IV.4: Les grandes classes de métabolites secondaires identifiés dans les extraits dichlorométhaniques

Espèces de plantes	***Classes de métabolites secondaires identifiés dans les extraits dichlorométhaniques***						
	Saponosides	Tannins	Flavonoïdes	Glucosides	Alcaloïdes	Stéroïdes	Phénols
T. riparia	+	+	++	++	-	++	-
K. crenata	-	-	-	++	-	++	-
C. barbatus	-	++	-	++	-	++	-
G. amygdalinum	+	+	++	++	+	++	+
S. sesban	+	-		++	-	++	-
R. usambarensis	-	++	+	++	+	++	+
P. peruviana	+	+	-	++	-	+	+
S. cydoniifolius	+	-	+	++	-	++	-
S. luxurians.	+	+	+	++	+	++	+
Légende : ++ : Très abondants ; + : Abondants ; - : Absent							

Les extraits du dichlorométhane contiennent les glucosides, stéroïdes et pour certaines plantes des saponosides, tannins, des flavonoïdes, des alcaloïdes et phénols.

Tableau IV.5: Les grandes familles des principes actifs identifiés dans les extraits d'acétate d'éthyle

Espèces de plantes	***Classes de métabolites secondaires identifiés dans les extraits de l'acétate d'éthyle***						
	Saponosides	**Tannins**	**Flavonoïdes**	**Glucosides**	**Alcaloïdes**	**Stéroïdes**	**Phénols**
T. riparia	-	-	-	++	-	++	-
K. crenata	-	-	+	++	-	++	-
C. barbatus	-	-	-	++	-	++	-
G. amygdalinum	-	-	++	++	-	++	-
S. sesban	-	-	+	++	-	++	-
R. usambarensis		-	-		-	+	-
P. peruviana	-	-	++	++	-	++	-
S. cydoniifolius	-	-	++	++	-	++	-
S. luxurians.	-	--	++	++	-	++	-
Légende : ++ : Très abondants ; + : Abondants ; - : Absent							

Dans les extraits d'acétate d'éthyle nous observons qu'ils contiennent des glucosides, stéroïdes, pour certaines des flavonoïdes et pas de saponosides, de tannins, des phénols et des alcaloïdes

Tableau IV.6: Les grandes familles des principes actifs identifiés dans les extraits méthanoliques

Espèces de plantes	***Classes de métabolites secondaires identifiés dans les extraits méthanoliques***						
	Saponosides	**Tannins**	**Flavonoïdes**	**Glucosides**	**Alcaloïdes**	**Stéroïdes**	**Phénols**
T. riparia	++	-	--	-	++	++	++
K. crenata	-	-	++	-	++	+	++
C. barbatus	+	-	-	+	++	-	+
G. amygdalinum	++	-	++	-	++	++	++
S. sesban	++	-	++	-	++	+	-
R. usambarensis	+	-	-	++	++	-	++
P. peruviana	-	-	++	-	++	-	-
S. cydoniifolius	-	-	+	-	++	+	+
S. luxurians.	+	-	-	-	++	+	++
Légende : ++ : Très abondants ; + : Abondants ; - : Absent							

Dans les extraits méthanoliques, on y identifie la présence des saponosides, des flavonoïdes, des glucosides, des alcaloïdes, stéroïdes et des phénols tandis que les tannins sont totalement absents. *G. amygdalinum* est le plus riches en métabolites secondaires tandis que *P. peruviana* en est moins riche.

IV.3. Profiles chromatographiques des extraits obtenus

La CCM des extraits a été réalisé dans le but de compléter le criblage phytochimique en montrant la composition de chaque extrait. Les chromatogrammes suivantes illustrent la composition des extraits en composés qui absorbent à 254 et 365 nm.

