

UNIVERSITE DE KISANGANI  
FACULTE DES SCIENCES



BP. 2012  
KISANGANI

Département des Sciences

Biotechnologiques

**EVALUATION DE LA SENSIBILITE DES SOUCHES DE  
*Mycosphaerella fijiensis* AUX EXTRAITS de *Senna hirsuta* et  
de *Solanum lycopersicum***

**DANS LA REGION DE KISANGANI (RDC)**



Par

**ALFANI SHABANI M. Franck**

TRAVAIL DE FIN DE CYCLE

Présenté en vue de l'obtention de grade de  
Gradué en Sciences

Option : Biologie

Orientation : Sciences Biotechnologiques

Directeurs : Prof. ETOBO KALUNGA J.P.

Dr. ONAUTSHU ODIMBA Didy

**Année Académique : 2013- 2014**

# **DEDICACE**

*A L'éternel Dieu tout puissant,*

*Aux feux grand père Alphonse SHABANI et maman Sakina FEZA, qui la terre a pris au moment où nous avons encore besoin de vous.*

*Nous dédions ce travail !*

***ALFANI SHABANI M. Franck***

# REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail qui sanctionne la fin de notre cycle de graduat ; nous sommes très contents de remercier toute personne qui de loin ou de près, d'une manière ou d'une autre a participé à sa réalisation.

Nous exprimons notre profonde gratitude aux Professeur ETOBO KALUNGA Jean Pierre et Docteur ONAUTSHU ODIMBA Didy qui malgré leurs nombreuses occupations ont accepté de diriger ce travail;

Nous reconnaissons l'apport de tous les enseignants de la Faculté des Sciences, en particulier celui des Professeur KAZADI Zoé, Docteur ADEKA Joseph et aux chefs des travaux Jules LOKONGA, Basile SOLOMO et MAKELELE KAMBALE ; et à l'assistante TSHIDIBI TSHIMBILA Justine ; Sans omettre celui de Papa André TSHITENGE et a nos aînés de deuxième licence biotechnologie ASSUMANI et TSHOMBA Stéphane pour tous ce qu'ils ont fait pour nous durant l'évolution de ce travail.

Sincères remerciements à mes tuteurs l'honorable TCHEDYA PATAY Raymond et sa femme Safi SHABANI pour leurs apports financier et moral sans lesquels ce travail ne pourrait se réaliser.

Que nos frères et sœurs, cousins et cousines : Prince ENANGA, Gérard BAKAVONA, Baraka MUGAVU, Claude KPAGBO, Joël BAHATI LODJIRINGA, Patrick LINAKOY, Sisca BIMWANA, Josée LIKAMA, Grace KAVINAVINA, Josée LIKAMA et les autres se sentent remercier dans cette œuvre.

Grand merci également à : Grand frère jean et sa femme Apo, grand frère Bien aimé MUGISA, Urbain LINAKOY

A mes oncles : BULAFABA deboul, FUNDI Matthieu, Jeff, BULAFIA

Grand merci à nos amis : Patrick MPIANA, Raphael ZEGHO, Guellord AGIMO, SEFU Michael, Christine DZIDZA MACHOZI, Chantal ALOMBE, Esther ASSUMANI, Patricia DEDHOGA, Willy BOSEO, TALY Aristote, Guillaume SAIDI, Rogerdo FERUZI, Hamilton NDJELE et les autres trouvent leur remerciement dans ce travail.

Que nos camarades de l'auditoire : ADIPEPE KONSANGO Yolande, ASOBA MUWAWA Nicole, DIDO DULE, LIKILO YOWA Winnie, LOFEMBA WAWINA Augustin, MAVE DEDH'ASI Grâce, MBOLIPALANI Charlie, MBOMBO BUKASA Félicité, MOKILI BALANGI Rose, MONGENGO VINCENT Roger, MUKOMBOZI NYADRI, NYAMAIFOFE LOKOKO Rajak, OLEKO NDJEKA Gloria, OTAY LOFATA Antoinette, TALY ELIYA Aristote, TONGANGA KALIMASI Jules, TSHINKULU SHABANTU Igue, YENGA LIKAKA Verlin sentent remerciés pour leur bonne collaboration.

A tous et à chacun nous disons grand merci.

***ALFANI SHABANI M. Franck***

## RESUME

Dans le but de tester *in vitro* la sensibilité des extraits bruts concentrés ; éthanoliques et éthers de plantes médicinales et de sélectionner celles-ci pour lutter contre la cercosporiose noire du bananier ; une étude a été effectuée sur 2 plantes.

Les extraits bruts concentrés ont été obtenus après une préparation traditionnelle et concentrés à l'étuve. (Mbuyi et al. (1994).

Les extraits éthanoliques et éthers ont été obtenus par la méthode d'extraction à l'aide de l'éthanol à 70 % et de l'éther de pétrole.

La méthode de l'inhibition de la croissance mycélienne sur boîte de Pétri en milieu solide a été utilisée pour étudier la sensibilité des souches vis-à-vis des extraits des plantes médicinales

Le logiciel R nous a permis de réaliser le test de student

Il ressort de notre résultat de notre étude que l'extrait étheré de *Senna hirsuta* a présenté une action inhibitrice sur la croissance de souche de *M.fijiensis* ;

Les recherches ultérieures approfondies sont à encourager dans le but de mettre à la disposition des cultivateurs de bananiers et bananiers plantains des produits pouvant traiter la cercosporiose du bananier dans la ville de Kisangani.

## ABSTRACT

In the goal to value the sensitivity of the stumps of *Mycosphaerella fijiensis* to the excerpts of the medicinal plants, *Senna hirsuta* and *Solanum lycopersicum* in the region of Kisangani, a survey has been achieved on these 2 plants. In this survey, the excerpts raw aqueous extracts, the excerpts ethanolic and ethereal have been tested on the stumps of *Mycosphaerella fijiensis*.

10 ml of every raw excerpt has been appropriated then, concentrated by evaporation (to a temperature not passing 50°C) as far as getting a quantity of about 2 ml (MBUYI and *al.* 1994). The excerpts ethanolic and ethereal have been gotten by the method of extraction with the help of the ethanol to 95% and the ether of oil.

The sensitivity of the stumps to the excerpts of plants has been determined according to the method the inhibition of the mycelial growth on box of Kneaded in strong environment.

Leaving from our general objective, he/it is evident from our result that the ethereal excerpt of *S. hirsuta* is selected to fight against the black cercosporiose or the MRN of the banana tree and banana tree plantain.

The deepened ulterior research are to encourage in the goal to put at the disposal of the society of the efficient and less expensive products capable to treat the black cercosporiose of the banana tree in the region of Kisangani.

# TABLE DES MATIERES

DEDICACE

REMERCIEMENTS

RESUMÉS

ABSTRACT

TABLE DE MATIERE

LISTE DE TABLEAUX ET DES FIGURES

INTRODUCTION.....	1
1. Problématique.....	8
2. Objectifs .....	9
4. Intérêt du travail .....	10
5. Travaux antérieurs .....	10
6. Subdivision du travail.....	10
Chapitre premier : LES GENERALITES.....	11
1.1. Plantes médicinales .....	11
1.2. Médecine traditionnelle.....	11
1.3. La Phytothérapie.....	11
1.3. La cercosporiose noire.....	12
1.3.1. <i>Origine et distribution</i> .....	12
1.3.2. <i>Symptôme</i> .....	13
1.3.3. <i>Agent pathogène : systématique, biologie, cycle</i> .....	14
Chapitre deuxième : MATERIEL ET METHODES.....	17
2.1. Milieu d'étude .....	17
2.2. Matériel végétal.....	18
2.3. Méthodes .....	20
2.3.1. <i>Préparation des extraits des plantes</i> .....	20
2.3.2. <i>Obtention des souches</i> .....	20
2.3.3. <i>Sensibilité des souches aux extraits des plantes</i> .....	21
Chapitre troisième : RESULTAT ET DISCUSSION.....	22
3.1. Extraits bruts concentrés.....	22
3.2. Extraits éthanoliques .....	24
3.3. Extraits éthérés .....	26
3.4. Analyses statistiques.....	28
CONCLUSION ET SUGGESTIONS .....	29
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	30
ANNEXE	

## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Analyse de variance pour les extraits des plantes utilisées
- Tableau 2 : Analyse de variance pour les plantes utilisées
- Tableau 3 (annexe) : les parties utilisées de chaque plante
- Tableau 4(annexe): Résultat obtenu après ensemencement et dépôt de l'explantant mycélien

## LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Distribution géographique de la des raies dans le monde
- Figure 2 : Description de stade de développement de la cercosporiose noire en champs
- Figure 3 : Représentation schématique du cycle infectieux de *M.fijiensis*
- Figure 4 : Carte de la ville de Kisangani
- Figure 5 : Feuilles *Senna hirsuta*
- Figure 6 : Feuilles de *Solanum lycopersicum*
- Figure 7 : Croissance mycélienne de la souche de *M.fijiensis* sur l'extrait brut concentré de *Senna hirsuta*
- Figure 8 : Croissance mycélienne de la souche de *M.fijiensis* sur l'extrait brut concentré de *Solanum lycopersicum*
- Figure 9 : Croissance mycélienne de la souche de *M.fijiensis* sur l'extrait éthanolique de *Senna hirsuta*
- Figure 10 : Croissance mycélienne de la souche de *M.fijiensis* sur l'extrait éthanolique de *Solanum lycopersicum*
- Figure 11: Croissance mycélienne de la souche de *M.fijiensis* sur l'extrait éthéré de *Senna hirsuta*
- Figure 12 : Croissance mycélienne de la souche de *M.fijiensis* sur l'extrait éthéré de *Solanum lycopersicum*
- Figure 13(annexe) : Préparation des extraits bruts aqueux et la mise dans les tubes à essai ;
- Figure 14(annexe) : Différents extraits dans les tubes à essai et les souches de *M.fijiensis* ;
- Figure 15(annexe) : Les deux explantants mycéliens après ensemencement et mesure de diamètre des explantants mycéliens après 3 jours.

