

**Inventaire des plantes utilisées pour la protection des cultures et des récoltes dans la région de Kédougou et évaluation de leurs activités antifongiques.**

## DEDICACES

Je dédie ce travail à :

A ma défunte Mère, qui n'a ménagé aucun effort pour la réussite de ses enfants. Tu es parti trop tôt, nous laissant avec un vide immense que jamais rien ne pourra combler. Puisse Allah te réserver une place de choix aux côtés de son prophète Mohamed (PSL) dans son paradis Maman.

A Mouhamet Yali DIAKHATE, vous avez été un homme exemplaire, le meilleur que j'ai pu rencontrer. Puisse Allah vous récompense et vous réserve une place de choix aux côtés de son prophète Mohamed (PSL) dans son paradis.

Mon très cher Père, que le Bon Dieu te bénisse, qu'IL t'accorde une longue vie et qu'IL te protège.

A mère Néné SARR, tu es la maman que le Bon Dieu m'a laissée sur terre après m'avoir pris l'autre Tu m'as élevé comme ton propre fils ! Je ne peux que te dire merci.

*A mes frères et à mes sœurs*

*A mes oncles et à mes tantes*

*A mes neveux et à mes nièces*

*A mes cousins et à mes cousines*

*A tous mes amis*

*A toute la famille*

# REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie Dieu le tout puissant qui m'a donné la force et la patience afin de réaliser ce modeste travail, au terme duquel, il m'est un agréable devoir de formuler mes vifs remerciements à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à ma formation tant morale qu'intellectuelle.

Je suis reconnaissant à l'égard de mon cher pays Sénégal. Je suis fier de mon université (UCAD), de ma faculté (FST) et de mon département (Département de Biologie Végétale) où ma formation est assurée par d'éminents professeurs.

A Monsieur Doudou DIOP, Chargé de recherche titulaire à l'UCAD, Directeur du présent mémoire pour la confiance qu'il m'a accordé en me confiant ce travail très passionnant et pour sa constante disponibilité et son encadrement scientifique. Je le remercie aussi pour ses conseils, son soutien et son humanisme. Je voudrais par ces mots lui témoigner ma profonde gratitude.

Mes vifs remerciements à Monsieur Kandiora NOBA, Professeur titulaire des universités, qui a fait preuve d'une grande volonté en assurant la supervision de ce travail en dépit de son temps fort chargé et de ses multiples occupations.

Mes vifs remerciements vont également à :

Professeur Aboubacry KANE, responsable pédagogique du Master en Phytopharmacie et Protection des Végétaux qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider ce jury. Merci aussi pour tous les efforts fournis pour la recherche scientifique et l'encadrement des étudiants, pour le soutien précieux que vous apportez aux étudiants tout au long de leur formation.

Monsieur Nalla MBAYE, Maître-assistant à l'UCAD qui m'a fait l'honneur de faire partie des membres du jury. Je le remercie aussi pour ses conseils, son soutien et son humanisme. Je voudrais par ces mots lui témoigner ma profonde gratitude.

Tous les membres de l'équipe qui n'ont ménagé aucun effort pour la réussite de cette mission. Je pense principalement à Seydina DIOP et à Serigne NDIAYE.

Les chefs de village et les guides pour leur entière collaboration dans le recueil des données.

J'adresse mes sincères remerciements à Marius Mintu DIEDHIOU pour sa disponibilité et soutien tout au long de la réalisation de ce travail. Je lui souhaite une très belle carrière scientifique.

**J'**associe à ces remerciements au membres du Laboratoire de Phytochimie et de Protection des Végétaux (LPPV) notamment Maodo Malick CISSE, Mme Dior SAMB, Mamadou MBOUP Mamadou Lamine KEITA, Malick DIENG, Ndiouga POUYE, Mariama CISSE, Khady FALL, Alhousseynou SARR, Ndella DIOUF et Fatou Diouf SARR.

**Je** remercie également tous les membres du laboratoire de botanique de l'IFAN et plus particulièrement Yves DJIHOUNOUCK pour leur appui constant.

**Je** remercie aussi tous mes camarades de l'UCAD en particulier Ndeye Maye DIENG, Seydina Mouhamadou BÂ, Aly GUEYE, Bakary KEÏTA, Moustapha SENE, Ndongo DIONE, et Malamine MANGA ainsi que toutes les personnes qui, à des titres divers, ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

**Je** tiens à remercier aussi mes frères Oumar SALL et Mouhamadou Lamine DIAKHATE qui m'ont accueilli et m'ont guidé lors de mes premiers pas à l'université.

**J'**éprouve une déférence et une reconnaissance particulière à Cheikh Abdou Khadre SALL et à Baye Diame DIAKHATE qui ont participé vivement à la réussite de mes études.

**Merci** à tous.

# TABLE DES MATIERES

Dédicaces .....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
Table des matières .....	iv
Liste des figures .....	vi
Liste des tableaux .....	vi
Liste des photos .....	vii
Liste des planches.....	vii
SIGLES ET ABREVIATIONS .....	viii
Résumé .....	ix
Abstract .....	x
Introduction .....	1
CHAPITRE I : .....	3
Synthèse bibliographique .....	3
I.1.    Généralités sur les plantes médicinales et leurs effets phytosanitaires .....	4
I.1.1.    Evolution des plantes médicinales vis-à-vis de la lutte phytosanitaire.....	4
I.2.    Utilisation des plantes pour la protection des végétaux.....	5
I.3. Les métabolites secondaires .....	6
I.3.1    Biosynthèse des métabolites secondaires .....	6
I.3.2.    Les composés phénoliques :.....	6
I.3.3.    Les terpénoïdes et les stéroïdes .....	8
I.3.4.    Les alcaloïdes.....	8
I.4.    Les méthodes d'extraction des principes actifs .....	9
I.4.1.    Technique d'extractions traditionnelles.....	9
I.4.2.    Techniques d'extractions modernes .....	9
I.4.2.1.    Extraction des huiles essentielles.....	9
I.4.2.2    Extraction des extraits végétaux .....	10
I.5.    Avantages des extraits de plantes.....	10
CHAPITRE II : .....	12
MATERIEL ET METHODES .....	12
II.1.    Présentation de la zone d'étude .....	13
II.1.1.    Zone d'étude (Carte) .....	13
II.1.2.    Cadre physique .....	13
II.1.3.    Cadre biologique (flore et faune) .....	15
II.1.4.    Cadre démographique .....	15

II.1.5.	Le cadre de vie.....	15
II.1.6.	Cadre économique .....	15
II.2.	Approche méthodologique .....	17
II.2.1.	Enquête ethnobotanique .....	17
II.2.1.2.	L'échantillonnage .....	17
II.2.1.3.	Les techniques de collecte des données .....	17
II.2.1.4.	Le traitement et l'analyse des données .....	18
II.3.	Etude de l'activité antifongique des extraits végétaux .....	20
II.3.1.	Le matériel végétal .....	20
II.3.2.	Le matériel biologique.....	22
II.3.3.	Procédure d'obtention des extraits végétaux.....	22
II.3.4.	Préparation du milieu de culture .....	24
II.3.5.	Etude de l'activité antifongique des extraits.....	24
II.3.6.	Evaluation de l'activité antifongique des extraits végétaux sur la croissance mycélienne 25	
II.3.7.	Traitement et analyse de données.....	26
CHAPITRE III :	RESULTATS.....	27
III.1.	Enquête ethnobotanique .....	28
III.1.2.	Profil des enquêtés.....	28
III.1.2.	Composition floristique .....	30
III.1.3.	Données sur les 22 plantes signalées dans la protection des cultures .....	31
III.1.4.	L'usage des espèces inventoriées (VU = valeur d'usage) .....	33
IV.2.	Activités antifongiques des extraits végétaux.....	37
IV.2.1.	Rendement des extractions .....	37
III.2.2.	Activité antifongique <i>in vitro</i> des différents extraits végétaux sur la croissance mycélienne de <i>Colletotrichum</i> sp. ....	38
III.2.3.	Evaluation des taux d'inhibition des différents extraits végétaux .....	40
CHAPITRE IV :	DISCUSSION .....	42
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	.....	46
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	.....	47
ANNEXES	.....	53
Annexe 1 :	Fiche d'enquête ethnobotanique :.....	53
Annexe 2 :	Illustration de l'effet de l'extrait éthanolique de <i>Cantinoa americana</i> sur <i>Collethricum</i> sp .....	55
Annexe 3 :	Illustration de l'effet de l'extrait éthanolique de <i>Mesosphaerum suaveolens</i> sur <i>Collethricum</i> sp.....	55
Annexe 4 :	Illustration de l'effet de l'extrait éthanolique <i>Ximenia americana</i> sur <i>Collethricum</i> sp .	56

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b> : Biosynthèse des métabolites secondaires (Verpoorter & Alfermann, 2000).....	6
<b>Figure 2</b> : Importance des composés phénoliques dans la vie de la plante (Macheix, 1996)....	7
<b>Figure 3</b> : carte de la zone d'étude.....	13
<b>Figure 4</b> : topographie de la zone d'étude.....	14
<b>Figure 5</b> : répartition des informateurs selon l'âge.....	28
<b>Figure 6</b> : Niveau d'étude des informateurs .....	29
<b>Figure 7</b> : situation professionnelle des informateurs .....	29
<b>Figure 8</b> : types morphologiques des plantes recensées .....	30
<b>Figure 9</b> : nombre d'espèces présentes dans chaque famille.....	31
<b>Figure 10</b> : répartition des espèces chez des ethnies Bédik et Bassari .....	31
<b>Figure 11</b> : partie ou organe de la plante utilisé .....	36
<b>Figure 12</b> : formes d'utilisation des différentes plantes recensées .....	36
<b>Figure 13</b> : moments d'utilisation des espèces.....	37
<b>Figure 14</b> : cultures associées à l'usage des espèces .....	37
<b>Figure 15</b> : effet de l'extrait de <i>Cantinoa americana</i> sur la croissance mycélienne de <i>Colletotrichum</i> sp. ....	39
<b>Figure 16</b> : effet de l'extrait de <i>Mesophaerum suaveolens</i> sur la croissance mycélienne de <i>Colletotrichum</i> sp. ....	39
<b>Figure 17</b> : effet de l'extrait des feuilles de <i>Ximenia americana</i> sur la croissance mycélienne de <i>Colletotrichum</i> sp. ....	40

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Quelques plantes utilisées pour la protection des cultures en Afrique de l'Ouest (Yarou et al., 2017b) .....	5
<b>Tableau 2</b> : Les principales classes de composés phénoliques (Macheix, 1996).....	8
<b>Tableau 3</b> : Utilisation d'extraits végétaux pour lutter contre les champignons phytopathogènes.....	11
<b>Tableau 4</b> : gamme de concentrations testées .....	25
<b>Tableau 5</b> : liste des plantes utilisées en protection des cultures dans les dix villages visités. FC (fréquence de citation).....	32
<b>Tableau 6</b> : l'usage des espèces inventoriées (VU = valeur d'usage).....	34
<b>Tableau 7</b> : rendement des extractions .....	38
<b>Tableau 8</b> : Taux d'inhibition des extraits végétaux sur la croissance mycélienne de <i>Colletotrichum</i> sp. ....	41

## LISTE DES PHOTOS

<b>Photo 1</b> : Cantinoa americana.....	20
<b>Photo 2</b> : Mesosphaerum suaveolens.....	21
<b>Photo 3</b> : Ximenia americana.....	22
<b>Photo 4</b> : différentes concentrations de l'extrait dissout.....	24
<b>Photo 5</b> : boîtes de Pétri contenant le mélange extrait-PDA .....	25
<b>Photo 6</b> : mesure du diamètre de la rondelle .....	26

## LISTE DES PLANCHES

<b>Planche 1</b> : procédure de mise en poudre .....	22
<b>Planche 2</b> : technique d'extraction des substances naturelles (A: macération; B: filtration; C: évaporation et D: évaporation sous la hotte).....	23

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

**ANDS** : Agence nationale de la statistique et de la démographie

**°C** : Degré Celsius

**C** : Carbone

**cm** : centimètre

**GPS** : Global Positioning System

**IFAN** : Institut fondamentale d’Afrique Noir

**mm** : millimètre

**ONUDI** : Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel

**PDA** : Potato Dextrose Agar

**ppm** : partie par million

**UCAD** : Université Cheikh Anta DIOP

## RESUME

L'utilisation des plantes comme moyen de lutte contre les maladies et ravageurs occupe une place importante dans l'agriculture traditionnelle. Mais aujourd'hui ces savoirs ancestraux sont fortement menacés par le manque de transmission. Cette étude a pour objectif d'inventorier les plantes utilisées pour la protection des cultures dans le système traditionnel et de tester leur efficacité antifongique. Une étude ethnobotanique menée auprès de 34 informateurs (producteurs) dans dix villages de la zone de Kédougou nous a permis de recenser 22 espèces de plantes utilisées par les populations de cette zone. Elles appartiennent à 22 genres de 18 familles dont les mieux représentées sont les *Lamiaceae* (3 espèces), les *Meliaceae* et les *Euphobiaceae* (2 espèces chacune). Les espèces les plus citées sont *Cantinoa americana* (Aubl.) Harley & J.F.B. Pastore, *Euphorbia sudanica* A. Chev et *Azadirachta indica* A. Juss. Les feuilles et les rameaux feuillés sont plus utilisés. Parmi les 5 formes d'utilisation, la plante fraîche et le séchage sont les plus courantes. Comme dans la plupart des sociétés traditionnelles africaines, les résultats montrent un défaut dans la transmission des connaissances entre générations. Par ailleurs, l'évaluation *in vitro* d'extraits végétaux sur la croissance mycélienne de *Colletotrichum sp*, agent responsable de l'antracnose chez le manguiier, montre une activité antifongique des trois plantes utilisées. Les meilleurs taux d'inhibitions de la croissance du champignon ont été obtenus avec l'extrait de *Cantinoa americana* (52,35 % à 10000 ppm), de *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze. (51,15% à 1000 ppm) et des feuilles de *Ximenia americana* L (8,645% à 10000 ppm).

Mots-clés : Enquête ethnobotanique, plantes, protection des cultures, savoirs traditionnels, antifongique, *Colletotrichum sp*.

## ABSTRACT

The use of plants as a means of combating diseases and pests plays an important role in traditional agriculture. However, today this ancestral knowledge is seriously threatened by the lack of transmission. The aim of this study is to inventory the plants used for crop protection in the traditional system and to test their antifungal effectiveness. An ethnobotanical survey of 34 informants (producers) in ten villages in the Kédougou area enabled us to identify 22 species of plants used by the populations of this area. They belong to 22 genera of 18 families, the best represented of which are the *Lamiaceae* (3 species), the *Meliaceae* and the *Euphobiaceae* (2 species each). The most cited species are *Cantinoa americana*, *Euphorbia sudanica* A. Chev and *Azadirachta indica* A. Juss. Leaves and leafy twigs are used more. Of the five forms of use, fresh plant and drying are the most common. As in most traditional African societies, the results show a lack of transmission of knowledge between generations. In addition, the *in vitro* evaluation of plant extracts on the mycelial growth of *Colletotrichum sp*, the agent responsible for anthracnose in mango, shows antifungal activity of the three plants used. The best inhibition rates of the fungus growth were obtained with the extract of *Cantinoa americana* (52.35% at 10000 ppm), *Mesosphaerum suaveolens* (51.15% at 1000 ppm) and leaves of *Ximenia americana* (8.645% at 10000 ppm).

Keywords: Ethnobotanical survey, plants, crop protection, traditional knowledge, antifungal, *Colletotrichum sp*.