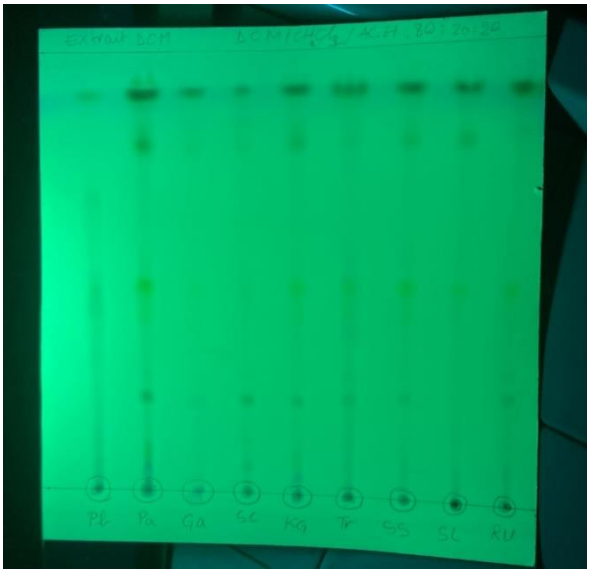


Figure IV-2: Photo d'une plaque en CCM des extraits de dichlorométhane observée dans UV à 254 nm, dichlorométhane/chloroforme/acétate d'éthyle (8 :2 :2, v/v/v)

Sous la lumière ultra-violette et à 254 nm, on observe des spots différemment colorés montrant que les plantes étudiées contiennent les métabolites secondaires tenant compte de leur vitesse de migration et leur coloration diversifiée (N'gaman et al. 2009).

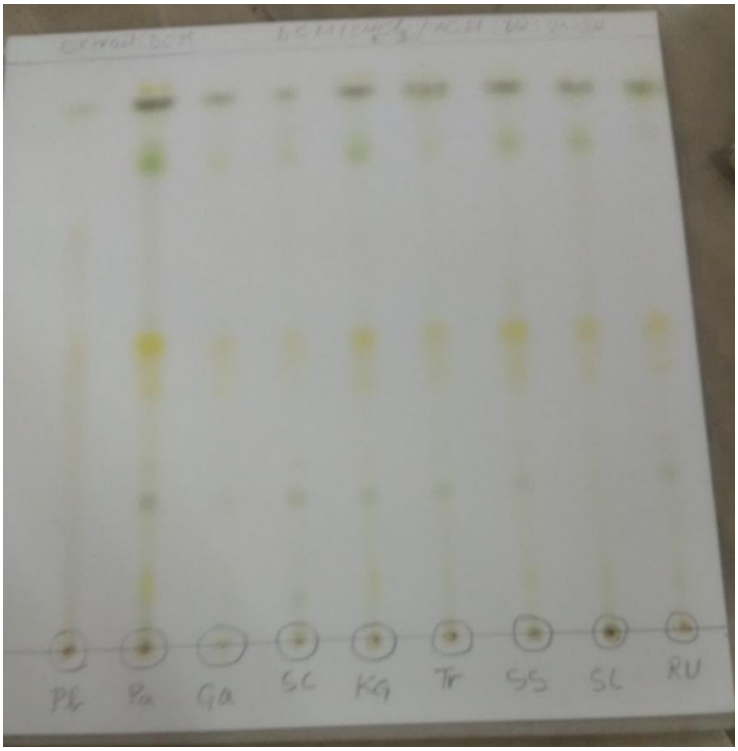


Figure IV-3: Photo d'une plaque en CCM des extraits de dichlorométhane observée dans le visible