# INTRODUCTION

## 1. Problématique

Les bananes (banane de type dessert, à cuire et les plantains) occupent la 4<sup>ème</sup> place de produits alimentaires cultivés dans le monde après le riz, le blé et le maïs (Arias et al. 2003). Plus de 400 millions de personnes dans les pays en voie développement tropicaux et subtropicaux dépendent de ces plantes, tant pour leur alimentation que comme source importante de revenu générée par son commerce local et international (Pannis, 2009)

En République Démocratique du Congo(RDC) le bananier et bananier plantain sont produit généralement dans toutes les provinces du pays. Néanmoins ils sont le plus produit dans les provinces suivantes : Orientale, Bas-Congo, (Mayombe), Equateur, Nord Kivu, Sud Kivu et Maniema (Lodi, 2012).

Dans la ville de Kisangani, la banane est le 3<sup>ème</sup> produit consommé après le riz, le manioc.

Cependant la culture de bananiers plantains et autres bananiers (doux, textiles) est menacés par les attaques nombreuses de maladies causées par les virus, les bactéries, Nématodes et le charançon et champignons (Carlier et al., 2003).

Dans le cas de champignons ces plantes sont affrontées à une affection parasitaire la plus dévastatrice, la cercosporiose noire ou la maladie des raies noires(MRN) (Meredith et Lawrence, 1970 ; Jones, 2000) qui est causée par le champignon ascomycète appelé *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (Anamorphepseudo cercospora fijiensis (Carlier, 2000 ; Perez Vicente et al, 2003). Ce champignon haploïde et hétérotallique appartenant à l'ordre des dothideales dont ces ascospores jouent un rôle épidémiologique essentiel (Lepoivre, 2003).

La MRN est présente dans la plupart des zones de production de la banane dans le monde(Pasberge-Gauhl et al, 2000) et a été signalée en RDC par Mourichon. A Kisangani certaines études épidémiologiques avaient déjà été démontrée par la présence de cette maladie(Onautshu, 2007). Cette maladie affecte gravement le système foliaire du bananier dans des conditions favorables à son développement, il en résulte une réduction de la surface photosynthétique, une perte significative des rendements

pouvant atteindre 100 % ( Delapeyre de Bellaire et *al*, 2006) et une maturation précoce des fruits (Ploez ,2001).

Cependant peu ou presque pas d'études ont été consacrées aux traitements de cette maladie. Il est donc maintenant impérieux de trouver les moyens de traitement par les plantes médicinales car la lutte actuelle contre son agent étant basée sur le fongicide ne permet pas d'éradiquer cette maladie et a des conséquences négatives sur le coût et sur la pollution de l'environnement et la plante elle-même.

## 2. Objectifs

### ❖ *Objectif général*

La présente étude a pour objectif général de tester *in vitro* les extraits de quelques plantes médicinales afin de sélectionner les plantes qui pourraient être utilisées pour lutter contre la cercosporiose noire du bananier.

### ❖ *Objectifs spécifiques*

Les objectifs spécifiques poursuivis dans cette étude sont les suivantes :

- Tester les activités antifongiques des extraits bruts concentrés de quelques plants tels que utilisés par les tradipraticiens ;
- Tester l'activité antifongique des extraits éthanoliques et éthers sur les souches fongiques ;
- Comparer l'activité des différents extraits de plantes utilisés.

## 3. Hypothèses

Nous avons, pour cette étude, émis les hypothèses suivantes :

- Les extraits auraient des effets sur la sensibilité des souches se *M.fijiensis* ;
- La concentration des extraits aqueux permettrait d'améliorer la sensibilité de *Senna hirsuta* et de *Solanum lycopersicum*;

## 4. Intérêt du travail

Ce travail revêt un double intérêt à savoir :

- L'amélioration de connaissances sur la sensibilité des extraits de plantes médicinales aux souches de *Mycosphaerella fijiensis* ;
- La valorisation de la médecine traditionnelle et conservation des ressources de la biodiversité de la République Démocratique du Congo.

## 5. Travaux antérieurs

Plusieurs travaux ont déjà été réalisés dans les domaines de plantes médicinales et de la cercosporiose du bananier.

### A Kisangani ces travaux ont été rapportés entre autres :

- ❖ Pour les plantes médicinales sur :
  - Etude de l'activité antibactérienne des extraits des quelques plantes médicinales sur les souches résistantes aux antibiotiques courant à Kisangani(RDC) (Etobo, 2012 ; Ndjele, 2013).
- ❖ Pour la cercosporiose du bananier :  
Caractérisation des populations de *M.fijiensis* et épidémiologie de la cercosporiose noire du bananier (Onautshu, 2013)

### A Kinshasa :

- Efficacité biocide de deux extraits des plantes à action biocide de *Tephrosia vogelii* et *Zingiber officinale* sur la croissance *in vitro* de *Mycosphaerella fijiensis*, agent causal de la maladie des raies noires du bananier

## 6. Subdivision du travail

Hormis l'introduction et la conclusion, notre travail comprend trois chapitres, le premier parle des généralités, le second est consacré aux matériels et méthodes en fin le troisième parle de résultats et discussions.

# Chapitre premier: **GENERALITES**

## **1.1. Plantes médicinales**

Une plante est dite médicinale lorsque l'une de ses parties contient des principes ou des activités pharmacologiques menant à des emplois thérapeutiques. D'où tout végétal dont l'un (ou plusieurs de ses organes) renferme des substances pouvant être utilisées directement à des fins thérapeutiques, peut être considéré de médicinal (Adjanohoun, 1982).

Une plante médicinale est une plante dont un des organes, par exemple la feuille ou l'écorce possède des vertus curatives et parfois toxiques selon son dosage (Www.Poivrecaienne/les plantes médicinales).

L'utilisation des plantes médicinales a pour rôle principal de guérir mais aussi prévenir les maladies (Moatti, 1985).

## **1.2. Médecine traditionnelle**

Pour l'OMS, la médecine traditionnelle << se rapporte aux méthodes , savoirs et croyances en matière de santé qui impliquent l'usage à des fins médicales de plantes , parties d'animaux et minéraux de thérapies spirituelles, de techniques et d'exercices manuelles. Séparément ou en association pour soigner, diagnostiquer et prévenir les maladies ou préserver la santé >>

En Afrique, en Asie et en Amérique latine, différents pays font appel à la médecine traditionnelle pour répondre à certains de leurs besoins au niveau des soins de santé primaires. En Afrique, jusqu'à 80 % de la population a recours à la médecine traditionnelle à ce niveau. Dans les pays industrialisés la médecine << complémentaire>> ou << parallèle >> est l'équivalent de la médecine traditionnelle (OMS, 2007).

## **1.3. La Phytothérapie**

La phytothérapie désigne la médecine basée sur les extraits des plantes et les principes actifs (Valnet, 1985).

On peut distinguer trois (3) types de pratique :

- Une pratique traditionnelle, parfois très ancienne basée sur l'utilisation de plantes selon les vertus découvertes empiriquement selon l'OMS, cette phytothérapie est considérée comme une médecine traditionnelle est encore massivement employée

dans certains pays dont les pays en voie de développement. C'est le plus souvent une médecine non conventionnelle du fait de l'absence d'étude clinique

- Une pratique basée sur les avancées et preuves scientifiques des extraits actifs dans les plantes. Les extraits actifs identifiés sont standardisés. Cette pratique débouche sur la fabrication de médicaments pharmaceutiques ou phytomédicaments, et sur la mise sur marché (AMM) pour les produits finis, et à la réglementation sur les matières premières à usage pharmaceutique (MPUP) pour les préparations magistrales de plantes médicinales, celle-ci étant délivrées exclusivement en officine. On parle alors de pharmacognosie ou biologie pharmaceutique.
- Une pratique de phytotaxie a déjà été utilisée dans l'antiquité. Nous sommes tous phytothérapeutes sans le savoir : c'est notamment le cas dans la cuisine, avec l'usage de la ciboulette, de l'ail ou simplement du thé vert... (ZAHALKA, 2005).

### **1.3. La cercosporiose noire**

La cercosporiose noire (ou sigatoka noir) est une maladie foliaire du bananier causée par le champignon ascomycète *Mycosphaerella fijiensis* (Morelet). Les plantes ayant leurs feuilles endommagées par la maladie peuvent avoir un rendement atteignant 50 % en moins de fruits. Le sigatoka noir, a été nommé ainsi pour sa ressemblance avec le sigatoka jaune (cercosporiose jaune) causé par *Mycosphaerella musicola* (Mulder), d'après le nom de la vallée de Sigatoka aux Fidji, où une éruption de cette maladie a atteint des proportions épidémiques de 1912 à 1923 (Jones, 2000).

#### **1.3.1. Origine et distribution**

La maladie des raies noires ou Sigatoka noire a été identifiée pour la première fois aux îles Fidji en 1963 (Rhodes, 1964), cette maladie a été présente bien avant en Asie et dans le Pacifique semble-t-il. Cette épidémie trouve son origine en Papouasie Nouvelle-Guinée indiquent certaines études sur sa diversité. Après sa découverte au Honduras en 1972, la maladie s'est disséminée dans toute l'Amérique Centrale et dans le Nord de l'Amérique du Sud. Elle est également présente en Afrique, en Asie, dans le Pacifique et une partie des Caraïbes. En Afrique, *M. fijiensis* a été observé pour la première fois en Zambie en 1973, puis s'est répandu dans plusieurs pays d'Afrique de l'Est, de l'Ouest et Centrale. Elle est présente dans toutes les basses terres tropicales humides (Ploetz et Pegg, 2000). Son aire de répartition s'étend progressivement à toutes les zones de production de bananes (Ploetz et Pegg, 2000; Mourichon, 2003).