# INTRODUCTION

La majorité de la population de l'Afrique subsaharienne vit dans des zones rurales où la pauvreté et les privations sont difficilement soutenables (Mwanza & Kabamba, 2002). La plupart des ménages ruraux dépend directement ou indirectement d'une agriculture soumise aux aléas climatiques (Diao *et al.*, 2010). En effet l'agriculture est l'un des principaux secteurs d'activités qui contribue au développement socio-économique des populations (Yarou *et al.*, 2017a). Elle emploie plus de 52% de la population active en Afrique (Momgri, 2016). Cependant, la production agricole est limitée par de multiples contraintes abiotiques et biotiques qui affectent les rendements et les opérations post-récoltes qui en découlent. Les ravageurs de récoltes et les maladies causées par les micro-organismes (champignons, bactéries, virus etc.) font partie des obstacles les plus sérieux pour une bonne production agricole. Parmi ces micro-organismes, les champignons sont souvent considérés comme les plus importants aussi bien en nombre qu'en termes de dégâts occasionnés.

L'utilisation de pesticides synthétiques pour les combattre a été couronnée de succès dans le monde (Aktar *et al.*, 2009). Toutefois, en Afrique, l'enclavement de certaines zones, le coût élevé des pesticides et le manque d'informations sanitaires sont autant de raisons qui expliquent la réticence des agriculteurs à adopter ces produits de synthèse. Traditionnellement, les agriculteurs ont utilisé des formes de pratiques culturelles et des produits à base de plantes pour lutter contre les ennemis de cultures. Aujourd'hui, les communautés locales continuent d'utiliser un ensemble de plantes pour lutter contre les ennemis des cultures et des récoltes.

En outre, les observations des pratiques traditionnelles indigènes ont permis de découvrir des produits qui sont utiles dans la lutte contre les parasites. En effet, il est estimé qu'environ 25 % de tous les médicaments « modernes » sont dérivés directement ou indirectement de plantes médicinales par le couplage d'applications technologiques modernes (extractions successives, criblage à haut débit...) aux connaissances traditionnelles (Lehmann, 2013).

Cependant, toutes les plantes antiparasitaires ne sont pas documentées malgré leur large utilisation par les agriculteurs en Afrique (Toumou *et al.*, 2012). Au Sénégal, l'usage de plantes pesticides par les ethnies minoritaires dans le domaine agricole est très répandu. Des extraits bruts de plantes locales sont utilisés dans les petits magasins par de nombreux agriculteurs pour lutter contre les insectes.

La région de Kédougou par sa position biogéographique, offre une très grande diversité écologique et floristique. C'est l'une des rares régions du Sénégal où les cultures ancestrales

et le savoir-faire traditionnel sont bien conservés. Des missions effectuées dans cette région ont permis de constater divers services écosystémiques de la flore locale (Paterne & Mathieu,2017).

L'objectif général de ce travail est d'étudier le potentiel phytopharmaceutique des plantes de la flore du Sénégal. Pour ce faire, deux objectifs spécifiques sont fixés :

- identifier à travers une enquête ethnobotanique les plantes utilisées en protection des cultures et des récoltes dans la zone de Kédougou ;
- évaluer l'activité antifongique *in vitro* d'extraits éthanoliques de trois plantes sur la croissance mycélienne de *Colletotricum sp*, agent responsable de l'antracnose du manguier.

Une synthèse bibliographique, une présentation de la zone d'étude, une description du matériel utilisé et des méthodes adoptées, une analyse des résultats suivie d'une discussion et une conclusion assortie de quelques perspectives constituent les principales parties de ce mémoire.

**CHAPITRE I :**  
**SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

## **I.1. Généralités sur les plantes médicinales et leurs effets phytosanitaires**

La survie de l'humanité est étroitement liée à l'existence de diverses ressources naturelles. Les plantes médicinales constituent un groupe de plantes ayant une grande importance socio-économique car elles contiennent des composants actifs utilisés dans le traitement de diverses maladies. On peut les estimer à plus de 28 000 espèces répertoriées dans le monde (Lebrun, 2017).

Une plante médicinale est une plante dont un des organes, par exemple la feuille ou l'écorce, possède des vertus curatives lorsqu'il est utilisé à un certain dosage et d'une manière précise (Chabrier, 2010). Ce sont toutes des plantes qui ont une ou des substances pouvant être utilisées à des fins thérapeutiques ou qui sont des précurseurs dans la synthèse de drogues utiles (Sofowora, 2010).

### **I.1.1. Evolution des plantes médicinales vis-à-vis de la lutte phytosanitaire**

La médication par les plantes ou phytothérapie était d'usage courant dans les plus anciennes civilisations qui s'intéressaient aux vertus curatives de certains végétaux. La date exacte de cette découverte n'est pas connue, mais il faudra se contenter de dire que quelque 3000 ans avant J-C l'homme connaissait les propriétés médicinales (et peut-être les effets toxiques) de certaines plantes de son environnement (Sofowora, 2010).

Cependant l'utilisation des plantes ne se limite pas à la santé animale, mais joue un rôle important dans la protection des cultures. En effet les organismes biologiques sont dotés d'importants médiateurs chimiques impliqués dans la communication entre espèces et présentant une grande variété d'effets. Parmi ces composés, ont été identifiées de nombreuses molécules qui présentent une action défensive du végétal contre les ravageurs (Urban & Urban, 2015). C'est donc à partir d'observations empiriques, constatant que certaines plantes se protégeant mieux que les autres contre des prédateurs qui importunaient aussi l'Homme, que se sont développés les premiers usages phytosanitaires des végétaux (Regnault *et al.*, 2008). Il est difficile de systématiser dans le temps l'emploi des plantes ou extraits de plantes dans la protection des végétaux. On a toutefois trouvé au XVIIIème siècle, des publications traitant des formulations à base de plante pour lutter contre des insectes fléaux (regnault-roger *et al.*, 2008).

## I.2. Utilisation des plantes pour la protection des végétaux

En milieu rural, la population est essentiellement dépendante de son environnement végétal. L'usage des plantes pesticides se révèle être une pratique ancestrale en Afrique. En effet, de nombreuses plantes sont connues et utilisées pour leurs activités biocides (toxique, répulsive, anti-appétant) vis-à-vis d'une large gamme de bioagresseurs (Yarou *et al.*, 2017a) (Tableau 1).

**Tableau 1** : Quelques plantes utilisées pour la protection des cultures en Afrique de l'Ouest (Yarou *et al.*, 2017b)

Plantes	Parties utilisées	Observations générales
<i>Azadirachta indica</i>	Feuille, Tiges, racines Fruit Huile Graine	Forte inhibition de l'éclosion des œufs et forte mortalité des individus Mortalité moyenne des individus Inhibition moyenne de la sporulation et de la croissance des colonies Forte inhibition de la sporulation et de la croissance des colonies Réduction de la sévérité de la maladie et amélioration de la croissance des plantes
<i>Calotropis procera</i>	Feuille	Forte inhibition de l'éclosion des œufs de nématodes
<i>Hyptis suaveolens</i>	Feuille, tige Racine	Réduction de la sévérité de la maladie et amélioration de la croissance des plantes, Mortalité moyenne des individus
<i>Nicotiana tabacum</i>	Feuille	Forte inhibition de l'éclosion des œufs de nématodes
<i>Ocimum gratissimum</i>	Feuille	Inhibe la sporulation et la croissance mycélienne Inhibition moyenne de la sporulation et de la croissance des colonies
<i>Parkia biglobosa</i>	Feuille	Forte inhibition de l'éclosion des œufs de nématodes
<i>Ricinus communis</i>	Feuille	Inhibition moyenne de la croissance radiale du champignon
<i>Vernonia amygdalina</i>	Feuille, tige, racine	Forte mortalité des individus Forte inhibition de l'éclosion des œufs de nématodes
<i>Xylopiya aethiopica</i>	Feuille, Fruit	Réduction importante de l'incidence de la maladie Inhibition moyenne à forte de la sporulation et de la croissance des colonies



(Tableau 2), dont la plupart ont des représentants chez de nombreux végétaux (Macheix, 1996).

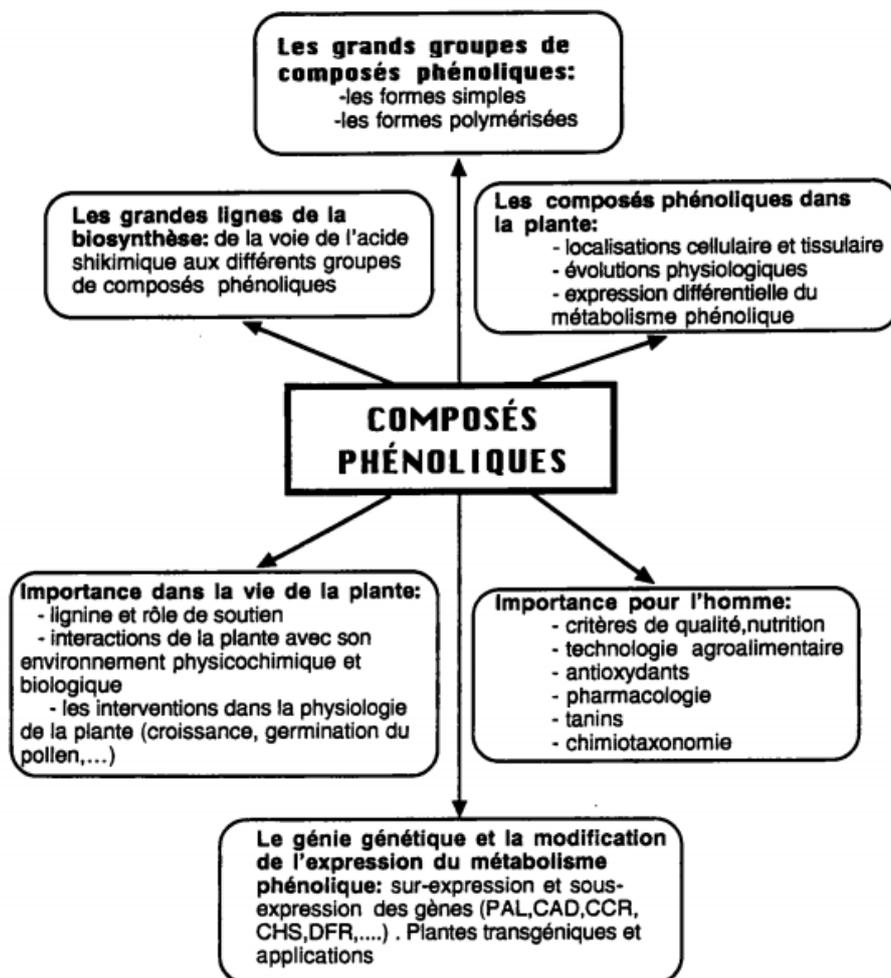


Figure 2 : Importance des composés phénoliques dans la vie de la plante (Macheix, 1996)

**Tableau 2 :** Les principales classes de composés phénoliques (Macheix, 1996)

<b>Nombre d'atomes de carbone</b>	<b>Squelette de base</b>	<b>Classe</b>	<b>Exemple</b>	<b>Plante alimentaire (exemple)</b>
6	C <sub>6</sub>	Phénols simples	Catéchol	
7	C <sub>6</sub> -C <sub>1</sub>	A.Hydroxybenzoïques	<i>p</i> -Hydroxybenzoïque	Epices, fraise
9	C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub>	A.Hydroxycinnamiques	acide Caféique	Pomme, P. de terre
		Coumarines	Scopoline	Citrus
10	C <sub>6</sub> -C <sub>4</sub>	Naphthoquinones	Juglone	Noix
13	C <sub>6</sub> -C <sub>1</sub> -C <sub>6</sub>	Xanthones	Mangiferine	Mangue
15	C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> -C <sub>6</sub>	Flavonoïdes	Quercétol, cyanidol	Fruits, légumes
		Isoflavonoïdes	Daidzeine	Soja, pois
n	(C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> ) <sub>n</sub>	Lignines		Fruits à noyau
n	(C <sub>15</sub> ) <sub>n</sub>	Tannins		Raisin rouge, Kaki

### I.3.3. Les terpénoïdes et les stéroïdes

Les terpénoïdes, appelés également isoprénoïdes, font partie des plus importants groupes de produits naturels, avec plus de 30000 produits connus à ce jour, pour la plupart non synthétisée encore (Krief, 2004).

Aujourd'hui, les terpénoïdes ont plusieurs usages dans différents secteurs. Ils sont largement utilisés dans le secteur de la nutrition humaine (saveur, conservateur). Depuis ces dernières années et avec la découverte des caractéristiques anticancéreuses de certains monoterpènes, leur importance dans le secteur pharmaceutique a été renforcée (Malecky, 2008).

Les stéroïdes peuvent être considérés comme des triterpènes tétracycliques ayant perdu au moins trois méthyles. Ce sont des métabolites secondaires dont l'intérêt thérapeutique et l'emploi industriel sont majeurs (Krief, 2004).

### I.3.4. Les alcaloïdes

Ce sont des produits azotés basiques, d'origine naturelle dont l'atome d'azote est inclus dans un système hétérocyclique et dont l'activité pharmacologique est significative. Les pseudo-alcaloïdes ne sont pas des dérivés des acides aminés.

Généralement, les alcaloïdes sont produits dans les tissus en croissance. Puis, ils gagnent ensuite des lieux différents et, lors de ces transferts, ils peuvent subir des modifications. Ainsi, la nicotine, produite dans les racines, migre vers les feuilles où elle est dé-méthylée. Chez de nombreuses plantes, les alcaloïdes se localisent dans les pièces florales, les fruits ou les graines (Krief, 2004).

Les alcaloïdes sont considérés comme faisant partie du système de défense chimique constitutif de nombreuses plantes. Leur rôle dans la défense chimique est supporté par leur large gamme d'effets physiologiques sur les animaux et par leur activité antibiotique et répulsive contre les insectes. Par exemple, la nicotine, alcaloïde trouvé dans le tabac, a été le premier insecticide utilisé par l'homme (Malecky, 2008).

#### **I.4. Les méthodes d'extraction des principes actifs**

##### **I.4.1. Technique d'extractions traditionnelles**

Différentes techniques traditionnelles (infusion, décoction et macération) sont utilisées pour l'extraction (Cletpe, 2020).

- **L'infusion** : consiste à verser de l'eau chaude sur les fleurs, les feuilles ou les herbes (tiges) des plantes choisies. Ensuite il faut laisser reposer quelques minutes.
- **La décoction** : consiste à faire bouillir pendant quelques minutes les tiges ou les racines de la plante, dans de l'eau afin de les ramollir et d'extraire les principes actifs.
- **La macération** : on laisse tremper des fleurs, écorces ou racines de plantes dans de l'huile, de l'alcool ou de l'eau à température ambiante pendant plusieurs heures. Le macérât peut ensuite être utilisé sous forme de cataplasme par exemple.

##### **I.4.2. Techniques d'extractions modernes**

###### **I.4.2.1. Extraction des huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont des produits odorants, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botaniquement définie. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique (Barbelet, 2015). Il existe plusieurs techniques permettant d'extraire les huiles essentielles. Parmi elles on compte : l'hydrodistillation, le CO<sub>2</sub> supercritique, le cryobroyage, la centrifugation différentielle et l'entraînement à la vapeur.

### **I.4.2.2 Extraction des extraits végétaux**

On parle d'extraction végétale lorsqu'on utilise un solvant sur une matière première végétale pour extraire certains composés ou molécules. C'est une opération de séparation solide/liquide, un corps solide (le végétal) est mis en contact d'un fluide (le solvant). Ce dernier peut être éliminé partiellement ou totalement pour obtenir un extrait plus concentré ou sec. Différents solvants sont utilisés, on peut citer : l'eau, la glycérine, les huiles, les mélanges hydro-alcooliques, l'éthanol et les autres alcools, les esters etc...

La réussite de l'extraction dépend en grande partie du type de solvant utilisé dans la procédure d'extraction. Les guérisseurs traditionnels utilisent principalement l'eau comme solvant, mais les solvants organiques fournissent une activité antimicrobienne plus constante que celle extraite par l'eau (Parekh *et al.*, 2006).

L'extraction par solvant fait intervenir trois étapes (Hassiba, 2016).

