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

Contribution à la connaissance des principes actifs contenus dans les plantes de la flore du Burundi

Mugisha, Jules; Sous la direction de : Prof. Joël Ndayishimiye; Prof. Godefroid Gahungu

2020-10

UB, FS

https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/187

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

UNIVERSITE DU BURUNDI

FACULTE DES SCIENCES

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DES PRINCIPES ACTIFS CONTENUS DANS LES PLANTES DE LA FLORE DU BURUNDI

Jules MUGISHA

MEMOIRE

Présenté en vue d'obtenir :

Le Diplôme de Master en Sciences et Gestion Intégrée de l'Environnement

Option : Génie de l'Environnement

Sous la direction de **: Prof. Joël NDAYISHIMIYE** (Directeur)

Prof. Godefroid GAHUNGU (Co-directeur)

Bujumbura, Octobre 2020

DEDICACES

A nos chers parents ;

A nos frères et sœurs ;

A nos oncles et tantes ;

A tous ceux qui nous sont chers,

Nous dédions ce travail.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, c'est pour nous une heureuse occasion d'exprimer nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont scientifiquement ou moralement contribué à sa réalisation.

Nos vifs remerciements s'adressent aux Professeurs Joël NDAYISHIMIYE et Godefroid GAHUNGU respectivement Directeur et Co-directeur de ce travail qui, malgré leurs multiples responsabilités, ont accepté de nous guider au cours de l'élaboration du présent travail. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude ; leurs remarques pertinentes et leurs conseils judicieux nous ont été d'une importance capitale.

Nos sincères remerciements s'adressent également à nos parents qui nous ont ouvert les portes de l'école et qui nous ont soutenu tant moralement que matériellement. Qu'ils trouvent ici le couronnement de leurs efforts.

Nos sincères remerciements vont également à l'endroit de Monsieur Abbé Léopold MVUKIYE, Responsable du centre de médecine traditionnelle de Buta, pour avoir contribué à l'orientation de notre travail en acceptant d'encadrer notre stage et en nous livrant des informations nécessaires pour mener à bon port notre travail.

Nous ne pouvons pas clôturer nos remerciements sans dire merci à nos collègues avec qui nous avons partagé joie et peine durant les deux années de formation de Master en Sciences et Gestion Intégrée de l'Environnement en général et ceux de l'Option Génie de l'Environnement en particulier. Qu'ils trouvent ici nos sincères remerciements.

A tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce travail, qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

MUGISHA Jules

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1 : Richesse générique et spécifique selon les familles.....26
Tableau 3.2 : Taux de présence des principes actifs par rapport aux organes étudiés (en %). .30
Tableau 3.3 : Répartition du nombre de travaux de mémoires effectués par rapport aux années. 32
Tableau 3.4 : Espèces vulnérables en fonction des organes récoltés. 34

LISTE DES FIGURES

Figure 3.1 : Répartition des plantes ayant fait objet d'une étude phytochimique dans les travaux de mémoires effectués de 1990 à 2017 selon les principes actifs. 27
Figure 3.2 : Répartition des plantes ayant fait objet d'une étude phytochimique dans les travaux de mémoires effectués de 1990 à 2017 selon les organes étudiés. 28
Figure 3.3 : Comparaison des taux de présence des principes actifs par rapport aux organes étudiés. 31
Figure 3.4 : Evolution des travaux de mémoires effectués de 1990 à 2017 sur les principes actifs. 32
Figure 3.5: Photos de quelques espèces menacées 35

RESUME

Notre travail est intitulé : « Contribution à la connaissance des principes actifs contenus dans les plantes de la flore du Burundi ». L'objectif global de cette étude est de contribuer à la connaissance des principes actifs des plantes afin de constituer un travail de base réunissant les résultats des recherches phytochimiques antérieures. Un accent particulier a été mis sur l'identification des plantes selon leurs principes actifs, leurs familles et espèces respectives ainsi que selon les organes exploités tout en analysant leur vulnérabilité.

Les données ont été collectées sur base d'un inventaire mené sur les travaux antérieurs de mémoires défendus à l'Université du Burundi, Faculté des Sciences, Département de Biologie et de Chimie pendant une période allant de 1990 à 2017.

Les résultats de notre étude ont pu mettre en exergue une liste préliminaire des principes actifs contenus dans les plantes déjà étudiées de la flore du Burundi. Nonante-six (96) espèces réparties dans quatre-vingt et un (81) genres et quarante-huit (48) familles avec la dominance des Asteraceae ont été identifiées. Les tannins constituent le groupe des principes actifs le plus réparti et le plus étudié dans les plantes de la flore du Burundi avec un taux de 28,1%. Les organes des plantes les plus exploités sont les feuilles avec un taux de 55,6%. En matière de conservation, les espèces identifiées comme des plantes menacées prioritaires pour la domestication, la multiplication et la conservation à l'échelle du Burundi ont été listées.

Mots-clés : principe actif, flore du Burundi, inventaire phytochimique, médecine traditionnelle, vulnérabilité.

ABSTRACT

Our work is entitled: "Contribution to the knowledge of the active ingredients contained in the plants of the flora of Burundi". The overall objective of this study is to contribute to the knowledge of the active ingredients of plants in order to constitute a basic work bringing together the results of previous phytochemical research. Particular emphasis was placed on the identification of plants according to their active ingredients, their respective families and species as well as the organs exploited while analyzing their vulnerability.

The data was collected on the basis of an inventory carried out on the previous work of dissertations defended at the University of Burundi, Faculty of Sciences, Department of Biology and Chemistry during a period from 1990 to 2017.

The results of our study provided a preliminary list of active ingredients contained in the plants already studied of the flora of Burundi. Ninety-six (96) species distributed in eighty-one (81) genera and forty-eight (48) families with the dominance of Asteraceae have been identified. The active ingredient most widely distributed and studied in the plants of the flora of Burundi is tannins with a rate of 28.1%. The most exploited plant organs are the leaves with a rate of 55.6%. In terms of conservation, the species identified as priority threatened plants for domestication, multiplication and conservation at the national level have been listed.

Key-words: active ingredient, flora of Burundi, phytochemical inventory, traditional medicine, vulnerability.

TABLE DES MATIERES

DEDICACES i
REMERCIEMENTS ii
LISTE DES TABLEAUX iii
LISTE DES FIGURES iv
RESUME v
ABSTRACT v
TABLE DES MATIERES vi
0. INTRODUCTION GENERALE 1
0.1. Contexte et justification 1
0.2. Problématique et hypothèses de recherche 2
0.3. Intérêt du choix du sujet 3
CHAPITRE I. REVUE DE LA LITTERATURE 4
I.1. Les plantes médicinales 4
I.1.1. Définition 4
I.1.2. Moment et facteurs intervenant dans la récolte des plantes médicinales 4
I.1.3. Séchage des plantes médicinales 5
I.1.4. Conservation des plantes médicinales 6
I.2. Les principes actifs des plantes 6
I.2.1. Biogenèse 6
I.2.2. Les alcaloïdes 7
I.2.2.1. Définition 7
I.2.2.2. Etat naturel des alcaloïdes et leur répartition chez les végétaux 8
I.2.2.3. Rôle des alcaloïdes dans les végétaux 10
I.2.2.4. Propriétés physiques et chimiques 10
I.2.2.5. Propriétés physiologiques 10
I.2.3. Les tannins 11
I.2.3.1. Définition 11
I.2.3.2. Etat naturel des tannins et leur répartition dans la plante 12
I.2.3.3. Rôle des tannins dans la plante 12
I.2.3.4. Propriétés physiques et chimiques 13
I.2.3.5. Propriétés physiologiques 13
I.2.4. Les quinones 14
I.2.4.1. Définition 14
I.2.4.2. Propriétés physiques et chimiques 14

I.2.4.3. Propriétés physiologiques 15
I.2.5. Les flavonoïdes 15
I.2.5.1. Définition 15
I.2.5.2. Répartition dans la plante.....15
I.2.5.3. Propriétés physiologiques 16
I.2.6. Les saponosides.....16
I.2.6.1. Définition 16
I.2.6.2. Usage des saponosides.....16
I.2.6.3. Propriétés physiques et chimiques.....17
I.2.6.4. Propriétés physiologiques 17
I.2.7. Les stéroïdes et terpènes 18
I.2.7.1. Les stéroïdes.....18
I.2.7.1.1. Définition 18
I.2.7.1.2. Importance des stéroïdes.....19
I.2.7.1.3. Propriétés physiques et chimiques.....19
I.2.7.1.4. Propriétés physiologiques 19
I.2.7.2. Les terpènes.....20
I.2.7.2.1. Définition 20
I.2.7.2.2. Propriétés physiques et chimiques.....21
I.2.7.2.3. Propriétés physiologiques 21
I.2.8. Les anthocyanes 21
I.2.8.1. Définition 21
I.2.8.2. Propriétés physiologiques 22
I.2.9. Les huiles essentielles.....22
I.2.9.1. Définition 22
I.2.9.2. Intérêt économique 22
I.2.9.3. Propriétés physiques et chimiques.....23
I.2.9.4. Propriétés physiologiques 23
CHAPITRE II. METHODOLOGIE.....24
II.1. Collecte des données.....24
II.2. Analyse des données 24
CHAPITRE III. PRESENTATION DES RESULTATS.....26
III.1. Inventaire phytochimique des plantes de la flore du Burundi.....26
III.2. Richesse des familles en nombre de genres et en nombre d'espèces 26
III.3. Répartition des plantes selon les principes actifs 27

III.4. Répartition des plantes selon les organes exploités 27
III.5. Comparaison des taux de présence des principes actifs par rapport aux organes étudiés 28
III.6. Evolution des travaux de mémoires effectués sur les principes actifs des plantes 32
III.7. Implication sur la biodiversité 33
III.7.1. Analyse du niveau de vulnérabilité des espèces végétales selon les organes récoltés..33
III.7.2. Analyse du niveau de vulnérabilité des espèces végétales selon le nombre de principes actifs trouvés 34
III.7. 3. Identification des espèces menacées prioritaires pour la conservation 35
CHAPITRE IV. DISCUSSION DES RESULTATS 36
CHAPITRE V. CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES.....39
V.1. Conclusion générale 39
V.2. Perspectives 40
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....42
ANNEXES 45
Annexe 1 : Liste des travaux antérieurs de mémoires de licence visités.....46
Annexe 2 : Inventaire phytochimique sur les travaux antérieurs de mémoires 57
Annexe 3 : Quelques exemples de formules chimiques des différentes molécules de principes actifs des plantes.....77

0. INTRODUCTION GENERALE

0.1. Contexte et justification

Les plantes ont toujours été utilisées tout au long de l'histoire pour la satisfaction des besoins vitaux de l'homme (Kalla, 2012). Elles servent de bois de chauffage, de matériaux de construction et constituent une source pour la confection des habits, la fabrication des meubles et du papier. En outre, les plantes sont largement employées comme sources de médicaments, de parfums, d'arômes, de colorants et de pesticides (Havyarimana, 2011).

L'utilisation thérapeutique des extraordinaires vertus des plantes pour le traitement de toutes les maladies de l'homme est très ancienne et évolue avec l'histoire de l'humanité (Kalla, 2012). Aujourd'hui, les plantes demeurent indéniablement une source majeure de médicaments, soit parce que leurs constituants sont de précieux principes actifs, soit parce que les chimistes ont appris à modifier la structure de certains principes actifs qu'elles contiennent, pour les rendre moins toxiques, plus efficaces, ou encore pour accroître leur biodisponibilité.

Au Burundi, plus de 80 % de la population fait toujours recours à la médecine traditionnelle malgré l'expansion de la médecine moderne (Nineza & Nkengurutse, 2018).

Dans le but de valoriser cet aspect médicinal des plantes de la flore du Burundi, de résoudre les problèmes de dosage et de toxicité des préparations à base de ces plantes et de découvrir de nouveaux métabolites secondaires efficaces contre les microbes qui deviennent de plus en plus résistants aux traitements conventionnels, des travaux de recherche en principes actifs des plantes ont été menés par les chercheurs de l'Université du Burundi.

C'est dans ce cadre que les départements de Chimie et de Biologie s'intéressent depuis quelques décennies à l'étude des plantes médicinales pour en extraire, isoler et caractériser les principes actifs responsables des vertus thérapeutiques attribuées aux plantes médicinales d'une part, et d'évaluer leur toxicité et leur spectre d'activité d'autre part, afin de promouvoir ou proscrire l'utilisation de ces plantes par les populations locales.

L'objectif principal du présent travail sur « l'état de connaissances des principes actifs contenus dans les plantes de la flore du Burundi » est de faire un inventaire des principes actifs des plantes afin de constituer un travail de base réunissant les résultats des recherches phytochimiques antérieures et orientant les recherches ultérieures. Par ailleurs, la connaissance des plantes d'intérêt phytochimique permettra d'améliorer leur conservation.
Les objectifs spécifiques étant :

- D'identifier les plantes selon leurs familles, leurs espèces, leurs organes exploités et leurs principes actifs,
- De comparer les taux de présence des principes actifs par rapport aux organes étudiés,
- De tracer la tendance évolutive des recherches sur les principes actifs des plantes par les différents chercheurs,
- D'analyser, en matière de la conservation, le niveau de vulnérabilité des espèces exploitées.

Les principaux chapitres de notre travail sont traités selon le plan suivant :

- ✓ Revue de la littérature : ce chapitre sera réservé à la présentation générale sur les plantes médicinales et sur les principes actifs qui y contiennent.
- ✓ Méthodologie : ce chapitre parlera de la méthodologie adoptée pour arriver aux résultats.
- ✓ Présentation des résultats : ce chapitre consistera à inventorier les plantes ayant fait objet d'une étude phytochimique dans les travaux de mémoires effectués de 1990 à 2017 dans les départements de Biologie et de Chimie, identifier leur répartition selon leurs familles et espèces respectives et selon les organes exploités, comparer les taux de présences des principes actifs par rapport aux organes étudiés, analyser l'évolution des travaux de mémoires effectués sur les principes actifs des plantes ainsi que le niveau de vulnérabilité des espèces exploitées.
- ✓ Discussion des résultats : ce chapitre sera réservé aux discussions des résultats obtenus.

Enfin nous achèverons ce travail par une conclusion générale qui résume l'ensemble des résultats obtenus et des perspectives seront émises à l'endroit des chercheurs, de l'Université du Burundi, du Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Elevage et du Ministère de la Santé Publique et de la Lutte contre le Sida.

0.2. Problématique et hypothèses de recherche

La plupart des médicaments utilisés de nos jours sont synthétisés à partir des principes actifs des plantes. La production de ces médicaments reste réservée à l'industrie. De ce fait, ils doivent être importés et sont par conséquent coûteux, difficiles à trouver et à conserver. En outre, l'exploitation non rationnelle de ces plantes perturbent d'une façon ou d'une autre l'équilibre écologique.

A cet effet, la plupart de la population burundaise est confronté au coût élevé des soins de santé moderne et tenant compte de l'importance des plantes médicinales une fois bien exploitées,

cette étude a été entreprise dans le cadre d'une double problématique : (i) celle liée à la préservation du patrimoine naturel végétal et (ii) celle liée à la connaissance des principes actifs que renferment les plantes de la flore du Burundi justifiant leur usage en médecine traditionnelle et à des coûts moins élevés.

Deux hypothèses principales ont guidé cette étude :

(i) Les plantes de la flore du Burundi contiendraient des principes actifs,
(ii) L'exploitation des différents organes de plante aurait un effet néfaste sur la préservation de l'environnement.

0.3. Intérêt du choix du sujet

Dans l'optique d'allonger sa vie et réduire les différentes menaces, l'homme est obligé de recourir à des inventions et découvertes lui permettant de se protéger ou de lutter contre les maladies qui le menacent. Il a toujours été dépendant du monde végétal environnant, lequel lui permettait de trouver des solutions aux problèmes auxquels il faisait face. Jusqu'aujourd'hui, les plantes médicinales ne cessent pas d'occuper une place considérable.

De plus, les plantes sont actuellement incontestables dans l'élaboration des composés de synthèse utilisés en médecine moderne. A ceux-ci, la médecine moderne préfère, dans la plupart des cas l'emploi des drogues végétales suite à leur abondance et leur coût relativement abordable. En Europe et en Amérique, plus de 7 000 produits pharmaceutiques à base de plantes sont sur le marché et vendus annuellement pour une valeur d'environ 3 billions de dollars américains (Hirt & M'pia, 2003).

Au Burundi, il est à constater que les guérisseurs traditionnels sont doués d'une maîtrise étonnante en matière de la médecine traditionnelle. La médecine traditionnelle a déjà montré son efficacité dans le traitement de pas mal de maladies (dermatoses, protozooses, etc.). Il est donc préférable que les recherches sur les principes actifs contenus dans les plantes médicinales soient prises en considération.

Notre intérêt est d'apporter une compilation des connaissances sur les principes actifs que renferment les plantes de la flore du Burundi.

CHAPITRE I. REVUE DE LA LITTERATURE

I.1. Les plantes médicinales

I.1.1. Définition

Ce sont toutes des plantes qui contiennent une ou plusieurs des substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques ou qui sont des précurseurs dans la synthèse des drogues utiles (Sofowora, 1996).

Le groupe consultatif de l'Organisation Mondiale de la Santé affirme qu'une telle description permet de distinguer les plantes médicinales dont les propriétés thérapeutiques et les composantes ont été établies scientifiquement des plantes considérées comme médicinales, mais qui n'ont pas encore fait objet d'une étude scientifique consciencieuse.

Une définition des plantes médicinales devrait inclure les cas suivants :

- Plantes utilisées pour l'extraction de substances pures soit pour usage médicinal direct ou pour l'hémisynthèse de composés médicinaux (hémisynthèse d'hormones sexuelles par exemple),
- Aliments, épices et plantes de parfumerie à usage médicinal comme le gingembre,
- Plantes à fibres comme le coton, le lin, le jute, etc. utilisées pour la préparation des pansements chirurgicaux (Sofowora, 1996).

I.1.2. Moment et facteurs intervenant dans la récolte des plantes médicinales

Le choix de la période de récolte est une étape très importante car la valeur de la drogue varie qualitativement et quantitativement avec le cycle végétatif de la plante (Paris & Hurabielle, 1981).

La teneur du produit en principes actifs est grandement influencée par la période de la cueillette, car en période optimale dans l'organe respectif de la plante, il y a une accumulation maximale de principes actifs (Onudi, 1982).

D'après Anton (1999) in Kalla (2012), des études scientifiques ont permis de définir le moment optimal de la récolte. Ainsi, sont récoltées de préférence :

- ✓ Les racines au moment du repos végétatif ;
- ✓ Les parties aériennes, le plus souvent au moment de la floraison ;
- ✓ Les feuilles, juste avant la floraison ;
- ✓ Les fleurs à leur plein épanouissement, voir en bouton ;

- ✓ Les graines, lorsqu'elles auront perdu la majeure partie de leur humidité naturelle.

Ainsi, selon Sofowora (1996), plusieurs facteurs doivent être pris en compte pour assurer un rendement optimal du produit désiré :

- La situation géographique : une plante poussant à l'état sauvage dans une telle région n'a pas nécessairement les mêmes composants que la même plante dans une autre région et leur activité biologique peut ne pas être la même.
- La saison : le composant actif des plantes peut varier en quantité et en qualité d'une saison à l'autre. Cette variation peut dans certains cas être très faible et dans d'autres cas, elle est importante.
- L'âge de la plante au moment de la cueillette est aussi important et peut déterminer non seulement la quantité totale de composants actifs mais aussi les quantités relatives de chaque composant.
- La période de la journée : de plus en plus de données suggèrent également que la teneur de certains composants de plantes peut varier dans l'espace de 24 heures, ceci est généralement dû à l'interconversion des composés.
- L'état de santé de la plante

Il convient alors de connaître ces facteurs pour éviter de mauvaises surprises concernant l'intensité des propriétés médicinales d'une plante récoltée en raison d'excès ou de manque des principes actifs (Pamplona, 2002).

I.1.3. Séchage des plantes médicinales

Pour assurer une bonne conservation, c'est-à-dire favoriser l'inhibition de toute activité enzymatique après la récolte, éviter la dégradation de certains constituants ainsi que la prolifération bactérienne, le séchage apparaît comme un élément primordial.

Selon Anton (1999) in Kalla (2012), les techniques de séchage sont diverses :

- ✓ Au soleil et à l'air libre pour les écorces et les racines ;
- ✓ À l'abri d'une lumière trop vive pour les fleurs, afin d'éviter une modification de leur aspect et parfois de leur activité (pour les huiles essentielles par exemple) ;
- ✓ Avec une température de séchage bien choisie car la composition chimique peut varier selon les conditions de séchage.

I.1.4. Conservation des plantes médicinales

Les plantes médicinales, rarement utilisées à l'état frais, doivent être conservées dans de bonnes conditions. Or, une fois récoltée, la plante se fane et meurt ; apparaissent alors des processus de dégradations souvent préjudiciables à l'activité thérapeutique des plantes.

Les principes actifs peuvent subir des hydrolyses (hétérosides, alcaloïdes), des oxydations et/ou des polymérisations (tannins, composés terpéniques des huiles essentielles), des isomérisations (alcaloïdes de l'ergot de seigle), aboutissant à une perte d'activité de la plante. Ces dégradations de nature enzymatique sont dues à la présence d'eau. Elles peuvent être évitées par différents moyens tels que (Hirt & M'pia, 2003) :

- ✓ La dessiccation qui a pour but d'inhiber l'action des enzymes par élimination d'eau,
- ✓ La stabilisation qui vise à les détruire.

I.2. Les principes actifs des plantes

I.2.1. Biogenèse

Les plantes sont des laboratoires chimiques extraordinaires. A partir des substances aussi simples que l'eau de la terre (H_2O) et du dioxyde de carbone (CO_2), un gaz qui se trouve dans l'air, elles sont capables de produire du glucose et ensuite de l'amidon, deux substances organiques qui font partie de la matière vivante (Pamplona, 2002).

Cette réaction chimique, connue sous le nom de photosynthèse, a lieu grâce à la chlorophylle contenue dans les feuilles des plantes, qui capte l'énergie lumineuse du soleil et la transforme en énergie chimique. La photosynthèse est la base chimique de la vie sur la planète terre. Bien que cette réaction biochimique puisse nous paraitre simple, aucun laboratoire n'a encore été capable de la reproduire. Grace à elle, le simple devient complexe, la matière inorganique devient organique. En un mot, la matière morte du sol et de l'air se transforme en matière vivante.

La photosynthèse a lieu en deux phases :

$6H_2O + 6CO_2$ ----------> $C_6H_{12}O_6 + 6CO_2$

Eau + Dioxyde de carbone ----> Glucose + Oxygène

$n(C_6H_{12}0_6)$ ----------> $n(C_6H_{10}O_5)\ n + n\ (H_2O)$

Polymérisation du glucose----> amidon + plusieurs molécules d'eau

C'est en partant de ces deux substances (glucose et amidon) et après une certaine série complexe de réactions chimiques que les végétaux produisent toutes les autres substances qui les composent.

Ces substances actives des plantes sont subdivisées en deux catégories (Clayden et al., 2003):

- La première regroupe toutes les matières indispensables à la croissance de la plante dans lesquelles elle puise son énergie et sans lesquelles elle dépérirait. Ce sont des produits du métabolisme primaire comme les sucres, les acides organiques, les acides gras et leurs esters, les huiles fixes et les graisses, les acides aminés et les peptides avec les enzymes.
- La deuxième comprend les produits du métabolisme secondaire communément appelés « **principes actifs** ». Il s'agit des substances de composition complexe que la plante ne produit qu'exceptionnellement sous forme de sécrétion ou qu'elle accumule comme réserve. Elles ne seraient pas indispensables à la plante et au déroulement normal de son métabolisme. Relevons parmi celles-ci les alcaloïdes, les tannins, les quinones, les saponosides, les flavonoïdes, les anthocyanes, les stéroïdes et terpènes et les essences.

Pour notre cas, nous nous bornerons sur les produits du métabolisme secondaire communément appelés « **principes actifs** » pour ne pas travailler en dehors des limites de notre sujet.

I.2.2. Les alcaloïdes

Parmi les différents constituants des drogues végétales, les alcaloïdes constituent l'un des groupes les plus importants. L'éventail de leurs activités pharmacologiques, leur diversité structurale font des alcaloïdes des substances naturelles d'intérêt thérapeutique (Bruneton, 1987).