En République Démocratique du Congo (RDC), (Sebasigari et Stover, 1988) avaient signalé la présence de la MRN dans la région montagneuse de l'Est du pays. Classiquement, dans les zones de basses altitudes où est déjà présente l'espèce *M. musicola*, la propagation de *M. fijiensis* conduit, dans un premier temps, à une période de coévolution de deux espèces sur le même hôte, suivie par un remplacement de *Mycosphaerella musicola* par *Mycosphaerella fijiensis*. Toutefois, l'activité parasitaire de *M. fijiensis* (durée d'évolution des symptômes, sporulation) diminue progressivement en altitude, la maladie de Sigatoka (MS) se maintient, ainsi, dans les seules régions d'altitude (Fouré et Lescot, 1988 ; Mourichon et Fullerton, 1990 ; Mouliom Pefoura et Mourichon, 1990).

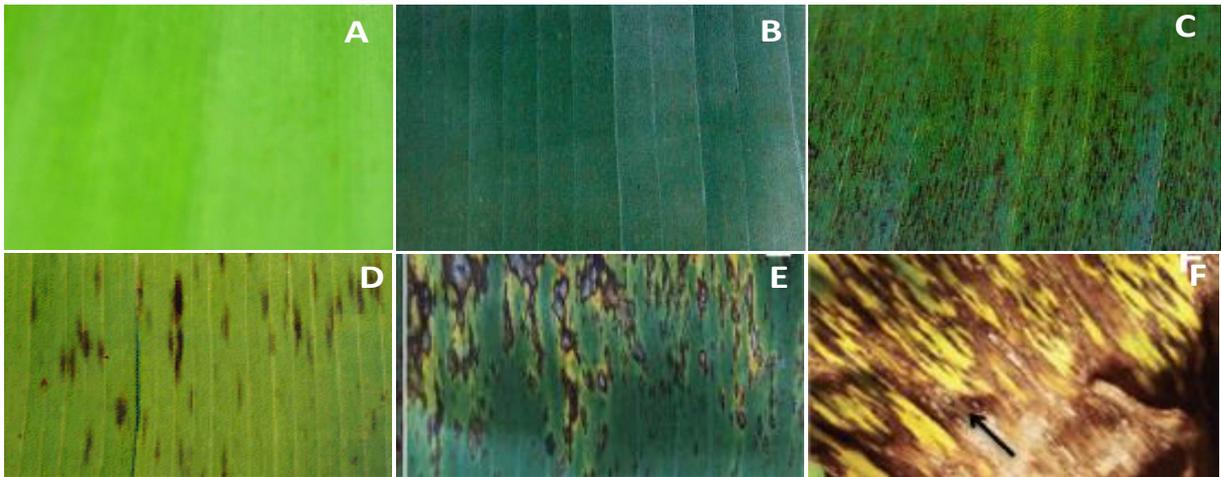


**Figure 1.** Distribution géographique de la maladie des raies noires dans le monde (Adaptée de Mourichon *et al.*, 1987 ; Cabi, 2007).

### 1.3.2. Symptôme

La distinction de symptômes occasionnés par la MRN de ceux produit par la maladie de Sigatoka (MS) de manière générale, le 1<sup>er</sup> symptôme de la MS apparaît sur la face supérieure du limbe sous forme des tirets jaunes pâle tandis que ceux produit par la MRN apparaissent a face inferieure du limbe sous forme de tiret marron-foncé de 1 à 2 mm de longueur et s'élargissent ensuite pour former des lésions nécrotiques à halo-jaune et centre gris-claire. Les lésions en peuvent devenir coalescentes et en détruire des grandes parties de tissus foliaires entraînant ainsi une réduction du rendement et une maturation prématurée des fruits (Onautshu, 2013)

La cercosporiose noire ou la MRN revêt un caractère de gravité plus important que la MS, car la manifestation de ses symptômes sur les feuilles se fait à un plus jeune âge (l'abondance de l'inoculum) et d'avantage des dégâts au système foliaire du bananier. En outre elle affecte de nombreux cultivars résistant à la MS. (INIBAP ,2002). Le symptôme évolue en dépendant des cultivars, de la qualité de l'inoculum primaire, de la température et de l'humidité (Fullerton, 1994).



**Figure 2.** Description des stades de développement de la cercosporiose noire en champs d'après (Fouré, 1982). A = Stade 1 : Décolorations et ponctuations brunes de moins de 0,5 mm sur la surface inférieure de la feuille ; B = Stade 2 : Raies brunes rouilles inférieures à 4 mm et visible sur les deux faces ; C = Stade 3 : Raies allongées et élargies ; D = Stade 4 : Taches brun-noir elliptiques ; E = Stade 5 : Taches brun-noir entourées d'un halo jaune ; F = Stade 6 : Taches desséchées virant au gris avec en son centre des points noirs qui correspondent aux fructifications du pathogène (Source : adapté de Churchill, 2011).

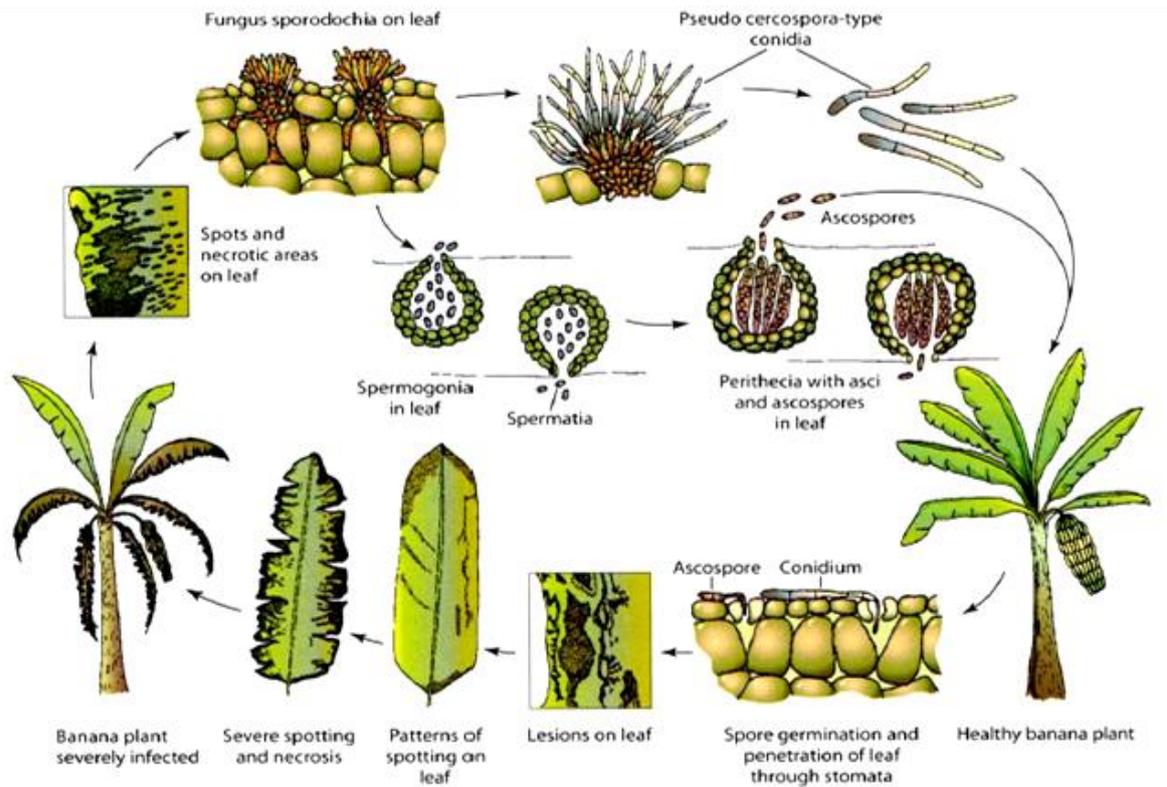
### 1.3.3. Agent pathogène : systématique, biologie, cycle

Le champignon *Mycosphaerella fijiensis* Morelet est l'agent pathogène de la MRN. . Ce champignon appartient au Phylum des Ascomycota, Classe des Dothideomycètes, Sous-classe des Dothideomycetidées, Ordre des Capnodiales, Famille des Mycosphaerellaceae, Genre *Mycosphaerella* (Churchill, 2011).

*M. fijiensis* est un champignon hétérothallique qui se reproduit de façon sexuée et asexuée (Fahlesonet *al.*, 2009). La forme asexuée (anamorphe) est appelée *Paracercospora fijiensis* (Crous et Mourichon, 2002 ; Crous *et al.* 2009). Le cycle sexuel joue un rôle épidémiologique important pour la survie et la dispersion des populations

fongiques. Le gène Mat, déterminant le type de croisement de l'espèce, a été caractérisé récemment chez cette espèce (Conde-Ferráez *et al.*, 2007).

*M. fijiensis* développe un cycle infectieux haplobiontique (Agrios, 2005) qui comprend quatre phases: l'infection, l'incubation et latence correspondant au début de la colonisation des tissus, la sporulation suivie de la formation de propagules infectieuses, et la dissémination de l'inoculum secondaire (Figure 3).