- La mise en contact du solvant avec la matière végétale contenant le composé à extraire : elle peut se faire directement par le solvant d'extraction ou en faisant intervenir d'abord l'eau. On fait alors agir le solvant sur une décoction, une infusion ou une macération.
- La décantation : Est réalisée à l'aide de l'ampoule à décanter. En fonction de la nature du solvant utilisé, la phase organique à récupérer se situera au-dessus ou en dessous.
- Le séchage et la filtration : Afin d'éliminer le peu d'eau susceptible d'avoir été retenue dans la phase organique, on fait agir un déshydratant. On filtre ensuite pour ne recueillir que la phase organique. On peut ensuite évaporer le solvant pour récupérer l'extrait seul, il faudra donc aussi que le solvant soit volatil (température d'ébullition faible).

### **I.5. Avantages des extraits de plantes**

L'utilisation des substances chimiques peut entraîner d'une part des risques pour l'Homme et les organismes non cibles et d'autre part le développement de souches fongiques résistantes. De ce fait, l'utilisation des produits biodégradables provenant des plantes entraîne la réduction de l'emploi des pesticides chimiques. Les extraits de plantes, en tant qu'agents antimicrobiens présentent deux avantages principaux : le premier est leur origine naturelle qui signifie plus de sécurité pour la population et l'environnement et la seconde est qu'elles ont été considérées à faible risque de développement de la résistance par les microorganismes pathogènes (Tatsadjieu *et*

al., 2009). De plus les extraits végétaux s'avèrent très efficaces pour lutter contre les organismes nuisibles de cultures. En effet, des tests d'efficacités *in vitro* sur des champignons phytopathogènes ont montré des résultats très intéressants (tableau 3).

Ainsi, la découverte de nouveaux médicaments peut passer par l'étude de ces substances naturelles et si une molécule se trouve être performante dans un domaine précis, elle pourra faire l'objet d'une commercialisation sous forme de médicament (Hassiba, 2016).

**Tableau 3** : Utilisation d'extraits végétaux pour lutter contre les champignons phytopathogènes

<b>Plantes</b>	<b>Agents pathogènes</b>	<b>Type d'extrait</b>	<b>Taux d'inhibition</b>	<b>Références</b>
<i>Acacia nilotica</i>	<i>Curvularia sp.</i>	Extrait éthanolique	52,07%	(Diedhiou, 2019)
<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Fusarium verticillioides</i>	Extrait aqueux	70 %	(DERBAL & DAOU, 2017)
<i>Alchornea cordifolia</i>	<i>Phytophthora sp</i> <i>Fusarium sp</i>	Extrait éthanolique	100%	(Isidore <i>et al.</i> , 2018)
<i>Erigeron floribundus</i>	<i>Colletotrichum musae</i>	Extrait éthanolique	100%	(Etienne <i>et al.</i> , 2019)

**CHAPITRE II :**  
**MATERIEL ET METHODES**

## II.1. Présentation de la zone d'étude

### II.1.1. Zone d'étude (Carte)

Cette étude a été réalisée dans la région de Kédougou (figure 3) et plus précisément dans les villages de Bandafassi, Dambakoy, Ibel, Andiel, Thiobo, Barafouté, Ethiolo, Ebarak, Egathie et Goumon. Avec 16.896 km<sup>2</sup> soit 28 % de la superficie de la région éco géographique du Sénégal Oriental et 8,6 % du territoire national, Kédougou fait partie des régions les plus vastes du Sénégal. Situé à environ 700 km de Dakar, elle est limitée à l'Ouest et au Nord par la région de Tambacounda, à l'Est par la République du Mali et au Sud par la République de Guinée (ANSD, 2014).

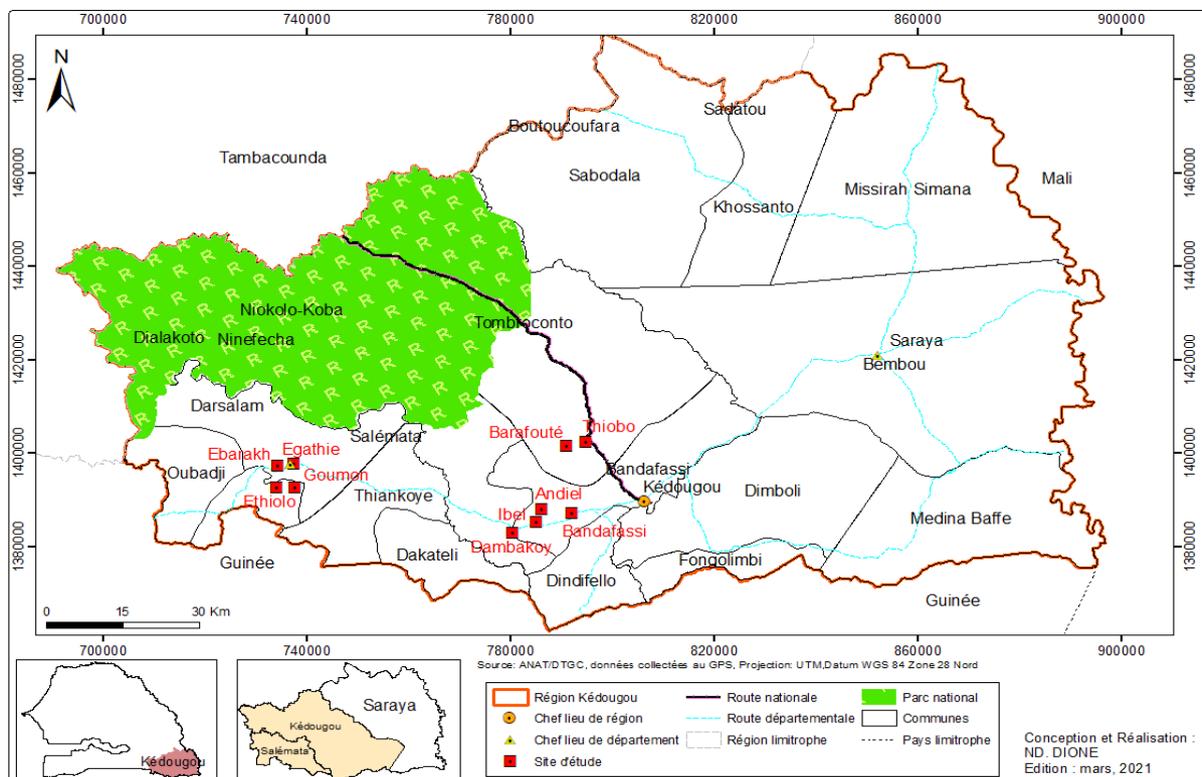


Figure 3 : carte de la zone d'étude

### II.1.2. Cadre physique

#### ➤ Le climat

La région de Kédougou se trouve dans le domaine climatique Soudano-Guinéen, c'est l'une des régions les plus pluvieuses du pays avec au moins 1300 mm/an. La saison des pluies dure environ six mois, de Mai à Octobre, avec une saison sèche de six mois également allant de Novembre à Mai. Elle est soumise à l'harmattan pendant sept mois (Octobre à Avril).

Toutefois, cette pluviométrie se caractérise par une grande variabilité spatio-temporelle, les mois d’Août et Septembre étant les plus pluvieux (ANSD, 2014).

➤ **Le relief**

Le relief est constitué de collines et plateaux tabulaires entourant des vallées fertiles. La zone est la plus accidentée du pays avec un point culminant à 581 m à Sambangallou (environ 20 Km de Kédougou) (ONUD, 2009). La région est bordée à l’ouest par les collines du pays Bassari et le mont Assirik qui domine le Parc National de Niokolo koba. Ce relief est entrecoupé par des plateaux et des vallées qui constituent les principales zones de culture

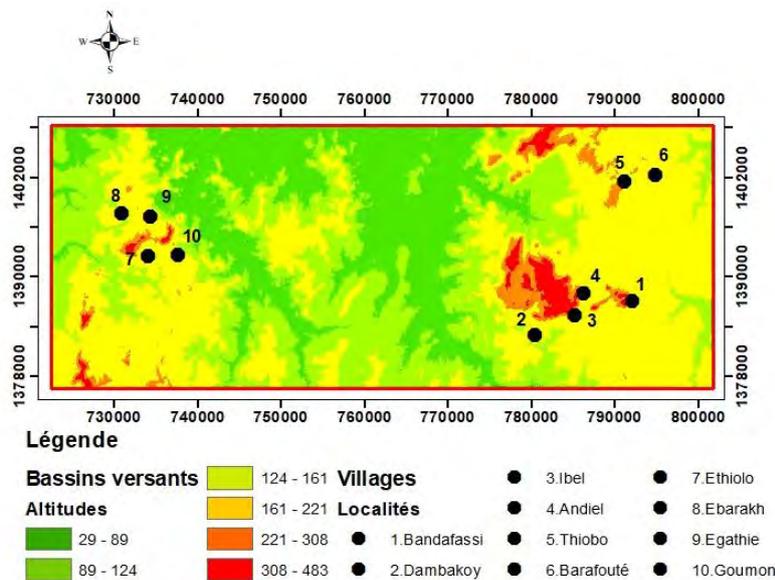


Figure 4 : topographie de la zone d'étude

➤ **L’hydrographie**

Le réseau hydrographique est dense et dépend très fortement de la pluviométrie. Le fleuve Gambie et la Falémé, constituant les deux grands fleuves, jouent un rôle important dans le développement local (agriculture, alimentation en eau des hommes et du bétail). La région compte également une multitude de petits cours d’eau (ANSD, 2018). Le réseau hydrographique de notre zone d’étude est constitué d’un cours d’eau principale et des ruisseaux provenant principalement des eaux de pluies.

➤ **Les Sols**

Les principaux types de sols de la région sont les suivants : les sols minéraux bruts d’érosion (lithosols), les sols peu évolués d’érosion gravillonnaire, les sols ferrugineux tropicaux (non lessivés, lessivés sans concrétions et lessivés avec concrétions), les vertisols, les sols

hydromorphes et halomorphes. Il est à noter que les sols ferrugineux tropicaux et les sols peu évolués d'érosion prédominent dans la région.

### **II.1.3. Cadre biologique (flore et faune)**

La région de Kédougou dispose d'une biodiversité très importante aussi bien du point de vue faunique que floristique. En effet, on y rencontre quasiment toutes les espèces de la flore guinéenne présente au Sénégal. Mais aussi une bonne partie de la faune de l'Afrique de l'Ouest dont plusieurs espèces d'antilopes. La végétation est organisée en savane arborée dense, en forêts denses et claires et galeries forestières le long des cours d'eau (ONUD, 2009). Cette monotonie du paysage est coupée par le relief accidenté qui multiplie les habitats écologiques d'où l'importance de sa flore. Cette biodiversité est la résultante en partie de caractéristiques climatiques favorables. La région représente l'un des derniers bastions de la faune du Sénégal (ANSD, 2014).

### **II.1.4. Cadre démographique**

La population de la région de Kédougou est estimée à 190 513 habitants (ANSD, 2020). C'est l'une des régions les moins densément peuplées. En effet, la densité de la population du Sénégal se situe à 75 habitants au km<sup>2</sup> alors que celle de la région de Kédougou se situe à 10 habitants au km<sup>2</sup> en 2017 et 11 habitants au km<sup>2</sup> en 2018. Ainsi, la population résidant en zone rurale est estimée à près de 75%. Cette situation pourrait être liée à la configuration de la région qui ne dispose que de trois zones considérées comme urbaines ; les chefs-lieux de communes des trois départements (Kédougou, Salémata et Saraya) (ANSD, 2018).

### **II.1.5. Le cadre de vie**

La région de Kédougou regorge d'un patrimoine culturel riche et diversifié à travers différentes ethnies constituées principalement de Pulaars et de Mandingues (Malinkés, Diakhankés, Bambaras). Le reste est partagé par les populations autochtones (Bédiks, Bassaris, Dialonkés, Koniaguis, ...) et immigrées pour raisons d'affectation, d'affaires ... (Ouolofs, Sérères, Diolas, Balantes, Maures ...) (ONUD, 2009). On note un patrimoine culturel immatériel connu à travers les expressions culturelles et rites. Globalement, 15 expressions et rites culturelles existent au niveau de la région. Le taux brut de scolarisation globale est de 63,2% (ANSD, 2020).

### **II.1.6. Cadre économique**

Sur le plan économique, la région dispose d'un secteur primaire avec d'importants atouts essentiellement liés à des conditions éco-géographiques assez favorables.

Avec une bonne pluviométrie, beaucoup de ménages pratiquent l'agriculture pluviale. De même, l'élevage et la pêche sont aussi des activités courantes pratiquées. Cependant, avec le développement de l'orpaillage, bon nombre de la population déserte l'agriculture en faveur de l'orpaillage.

Le secteur secondaire de la région connaît une évolution remarquable ces dernières années à la faveur du développement de l'exploitation minière. Cette évolution favorise le développement des PME et PMI évoluant dans le tertiaire. En 2016, la région de Kédougou comptait 62153 unités économiques avec près de 80% s'activant dans le commerce, le transport, les bars et restaurants (ANSD, 2018).

## **II.2. Approche méthodologique**

### **II.2.1. Enquête ethnobotanique**

Une visite de 1<sup>er</sup> contact et d'information nous a permis de préparer le travail sur le terrain et d'obtenir des informations sommaires sur les espèces utilisées traditionnellement dans le domaine de la protection des cultures et des récoltes. Ces données ont été complétées par des études bibliographiques, des informations tirées dans les collections d'herbiers. Elles sont suivies des travaux de terrain au cours desquels des méthodes d'enquête ethnobotanique ont été appliquées afin de recueillir le maximum de profit.

#### **II.2.1.2. L'échantillonnage**

Un premier entretien a été réalisé auprès de personnes choisies de manière aléatoire dans des villages. Cette première visite de contact nous a permis de jauger la connaissance des populations sur des espèces étudiées et de choisir les sites d'étude. Les enquêtes ont été réalisées en tenant compte de l'ethnie, de sa taille, sa position géographique et des activités agricoles. Sur la base de ces critères, 10 villages dont 4 villages Bédik, 4 villages Bassari, un village peul-bédik et un village peul ont été choisis.

Le mode d'échantillonnage utilisé combine deux approches : quantitative (nombre d'individus) et qualitative (connaissances sur les plantes). La zone d'étude est habitée majoritairement par les ethnies bedik et bassari qui cohabitent souvent avec les peuls.

Le choix des personnes à enquêter s'est fait de façon non probabiliste et leur identification a été faite par convenance (ou en boule de neige). Il dépendait de leur disponibilité et de leurs connaissances sur l'utilisation des plantes dans la protection des cultures. Un interprète natif de la zone qui maîtrise les langues bédik, bassari et peulh, nous a accompagné durant toute l'enquête ethnobotanique afin d'assurer une bonne communication.

#### **II.2.1.3. Les techniques de collecte des données**

Considérant l'objectif de cette étude et la période hivernale durant laquelle s'est déroulée l'enquête ethnobotanique, nous avons combiné plusieurs outils pour le recueil des informations sur le terrain.

Les entretiens semi-structurés ont été réalisés au moyen d'un guide d'entretien ; ce guide permet de passer en revue tous les aspects pratiques liés à l'utilisation des espèces végétales protectrices des cultures et des récoltes avec l'interviewé, tout en lui permettant de s'exprimer

librement sur chaque thématique. Le guide d'entretien est basé sur une liste de questions préalablement définies (Annexe1). Les principales données collectées lors des enquêtes sont relatives aux noms locaux des plantes utilisées, aux espèces protectrices des cultures et récoltes et leurs usages en plus du profil de chaque informateur. Les entretiens ont été réalisés individuellement ou en groupe. Les individus interrogés en groupe forment un seul informateur.

L'observation directe : il s'agissait de visiter les champs de cultures et les greniers en compagnie de guides locaux et de demander des informations sur tous les produits ou partie végétale qui accompagnent ou sont mélangés avec les cultures ou les récoltes. Cette prospection sur le terrain nous a permis d'identifier les espèces utilisées ou d'en prélever des échantillons. Des illustrations ont été faites à l'aide d'un appareil photo numérique.