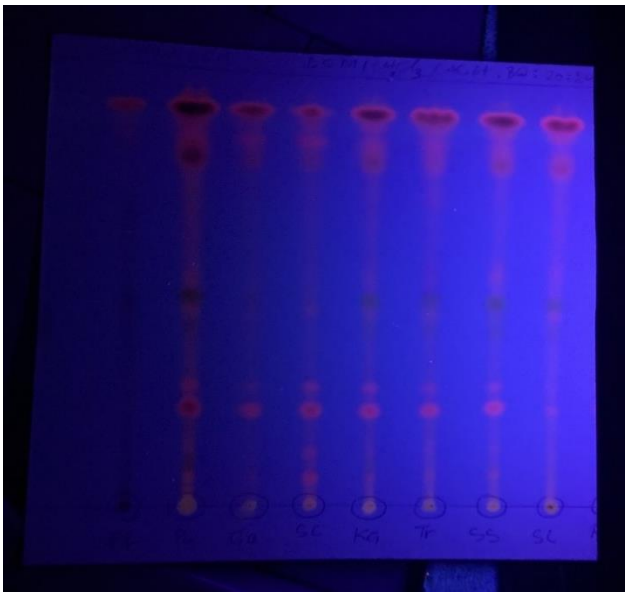


Figure IV-4: Photo d'une plaque en CCM des extraits de dichlorométhane observée sous UV à 365 nm ; dichlorométhane/chloroforme/acétate d'éthyl d'éthyle (8 :2 :2, v/v/v)

Sous UV à 365 nm, on visualise les spots avec une fluorescence très accentuée.

Tableau IV.7: Les rapports frontaux (Rf) dans les extraits de dichlorométhane obtenus par CCM

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
P. peruviana	0, 01	0, 25	0, 41	0, 47	0, 76	0, 88
S. sesbania	0, 08	-	0, 41	0,47	0, 76	0, 88
T. riparia	0, 05	0, 25	0, 41	0, 47	0, 79	0, 88
K. crenata	0 ,11	0, 25	0, 41	0, 47	0, 79	0, 88
S. luxians	-	-	0, 41	0, 47	0, 79	0, 88
S. corbatus	0,08	0, 2	-	-	0, 79	0,91
G. amygadalinum	-	0, 25	-	0 47,	0,76	0, 88
R. usemberensis	0, 08	0, 23	0, 41	0, 47	0, 79	0, 88
C. barbatus	-	-	-	0, 47	0, 7	0, 88
Légende : S1-S6 : Spots ou substances						

Les résultats obtenus avec la chromatographie sur couche mince corroborent avec ceux obtenus par les tests phytochimiques car le nombre de spots observés soulignent la richesse des plantes étudiées en métabolites secondaires. Dans chacune des plantes étudiées, on remarque que les spots présentent des Rf différents et le nombre de spots n'est pas égal et certains présentent une vitesse de migration égale à celle du système éluant (Wagner et al., 1984).

Dans les extraits d'acétate d'éthyle, nous avons obtenus des résultats semblables mais que le nombre de substances migrantes va en diminuant.

Le système de solvant qui a pu séparer les extraits d'acétate d'éthyle est n-heptane/chloroforme/acétate d'éthyle (8 :2 :3, v/v/v).

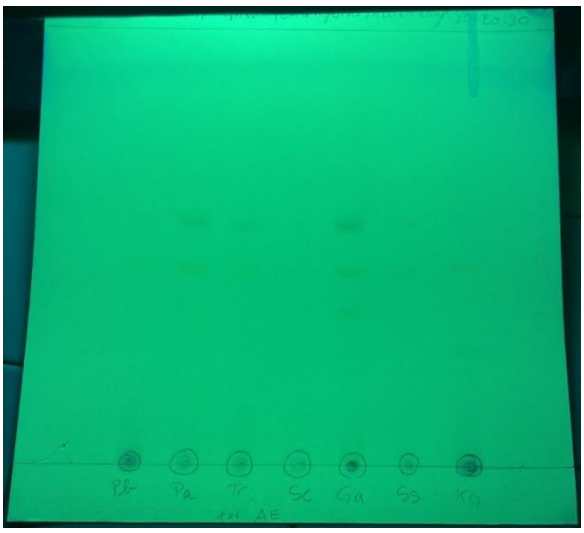


Figure IV-5: Photo d'une plaque CCM des extraits d'acétate d'éthyle observée à UV à 254 nm, n-héptane/ chloroforme/ acétate d'éthyle 80 :20 :30 v/v/v