**Figure 3.** Représentation schématique du Cycle infectieux de *M. fijiensis* (Agrios, 2005).

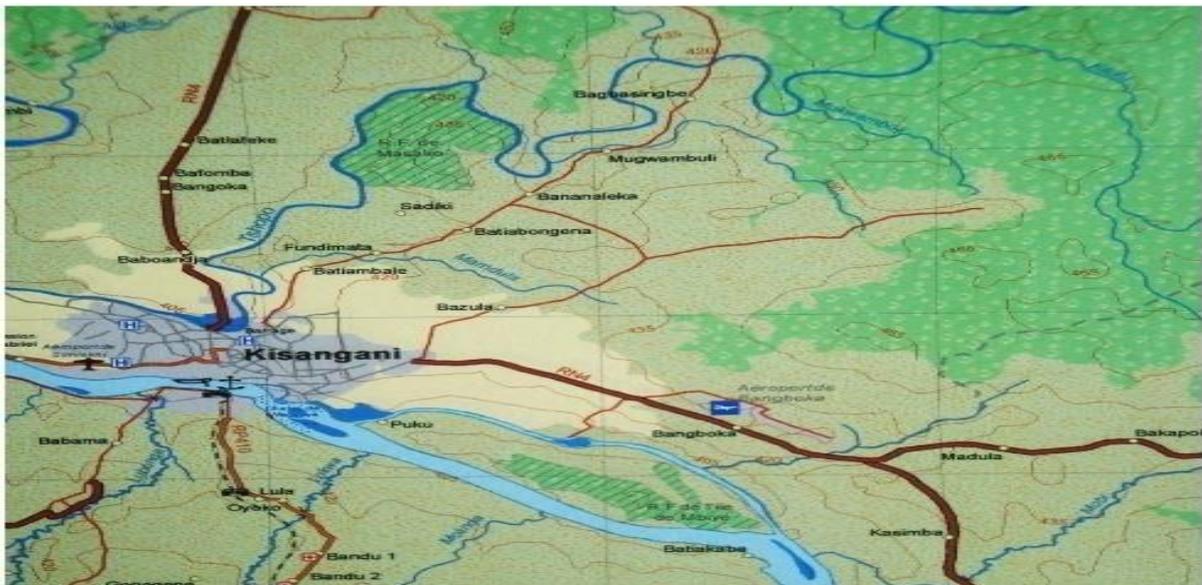
*M. fijiensis* est un champignon hétérothallique produisant des propagules infectieuses de deux types : des ascospores ou des conidies par voie de reproduction sexuée ou asexuée respectivement. Ces propagules sont responsables de la survie et de la dispersion de la maladie. Pour produire la forme sexuée, le champignon développe des spermogonies, plus abondants à la face axillaire des feuilles. Les spermates sont hyalines, produites dans des spermogonies, fertilisent des hyphes récepteurs femelles (trichogynes) qui ensuite évoluent en pseudothèces. Les asques sont oblongs et contiennent huit ascospores. Le cycle asexué est réalisé par l'anamorphe *Paracercospora fijiensis* et produit des conidies.

La MRN se disperse principalement par les ascospores et les conidies. Ces propagules sont formées dans des conditions d'humidité saturante, principalement lorsque des films d'eau apparaissent sur les feuilles. Contrairement aux conidies, les ascospores sont formées dans des pseudothèces présents sur les vieilles feuilles de bananier ou bien sur les feuilles mortes posées à même le sol (Marin *et al.* 2003). Les ascospores sont dispersées par le vent et sont projetées violemment suite au dessèchement du périthèce, elles sont donc responsables de la dissémination à longue distance. Quant aux conidies, elles sont généralement le moyen de dispersion locale vu qu'elles sont disséminées par les pluies. Les infections par les ascospores ou les conidies produisent le même type de taches et de développement subséquent de la maladie.

# Chapitre deuxième: **MATERIEL ET METHODES**

## 2.1. Milieu d'étude

Cette étude a été effectuée dans la ville de Kisangani, chef-lieu de la Province Orientale. La Ville de Kisangani est située au nord – est de la cuvette centrale congolaise, couvrant une superficie de 1910 km<sup>2</sup>, elle se situe à une altitude moyenne de 396 m (Nyakabwa, 1982), présente plusieurs variations du point de vue relief du Plateau Boyoma au Plateau Médical. Ses coordonnées géographiques sont : 25°11' longitude Est et 0°31' latitude Nord. La ville de Kisangani possède une forme triangulaire suite à l'emplacement du fleuve Congo au Sud et la rivière Tshopo au Nord. Elle est composée de 6 communes urbaines dont cinq à la rive droite du fleuve Congo et une à la rive gauche : Kisangani, Makiso, Mangobo, Kabondo, Tshopo et Lubunga.



**Figure 4 :** Carte de la ville Kisangani (image Landsat, collection 2005-2010, Daum : WGS 84, Labo carto RRN/PO)

Elle couvre une superficie de 1,910 km<sup>2</sup> ; sa population s'élève à environ 1310587 habitants, soit une densité de 680 habitants par km<sup>2</sup> (Archives de la mairie, 2012).

Dans la région de Kisangani les précipitations sont abondantes mais irrégulièrement réparties sur l'année. La moyenne annuelle de pluviométries calculées pour une période de 50 ans (de 1950 à 2005). Affiche 1,724 mm pour une température annuelle

moyenne de 25,3°C. La hauteur mensuelle des précipitations est supérieure à 60 mm (Kahindo, 2011).

Toutefois ce régime pluvieux détermine deux saisons humides, la plus importante allant de septembre à Novembre, avec un maximum en Octobre et autre de mars à mai. Par ailleurs deux saisons à faible pluviosité se dégagent : janvier ou grande saison subsèche et juillet-août a été de 86 % .L'insolation mensuelle est faible et varie de 31,5 % à 57 % (Kahindo, 2011).

L'ensemble de données écoclimatiques ainsi que la position de la ville de Kisangani à proximité de l'équateur lui confèrent un climat équatorial du type Af dans la classification de Koppen. Ce type climatique est caractéristique des régions où la température moyenne du climat le plus froid est supérieur à 18°C (Mate, 2001).

En se basant sur la nature du matériau et sur le niveau de drainage du sol, les sols de Kisangani peuvent être classés globalement en deux principaux groupes : les sols issus du substrat rocheux et les sols dérivés, se développant sur les illusoires. Ces sols sont généralement de nature ferrallique, sablo-argileux et acides. Ils sont profonds et fortement lessivés par les eaux pluviales (Kahindo, 2011).

Le complexe absorbant est pauvre en matière organique et riche en oxyde d'aluminium et de fer. La capacité d'échange cationique effective est très faibles (à 10 méq/ 100 g de sol), le pH est acide (4,5 à 5,5) (Dhed'a *et al*).

## **2.2. Matériel végétal**

Les feuilles de *Senna hirsuta* et *Solanum lycopersicum* ont constitué notre matériel végétale et ont fait l'objet de notre investigation. Toutes ces deux plantes ont été récoltée dans l'asceinte de la Faculté des Sciences et de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables.

Le matériel est récolté le matin en temps chaud et sec, on cueille les plantes dans les lieux peu fréquentés.les plantes doivent être saines (DEBUIGNE, 2009).

Ces plantes sont reprises dans le tableau 3 à l'annexe et les figures 5 et 6.

### **1. *Senna hirsuta* (Fabacées, sous-famille des Césalpinioïdées)**

Synonyme : *Cassia hursuta*, Partie utilisée : feuille

Est un arbuste afro-américain, de classe des Equisetopsida, ordre des Fabales, famille de Fabacées, sous – famille de Césalpiniacées, genre de *Senna*

## 2. *Solanum lycopersicum*(Solanacées)

Synonyme : *Lycopersicum esculentum* ; nom vernaculaire : Tomate (Français) ; Partie utilisée : feuille

Dans la traduction horticole, la tomate est un légume alors que dans la classification botanique , il s'agit d'un fruit, un organe qui contient des graines et provenant en généralement , uniquement de l'ovaire de la fleur. Elle est une plante herbacée annuelle à un cycle végétal de graine à graine court( 3 à 4 mois).(Hodge *et al*, 2004).C'est une herbe annuelle , ramifiée ,atteignant 1,2 m de haut , feuilles alternes, unies , bipennatifidées à bipennafides ; fleurs 5-mères gamopétales ; corolle jaune ; Baies ± globuleuses, rouges ou parfois jaunes( Lejoly *et al.*, 2010).

Usages et modes de préparation

Etant donnée que dans la médecine traditionnelle les espèces *Senna hirsuta* et *Solanum lycopersicum* sont utilisées dans le traitement des mycoses en triturant les feuilles et les appliquant sur la peau (Wome, 1977 ; Amuri, 2014).Dans le cadre de notre travail pour avoir l'extrait brut concentré 10 ml de l'extrait brut aqueux de chaque plante ont été mis à l'étuve pour obtenir une quantité finale de 2 ml.

Les plantes et les parties utilisées sont illustrées par les figures 5 et 6 et par le tableau 3 à l'annexe.



**Figure 5.** *Senna hirsuta*



**Figure 6.** *Solanum lycopersicum*

## 2.3. Méthodes

### 2.3.1. Préparation des extraits des plantes

#### ❖ Extraits bruts concentrés

Après avoir lavé et pilé ; 10 ml de sucs obtenus de chaque extrait sont prélevés puis, concentrés par évaporation (à une température ne dépassant pas 50°C) jusqu'à obtenir une quantité d'environ 2 ml (MBUYI *et al.* 1994).

#### ❖ Extraits éthanoliques et étherés

L'éthanol à 70% et l'éther de pétrole ont servi de solvant d'extraction. 50 ml de chaque solvant ont été versés en série dans les tubes à essai dans lesquels ont été chaque fois épuisés 10 grammes de matière végétale fraîche et broyée. Les mélanges sont macérés pendant 48 heures et ensuite filtrés. Les filtrats ont été enfin concentrés par évaporation jusqu'à 1 ml d'extrait dans chaque tube (HARBONE, 1983 ; BOURET, 1984 ; WAGNER *et al.*, 1984, JANOVSKA *et al.*, 2003)

### 2.3.2. Obtention des souches

A partir des échantillons de feuilles de bananiers récoltés aux environs de la Faculté des Sciences , l'isolement a été réalisé par la technique de décharge des ascospores sur le milieu gélosé (H<sub>2</sub>O agar) puis mise en culture des ascospores déchargées , sur milieu Potato dextrose Agar (PDA) comme décrit par CARLIER *et al.* (2003).