Les conversations anodines : ce sont des conversations occasionnelles qui permettent à la fois d'estimer les connaissances et de solliciter les réponses.

#### **II.2.1.4. Le traitement et l'analyse des données**

##### **❖ Le traitement des données**

Le nom local de chaque plante étudiée a été transcrit avec l'aide d'une chercheuse linguiste. L'identification des plantes a été faite soit sur le terrain, soit au laboratoire de botanique de l'IFAN-UCAD à l'aide des différentes flores du Sénégal de Berhaut (1979 ; 1975a ; 1975b ; 1974 ; 1971) et de la collection de l'herbier de l'IFAN. La nomenclature adoptée est celle de la base de données du Conservatoire et Jardin Botanique (C.J.B) de la ville de Genève.

Le dépouillement des données a été effectué avec le logiciel d'analyse statistique Epi Info™ 7 et les données collectées ont été traitées et représentées graphiquement grâce au tableur Excel 2016.

##### **❖ L'analyse des données**

Les informations recueillies ont été analysées sur la base d'indicateurs ethnobotaniques.

##### **➤ La Fréquence de Citation (FC)**

La fréquence de citation de chaque espèce a été calculée selon la formule suivante (Kouassi & Yao, 2017)

$$FC = NP / NT \times 100$$

**NP** : nombre de fois où l'espèce est citée

**NT** : nombre total de citations

➤ **La valeur d'usage ( $VU_{(k)}$  ou UV)**

La valeur d'usage a pour objectif d'évaluer de manière quantitative l'importance d'une plante pour une communauté donnée (Ducret, 2015). Elle est obtenue en faisant le rapport du nombre d'usage d'une plante donnée mentionnée par un informateur sur le nombre total d'informateurs interviewés. Dans le cas de notre étude, nous allons considérer l'utilisation d'une plante donnée avant semis et pour la conservation.

$$UV = \sum_{i=1}^n U_i/n$$

**$U_i$**  est le nombre d'usage mentionné par un informateur  $i$

**$n$**  est le nombre total d'informateurs interviewés.

La prospection des sites s'est faite à l'aide d'un GPS (Global Positioning System) pour relever les coordonnées géographiques de chaque localité.

## II.3. Etude de l'activité antifongique des extraits végétaux

### II.3.1. Le matériel végétal

Le choix des plantes est basé sur leur fréquence d'utilisation, leur disponibilité dans la zone d'étude et le niveau connaissance de l'espèce par les populations. Nous avons retenu trois espèces *Cantinoa americana*, *Mesosphaerum suaveolens* et *Ximenia Americana*.

#### ➤ *Cantinoa americana* (*Meliaceae*)

C'est une plante à forte odeur aromatique. Elle est dressée, en forme de candélabre. La tige est quadrangulaire et porte des feuilles simples, opposées et décussées. Les feuilles sont lancéolées et portées par un pétiole étroit. Les fleurs sont assemblées en épis denses terminaux. Elles sont constituées d'un calice en tube à 5 dents étroites, d'une corolle blanche à 4 lobes arrondis semblables, de 4 étamines et de 4 ovaires libres à la base d'un style commun. Les 4 graines sont ellipsoïdales (Medoatinsa *et a.* 2015).

- Partie utilisée : rameaux feuillés



**Photo 1 :** *Cantinoa americana*

#### ➤ *Mesosphaerum suaveolens* (*Meliaceae*)

C'est une herbe annuelle ou vivace érigée, ramifiée et fortement aromatique. Elle peut atteindre 3 m de haut. Les tiges sont quadrilobées, veloutées avec des poils plus longs et des points de glandes. Les feuilles opposées, ovales et mesurent entre 2,5 et 10 cm de long, elles

sont cordées à la base, veloutées des deux côtés, marge dentée et le pétiole peut avoir 1-7 cm de long. Les jeunes feuilles souvent teintées de pourpre, notamment sur le bord et les fleurs sont en grappes axillaires pédonculées (Hull, 2017).

- Partie utilisée : rameaux feuillés



**Photo 2 :** *Mesosphaerum suaveolens*

➤ *Ximenia americana* (Olacaceae)

*Ximenia americana* est un arbuste pouvant atteindre 4 à 5 m de haut. Il est quelque fois sarmenteux. Les feuilles sont des entités, simples et alternes. Floraisons en petites racines ombelliformes. L'espèce est remarquable par ses épines rigides, droites, très aigues, une épine se trouvant ordinairement à l'aisselle de chaque feuille.

- Organe utilisé : feuilles



**Photo 3 :** *Ximenia americana*

### II.3.2. Le matériel biologique

L'isolat de *Colletotrichum sp.*, l'agent responsable de l'antracnose chez le manguier, nous a été fourni par le Laboratoire de Phytochimie et Protection de végétaux de l'UCAD.

### II.3.3. Procédure d'obtention des extraits végétaux

#### ➤ Récolte, séchage et broyage

Les échantillons de plantes ont été récoltés puis séchés à l'ombre avant d'être réduits en poudre à l'aide d'un broyeur électrique de marque RRH-A1000 (Planche1). Après le broyage les poudres des différentes espèces ont été conservées dans des sachets à l'abri de la lumière en attendant leur utilisation.



**Planche 1 :** procédure de mise en poudre

➤ **Macération, filtration et évaporation du solvant (Planche 2)**

La macération à température ambiante a été utilisée afin d'éviter la perte des molécules thermolabiles. Pour chaque échantillon, 100 g de poudre ont été prélevés et mis dans un erlenmeyer contenant 400 ml d'éthanol. Le mélange est mis sur agitation pendant 72 heures à l'aide d'un agitateur magnétique.

Après la macération, le mélange a été filtré deux fois successivement sous la hotte avec du papier filtre ALBER 400. Ce dernier a été plié dans un entonnoir et le filtrat réceptionné à l'aide d'un erlenmeyer et conservé au réfrigérateur à 10°C.

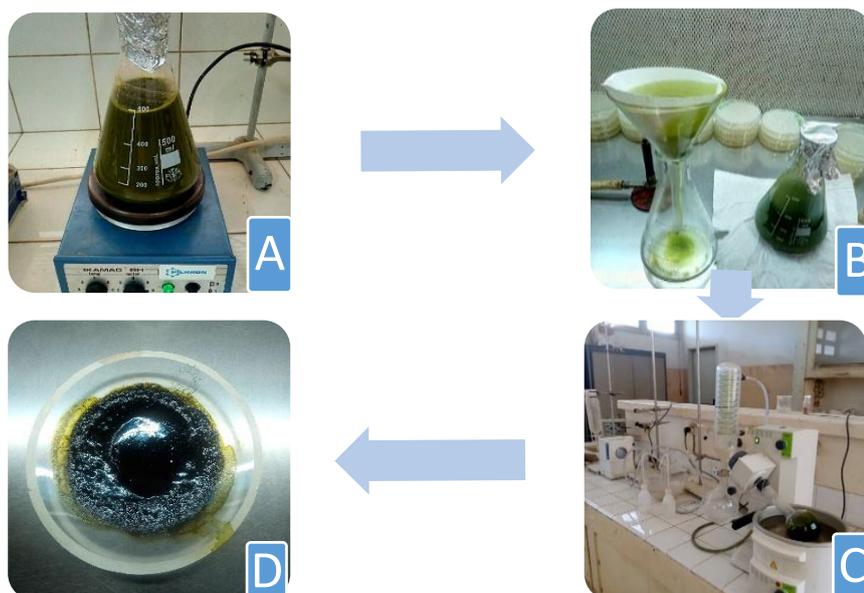
Le filtrat est constitué d'extrait végétal et du solvant. Pour récupérer l'extrait, l'éthanol a été éliminé à l'aide d'un évaporateur rotatif. Cet appareil permet d'éliminer rapidement un solvant volatil par évaporation. La solution a été mise en rotation dans un ballon adapté en contact avec un bain marie à 40°C, ensuite l'appareil réglé et allumé fait évaporer le solvant et l'extrait recueilli dans un verre de monte. Le rendement moyen d'extraction a été calculé selon la formule ci-dessous (Koala *et al.*, 2018) :

$$R = (m/M) * 100$$

**R**: Rendement de l'extrait en pourcentage (%)

**m** : la masse de l'extrait brut obtenu après extraction (g)

**M** : la masse du matériel végétal (g)



**Planche 2** : technique d'extraction des substances naturelles (A: macération; B: filtration; C: évaporation et D: évaporation sous la hotte)

### II.3.4. Préparation du milieu de culture

Le milieu PDA est choisi pour cette étude car il satisfait aux besoins énergétiques et nutritifs des champignons phytopathogènes. A l'aide d'une balance de précision 19,5g de PDA ont été pesés et par la suite mélangés avec 500 ml d'eau distillée contenu dans un flacon. Ensuite, le mélange a été homogénéisé à l'aide d'un agitateur magnétique avant d'être stérilisé à l'autoclave pendant 30 mn à la température de 121°C. La solution ainsi préparée est refroidie sous la hotte à flux laminaire. De l'antibiotique (200 mg d'amoxicilline) y est ajouté pour éviter d'éventuelles contaminations bactériennes.

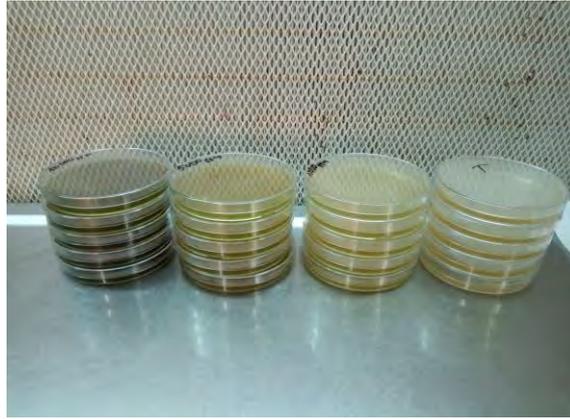
### II.3.5. Etude de l'activité antifongique des extraits

#### ➤ Préparation de la gamme de concentration

A l'aide d'une balance de précision, la quantité d'extrait nécessaire pour chaque concentration a été pesée. Ensuite l'extrait est dissout dans 1ml d'éthanol absolu pour faciliter l'homogénéisation (Photo 4) puis mélangé avec 100ml d'une solution de PDA dans un erlenmeyer de 250 ml. Le milieu de culture servant de « témoin éthanol » a été préparé en mélangeant 1 ml d'éthanol absolu à 100 ml de la solution de PDA. Après homogénéisation, le mélange a été coulé dans des boîtes de Pétri de 8,5 cm de diamètre à raison de 20 ml par boîte (Photo 5). La gamme de concentrations utilisée pour les tests est présentée dans le tableau 4.



**Photo 4** : différentes concentrations de l'extrait dissout



**Photo 5** : boîtes de Pétri contenant le mélange extrait-PDA

**Tableau 4** : gamme de concentrations testées

<b>Concentration</b>	<b>Poids extrait sec (mg)</b>	<b>Quantité de PDA (ml)</b>
<b>1000</b>	100	100
<b>5000</b>	500	100
<b>10000</b>	1000	100

### **II.3.6. Evaluation de l'activité antifongique des extraits végétaux sur la croissance mycélienne**

Après la préparation de la gamme de concentrations, les boîtes sont laissées sous la hotte pendant 24 heures pour s'assurer qu'il n'y a pas eu de contaminations. Un disque mycélien de 1,1 cm de diamètre est prélevé d'une pré-culture de 5 jours du champignon à tester, mesuré à l'aide d'un emporte-pièce puis ensemencé dans les boîtes de Pétri. Pour chaque concentration, quatre répétitions ont été effectuées. Les boîtes de pétri ont été scellées avec du parafilm, puis incubées à l'étuve à 25°C.

L'évaluation de la croissance radiale a été faite trois jours après incubation. Deux droites perpendiculaires passant par le centre de l'explant ont été tracées sur le couvercle de la boîte de Pétri et servant à mesurer le diamètre du mycélium (Photo 6). La moyenne arithmétique des mesures faites sur les deux droites perpendiculaires donne le diamètre moyen de la croissance mycélienne.



**Photo 6** : mesure du diamètre de la rondelle

Le pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne (IM) a été calculé par la formule suivante décrite par Serghat *et al.* (2004) in Diedhiou (2019).

$$\mathbf{IM = [(M0 - M1) / M0] * 100}$$

**IM** = pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne

**M0 (cm)** = diamètre moyen de la croissance mycélienne dans les boîtes témoins

**M1 (cm)** = diamètre moyen de la croissance mycélienne dans les boîtes tests.

### **II.3.7. Traitement et analyse de données**

Le tableur Microsoft Excel 2016 nous a servi à saisir les données et à représenter les graphiques. Le logiciel XLSTAT 2020 a servi à analyser les données. La comparaison des moyennes a été effectuée à l'aide du test de comparaison multiple Tukey au seuil de 5%.

## **CHAPITRE III : RESULTATS**

### III.1. Enquête ethnobotanique

#### III.1.2. Profil des enquêtés

Dans cette étude 34 informateurs constitués de 168 individus ont été interviewés. Ces derniers sont constitués par trois ethnies dont 19 Bédik 8 Bassari et 7 Peul. Les hommes représentent 72 % de la population d'étude.

##### ➤ Répartition des informateurs selon l'âge

Il ressort des données obtenues après notre enquête que l'âge des informateurs varie entre 28 et 79 ans avec une moyenne d'âge de 53 ans. Un seul informateur (3%) est âgé de moins de 30 ans alors que 35 % d'entre eux sont âgés de plus de 60 ans. Les informateurs restants sont constitués de 23% âgés entre 51 et 60 ans, 21% âgés de 30 à 40 ans et 18% âgés entre 41 et 50 ans (Figure 5).