Les alcaloïdes constituent, avec les hétérosides et les antibiotiques la majeure partie des principes actifs des plantes médicinales (Willemart & Chaux, 1988 ; Paris & Moyse, 1976).

I.2.2.1. Définition

En réalité, il n'existe pas de définition simple des alcaloïdes et il est pour le moins difficile de prendre en compte les différences de structures et de propriétés des quelques six milles composés décrits dans ce groupe. En particulier, la frontière qui sépare les alcaloïdes des autres composés organiques azotés naturels n'est pas facile à définir (Bruneton, 1987).

Le terme d'alcaloïdes a été introduit en 1918 par W. Meisner et se réfère explicitement aux propriétés basiques de ces composés, ceux-ci furent d'ailleurs nommés au début du 19è siècle, les « alcali végétaux » (de « al kaly » = la soude et alcaloïde = qui a l'apparence d'une base).

Certains auteurs ont proposé de distinguer trois groupes d'alcaloïdes :

- Les alcaloïdes vrais qui ont toujours un azote hétérocyclique. Ils sont basiques et existent normalement à l'état de sels. Ils sont biogénétiquement formés d'aminoacides,
- Les protoalcaloïdes qui sont des amines simples à azote extracyclique, basiques mais issus du métabolisme des aminoacides,
- Les pseudoalcaloïdes présentant tous les caractères des alcaloïdes mais qui ne sont biogénétiquement pas dérivés d'un précurseur acide aminé.

Mais selon Bruneton (1987), cette distinction en trois groupes ne peut raisonnablement être adoptée sans réserve car elle exclut la notion d'alcaloïdes des composés comme la colchicine, la caféine, l'aconitine.

Au-delà de ces désaccords sur la définition du terme d'alcaloïde, il est finalement admis par tous que sera considéré comme alcaloïde, un composé organique d'origine naturelle, le plus souvent végétal, azoté, basique, de distribution restreinte et doué à faible dose de propriétés pharmacologiques marquées.

Les alcaloïdes peuvent éventuellement être reproduits par synthèse. Ils sont pour la plupart à noyaux hétérocycliques. Il s'agit de bases primaires, secondaires, tertiaires ou parfois d'hydrate d'ammonium quaternaire. Ils ont des réactions communes de précipitation (Paris & Moyse, 1976 ; Bruneton, 1987).

I.2.2.2. Etat naturel des alcaloïdes et leur répartition chez les végétaux

Les alcaloïdes sont essentiellement des composés présents chez les angiospermes, surtout dans certaines familles : Solanacées, Lauracées, Apocynacées, Rubiacées, Annonacées, Ménispermacées, Papavéracées, Rutacées, Renonculacées, etc. (Binet & Brunel, 1968). Des familles importantes comme Rosacées, Crucifères ou Labiées n'en renferment pas ou pratiquement pas, d'autres n'en élaborent que très peu (Paris & Moyse, 1976 ; Bruneton, 1987).

Pendant longtemps, les alcaloïdes ont été considérés comme des produits du métabolisme des seuls végétaux. Mais des structures alcaloïdifères ont été décrites chez les animaux. Ce sont souvent des produits formés à partir des végétaux ingérés (la castoramine à partir des alcaloïdes des nénuphars).

Chez le végétal, les alcaloïdes se trouvent dissous dans le suc vacuolaire. Ils sont rarement à l'état libre, généralement sous forme de sels ou sous forme de combinaisons avec les tannins. D'une façon constante, ils sont localisés dans les tissus périphériques : téguments de la graine, assises externes des écorces de tige et de racines, épiderme et couche sous épidermique des feuilles (Bruneton, 1987).

Tous les organes d'une même espèce ne renferment pas forcement d'alcaloïdes. Par exemple, les graines du tabac en sont dépourvues. Aussi, il est rare de trouver chez le végétal un seul alcaloïde mais un groupe de bases plus ou moins apparentées. Néanmoins, un alcaloïde domine généralement. Si beaucoup d'alcaloïdes sont spécifiques d'une espèce ou d'espèces voisines (cocaïne de la coca, quinine du quinquina), d'autres existent dans plusieurs genres de la même famille (hyoscyamine et scopolamine des Solanacées) ou des familles différentes (yohimbine présente chez les Rubiacées et les Apocynacées).

L'élaboration des alcaloïdes est le privilège des organes jeunes en cours de croissance comme dans des tissus cambiaux au début de leur entrée en activité. A la floraison et à la fructification, ils émigrent vers les pièces florales, vers les fruits ou les graines (Bruneton, 1993 ; Deysson, 1982).

A titre d'exemple, la nicotine est l'un des alcaloïdes les plus simples, les mieux étudiés. Elle est produite par le tabac. La nicotine est accumulée dans les feuilles de tabac ou elle peut former jusqu'à 1% du poids sec, mais elle est synthétisée uniquement dans les racines comme le prouvent les expériences suivantes (Binet & Brunel, 1968 ; Deysson, 1970) :

- Les feuilles isolées ne forment pas de nicotine,
- Dans une bouture de tabac, il n'apparait la nicotine qu'après le développement des premières racines adventives,
- Lorsqu'on greffe des rameaux de tabac sur des racines de tomates, la nicotine n'apparait pas dans la greffe. Au contraire un feuillage de tomate greffé sur un appareil radiculaire de tabac, accumule de la nicotine en abondance.

Les migrations passives et rapides des substances organiques des racines aux feuilles empruntent la voie du xylème. Mais l'élaboration des alcaloïdes par les racines ne peut être considérée comme une règle générale. D'autres alcaloïdes sont synthétisés dans les feuilles comme les alcaloïdes des Atropa, des Datura, etc.

I.2.2.3. Rôle des alcaloïdes dans les végétaux

Selon Moreau (1947) et Moens (1982), le rôle de ces composés dans les végétaux demeure incertain. Beaucoup d'auteurs admettent que les alcaloïdes pourraient intervenir dans des relations plantes-prédateurs en protégeant les premiers contre les seconds suite à leur toxicité et à leur goût amer. Pour d'autres, ça pourrait être des substances de réserve utilisées par la plante au moment de la germination ou du manque de tel ou tel autre élément dans le sol. Rien n'est sûr et il semble improbable que les alcaloïdes, substances de constitutions diverses, aient le même rôle chez les plantes.

I.2.2.4. Propriétés physiques et chimiques

Les alcaloïdes ont des masses moléculaires variant de 100 à 900. Les alcaloïdes non oxygénés (nicotine, coniine, spartéine) sont liquides à température ordinaire, d'autres sont volatils entraînables par la vapeur d'eau (Bruneton, 1999). Ils ont une odeur forte.

Les alcaloïdes oxygénés sont généralement solides et cristallisables (sauf pilocarpine et arécoline qui sont liquides à température ordinaire). Beaucoup d'alcaloïdes ont une saveur amère et quelques-uns sont colorés (berbérine, sanguinarine). En règle générale, les alcaloïdes basiques sont très peu solubles dans l'eau, solubles dans les solvants organiques apolaires ou peu polaires, solubles dans les alcools de titre élevé (Moreau, 1947).

Ainsi, les alcaloïdes présentent des propriétés alcalines plus ou moins marquées, en présence des acides, les alcaloïdes donnent des sels biens cristallisés, susceptibles de dissociation électrolytiques. Cette basicité des alcaloïdes dépend de la disponibilité du doublet libre de l'azote (Bruneton, 1999). La présence des alcaloïdes neutres est due à la présence des groupes électroattracteurs adjacents à l'azote qui diminuent la basicité (pipérine, colchicine).

Les alcaloïdes fournissent un certain nombre de réactions générales, utiles pour leur caractérisation (Bruneton, 1993):

- Leur aptitude à donner des réactions générales de précipitation,
- Leur comportement vis-à-vis des solvants en fonction du pH

I.2.2.5. Propriétés physiologiques

Selon Moreau (1947), les drogues à alcaloïdes ont une importance considérable en thérapeutique. Leurs actions physiologiques sont très variées. Ce sont des tranquillisants, des antispasmodiques (papavérine), des spasmolytiques, des hypotenseurs (yohimbine), des hypertenseurs (éphédrine), des anesthésiques (cocaïne), des parasiticides (quinine), etc.

Plusieurs sont hallucinogènes. A faibles doses, les alcaloïdes sont doués de propriétés pharmacodynamiques remarquables et peuvent être administrés sans aucun danger. Cependant, à forte dose, ce sont des poisons.

A l'heure actuelle, les alcaloïdes prennent une place importante dans la pratique médicale. Ils sont aujourd'hui dans la catégorie des composés organiques d'importance biologique et industrielle (Bruneton, 1993).

I.2.3. Les tannins

I.2.3.1. Définition

Les tannins sont des substances complexes de façon qu'une définition exhaustive est difficile à trouver. De ce fait, plusieurs définitions ont été formulées par différents auteurs :

- Les tannins sont des substances naturelles, non azotées, de masse moléculaire comprise entre 500 et 3 000, répandues dans le règne végétal sous forme de glucosides d'acides galliques ou proto-catéchiques. Ils contiennent un nombre suffisant de groupements phénoliques (ou autres) pour permettre l'établissement de liaisons transversales entre les protéines ou d'autres macromolécules (Kokwaro, 1976).

- Les tannins sont des composés phénoliques hydrolysables ayant une masse moléculaire comprise entre 5000 et 3000 qui présentent, à côté des réactions classiques des phénols, la propriété de précipiter les alcaloïdes, la gélatine et autres protéines (Bate-Smith & Sain, 1962 in Bruneton, 1993).
- Les tannins peuvent être définis comme des substances non azotées, de structure phénolique, solubles dans l'eau, l'alcool, l'acétone mais pas solubles dans l'éther. Ils possèdent une saveur astringente et la propriété de tanner les peaux (Paris & Moyse, 1976).
- Tannins : nom générique de substances végétales de nature colloïdales, d'odeur spéciale, de saveur astringente, possédant la propriété de précipiter l'albumine de ses solutions, ainsi que divers alcaloïdes et de rendre imputrescible les peaux. On les range parfois parmi les hétérosides. Ce sont des réactifs d'un grand nombre d'ions minéraux (Duval & Duval, 1978).

I.2.3.2. Etat naturel des tannins et leur répartition dans la plante

Les tannins sont rarement libres dans les cellules. Souvent, ils constituent l'aglycone d'hétérosides du glucose et d'autres oses réagissant sur les fonctions acides libres des tannins. Ils se combinent aussi très facilement aux alcaloïdes (complexes caféine-tannin), aux mucilages, aux gommes et à la cellulose (Binet & Brunel, 1968).

Ils sont très répandus dans le règne végétal et sont présents dans presque toutes les parties de la plante. Cependant, on note une accumulation des tannins dans les écorces âgées et les tissus d'origine pathologique (les galles). (Paris & Hurabielle, 1981). On les rencontre le plus souvent dans les organes destinés à mourir et parfois caducs, ce qui leur donne un caractère de déchets (feuilles âgées, cœur de bois, péricarpe) (Binet & Brunel, 1968).

Dans les fruits, les tannins se forment en grande concentration quand ils sont encore verts, puis diminuent progressivement avec la maturation (Martin, 1981 ; Howes, 1953).

I.2.3.3. Rôle des tannins dans la plante

Selon Howes (1953), la fonction des tannins dans la plante ou sa signification physiologique et son rôle dans le métabolisme de la plante sont mal connus et ont fait l'objet de nombreuses discussions. L'opinion générale semble maintenant être que les tannins peuvent remplir plusieurs fonctions différentes et que sa fonction principale dans une plante ou un groupe de plantes peut différer de celle d'une autre. Il peut être un peu plus qu'un sous-produit dans certaines plantes mais utile dans d'autres.

À un moment donné, des raisons téléologiques ont été avancées pour expliquer la présence des tannins dans la plante. Il a été soutenu que la présence des tannins dans les feuilles et les tissus verts empêcherait, en raison de son astringence, les dommages causés par les animaux brouteurs ou d'autres créatures et qu'ils jouaient ainsi un rôle protecteur dans la plante.

Sa présence en quantité dans les fruits verts mais pas dans les fruits mûrs, ce qui s'applique généralement, a été expliquée par le fait qu'il n'était pas dans l'intérêt de la plante que ses fruits immatures ou verts soient consommés, mais qu'en mangeant des fruits mûrs, les animaux aidaient souvent dans la dispersion des graines. On prétend parfois que la présence des tannins dans les couches épidermiques ou superficielles des feuilles et des pousses des plantes tempérées aide à résister au gel et que cela peut être la raison pour laquelle de nombreuses plantes à feuilles persistantes tempérées ont des tannins bien développés dans leurs tissus foliaires. Tout cela fait penser que les tannins jouent un rôle de protection de la plante (Paris & Hurabielle, 1981).

I.2.3.4. Propriétés physiques et chimiques

Les tannins se dissolvent dans l'eau sous forme de solution colloïdale mais leur solubilité varie selon le degré de polymérisation. Ils sont aussi solubles dans l'alcool et l'acétone mais insoluble dans l'éther (Bruneton, 1993).

Les tannins ont la propriété de précipiter les protéines d'où leur usage en tannerie du cuir car ils rendent la peau imputrescible. Ils précipitent aussi les muqueuses, le blanc de l'œuf, les alcaloïdes, etc. Les tannins sont précipités de leur solution aqueuse par les sels de métaux lourds (Fe, Hg, Cu, Pb, Zn, Sn), l'eau de chaux, l'eau de baryte, le molybdate d'ammonium, le tungstate de sodium, les sels neutres en solution concentrées, les solutions d'albumines (gélatine) et d'amines (Binet & Brunel, 1968).

Les tannins sont facilement oxydables surtout en milieu alcalin et cette oxydation s'accompagne d'une coloration très rapide surtout en présence de l'air. Ils ont aussi des propriétés astringentes à l'extérieur d'où leur importance en thérapeutique. Les tannins sont chimiquement peu stables et sont facilement altérés. A l'abri de l'air, leurs solutions se conservent sans altération, mais au contact avec l'air, elles fixent peu à peu l'oxygène, brunissent et se décomposent en libérant les acides pélagiques, acides galliques et les oses (Thurzova, 1984). Les tannins s'altèrent aussi par la chaleur : vers 150^{o} C, il y a changement de coloration et au-dessus de 210^{o} C, on observe une décomposition libérant surtout du pyrogallol.

I.2.3.5. Propriétés physiologiques

L'utilisation des drogues à tannins date de longtemps et découle de leurs propriétés astringentes. Ces propriétés leur permettent une administration par deux voies :

- Par voie interne, elles exercent un effet anti-diarrhéique et antiseptique dans la mesure où les solutions tanniques inhibent la croissance des champignons, des bactéries et même des virus,
- Par voie externe, elles imperméabilisent les couches les plus externes de la peau et des muqueuses et ont, en plus, une action constrictrice des petits vaisseaux superficiels. De ce fait, elles sont utilisées comme pommade contre les hémorroïdes et les blessures superficielles (Bruneton, 1999).

Beaucoup de plantes contenant les tannins sont utilisées comme vermifuges et les tannins jouent aussi un rôle dans la vasodilatation. Les tannins précipitent les alcaloïdes de leurs solutions et sont par conséquent, utilisés en toxicologie contre l'empoisonnement par les alcaloïdes (Paris & Hurabielle, 1981).

Quant aux dimères tanniques, en plus de leur effet stabilisant sur le collagène, ils ont une action inhibitrice contre l'histidine décarboxylase, diminuant ainsi le cholestérol sanguin en activant son métabolisme : à l'effet régulateur sur la résistance et la perméabilité capillaire s'ajoute un effet modérateur et préventif de l'athérome (Bruneton, 1987).

Les tannins sont également employés par voie interne comme astringent hémostatique et antituberculeux (Paris & Moyse, 1976). Les tannins ont un rôle régulateur de la fonction biliaire en agissant comme cholagogues et cholérétiques. Ils agissent sur le cœur et jouent le rôle cardiotonique (Howes, 1953).

I.2.4. Les quinones

I.2.4.1. Définition

Les quinones sont des dicétones aromatiques provenant de l'oxydation des diphénols. Le groupe le plus important de quinones naturelles sont les anthraquinones. Ce sont des composés cycliques dans lesquels deux atomes d'hydrogène du noyau benzénique sont substitués par deux atomes d'oxygène. Ils résultent de l'oxydation des phénols (Duval & Duval, 1978). Les quinones ont leurs diones conjuguées aux doubles liaisons d'un noyau benzénique (benzoquinones) ou celle d'un système aromatique polycyclique condensé : Naphtalène (naphtoquinones), anthracène (anthraquinones), naphtodianthrène (naphtodianthrone) (Bruneton, 1999).

I.2.4.2. Propriétés physiques et chimiques

Les quinones et leurs homologues cristallisent sous forme d'aiguilles souvent colorées en jaune, orange, rouge et même brune. Elles possèdent une odeur très caractéristique rappelant le chlore ou l'acide sulfureux. Elles sont insolubles dans l'eau mais solubles dans la plupart des solvants organiques (Paris & Moyse, 1976). Les quinones et les composés apparentés sont universellement utilisés dans les teintures. Les quinones peuvent être utilisées dans la tannerie du fait de leur action sur les groupes aminés des tissus. La solution aqueuse des quinones, surtout les anthraquinones, colore la peau en brun.

La propriété chimique la plus importante et la plus caractéristique des quinones est leur réduction en composés hydroxylés correspondants. Le système quinone-hydroquinone présente l'importante particularité pour un système organique d'être réversible. Les quinones sont donc des oxydants (Bruneton, 1993).

I.2.4.3. Propriétés physiologiques

Les anthraquinones ont une valeur médicale qui repose sur leur activité catarrhétique, c'est-à-dire causant une inflammation des muqueuses donnant lieu à une hypersécrétion. Le pouvoir allergisant développé par de nombreuses quinones (les benzoquinones et naphtoquinones) est dû au fait qu'elles se comportent comme des haptènes : en se combinant par leur centre électrophile avec les fonctions amines et thiols des macromolécules, elles induisent des dermatites (Bruneton, 1993).

L'usage prolongé des dérivés quinoniques entraîne des complications non négligeables : colite réactionnelle avec diarrhée et douleurs abdominales, mélanose rectocolique, éventuellement troubles métaboliques. Ils sont utilisés en médecine comme des purgatifs et diminuent la résorption de l'eau, du sodium et du chlore au niveau du colon. D'autres comme certains dérivés anthraquinoniques ont une activité contre les tumeurs cancéreuses (Bruneton, 1993).

Beaucoup de dérivés quinoniques sont antimicrobiens, d'autres des fongicides et parfois même des vermifuges. Ils ont les actions laxatives ou purgatives selon la dose. Ils agissent en stimulant les mouvements péristaltiques du gros intestin en diminuant l'absorption de l'eau. Ils ont également une action digestive cholérétique et cholagogue. Néanmoins, leur emploi est en général contre indiqué en cas de grossesse, de période de menstruation, de coliques et d'hémorroïdes (Pamplona, 2002).

I.2.5. Les flavonoïdes

I.2.5.1. Définition

Du latin « *flavus* » qui signifie « jaune » ; les flavonoïdes sont des pigments jaunes généralement polyphénoliques et très abondants chez les végétaux. Ils sont le plus souvent sous forme d'hétérosides (Deysson, 1982).

Selon Adjanohoun (1988), les flavonoïdes ou anthoxanthines sont des pigments jaunes très abondants chez les végétaux. Ils se rencontrent dans la nature, soit sous forme d'hétérosides, soit sous forme libre (aglycone) responsable de la coloration jaune des fleurs et autres organes végétaux.

I.2.5.2. Répartition dans la plante

Les flavonoïdes se trouvent surtout dans les vacuoles mais parfois aussi dans le cytoplasme et même dans les parois des tissus lignifiés. Ils sont plus abondants au niveau des organes éclairés et des tissus jeunes et actifs : bourgeons, jeunes feuilles. Ils sont responsables de la coloration

jaune ou blanche de nombreuses fleurs et interviennent ailleurs, en tant que co-pigment, pour modifier les colorations dues aux anthocyanes. Ils sont rares chez les graines et les racines (Deysson, 1982).

I.2.5.3. Propriétés physiologiques

Les flavonoïdes possèdent une très faible toxicité et sont assez inertes. On les utilise en thérapeutique dans tous les cas où l'on veut mettre en cause une diminution de la résistance capillaire : œdèmes, hémorragies rétiniennes, grippes. Ils sont employés également comme diurétique et antispasmodiques. Le seul effet désagréable pour ces composés réside dans leur action sur les capillaires qui se traduit par un accroissement de la résistance capillaire (Fumba, 1983). Les flavonoïdes limitent du même coup la perméabilité des capillaires aux protéines.

Selon Paris & Hurabielle (1981), les flavonoïdes sont généralement des médicaments de l'insuffisance veineuse. De plus, certains flavonoïdes possèdent une activité antivirale, antiulcéreuse et anti-inflammatoire.

I.2.6. Les saponosides

I.2.6.1. Définition

Les saponosides sont des substances constituées d'un grand nombre de molécules de sucres reliées à des génines(=aglycones) soit stéroïdiques soit triterpéniques. Elles sont abondamment répandues dans le règne végétal. Ils se localisent dans toute la plante et leur détection est basée sur leur pouvoir moussant.

I.2.6.2. Usage des saponosides

Les plantes à saponosides sont utilisées pour leurs propriétés dépuratives, diurétiques, expectorantes et veinotropes (Paris & Hurabielle, 1981). Les saponosides retiennent l'attention aussi bien pour leur exploitation industrielle que pour leurs propriétés pharmacologiques. Certains sont des matières premières pour l'hémisynthèse des molécules médicamenteuses stéroïdiens (Bruneton, 1993).

Sur le plan industriel, les saponosides comptent de nombreux emplois comme agents moussants et émulsionnants :

- Dans les industries alimentaires, les saponosides sont utilisés dans la fabrication des chocolats, en confiserie et dans la fabrication de la bière.

- En cosmétique, on utilise volontiers les extraits de ces plantes pour égaliser et faire disparaitre les impuretés de la peau.
- Dans les industries pharmaceutiques, les génines des saponosides stéroïdiques sont utilisées dans l'hémisynthèse des hormones sexuelles.
- En photographie, les saponosides entrent dans les préparations des photos dont sont induits les films et les papiers photographiques. Ici, on met à profit leur pouvoir émulsionnant.
- Les saponosides entrent dans la composition des produits cosmétiques : crèmes, champoings, etc.

I.2.6.3. Propriétés physiques et chimiques

Ce sont des composés plus ou moins solubles dans l'eau, solubles dans les alcools éthylique et méthylique mais insolubles dans des solvants organiques non oxygénés. Les sapogénines sont en général insolubles dans l'eau et solubles dans les solvants organiques apolaires (Bruneton, 1993).

Du point de vue chimique, ce sont des composés hétérosidiques, stéroïdiques ou triterpéniques dont les molécules contiennent deux parties distinctes, une partie composée d'oses et une autre de composés non glucidiques ou aglycone. Les hétérosides difficilement cristallisables sont solubles dans l'eau (Solution colloïdale) et dans l'alcool dilué mais insolubles dans les solvants organiques apolaires (Bruneton, 1993).

I.2.6.4. Propriétés physiologiques

L'action dominante des saponosides est une action irritante sur les cellules. Cette action se traduit au niveau du parenchyme pulmonaire par un pouvoir expectorant. Elle se traduit également sur les cellules rénales par un effet diurétique, sur les hématies par une action hémolytique qui ne se manifeste que par pénétration directe dans le sang et non par ingestion. Les saponosides exercent également une action protectrice sur le système veineux (propriétés vitaminiques) (Paris & Hurabielle, 1981).

Les génines des saponosides (sapogénines) sont cristallisables et donnent des solutions colloïdales capables d'augmenter la perméabilité des membranes cellulaires. C'est ainsi qu'elles provoquent la sortie de l'hémoglobine des cellules de globules rouges par destruction de leur paroi cellulaire. La propriété hémolytique des saponosides est généralement attribuée à leur interaction avec les stérols de la membrane érythrocytaire qui induit une augmentation de

la perméabilité et la fuite de l'hémoglobine du sang. Le sang ainsi hémolysé ressemble à une laque transparente rouge. Les saponosides sont également des substances diurétiques, dépuratives, sudorifiques et beaucoup d'entre eux ont des propriétés antimicrobiennes et antifongiques (Moens, 1982).