Pour la mise à décharge, les morceaux de feuilles nécrosées ont été d'abord découpés, en suite trempés dans l'eau distillée stérile pendant 20 minutes, puis déposés sur les couvercles de boîtes de pétri inversées contenant un gel d'agar a 3 %, la face inférieure de la feuille dirigée vers le milieu de culture.

Les boîtes ont été incubées à 25°C et les ascospores étaient déchargées pendant la nuit, ensuite repiquées sur le milieu PDA (39 gr/l).

Le repiquage monoascospore s'est fait par observation au microscope inversé, marque MOTIC AE31. Les souches monoascospores ont été conservées à 25°C sous la lumière blanche permanente.

### ***2.3.3. Sensibilité des souches aux extraits des plantes***

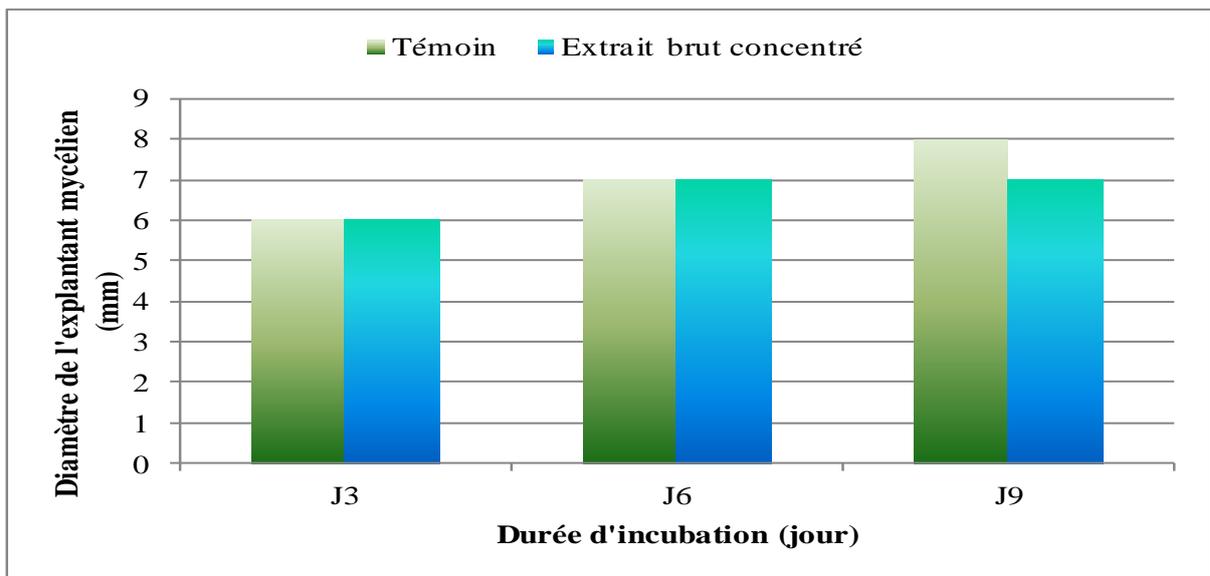
La méthode de l'inhibition de la croissance mycélienne sur boîte de Pétri en milieu solide a été utilisée pour étudier la sensibilité des souches vis-à-vis des extraits des plantes médicinales. Celle-ci consiste à déposer au centre de chaque boîte de Pétri un explantant mycélien de 5 mm de diamètre obtenu après perforation avec un emporte-pièce.

La croissance mycélienne a été suivie régulièrement pendant 9 jours en mesurant chaque explantant sous différents extraits en raison de 2 répétitions par extrait de plantes étudiées.

# Chapitre troisième: RESULTATS ET DISCUSSION

## 3.1. Extraits bruts concentrés

L'évolution de la croissance mycélienne de la souche de *M. fijiensis* sur l'extrait brut concentré de *Senna hirsuta* et de *Solanum lycopersicum* est illustrée par les figures 5 et 6.



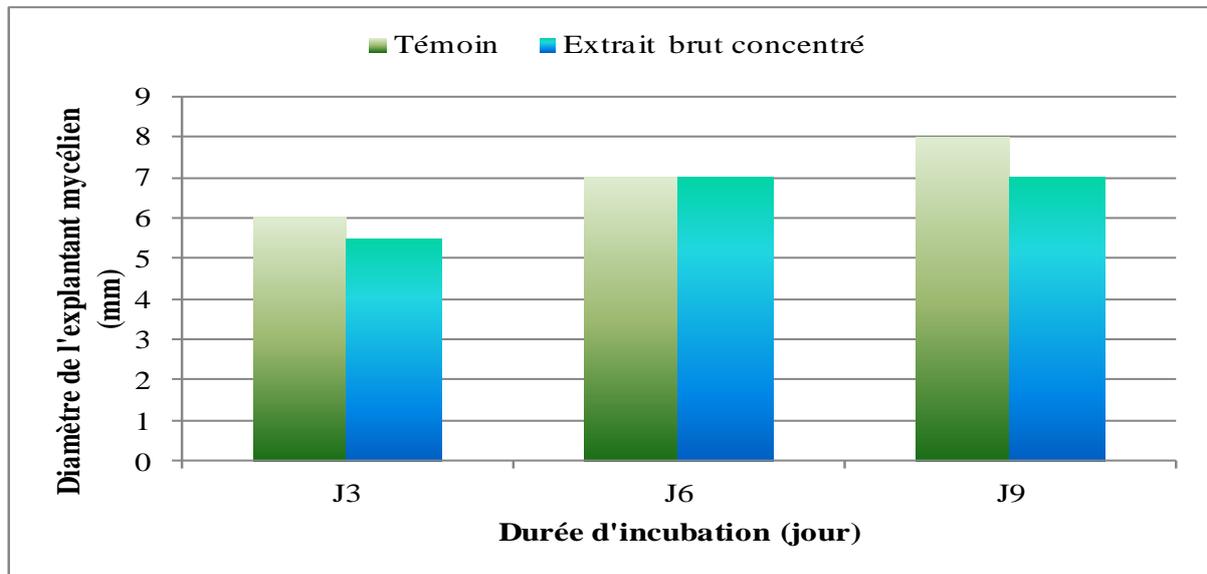
**Figure 7:** Croissance mycélienne de la souche de *M. fijiensis* sur l'extrait brut concentré de *Senna hirsuta*

Il ressort de cette figure 7 que l'extrait brut concentré de *Senna hirsuta* a une faible action inhibitrice sur la croissance de la souche ; après 9 jours d'incubation le diamètre de l'explantant a augmenté des tailles de 6 mm à la première mesure et de 7 mm à la deuxième et troisième mesure, aussi le témoin a présenté la même réaction avec l'extrait après le troisième jour et après le 9<sup>ème</sup> jour son diamètre a augmenté à 8 mm.

En comparant le témoin avec l'extrait, il ressort de cette figure que le témoin a moins réagit sur la croissance mycélienne et croit significativement par rapport l'extrait brut concentré de *Senna hirsuta*.

Mukendi(2011) avait trouvé qu'aux deux premières semaines une croissance de 1 à 2,3 cm à la 1<sup>ère</sup> lecture, 0,6 à 1,4 cm à la 2<sup>ème</sup> lecture et de 0 à 0 cm à la 3<sup>ème</sup> lecture pour la première espèce et la deuxième espèce montre une croissance de 0,3 à 0,5 cm à la 1<sup>ère</sup> lecture et la 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> ont présentées une absence de croissance pour deux plantes(*Zingiber officinale* et *Tephrosia vogelii*).

L'évolution de la croissance mycélienne de la souche de *M. fijiensis* sur l'extrait brut concentré de *Solanum lycopersicum*



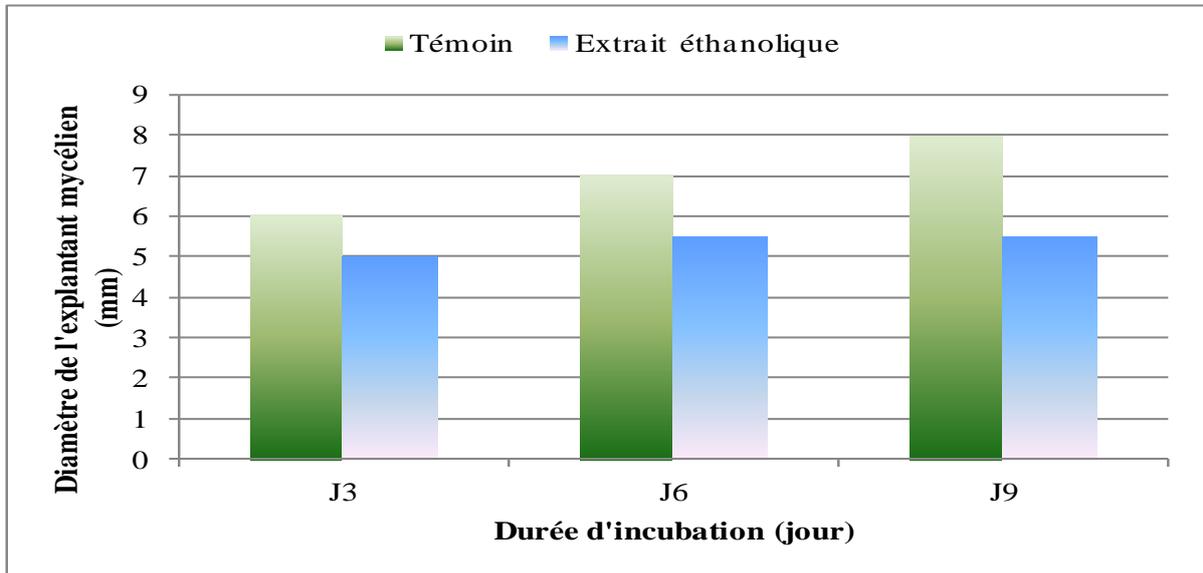
**Figure 8.** Croissance mycélienne de la souche de *M.fijiensis* sur l'extrait brut concentré de *Solanum lycopersicum*

Il ressort de l'observation de cette figure qu'après la première mesure l'extrait brut concentré de *Solanum lycopersicum* a présenté une action inhibitrice significative sur la croissance des souches de *M.fijiensis* car on observe une croissance lente de l'explantant ( 0,5 mm) après trois jour d'incubation et après le 6<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> jour de l'incubation le diamètre de l'explantant est significativement augmenté(7mm) ; par contre les diamètres du témoin sont restés les mêmes après les trois mesures.

