



**Synthèse de travaux de recherches
sur la lutte biologique contre les
bio-agresseurs au Sénégal
(Tome 1)**

Synthèse réalisée en 2017, par Maodo Malick Cissé et Justin DasyIva,

Département de Biologie Végétale

Université Cheikh Anta Diop de Dakar

Pour plus d'information contactez Dr. Nalla Mbaye : nalla.mbaye@ucad.edu.sn

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	2
I. UTILISATION DES EXTRAITS DES PLANTES CONTRE LES RAVAGEURS DES CULTURES	3
I.1 Définition des plantes médicinales et composition chimique	3
I.2 Présentation de quelques méthodes de préparation des extraits des plantes	3
I.3 Quelques travaux réalisés avec les extraits des plantes contre les ravageurs des plantes	4
I.3.1. Lutte contre les bruches de l'arachide et du niébé	4
I.3.2. Lutte contre l'acarien rouge de la tomate.....	8
I.3.3. Lutte contre les mouches des fruits	11
I.3.4. Lutte contre les ravageurs du cotonnier	11
II. UTILISATION D'AUXILIAIRES ET DE PARASITOÏDES CONTRE LES RAVAGEURS DES CULTURES	13
III. LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES AGENTS PHYTOPATHOGENES	14
III.1 Utilisation des extraits des plantes contre les agents pathogènes	14
III.2 L'utilisation des huiles essentielles contre les agents phytopathogènes	16
IV. LUTTE CONTRE LES NEMATODES.....	21
V. LES MAUVAISES HERBES	25
CONCLUSION	28
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	29

INTRODUCTION

Le XXI^e siècle marqué par la mondialisation, les exigences grandissantes des consommateurs les plus avertis, le développement durable et la préservation de la biodiversité pose le problème de l'utilisation des pesticides à cause de leurs effets néfastes sur la santé humaine et animale et sur l'environnement. La nécessité de trouver d'autres stratégies de lutte s'impose. Ainsi la lutte biologique semble constituer une alternative majeure pour une agriculture durable. La lutte biologique est définie selon l'Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB) comme l'utilisation d'organismes vivants, de substances inertes d'origine biologique, de produits phytosanitaires dits « biocompatibles », ou encore de substances actives vivantes ou inertes d'origine biologique ou non, qui peuvent être employées en lutte intégrée (parasitoïdes, prédateurs, pathogènes, antagonistes ou compétiteurs) pour prévenir ou réduire les dégâts causés aux cultures par les ravageurs et les maladies.

De nombreux travaux portant sur la lutte biologique ont été faits au Sénégal. Cependant le document présenté ne revient que sur certains aspects de la lutte biologique dont nous avons pu avoir accès. C'est ainsi que dans ce présent document, 6 thèses de Doctorat d'Etat sur l'utilisation des produits biologiques contre les bio-agresseurs y sont résumés, 2 mémoires sur les extraits des plantes contre les agents phytopathogènes, 3 mémoires sur l'utilisation des huiles essentielles contre les agents phytopathogènes, 1 mémoire sur les antagonistes (*Trichoderma viridae*) contre les pathogènes des cultures, 6 études sur l'utilisation des auxiliaires et des parasitoïdes contre les nématodes et enfin 2 études sur les extraits des plantes et des faux-hôtes contre les mauvaises herbes.

Nous présenterons successivement des extraits des plantes et des huiles essentielles contre les agents phytopathogènes, des agents de bio-contrôle des ravageurs des cultures, suivies de l'utilisation des produits biologiques contre les nématodes et enfin la lutte biologique contre les mauvaises herbes.