I.2.7. Les stéroïdes et terpènes

Les stéroïdes et terpènes sont des alcools secondaires polycycliques. Ils se rencontrent dans les végétaux soit à l'état libre soit à l'état estérifiée par les acides gras, ou encore combinés à des sucres sous forme d'hétérosides. Elaborés à partir des mêmes précurseurs, les terpénoïdes et les stéroïdes constituent sans doute le plus vaste ensemble connu de métabolites secondaires des végétaux (Bruneton, 1987).

La très grande majorité des terpènes sont spécifiques du règne végétal mais on peut en rencontrer chez les animaux : phéromones et hormones juvéniles sesquiterpéniques des insectes, diterpènes des organismes marines (Cnidaires, Spongiaires).

Les stérols et les stéroïdes font partie des constituants fondamentaux de la matière vivante, tandis que beaucoup de drogues doivent leurs propriétés aromatiques aux composés terpéniques. La chaine carbonée des terpènes est constituée théoriquement par l'union de deux ou plusieurs molécules d'isoprène (C_5H_8).

I.2.7.1. Les stéroïdes

I.2.7.1.1. Définition

Le terme stéroïde est généralement appliqué aux composés possédant un noyau polycyclique dérivé du 1-2 cyclopenteno-phénanthrène (noyau stérane) et portant des substituants et groupements fonctionnels (Bruneton, 1987 ; Chapeville & Clauser, 1974).

Beaucoup de ces composés sont des alcools, ce qui explique le nom de « stérols » que l'on utilise quelquefois pour désigner toute la classe (Chapeville & Clauser, 1974).

Les nombreux stéroïdes déjà isolés se différencient par le nombre et la position des doubles liaisons, le type, le nombre et la position des substituants, la configuration de ces derniers en α et β par rapport au noyau et la configuration des cycles par rapport aux autres (Chapeville & Clauser, 1974).

I.2.7.1.2. Importance des stéroïdes

L'intérêt thérapeutique et industriel des stéroïdes est considérable et leur donne une importance économique non négligeable. En effet, ces composés constituent un groupe de métabolites secondaires mais de première importance : certains stéroïdes interviennent dans les synthèses des hormones sexuelles, d'autres stéroïdes comme le stigmastérol, le sitostérol et certaines sapogénines (ex. hécogénine, diosgénine) sont des matières premières difficilement remplaçables pour la couverture des besoins de l'industrie pharmaceutique (hormones stéroïdiques, contraceptifs, anti-inflammatoires, anabolisants, etc. (Bruneton, 1987 ; Paris & Moyse, 1976).

I.2.7.1.3. Propriétés physiques et chimiques

Les stérols sont des solides cristallisés, insolubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool à froid mais bien solubles dans l'alcool à chaud. Ils se dissolvent dans le chloroforme, l'éther de pétrole, le benzène et la pyridine.

Ils sont doués de pouvoir rotatoire, ils sont en général lévogyres. Ils possèdent une fonction alcool libre en position 3 (Puyvelde-Van, 1977). Certains stérols notamment le cholestérol donne des produits d'addition avec les sels minéraux, les acides organiques, les alcools organiques et les esters. Les stérols forment des esters avec les acides gras. Ils forment également avec l'acide benzoïque et acétique des esters qui peuvent servir à l'identification des stérols concernés.

I.2.7.1.4. Propriétés physiologiques

Les stéroïdes sont très utilisés en pharmacologie et en thérapeutique dans le traitement de nombreuses maladies. Le sitostérol des céréales est utilisé comme un préventif contre l'artériosclérose. Agissant comme « facteur d'assouplissement », il préviendrait, d'une part, l'absorption intestinale du cholestérol en formant avec lui un complexe insoluble, d'autre part, il aurait une action propre « antiathérone » (Paris & Moyse, 1976).

L'intérêt de l'ergostérol tient du fait que c'est un précurseur de la vitamine D_2. La vitamine D_2 dérive de l'ergostérol à la suite d'une irradiation ultraviolette et d'une faible élévation de température (Audigié & Zonszain, 1991). L'insuffisance de cette vitamine dans le régime alimentaire des enfants cause le rachitisme, maladie caractérisée par une déficience du phosphate de calcium dans les os.

On peut aussi signaler l'existence des composés stéroidiques utilisés comme antibiotiques et dans la prévention de certaines maladies. L'acide fusidique est une antibiotique d'origine fongique ayant une structure stéroïdienne (Paris & Hurabielle, 1981). D'autre stéroïdes sont utilisés comme irritant de la peau et des muqueuses. On y trouve aussi des antiseptiques, vermifuges, stupéfiants, etc. (Puyvelde-Van, 1977).

Les glucosides cardiotoniques exercent une activité sur le cœur défaillant à plusieurs niveaux en agissant sur la contractilité, la conductibilité et sur l'automaticité :

- Sur la contractilité, les glucosides cardiotoniques exercent une action inotrope positive. La contraction est renforcée dans sa force et dans sa vitesse, le temps d'éjection est raccourci.
- Sur la conductibilité : tous les hétérosides de ce groupe ralentissent la conductibilité au niveau du nœud auriculo-ventriculaire. Il y a aussi allongement de la période réfractaire à ce niveau.
- Sur l'automaticité : en baissant la fréquence sinusale (action chronotrope négative), les cardiotoniques peuvent abaisser de 20 à 40% la fréquence cardiaque (Bruneton, 1987).

I.2.7.2. Les terpènes

I.2.7.2.1. Définition

Les terpènes sont des composés largement répandus et chimiquement intéressants. Ce sont des composés insaturés dont font partie les essences naturelles et les résines. Ils sont obtenus des plantes par distillation avec l'entraînement par la vapeur (Havyarimana, 2011). Ils peuvent être acycliques, monocycliques, bi cycliques ou polycycliques. La structure des terpènes montre que, dans la majorité des cas, leur chaine carbonée résulte de l'union de deux ou plusieurs unités isopréniques (Bruneton, 1999) pour aboutir à plusieurs sous classes :

- Les monoterpènes (Myrsène et Menthol)
- Les sesquiterpènes (α-farnesène et β-silinène)
- Les diterpènes (vitamine A)
- Les triterpènes (α-amyrine et β-amyrine)
- Les tétraterpènes (β-carotène)
- Les polyterpènes : ce sont des macromolécules composées d'un grand nombre d'unités isopréniques

I.2.7.2.2. Propriétés physiques et chimiques

Les terpènes sont solubles dans les solvants organiques usuels, liposolubles et peu solubles dans l'eau. Ils sont volatils, odorants et entrainables à la vapeur d'eau. Ils ont un indice de réfraction élevé et le plus souvent sont doués de pouvoir rotatoire (Bruneton, 1999).

Ils interagissent avec la lumière du fait de l'alternance de simples et doubles liaisons (liaisons conjuguées). La polymérisation en produits résineux est possible ou l'oxydation en cas d'une mauvaise conservation.

I.2.7.2.3. Propriétés physiologiques

Du point de vue physiologique, certains sont des substances irritantes pour la peau et pour les muqueuses, d'autres sont des abortifs et des vermifuges. En pharmacologie et en thérapeutique, certaines substances sont utilisées comme rubéfiants ou comme anti-inflammatoires. D'autres ont des effets antiseptiques, abortifs et stupéfiants (Sofowora, 1996).

I.2.8. Les anthocyanes

I.2.8.1. Définition

Du grec *anthos* : fleur et *kuanos* : bleu violet ; les anthocyanes sont des pigments qui colorent les plantes en bleu, rouge, mauve, rose ou orange (Harbone, 1967 ; Deysson, 1982).

Ces pigments existent sous formes d'hétérosides : les anthocyanosides et leurs génines (les anthocyanidines ou anthocyanidols). Les anthocyanidols sont dérivés du cation 2-phényl-benzopyrilium plus communément appelés cation flavylium, ce qui souligne l'apparence de ces molécules au vaste groupe des flavonoïdes au sens large (Bruneton, 1999). Leur présence dans la plante est détectable à l'œil nu ;

A l'origine de la couleur des fleurs, des fruits et des bais rouges, elles sont généralement dans les vacuoles de cellules épidermiques qui sont de véritables poches remplis d'eau (Harbone, 1967). Les anthocyanidines se comportent comme des indicateurs qui changent de couleur suivant le pH :la cyanidine est bleue en solution alcaline, violette en solution neutre et rouge en solution acide.

En réalité, la variation de couleur des fleurs est due encore à d'autres facteurs tels que l'association de plusieurs anthocyanes diversement hydroxylés, combinaisons avec certains éléments minéraux, présence de co-pigment (flavonoïdes, qui forment avec les anthocyanes des

composés labiles). Les anthocyanes ne se rencontrent pas seulement dans les fleurs mais aussi dans les feuilles et les tiges, souvent à l'état de leuco-anthocyanes (flavanne-3-4-diols). Leur formation est favorisée par la lumière et par les basses températures. Ils apparaissent fréquemment chez les plantes infectées ou traumatisées (Deysson, 1982).

I.2.8.2. Propriétés physiologiques

Les anthocyanes, par leurs propriétés anti-oxydantes, sont bénéfiques à notre santé et notamment en ce qui concerne le vieillissement cellulaire : les anthocyanes améliorent l'élasticité et la densité de la peau (Mpiana et al., 2010). Les anthocyanes évitent aussi la rougeur en renforçant la résistance de petits vaisseaux sanguins de l'épiderme. Les anthocyanes améliorent la vision nocturne et l'acuité visuelle en général.

Les anthocyanes ont le même effet que les flavonoïdes. Ils sont utilisés pour traiter les crises hémorroïdaires, les jambes lourdes et les troubles de la fragilité capillaire. Les flavonoïdes pourraient réduire la prolifération et avoir une activité anti-tumorale. Les études médicales récentes mettent en valeur également les propriétés positives de ces pigments polyphénoliques dans la prévention des accidents cardio-vasculaires et dans la maladie d'Alzheimer (Toufektsian et al., 2008).

I.2.9. Les huiles essentielles

I.2.9.1. Définition

Les huiles volatiles sont des mélanges odorants de composition généralement assez complexe (Cavalli, 2002 in Kalla, 2012). Elles sont pour la plupart d'origine végétale mais on peut les trouver dans des secrétions glandulaires de certains animaux. Elles sont plus ou moins modifiées au cours de la préparation. Les huiles volatiles portent le nom général d'huiles essentielles ou essences. Leur volatilité les oppose aux huiles fixes qui sont des lipides.

I.2.9.2. Intérêt économique

Bon nombre de dérivés oxygénés des monoterpènes et des sesquiterpènes ont une odeur intense et sous forme d'huiles essentielles. Ils ont une importance économique comme matière première dans la parfumerie, la cosmétologie ou comme additifs dans l'industrie pharmaceutique (adjuvants ou aromatisants) (Paris & Hurabielle, 1981).En dehors de leur saveur utile pour l'alimentation et la liquoristerie, elles ont souvent, à faible dose, un effet stimulant favorable

sur l'appétit et la digestion. Leurs fréquentes propriétés bactéricides sont exploités pour l'hygiène alimentaire dans les pays chauds.

I.2.9.3. Propriétés physiques et chimiques

Les huiles essentielles sont généralement liquides à la température ordinaire, d'odeur aromatique, rarement colorées quand elles sont fraiches. Leur densité est le plus souvent inférieure à celle de l'eau à l'exception des essences de cannelle, de girofle et de sassafras. Elles ont un indice de réfraction élevé et le plus souvent sont doués de pouvoir rotatoire. A cause de leur volatilité et de leur solubilité réduite dans l'eau, elles sont entrainables à la vapeur d'eau. Elles peuvent se polymériser en produits résineux ou être oxydées si elles sont mal conservées (Bruneton, 1987 ; Paris & Hurabielle, 1981). Très peu solubles dans l'eau, elles lui communiquent cependant leurs odeurs. Elles sont solubles dans l'alcool, l'éther, la plupart des solvants organiques et dans les huiles fixes.

Les huiles essentielles peuvent contenir des substances chimiques à fonctions diverses : des alcools, des éthers, des aldéhydes, des cétones, des esters, de lactones, etc. Les constituants principaux des huiles volatiles sont des hydrocarbures terpéniques (aliphatiques, mono et bicycliques, parfois sesquiterpéniques) et leurs dérivés oxygénés (alcools, aldéhydes, cétones).

Les substances organiques communes à beaucoup d'huiles essentielles sont les terpènes. L'unité monomérique dont semblent dérivés tous les terpènes est l'isoprène (qui est aussi le monomère du caoutchouc naturel).

I.2.9.4. Propriétés physiologiques

La diversité des constituants présents dans les huiles essentielles leur confère des activités physiologiques très variées (Bruneton, 1987 ; Paris & Hurabielle, 1981) :

- ✓ Certains agissent au niveau du tube digestif : ce sont des stomachiques, eupeptiques, carminatifs ; d'autres sont des cholagogues ou cholérétiques, on y trouve également des vermifuges.
- ✓ D'autres huiles ont un pouvoir antiseptique s'exerçant vis-à-vis des bactéries pathogènes variées ou au niveau des voies respiratoires et des voies urinaires.
- ✓ Quelques huiles sont des stimulants du système nerveux central,
- ✓ En usage externe, certaines essences sont cicatrisantes et anti-inflammatoires,
- ✓ Il existe également des essences toxiques.

CHAPITRE II. METHODOLOGIE

II.1. Collecte des données

La collecte des données a été réalisée à partir du mois de février jusqu'au mois d'avril 2020. Celle-ci était basée sur la méthode d'inventaire des travaux de mémoires antérieurs réalisés à l'Université du Burundi, faculté des sciences, département de Chimie et de Biologie pendant une période allant de 1990 à 2017.

Le déroulement a été ainsi fait :

1. Collecte des mémoires antérieurs à la bibliothèque centrale de l'Université du Burundi,
2. Relevé des principes actifs trouvés dans l'une ou l'autre partie de la plante étudiée.

Au cours de l'inventaire, les informations suivantes ont été recueillies :

- La famille et le nom scientifique de la plante,
- Le nom vernaculaire de la plante,
- Le ou les principe(s) actif(s) trouvés,
- La ou les organes(s) étudiée(s),
- Le nom et prénom de l'auteur du mémoire,
- L'année de publication des résultats.

Cependant, la description botanique des espèces non identifiées dans l'une ou l'autre mémoire a été réalisée à l'aide de différents documents trouvés à l'Université du Burundi (thèses et ouvrages généraux) comme ceux de Bigendako (1990), Balbet & Pouilloux (1979), Reekmans & Niyongere (1983), etc.

II.2. Analyse des données

L'analyse des données a été faite sur base du Microsoft Excel (2016) qui a permis d'élaborer des tableaux et faire des calculs. A partir du tableau brut obtenu après inventaire, nous avons indiqué, pour chaque espèce, les organes exploités et les principes actifs trouvés, ce qui nous a permis de les classer en différents types de proportions afin de déterminer l'importance de chaque catégorie de principe actif et de chaque organe exploité.

Pour déterminer la richesse des familles en genres et en espèces, les spectres spécifiques et génériques ont été déterminés. Une analyse statistique nous a permis de comparer les taux de présences des principes actifs par rapport aux organes étudiés en utilisant Microsoft Excel 2016.

La tendance évolutive des connaissances sur les principes actifs des plantes a été évaluée sur base des résultats cumulés du nombre de chercheurs qui se sont intéressés, chaque année, sur les principes actifs des plantes pendant la période allant de 1990 à 2017.

L'analyse du niveau de vulnérabilité des espèces exploitées a été faite sur base de 2 critères :

- La vulnérabilité par rapport à l'organe exploité,
- La vulnérabilité par rapport au nombre de principes actifs que la plante en question renferme.

Ainsi, en considérant simultanément ces critères, les espèces identifiées comme étant menacées et ayant besoin d'une protection particulière ont été listées.

CHAPITRE III. PRESENTATION DES RESULTATS

III.1. Inventaire phytochimique des plantes de la flore du Burundi.

Au Cours de notre inventaire (annexe 2), nous avons recensé 132 travaux de mémoires effectués sur le plan phytochimique durant la période allant de 1990 à 2017. Parmi ceux-ci, 131 travaux relèvent du département de Chimie et un seul, du département de Biologie. 96 espèces réparties dans 81 genres et 48 familles ont été étudiées. Une espèce peut être étudiée plusieurs fois sur différents organes et par un ou plusieurs mémorands. L'annexe 2 nous indique également la famille, le nom scientifique, le nom vernaculaire de la plante, les principes actifs trouvés et les parties étudiées. Elle nous donne aussi des informations sur le nom et prénom de l'auteur de l'étude et l'année de publication des résultats.

III.2. Richesse des familles en nombre de genres et en nombre d'espèces

Au cours de ce travail, 96 espèces de plantes réparties dans 81 genres et 48 familles ont été inventoriées. Selon le nombre d'espèces, la famille des Asteraceae est dominante avec 10 espèces suivie par les Fabaceae (9 espèces), les Rubiaceae (7 espèces), les cucurbitaceae (7 espèces) et les Solanaceae (6 espèces).

Au niveau de la richesse générique, les familles dont les espèces sont réparties dans au moins trois genres différents, sont les Asteraceae (10 genres), les Fabaceae (7 genres), les Rubiaceae (7 genres), les Cucurbitaceae (4 genres) et les Myrtaceae (3 genres). Les autres familles restantes sont représentées à moins de 3 genres et 4 espèces chacune et représentent un total de 53 espèces réparties dans 49 genres (Tableau 3.1).

Tableau 3.1 : Richesse générique et spécifique selon les familles.

Familles	**Nombre de genres**	**Nombre d'espèces**
Asteraceae	10	10
Fabaceae	7	9
Rubiaceae	7	7
Cucurbitaceae	4	7
Solanaceae	1	6
Myrtaceae	3	4
Autres familles*****	49	53
Total	**81**	**96**

***** 42 familles avec moins de 3 genres et 4 espèces chacune.

III.3. Répartition des plantes selon les principes actifs

La répartition des plantes ayant fait objet d'une étude phytochimique dans les travaux de mémoire effectués dans les départements de Biologie et de Chimie durant la période allant de 1990 à 2017 selon les principes actifs est donnée par la figure 3.1. Les proportions de cette répartition mettent en évidence la prédominance des tannins (28,1 %) suivis des stéroïdes et terpènes (21,6%). Les flavonoïdes sont aussi plus représentés avec 12,7% de l'ensemble des principes actifs contenus dans les plantes de la flore du Burundi. La prédominance des tannins pourrait être expliquée d'une part par le fait que les tannins constituent le groupe des principes actifs le plus étudié au cours de ces travaux de mémoires et d'autre part par le fait que ce groupe est le plus répandu dans le règne végétal et présent dans toutes les parties de la plante.

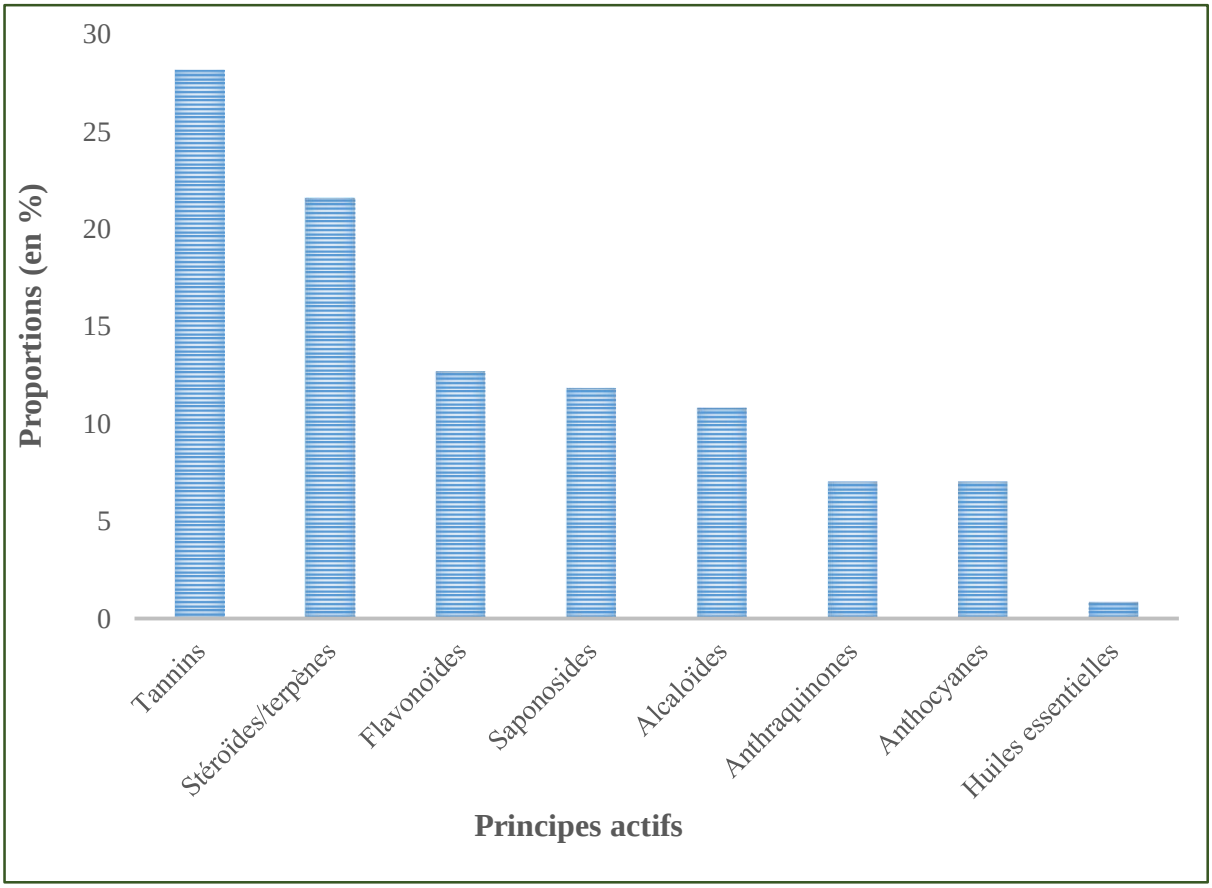


Figure 3.1 : Répartition des plantes ayant fait objet d'une étude phytochimique dans les travaux de mémoires effectués de 1990 à 2017 selon les principes actifs.

III.4. Répartition des plantes selon les organes exploités

La figure 3.2 montre que la majorité des organes exploités revient aux feuilles (55,6 %), suivies des écorces de tiges (11,3%). Les fruits (6,9%) viennent en troisième position. Les autres

catégories sont faiblement représentées. L'exploitation des plantes entières et des rhizomes est très faiblement représentée avec des proportions respectives de 0,9% et 0,7%.

L'exploitation fréquente des feuilles est justifiée par le fait qu'elles sont le siège de la photosynthèse et que par conséquent elles sont gorgées de sève nouvelle pouvant renfermer éventuellement beaucoup de principes actifs en tenant compte de leur moment de récolte. De plus, les feuilles sont des organes aériens faciles à récolter.