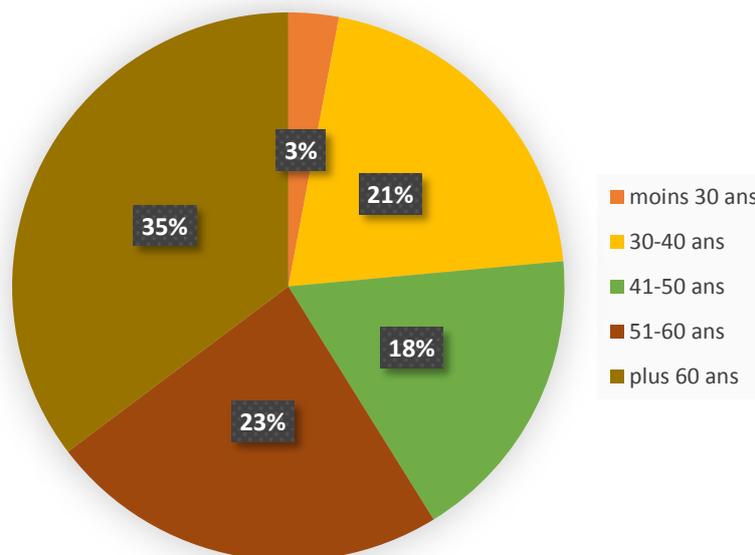
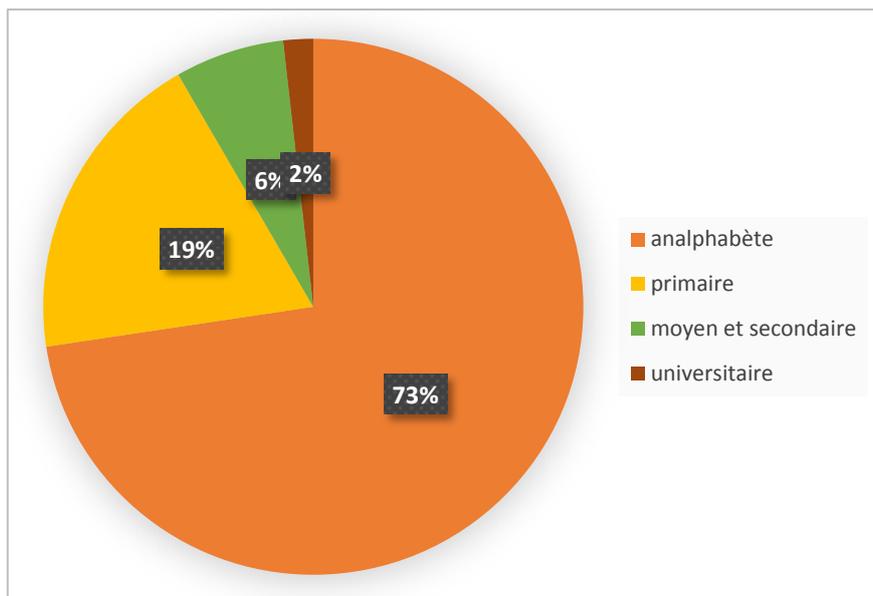


Figure 5 : répartition des informateurs selon l'âge

##### ➤ Répartition selon le niveau d'étude

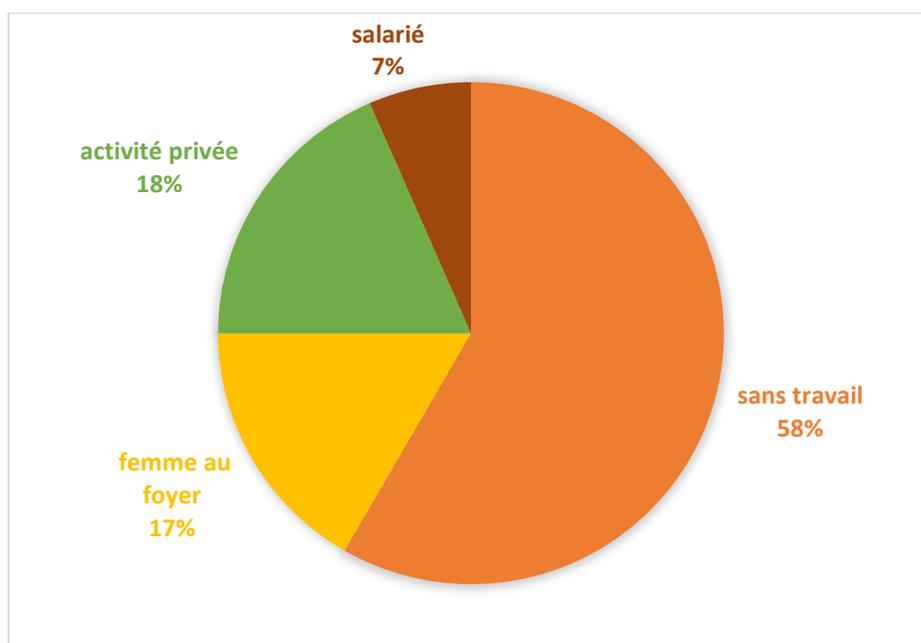
Les données de l'enquête montrent que la majorité de la population enquêtée (73%) n'a pas bénéficié d'une scolarisation. En ce qui concerne le niveau d'étude, 19% des individus ont un niveau primaire, 6% ont pu atteindre le niveau secondaire et 2% le niveau universitaire (Figure 6).



**Figure 6** : Niveau d'étude des informateurs

➤ **Situation professionnelle des personnes enquêtées**

L'agriculture est la principale activité pendant l'hivernage. Nous remarquons que 17% de la population enquêtée sont des femmes au foyer qui pratiquent les différentes activités agricoles. 18% des informateurs pratiquent des activités privées (prestataire de service, commerce, orpailleur, médecine traditionnelle...). Le taux de chômage est très élevé, plus de 58% des informateurs avec un taux de salarié faible (7%) (figure 7).



**Figure 7** : situation professionnelle des informateurs

### III.1.2. Composition floristique

#### ➤ Type morphologique des espèces

Les résultats indiquent 4 types morphologiques, 36 % sont des arbres, 27 % des arbustes, 23 % des herbacées et 14 % des lianes (Figure 8).

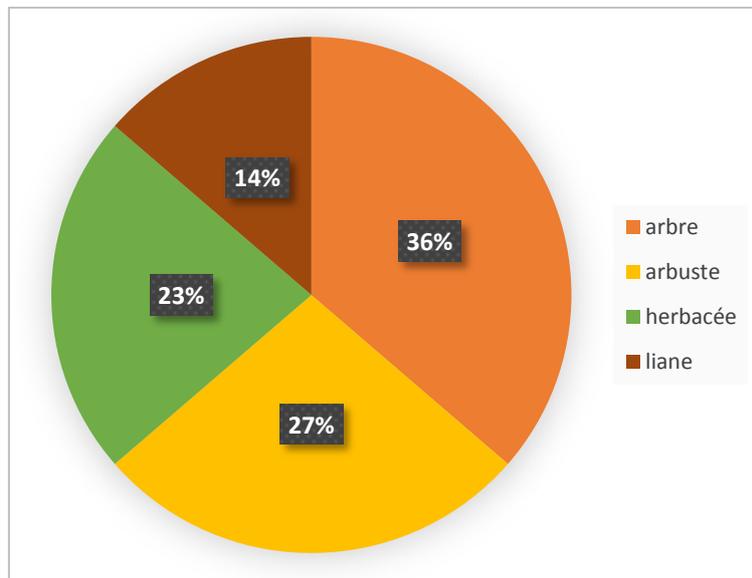
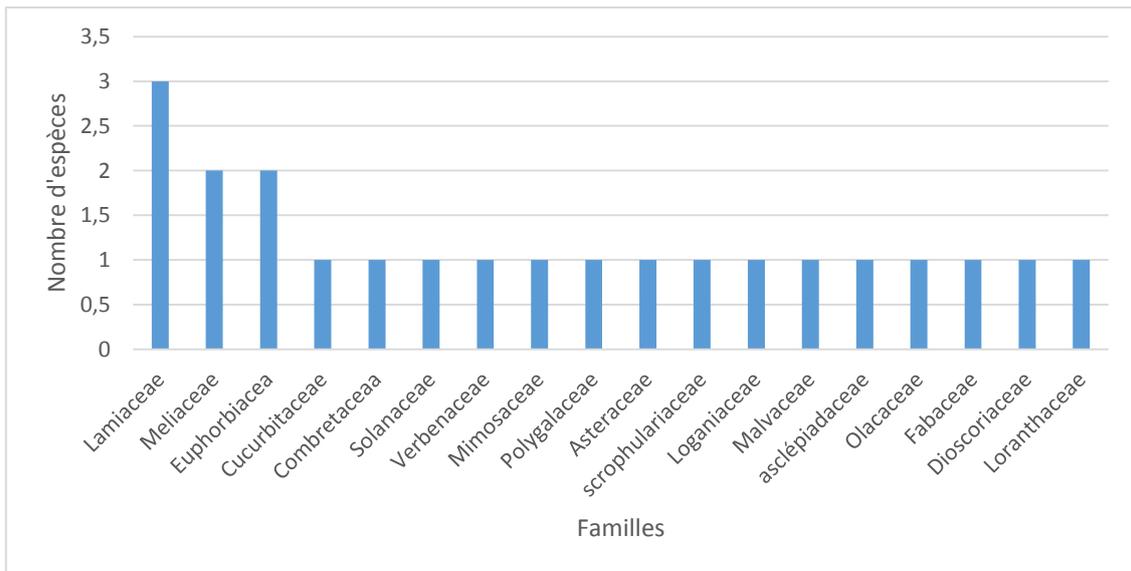


Figure 8 : types morphologiques des plantes recensées

#### ➤ Répartition par famille des espèces

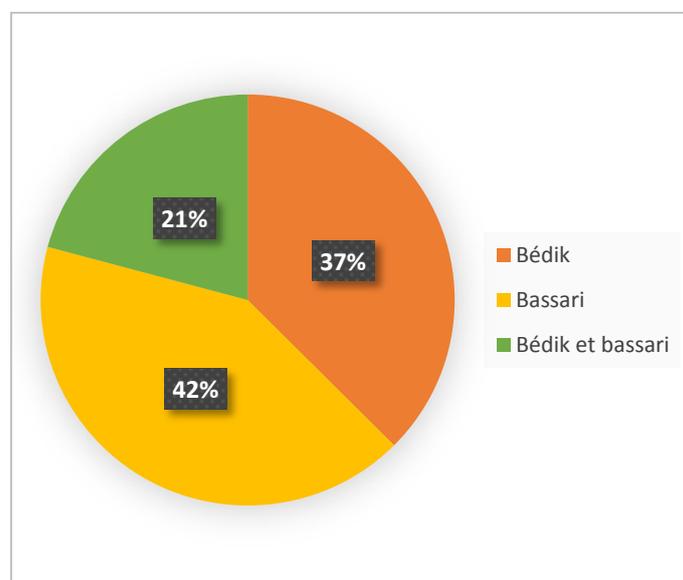
Les enquêtes ont permis de recenser 22 espèces. Elles sont constituées de 22 genres répartis en 18 familles dont la mieux représentée est la famille des *Lamiaceae* avec trois espèces, les *Meliaceae* et les *Euphorbiaceae* avec deux espèces chacune. Toutes les autres familles ne sont représentées que par une espèce (Figure 9).



**Figure 9** : nombre d'espèces présentes dans chaque famille

➤ **Utilisation des espèces selon les ethnies Bédik et Bassari**

Les ethnies Bédik et Bassari constituent la population autochtone de notre étude. La figure 10 nous renseigne sur l'utilisation des espèces au sein de ces deux communautés. Sur les 22 espèces recensées, 5 (21%) sont utilisées par les deux ethnies, 9 (42%) espèces sont retrouvées que chez les Bédiks et 8 (37%) espèces chez les Bassaris.



**Figure 10** : répartition des espèces chez des ethnies Bédik et Bassari

**III.1.3. Données sur les 22 plantes signalées dans la protection des cultures**

Le tableau 5 relate la liste des 22 espèces recensées. Nous avons recueilli les noms en langues locales qui peuvent varier d'une communauté à une autre. Les espèces *Mesosphaerum*

*suaveolens*, *Euphorbia sudanica* et *Azadirachta indica* sont les plus utilisées avec des fréquences de citations (FC) respectivement égales à 50%, 47% et 35%. On note une utilisation assez fréquente de *Ximenia americana* et *Capsicum annum* (FC= 23%) ou de *Khaya senegalensis* et *Ocimum basilicum* (FC= 20%). Les espèces avec des fréquences de citations inférieures à 20% sont peu utilisées par nos informateurs.

**Tableau 5** : liste des plantes utilisées en protection des cultures dans les dix villages visités.

FC (fréquence de citation)

N°	Nom locale	Famille	nom scientifique	Type morphologique	FC (%)
1	ñabanga , Mbenin бага (Bédik) ou Bénékassé (Peul), Utëxngurax (bassari)	<i>Lamiaceae</i>	<i>Cantinoa americana</i> (Aubl.) Harley & J.F.B. Pastore	Herbacée	50
2	Gimiya (Bédik), Mburo (peul), Añidin (bassari)	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia sudanica</i> A. Chev	Arbuste	47
3	Gate gameša ( Bédik), Andependang (bassari) Neem	<i>Meliaceae</i>	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Arbre	35
4	Gindohol ( Bédik)	<i>Olacaceae</i>	<i>Ximenia americana</i> L.	Arbuste	23
5	Piment, kankani (Bédik), kani (peul)	<i>Solanaceae</i>	<i>Capsicum annum</i> L.	Herbacée	23
6	Aces (Bédik, Bassari)	<i>Meliaceae</i>	<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss.	Arbre	20
7	ñaramel (Bédik), Esegëg (bassari)	<i>Lamiaceae</i>	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Herbacée	20
8	Mbeefën (Bédik) ou forofondé (peul)	<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Luffa cylindrica</i> M. Roem	Liane	20
9	Djiponefune (Bédik), Acar-ošigar (Bassari)	<i>Lamiaceae</i>	<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze.	Herbacée	17
10	Edongo Angriša (bassari)	<i>Loranthaceae</i>	<i>Tapinanthus bangwensis</i> (Engl. & K. Krause) Danser	Liane	14

11	Atapëg (bassari)	<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W. T. Aiton	Arbuste	8,82
12	Acêge (bassari)	<i>Simaroubaceae</i>	<i>Quassia undulata</i> (Guill. & Perr.) D. Dietr.	Arbuste	5
13	Angolit (bassari)	<i>Loganiaceae</i>	<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	Arbre	5
14	Gañahya (Bédik)	<i>Polygalaceae</i>	<i>Securidaca longipedunculata</i> Fresen.	Arbre	5
15	Angnane ( Bassari)	<i>Combretaceae</i>	<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.) Guill. & Perr.	Arbuste	5
16	Bumé (Bédik)	<i>Verbenaceae</i>	<i>Vitex madiensis</i> Oliv.	Arbre	5
17	Ndijine (Bédik)	<i>Dioscoriaceae</i>	<i>Dioscorea dumetorum</i> (Kunth) Pax	Liane	5
18	amak (bassari)	<i>Malvaceae</i>	<i>Adansonia digitata</i> L.	Arbre	3
19	Ambixu (Bassari)	<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Striga hermonthica</i> (Delile) Benth.	Herbacée	3
20	Ganjambal (bédik), Nere (wolof)	<i>Mimosaceae</i>	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don	Arbre	3
21	Teli (peul ou Bédik)	<i>Fabaceae</i>	<i>Erythrophleum suaveolens</i> (Guill. & Perr.) Brenan	Arbre	3
22	Yalango (Bassari)	<i>Asteraceae</i>	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Herbacée	3

#### III.1.4. L'usage des espèces inventoriées (VU = valeur d'usage)

Le tableau 4 montre l'usage des différentes espèces recensées. On observe que *Khaya senegalensis* est la seule espèce utilisée aussi bien en protection après semis que pour la conservation post récolte (VU= 1,57). Toutes les autres espèces ne sont utilisées que pour une seule catégorie (VU= 1).