Le document a été réalisé avec la collaboration du Laboratoire de Phytochimie et Protection des Végétaux (LPPV), Département de Biologie Végétale, Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

I. UTILISATION DES EXTRAITS DES PLANTES CONTRE LES RAVAGEURS DES CULTURES

I.1 Définition des plantes médicinales et composition chimique

Les plantes médicinales sont définies par la pharmacopée comme des plantes dont au moins une partie possède des propriétés médicamenteuses. Elles sont également appelées drogues végétales. Une multitude de composés chimiques sont trouvés dans les plantes médicinales comme les vitamines A, C, E et K, des caroténoïdes, des terpènes, des flavonoïdes, des polyphénols, des alcaloïdes, des tanins, des saponines, des enzymes et des minéraux. Cette forte composition chimique fait que les plantes médicinales sont reconnues comme possédant des propriétés antimicrobiennes et des activités antioxydantes.

I.2 Présentation de quelques méthodes de préparation des extraits des plantes

Il existe plusieurs méthodes de préparations des extraits des plantes parmi lesquelles nous pouvons citer :

➤ La macération

Elle consiste à plonger la drogue ou poudre médicinale dans un liquide pour qu'elle y diffuse ses principes actifs. La macération à froid est une préparation où la drogue est mise dans le solvant et macérée pendant un temps donné, à température ambiante sans chauffage

➤ L'infusion

L'infusion consiste à verser de l'eau chaude sur l'échantillon, puis la laisser se refroidir. Elle est souvent utilisée pour obtenir des préparations médicamenteuses

➤ La décoction

La décoction se prépare comme l'infusion, à la différence que la drogue végétale est directement placée dans de l'eau froide mise à chauffer jusqu'à ébullition.

➤ L'extraction par Soxhlet

Elle est utilisée pour l'extraction solide-liquide. L'échantillon entre rapidement en contact avec une portion fraîche de solvant, ce qui aide à déplacer l'équilibre de transfert vers le solvant. Cette méthode ne nécessite pas de filtration après extraction.

➤ L'extraction en mode batch

L'extraction en mode batch dont l'avantage comparé à l'extraction par Soxhlet est la possibilité de travailler facilement avec des mélanges de solvants (alcool-eau) et de contrôler la température d'extraction, en évitant tout risque de destruction des composés thermolabiles.

I.3 Quelques travaux réalisés avec les extraits des plantes contre les ravageurs des plantes

I.3.1. Lutte contre les bruches de l'arachide et du niébé

Faye (2015) pour sa thèse de Doctorat sur la chimie et la biochimie des produits naturels a travaillé sur « **L'activité biocide des feuilles d'*Azadirachta indica* A. Juss, de *Crataeva religiosa* Forst et de *Senna occidentalis* L. contre *Callosobrochus maculatus* Fabricius, principal ravageur des stocks de niébé au Sénégal** ».

Cette thèse a été réalisée au laboratoire d'Entomologie, d'Acarologie du Département de Biologie Végétale de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université de Dakar.

✓ Présentation de *Callosobrochus maculatus* Fabricius et des plantes médicinales

C. maculatus (Photo 6a et 6b) est un insecte appartenant à la famille des Bruchidae et serait originaire d'Afrique. C'est le ravageur le plus redouté du niébé stocké. Les femelles, dès leur émergence sont sexuellement matures et réceptives. Lors de l'accouplement, les mâles causent d'énormes dégâts au niveau des voies génitales des femelles par leur organe copulateur épineux. Ainsi pour s'accoupler avec les femelles, ils la retiennent solidement avec leurs pattes.

L'infestation commence au champ par les attaques des gousses, ce qui peut causer des pertes qui vont jusqu'à 14 à 31%. Après la récolte, les pertes dépassent 50% (Photo 5c)