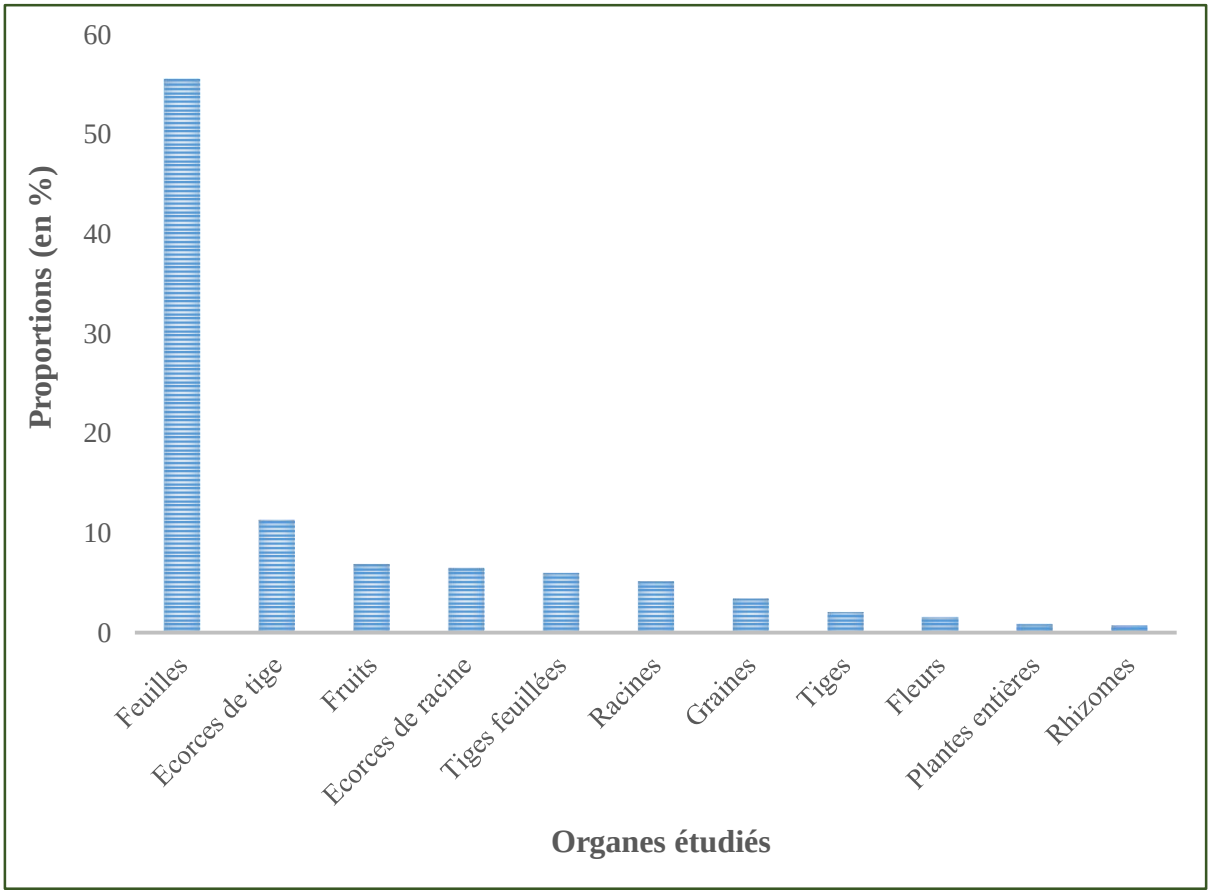


Figure 3.2 : Répartition des plantes ayant fait objet d'une étude phytochimique dans les travaux de mémoires effectués de 1990 à 2017 selon les organes étudiés.

III.5. Comparaison des taux de présence des principes actifs par rapport aux organes étudiés

Pour les espèces dont on a étudié les écorces de racine, le gros des principes actifs trouvés revient aux tannins (21,6%), suivis des stéroïdes et terpènes (19,0%). En troisième position viennent les alcaloïdes et les saponosides avec 16,2% chacun.

Pour les espèces dont on a étudié les écorces de tige, le gros des principes actifs trouvés revient aux tannins avec 34,84% suivis par les alcaloïdes (15,3%). En troisième position viennent les saponosides et les stéroïdes et terpènes avec 12,13%.

Pour les espèces dont on a étudié les feuilles, le gros des principes actifs trouvés revient aux tannins avec 28,4% suivis des stéroïdes et terpènes avec 22,5% et des flavonoïdes avec 15,4%.

Pour les espèces dont on a étudié les fleurs, le gros des principes actifs trouvés revient aux tannins et aux anthraquinones avec 33,33% chacun. Ils sont suivis par les flavonoïdes et les stéroïdes et terpènes aves respectivement 22,22% et 11,11%.

Pour les espèces dont on a étudié les fruits, le gros des principes actifs trouvés revient aux stéroïdes et terpènes 25,03% suivis des tannins et des saponosides avec 19,44% chacun. En troisième position viennent les alcaloïdes avec 16,66%.

Pour les espèces dont on a étudié les graines, les alcaloïdes battent le record avec 40%. Ils sont suivis par les stéroïdes et terpènes avec 35%. En troisième position viennent les tannins avec 15%.

Pour les espèces dont on a étudié les racines, le gros des principes actifs trouvés revient aux tannins avec 43,33%. Puis viennent les stéroïdes et terpènes avec 20% et les saponosides avec 13,33%.

Pour les espèces dont on a étudié la plante entière, les principes actifs trouvés sont les tannins, les flavonoïdes et les saponosides représentés à 33,33% chacun.

Pour les espèces dont on a étudié les tiges feuillées, le gros des principes actifs trouvés revient aux stéroïdes et terpènes avec 22% suivis par les tannins et les huiles essentielles représentés à 19,5% chacun. En troisième position viennent les flavonoïdes représentés à 12,2%.

Pour les espèces dont on a étudié les tiges, le gros des principes actifs trouvés revient aux tannins avec 41,66% suivis par les anthraquinones avec 25%. En troisième position viennent les stéroïdes et terpènes représentés à 16,66% et enfin les saponosides et les alcaloïdes avec 8,33% chacun.

Pour les espèces dont on a étudié les rhizomes, les tannins et les stéroïdes et terpènes sont représentés à 50% chacun.

Le tableau 3.2 en donne tous ces détails. Il montre que les tannins battent le record au niveau des écorces de racine, des écorces de tige, des feuilles, des fleurs, des racines et des rhizomes. Les alcaloïdes quant à eux sont abondants au niveau des graines.

La présentation sous forme de diagrammes (Figure 3.3) a été adoptée dans le but de faciliter l'interprétation de nos résultats.

Tableau 3.2 : Taux de présence des principes actifs par rapport aux organes étudiés (en %).

	Tannins	Stéroïdes et terpènes	Alcaloïdes	Saponosides	Anthocyanes	Flavonoïdes	Anthraquinones	Huiles essentielles
Ecorces de racine	21,6	19,0	16,2	16,2	13,5	8,1	5,4	0
Ecorces de tige	34,84	12,13	15,3	12,13	6,0	9,0	10,6	0
Feuilles	28,4	22,5	8,1	12,0	6,2	15,4	5,9	1,5
Fleur	33,33	11,11	0	0	0	22,22	33,33	0
Fruit	19,44	25,03	16,66	19,44	5,55	11,11	2,77	0
Graine	15,0	35,0	40,0	5,0	0	5,0	0	0
Racine	43,33	20,0	10,0	13,33	6,66	3,33	3,33	0
Plante entière	33,33	0	0	33,33	0	33,33	0	0
Tige feuillée	19,5	22	4,9	4,9	9,7	12,2	7,3	0
Tige	41,66	16,66	8,33	8,33	0	0	25,0	0
Rhizome	50,0	50,0	0	0	0	0	0	0

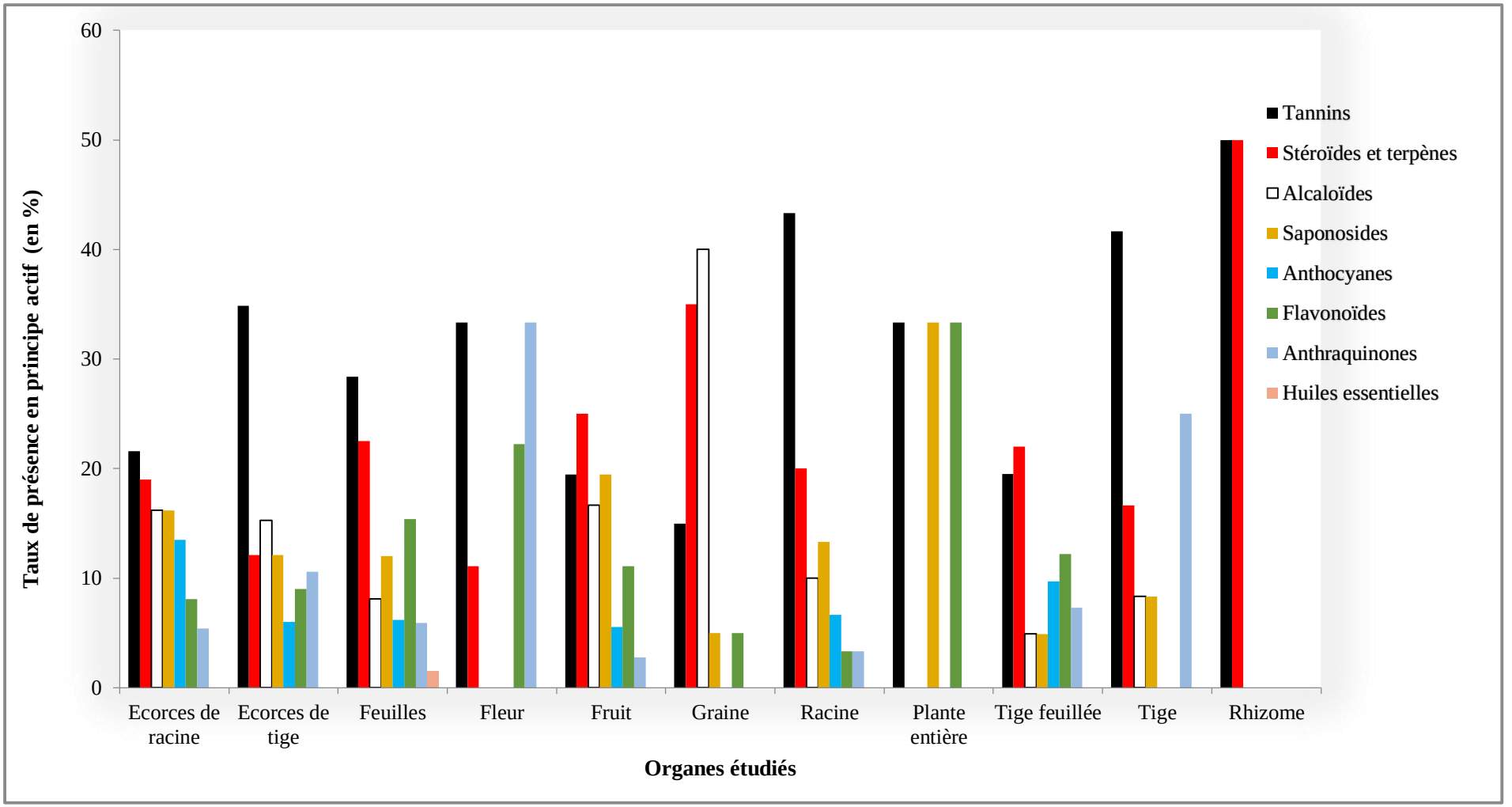


Figure 3.3 : Comparaison des taux de présence des principes actifs par rapport aux organes étudiés.

III.6. Evolution des travaux de mémoires effectués sur les principes actifs des plantes

Le tableau 3.3 montre la répartition du nombre de travaux de mémoires effectués sur le plan phytochimique à la faculté des sciences par rapport aux années. L'an 1994 n'a pas été représentée. Les autres années ont été représentées par un nombre de travaux de mémoires variant entre 1 et 14.

Tableau 3.3 : Répartition du nombre de travaux de mémoires effectués par rapport aux années.

Années	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
T.M	3	2	3	4	0	5	4	4	3	3	1	2	4	7
Cumul	3	5	8	12	12	17	21	25	28	31	32	34	38	45
Années	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
T.M	4	6	9	3	14	7	7	10	3	8	1	3	9	3
Cumul	49	55	64	67	81	88	95	105	108	116	117	120	129	132

T.M* : Travaux de mémoires

La figure 3.4 nous révèle une fréquence cumulée de l'évolution des travaux de mémoires effectués sur le plan phytochimique à la Faculté des Sciences dans les départements de Biologie et de Chimie pour une période de 28 ans (de 1990 à 2017). De cette figure, l'évolution est nettement croissante.

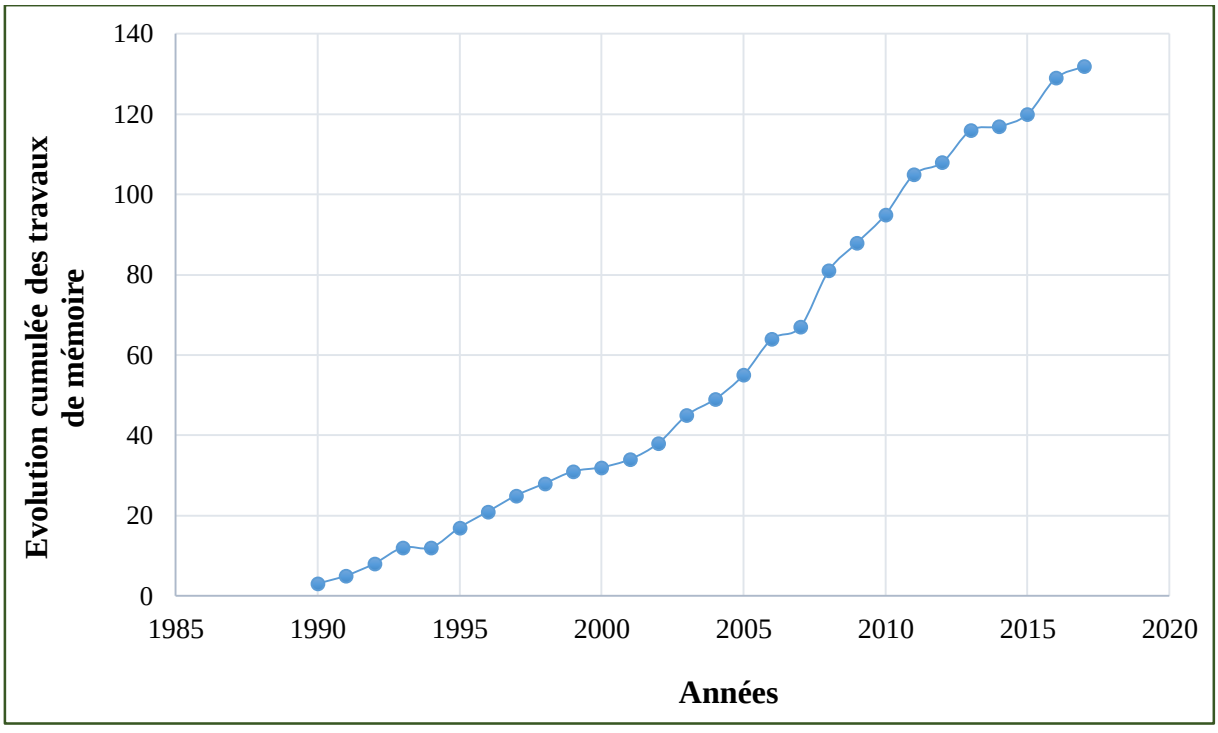


Figure 3.4 : Evolution des travaux de mémoires effectués de 1990 à 2017 sur les principes actifs.

III.7. Implication sur la biodiversité

Les plantes sont d'une importance capitale dans la vie de l'homme (rôle thérapeutique, recettes encaissées après-vente, …). Cependant, leur exploitation non rationnelle, s'ajoutant aux problèmes déjà existant de dégradation et d'épuisement des sols, de dégradation des ressources sylvicoles, d'érosion des sols, des feux de brousse incessant surtout pendant la saison sèche, … contribue à accentuer les problèmes environnementaux.

La façon dont on récolte les plantes médicinales peut constituer un danger pour la biodiversité. En effet, le souci premier étant « avoir seulement la plante » dont on a besoin, on ne songe pas à la protéger dans la nature par des récoltes appropriées et encore moins à protéger les espèces environnantes. C'est ainsi que lors des récoltes, on détruit les espèces qu'on juge moins importantes par piétinement et par défrichage pour se frayer un chemin menant à l'espèce voulue. Là aussi, il est rare qu'on prenne seulement l'organe dont on a besoin pour formuler sa recette médicamenteuse. Par exemple, il arrive que pour des espèces dont on utilise les feuilles pour la médication, on coupe les rameaux feuillés pour récupérer les feuilles après et jeter les rameaux qui pouvaient servir à la régénération de la plante.

III.7.1. Analyse du niveau de vulnérabilité des espèces végétales selon les organes récoltés

Les récoltes des organes des plantes ont des effets très dommageables sur la structure et la dynamique des populations des essences médicinales. Ainsi, les organes dont la récolte empêche automatiquement la régénération de toute la plante sont : plante entière, racine, rhizome. Quant à l'écorce de racine, l'écorce de tige, la tige feuillée et la tige, leur récolte (une fois bien faite) peut ne pas empêcher la régénération de l'espèce.

Sur ce critère et en considérant les informations fournies par l'annexe 2, nous relevons 16 espèces vulnérables tout en sachant que selon Lucas & Synge (1978) in Sofowora (1996) « les espèces vulnérables sont des espèces qui ne sont pas immédiatement menacées par la disparition mais qui peuvent être en danger dans l'avenir et ayant besoin de protection à cause de l'exploitation qui en est faite ».

Le tableau 3.4 nous fait état de 16 espèces vulnérables selon que les organes récoltés empêchent la régénération de l'espèce.

Tableau 3.4 : Espèces vulnérables en fonction des organes récoltés.

Espèces	**Nom vernaculaire**	**Organes exploités**
Ageratum conyzoides L.	Akarura	Plante entière
Agave sisalana Perrine	Igikurajoro	Racine
Canthium guenzii Sond	Urugozi	Racine
Clerodendrum johnstonii Oliv.	Umunyankuru	Racine
Dissotis senegambiensisis Guill. & Perr.	Umushonge wo mu nyovu	Racine
Dombeya bagshawei Baker f.	Umusarisari / Umukongwa	Racine
Harungana madagascariensis Lam.	Umushayishayi	Racine
Pentas longiflora Oliv.	Isagara	Racine
Phytolacca dodecandra l'Herit	Umwokora	Racine
Plectranthus barbatus Var. balbatus	Igicuncu	Racine
Rumex abyssinica Jacq.	Umufumbegeti	Racine
Rumex bequaertii De Wild.	Isesabirego	Racine
Tithonia diversifolia Hemsl.	Butoki / Kererukonjo	Racine
Dryopteris filix-mas L.	Fougère mâle	Rhizome
Dryopteris inaequalis Schltdl.	Iraba	Rhizome

De ces 15 espèces, 1 espèce soit 6,6% est vulnérable à cause de l'exploitation de toute la plante, 12 espèces soit 80% à cause de l'exploitation des racines et 2 espèces (13,3%) à cause du prélèvement des rhizomes.

III.7.2. Analyse du niveau de vulnérabilité des espèces végétales selon le nombre de principes actifs trouvés

Nous avons relevé 6 espèces auxquelles l'étude phytochimique a sorti un nombre de principes actifs supérieur ou égal à 5 (voir annexe 2). Ces espèces ont été considérées comme très fortement riches en principes actifs, très sollicitées et par ailleurs comme étant vulnérables.
Il s'agit de *Phytolacca dodecandra* l'Herit (Umwokora), *Balanites aegyptiaca* L. (Umugirigiri), *Senna alata* L. (Bilombo), *Senna didymobotrya* Fresen. (Umubagabaga), *Guizotia scabra* Vis. (Ikizimyamuriro), *Triumfetta flabellatopilosa* R. Wilczek (Igihungere).

III.7. 3. Identification des espèces menacées prioritaires pour la conservation

Dans notre étude, comme le suggère le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE, 1993 in Masharabu, 2011) avançant que dans le cadre des monographies nationales sur la diversité biologique, il importe de choisir des critères tout en examinant minutieusement la question de la biodiversité et de sa conservation en tenant compte des réalités socioéconomiques et politiques du pays, nous avons choisi 2 critères à savoir :

- La vulnérabilité par rapport à l'organe exploité,
- La vulnérabilité par rapport au nombre de principes actifs que la plante renferme.

De cette étude de vulnérabilité, un effort spécial de conservation est donc à garantir à vingt espèces figurant sur les listes précédemment identifiées. L'espèce *Phytolacca dodecandra* l'Herit figure sur les 2 listes et l'espèce *Balanites aegyptiaca* L. figure sur la liste des plantes menacées prioritaires pour la conservation relevée par Nzigidahera (2000) pour le Burundi.

La figure 3.5 nous montre quelques photos de ces plantes.

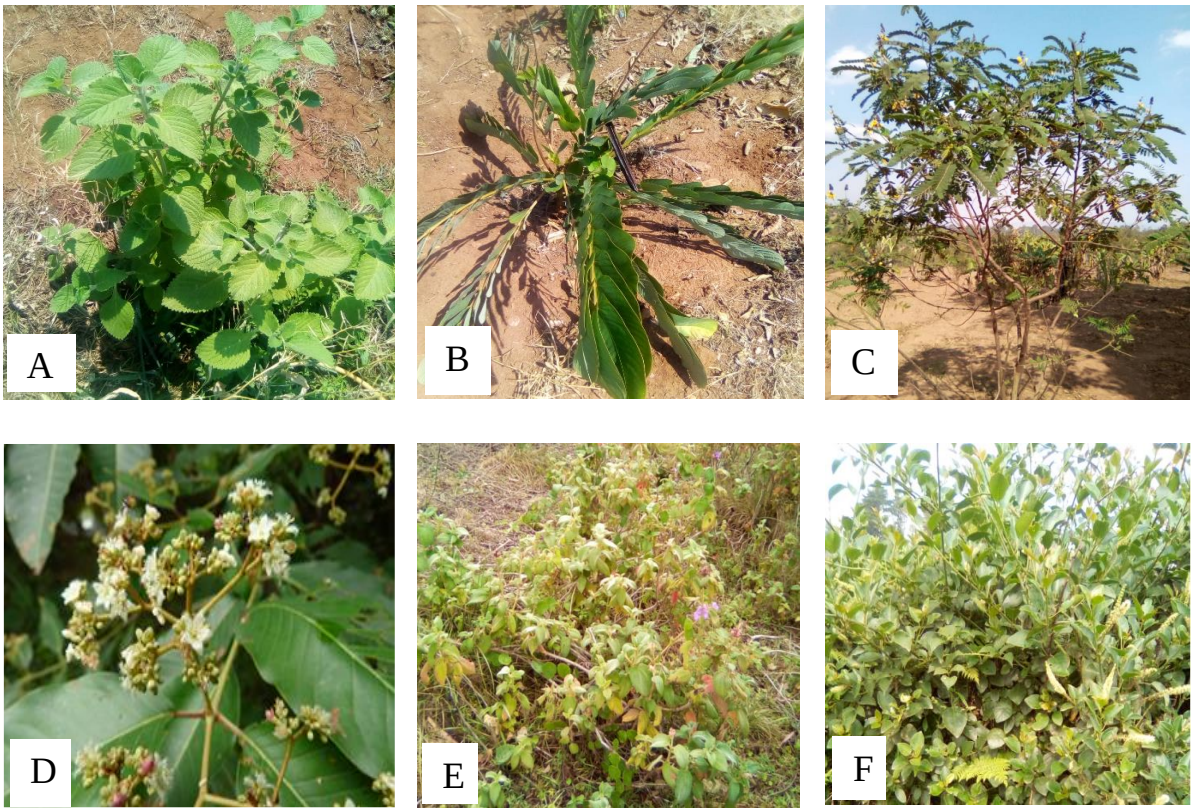


Figure 3.5: Photos de quelques espèces menacées (MUGISHA, 2020). A : *Plectranthus barbatus* Var. balbatus ; B : *Senna alata* L. ; C : *Senna didymobotrya* Fresen ; D : *Harungana madagascariensis* Lam. ; E : *Dissotis senegambiensis* Guill. & Perr. ; F : *Phytolacca dodecandra* l'Herit.

CHAPITRE IV. DISCUSSION DES RESULTATS

Dans cette étude, comme l'a aussi trouvé Masharabu (2011), les familles avec peu d'espèces sont très fréquentes alors que les familles avec beaucoup d'espèces sont rares. Sur les 48 familles inventoriées, 42 familles ont moins de 4 espèces chacune. 31 familles (64,6%) sont à la fois monogénériques et monospécifiques. 4 familles seulement (Asteraceae, Rubiaceae, Fabaceae et Cucurbitaceae), soit 8,3% de toutes les familles, enregistrent plus de 6 espèces chacune.

La famille des Asteraceae occupe la première place avec 10 espèces réparties en 10 genres. Une telle observation corrobore avec ceux des autres chercheurs dont Bigendako (1990) qui ont trouvé que les familles des Asteraceae et des Rubiaceae occupent toujours les premières positions en nombres d'espèces médicinales.