En comparant l'extrait brut concentré de ces deux plantes, on observe que l'extrait brut concentré de *Solanum lycopersicum* a une forte action inhibitrice après trois jours d'incubation par rapport à l'extrait brut concentré de *Senna hirsuta* et du témoin ; après le 9 jour ; les diamètres sont égaux de 7 mm pour les extraits de deux plantes et de 8 mm pour le témoin.

### 3.2. Extraits éthanoliques

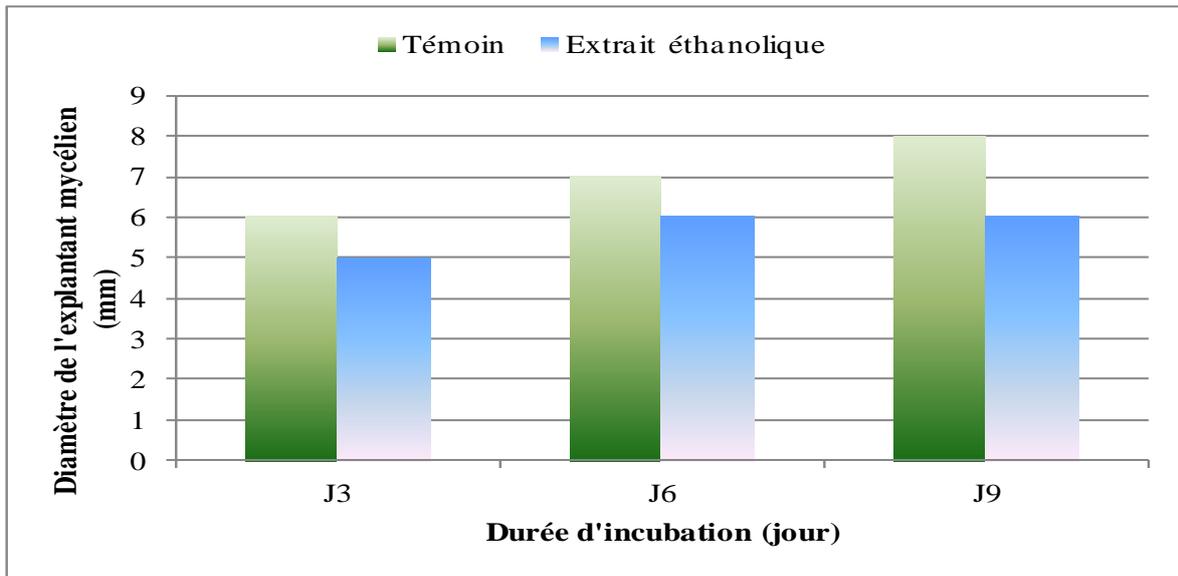
L'évolution de la croissance mycélienne de la souche de *M. fijiensis* sur l'extrait éthanolique de *Senna hirsuta* et de *Solanum lycopersicum* est illustrée par les figures 9 et 10



**Figure 9:** Croissance mycélienne de souche de *M.fijiensis* sur l'extrait éthanolique de *Senna hirsuta*

La figure 9 de notre travail montre qu'après le troisième jour d'incubation le diamètre (5 mm) de l'explantant n'a pas augmenté ; ce qui veut dire que l'extrait éthanolique de *Senna hirsuta* a réagit fortement sur la croissance mycélienne, au 6 et 9<sup>ème</sup> jour le diamètre a augmente de 0,5 mm. Par contre le témoin a les diamètres (6, 7 et 8 mm) pour 1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> mesures respectivement.

L'extrait éthanolique de *Senna hirsuta* a présenté une forte action inhibitrice sur la croissance mycélienne comparativement au témoin.



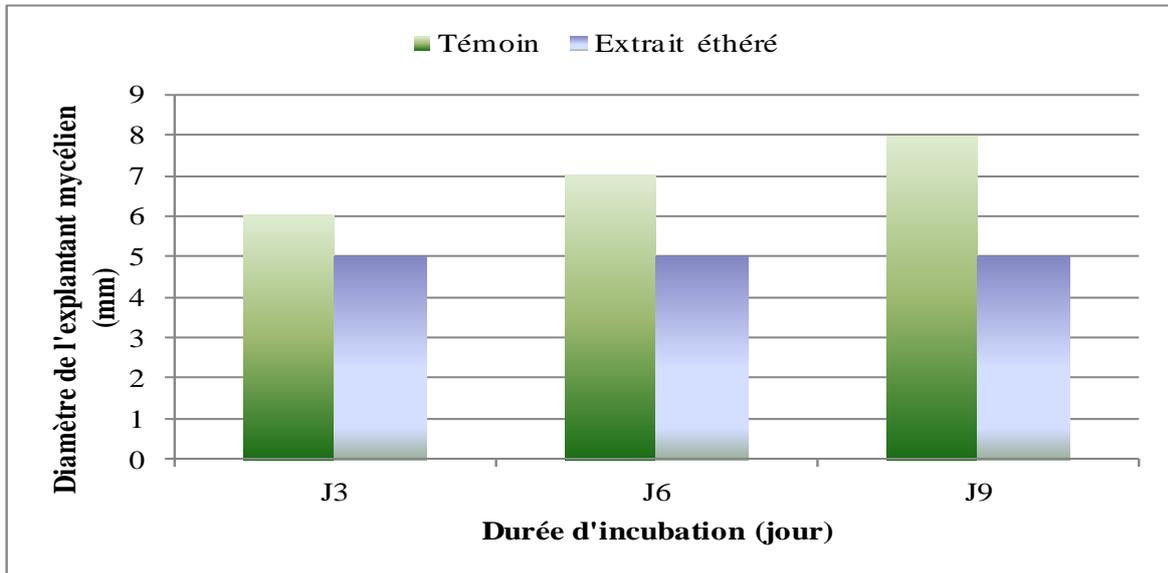
**Figure 10 :** Croissance mycélienne de *M.fijiensis* sur l'extrait éthanolique de *Solanum lycopersicum*

Dans cette figure on observe que l'extrait éthanolique de *Solanum lycopersicum* a réagit à la croissance mycélienne après le troisième jour d'incubation car le diamètre de l'explantant est le même (5mm), tandis que au 6<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> jour le diamètre est devenu 6mm. Explant une petite diminution de l'efficacité de l'extrait éthanolique de cette plante sur les souches de *M.fijiensis*.

Il ressort de notre résultat que l'extrait éthanolique de *Senna hirsuta* a une forte action inhibitrice sur la croissance mycélienne après le 6<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> jour par rapport à celui de *Solanum lycopersicum* et du témoin tandis qu'au 3<sup>ème</sup> jour l'extrait éthanolique de ce deux plantes ont une même action inhibitrice qui est plus forte par rapport à celui du témoin et au 6<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup>. Ce qui montre qu'au 6<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> jour l'extrait éthanolique a commencé à perdre son action inhibitrice sur la croissance mycélienne.

### 3.3. Extraits étherés

L'évolution de la croissance mycélienne de la souche de *M. fijiensis* sur l'extrait étheré de *Senna hirsuta* et de *Solanum lycopersicum* est illustrée par les figures 11 et 12

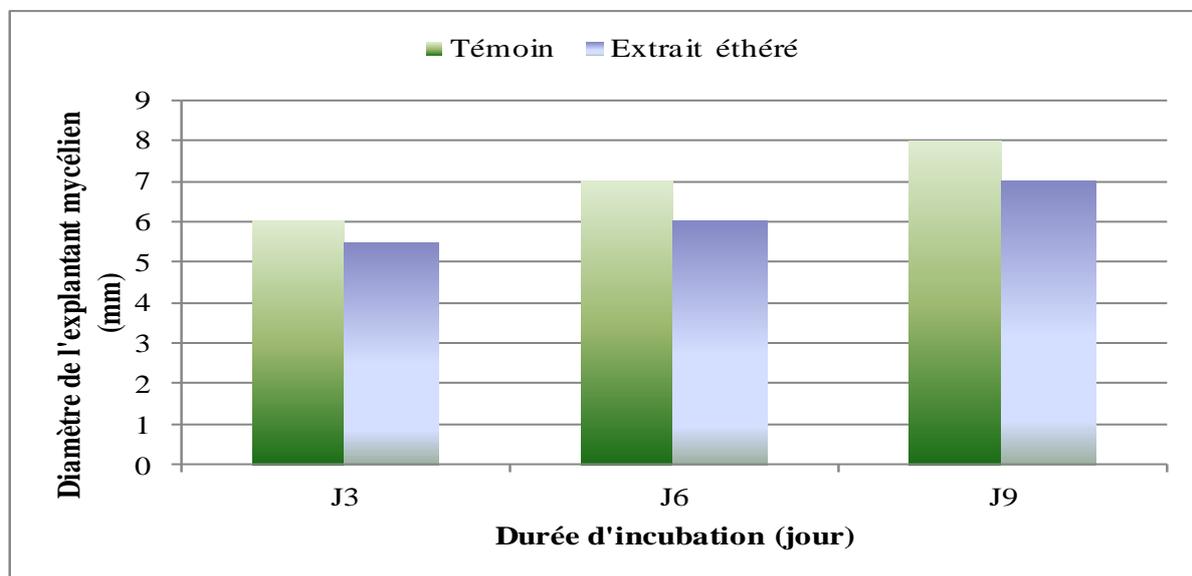


**Figure 11** : Croissance mycélienne de *M.fijiensis* sur l'extrait étheré de *Senna hirsuta*

On observe dans cette figure 11 qu'après 9 jours de l'incubation le diamètre de l'explantant est resté le même (5 mm) par rapport à ceux du témoin.