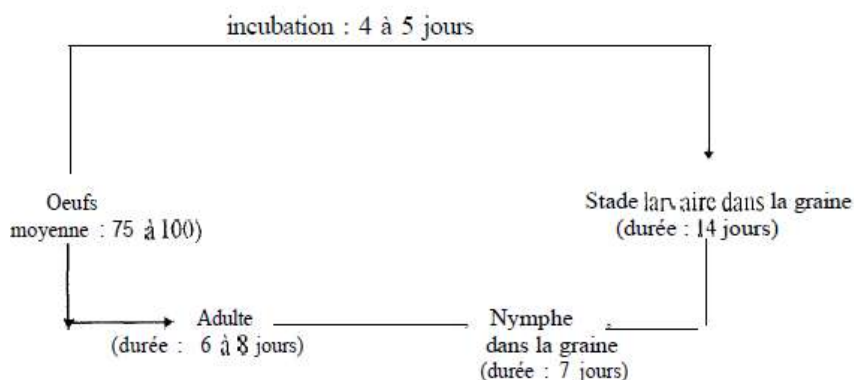


Figure 4 : Cycle biologique de *Callosobrochus maculatus*

Le neem ou *Azadirachta indica* L (Photo 7a) appartient à la classe des Magnoliopsidae, à l'ordre des Sapindales et à la famille des Meliaceae. C'est une cormophyte appartenant au sous-embranchement des angiospermes et à l'embranchement des spermaphytes. *Crataeva religiosa* (Photo 7b) appartient à l'embranchement des Spermaphytes et à la famille des Capparidacées.



Photo 7: représentation d'*Azadirachta indica* et de *Crataeva religiosa*

Les feuilles de *C. religiosa*, d'*A. indica* et de *S. occidentalis* étaient récoltées tôt le matin avant le lever du soleil aux alentours du Département de Biologie Animale. Les plantes sont récoltées aux mois de Janvier et Février. Après séchage, les feuilles sont transformées en poudre qui est conservée dans des bocaux en verre. Cette poudre est utilisée pour les extraits aqueux par macération en vue des tests biologiques.

✓ **Activité des produits biologiques contre le ravageur**

Ces différents produits biologiques présentent des activités ovicides, larvicides et adulticides contre *C. maculatus*. Les feuilles broyées de *C. religiosa* ont entraîné une mortalité embryonnaire de 90% à la plus faible dose, D1 (0,00273g/cm³). Les feuilles d'*Azadirachta indica* ont montré une grande efficacité avec une mortalité embryonnaire de 100% à la dose de 0,0218g/cm³.

Les tests de fumigation avec les feuilles fraîches des différentes plantes (15jours), ont donné des résultats significatifs. La fumigation avec *Crataeva religiosa* a donné plus de 50% à la dose de 0,00728g/cm³ et avec *A. indica*, elle est de 95,73% à la dose de 0,02912g/cm³.

Thiaw (2008) a travaillé pour sa thèse de Doctorat d'Etat sur la chimie et biochimie des produits naturels sur le sujet : « **Utilisation des extraits de plantes de *Carapa procera* et de *Senna occidentalis* contre *Caryedon serratus*, la bruche de l'arachide** »

Ce travail a été réalisé aux laboratoires d'Entomologie (Département de Biologie Animale) et de Chimie et Biochimie des produits naturels (Département de Chimie et Biochimie des produits naturels) de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Il s'inscrit dans le cadre du projet intitulé « Utilisation des substances biocides végétales et du rayonnement solaire contre la bruche *Caryedon serratus* (Ol.), ravageur des stocks d'arachide », financé par le Fonds National de Recherches Agricoles et Agro-alimentaires (FNRAA) et référencé sous le numéro 6/AP03 M010202.

✓ **Présentation de *C. serratus* et des plantes médicinales**

C. serratus (Photo 1) est un insecte coléoptère appartenant à la famille des Bruchidae. Cette famille constitue un groupe très homogène d'insectes cléthrophages (se nourrissant des graines sèches) dont le développement se déroule à l'intérieur d'une seule et même graine. Elle regroupe les ravageurs les plus redoutables à l'échelle mondiale surtout de l'arachide (Photo 2). *C. serratus* est un insecte polyvoltin et cosmopolite à activité crépusculaire et nocturne. Sur l'arachide, après éclosion, la larve néoate perce la cosse de la gousse,

traverse le péricarpe, perce le tégument et pénètre à l'intérieur de la graine dont elle se nourrit. Dans les conditions naturelles au Sénégal, l'œuf éclot au bout d'une semaine environ.