Du point de vue présence des principes actifs, les plantes de la flore du Burundi présentent une très grande richesse en tannins confirmée par les valeurs des proportions des principes actifs de la figure 3.1. Ils sont suivis par les stéroïdes et terpènes. En effet, la dominance des tannins serait due d'une part par le fait que ceux-ci constituent le groupe des principes actifs le plus étudié aucours des travaux de mémoires consultés. D'autre part, cette dominance pourrait être due par le fait que les tannins sont très répandus dans le règne végétal et sont présents dans presque toutes les parties de la plante (Paris & Hurabielle, 1981). La dominance des tannins confirme également les conclusions de Binet & Brunel (1968) sur la présence des tannins dans la plupart des plantes mais souvent en faible quantité. Cependant, certaines espèces accumulent dans certains de leurs organes, des tannins en très grande quantité (Howes, 1953) notamment dans les écorces âgées et les tissus d'origine pathologique (les galles) ; ce qui fait penser que les tannins jouent un rôle de protection de la plante (Paris & Hurabielle, 1981). La dominance des tannins expliquerait aussi bien l'utilisation accrue des plantes contre les maladies diarrhéiques dans la médecine traditionnelle Burundaise. La proportion importante des stéroïdes et des terpènes corrobore avec les conclusions de Bruneton (1987) qui affirment que les terpénoïdes et les stéroïdes constituent le plus vaste ensemble connu de métabolites secondaires des végétaux.

Les huiles essentielles sont moins représentées. Cette faible representativite des huiles essentielles ne signifie pas que les plantes de la flore du Burundi n en contiennent pas assez. Elle est plutôt due au dispositif qui fait défaut ou même quasi inexistante a la faculté des sciences, ce qui rend les promoteurs des mémoires de ne pas être motive par ce groupe de principes actifs.

En ce qui est des organes exploités, les feuilles battent le record. Cela se traduit par le fait qu'elles sont le siège de la photosynthèse et par conséquent elles sont gorgées de sève nouvelle pouvant renfermer éventuellement beaucoup de principes actifs. De plus les feuilles sont des organes aériens facile à récolter et ne sont pas préjudiciable à l'environnement. L'exploitation très faible des rhizomes et des plantes entières pourrait être justifiée par leurs caractères destructeurs pendant la récolte. Ceci confirme que les chercheurs de l'Université du Burundi ont déjà donc entendu les cris que lance notre environnement.

Au niveau de la comparaison des taux de présence des principes actifs par rapport aux organes étudiés, les tannins viennent en premier lieu au niveau des écorces de racine, des écorces de tige, des feuilles, des fleurs, des racines et des rhizomes. Les alcaloïdes quant à eux sont abondants au niveau des graines. Les organes qui semblent contenir presque toutes les catégories des principes actifs sont les tiges feuillées, les feuilles, les fruits et les écorces.

Concernant l'évolution des travaux de mémoires, une analyse de la répartition du nombre de mémoires effectués sur le plan phytochimique en fonction des années a montré que l'an 1994 n'a pas été représenté. Cette proportion nulle de l'an 1994 pourrait être due à l'instabilité socio-politique qui prévalait dans le pays en cette période et la faible proportion de 2017 est liée à la clôture des mémoires de l'ancien système pour entrer au nouveau système BMD (Baccalauréat-Master-Doctorat).

Quant à l'évolution cumulative des travaux de mémoires effectués en matière des principes actifs (figure 3.4) dans les départements de Bilogie et de Chimie de la Faculté des Sciences, les résultats montrent que ces travaux ont évolué progressivement en fonction des années. Cela prouve l'intérêt qu'ont ces chercheurs sur les principes actifs.

Au niveau de l'implication de la biodiversité, Raup (1991) nous donne une vision de l'exploitation de l'une ou de l'autre espèce animale ou végétale sur l'équilibre de la nature : « … les communautés animales et végétales sont de délicats systèmes, formés de réseaux de dépendances et d'interactions harmonieusement équilibrés, mais vulnérables. Chaque espèce a un rôle défini dans une communauté résultant d'une évolution de concert avec d'autres espèces. Certains auteurs vont même jusqu'à penser qu'une communauté d'espèces peut évoluer comme s'il s'agissait d'un seul organisme global. Retirer l'une des espèces de ce réseau complexe peut entraîner la perte d'autres espèces peut être même l'effondrement de tout le système ».

Ainsi, les récoltes effectuées perturbent d'une façon ou d'une autre l'équilibre écologique. Les pratiques de récolte qui, à première vue semblent sans danger, peuvent à la longue avoir des

effets très dommageables sur la structure et la dynamique des populations d'essences médicinales.

La récolte des différents organes peut provoquer plusieurs types d'impact :

- La plante peut être détruite lors du processus de récolte. C'est le cas notamment de la récolte de la plante entière, des racines et des rhizomes.
- La plante peut survivre et plus tard régénérer la structure végétative prélevée. C'est le cas de la récolte des feuilles pouvant se régénérer après la récolte.
- La récolte des tiges feuillées peut porter atteinte au développement de l'espèce. C'est le cas où la plante succombe suite aux blessures.
- La capacité de dissémination de la plante peut être diminuée de façon spectaculaire. C'est le cas où on récolte les fruits et les graines.

De toutes ces formes de récoltes, il en résulte qu'aucune forme n'est sans impact sur la structure et le fonctionnement des populations végétales médicinales même si l'exploitation de certaines parties des plantes est moins préjudiciable que d'autres. Si rien n'est fait pour atténuer ces impacts, une exploitation continue entraînera à la longue leur épuisement.

En tenant compte des organes récoltés, nous retenons ce qui suit :

- La récolte des feuilles, des fruits et des graines n'implique pas la vulnérabilité des espèces.
- La récolte des tiges feuillées, des tiges, des écorces de tige et des écorces de racines ne permet pas dans la plupart de cas la régénération des espèces. La plante peut, dans un nombre limité de cas, survivre et régénérer plus tard la structure végétative prélevée.
- La récolte des rhizomes, des racines et de la plante entière détruit la plante.

En tenant compte du nombre de principes actifs que renferme la plante, nous retenons que plus une espèce renferme beaucoup de principes actifs, plus elle est efficace et recherchée pour ses différents usages et par conséquent, plus elle est vulnérable.

CHAPITRE V. CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

V.1. Conclusion générale

L'objectif global du présent travail était de faire un inventaire des principes actifs des plantes afin de constituer un travail de base réunissant les résultats des recherches phytochimiques antérieures effectués dans les travaux de mémoires.

En considérant une période de 1990 à 2017 (soit 28 ans), il a été constaté que 132 travaux de mémoires ont été menés sur le plan phytochimique dans les départements de Chimie et de Biologie.

L'inventaire a mis en évidence 96 espèces réparties dans 81 genres et 48 familles avec la dominance des Asteraceae. D'autres familles les plus représentées sont les Rubiaceae, les Cucurbitaceae, les Fabaceae et les Solanaceae.

Au sujet des organes exploités, le gros revient aux feuilles (55,6%), suivies des écorces de tiges (11,3%), des fruits (6,9%), des écorces de racines (6,51%), Les autres catégories sont faiblement représentées.

Quant aux principes actifs, nous avons pu dégager que les plantes de la flore du Burundi contiennent toutes les catégories de principes actifs connus. Les tannins sont les principaux principes actifs couramment trouvés dans les plantes de la flore du Burundi. En deuxième position viennent les stéroïdes et terpènes, suivis des flavonoïdes, des saponosides, des alcaloïdes, etc.

Quant à l'implication sur la biodiversité, l'exploitation de certaines parties de la plante ont des effets très dommageables sur la structure et la dynamique des populations des essences médicinales. Ainsi, les organes dont la récolte empêche automatiquement la régénération de toute la plante sont : plante entière, racine, rhizome. Quant à l'écorce de racine, l'écorce de tige, la tige feuillée et la tige, leur récolte (une fois bien faite) peut ne pas empêcher la régénération de l'espèce.

Certaines de nos espèces inventoriées ont fait objet d'une étude phytochimique plus de 5 fois, d'autres contiennent un nombre de principes actifs supérieur ou égal à 5 et d'autres sont vulnérables selon que les organes récoltés empêchent automatiquement la régénération de l'espèce. Ainsi, en considérant ces critères, une protection particuliere est à garantir à vingt espèces identifiées comme étant vulnérables.

Ce travail s'étant limité à l'inventaire phytochimique, il est souhaitable de continuer les études qualitative et quantitative plus avancées pour déterminer les molécules réellement actives

responsables de l'activité des extraits des plantes afin d'en déterminer les structures chimiques et proposer des voies de synthèse.

Enfin, du point de vue de l'applicabilité, les résultats de cette étude serviront aux services de recherche et de conservation dans la mesure où ils constituent une compilation des connaissances sur les principes actifs que renferment les plantes de la flore du Burundi et pourront alors influencer l'orientation des programmes de planification de la conservation et de la gestion durable de la flore du Burundi. Ils permettront en outre aux services de santé publique et à leurs partenaires d'avoir des éléments de référence pour la promotion de la médecine naturelle et le développement des communautés locales.

V.2. Perspectives

La majorité des pays en voie de développement dont le Burundi, n'ont pas de moyens suffisants pour répondre aux besoins sanitaires de leurs populations : le personnel médical qualifié est insuffisant, les médicaments importés reviennent trop chers. Or, la santé est un élément moteur pour toute activité car, sans bonne santé, il n'y a pas de développement durable. En plus de cela, l'exploitation incontrôlée de certaines parties des plantes constitue un danger pour l'environnement.

Il s'avère donc nécessaire, dans le cadre de la valorisation et de la conservation de la biodiversité végétale médicinale, de proposer ce qui suit :

Aux chercheurs :

- Mener des recherches phytochimiques sur les différents organes des plantes récoltées dans des régions différentes, à des saisons différentes, à des heures de la journée et âges bien précises ainsi qu'à l'état de santé bien connu ; tout ça en vue de comparer les résultats trouvés pour une même espèce en fonction de ces facteurs.
- Mener des recherches en vue d'explorer les principes actifs des plantes utilisées par les guérisseurs traditionnels et leurs propriétés physiologiques.
- Compléter le présent travail en étendant les recherches auprès des autres institutions de recherche (IPA, ISA, INSP, etc.).

A l'Université du Burundi :

- Equiper les laboratoires en produits et en matériels nécessaires pour faciliter l'identification des structures des produits isolés.

- Créer un centre d'extraction, d'isolation et de purification des substances naturelles d'intérêt industriel pharmaceutique.
- Etudier les possibilités d'ouvrir la filière Pharmacie à la Faculté des Sciences, ceci pour renforcer le lien existant entre les départements de Biologie et de Chimie.
- Rendre disponible les frais alloués à la recherche.

Au Ministère de l'Environnement, de l'Agriculture et de l'Elevage :

- Identifier et conserver les populations d'espèces de plantes médicinales dans leurs habitats naturels dans le but de sauvegarder les espèces en disparition.
- S'assurer que toute récolte de plantes sauvages permette le maintien de la population végétale.
- Sensibiliser la population sur les bonnes pratiques et techniques de récolte.

Au Ministère de la Santé Publique et de la Lutte contre le Sida :

- Intégrer la médecine traditionnelle dans le système de distribution des soins de santé.
- Encourager aux organes compétents du ministère de créer leurs propres « jardins de plantes médicinales » pour en assurer l'approvisionnement et de ne pas recourir aux cueillettes dans les espaces protégés.
- Sensibiliser la population aux vertus thérapeutiques et curatives des plantes médicinales locales.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adjanohoun, E. J. (1988). *Médecine Traditionnelle et Pharmacopée : contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Populaire du Congo.* A.C.C.T.Paris.

Audigié, C., & Zonszain, F. (1991). *Biochimie structurale*. Doin-éditeurs – Berlin.

Balbet, C & Pouilloux, C. (1979). *Lexique vernaculaire kirundi*. Mission forestière crête zaïre-nil. Département des eaux et forêts, 30p.

Bigendako, P. M. J. (1990). *Recherches ethnopharmacognosiques sur les plantes utilisées en médecine traditionnelle au Burundi occidental.* Thèse de Doctorat en Sciences, Université Libre de Bruxelles, 352p.

Binet, P., & Brunel, J. P. (1968). *Physiologie végétale*. Editions Doin Paris.

Bruneton, J. (1987). *Eléments de phytochimie et de pharmacognosie.* Paris, 288p.

Bruneton, J. (1993). *Pharmacognosie, phytochimie, Plantes Médicinales.* 2ème Edition, Tec et Doc, Paris/France.

Bruneton, J. (1999). *Pharmacognosie, phytochimie, Plantes médicinales*. 3ème Éditions médicales internationales, Tec et Doc Lavoisier, Paris/France, 1120p.

Chapeville, F., & Clauser, H. (1974). *Biochimie*. Collection Enseignement des Sciences, Paris, 860p.

Clayden, J., Greeves, N., Warren, S., & Wothers, P. (2003). *Chimie organique*. Editions De Boeck Université 7, Bibliothèque Nationale, Paris, 1508p.

Deysson, G. (1970). O*rganisation et classification des plantes vasculaires.* Tome II, Société d'édition d'enseignement supérieur, Paris, 349p.

Deysson, G. (1982). *Physiologie et biologie des plantes vasculaires*. Tome III, Société d'édition d'enseignement supérieur, Paris, 353p.

Duval, C., & Duval, R. (1978). D*ictionnaire de la chimie et ses applications.* 3ème édition, Paris : Technique et documentation.

Fumba, G. (1983). *Plantes médicinales antivenimeuses du Burundi.* Les presses de l'avenir, ARLON (Belgique), 136p.

Harbone, J. B. (1967). *Comparative biochemistry of the flavonoids.* Academic press, New York, pp. 1-30.

Havyarimana, L. (2011). *Contribution à l'étude phytochimique de deux plantes médicinales : Milletta barbateri Benth et Milletta laurentii de Wild (Fabacées), activités biologiques des extraits et des composées isolés et quelques transformations chimiques.* Université de Yaoundé, 176p.

Hirt, H. M., & M'pia, B. (2003). *La médecine naturelle tropicale.* 6ème édition, ANAMED, Allemagne, 159p.

Howes, F. N. (1953). *Vegetable tanning materials.* B.S.P, London.

Kalla, A. (2012). *Etude et valorisation des principes actifs de quelques plantes du sud algérien (Pituranthos scoparius, Rantherium adpressum et Traganum nudatum).* Faculté des Sciences Exactes, Université Mentouri – Constantine, Thèse de Doctorat. 137p.

Kokwaro, J. O. (1976). *Medicinal plants of East Africa.* East african literature bureau, Dar Es Salaam, 368 p.

Martin, L. (1981). *Tannin content as function of grain maturity and drying conditions in several varieties of sorghum bicolour.* J. Agric. Food chen.

Masharabu, T. (2011). *Flore et végétation du Parc National de la Ruvubu au Burundi : diversité, structure et implications pour la conservation.* Thèse de Doctorat en Sciences, Université Libre de Bruxelles, 224p.

Moens, P. (1982). *Introduction botanique à la pharmacognosie.* Complément de morphologie, Université Catholique de Louvain.

Moreau, F. (1947). Que sais-je ? no 154, Alcaloïdes et plantes alcaloïdiques. PUF, Paris.

Mpiana, P. T., Ngbolua, K. N. N., Bokota, M. T., Kasonga, T. K., Atibu, E. K., Tshibangu, D. S. T., & Mudogo, V. (2010). In vitro effects of anthocyanin extracts from Justicia secunda Vahl on the solubility of haemoglobin S and membrane stability of sickle erythrocytes. Blood Transfus, 8(4), 248-254. https://doi.org/10.2450/2009.0120-09

Nineza, C., & Nkengurutse, J. (2018). Screening phytochimique des feuilles de senecio hadiensis Forssk. (Asteraceae) récoltées au Burundi. Annales Des Sciences et Des Sciences Appliquées., 4, 203–213.

Nzigidahera, B. (2000). *Analyse de la diversité biologique végétale nationale et identification des priorités pour sa conservation. INECN, Bujumbura, 126 p.*

Onudi, C., 1982. Plantes médicinales et aromatiques: importance, culture, industrialisation et analyse. Revue médicinale, 615p.

Pamplona, G. (2002). *Guide des plantes médicinales.* Editions Vie et Santé, Quebec.

Paris, M., & Hurabielle, M. (1981). *Abrégé de matière médicale (pharmacognosie).* Tome I, Masson, Paris, 338p.

Paris, R., & Moyse, H. (1976). *Matière médicale.* Tome I, 1ère édition, Masson et Cie, Paris, 509p.

Puyvelde-Van, L. (1977). *Médecine traditionnelle et pharmacopée rwandaise.* Etudes Rwandaises BUTARE, Rwanda.

Raup, D. M. (1991). *De l'extinction des espèces*. Edition Gallimard, 233p.

Reekmans, M., & Niyongere, L. (1983). *Lexique vernaculaire des plantes vasculaires du Burundi.* Travaux de l'Université du Burundi, 63p.

Sofowora, A. (1996). *Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique.* Edition KARTHALA, Académie Suisse des Sciences Naturelles, 355p.

Thurzova, L. (1984). *Les plantes santé, qui poussent autour de nous.* Bordas, 268p.

Toufektsian, M.-C., De Lorgeril, M., Nagy, N., Patricia Salen, P., Donati, M. B., Giordano, L., Mock, H.-P., Peterek, S., Matros, A., Petroni, K., Pilu, R., Rotilio, D., Tonelli, C., De Leiris, J., Boucher, F., & Martin, C. (2008). Chronic Dietary Intake of Plant-Derived Anthocyanins Protects the Rat Heart against Ischemia-Reperfusion Injury. *The Journal of Nutrition*, *138*(4, April), 747–752. https://doi.org/10.1093/jn/138.4.747

Willemart, A., & Chaux, R. (1988). *Les grandes fonctions de la chimie organique et leurs principales applications.*

ANNEXES

Annexe 1 : Liste des travaux antérieurs de mémoires de licence visités

1. BANDYATUYAGA F., 2009. *Screening phytochimique, extraction, isolation et purification des flavonoïdes des feuilles de Spermacoce Princeae de la colline Kagurutsi, commune Mugina, procince Cibitoke.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 38p.
2. BIGIRINDAVYI D., 2008. *Extraction, isolation, identification, purification et caractérisation des tannins des feuilles de Dissotis senegambiensis (UMUSHONGE WO MUNYOVU) de la commune Mugongo-Manga, Colline Butaganzwa.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 59p.
3. BIGIRINDAVYI R., 1998. *Contribution à l'étude de la teneur en alcaloïdes des feuilles d'Hibiscus diversitifolius (UMUGUSO/UMUSHIGURA) de la plaine de l'Imbo selon les périodes de l'année.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 77p.
4. BIVUZIMANA P., 1999. *Etude phytochimique des feuilles de Chenopodium opulifolium (UMUGOMBE) des enceintes de la faculté des Sciences à l'Université du Burundi : cas des saponosides.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 86p.
5. BIZIMANA J.M., 2009. *Screening phytochimique, isolation, essai de purification et de caractérisation des tannins des feuilles de Spermacoce princeae (UMUNYOVUNYOVU) de Kagurutsi en Commune Mugina*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 51p.
6. BUCUMI F., 2005. *Extraction des principes actifs des graines de papaye réagissant contre les parasites intestinaux.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 56p.
7. BUCUMI L., 2010. *Extraits éther, chloroforme, méthanoïque et aqueux des feuilles de Bidens pilosa et essaie de leurs effets sur certaines souches bactériennes reconnues pathogènes pour l'homme (Vibrio cholerae, Escherichia coli, Proteus mirabilis, Staphylococcus saprophyticus, Shigella Sp.et Klebsiella Sp.).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 45p.
8. BUKURU J., 1991. *Les huiles volatiles naturelles de Rubia cordifolia L. et de Plectranthus defoliatus.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 63p.
9. CIZA J., 2004. *Essai d'isolation et d'identification des alcaloïdes et des saponosides des baies du Phytolacca dodecandra l'Herit (Umwokora) de Mugozi en commune et province de Bururi.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 63p.
10. CIZA S., 2008. *Extraction quantitative, isolation et purification des stéroïdes et des terpènes des graines de papaye réagissant contre les parasites intestinaux.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 49p.
11. DUSABE S., 2013. *Extraction, isolation des tannins des feuilles, racines et tiges de Harungana madagascariensis (UMUSHAYISHAYI) et leurs essais sur les bactéries Proteus mirabilis,*

Staphylococcus saprophyticus et Escherichia coli. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 46p.

12. FURERO F., 1996. *Contribution à la recherche d'alcaloïdes stéroïdes de Solanum dasyphyllum (UMUCUCU/IGITOBORWA).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 61p.
13. GAHUNGU M., 2003. *Screening phytochimique, isolation, essais de caractérisation et d'identification des tannins des feuilles de Senna alata du campus Mutanga de l'Université du Burundi*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 57p.
14. GAHUNGU R., 2008. *Extraction, isolation et caractérisation des tannins des écorces de tige de Dombeya bagshwei (UMUKONGWA / UMUSARISARI) de la zone Shombo en commune Muramvya*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 37p.
15. HABARUGIRA P., 1993. *Extraction et isolation des tannins à partir des feuilles d'Hibiscus diversifolius (UMUGUSO/UMUSHIGURA).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 47p.
16. HABARUGIRA T., 2003. *Essai d'identification des saponosides dans les feuilles de Microglossa pyrifolia (UMUHE) de Taba en commune Mugamba.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 43p.
17. HAGABIMANA F., 2006. *Recherche des anthraquinones dans les feuilles de la plante Senna alata des rives de la rivière Muha, au niveau du quartier Kinindo en mairie de Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 50p.
18. HAGERIMANA J.P., 2016. *Tests d'activités des terpènes/stéroïdes : extraits de Vernonia amygdalina (UMUBIRIZI) de Kigina-Mugomera.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 32p.
19. HAKIZIMANA D., 2016. *Essais parasitologique des alcaloïdes des écorces de racines de Fagara chalybea (IGUGU).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 25p.
20. HAKIZIMANA F., 2016. *Extraction et test d'activité sur les parasites intestinaux des tannins des écorces de tige d'Entada abyssinica (UMUSANGE).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 32p.
21. HAKIZIMANA J., 2003. *Extraction, purification des saponosides des fruits de Phytolacca dodecandra l'Herit (UMWOKORA) de Kiroba en Commune Matana, Province Bururi.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 55p.
22. HAKIZIMANA R., 2008. *Extraction, isolation et identification des saponosides des feuilles d'Anisopappus africanus (UMUKAMISHA) de la colline Gishiha, commune Burambi, province Bururi*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 39p.
23. HATUNGIMANA C., 2012. *Screening phytochimique, extraction et isolation des tannins des feuilles d'Aspilia pluriseta (ICUMWA) de Kanyosha en Mairie de Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 43p.

24. HAVYARIMANA J., 2005. *Recherche des saponosides dans les feuilles de Bidens pilosa (ICANDA) de la colline Gifuruzi, Commune Nyanza-lac, Province Makamba.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 61p.
25. HAVYARIMANA S., 2003. *Extraction quantitative et caractérisation des stéroïdes des feuilles de Plectranthus barbatus de la colline Nyatubuye, Commune Mugamba, Province Bururi en vue de les comparer à ceux déjà obtenus.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 56p.
26. HITAYEZU C., 1993. *Extraction et essai d'isolation des alcaloïdes à partir des racines du Pentas longiflora (ISAGARA).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 47p.
27. IRIMBERE A., 1996. *Extraction et analyse des huiles essentielles de la citronnelle (Cymbopogon nardus) du Campus Mutanga à Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 55p.
28. IRINIMBABAZI A., 2013. *Screening phytochimique et détermination de la valeur nutritive des feuilles d'Urtica massaica (IGISURU).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 50p.
29. KABURA C., 2016. *Extraction et essai de purification des tannins des écorces de tige de PARINARI CURATELLIFOLIA (UMUNAZI) de la Colline Kibara Commune Kayogoro en Province Makamba*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 38p.
30. KAGOYE J.B., 2012. *Contribution à la recherche sur les anthraquinones d'origine végétale au Burundi.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 51p.
31. KWIZERIMANA E., 2016. *Extraction des principes actifs des feuilles du persil et effets des extraits sur quelques souches bactériennes reconnues pathogènes pour l'homme.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 30p.
32. MACUMI D., 2009. *Isolation et purification des quinones des feuilles de Senna alata de Kabondo en Mairie de Bujumnura*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie,33p.
33. MANIRAKIZA B., 1990. *Essai d'isolation des substances actives de la fraction polaire des racines du Pentas longiflora.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 74p.
34. MANIRAKIZA G., 2016. *Essais microbiologiques sur certaines bactéries des alcaloïdes extraits des feuilles de Mitragyna rubrostipulata (UMUGOMERA) de la Colline Rutegama, Province Gitega.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie,
35. MANIRAMBONA E., 2004. *Essai d'isolation et d'identification des alcaloïdes et des saponosides des écorces des racines de Phytolacca dodecandra l'Herit (UMWOKORA) de Kiyazi, en Commune Vugizo, Province Makamba*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 74p.
36. MASUMBUKO N., 2005. *Extraction et identification des tannins des feuilles de l'Aloe Sp. de Kibumbu.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 48p.