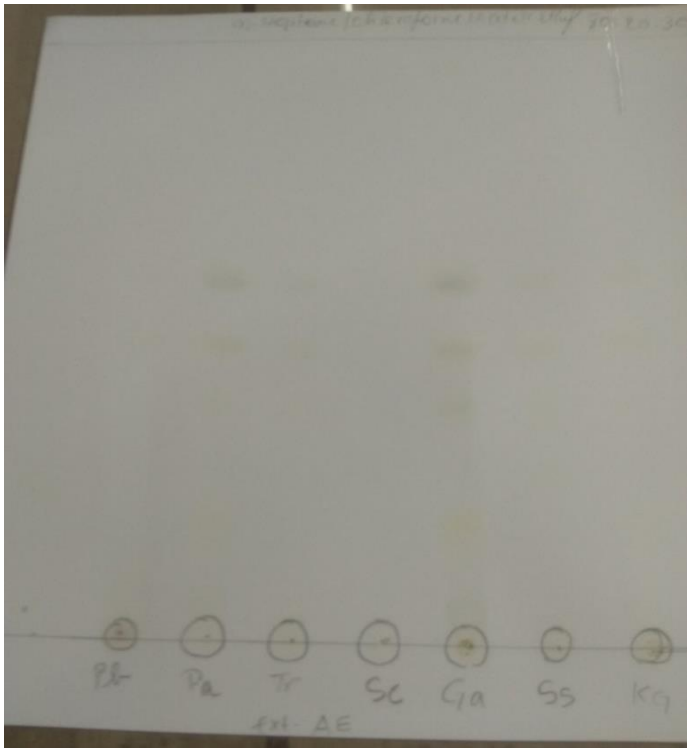


Figure IV-6: Photo d'une plaque CCM des extraits d'acétate d'éthyle observée dans le visible

On observe que les spots présentent une petite vitesse de migration par rapport au système de solvant.



Figure IV-7: Photo d'une plaque CCM des extraits d'acétate d'éthyle observée à 365 nm, n-héptane/ chloroforme/ acétate d'éthyle 80 :20 :30 v/v/v

Cette photo montre que les substances observées sous UV à 365 nm sont plus fluorescentes.

Tableau IV.8: Les rapports frontaux (Rf) des extraits d'acétate d'éthyle obtenus par CCM

	S_1	S_2	S_3	S_4
P. angulata	-	0,39	-	0, 52
S. sesbania	-	-	0, 46	0, 55
T. riparia	-	-	0, 42	0, 55
K. crenata	0,03	-	0, 42	0, 55
S. luxians	-	0, 38	-	0, 49
S. corbatus	-	-	0, 42	0,49
G. amygadanium	0, 15	0, 36	0, 42	0,55
R. usemberensis	0, 2	0, 3	-	0, 53
P. barbatus	-	-	0, 42	0,55

Après la révélation à la vanilline suivi de l'acide sulfurique, l'observation des spots a été faite sous UV à 254 nm puis à 365 nm, des taches colorées différemment apparaissent sur la plaque chromatographique.

Ces photos montrent que les extraits obtenus avec le dichlorométhane sont très riches en métabolites secondaires, les substances les plus polaires restent sur la ligne de dépôt car ils sont retenus par le gel de silice (phase stationnaire).

Les résultats obtenus au cours du criblage phytochimique montrent que les plantes médicinales du conservatoire national de l'ISABU Gisozi sont très riches en principes actifs parce que les 8 grandes familles des principes actifs testés se trouvent dans l'un ou dans l'autre extrait des différents solvants (n-héptanique, dichlométhane, acétate d'éthyle, méthanol). Nous constatons donc que la phytochimie de ces plantes n'a pas été changé par l'influence du climat et du sol. Cela étant, toutes les neuf plantes installées se sont bien adaptées dans cette région car les caractéristiques climatiques et édaphiques sont identiques probablement à celles de leurs régions d'origine (Wagner et al., 1984).

Chapitre V . CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

V.1. Conclusions

Notre travail était intitulé « Etude phytochimique de neuf plantes médicinales conservées dans le jardin botanique des plantes médicinales de l'ISABU à Gisozi» et s'inspire du projet de l'Institut des sciences agrononique du Burundi sur la « Valorisation et conservation des plantes autochtones médicinales et nutritionnelles au Burundi ». Les résultats obtenus sont satisfaisants. La diversité de coloration des extraits obtenus lors de l'extraction par macération avec agitation témoignent une abondance en principes actifs dans ces plantes médicinales conservées (Wagner & Bladt, 1996) .