Photo 1 : *C. serratus* sur graines de *Piliostigma reticulatum*



Photo 2 : Dégâts causés par *C. serratus* sur l'arachide

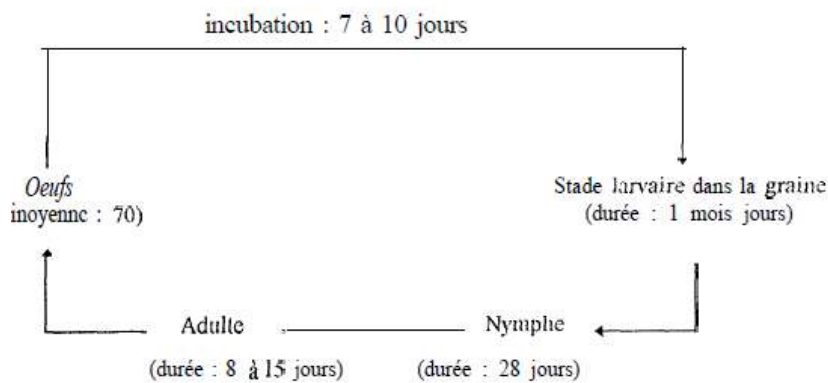


Figure 2 : Cycle biologique de *Caryedon serratus*

Les plantes médicinales sont présentes du mois d'Octobre au mois de Janvier au Sénégal dans plusieurs localités comme à Dakar, le long de la corniche Ouest, la Voie de Dégagement Nord (VDN), les bordures de l'autoroute derrière le stade Léopold Sédar Senghor où *Carapa procera* est présente en abondance, à Mbao, Keur Massar et aux alentours du Lac Rose où l'espèce *Senna occidentalis* est abondante.

C. procera (Photo 3a) de son nom en langue nationale « Poftan ou Faftan » en Wolof est de la famille des Asclépiadacées alors que *S. occidentalis* (Photo 3b) ou « Bamtamaré » en Wolof est de la famille des Césalpiniacées.

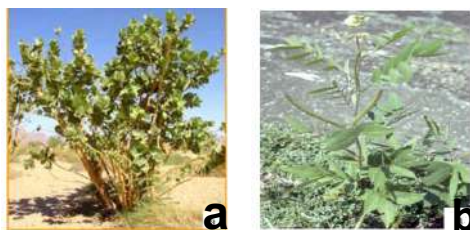


Photo 3 : Représentation des plantes médicinales, a= *C. procera*, b= *S. occidentalis*

✓ Méthode d'étude de l'activité des extraits de plantes

Pour chaque plante, 5 produits tests (2 extraits bruts et 3 fractions de l'extrait brut au méthanol) sont préparés en dissolvant des résidus secs correspondants dans deux solvants de dilution. Les concentrations $C1=10^{-1}$ gamme de résidu d'extrait sec/ml de solvant de dilution,

C2= 10⁻²g/ml, C3=10⁻³g/ml sont appliquées. Pour les huiles essentielles, les concentrations 1ml/l, 1,5ml/l, 2ml/l, 2,5ml/l et 3ml/l sont testées.

Les extraits ont présenté de fortes activités ovicides, larvicides et adulticides sur *C. serratus*.

Guèye (2008) a travaillé sur le sujet pour sa thèse de doctorat de 3^e cycle sur le sujet : « **Activité insecticide des extraits et huiles essentielles de *Lantana camara* L. et d'*Annona senegalensis* Pers. contre *Caryedon serratus* (Ol.), ravageur des stocks d'arachide** ».

Ce travail a été réalisé aux laboratoires du CBGP/IRD Bel-Air de Dakar, de Chimie et Biochimie des Produits Naturels de l'UCAD et de Chimie des Substances Naturelles du Muséum de Paris. Il s'inscrit dans le projet de Recherche sur « L'utilisation de substances biocides végétales et du rayonnement solaire contre la bruche *Caryedon serratus* » financé par le fonds national de recherches agricoles et agro-alimentaires (FNRAA).

✓ **Présentation des plantes médicinales utilisées dans cette étude**

Lantana camara (Photo 4a) appartient à l'embranchement des Spermaphytes, au sous-embranchement des Angiospermes, à la classe des Dicotylédones et à la famille des Verbénacées.