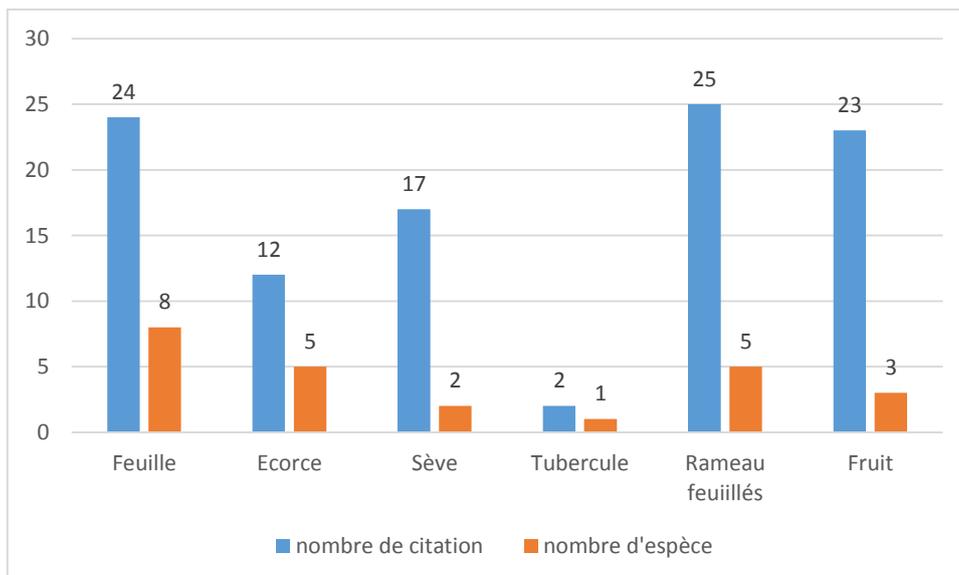
**Tableau 6** : l'usage des espèces inventoriées (VU = valeur d'usage)

Noms scientifiques	Organe ou partie utilisée	Etat	Forme d'utilisation	moment d'utilisation	Cultures cibles	VU
<i>Cantinoa americana</i>	Rameaux feuillés ou fruits	Frais	Plante fraîche	Après récolte	Arachide, pois de terre, maïs, sorgho	1
<i>Euphorbia sudanica</i>	Sève	Frais	Extraction du latex	Avant semis	Arachide, pois de terre, maïs	1
<i>Azadirachta indica</i>	Feuille	Sec	séchage des feuilles	Après récolte	Arachide, maïs, sorgho	1
<i>Ximenia americana</i>	Feuille	Sec	trituration des fruits	Après récolte	Pois de terre	1
<i>Capsicum annum</i>	Fruit	Sec	trituration des fruits	Après récolte	Arachide, pois de terre	1
<i>Khaya senegalensis</i>	Ecorce et feuille	Sec ou frais	macération des écorces ou séchage des feuilles	Avant semis et après récolte	Arachide, maïs	1,57
<i>Ocimum basilicum</i>	Rameaux feuillés	Frais	Plante fraîche	Après récolte	Arachide	1
<i>Luffa cylindrica</i>	Rameaux feuillés	Frais	Plante fraîche	Après récolte	Arachide	1
<i>Mesosphaerum suaveolens</i>	Fruit	Sec	trituration des fruits	Après récolte	Arachide	1
<i>Tapinanthus bangwensis</i>	Rameaux feuillés	Frais	plante fraîche	Avant semis	Arachide, sorgho, maïs,	1
<i>Calotropis procera</i>	Feuille	Sec	trituration des feuilles sèches	Avant semis	Arachide	1
<i>Quassia undulata</i>	Ecorce	Frais	trituration de l'écorce	Avant semis	Arachide, sorgho	1

<i>Strychnos spinosa</i>	Ecorce	Frais	Macération	Avant semis	Arachide	1
<i>Securidaca longipedunculata</i>	Feuille	Sec	séchage des feuilles	Après récolte	Sorgho	1
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	Feuille	Frais	Macération	Avant semis	Arachide	1
<i>Vitex madiensis</i>	Tubercule	Frais	Macération	Avant semis	Arachide	1
<i>Dioscorea dumetorum</i>	Feuille	Frais	trituration des feuilles	Avant semis	Arachide, sorgho	1
<i>Adansonia digitata</i>	Rameaux feuillés	Frais	plante fraîche	Après récolte	Arachide, maïs, sorgho	1
<i>Striga hermonthica</i>	Ecorce	Frais	Macération	Avant semis	Arachide	1
<i>Parkia biglobosa</i>	Ecorce	Frais	Macération	Avant semis	Arachide	1
<i>Erythrophleum suaveolens</i>	Rameaux feuillés	Frais	plante fraîche	Après récolte	Arachide	1
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Sève	Frais	Extraction du latex	Avant semis	Arachide	1

➤ **Partie ou organe de la plante utilisé**

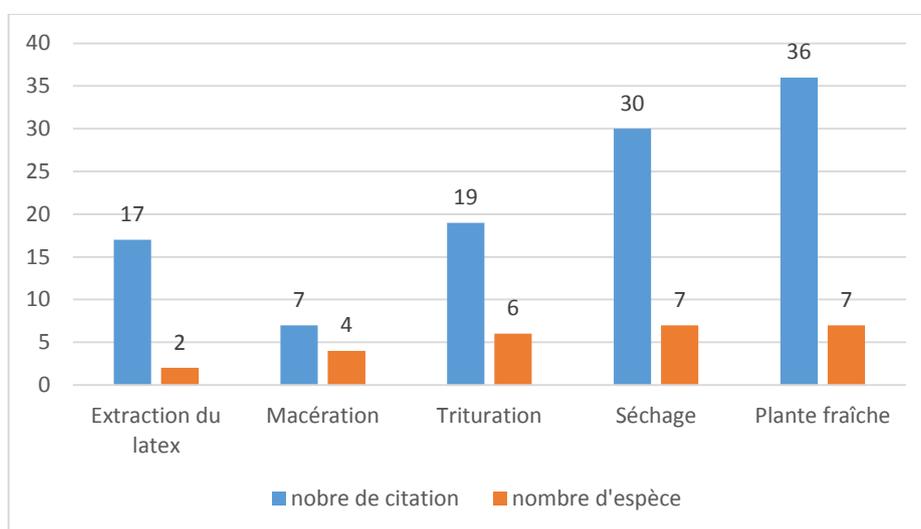
Les rameaux feuillés de plante (25 citations, 5 espèces), les feuilles (24 citations, 8 espèces) et les fruits (23 citations, 3 espèces) sont plus utilisés par les informateurs. Les autres organes sont la sève (17 citations, 2 espèces), l'écorce (12 citations, 5 espèces) et les tubercules (2 citations, 1 espèces) (Figure 11).



**Figure 11** : partie ou organe de la plante utilisé

➤ **Les formes d'utilisation**

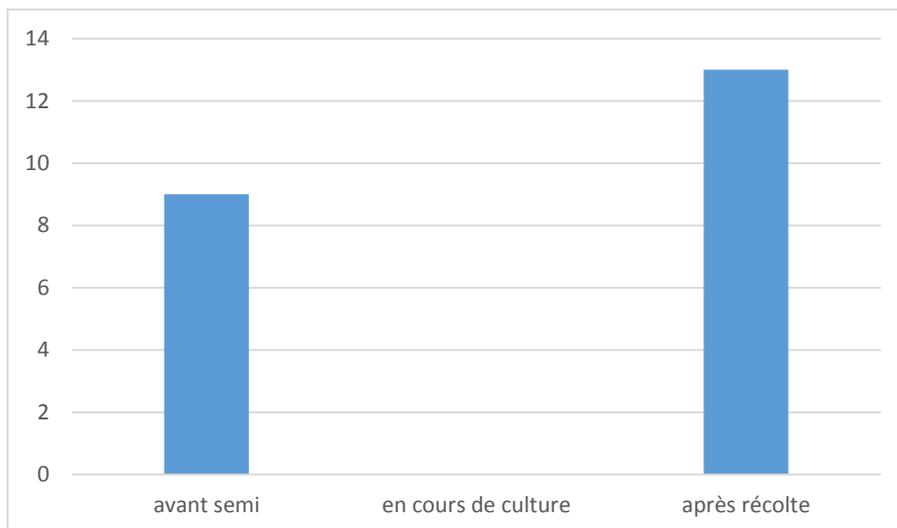
Cinq formes d'utilisation sont employées par les informateurs. L'utilisation de la plante fraîche (36 citations, 7 espèces) et le séchage (30 citations, 7 espèces) sont plus fréquents. Les trois autres modes de préparation sont la trituration (19 citations, 6 espèces), l'extraction du latex (17 citations, 2 espèces) et la macération (7 citations, 4 espèces).



**Figure 12** : formes d'utilisation des différentes plantes recensées

➤ **Moments d'usage des espèces**

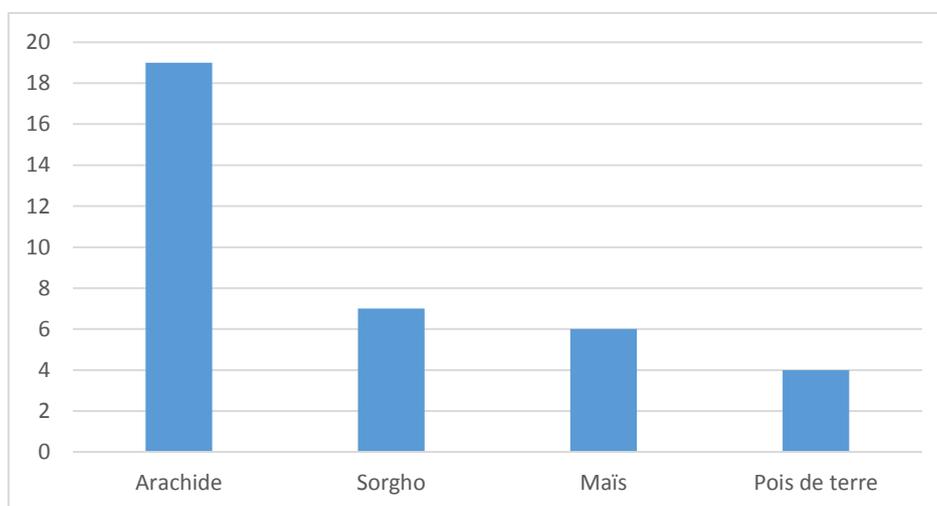
L'analyse des résultats montre que sur les 22 espèces recensées, 13 espèces sont utilisées pour la protection post récolte et 9 espèces avant semis et nous n'avons pas recensé d'espèce utilisée en cours de culture (Figure 13).



**Figure 13** : moments d'utilisation des espèces

➤ **Cultures associées à l'usage des espèces**

Les informateurs utilisent les plantes pour protéger différentes cultures. Parmi les cultures associées nous avons l'arachide (19 espèces), le sorgho (7 espèces), le maïs (6 espèces) et le pois de terre (4 espèces).



**Figure 14** : cultures associées à l'usage des espèces

**IV.2. Activités antifongiques des extraits végétaux**

**IV.2.1. Rendement des extractions**

Le rendement des extraits à l'éthanol varie en fonction de l'espèce végétale (tableau 5). L'extrait des feuilles de *Ximenia americana* a donné le rendement le plus élevé (16,66%),

suivi de celui des rameaux feuillés de *Cantinoa americana* (11,44%) et l'extrait des rameaux feuillés de *Mesosphaerum suaveolens* a donné le rendement le plus faible (5,72%).

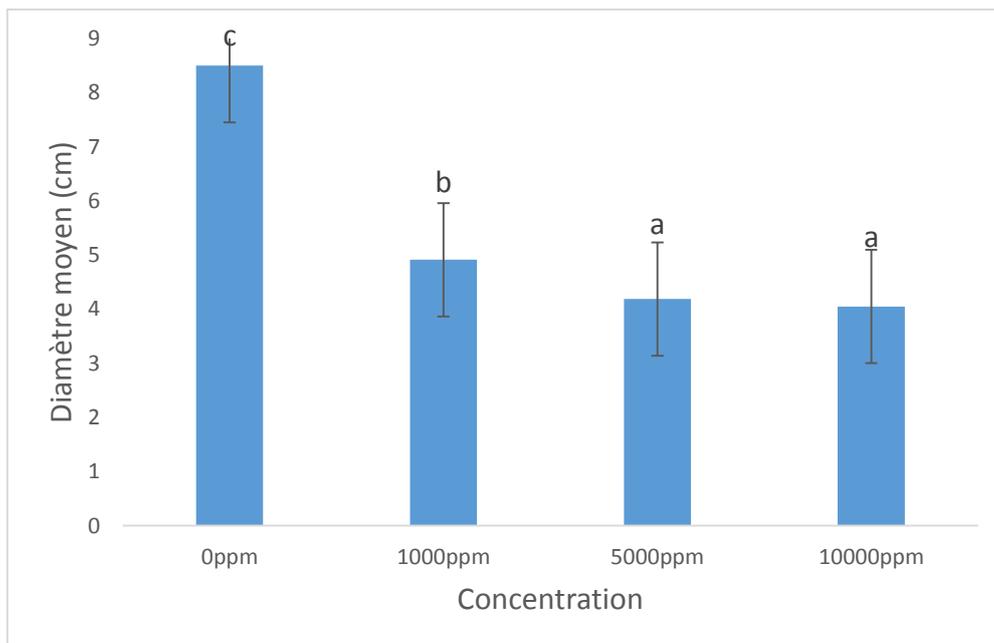
**Tableau 7** : rendement des extractions

EXTRAITS	RENDEMENTS (%)
<i>Ximenia americana</i>	16,66
<i>Cantinoa americana</i>	11,44
<i>Mesosphaerum suaveolens</i>	5,72

### III.2.2. Activité antifongique *in vitro* des différents extraits végétaux sur la croissance mycélienne de *Colletotrichum sp.*

#### ➤ Effet de l'extrait éthanolique de *Cantinoa americana*

Les résultats ont montré que l'extrait de *Cantinoa americana* a provoqué une réduction de la croissance mycélienne *in vitro* de *Colletotrichum sp* avec les différentes concentrations testées (Figure 15). La croissance mycélienne la plus faible a été obtenue à la concentration 10000 ppm. L'analyse statistique basée sur la variation du diamètre moyen du mycélium en fonction de la concentration a montré une différence significative entre les traitements et le témoin, mais la différence entre les concentrations 5000 ppm et 10000 ppm n'est significative.

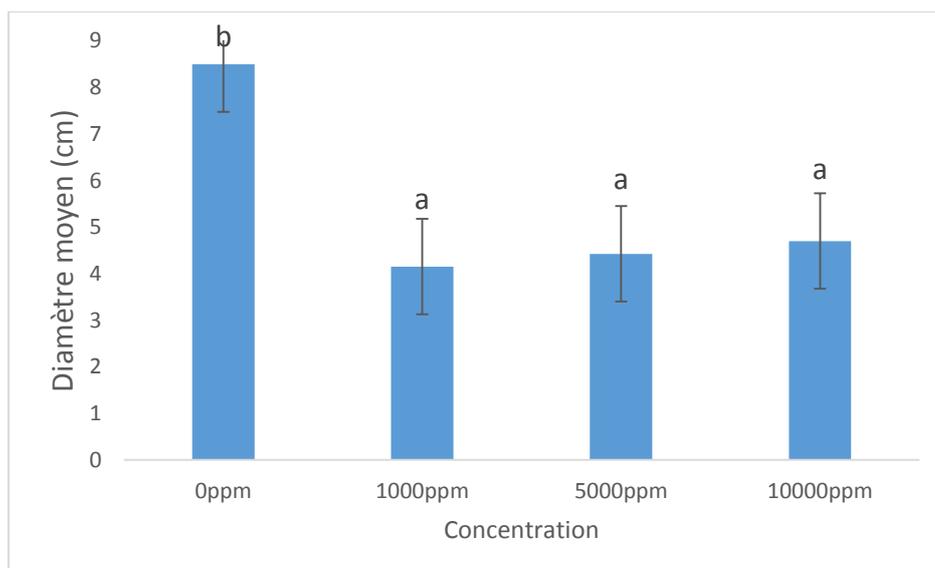


**Figure 15** : effet de l'extrait de *Cantinoa americana* sur la croissance mycélienne de *Colletotrichum sp.*

Les colonnes indexées par les mêmes lettres indiquent des valeurs qui ne sont pas significativement différentes d'après le test de Tukey (HSD) ( $p < 0.05$ ).

➤ **Effet de l'extrait éthanolique de *Mesosphaerum suaveolens***

Les résultats de l'étude de l'effet antifongique de l'extrait éthanolique de *M. suaveolens* sur la croissance mycélienne de *Colletotrichum sp.* sont présentés sur la figure 16. La croissance mycélienne la plus faible a été obtenue à la concentration 1000 ppm. Le test de comparaison multiple de Tukey a montré une différence significative entre le témoin et les traitements.

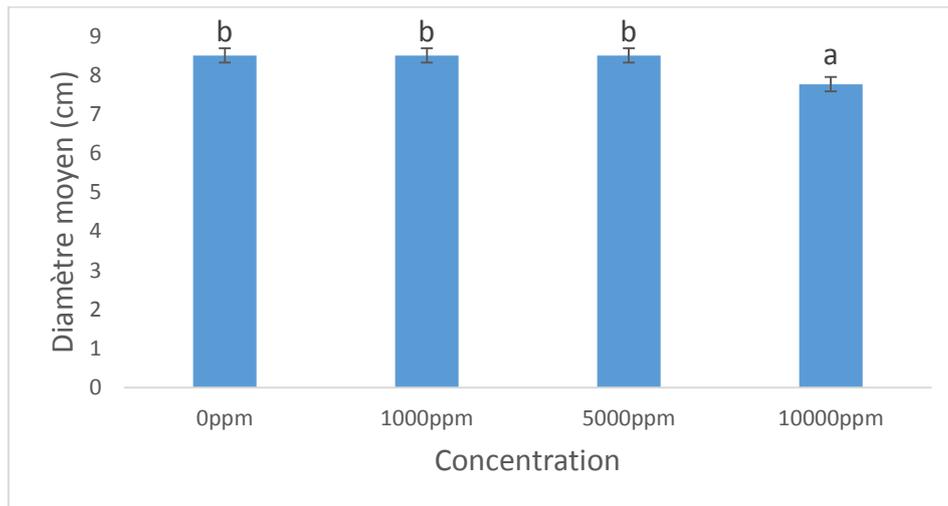


**Figure 16** : effet de l'extrait de *Mesosphaerum suaveolens* sur la croissance mycélienne de *Colletotrichum sp.*

Les colonnes indexées par les mêmes lettres indiquent des valeurs qui ne sont pas significativement différentes d'après le test de Tukey (HSD) ( $p < 0.05$ ).