Apès concentration de ces extraits à l'aide de l'évaporateur rotatif, les rendements obtenus montrent également que ces plantes médicinales conservées au jardin botanqiue de GISOZI contiennent beaucoup de principes actifs, ce qui justifie l'intéret pour son implatantion. Les tableaux des résultats du criblage phytochimiques indiquent la présence des substances diversifiées dans chacune des neuf plantes plantes médicinales étudiées parmi les 126 espèces déjà installées au moment de notre échantillonnage.

V.2. Perspectives et recommandations

Nous recommendons à l'ISABU de continuer l'extention du consevatoire national et de commanditer l'étude phytochimique des autres plantes non encore étudiées. Il s'avère également nécessaire de poursuivre l'étude sur les activités biologiques des extraits obtenus notamment le test antimicrobien sur les microorganismes pathogènes les plus endémiques au Burundi. Dans la poursuite de ce travail, si les moyens financiers le permettent, nous aimerions effectuer la purification et la séparation des extraits obtenus avec chaque solvant et avec chaque plante étudiée. L'établissement de la structure chimique des molécules isolées et le test de leurs activités antimicrobiennes, surtout sur les micoorganismes pathogènes endémiques au Burundi, constituent notre défi majeur pour l'amélioration de la santé de la population burundaise .

Nous demandons au gouvernement du Burundi de financer le projet d'installation des consrvatoires des plantes médicinales à travers tout le pays, ainsi que des études y relatives ; et de sensibiliser la population à l'usage des plantes médicinales ayant fait l'objet d'études phytochimiques et biologiques .

REFERENCE

Bashige, V. C., Amuri, S. B., Ndjolo, O. P., Byanga, J. K., & Simbi, L. J. B. (2020). Phytochemical screening and antioxidant activity of methanolic extracts of 53 antimalarial plants from Bagira in Eastern DR Congo. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, *12*(2), 099-118. https://doi.org/10.30574/gscbps.2020.12.2.0250

Bigendako, M. J. (1990). *Recherches ethnopharmacognosiques sur les plantes utilisées en médecine traditionnelle au Burundi occidental*. Université libre de Bruxelles.

Byumanine-ntaraza, J. R. (2017). Contribution à l'étude de la relation structure-activité des extraits aqueux et éthanolique de Kalanchoe crenata : Plante médicinale au BUSHI. *International Journal of Innovation and Scientific Research*.

Conseil de l'Europe, & Service européen de la qualité du médicament & soins de santé (Éds.). (2007). *Pharmacopée européenne : Publiée selon la convention relative à l'élaboration d'une pharmacopée européenne* (3e éd). Conseil de l'Europe.

Diouf, E., Samb, A., Sylla, O., Kafia, A., Diop, M., Seck, D., & Nguessan, K. (2015). Test phytochimique et insecticide de trois extraits organiques de feuilles de Ficus thonningii sur Callosobruchus maculatus Fabricius. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, *8*(6), 2588. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v8i6.20

Dioulasso, B. (2013). *West African Herbal Pharmacopoeia*.

Djoko, E., Tchantchou, C., Kanmangné, F.-M., Foutse, Y., Fotsing Kwetche, P., & Wouessidjewe, D. (2016). Formulation d'un médicament traditionnel amélioré à base de *Kalanchoe crenata* (Andr) haw. *Hegel*, *N° 4*(4), 380. https://doi.org/10.4267/2042/61675

Evans, W. C. (2002). *An overview of drugs with antihepatotoxic and oral hypoglycaemic activities, in : Evans, W.C. (ed.), Trease and Evans Pharmacognosy, W.B. Saunders, Edinburgh*. 414-420.

Hamid, L. H., Moncef, B., Assia, B., Tazougart, H., & Bengueddour, R. (2018). Screening phytochimique d'une plante médicnale : Mentha spicata L. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences. ISSN 2429-5396 I*.