Annona senegalensis (Photo 4b) aussi est une spermaphyte de la classe des Dicotylédones appartenant à la famille des Annonacées.

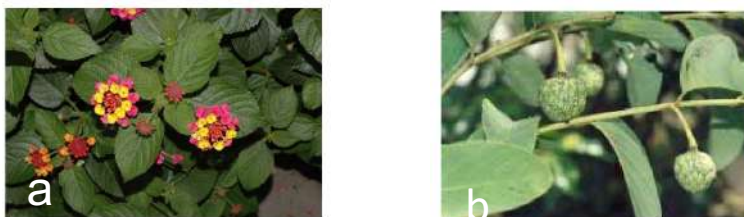


Photo 4 : Représentation des plantes médicinales, a= *L.camara*, b= *A.senegalensis*

✓ **Etude de l'activité des extraits des plantes médicinales**

Les rendements obtenus en huile essentielle obtenu après 1h d'hydrodistillation est de 0,21% pour *A. senegalensis* et 0,04% pour *L.camara*.

Lantana camara présente un grand effet ovicide. En traitant les œufs avec une concentration de 0,001g/ml de la fraction acétate, 97,91% des œufs n'arrivent pas à éclore.

Avec *A. senegalensis*, le taux de mortalité des œufs traités avec 0,001g/ml de l'extrait brut est de 18,5%, il augmente et atteint 25% avec la concentration de 0,01g/ml.

Camara (1997) a travaillé pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome sur le sujet : « **Recherche sur les nouvelles substances biocides végétales-Application au contrôle des bruches du Niébé *Callosobrochus maculatus* F. et de l'arachide *Caryedon serratus* Ol.** ».

Ce travail est le fruit d'une collaboration entre l'Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture de Thiès (ENSA) et l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA). Il s'inscrit dans le cadre du programme « Recherche de nouvelles substances biocides d'origine végétale respectueuses de l'environnement » du laboratoire d'Entomologie des Denrées Stockées et de Technologie Post-Récolte du Centre Nationale de la Recherche Agronomique de Bambey (CNRA).

✓ **Méthode d'étude de l'activité des extraits des plantes**

Cette étude a permis de montrer que l'huile d'*Azadirachta indica* à la concentration de 2mg/kg provoque une mortalité imaginale maximale de *C. maculatus* et une inhibition totale de la descendance F1. Les autres huiles testées (*Balanites aegyptiaca*, *Parinari macrophylla* et *Arachis hypogea*) ont montré une moindre efficacité mais peuvent réduire de façon très significative les émergences de la population F1 qui constituent un indicateur de l'importance de l'infestation et des dégâts subséquents. En effet l'huile de *B. aegyptiaca* et celle de *A. hypogea* à la concentration de 10ml/kg entraînent une quasi inhibition des émergences.

Les feuilles fraîches triturées de *Boscia senegalensis* provoquent une activité létale des adultes de *C. maculatus* à la dose de 0,67g/l et 1,33g/l pour ceux de *C. serratus*.

I.3.2. Lutte contre l'acarien rouge de la tomate

Kade (2013) pour sa thèse de Doctorat a travaillé sur le sujet « **Sélection d'ennemis et de produits naturels pour la lutte biologique contre *Tetranychus evansi* Baker et Pritchard et *Tetranychus urticae* Koch (Acari : Tetranychidae), dans les Niayes (Dakar) et à Keur Babou Diouf (Fatick).**

L'objectif de cette thèse est de mettre en place une lutte biologique avec l'utilisation d'extraits de plantes locales à action acaricide. Les études expérimentales ont été menées avec trois répétitions pour cinq produits qui sont considérés. Le travail a été répété trois ans de suite à Malika dans la région de Dakar et deux fois dans le Sine Saloum au centre de Keur Babou Diouf. Il a été réalisé en partenariat entre le laboratoire d'Entomologie et d'Acarologie du Département de Biologie Animale de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar et la CARITAS de Kaolack. Elle a été entièrement financée par la municipalité de la ville d'Aoste en Italie en collaboration avec la CARITAS de Kaolack.