➤ **Effet de l'extrait éthanolique des feuilles de *Ximenia americana***

L'extrait de *Ximenia americana* a provoqué une réduction de la croissance mycélienne *in vitro* de *Colletotrichum sp.* à la concentration 10000ppm. Le test de comparaison multiple de Tukey montre que la différence entre le témoin et les traitements avec des concentrations de 1000ppm et de 5000ppm n'est pas significative



**Figure 17** : effet de l'extrait des feuilles de *Ximenia americana* sur la croissance mycélienne de *Colletotrichum sp.*

Les colonnes indexées par les mêmes lettres indiquent des valeurs qui ne sont pas significativement différentes d'après le test de Tukey (HSD) ( $p < 0.05$ ).

### III.2.3. Evaluation des taux d'inhibition des différents extraits végétaux

Le tableau 8 représente les taux d'inhibitions des différents extraits végétaux en fonction de la concentration. Les taux d'inhibitions les plus élevés ont été observés avec les extraits de *C. americana* (52,35 % à 10000ppm) et de *M. suaveolens* (51,15 % à 1000ppm). Une légère inhibition (8,645 %) a été observée avec l'extrait de *X. americana* à 10000ppm.

**Tableau 8** : Taux d'inhibition des extraits végétaux sur la croissance mycélienne de *Colletothricum sp*

<i>Taux d'inhibition (%) des différents extraits testés en fonction de la concentration</i>			
<b>Concentration</b>	<i>C. americana</i>	<i>M. suaviolens</i>	<i>X .america</i>
<b>0ppm</b>	0,000 a	0,000 a	0,000 a
<b>1000ppm</b>	42,2 b	51,15 b	0,000 a
<b>5000ppm</b>	50,725 c	47,925 b	0,000 a
<b>10000ppm</b>	52,35 c	44,7 b	8,645 b

## **CHAPITRE IV : DISCUSSION**

Cette étude menée dans dix villages de la région de Kédougou a permis de recenser les plantes utilisées par les populations pour la protection des cultures et des récoltes, d'une part et d'évaluer l'efficacité antifongique *in vitro* des extraits de trois plantes sur *Colletotrichum sp.* d'autre part.

Les enquêtes ethnobotaniques réalisées sur le terrain ont permis d'interroger 168 personnes avec 72% d'hommes et 28% de femmes. Cette répartition est souvent retrouvée lors des enquêtes dans le domaine de l'agriculture. Cela montre une division traditionnelle du travail comme dans beaucoup de sociétés africaines, la femme a pour rôle de « s'occuper de son foyer et de faire vivre la famille » et les hommes quant à eux s'occupent des travaux champêtres (Djihounouck *et al.* 2019).

Nous avons noté que 76% de notre population d'étude ont plus de 40 ans et la moyenne d'âge est égale à 53 ans. Ceci montre que les personnes âgées ont plus de connaissances sur l'utilisation des plantes et leur conservation (Signorini *et al.*, 2009; Matavele & Habib, 2000 ; Amoroso , 2004). Cependant, comme dans la plupart des sociétés traditionnelles africaines, les résultats montrent un défaut dans la transmission des connaissances entre générations. En effet l'étude a montré que seul 3% des personnes âgées de moins de 30 ans ont su répondre aux questions. Les jeunes préfèrent utiliser les produits chimiques de synthèses dont ils ignorent les noms, la composition et tous les effets environnementaux et sanitaires qui sont liées à leur utilisation. La majorité des enquêtés (73%) n'a pas bénéficié d'une scolarisation. Cela constitue un obstacle pour la restitution des connaissances et le développement local comme l'ont confirmé certains auteurs tels que Mehdioui & Kahouadji (2007) et Djihounouck *et al.* (2019).

Les espèces végétales utilisées dans la zone d'étude présentent une assez bonne diversité. On compte 18 familles et 22 genres sur les 22 espèces recensées. La famille des *Lamiaceae* est la plus représentée avec trois espèces. En effet, l'hivernage correspond à la période de multiplication des espèces de cette famille d'où leur disponibilité dans notre zone d'étude. De plus, certaines *Lamiaceae* sont réputées pour leurs propriétés antiparasitaires et médicales (Salhi *et al.*, 2010; Adjou & Aoumanou, 2013; Yarou *et al.*, 2017b). Les espèces les plus fréquemment utilisées en protection des cultures dans les dix villages sont *Cantinoa americana* (FC=50%) et *Euphorbia sudanica* (FC=47%). Cela pourrait s'expliquer par disponibilité dans cette zone et leur facilité d'utilisation car ne nécessitant pas de préparation préalable. Les études de Toumnou *et al.*, (2012) ont montré que le *C. americana* fait partie

des espèces les plus utilisées par les communautés rurales sénégalaises pour la conservation des denrées.

Les espèces inventoriées lors de nos enquêtes présentent quatre types morphologiques avec une dominance des arbres. En effet, leur disponibilité pendant toute l'année, leur importance et leurs pouvoirs symboliques dans les initiations traditionnelles pourraient expliquer ce fait, comme l'ont confirmé certains auteurs tels que Larrue (2005), Agnini Toa & Lassarade (2008) et Fancello (2017). En ce qui concerne la partie ou l'organe de la plante, l'usage des rameaux feuillés (25 citations) et des feuilles (24 citations) sont plus sollicités. Cette remarque est courante dans l'utilisation traditionnelle des plantes (Souley Kallo *et al.*, 2018; Angaman *et al.*, 2018). En effet, les feuilles sont le siège de la photosynthèse et du stockage des métabolites secondaires responsables des propriétés biologiques de la plante (Escobar-Gutiérrez, 1995). En outre, La plupart des informateurs utilise la plante fraîchement cueillie (36 citations) ou après séchage (30 citations). Ces deux techniques ne nécessitant pas de préparation préalable sont plus faciles pour les utilisateurs.

La population de la zone d'étude est occupée majoritairement par les ethnies Bédik et Bassari. Ces communautés sont très ancrées dans leurs cultures et ont une forte tradition ethnobotanique comme le confirme les études de Sane (2018) et Diop & Sall (2019). Toutefois, nos résultats ont montré que le volume d'échange ou de partage de connaissances dans le domaine d'utilisation des espèces végétales protectrices des cultures et des récoltes entre ces deux ethnies voisines reste faible car seul 21% des plantes inventoriées sont communes. Cela pourrait s'expliquer par l'éloignement et l'enclavement des villages parfois difficile d'accès, les difficultés du transport dans cette région et le faible brassage culturel entre les Bédiks et les Bassaris. Pour une confirmation scientifique de ces résultats, des analyses au laboratoire ont été effectuées en choisissant trois parmi les 22 espèces recensées. Le rendement des extraits variable d'une plante à une autre, s'expliquerait par le fait que le rendement d'extraction des composés organiques des végétaux dépend de la famille botanique à laquelle appartient l'espèce considérée (Taadaouit *et al.*, 2011). Il ressort de nos résultats que le rendement le plus élevé est obtenu dans l'extrait des feuilles de *X. americana* (16,66%).

L'évaluation de l'activité *in vitro* des extraits éthanoliques de trois plantes sur la croissance mycélienne de *Colletotrichum sp.* a montré une activité antifongique qui est variable en fonction de l'espèce végétale et de la concentration de l'extrait utilisée. En effet, les substances bioactives présentes dans la plante et qui selon Bernadine *et al.*, (2015), seraient responsables de leurs activités biologiques varient d'une espèce à l'autre. Les extraits

pourraient aussi contenir des phytoconstitués qui inhiberaient ses effets antibiotiques (Ouattara *et al.*, 2016).

Les résultats obtenus montrent que l'extrait *C. americana* et de *M. suaveolens* ont une activité antifongique très importante. En effet des taux d'inhibitions de 52% et 51% ont été obtenus respectivement avec l'extrait de *C. americana* à 10000 ppm et *M. suaveolens* à 1000 ppm. Cette inhibition pourrait s'expliquer par la présence de composés phénoliques contenus dans ces plantes (Edeoga *et al.*; Ladan *et al.*, 2014; Mozhiyarasi & Anuradha, 2016). Les études de Alilou *et al.* (2016) ont montré une activité antifongique significative des flavonoïdes et selon Urban *et al.* (2015), les composés phénoliques font partie des molécules synthétisés par la plante pour se défendre contre les bio-agresseurs. Une inhibition de 8,64% a été obtenue à 10000 ppm avec l'extrait de *X. americana*. Cette dernière est très utilisée dans la pharmacopée traditionnelle grâce à ses propriétés antimicrobiennes (Ogunleye & Ibitoye, 2003) et anti-malariques (Benoit-Vical *et al.*, 1996).

La plante la plus citée par les informateurs a obtenu le meilleur taux d'inhibition, ce qui met en valeur le niveau de connaissances des populations traditionnelles sur l'utilisation des plantes dans la protection des cultures et des récoltes.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ce travail avait pour objectif d'étudier le potentiel phytopharmaceutique des plantes de la flore du Sénégal. Les enquêtes ethnobotaniques réalisées dans dix villages de la région de Kédougou (Bandafassi, Dambakoy, Ibel, Andiel, Thiobo, Barafouté, Ethiolo, Ebarak, Egathie et Goumon) nous a permis d'interviewer 168 individus (121 hommes et 47 femmes) répartis en 34 informateurs. En tout, 22 espèces végétales ont été recensées dont les plus citées sont *Cantinoa americana*, *Euphorbia sudanica* et *Azadirachta indica*. L'analyse des résultats a montré que les personnes âgées détiennent plus de connaissance sur l'utilisation des plantes.

L'évaluation de l'activité antifongique *in vitro* des extraits de plantes sur la croissance mycélienne de *Colletotrichum sp* a montré que les extraits de *C. americana* et *M. suaveolens* ont été plus efficace avec des taux d'inhibitions de 52% et 51% respectivement à aux concentrations 10000 ppm et 1000 ppm. Un taux d'inhibition de 8,645 % a été observé avec l'extrait de *Ximenia americana* à 10000 ppm.

L'inhibition optimale de la croissance mycélienne avec la plus faible concentration des extraits a été obtenue avec *M. suaveolens* à 1000 ppm. Au vue de son rendement à l'extraction et de sa faible dose pour limiter la croissance mycélienne *M. suaveolens* peut être un bon moyen de lutte contre les champignons phytopathogènes si toutefois elle est bien dosée car au-delà de cette concentration on note une inhibition moindre.

En perspective, il serait judicieux de :

- évaluer l'efficacité antifongique des toutes les espèces recensées lors de notre étude,
- faire une étude phytochimique des plantes dans leur but de déterminer les molécules responsables de leurs activités,
- appliquer les tests sur d'autres champignons voir même d'autres ravageurs de cultures,
- réaliser des études ethnobotaniques dans d'autres régions.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adjou E., Aoumanou M. (2013) – Efficacité des extraits de plantes dans la lutte contre les moisissures toxigènes isolées de l'arachide en post-récolte au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 70p.
- Agnini Toa J.E., Lassarade C. (2008) – Communication interculturelle et mode de résolution de conflit en entreprise. Le cas de l'arbre à palabres comme mode de résolution de conflit dans les entreprises ivoiriennes. *Recherches en Communication*, 29p.
- Aktar W., Sengupta D., Chowdhury A. (2009) – Impact of pesticides use in agriculture : their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*, 12p.
- Alilou H., Bencharki B., Talbi J., Barka N. (2016) – Activite Antifongique Des Flavonoïdes Isoles De La Plante *Asteriscus Graveolens* Subsp. *Odorus* (Schousb.) Greuter. *European Scientific Journal*, ESJ, 12p.
- Angaman R.K., Orsot B.M.A.B., Camara D., Abo K., Zirihi N.G. (2018) – Etude ethnobotanique de plantes de la flore du Département d'Abengourou, en Côte d'Ivoire et évaluation in vitro de l'activité antifongique d'extraits de *Terminalia superba* Engl. Diels sur deux espèces de champignons, *Aspergillus niger* Van Tieghem et *Fusa*. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12p.
- ANSD (2014) – Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie. Situation Economique et Sociale de la Région de Kédougou., Service Régional de la Statistique et de la Démographie de Kédougou, Dakar, Sénégal. 11 p.
- ANSD (2018) – Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie situation économique et sociale régionale. Service Régional de la Statistique et de la Démographie de Kédougou, Dakar, Sénégal, 179p.
- ANSD (2020) – Kédougou. Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie. Situation Economique et Sociale de la Région de Kédougou. Service Régional de la Statistique et de la Démographie de Kédougou, Dakar, Sénégal. [http://www.ansd.sn/index.php?option=com\\_regions&view=region&layout=indicateurs&id=9](http://www.ansd.sn/index.php?option=com_regions&view=region&layout=indicateurs&id=9).
- Barbelet S. (2015) – le giroflier : historique, description et utilisations de la plante et de son huile essentielle. Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie Thesis. Université de Lorraine, France, 120p.
- Benoit-Vical F., Valentin A., Pelissier Y., Marion C., Castel D., Milhau M., Mallie M., Bastide J.M., Diafouka F., Kone-Bamba D., Malan A., Kone M., Loukou Y., Monet D., Ake-Assi L., Yapo A. (1996) – confirmation, in vitro, de l'activité antimalarique de certaines plantes d'origine africaine utilisées en médecine traditionnelle. *Médecine d'Afrique Noire*, 6p.
- Berhaut, J. (1967). Flore du Sénégal plus complète avec les forêts humides de la Casamance. Ed. Claire Afrique, Dakar. 485p.

- Berhaut, J. (1971). Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Tome 1 Acanthacées à Avicenniacees. Gouvernement du Sénégal-Ministère du développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar. 626p.
- Berhaut, J. (1974). Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Tome 2 Balanophoracées à Composées. Gouvernement du Sénégal-Ministère du développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar. 695p.
- Berhaut, J. (1975a). Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Tome 3 Connaracées à Euphorbiacées. Gouvernement du Sénégal-Ministère du développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar. 634p.
- Berhaut, J. (1975b). Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Tome 4 Ficoidées à Légumineuses. Gouvernement du Sénégal-Ministère du développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar. 625p.
- Berhaut, J. (1979). Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones. Tome 6 Linaceae à Nyphéaceae. Gouvernement du Sénégal-Ministère du développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar. 636p.
- Berhaut, J. (1995). Nouvelle Flore illustrée du Sénégal. Monocotylédones. Tome 9 et 10. Gouvernement du Sénégal-Ministère du développement Rural et de l'Hydraulique, Direction des Eaux et Forêts, Dakar. 788p.
- Bernadine O.B.A.M.B., Kouakou N.E., Noël Z.G. (2015) – ÉTUDE ETHNOBOTANIQUE ET ÉVALUATION IN VITRO DE L'ACTIVITE ANTIFONGIQUE DES EXTRAITS DE FEUILLES DE *Mallotus oppositifolius* SUR DEUX SOUCHES PHYTOPATHOGENES DE *Sclerotium rolfsii*, 18p.
- Chabrier J.-Y. (2010) – Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Thèse de doctorat en pharmacie, Université Henri Poincaré, NANCY 1 faculté de pharmacie 184p.
- Cletpe.e (2020) – Quelles sont les méthodes d'extraction des principes actifs ? Actu Santé Fenua., <https://actuantefenua.com/bien-etre/naturopathie/methodes-dextraction-principes-actifs/4629/>.
- DERBAL S., DAOU M.A. (2017) – Contribution à une enquête ethnobotanique sur les plantes médicinales dans les aires protégées de BOUIRA. Essai d'utilisation d'une plante médicinale dans la protection des végétaux. Université akli mohand oulhadj – BOUIRA, ALGERIE, 96p.