Il ressort également dans cette figure que l'extrait étheré de *Senna hirsuta* a réagit à 100 % sur la croissance mycélienne et a une action inhibitrice plus forte sur cette dernière. Par contre le témoin présente une faible action inhibitrice sur les souches de *M.fijiensis*.

L'évolution de la croissance mycélienne de la souche de *M. fijiensis* sur l'extrait éthéré de *Solanum lycopersicum*



**Figure 12 :** Croissance mycélienne de *M.fijiensis* sur l'extrait éthéré de *Solanum lycopersicum*

Dans la figure 12 on observe que l'extrait éthéré présente une forte action sur la croissance mycélienne après le 3<sup>ème</sup> jour d'incubation par rapport au 6<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> jour après incubation et au témoin car le diamètre de l'explantant a augmenté de 0,5 mm tandis qu'au 6<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> jour après incubation le diamètre a augmenté de 6 à 7 mm.

En comparant les extraits pour les deux plantes, il ressort de travail que l'extrait éthéré de *Senna hirsuta* a réagit à 100 % sur la croissance mycélienne tandis que tous les extraits et l'extrait éthéré de *Solanum lycopersicum* ont une action moyenne sur la croissance mycélienne et le témoin a une faible action inhibitrice sur les souches de *M.fijiensis* car le diamètre de l'explantant croit significativement après chaque mesure.

Comparativement au résultat obtenu par Mukendi(2011), travaillant également avec deux plantes (*Zingiber officinale* et *Tephrosia vogelii*) séparément plus le mélange de deux plantes avec PDA avait trouvé qu'aux deux premières semaines une croissance de 1 à 2,3 cm à la 1<sup>ère</sup> lecture, 0,6 à 1,4 cm à la 2<sup>ème</sup> lecture et de 0 à 0 cm à la 3<sup>ème</sup> lecture pour la première espèce et la deuxième espèce montre une croissance de 0,3 à 0,5 cm à la 1<sup>ère</sup> lecture et la 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> ont présentées manque de croissance c'est à dire 0 cm en suite le

mélange des extraits de ces deux plantes plus PDA a montré pour la 1<sup>ère</sup> semaine : 0 cm après la première lecture , 1,2 cm après la deuxième et 1 cm à la troisième lecture.

A la deuxième semaine on observe une croissance souche de 2 à 2,3 cm après la deuxième et troisième lecture respectivement.

Notre résultat montre avec l'illustration du tableau 4 à l'annexe qu'après 9 jours d'incubation avec deux plantes également différentes (*S. hirsuta* et *S. lycopersicum*).La mesure des explantants sont faites en ml ; notre résultat ressort encore que tous les extraits ont réagit de manière différente, un seul extrait (éthéré) a réagit presque à 100 % sur la croissance mycélienne.

### 3.4. Analyses statistiques

Comme analyse statistique le test de student à l'aide du logiciel R.2.10.0 a été effectué pour vérifier si la différence est significative entre les 3 extraits et les plantes elles même

**Tableau 1:** Analyse de variance pour les extraits des plantes utilisés

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr (>F)

Extraits 2 4.3611 2.18056 5.0974 **0.02046** \*

Residuals 15 6.4167 0.42778

**Tableau 2 :** Analyse statistique pour les plantes utilisées

Test t de Student pour la variable plante

$t = -1.1993$ ,  $df = 15.801$ ,  $p\text{-value} = \mathbf{0.2481}$

Il n'existe pas des différences significatives entre les plantes utilisées au regard de leur croissance mycélienne

Après analyse statistique de variance il ressort de notre résultat qu'il n'existe des différences significatives des extraits entre eux sur la croissance mycélienne et également pour les plantes dont l'extrait éthéré de *S. hirsuta* est  $\pm 1000$  % par rapport à l'extrait éthéré de *S. lycopersicum* et aux autres extraits.

# CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Cette étude a porté sur l'évaluation de la sensibilité des souches de *Mycosphaerella fijiensis* aux extraits de quelques plantes médicinales cas de *Senna hirsuta* et de *Solanum lycopersicum* dans la région de Kisangani(RDC).Elle a comme intérêt l'amélioration de connaissances sur la sensibilité des extraits de plantes médicinales aux souches de *Mycosphaerella fijiensis* et de valoriser la médecine traditionnelle et conserver les ressources de la biodiversité de la République Démocratique du Congo.

Après analyse de notre résultat nous sommes parvenu à conclure que :

- ✚ Seul l'extrait éthéré de *S. hirsuta* a réagit presque à 100 % sur la croissance mycélienne par rapport à l'extrait éthéré et aux autres extraits de *S. lycopersicum* ;
- ✚ Le témoin à une faible efficacité sur la croissance mycélienne ;
- ✚ En comparant les extraits entre eux et les plantes elles-mêmes, il ressort de ce travail que l'extrait éthéré de *S. hirsuta* peut être sélectionné pour le traitement de la cercosporiose noire du bananier et bananier plantain.

Partant de notre objectif général, il ressort de notre résultat que l'extrait éthéré de *S. hirsuta* est sélectionné pour lutter contre la cercosporiose noire ou la MRN bananier et bananier plantain.

L'analyse statistique effectuée avec le logiciel R.2.10.0 a montré qu'il n'existe des différences significatives entre les extraits des plantes d'une part et les plantes elles même d'autre part.

Aux travaux futurs nous suggérons ce qui suit :

- ✚ Aux autres chercheurs de poursuivre avec la recherche dans ce domaine ;
- ✚ Aux autorités académiques et administratives de mettre à la disposition des chercheurs les moyens nécessaires pouvant leur permettre de travailler dans de bonnes conditions, rien ne pouvant se faire sans recherches scientifiques

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adjanohoun, E. 1982 : Evolution des recherches sur les plantes Médicinales en Afrique, in présence africaine – Revue Culturelle du monde noire, n°124, Paris, 180 p.
- Agrios, G. N., 2005. Plant pathology. 5Editions. Elsevier Academic Press. 922 pp 66-67, 127, 300,764-769
- Amuri,K., 2014: Contribution a l’inventaire des plantes utilisées dans la cosmetopée congolaise (cas de la route buta),TFC inédit, Unikis ; Fac. des Sciences, 23p.
- Arias, P ;Dankers C ;Liu P., Pilkas ;P., 2003 : L’économie mondiale de la banane 1985-2002. Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture(FAO). 102p.
- Bourret, JC., 1984 : Le défi de la médecine par les plantes. France-Empire, Paris, 345 p.
- Carlier, J. 2000 : Etude des populations de *M.fijiensis* et amélioration génétique du bananier pour la résistance à la maladie des raies noires ; Réunion annuelle CIRAD-FLOR programme bananier plantain et ananas. 4-7 septembre 2000. Résumé de communicatio,.Montpellier, France.
- Carlier, J. ; De Waele, D. et Escalant, J.V., 2003. Evaluation globale de la résistance des bananiers à la fusariose, aux maladies foliaires causées par les *Mycosphaerella spp.* et aux nématodes. Evaluation de la performance (A. Vézina et C. Picq, eds). Guides techniques INIBAP 7. Réseau international pour l’amélioration de la banane et de la banane plantain, Montpellier, France. 62 p.
- Churchill, A.C.L, 2011. *Mycosphaerellafijiensis*, the black leaf streak pathogen of banana: progress towards understanding pathogen biology and detection, disease development, and the challenges of control. Molecular Plant Pathology. 307-328.
- Conde-Ferraez L., Waalwijk C., Canto-Canché B.B., Kema G.H.J., Crous P.W., James A.C. and Abeln E.C.A. 2007. Isolation and characterization of the mating type locus of *Mycosphaerellafijiensis*, the causal agent of black leaf streak disease of banana. Molecular Plant Pathology 8(1): 111-120.
- Coussen, G.2009:Nutrition and health in the aging process, disponible sur [Www.Veganbio-typepad.com](http://Www.Veganbio-typepad.com)