✓ **Présentation des ravageurs**

Tetranychus evansi (l'acarien rouge de la tomate) a été décrite initialement en 1960 en Ile Maurice, à partir de spécimens collectés sur des feuilles de tomate. Il a été trouvé au Sénégal pour la première fois en 2005.

Tetranychus urticae, quant à elle, a été décrite en 1836 par Koch et est considérée comme faisant partie d'un complexe qui inclut *Tetranychus cinnabarinus*.

Ils sont considérés comme des ravageurs clés de la tomate et des autres solanacées maraîchères au Sénégal. Ils peuvent provoquer des pertes supérieures à 90% sur des champs de tomates de petits producteurs.

✓ Préparation des plantes à effet biocide et activité sur les tétranyques

L'ail (*Allium sativum*) et le neem (*Azadirachta indica*) ont été testés sur ces ravageurs. Préparation de l'ail : 100g d'ail haché + 10g de savon mou mélangé dans 0,5l d'eau. Conservé au frigo dans un récipient opaque pendant 24h.

L'huile de Neem dose commerciale 2 à 2,5l/ha. Ces formulations ne sont pas coûteuses et sont accessibles aux auteurs mais les traitements doivent cibler la face inférieure des feuilles. Les extraits de plantes proposés dans cette étude ont fait l'objet de nombreux travaux au laboratoire mais les tests au champ sont très peu ou inexistantes au Sénégal.

A l'application, le produit est dilué avec de l'eau dans un rapport de 1/20, et pour le neem, 4ml pour 5l d'eau pour une surface de 20,25m².

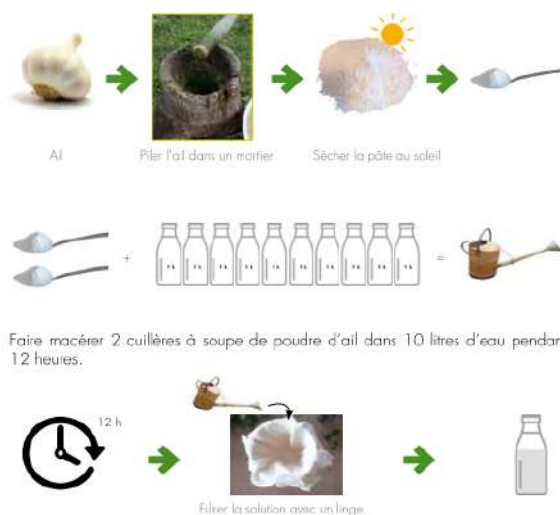
Les extraits de neem et de l'ail ont montré d'assez bonnes efficacités contre les tétranyques. Les formulations ne sont pas coûteuses et préservant les auxiliaires, ils peuvent constituer de bonnes alternatives à la lutte chimique.

Les études ont aussi permis de montrer un prédateur potentiel des tétranyques, *Neoseiulus californicus*, qui pourrait constituer un bon agent biologique pour le biocontrôle de ces ravageurs.

✓ Insecticides à base d'ail pour lutter contre les insectes (GRET, 2016)

Une solution à base d'ail fournit un insecticide utile qui tue les pucerons, les acariens et la mouche de l'oignon. Les figures ci-dessous donnent les différentes étapes de préparation de la solution à base d'ail.

Etape 1 : Préparation de la solution à base d'ail



Etape 2 : Préparation d'une solution savonneuse



Etape 3 : Utilisation de la solution finale

Mélanger 1 litre de purin d'ail avec 2 litres d'eau savonneuse préalablement préparés.



Pulvériser 1 litre de solution sur 10 m² de cultures.

Répéter l'opération après 7 jours.

J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8

✓ Lutte contre les acariens à base d'inflorescence mâle du palmier (GRET, 2016)

Les inflorescences mâles du palmier à huile (*Elaeis senegalensis*) sont efficaces pour lutter contre les acariens, autrement dit les araignées. Ci-dessous les étapes de préparation des solutions.