37. MBONICURA B., 2005. *Extraction et essai d'isolation des alcaloïdes des fruits du Phytolacca dodecandra l'Herit (UMWOKORA) de Mahonda, en commune Rusaka, province Mwaro*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 38p.
38. MPAWENIMANA E., 2016. *Test de sensibilité bactérienne des principes actifs extraits des feuilles de Mangifera indica (UMWEMBE).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 43p.
39. MPAWENIMANA J.C., 2006. *Recherche et isolation des anthraquinones dans les feuilles de Bidens pilosa de la Commune de Gihosha en Mairie de Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 45p.
40. MPUYENURUZO C., 2008. *Identification, extraction et essai d'identification des principes actifs des graines de courge agissant contre les parasites intestinaux : cas des espèces Cucurbita maxima et Cucurbita moschata.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 52p.
41. MUNYENDAMUTSA T., 1995. *Contribution à l'étude phytochimique des feuilles d'Azadirachta indica (NIME) de Mutanga-Sud à Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 39p.
42. MURWANEZA J.D., 2002. *Essai d'identification des Flavonoïdes des feuilles de céleris et effets des extraits sur trois souches bactériennes pour l'homme.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 48p.
43. MUTONI P., 2013. *Extraction des Flavonoïdes des écorces de tiges de Parinari curatellifolia (UMUNAZI).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 37p.
44. MUVUNYI S., 2008. *Extraction, isolation et identification des tannins des feuilles de Jatropha Curcas (IKIVURAHINDA) de Muyira en commune Kanyosha, province Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 45p.
45. MWANSI H., 1990. *Extraction et isolation des tannins à partir des feuilles du théier.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 54p.
46. NAHABANDI A., 2008. *Extraction, isolation et purification d'alcaloïdes des écorces de racines du Phytolacca dodecandra l'Herit (UMWOKORA) de la colline Murara, Commune Burambi en Province Bururi.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 42p.
47. NAHIMANA S., 2015. *Tests parasitologiques et bactériologiques des principes actifs extraits des feuilles du Psidium guajava (IPERA).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 54p.
48. NAHISHAKIYE I., 2013. *Effets des extraits des feuilles de Solenostemon platostomoïdes (UMUSURA), Vernonia amygdalina (UMUBIRIZI) et Zehneria minutiflora (UMUSHISHIRO) sur les parasites intestinaux.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 56p.
49. NAKOBEDETSE D., 1990. *Extraction et isolation des tannins à partir de l'Eucalyptus globulis ssp maideni*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 49p.

50. NDAGIJIMANA F., 2016. *Isolation des anthraquinones des racines de Rumex abyssinica (UMUFUMBEGETI) et effet de la poudre de ces racines sur les mycoses.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 29p.
51. NDAGIJIMANA S., 2006. *Étude phytochimique de quelques plantes médicinales utilisées dans le traitement des diarrhées : extraction, caractérisation et identification des tannins des feuilles du Canthium Gueinzii.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 51p.
52. NDAMANISHA J.C., 1996. *Identification des tannins des racines de Rumex bequaertii (ISESABIREGO).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 62p.
53. NDAYIKEZA D., 2006. *Extraction, isolation et purification des stéroïdes et terpenoïdes des feuilles et tiges de Bidens pilosa (ICANDA) de la colline Ruringanizo, Commune Rutovu, Province Bururi.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 34p.
54. NDAYIKEZA G. 1992. *Extraction, isolation et essai d'identification des antraquinones contenues dans la plante non polaire des fleurs d'Aloes lateritia, originaire de la région de l'Imbo.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 57p.
55. NDAYIKUNDA C., 2007. *Extraction, isolation et caractérisation des tannins des racines de Dombeya bagshawei (UMUKONGWA/UMUSARISARI) de la Commune Mabanda, Province Makamba.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 33p.
56. NDAYIMIRIJE C., 1993. *Extraction et essai d'isolation des terpenoïdes et stéroïdes à partir des feuilles d'Hibiscus diversifolius (UMUGUSO/UMUSHIGURA).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 67p.
57. NDAYIRAGIJE E., 2008. *Screening phytochimique de Embelia Schimperi (UMUKARAKARA) de la colline Mugongo et effet de ses extraits sur Escherichia Coli, Staphylococus Aureus, Vibrio Cholerae et sur les amibes".* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 40p.
58. NDAYIRAGIJE M., 2016. *Extraction, isolation et fractionnement des stéroïdes/ terpenoïdes des feuilles de Senna didymobotrya* F. *(UMUBAGABAGA) et leur test d'activité sur les parasites intestinaux.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 40p.
59. NDAYISENGA J.D., 2011. *Analyse chromatographique des molécules à potentiel anticancéreux : extraction des isoflavones des graines de Soja.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 36p.
60. NDAYISHIMIYE D., 2007. *Essai d'extraction des stéroïdes, saponifies et tannins dans les feuilles du Psidium guajava* L. *à fruit rouge (IPERA) du campus Mutanga.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 60p.
61. NDAYISHIMIYE L., 2016. *Contribution à la valorisation des plantes à anthocyanes : préparation d'un indicateur coloré naturel extrait de Brassica oleraceae, Zebrina pendula et Solanum melongena.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 38p.

62. NDAYISHIMIYE V., 1999. *Extraction, isolation et essai d'identification des stéroïdes des feuilles de Desmodium velutinum (UMUGUBAGUBA) de Mutanga-Nord en Mairie de Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 51p.
63. NDAYIZEYE E., 2000. *Isolation et essai d'identification des saponosides des feuilles de Plectranthus barbatus (IGICUNCU) de Rukere en Commune Mugamba, Province Bururi.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 67p.
64. NDAYIZEYE R., 2005. *Vérification de la présence d'alcaloïdes dans les écorces de racine de Pentas longiflora (Isagara) de la colline Musimbwe, commune Gisozi, province Mwaro.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 45p.
65. NDAYIZIGA L., 2010. *Screening phytochimique et test bactériologique des principes actifs extraits des feuilles de Psidium guajava L.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 38p.
66. NDAYIZIGIYE A., 1998. *Analyse de l'argile de Kibenga, Commune Bukeye, Province Muramvya et isolation des tannins des écorces de Syzygium guineense (UMUGOTI) de Rohero en Mairie de Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie,
67. NDEREYIMANA V., 2001. *Essai d'extraction, isolation et caractérisation des tannins des rhizomes de Dryopteris filix-mas (Iraba) de Mugomere en commune Vyanda.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 51p.
68. NDIHOKUBWAYO G., 1995. *Contribution à la recherche des principes actifs des feuilles d'Hibiscus diversifolius : cas de stéroïdes*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 58p.
69. NDIKUMAGENGE J., 2010. *Essai des extraits Ethéré, Méthanolique et aqueux des feuilles de Parinari Curatellifolia (Umunazi) sur certaines souches bactériennes reconnues pathogènes pour l'homme.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 53p.
70. NDIKUMANA S., 2008. *Essai de purification des stéroïde / terpenoïdes de feuilles de Senna alata de Kabondo, commune Rohero, Bujumbura Mairie*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 64p.
71. NDIKUMASABO T., 2006. *Étude phytochimique de quelques plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle pour traiter les diarrhées.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie,51p.
72. NDIKUMUKIZA J., 2017. *Isolation d'alcaloïdes des écorces de tiges d'Erythrina abyssinica (UMURINZI) et test de leur activité sur les amibes et quelques souches bactériennes.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 37p.
73. NDIKURIYO P., 2011. *Extraction, isolation des alcaloïdes des feuilles d'Erythrina abyssinica (UMURINZI/UMUGUMYA) de la colline Gitaramuka, Commune Mugamba, Province Bururi.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 41p.

74. NDIMURUKUNDO O., 2013. *Extraction, isolation quantitative et essai de purification des tanins des feuilles de Bidens pilosa (ICANDA) récoltées en Mairie de Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 48p.
75. NDINZEYOSE D., 2011. *Screening phytochimique des feuilles de cinq plantes médicinales et effet des extraits alcaloïdiques des espèces de Lageneria rufa et Lagenaria siceraria sur les amibes.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 39p.
76. NDUWAYO F., 2011. *Extraction des tannins, terpènes et stéroïdes des feuilles de courge et test de leur activité sur quelques parasites intestinaux.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 38p.
77. NGENDAKUMANA A., 2009. *Etude phytochimique des feuilles du Lactuca capensis (IKIZIRANKURWA) de Rohero en Mairie de Bujumbura : cas des tannins.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 46p.
78. NGENDAKURIYO A., 2012. *Screening phytochimique, extraction, fractionnement par chromatographie des stéroïdes/ terpenoïdes des feuilles de Bidens pilosa (ICANDA) et leur essai sur les amibes et les champignons intestinaux (Levures et filaments mycéliens).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 46p.
79. NGENDAKURIYO E., 2011. *Analyse chromatographique des molécules à potentiel anticancéreux : Extraction de l'Epigallocatechine-3 gallate (EGCG) du Thé.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 57p.
80. NGENDAKURIYO S., 2014. *Isolation des tannins des écorces de racine de Harungana madagascariensis (UMUSHAYISHAYI) de la colline Muyaga, Commune et Province Cankuzo*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 47p.
81. NGENDANKAZI B., 2007. *Extraction isolation et caractérisation des saponosides des feuilles de Tithonia diversifolia de Campus Mutanga.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 44p.
82. NGENDERA A., 2010. *Extraction des principes actifs des écorces de tiges de papayer et leur test d'activité sur les parasites intestinaux.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 47p.
83. NGEZAHAYO F., 1999. *Screening phytochimique des plantes molluscicides du Burundi : cas d'Agave sisalana* Perrine, *Balanites aegyptiaca* Del *et de Phytolacca dodecandra* l'Herit *et essai d'activité des extraits bruts de saponosides sur Biomphalaria pfeifferi.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Biologie,
84. NIBITEGEKA S., 2015. *Activité microbiologique de quelques principes actifs de cinq plantes médicinales.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 57p.

85. NIBITURONSA T., 2003. *Extraction quantitative, isolation et purification des stéroïdes et terpènes des feuilles de Senna alata de la rive gauche de la rivière Muha, Quartier Kinanira en Mairie de Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 52p.
86. NIJIMBERE A., 2010. *Essai des extraits éthéré, méthanolique et aqueux de Harungana madagascariensis sur certaines souches bactériennes pathogènes pour l'homme.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 32p.
87. NIKWIGIZE P.C., 2010. *Screening phytochimique, extraction des principes actifs des feuilles de Mangifera indica et effets de leurs extraits sur les parasites intestinaux.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 49p.
88. NIMBONA P., 1997. *Extraction et essai d'isolation des alcaloïdes à partir des feuilles du Pentas longiflora (ISAGARA) récoltées en Commune de Mukike, Province de Bujumbura-Rural.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie,44p.
89. NIMPAGARITSE M., 2006. *Screening phytochimique de cinq plantes antidiarrhéiques, essai d'identification des tannins des feuilles de Mitragyna rubrostipula (UMUGOMERA).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie,
90. NINTERETSE D., 1997. *Recherche des alcaloïdes dans les feuilles du Desmodium velutinum (UMUGUBAGUBA) de Mutanga-Nord en Mairie de Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 68p.
91. NINTUNZE G., 2011. *Screening phytochimique des feuilles de cinq plantes médicinales : Tannins des feuilles de Bersama ugandensis (UMURERABANA).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 44p.
92. NISHEMEZWE F., 1998. *Isolation et essai de caractérisation des stéroïdes du Plectranthus barbatus (IGICUNCU).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 60p.
93. NIYONEMERA J.C., 2009. *Etude comparative des alcaloïdes des fruits et des écorces de tiges de Phytolacca dodecandra l'Herit (UMWOKORA) de la Colline Murambi, Commune Rumonge, Province Bururi.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 49p.
94. NIYONGABO A., 2013. *Effets de deux extraits (aqueux et brut) des feuilles de Senna alata de Kinindo en Mairie de Bujumbura sur quelques souches bactériennes diarrhéiques.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 40P
95. NIYONGABO E., 2011. *Screening phytochimique, extraction et isolation des flavonoïdes des feuilles du Lactuca capensis (IKIZIRANKURWA) de la mairie de Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 37p.
96. NIYONGABO J.B., 2003. *Détection, isolation et essai de caractérisation des saponosides des feuilles de Phytolacca dodecandra l'Herit (UMWOKORA) de Bitezi en Commune Matana, Province Bururi.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie,58p.

97. NIYONGABO J.D., 2010. *Screening phytochimique, extraction, isolation des saponosides des écorces de tige d'Erythrina abyssinica (UMURINZI) et leurs essais sur les amibes et Plasmodium Falciparum.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 40p.
98. NIYONGABO P., 2004. *Essai d'identification des sesquiterpènes des feuilles de Vernonia amygdalina (UMUBIRIZI) du Campus Mutanga en Mairie de Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie,
99. NIYONIZIGIYE C., 2007. *Vérification de la présence des alcaloïdes dans les feuilles et tiges de Bidens pilosa récoltées à trois sites : cas de Buburu, Mutanga et Mukarakara*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 40p.
100. NIYONKENGURUKA F., 1991. *Essai d'extraction, d'isolation des alcaloïdes du Cajanus cajan.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 34p.
101. NIYONZIMA H., 2002 : *Extraction, isolation et essai d'identification des anthraquinones des feuilles de l'aloe Sp. de Kibumbu en commune Kayokwe, province Mwaro.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 42p.
102. NIYUNGEKO S., 2012. *Screening phytochimique, extraction et isolation des stéroïdes/terpenoïdes des feuilles de Gynandropsis gynandra (ISOGI) de Kinindo en Mairie de Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 39p.
103. NIZIGAMA D., 1997. *Essai d'isolation des anthraquinones des fleurs de l'Aloe lateritia de Mutanga par chromatographie sur collone d'argile de Nyabukongoro à Muramvya.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 35p.
104. NJEJIMANA R., 2009. *Extraction, isolation, purification et essai d'identification des Tannins des feuilles de Plectranthus barbatus (IGICUNCU) de Nganji, Zone Rusengo, Commune Ruyigi, Province Ruyigi*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 41p.
105. NKENGURUTSE A., 2009. *Extraction, isolation et purification des saponosides des feuilles de Tithonia diversifolia de la Mairie de Bujumbura et essai de leur identification.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 54p.
106. NKESHIMANA A., 2006. *Étude phytochimique de quelques plantes médicinales utilisées dans le traitement des diarrhées.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 43p.
107. NKESHIMANA E., 2002. *Extraction, isolation et essai de caractérisation des stéroïdes et des terpènes dans les rhizomes de Dryopteris inaequalis (IRABA) de la province de Mwaro, Commune Bisoro.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie,
108. NKURUNZIZA B., 2008. *Identification, essai d'extraction et isolation d'anthraquinones présents dans les feuilles du Psidium guajava L. à fruits rouges.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 39p.

109. NSABIYUMVA G., 2008. *Etude comparative de l'activité des principes actifs extraits des feuilles de papaye et des graines de papaye contre les parasites intestinaux.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 55p.
110. NSENGIYUMVA A., 2008. *Screening phytochimique des feuilles de trois plantes médicinales (Momordica foetida, Plectranthus barbatus et Rhus vulgaris) et effets de leurs extraits sur quatre souches bactériennes reconnues pathogènes pour l'homme.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 32p.
111. NTAGWARARA H., 2006. *Screening phytochimique, isolation, essai d'identification et de caractérisation des tannins des feuilles de Senna alata de Kinindo.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 66p.
112. NTAHOMVUKIYE C., 2001. *Contribution à la détermination de structure des alcaloïdes du Pentas longiflora (ISAGARA) de Matana et de Mugongo-Manga.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 50p.
113. NTAKIRUTIMANA B., 2013. *Isolation d'alcaloïdes des feuilles de Gynandropsis gynandra et test de leur activité sur certaines souches bactériennes pathogènes à l'homme.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie,47p.
114. NTEZIRYAYO I., 2008. *Extraction et isolation des tannins des écorces des tiges de Sida Alba (Umuvumvu) de la colline Vyuya, commune Mugamba, province Bururi.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 33p.
115. NTINESHWA M.G., 1995. *Contribution à la recherche sur les alcaloïdes des plantes médicinales du Burundi : Cas de Desmodium velutinum (UMUGUBAGUBA).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 62p.
116. NTUKAMAZINA L., 2013. *Screening phytochimique, extraction, isolation et essai de purification des tannins des écorces de racines de Parinari curatelifolia (UMUNAZI).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 51p.
117. NZEYIMANA Z., 2015. *Isolation et essai de séparation par chromatographie d'alcaloïdes des écorces de Phytolacca dodecandra l'Herit (UMWOKORA) de Nyakabenga en Commune Vyanda, Province Bururi.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 49p.
118. NZOYISUBIZIKI J., 2011. *Extraction des alcaloïdes et des terpènes/ stéroïdes des fruits de deux variétés d'aubergine et tests de leur activité sur les parasites intestinaux.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 48p.
119. RUCAKUMUGUFI D 1992. *Etude comparative des principes actifs des feuilles de l'Aloe lateritia Engler des régions de Kumoso, de l'Imbo et du Mugamba.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 61p.

120. RUHUTU A., 1996. *Isolation et essai d'identification des substances purgatives et des résines de l'aloe récolté dans la région de Kibumbu.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie.
121. RUNDENGA E., 2006. *Étude phytochimique de six plantes médicinales utilisées dans le traitement des diarrhées et essai de caractérisation des tannins des feuilles d'Allophylus macrobotrys (UMUNYWAMAZI).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 47p.
122. RURACENYEKA E., 1992. *Extraction et analyse d'huiles essentielles des Eucalyptus maideni et globulis de Mageyo.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie.
123. SABIMBONA S., 1995. *Isolation et identification des anthraquinones de Senna didymobotrya F. (UMUBAGABAGA).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 57p.
124. SABUSHIMIKE F., 2017. *Extraction, isolation et essais de purification quantitative d'alcaloïdes des feuilles de Gynandropsis gynandra (ISOGI).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 44p.
125. SAHABO A., 1997. *Recherche des alcaloïdes dans les écorces des racines du Pentas longiflora (ISAGARA) de la colline Ndayi (Commune Mukike) et Sakinyonga (Commune Matana).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 40p.
126. SAIDI A., 2003. *Etude comparative des saponosides des feuilles du Chenopodium opulifolium (UMUGOMBE) de la Commune Mabayi, Province Cibitoke et du Campus Mutanga.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 64p.
127. SIMBAVIMBERE J.P., 2011. *Analyse chromatographique des molécules à potentiel anticancéreux : Extraction des stéroïdes et des terpènes de la tomate.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 49p.
128. SINDAKIRA L., 2011. *Extraction, isolation des tannins des feuilles de Gynandropsis gynandra (ISOGI) de la Commune Kinindo en Mairie de Bujumbura.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 42p.
129. SINDAYIGAYA D., 2004. *Essai d'isolation et d'identification des alcaloïdes et des saponosides des écorces de tiges de Phytolacca dodecandra l'Herit (Umwokora) de Gahanda, commune Songa, province Bururi.* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 47p.
130. SINDAYIRWANYA B., 1993. *Extraction et isolation des alcaloïdes à partir des feuilles d'Hibiscus diversifolius (UMUSHIGURA/UMUGUSO).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, 35p.
131. SINZOBAKIRA L., 2005. *Extraction, isolation et purification quantitative des stéroïdes et des terpenoïdes du Chenopodium opulifolium (UMUGOMBE) en vue d'un futur établissement de leurs structures moléculaires*. Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 35p.
132. UWAREPUBULIKA C., 1995. *Extraction, essai d'isolation et d'identification des alcaloïdes à partir des feuilles d'Hibiscus diversifolius (UMUGUSO/UMUSHIGURA).* Bujumbura, UB, Fac. Sciences, Dép. Chimie, 40p.

Annexe 2 : Inventaire phytochimique sur les travaux antérieurs de mémoires

Au cours de notre inventaire, nous avons recensé 96 espèces réparties dans 81 genres et 48 familles. Une espèce peut être étudiée plusieurs fois sur différentes parties et par un ou plusieurs chercheurs. L'annexe 2 nous indique également la famille, le nom scientifique et le nom vernaculaire de la plante, les principes actifs trouvés, les parties étudiées et nous donne aussi des informations sur le nom et prénom de l'auteur du mémoire et l'année de défense.

Dans l'annexe 2, la légende suivante a été utilisée :

- Ecora : Ecorce de racine
- Ecoti : Ecorce de tige
- Fe : Feuilles
- H.F. : Hampes Florales
- Pla-ent : Plante entière
- Ra : Racine
- Rhiz : Rhizome
- Stér & terp. : Stéroïdes et terpènes
- Ti : Tige
- Tife : Tige feuillée
- A.P : Année de Publication

Familles	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
1.Acanthaceae	*Monechma subsessile*	Umubazibazi	Tannins, Stér & terp., Leucoanthocyanes	Tife	RUNDENGA Emmanuel	2006
	Thunbergia alata	Nkurimwonga/ iganzamwonga	Stér & terp., Saponosides	Fe	HATUNGIMANA Charlotte	2012
2. Agavaceae	*Agave sisalama*	Igikurajoro	Saponosides, Stér & terp., Leucoanthocyanes, Tannins	Fe	NGEZAHAYO Frédéric	1999
	Agave sisalama	Igikurajoro	Saponosides, Leucoanthocyanes	Ra	NGEZAHAYO Frédéric	1999
3.Anacardiaceae	*Rhus vulgaris*	Umusagara	Flavonoïdes, Anthocyanes	Fe	NIBITEGEKA Sévère	2015
	Rhus vulgaris	Umusagara	Tannins, Flavonoïdes	Fe	NSENGIYUMVA Anicet	2008
	Mangifera indica	Umwembe	Tannins, Saponosides, Flavonoïdes, Stér & terp.	Fe	NIKWIGIZE Pie Claude	2010
	Mangifera indica	Umwembe	Tannins, Saponosides, Flavonoïdes, Quinones, Leucoanthocyanes	Fe	MPAWENIMANA Evariste	2016
4. Apiaceae	*Apium graveolens*	Céleri	Flavonoïdes	Fe	MUTONI Patrick	2013
	Petroselinum sativum	Persil	Flavonoïdes, Quinones	Fe	KWIZERIMANA Emmanuel	2016
5. Asteraceae	*Ageratum conyzoïdes*	Akarura	Flavonoïdes	Pla-ent	NIMPAGARITSE Manassé	2006
	Anisopappus africanus	Umukamisha	Tannins, Stér & terp., Leucoanthocyanes	Tife	RUNDENGA Emmanuel	2006
	Anisopappus africanus	Umukamisha	Saponosides, Stér & terp., Quinones	Fe	HAKIZIMANA Rénovat	2008
	Aspilia pluriceta	Icumwa	Tannins, Saponosides, Stér & terp.	Tife	NKESHIMANA Arthémon	2006

Familles	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
5. Asteraceae (suite)	*Aspilia pluriseta*	Icumwa	Tannins	Fe	HATUNGIMANA Charlotte	2012
	Bidens pilosa	Icanda	Stér & terp., Quinones, Leucoanthocyanes	Tife	NDAYIKEZA Didace	2006
	Bidens pilosa	Icanda	Stér & terp., Saponosides, Quinones	Fe	HAVYARIMANA Jonathan	2005
	Bidens pilosa	Icanda	Tannins, Stér & terp., Anthraquinones	Fe	NDIMURUKUNDO Oscar	2013
	Bidens pilosa	Icanda	Tannins, Stér & terp., Flavonoïdes, Anthraquinones	Tife	BUCUMI Léonidas	2010
	Bidens pilosa	Icanda	Tannins, Anthraquinones, Saponosides	Fe	MPAWENIMANA Jean Claude	2008
	Bidens pilosa	Icanda	Stér & terp., Tannins, Anthraquinones, Leucoanthocyanes	Fe	NGENDAKURIYO Alexis	2012
	Bidens pilosa	Icanda	Tannins, Stér & terp., Quinones, Flavonoïdes	Tife	NIYONIZIGIYE Claudette	2007
	Erlangea spissa	Umubebe	Alcaloïdes, Tannins, Flavonoïdes	Fe	NDINZEYOSE Désiré	2011
	Guizotia scabra	Ikizimyamuriro	Alcaloïdes, Tannins, Flavonoïdes, Saponosides, Stér & terp.	Tife	NINTUNZE Gérard	2011
	Lactuca capensis	Ikizirankurwa	Tannins	Fe	NGENDAKUMANA Adrien	2009
	Lactuca capensis	Ikizirankurwa	Tannins, Flavonoïdes	Fe	NIYONGABO Ernest	2011