Mangambu, J., & Byumanine-ntaraza, J. R. (2019). Profil phytochimique sur CCM et potentiel antioxydant d'extraits sélectifs de feuilles de dix plantes comestibles de Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences 138: 14007 - 14016*.

Mangambu, J. D., MUSHAGALUSA, K. F., & KADIMA, N. F. (2014). Contribution à l'étude phytochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, R.D.Congo). *Journal of Applied Biosciences 75:6211– 6220*.

N'gaman Kohué, C. C., Békro, Y. A., Mamyrbékova-Békro, J. A., Bénié, A., & Gooré, B. S. (2009). Sur la composition en métabolites secondaires et l'activité anti-oxydante d'extraits bruts de Gmelina arborea roxb. (Verbanaceae) de Côte d'Ivoire, Afrique del'Ouest : Analyse par chromatographie en couche mince. *European Journal of Scientific Research*, 161-171.

Ngezahayo, J. (2017). *Plantes médicinales du Burundi et maladies infectieuses : Enquête ethnobotanique et activités antibactériennes directe et indirecte de composés isolés de Platostoma rotundifolium (Briq.) A. J. Paton (Lamiaceae)* [Thèse]. Université Libre de Bruxelles.

Ngezahayo, J., Havyarimana, F., Hari, L., Stévigny, C., & Duez, P. (2015). Medicinal plants used by Burundian traditional healers for the treatment of microbial diseases. *Journal ofEthnopharmacology, 173*, 338-351.

Ngezahayo, J., Pottiera, L., Sofia, O. R., Delportec, C., Véronique, F., Hari,L., L., Stévignya, C., & Dueza, P. (2016). Plastotoma rotundifolium aerial tissue extract has antibacterialactivitiesJérémie Ngezahayoa,b,∗, Laurent Pottiera, Sofia Oliveira Ribeiroa, Cédric Delportec,Véronique Fontained, Léonard Harib, Caroline Stévignya, Pierre Dueza. *Industrial Crops and Products*, 301-310.

Ngezahayo, J., & Sofia, O. R. (2016). In vitro Study of Five Herbs Used Against Microbial Infections in Burundi. *Journal of Ethnopharmacology*.

Niyonizigiye, I., Ngabire, D., Nkurunziza, D., Maheshkumar, P. P., Alka, A. S., Ngezahayo, J., & Gun-Do, K. (2021). Aspilia africana C. D. Adams inhibits the production of lipopolysaccharide-induced inflammatory mediators in murine macrophage RAW264.7 cells by suppressing the NF-κB and PI3K/Akt pathways. *South African Journal of Botany*.

Pradeep, S., Shambaditya, G., Kushal, N. M., Ravindra, P. S., & Prashant, S. (2016). Sesbania sesban, a plant with diverse therapeutic benefits : An overview. *An Overview Journal homepage*.

Saptarshi, S. (2021). Biological source and virtual screening of phytochemicals present in important ayurvedic plant, Sesbania sesban targeting spike proteins of SARS CoV2 for treatment of COVID 19. *International Journal of Pharmaceutical Research*, *13*(4). https://doi.org/10.31838/ijpr/2021.13.04.006

Sheppriola, V., Hartati, R., & Muhamad, I. (2022). In Vitro Alpha-Glucosidase Inhibitory Activity and the Isolation of Luteolin from the Flower of Gymnanthemum amygdalinum (Delile) Sch. Bip ex Walp. *Francesco Cacciola*.

Wagner, H., & Bladt, S. (1996). *Plant drug analysis : A thin layer chromatography atlas* (2nd ed). Springer.

Wagner, H., Bladt, S., & Zgainski, E. M. (1984). *Plant drug analysis : A thin layer chromatography atlas*. Springer.

William, O. E., Mutisya, D. M., George, T. O., & Odhiambo, J. (2020). *Phytochemical and antimicrobial properties of leaf extracts of Calliandra calothyrsus, Leucaena diversifolia and Sesbania sesban*.