- Diao X., Hazell P., Thurlow J. (2010) – The Role of Agriculture in African Development. World Development, <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/>, 39p.
- Diedhiou M.M. (2019) – Diagnostic des maladies fongiques du mil (*Pennisetum glaucum* L.) et du niébé (*Vigna unguiculata* L.) dans le champ expérimental «UCAD rurale» de Niakhène et tests d'efficacité antifongique in vitro d'extraits végétaux, 52p.
- Diop D., Sall A.O. (2019) – Le bédik et sa flore socialisée : plantes des rites funéraires. Rev. Ivoir. Sci. Technol., <http://www.revist.ci>, 17p.
- Djihounouck Y., Diop D., Bassène C., Mbaye M.S., Diop R.D., Faye B., Noba K. (2019) – Étude ethnotaxonomique des espèces fruitières spontanées comestibles chez l'ethnie Diola d'Oussouye (Sénégal). Vertigo, <http://journals.openedition.org/vertigo/24518>, 35p.
- Ducret G. (2015) – Approches méthodologiques synthétisées des études d'ethnobotanique quantitative en milieu tropical. Annales des Sciences Agronomiques 20 - spécial Projet Undesert-UE : 187-205 (2016), 20p.
- Edeoga H.O., Omosun G., Uche L.C. Chemical composition of *Hyptis suaveolens* and *Ocimum gratissimum* hybrids from Nigeria, African Journal of Biotechnology Vol. 5 (10) <http://www.academicjournals.org/AJB>, 4p.
- Escobar-Gutiérrez A. (1995) – Photosynthèse, partition du carbone et métabolisme du sorbitol dans les feuilles adultes de pêcher (*Prunus persica* L. Batsch). These de doctorat <https://www.theses.fr/1995POIT2273>, 156p.
- Etienne O.K., Djeneb C., Dabé D., Noël Z.G. (2019) – Evaluation In Vitro du Pouvoir Fongicide des Extraits De *Erigeron floribundus* (Kunth.) Sch. Bip. (Asteraceae) sur *Sclerotium rolfsii* et *Colletotrichum musae*, deux Champignons Phytopathogènes., 19p.
- Fancello S. (2017) – De la forêt équatoriale au Quercy : la guérison par les arbres. Ethnopharmacologia, Institut des Mondes Africains, Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme, 10p.
- Gaudry J.-F.M., Prat R. (2012) – Biologie végétale. Croissance et développement 2e édition - François, DUNOD. [www.decitre.fr](http://www.decitre.fr), 241p.
- Hassiba B. (2016) – Techniques d'extraction, de purification et de conservation, <https://fsnv.univ-setif.dz/telecharger/polycopie/benabdallah%20hassiba.pdf>, 83p;
- Hull A. (2017) – Flora of Zimbabwe: Species information: *Mesosphaerum suaveolens*. Flora of Zimbabwe, [https://www.zimbabweflora.co.zw/speciesdata/species.php?species\\_id=149570](https://www.zimbabweflora.co.zw/speciesdata/species.php?species_id=149570).
- Isidore S.A., Kouabenan A., Kiyinlma C., Noël Z.G. (2018) – Étude Phytochimique et activité antifongique d'extraits de quelques Euphorbiaceae médicinales utilisées chez les Baoulé du District de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). European Scientific Journal, ESJ, 14p.
- Koala D, Ouattara L., Ouoba P., Bonzi S., Dabire G.T., Somda I. (2018) – Activité antifongique de l'extrait éthanolique de *Berlinia grandifolia* (Vahl) Hutch. & Dalz. sur les champignons

- phytopathogènes majeurs des semences. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 25p.
- Kodjo T.A., Gbénonchi M., Sadate A., Komi A., Yaovi G., Dieudonné M., Komla S. (2011) – Bio-insecticidal effects of plant extracts and oil emulsions of *Ricinus communis L. (Malpighiales: Euphorbiaceae)* on the diamondback, *Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Plutellidae)* under laboratory and semi-field conditions, *Journal of Applied Biosciences*, 16p.
- Kouassi K.A., Yao K. (2017) – Enquête ethnobotanique et évaluation de la composition minérale de plantes médicinales utilisées dans le Centre de la Côte d'Ivoire dans le traitement de l'ostéoporose et des maladies apparentées, *Afrique Science*, 13p.
- Krief S. (2004) – Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observations de l'alimentation des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) en Ouganda. Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées, Thèse de doctorat, Muséum national d'histoire naturelle, 348p.
- Larrue S. (2005) – L'homme et l'arbre chez les malinké du Sénégal oriental. *Géographie et cultures*, Open Edition Journal, <http://journals.openedition.org/gc/8499>, 13, 2267-6759
- Lebrun A.-L. (2017) – Plantes médicinales : plus de 28 000 espèces répertoriées dans le monde. Consulté le site : [www.pourquoidoctor.fr](http://www.pourquoidoctor.fr).
- Lehmann H. (2013) – Le médicament à base de plantes en Europe : statut, enregistrement, contrôles. Thèse de doctorat, Université de Strasbourg – Faculté de Pharmacie, 342p.
- Macheix J.-J. (1996) – Les composés phénoliques des végétaux: quelles perspectives à la fin du XXème siècle? *Acta Botanica Gallica*, 143p.
- Malecky M. (2008) – MÉTABOLISME DES TERPÉNOÏDES CHEZ LES CAPRINS. Doctotat Thesis. Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech), France, 203p.
- Medoatinsa S.E., Dossa C.P.A., Viwami F., Bogninou G.S.R., Noudogbessi J.P., Lagnika L., Ahissou H., Sohounhloue, (2015) D.C.K. IN VITRO ANTIPLASMODIAL AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF ETHANOLIC AND HYDROETHANOLIC EXTRACTS OF HYPTIS SUAVEOLENS. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4p.
- Mehdioui R., Kahouadji A. (2007) – Etude ethnobotanique auprès de la population riveraine de la forêt d'Amsittène : cas de la Commune d'Imi n'Tlit (Province d'Essaouira). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, Rabat, section Sciences de la Vie, 2007, n°29, 10p.
- MOMAGRI (2016) – Momagri Avec près de 40 % de la population active mondiale, l'agriculture est le premier pourvoyeur d'emplois de la planète. *Terre-net*, <https://www.terre-net.fr/actualite-agricole/economie-social/article/avec-pres-de-40-de-la-population-active-mondiale-l-agriculture-est-le-premier-pourvoyeur-d-emplois-202-78960.html>
- Mozhiyarasi P., Anuradha R. (2016) – A study on phytochemical analysis and antimicrobial activity of *Hyptis suaveolens (L.) poit*, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 5p.

- Mwanza H., Kabamba K. (2002) – Pauvreté et marginalisation rurales en Afrique au sud du Sahara. *Belgeo*, National Committee of Geography of Belgium, Société Royale Belge de Géographie, 17p.
- Narayanasamy P. (2006) – Traditional knowledge of tribals in crop protection, *India Journal of Traditional Knowledge*, 5p..
- Ogunleye D.S., Ibitoye S.F. (2003) – Studies of antimicrobial activity and chemical constituents of *Ximenia americana*, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, <http://www.tjpr.freehosting.net>, 3p.
- ONUUDI (2009) – Rapport d'études : cartographie territoriale pays bassari, Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel, 114p.
- Ouattara L.H., Kabran G.R.M., Guessennnd N.K. (2016) – Activités antibactériennes in vitro des extraits d'écorces de racines de *Mezoneuron benthamianum* et de tiges de *Paullinia pinnata* : 2 plantes de la pharmacopée Ivoirienne, *Revue CAMES – Série Pharm. Méd. Trad. Afr*, 10p.
- Parekh J., Jadeja D., Chanda S. (2006) – Efficacy of Aqueous and Methanol Extracts of Some Medicinal Plants for Potential Antibacterial Activity, *Turk J Biol*, 8p.
- Paterne M., Mathieu G. (2017) – La Flore Ptéridologique de Quelques Endroits Humides de la Région de Kédougou (Sénégal). *European Scientific Journal*, ESJ, 13p.
- REGNAULT-ROGER, PHILOGENE, VINCENT (2008) – Biopesticides d'origine végétale (2e éd.). Lavoisier, Amazon France, <http://e.lavoisier.fr/577p>.
- Salhi S., Fadli M., Zidane L., Douira A. (2010) – Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). *Lazaroa*, 31p.
- Sane C. (2018) – Les effets de l'identité culturelle sur l'attractivité d'une destination : le pays Bassari, HAL Id:hal-01944906, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01944906>, 11p.
- Signorini M.A., Piredda M., Bruschi P. (2009) – Plants and traditional knowledge : An ethnobotanical investigation on Monte Ortobene (Nuoro, Sardinia). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5p.
- Sofowora A. (2010) – Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. KARTHALA Editions, 398p.
- Souley Kallo M., Adamou R., Sawadogo J., Ayouba Mahamane A., Maman Maarouhi I., Ikhiri K. (2018) – Enquête ethnobotanique et criblage phytochimique de quelques plantes tinctoriales du Niger en vue d'une valorisation en énergie solaire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12p..
- Taadaouit N.A., Nilahyane A., Hsaine M., Rochdi A., Hormatallah A., Bouharroud R. (2011) – L'effet des extraits végétaux sur la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae), Actes du Premier Congrès International de l' Arganier, Agadir 15 - 17 Décembre 2011, 7p.

- Tatsadjieu N.L., Dongmo P.M.J., Ngassoum M.B., Etoa F.-X., Mbofung C.M.F. (2009) – Investigations on the essential oil of *Lippia rugosa* from Cameroon for its potential use as antifungal agent against *Aspergillus flavus* Link ex. Fries. *Food Control*, 20p.
- Toumou L. aba, SECK D., THIAW C., CISSE N., NOBA K., SEMBENE P. mbacké (2012) – Farmer's pesticidal use in protection of stored and legume grains : ethnobotanical surveys in some rural communities in sénégal. *International Journal of Science and Advanced Technology*, 8p.
- Urban L., Urban I. (2015) – *Sauver les plantes pour sauver l'humanité*. Humensis, France, 368p.
- Verpoorter R., alfermann A.W. (2000) – *Metabolic Engineering of plant Secondary Metabolism*, KLUWER ACADEMIC, <https://www.springer.com/gp/book/9780792363606>, 109p.
- Yarou B.B., Silvie P., Komlan F.A., Mensah A., Alabi T., Verheggen F., Francis F. (2017a) – Plantes pesticides et protection des cultures maraichères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 21p.
- Ladan Z., Amupitan O., Oyewale A. (2014) – Phytochemical screening of the leaf extracts of *Hyptis spicigera* plant. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 8p.



**III. INVENTAIRE, EXPLOITATION ET CONSERVATION DE LA RESSOURCE :**

- Mode d'approvisionnement :

Récolte (soi-même)  Achète  Les deux à la fois  Autres.....

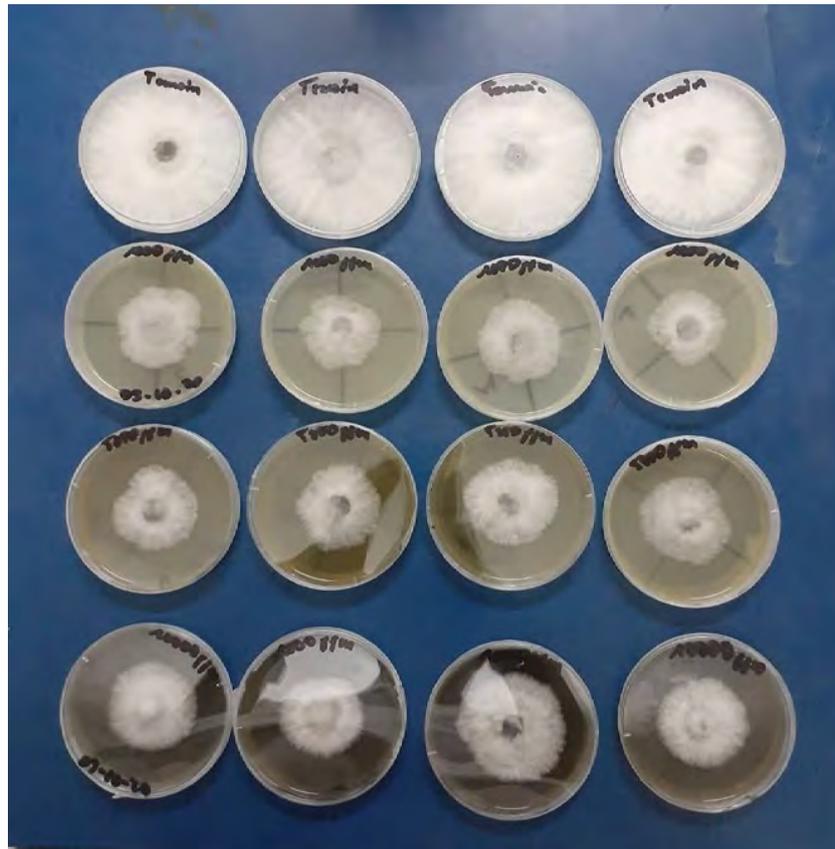
- Retrouver vous toujours les mêmes diversités de plantes en s'approvisionnant :

OUI :

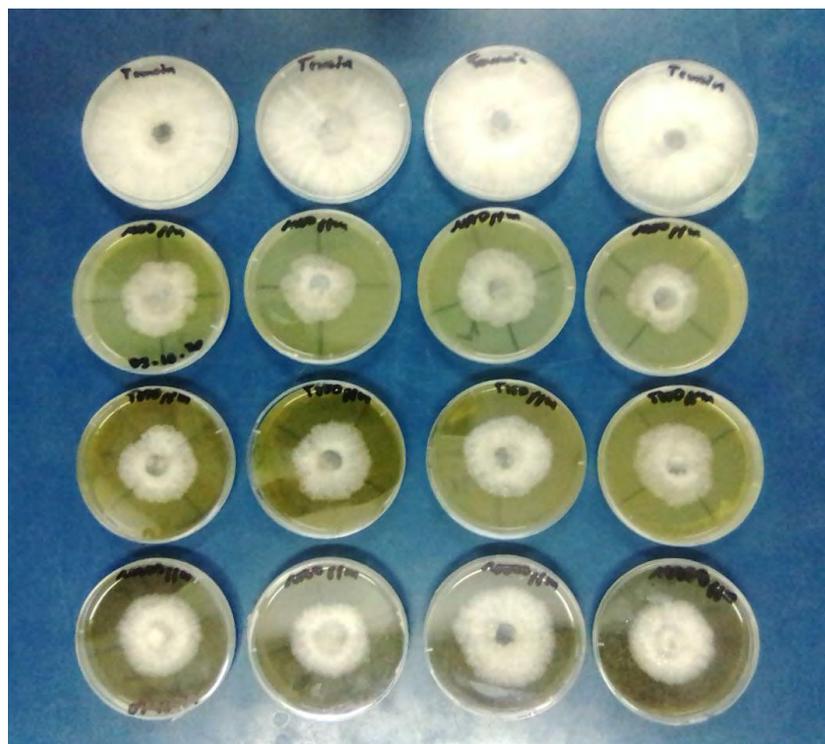
NON :

Plante utilisée	
Non local	
Spontané ou cultivé	
Période de cueillette	
Partie de la plante	
Moment de la culture	
Préparation	
Usages	
Sur quelle culture ?	

**Annexe 2 : Illustration de l'effet de l'extrait éthanolique de *Cantinoa americana* sur *Collethricum sp***



**Annexe 3 : Illustration de l'effet de l'extrait éthanolique de *Mesosphaerum suaveolens* sur *Collethricum sp***



**Annexe 4 : Illustration de l'effet de l'extrait éthanolique *Ximenia americana* sur *Collettricum sp***