Familles	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
5. Asteraceae (suite)	*Microglossa pyrifolia*	Umuhe	Tannins, Saponosides	Fe	HABARUGIRA Tharcisse	2003
	Tithonia diversifolia	Kererukonjo	Tannins, Anthocyanes, Stér & terp.	Fe	NKENGURUTSE Alexis	2009
	Tithonia diversifolia	Kererukonjo/ Butoki	Tannins, Stér & terp., Leucoanthocyanes, Flavonoïdes	Fe	RUNDENGA Emmanuel	2006
	Tithonia diversifolia	Kererukonjo/ Butoki	Tannins	Ra	RUNDENGA Emmanuel	2006
	Tithonia diversifolia	Kererukonjo/ Butoki	Tannins, Stér & terp., Quinones	Fleur	RUNDENGA Emmanuel	2006
	Tithonia diversifolia	Kererukonjo/ Butoki	Tannins, Leucoanthocyanes, Stér & terp.	Fe	NGENDANKAZI Bonaventure	2007
	Vernonia amygdalina	Umubirizi	Stér & terp., Saponosides, Flavonoïdes	Fe	NAHISHAKIYE Innocent	2013
	Vernonia amygdalina	Umubirizi	Sesquiterpènes, Saponosides, Stér & terp., Flavonoïdes	Fe	NIYONGABO Prime	2004
	Vernonia amygdalina	Umubirizi	Stér & terp., Saponosides	Fe	HAGERIMANA Jean Paul	2016
6. Balanitaceae	*Balanites aegyptiaca*	Umugirigiri	Alcaloïdes, Saponosides, Tannins, Flavonoïdes, Stér & terp.	Fruit	NGEZAHAYO Frédéric	1999
7. Brassicaceae	*Brassica oleracea*	Choux rouge	Anthocyanes	Fe	NDAYISHIMIYE Lambert	2016
8. Capparaceae	*Gynandropsis gynandra*	Isogi	Tannins, Saponosides, Flavonoïdes.	Fe	SINDAKIRA Léonard	2011

Familles	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
8.Capparaceae (suite)	*Gynandropsis gynandra*	Isogi	Alcaloïdes, Tannins	Fe	NIBITEGEKA Sévère	2015
	Gynandropsis gynandra	Isogi	Alcaloïdes, Saponosides, Tannins, Flavonoïdes	Fe	NTAKIRUTIMANA Bienvenue	2013
	Gynandropsis gynandra	Isogi	Stér & terp., Saponosides,Tannins	Fe	NIYUNGEKO Séverin	2012
	Gynandropsis gynandra	Isogi	Alcaloïdes, Tannins	Fe	SABUSHIMIKE Fulgence	2017
9. Caricaceae	*Carica papaya*	Ipapayi	Stér & terp.	Graine	CIZA Severin	2008
	Carica papaya	Ipapayi	Stér & terp.	Ecoti	NGENDERA Alice	2010
	Carica papaya	Ipapayi	Alcaloïdes, Stér & terp., Tannins	Fe	NSABIYUMVA Gédeon	2008
	Carica papaya	Ipapayi	Alcaloïdes, Stér & terp.	Graine	NSABIYUMVA Gédeon	2008
	Carica papaya	Ipapayi	Alcaloïdes	Fe	NDIKUMASABO Thérence	2006
	Carica papaya	Ipapayi	Alcaloïdes	Graine	NDIKUMASABO Thérence	2006
	Carica papaya	Ipapayi	Alcaloïdes, Stér & terp.	Graine	BUCUMI Firmin	2005
10. Celastraceae	*Maytenus senegalensis*	Umusongati/ Umutimbura	Tannins	Pla-ent	NDAGIJIMANA Syldie	2006
11.Chenopodiaceae	*Chenopodium opulifolium*	Umugombe	Saponosides, Stér & terp., Flavonoïdes, Tannins	Fe	BIVUZIMANA Protais	1999
	Chenopodium opulifolium	Umugombe	Saponosides, Stér & terp., Tannins	Fe	SAIDI Anicet	2003
	Chenopodium opulifolium	Umugombe	Saponosides, Stér & terp., Tannins, Flavonoïdes	Fe	SINZOBAKIRA Léon	2005

Familles	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
11.Chenopodiaceae (suite)	*Chenopodium opulifolium*	Umugombe	Stér & terp., Saponosides, Flavonoïdes, Tannins	Fe	GAHUNGU Thérence	2002
	Chenopodium procerum	Umunceke	Flavonoïdes	Fe	HATUNGIMANA Charlotte	2012
12. Chrysobalanaceae	*Parinari curatellifolia*	Umunazi	Tannins, Flavonoïdes, Stér & terp.	Ecoti	MURWANEZA Jean de Dieu	2002
13. Clusiaceae	*Harungana madagascariensis*	Umushayishayi	Tannins, Flavonoïdes, Stér & terp.	Fe	NIJIMBERE Albert	2010
	Harungana madagascariensis	Umushayishayi	Tannins, Flavonoïdes, Quinones Leucoanthocyanes,	Ecoti	NIJIMBERE Albert	2010
	Harungana madagascariensis	Umushayishayi	Tannins, Leucoanthocyanes, Quinones	Ecora	NIJIMBERE Albert	2010
	Harungana madagascariensis	Umushayishayi	Tannins, Flavonoïdes, Stér & terp.	Fe	DUSABE Staric	2013
	Harungana madagascariensis	Umushayishayi	Tannins	Ecora	DUSABE Staric	2013
	Harungana madagascariensis	Umushayishayi	Tannins	Ecoti	DUSABE Staric	2013
	Harungana madagascariensis	Umushayishayi	Tannins	Ra	NGENDAKURIYO Stany	2014
14.Commelinaceae	*Zebrina pendula*	-	Anthocyanes	Fe	NDAYISHIMIYE Lambert	2016
15. Convolvulaceae	*Ipomoea wightii*	Umurandaranda	Stér & terp., Tannins	Fe	NDAGIJIMANA Syldie	2006

Familles	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
16. Cucurbitaceae	*Cucurbita maxima*	Umwungu w'inka	Alcaloïdes	Graine	MPUYENURUZO Claude	2008
	Cucurbita maxima	Umwungu w'inka	Tannins, Stér & terp., Alcaloïdes, Flavonoïdes	Fe	NDUWAYO Francine	2011
	Cucurbita moschata	Umususa	Alcaloïdes	Graine	MPUYENURUZO Claude	2008
	Cucurbita moschata	Umususa	Tannins, Stér & terp.	Fe	NDUWAYO Francine	2011
	Lagenaria rufa	Umutanga	Alcaloïdes	Fe	NDINZEYOSE Désiré	2011
	Lagenaria siceraria	Umuhiti	Alcaloïdes, Flavonoïdes, Anthocyanes	Fe	NDINZEYOSE Désiré	2011
	Momordica foetida	Umwishwa	Saponosides, Flavonoïdes	Fe	NSENGIYUMVA Anicet	2008
	Zehneria minutiflora	Umushishiro	Flavonoïdes	Fe	NAHISHAKIYE Innocent	2013
	Zehneria scabra	Umushishiro	Flavonoïdes	Fe	HATUNGIMANA Charlotte	2012
17. Euphorbiaceae	*Erythrococca bongensis*	Umutinti	Alcaloïdes	Fe	NDIKUMASABO Thérence	2006
	Erythrococca bongensis	Umutinti	Alcaloïdes	Ecoti	NDIKUMASABO Thérence	2006
	Jatropha curcas	Ikivurahinda	Tannins	Fe	NDIKUMASABO Thérence	2006
	Jatropha curcas	Ikivurahinda	Tannins	Ecoti	NDIKUMASABO Thérence	2006

Familles	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
17. Euphorbiaceae (suite)	*Jatropha curcas*	Ikivurahinda	Tannins, Anthocyanes, Flavonoïdes, Stér & terp.	Fe	MUVUNYI Sylvestre	2008
18. Fabaceae	*Cajanus cajan*	Inkundwe/ Intengwa	Alcaloïdes, Flavonoïdes, Anthocyanes	Fe	NIYONKENGURUKA Firmat	1991
	Senna alata	Dartrier	Tannins, Stér & terp.	Fe	NIBITURONSA Timothée	2003
	Senna alata	Dartrier/ Bilombo	Tannins, Saponosides, Flavonoïdes, Anthraquinones, Stér & terp.	Fe	HAGABIMANA Fabien	2006
	Senna alata	Dartrier	Tannins, Stér & terp.	Fe	GAHUNGU Mathias	2003
	Senna alata	Dartrier	Tannins, Stér & terp.	Fe	NDIKUMANA Sylvère	2008
	Senna alata	Dartrier	Quinones, Tannins, Stér & terp.	Fe	MACUMI Daniel	2009
	Senna alata	Dartrier	Tannins, Stér & terp.	Fe	NTAGWARARA Henri	2006
	Senna alata	Dartrier	Tannins, Stér & terp.	Fe	NIYONGABO Aloys	2013
	Senna didymobotrya	Umubagabaga	Tannins, Anthraquinones, Stér & terp., Flavonoïdes, Alcaloïdes	Fe	SABIMBONA Sabine	1995
	Senna didymobotrya	Umubagabaga	Stér & terp., Tannins, Quinones	Tige	SABIMBONA Sabine	1995
	Senna didymobotrya	Umubagabaga	Antraquinones, Alcaloïdes, Flavonoïdes, Tannins	Fe	NIZIGIYIMANA Oscar	1992
	Senna didymobotrya	Umubagabaga	Antraquinones, Alcaloïdes, Flavonoïdes, Tannins, Saponosides	Ecoti	NIZIGIYIMANA Oscar	1992
	Senna didymobotrya	Umubagabaga	Antraquinones, Alcaloïdes, Tannins	Ti	NIZIGIYIMANA Oscar	1992

Familles	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
18. Fabaceae (suite)	*Senna didymobotrya*	Umubagabaga	Stér & terp., Quinones, Flavonoïdes	Fe	NDAYIRAGIJE Mélance	2016
	Dalbergia lactea	Umuhasha	Flavonoïdes	Fe	NINTUNZE Gérard	2011
	Desmodium velutinum	Umugubaguba/ Akazibanyo	Alcaloïdes, Stér & terp., Tannins, Saponosides	Fe	NTINESHWA Marie-Goreth	1995
	Desmodium velutinum	Umugubaguba	Alcaloïdes, Stér & terp., Tannins	Graine	NTINESHWA Marie-Goreth	1995
	Desmodium velutinum	Umugubaguba	Alcaloïdes, Stér & terp., Tannins	Fe	NINTERETSE Didier	1997
	Desmodium velutinum	Umugubaguba	Stér & terp., Alcaloïdes, Tannins, Saponosides	Fe	NDAYISHIMIYE Vital	1999
	Desmodium velutinum	Umugubaguba	Alcaloïdes, Tannins, Stér & terp.	Graine	NDAYISHIMIYE Vital	1999
	Entada abyssinica	Umusange	Tannins, Saponosides, Leucoanthocyanes	Ecoti	HAKIZIMANA Fulgence	2016
	Erythrina abyssinica	Umurinzi	Alcaloïdes, Saponosides	Fe	NDIKURIYO Pascal	2011
	Erythrina abyssinica	Umurinzi	Alcaloïdes, Quinones, Anthocyanes	Ecoti	NIBITEGEKA Sévère	2015
	Erythrina abyssinica	Umurinzi	Saponosides	Ecoti	NIYONGABO Jean de Dieu	2010
	Erythrina abyssinica	Umurinzi	Alcaloïdes, Flavonoïdes, Tannins, Quiinones	Ecoti	NDIKUMUKIZA Japhet	2017
	Glycine max	Isoja	Flavonoïdes, Stér & terp., Saponosides	Graine	NDAYISENGA Jean de Dieu	2011
	Vigna luteola	Umuryanyoni	Tannins	Fe	NDINZEYOSE Désiré	2011

Familles	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
19. Iridaceae	*Gladiolus atropurpureus*	Agahambaboro	Stér & terp.	Fe	NDINZEYOSE Désiré	2011
20. Lamiaceae	*Plectranthus barbatus*	Igicuncu	Stér & terp., Saponosides, Tannins	Fe	HAVYARIMANA Sébastien	2003
	Plectranthus barbatus	Igicuncu	Tannins, Stér & terp.	Ti	HAVYARIMANA Sébastien	2003
	Plectranthus barbatus	Igicuncu	Tannins, Stér & terp.	Ra	HAVYARIMANA Sébastien	2003
	Plectranthus barbatus	Igicuncu	Tannins, Flavonoïdes, Stér & terp.	Fe	NSENGIYUMVA Anicet	2008
	Plectranthus barbatus	Igicuncu	Stér & terp., Saponosides, Tannins	Fe	NISHEMEZWE Francois	1998
	Plectranthus barbatus	Igicuncu	Tannins, Stér & terp., Saponosides, Flavonoïdes	Fe	NJEJIMANA Rénovat	2009
	Plectranthus barbatus	Igicuncu	Tannins, Saponosides, Flavonoïdes, Stér & terp.	Fe	NDAYIZEYE Espérence	2000
	Plectranthus defoliatus	-	Huiles essentielles	Fe	BUKURU Jacques	1991
	Solenostemon platostomoïdes	Umusura	Stér & terp.	Fe	NAHISHAKIYE Innocent	2013
21. Lauraceae	*Persea americana*	Ivoka	Anthocyanes, Stér & terp.	Fruit	NIBITEGEKA Sévère	2015
22. Liliaceae	*Aloe* Sp.	Igikaka	Antraquinones, Tannins	Fe	NIYONZIMA Herménégilde	2002
	Aloe Sp.	Igikaka	Tanins, Stér & terp., anthraquinones	Fe	MASUMBUKO Nestor	2005
	Aloe lateritia	Ingagari	Flavonoïdes	Fleur	NIZIGAMA Déo	1997

Familles	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
22. Liliaceae (suite)	*Aloe lateritia*	Ingagari	Flavonoïdes	Fleur	NIZIGAMA Déo	1997
	Aloe lateritia	Ingagari	Anthraquinones, Stér & terp.	Fe	KAGOYE Jean Berchmans	1990
	Aloe lateritia	Ingagari	Anthraquinones, Flavonoïdes	Fleur	KAGOYE Jean Berchmans	1990
	Aloe lateritia	Igikaka	Alcaloïdes, Tannins, Stér & terp., Saponosides	Fe	RUHUTU Anatolie	1996
	Aloe lateritia	Ingagari	Anthraquinones	Fleur	NDAYIKEZA Goreth	1992
	Aloe lateritia	Ingagari	Anthraquinones	Fruit	NDAYIKEZA Goreth	1992
	Aloe lateritia	Ingagari	Flavonoïdes	H.F	NDAYIKEZA Goreth	1992
	Aloe lateritia	Ingagari	Tannins, Stér & terp., Anthraquinones, Saponosides	Fe	RUCAKUMUGUFI Daniel	1992
23. Malvaceae	*Hibiscus diversifolius*	Umushigura	Tannins, Stér & terp., Alcaloïdes	Fe	HABARUGIRA Parfait	1993
	Hibiscus diversifolius	Umushigura	Stér & terp., tannins, Alcaloïdes, Saponosides	Fe	BIGIRINDAVYI Rénovat	1998
	Hibiscus diversifolius	Umushigura	Stéroïdes, Tannins, Alcaloïdes	Fe	NDIHOKUBWAYO Godeberthe	1995
	Hibiscus diversifolius	Umushigura/ Umuguso	Alcaloïdes, Tannins, Stér & terp.	Fe	UWAREPUBULIKA Claudette	1995
	Hibiscus diversifolius	Umushigura	Stér & terp., Tannins, Alcaloïdes	Fe	NDAYIMIRIJE Claver	1993
	Hibiscus diversifolius	Umuguso/umushigura	Alcaloïdes, Tannins, Stéroide et terpène	Fe	SINDAYIRWANYA Béatrice	1993
	Sida alba	Akavuma	Tannins	Tife	RUNDENGA Emmanuel	2006
	Sida alba	Umuvumvu	Tannins, Stér & terp.	Ecoti	NTEZIRYAYO Isaie	2008
	Sida alba	Umuvumvu	Stér & terp.	Fe	NTEZIRYAYO Isaie	2008

Famille	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
24. Melastomataceae	*Dissotis senegambiensis*	Umuconge wo munyovu	Tannins, Saponoside, Stér & terp.	Fe	BIGIRINDAVYI Désiré	2008
	Dissotis senegambiensis	Umuconge wo munyovu	Saponosides	Ecoti	BIGIRINDAVYI Désiré	2008
	Dissotis senegambiensis	Umuconge wo munyovu	Tannins, Saponosides	Ecora	BIGIRINDAVYI Désiré	2008
	Dissotis senegambiensisis	Umuconge wo munyovu	Tannins	Fe	BIGIRINDAVYI Désire	2006
	Dissotis senegambiensisis	Umushonge wo mu nyovu	Tannins, Stér & terp.	Ra	RUNDENGA Emmanuel	2006
	Dissotis senegambiensisis	Umushonge wo mu nyovu	Tannins, Stér & terp., Leucoanthocyanes	Tife	RUNDENGA Emmanuel	2006
25. Meliaceae	*Melia indica ou Melia azadirachta*	Nime/ Imayimao	Tannins	Fe	MUNYENDAMUTSA Timothée	1995
26. Melianthaceae	*Bersama ugandensis*	Umurerabana	Tannins	Fe	NINTUNZE Gérard	2011
	Bersama ugandensis	Umurerabana	Tannins	Ecoti	NINTUNZE Gérard	2011
	Bersama ugandensis	Umurerabana	Tannins	Ecora	NINTUNZE Gérard	2011
27. Moraceae	*Myrianthus holstii*	Umwufe	Anthocyanes	Fe	NINTUNZE Gérard	2011
	Myrianthus holstii	Umwufe	Tannins, Stér & terp.	Ecoti	NINTUNZE Gérard	2011
	Myrianthus holstii	Umwufe	Stér & terp.	Fruit	NINTUNZE Gérard	2011
28. Myrsinaceae	*Embelia schimperi*	Umukarakara	Saponosides	Ecora	NDAYIRAGIJE Emile	2008

Famille	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
28. Myrsinaceae (suite)	*Embelia schimperi*	Umukarakara	Stér & terp.	Graine	NDAYIRAGIJE Emile	2008
29. Myrtaceae	*Eucalyptus globulus*	umushirakure	Huiles essentielles	Fe	RURACENYEKA Eric	1992
	Eucalyptus globulus	Umukaratusi	Tannins, Flavonoïdes, Stér & terp., Leucoanthocyanes	Fe	NAKOBEDETSE Damien	1990
	Eucalyptus globulus	Umukaratusi	Tannins, Stér & terp., Leucoanthocyanes, Saponosides	Ecoti	NAKOBEDETSE Damien	1990
	Eucalyptus maideni	Isakaradore	Huiles essentielles	Fe	RURACENYEKA Eric	1992
	Psidium guajava	Ipera	Tannins, Saponosides	Fe	NAHIMANA Stanyslas	2015
	Psidium guajava	Ipera	Tannins, Stér & terp., Saponosides, Quinones, Flavonoïdes	Fe	NDAYISHIMIYE Dieudonné	2007
	Psidium guajava	Ipera	Tannins, Stér & terp., Saponosides	Fruit	NDAYISHIMIYE Dieudonné	2007
	Psidium guajava	Ipera	Tannins, Stér & terp.	Fe	NDAYIZIGA Léonard	2010
	Psidium guajava.	Ipera	Tannins, Stér & terp.	Fe	NDAYIZIGA Léonard	2010
	Psidium guajava	Ipera	Anthraquinones, Tannins, Stér & terp., Saponosides	Fe	NKURUNZIZA Béatrice	2008
	Syzygium guineense	Umugoti	Tannins	Fe	NDAYIZIGIYE Alphonse	1998
30. Phytolaccaceae	*Phytolacca dodecandra*	Umwokora	Saponosides, Alcaloïdes, Stér & terp.	Ecora	MANIRAMBONA Emmanuel	2004
	Phytolacca dodecandra	Umwokora	Tannins, Saponosides, Flavonoïdes, Stér & terp.	Fruit	HAKIZIMANA Juvenal	2003

Famille	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
30. Phytolaccaceae (suite)	*Phytolacca dodecandra*	Umwokora	Alcaloïdes, Saponosides, Flavonoïdes	Ecoti	NIYONEMERA Jean Claude	2009
	Phytolacca dodecandra	Umwokora	Alcaloïdes, Tannins, Flavonoïdes, Saponosides	Fruit	NIYONEMERA Jean Claude	2009
	Phytolacca dodecandra	Umwokora	Alcaloïdes, Tannins, Saponosides, Stér & terp.	Ra	NZEYIMANA Zénon	2015
	Phytolacca dodecandra	Umwokora	Tannins, Saponosides, Leucoanthocyanes, Anthraquinones	Fe	NIYONGABO Jean Bosco	2003
	Phytolacca dodecandra	Umwokora	Alcaloïdes,Tannins, Saponosides	Fruit	NIYONGABO Jean Bosco	2003
	Phytolacca dodecandra	Umwokora	Alcaloïdes, Saponosides, Stér & terp.	Ecora	NAHABANDI Arcade	2008
	Phytolacca dodecandra	Umwokora	Tannins, Saponosides, Stér & terp., Alcaloïdes	Fruit (non mûr)	CIZA Josélyne	2004
	Phytolacca dodecandra	Umwokora	Alcaloïdes	Fruit	MBONICURA Bernard	2005
	Phytolacca dodecandra	Umwokora	Alcaloïdes, Saponosides	Ecoti	SINDAYIGAYA Diomède	2004
	Phytolacca dodecandra	Umwokora	Alcaloïdes, Tannins, Stér & terp., Saponosides	Fruit (non mûr)	NGEZAHAYO Frédéric	1999
	Phytolacca dodecandra	Umwokora	Tannins, Flavonoïdes, Stér & terp., Saponosides, Leucoanthocyanes.	Fruit (mûr)	NGEZAHAYO Frédéric	1999

Famille	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
31. Pittosporaceae	*Pittosporum spathicalyx*	Umunyereza	Flavonoïdes, Saponosides	Fe	NIMPAGARITSE Manassé	2006
	Pittosporum spathicalyx	Umunyereza	Flavonoïdes, Stér & terp., Leucoanthocyanes	Ecora	NIMPAGARITSE Manassé	2006
32. Poaceae	*Cymbopogon nardus*	Citronelle	Huiles essentielles	Fe	IRIMBERE Aline	1996
33. Polygalaceae	*Securidata longipedonculata*	Umunyagasozi	Alcaloïdes	Ecora	NKESHIMANA Arthémon	2006
	Securidata longipedonculata	Umunyagasozi	Alcaloïdes, Flavonoïdes, Stér & terp.	Tife	NKESHIMANA Arthémon	2006
34. Polygonaceae	*Rumex bequaertii*	Isesabirego	Tannins, Stér & terp.	Ra	NDAMANISHA Jean-Chrysostome	1996
	Rumex bequaertii	Isesabirego	Tannins, Stér & terp.	Fe	NDAMANISHA Jean-Chrysostome	1996
	Rumex abyssinica	Umufumbegeti	Anthraquinones, Tannins, Flavonoïdes	Ra	NDAGIJIMANA Francois	2016
35. Polypodiaceae	*Dryopteris filix-mas*	Fougère mâle	Tannins, Stér & terp.	Rhiz.	NDEREYIMANA Vital	2001
	Dryopteris filix-mas	Fougère mâle	Tannins, Leucoanthocyanes	Fe	NDEREYIMANA Vital	2001
	Dryopteris inaequalis	Iraba	Tannins, Stér & terp.	Rhiz	NKESHIMANA Eric	2002
	Dryopteris inaequalis	Iraba	Tannins, Leucoanthocyanes	Fe	NKESHIMANA Eric	2002
36. Primulaceae	*Maesa lanceolata*	umuhangahanga	Tannins, Saponosides, Anthraquinones	Ecoti	NAHAYO Arthur	1998