- Crous, P.W., Schoch, C.L., Hyde, K.D., Wood, A.R., Gueidan, C., de Hoog, G.S. and Groenewald, J.Z., 2009. Phylogenetic lineages in the Capnodiales. *Stud. Mycol.* 64, 17–47.
- Crous, P.W. and Mourichon, X., 2002. *Mycosphaerella eumusae* and its anamorph *Pseudocercospora eumusae* spp. nov.: causal agent of eumusae leaf spot disease of banana. *Sydowia*, 54, 35–43.
- Debuigne, G. 2009 : Petit Larousse des plantes médicinales. Larousse, Paris, 383 p.
- Delapeyre de Bellaire, L., Ngando, E., Abadie, C., Carlier, J., Lecot, T., Fouré, E., 2006: Management of black sigatoka in Cameroon. In: E. Soprano, F.A. Tcaceno, L.A. Lichtemberg and M.C. Silva eds. *Banana: A sustainable business* proceeding of XVII meeting of ACORBAT held at Joinville, Santa Catarina, Brasil, from 15 to 20 October 2006.2: 122p
- Dhed'a, D., Swennen, R., Moango, M. et Blomane, G. 2011 : Rapport sur l'enquête diagnostique sur les zones périphériques de la ville de Kisangani et quelques villages du district de la Tshopo (RDC). 101p.
- Etobo, K., 2012 : Etude de l'activité antibactérienne des extraits de quelques plantes médicinales sur les souches bactériennes résistantes aux antibiotiques courants à Kisangani. Thèse. UNIKIS. Fac. des Sciences. 13p
- Fahleson, J., Nakyanzi, M., Okori, P., Seal, S., Kenyon, L. and Dixelius, C., 2009. Genetic analysis of *Mycosphaerella fijiensis* in the Uganda Lake Victoria region. *Plant Pathology*. 58p.
- Fouré, E. et Lecot, T., 1998. Variabilité génétique des *Mycosphaerella* inféodés au genre *Musa*. Mise en évidence de la présence au Cameroun sur Bananier et plantain d'une *cercosporiose* (*Mycosphaerella musicola*) au comportement pathogène atypique. *Fruits* 43: 407p
- Fullerton, R.A., 1994. Compendium of tropical fruit diseases. A.P.S. 89p
- Harbone, J.B. 1983: *Phytochemical Methods*. Chapman et Hall, London, 288 p.
- Janoska, D., Kubikova, K. and Kokoska, L. 2003: Screening for Antimicrobial Activity of some Medicinal plants species of Traditional Chinese Medicine. *Czech J. Food Sci.*, Vol.21.No3: 107-110 p.
- Jones, D.R., 2000: *Diseases of banana Abacat and Enset* ; Londres, CABI publishing. 4p.

- Kahindo, M.2011: Potentiel en produit forestier autres que les bois d'œuvre dans les formations de la région de Kisangani. Cas de Rotins *Eromospata haullellileana* DE WILD et *Laccosperma secundiflorum*(P.BEAU) (KUNTZE). De la reserve forestiere de YOKO (Province Orientale). Thèse de doctarat, Unikis, Faculté des Sciences, 269p.
- Lejoly, J.,M-B, NDJELE., Greerinck, D: Catalogue-Flore des plantes vasculaires des districts de Kisangani et de la Tshopo(RD Congo). UNIKIS, Fac. des Sciences ;
- Lodi, T., 2012: Evaluation de l'incidence de la cercosporiose noire du bananier suivant les systèmes de culture (cas de jachère) dans la région de Kisangani (RDC); TFC inédit, Fac. Des sciences ; UNIKIS. 1p
- Marin, D.H., Romero, R.A., Guzman, M., Sutton, T.B., 2003. Black Sigatoka: an increasing threat to banana cultivation. Plant Disease 87:208-222
- Mate, M., J.P : Phytomasse et minéralomasse des haies de legumineuses améliorées en culture en allée à Kisangani (République Démocratique du Congo). Thèse de doctorat ; ULB ? Faculté des Sciences, 235p.
- Mbuyi, M., Kumbukama, L.B. et Ambali, L., 1994 : Etude comparée de l'activité antibactérienne in vitro des extraits bruts et celles des alcaloïdes totaux isolés de *Penianthus longifolus* Miers (Menispermaceae) et de *Cognauxiatrilobata*Cogn (Cucurbitaceae) in Ann. Fac. Sc. pp. 119
- Meredith, D.; Lawrence, J.1970: Black leafs treat disease of (M.fijiensis) suscetility of cultivars tropical agriculture, 275p.
- Moatti, R., 1985 : Les vraies domaines des plantes – Médicaments in Sciences et Vie, n°150, Paris, pp. 77
- Mouliom Pefoura A. et Mourichon X., 1990. Développement de *Mycosphaerella musicola* (maladie de Sigatoka) et *M. fijiensis* (maladie des raies noires) sur bananiers et plantains. Etude du cas particulier des productions d'altitude. Fruits 45 : 17-24pp.
- Mourichon, X., 2003. Analyse du risque phytosanitaire. *BAN-c2 : Mycosphaerella fijiensis*. CIRAD.
- Mourichon, X. et Fullerton R. A., 1990. Geographical distribution of the two species *Mycosphaerella musicola* Leach (*Cercospora musae*) and *M. Fijiensis* Morelet (*Cercospora fijiensis*), respectively agents of Sigatoka and Black leaf streak diseases in Bananas and plantains. Fruits 45p.

- Mukendi, J. 2011 : Mukendi, J. 2011: Efficacité biocide de deux extraits des plantes à action biocide (*Tephrosia vogelii* et *zingiber officinale*) sur la croissance in vitro de *mycosphaerellafijiensis*, agent causal de la maladie des raies noires du bananier, Mémoire inedit, Fac d'agronomie, UNIKIN,
- Nyakabwa, M. 1982 : Phytocenose de l'écosystème urbain de Kisangani. Thèse de doctorat, UNIKIS ; Fac. Sciences, Tome 1,481 p
- Ndjele, M. 2013 : Etude de l'activité antibactérienne des extraits de quelques plantes médicinales sur les souches des staphylocoques et *Neisseria* résistants aux antibiotiques courants à Kisangani(RDC), TFC inédit, Unikis, Fac des Sciences.
- Onautshu, O., 2013. Caractérisation des populations de *Mycosphaerella fijiensis* et épidémiologie de la cercosporiose noire du bananier (*Musa* spp.) dans la région de Kisangani (RDC). Thèse de doctorat inédite, UCL.
- Ploetz, R.C. et K.G. Pegg. 2000. *Fusarium* wilt. 143-159pp, in *Diseases of Banana, Abaca and Ensete* (D.R. Jones, éd.). *CABI Publishing*. Wallingford, UK
- Ploetz, R.C., 2001. Black Sigatoka of Banana: the most important disease of a most important fruit. *The Plant Health Instructor*, DOI: 10.1094/PHI-I-2001-0126. Available
- Sebasigari, K. et Stover, R.H., 1988. *Banana Diseases and Pests in East Africa: Report of a survey in November 1987*. INIBAP, 15p.
- Valnet, J. 1985 : *Se soigner par les légumes, les fruits et les céréales*. Ed. Le livre de Poche. Paris, 450 p.
- Wagner, H., Blandt, S., Zgainski, E.M. 1984 : *Plant Drug Analysis*. Sprig-Verlag, New-York, 320 p.
- Wome, B., 1977 : *Plantes médicinales de Kisangani*. Mémoire inédit. UNAZA. Fac. Des sciences. Pp. 79
- Zahalka, J.-P., 2005 : *Les plantes en pharmacie : Propriétés et utilisation*. Ed. Dauphins, Paris, 545p.

# ANNEXES

**Tableau 3** ci-dessous reprend les parties utilisées de chaque plante

Plantes	MATÉRIEL VÉGÉTAL UTILISÉ				
	Feuille	Graine	Fruit	Racine	Sève
<i>1. Solanum lycopersicum</i>	X1	—	—	—	—
<i>2. Senna hirsuta</i>	X2	—	—	—	—

## Légende :

X = partie utilisée

X(1) = première plante

X(2) = deuxième plante

## Annexe 2 : Test statistique t de student

Welch Two Sample t-test

data: Croissance.mycélienne by Plantes

t = -1.1993, df = 15.801, p-value = 0.2481

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

50 percent confidence interval:

-0.7002833 -0.1886056

sample estimates:

mean in group *Senna hirsuta* mean in group *Solanum lycopersicum*

5.666667

6.111111

## Tableau 4 : Résultats de la croissance mycélienne

Plantes	Extrais	Croissance mycélienne	
		DT	DEXP
<i>Senna hirsuta</i>	Brut concentré	6	6
		7	7
		8	7
<i>Solanum lycopersicum</i>	Brut concentré	6	5,5
		7	7
		8	7
<i>Senna hirsuta</i>	éthanolique	6	5
		7	5,5
		8	5,5
<i>Solanum lycopersicum</i>	éthanolique	6	5
		7	6
		8	6
<i>Senna hirsuta</i>	Éthéré	6	5
		7	5
		8	5
<i>Solanum lycopersicum</i>	Éthéré	6	5,5
		7	6
		8	6

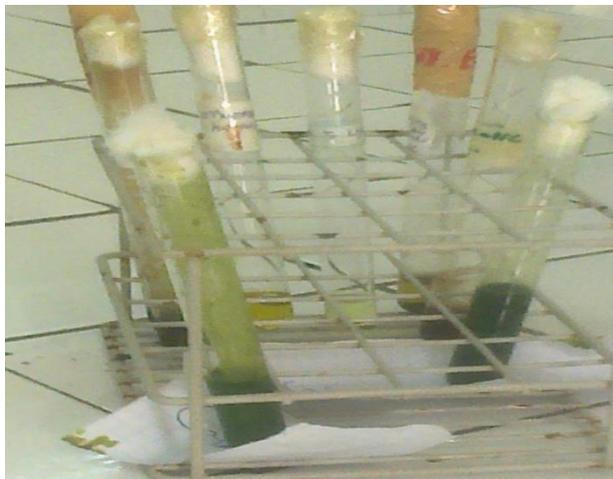
### Légende

**DT** : diamètre du témoin

**DEXP** : diamètre de l'explantant



**Figure 13 :** Préparation des extraits bruts aqueux et la mise dans les tubes à essai des extraits bruts aqueux pour les concentrer à l'étuve.



**Figure 14 :** Différents extraits dans les tubes à essai et les souches de *M.fijiensis* après repiquage.



**Figure 15 :** Les deux explantant mycéliens après ensemencement et Mesure de diamètre des explantant mycéliens après 3 jours.