Famille	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
36. Primulaceae (suite)	*Maesa lanceolata*	umuhangahanga	Tannins, Saponosides, Anthraquinones	Ecora	NAHAYO Arthur	1998
37. Rosaceae	*Parinari curatellifolia*	Umunazi	Anthocyanes, Stér & terp.	Ecora	NIBITEGEKA Sévère	2015
	Parinari curatellifolia	Umunazi	Tannins, Flavonoïdes	Fe	NDIKUMAGENGE Juvenal	2010
	Parinari curatellifolia	Umunazi	Tannins, Flavonoïdes	Ecora	NTUKAMAZINA Léopold	2013
	Parinari curatellifolia	Umunazi	Tannins	Ecoti	NTUKAMAZINA Léopold	2013
	Parinari curatellifolia	Umunazi	Flavonoïdes, Tannins	Fe	NTUKAMAZINA Léopold	2013
	Parinari curatellifolia	Umunazi	Tannins, Flavonoïdes, Stér & terp.	Ecoti	KANTUNGEKO Godefroid	2000
	Parinari curatellifolia	Umunazi	Tannins, Flavonoïdes	Ecoti	KABURA Charles	2016
38. Rubiaceae	*Canthium guenzii*	Urugozi	Tannins, Flavonoïdes	Fe	NDAGIJIMANA Syldie	2006
	Canthium guenzii	Urugozi	Tannins	Fleur	NDAGIJIMANA Syldie	2006
	Canthium guenzii	Urugozi	Tannins	Ra	NDAGIJIMANA Syldie	2006
	Mitragyna rubrostipulata	Umugomera	Alcaloïdes	Fe	MANIRAKIZA Gilbert	2016
	Mitragyna rubrostipulosa	Umugomera	Tannins, Flavonoïdes, Leucoanthocyanes	Fe	NIMPAGARITSE Manassé	2006
	Mitragyna rubrostipulosa	Umugomera	Flavonoïdes Leucoanthocyanes, Stér & terp.	Ecora	NIMPAGARITSE Manassé	2006

Famille	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
38. Rubiaceae (suite)	*Pavetta ternifolia*	Umunyamabuye	Alcaloïdes	Fe	NDIKUMASABO Thérence	2006
	Pavetta ternifolia	Umunyamabuye	Alcaloïdes	Ecoti	NDIKUMASABO Thérence	2006
	Pentas longiflora	Isagara	Stér & terp., Anthraquinones	Fe	NIMBONA Pélagie	1997
	Pentas longiflora	Isagara	Alcaloïdes	Ra	SAHABO Anicet	1997
	Pentas longiflora	Isagara	Alcaloïdes, Tannins,Stér & terp.	Ra	HITAYEZU Cléophas	1993
	Pentas longiflora	Isagara	Alcaloïdes	Ecora	NTAHOMVUKIYE Célestin	2001
	Pentas longiflora	Isagara	Alcaloïdes	Ecora	NDAYIZEYE Révérien	2005
	Pentas longiflora	Isagara	Flavonoïdes, Stér & terp.	Fe	MANIRAKIZA Bernard	1990
	Pentas longiflora	Isagara	Saponosides, Stér & terp.	Ra	MANIRAKIZA Bernard	1990
	Rubia cordifolia	Umukararambwa	Huiles essentielles	Fe	BUKURU Jacques	1991
	Spermacoce princeae	Umunyovunyovu	Tannins, Flavonoïdes, Stér & terp.	Fe	BIZIMANA Jean-Marie	2009
	Spermacoce princeae	Umunyovunyovu	Tannins, Flavonoïdes, Leucoanthocyanes, Stér & terp.	Fe	BANDYATUYAGA Francois	2009
	Virectaria major	Umukizikizi	Saponosides	Pla-ent	NIMPAGARITSE Manassé	2006
39. Rutaceae	*Fagara chalybea*	Igugu	Alcaloïdes, Stér & terp.	Ecora	HAKIZIMANA Diomède	2016
40. Sapindaceae	*Allophylus macrobotrys*	Umunywamazi	Tannins	Fe	RUNDENGA Emmanuel	2006
	Allophylus macrobotrys	Umunywamazi	Alcaloïdes, Tannins, Stér & terp.	Ecoti	RUNDENGA Emmanuel	2006

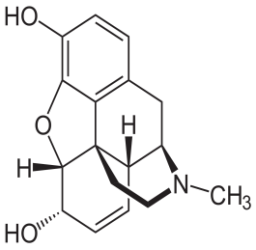
Famille	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
41. Solanaceae	*Solanum dasyphyllum*	Umucucu/ Igitoborwa	Alcaloïdes, Stér & terp., Saponosides	Fe	FURERO Félix	1996
	Solanum nigrum	Insogo	Tannins	Tife	NKESHIMANA Arthémon	2006
	Solanum aculeastrum	Umunemberi	Alcaloïdes	Ecoti	NDIKUMASABO Thérence	2006
	Solanum aethiopicum	Intore	Alcaloïdes, Stér & terp.	Fruit	NZOYISUBIZIKI Japhet	2011
	Solanum lycopersicum	Itomate	Stér & terp., Flavonoïdes, Saponosides	Fruit	SIMBAVIMBERE Jean Paul	2011
	Solanum melongena	Aubergine	Anthocyanes	Fruit	NDAYISHIMIYE Lambert	2016
42. Sterculiaceae	*Dombeya bagshawei*	Umusarisari/ umukongwa	Tannins	Ra	NDAYIKUNDA Célestin	2007
	Dombeya bagshawei	Umusarisari/ umukongwa	Tannins, Flavonoïdes, Anthocyanes	Fe	NDAYIKUNDA Célestin	2007
	Dombeya bagshawei	Umusarisari/ umukongwa	Tannins	Ecoti	NDAYIKUNDA Célestin	2007
	Dombeya bagshawei	Umusarisari/ umukongwa	Tannins, Flavonoïdes	Fe	NDAGIJIMANA Syldie	2006
	Dombeya bagshawei	Umusarisari/ Umukongwa	Tannins	Ti	NDAGIJIMANA Syldie	2006
	Dombeya bagshawei	Umusarisari/ umukongwa	Tannins, Leucoanthocyanes	Ra	NDAGIJIMANA Syldie	2006
	Dombeya bagshwei	Umukongwa/ Umusarisari	Tannins, Leucoanthocyanes	Fe	GAHUNGU Roger	2008

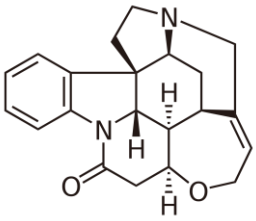
Famille	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
42. Sterculiaceae (suite)	*Dombeya bagshwei*	Umukongwa/ Umusarisari	Tannins	Ecoti	GAHUNGU Roger	2008
	Dombeya bagshwei	Umukongwa/ Umusarisari	Tannins	Ra	GAHUNGU Roger	2008
43. Theaceae	*Camellia sinensis*	Icayi	Tannins, Flavonoïdes, Stér & terp., Alcaloïdes	Fe	NGENDAKURIYO Ezechiel	2011
	Camellia sinensis	Icayi	Tannins, Flavonoïdes, Stér & terp.	Fe	MWANSI Hilaire	1990
	Camellia sinensis	Icayi	Tannins, Saponosides, Stér & terp., Alcaloïdes	Ecoti	MWANSI Hilaire	1990
	Camellia sinensis	Icayi	Tannins, Saponosides, Leucoanthocyanes, Stér & terp.	Ecora	MWANSI Hilaire	1990
44. Tiliaceae	*Triumfetta flabellatopilosa*	Igihungere/ Igihugahuga	Tannins, Flavonoïdes, Anthraquinones, Leucoanthocyanes	Ecoti	NKESHIMANA Arthémon	2006
	Triumfetta flabellatopilosa	Igihungere/ Igihugahuga	Tannins, Saponosides, Anthraquinones, Leucoanthocyanes, Flavonoïdes	Fe	NKESHIMANA Arthémon	2006
45. Ulmaceae	*Trema orientalis*	Umurwampore	Tannins, Anthocyanes, Stér & terp.	Ecoti	NINTUNZE Gérard	2011
46. Urticaceae	*Urtica massaica*	Igisuru	Tannins	Fe	IRINIMBABAZI Aimable	2013
47. Vitaceae	*Cissus oliveri*	Umugobore	Tannins, Flavonoïdes	Tife	NKESHIMANA Arthémon	2006
48. Verbenaceae	*Clerodendrum johnstonii*	Umunyankuru	Tannins, Stér & terp.	Fe	NDAGIJIMANA Syldie	2006

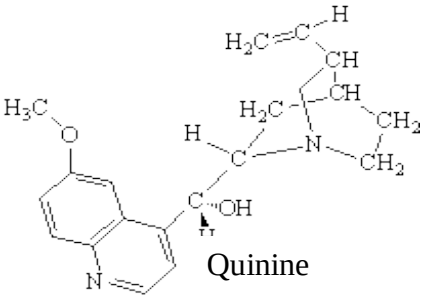
Famille	**Nom Scientifique**	**Nom vernaculaire**	**Principes actifs**	**Parties étudiées**	**Nom & Prénom de l'auteur**	**A.P**
48. Verbenaceae	*Clerodendrum johnstonii*	Umunyankuru	Tannins	Fleur	NDAGIJIMANA Syldie	2006
	Clerodendrum johnstonii	Umunyankuru	Tannins, Saponosides	Ti	NDAGIJIMANA Syldie	2006
	Clerodendrum johnstonii	Umunyankuru	Tannins, Saponosides	Ra	NDAGIJIMANA Syldie	2006
	Clerodendrum myricoides	Umukuzanyana	Flavonoïdes, Stér & terp.	Fe	NIMPAGARITSE Manassé	2006
	Clerodendrum myricoides	Umukuzanyana	Tannins	Ecoti	NIMPAGARITSE Manassé	2006

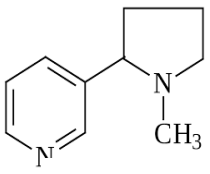
Annexe 3 : Quelques exemples de formules chimiques des différentes molécules de principes actifs des plantes

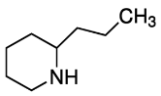
1. ALCALOÏDES

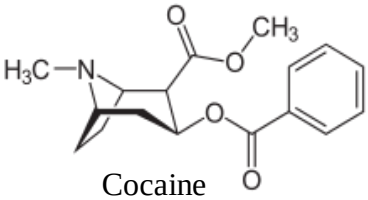

Morphine

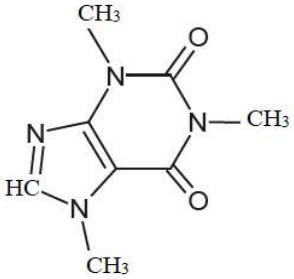

Strychnine

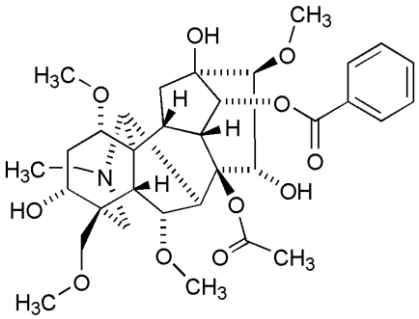

Quinine

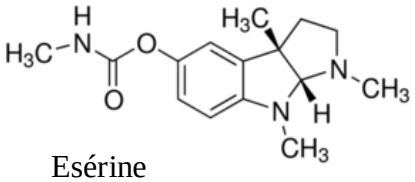

Nicotine

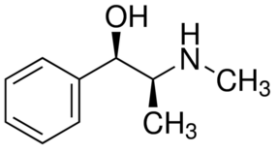

Coniine

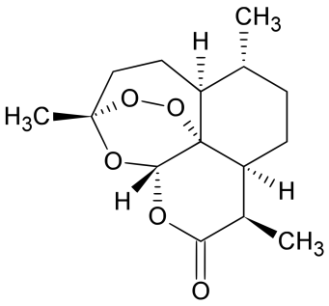

Cocaine

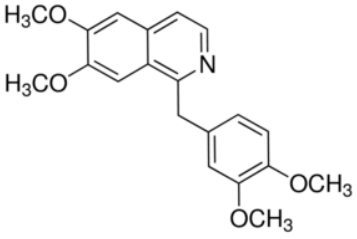

Caféine


Aconitine

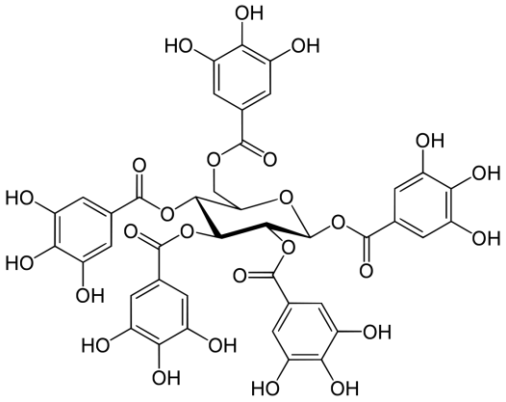

Esérine

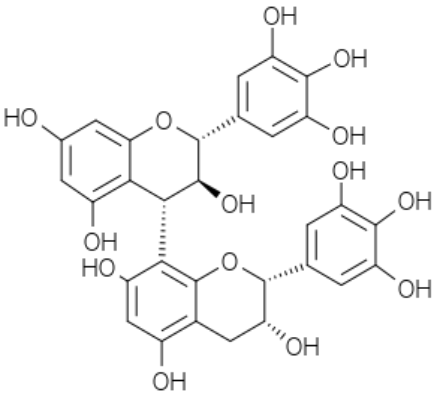

Ephédrine

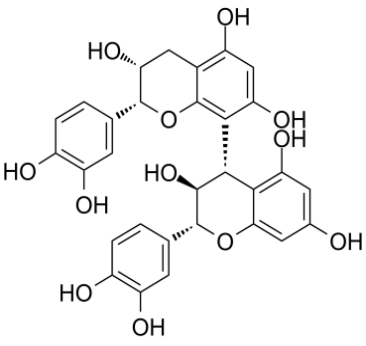

Artémisinine


Papavérine

2. TANNINS

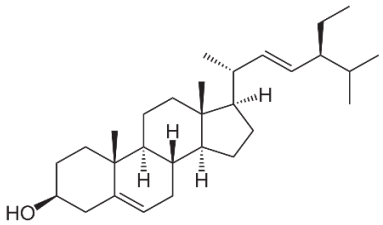

Pentagalloylglucose


Prodelphinidol

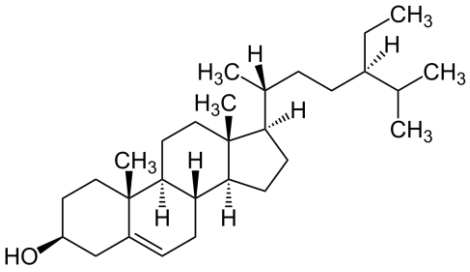

Procyanidol

3. STEROÏDES ET TERPENES

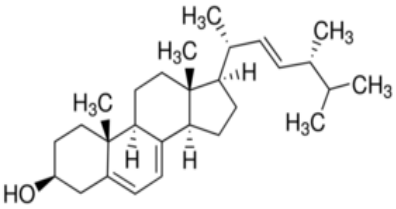
- **Stéroïdes** :



Stigmastérol

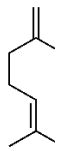


Sitostérol

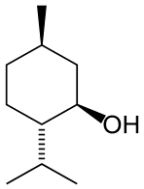


Ergostérol

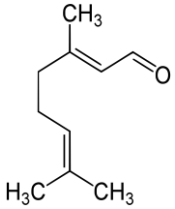
- **Terpènes** :



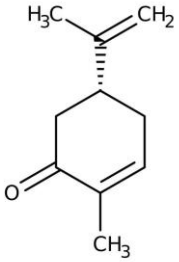
Myrcène



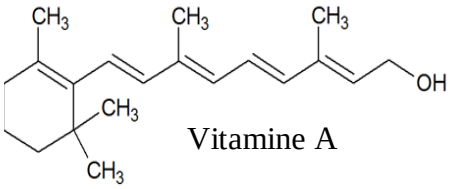
Menthol



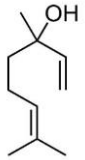
Citral



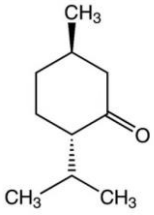
Carvone



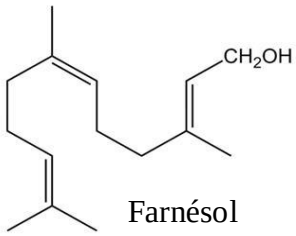
Vitamine A



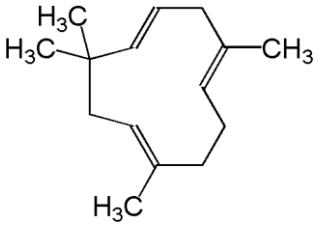
Linalol



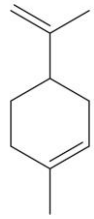
Menthone



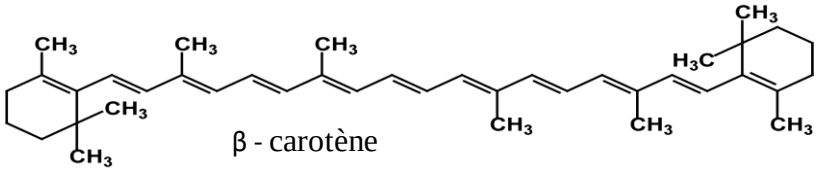
Farnésol



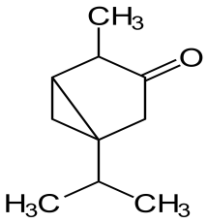
Humulène



Limonème

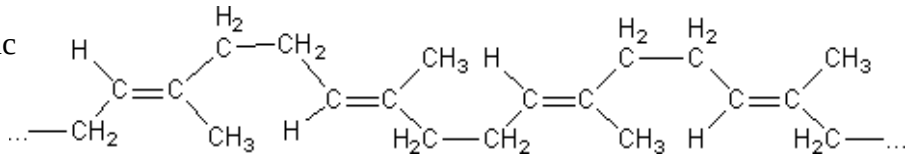


β - carotène

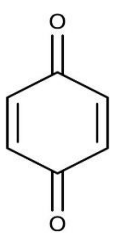


Tyone

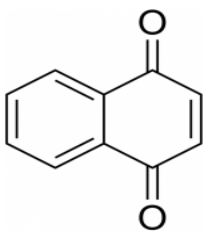
Caoutchouc naturel :



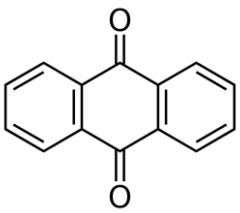
4. QUINONES



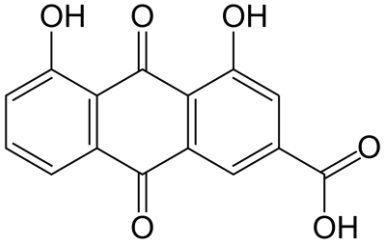
Paraquinone



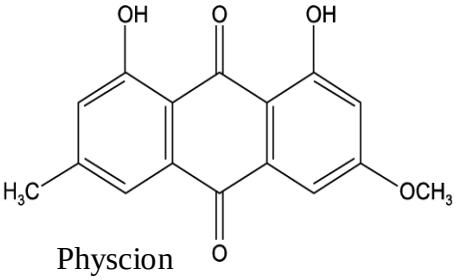
Naphtoquinone



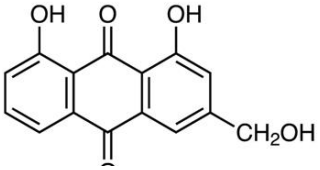
Anthraquinone



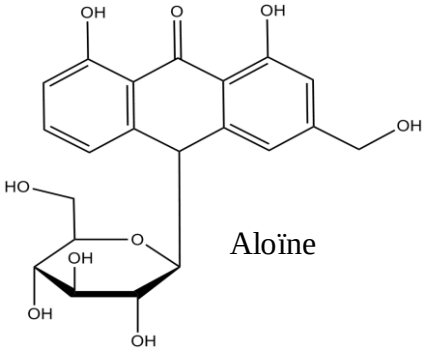
Rhéine



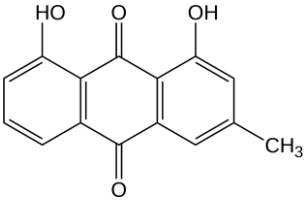
Physcion



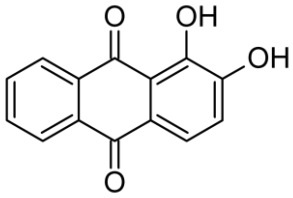
Aloé-émodol



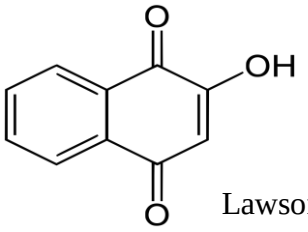
Aloïne



Chrysophanol

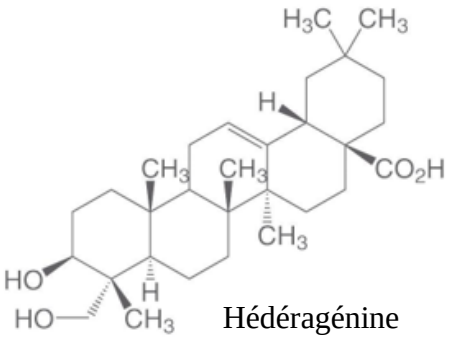


Alizarine

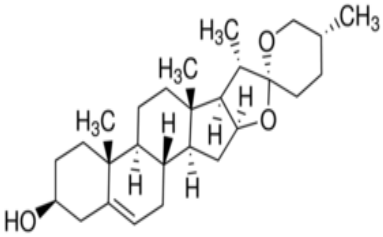


Lawsone ou henné

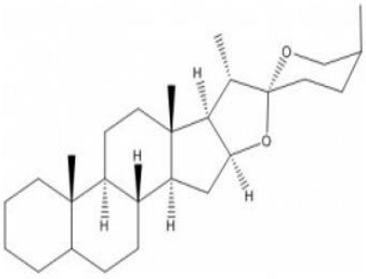
5. SAPONOSIDES



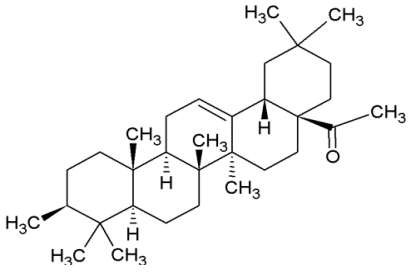
Hédéragénine



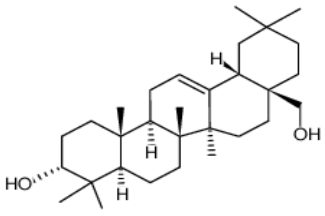
Diosgénine



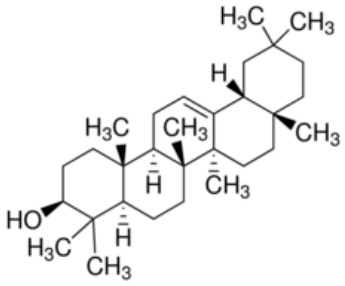
Spirostane



Acide oléanolique

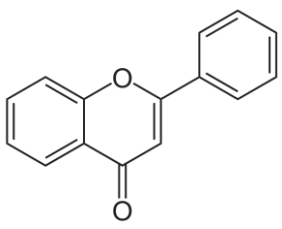


Erythrodiol

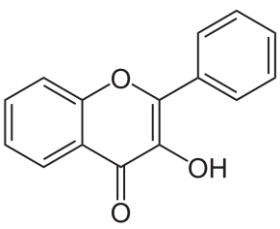


β -amyrine

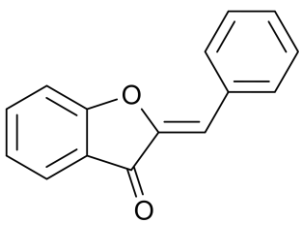
6. FLAVONOIDES



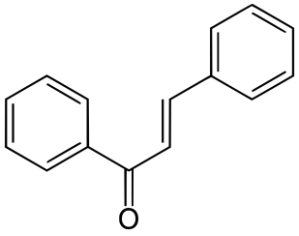
Flavone



Flavonol



Aurone



Chalcone