Etape 1 : Préparation



Inflorescence mâle de palmier.



Brûler les inflorescences.

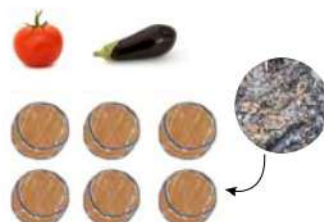


Cendres d' inflorescences.

Etape 2 : Utilisation



Saupoudrer 1 seau de 10 litres de cendres sur une plate-bande de 10 m².



Verser une poignée de cendres par poquet.

Répéter l'opération après 2 semaines.

J1	J2	J3	J4	...	J13	J14

I.3.3. Lutte contre les mouches des fruits

Konta (2016) pour sa thèse de doctorat d'Etat sur la spécialité Production et Protection des Végétaux a travaillé sur le sujet : « **Les mouches des fruits (Diptera : Tephritidae) en Casamance, Sénégal : Dynamique, plantes hôtes, biologie, éthologie et proposition de méthodes de lutte** »

Ce travail a été réalisé au Centre de Recherche agricole (CRA/Djibélor de l'ISRA sous la supervision du professeur Kandioura Noba du Laboratoire de Botanique et Biodiversité et du Dr Abdoulaye Baila Ndiaye du laboratoire de Zoologie des Invertébrés terrestres de l'IFAN-Ch. A.Diop (Université Cheikh Anta Diop).

✓ Présentation des mouches des fruits

Les mouches des fruits sont des insectes nuisibles dont les larves se nourrissent de la chair des fruits et des légumes. Cette étude a été entreprise pour tester l'efficacité biologique d'un nouveau attractif sexuel de mâles de *Bactrocera dorsalis* : le Mal'atrap Gold (produit à base de Pyréthrinoides) par rapport au Mal'atrap et d'évaluer la dose optimale à l'hectare et son impact sur le taux d'infestation des fruits dans les parcelles traitées.

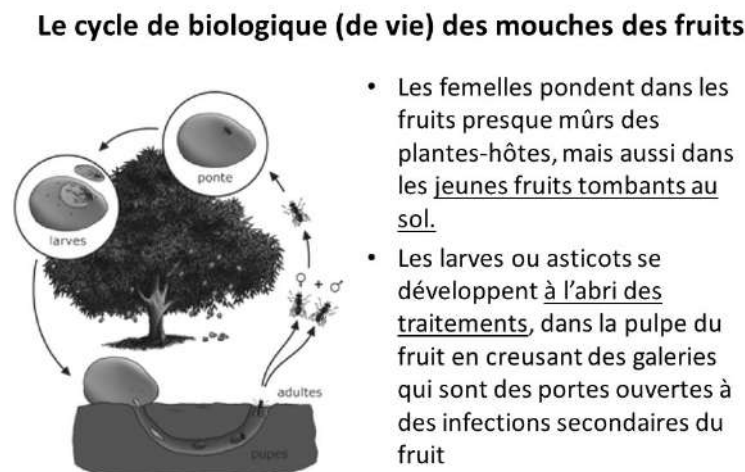


Figure 3 : Cycle biologique de la mouche des fruits

✓ Méthode d'étude de l'activité des produits biologiques utilisés dans cette étude

Les deux produits sont appliqués non dilués sur une éponge à une dose de 5ml dans des cages suspendues sous les houppiers pour tester leur efficacité. Chaque parcelle a abrité 2,5 et 9 pièges afin d'évaluer l'effet dose. Les collectes et les dénombrements des captures sont effectués chaque semaine. Les fruits incubés au laboratoire et le nombre d'émergences comptées pour évaluer l'impact. Les résultats indiquent que le Mal'atrap Gold a présenté une grande efficacité et 2 pièges par ha pourrait constituer une bonne dose pour limiter le développement des mouches des fruits.

I.3.4. Lutte contre les ravageurs du cotonnier

Ndiaye (2008) a travaillé pour sa thèse de Doctorat d'Etat sur le sujet : « **Etude de l'activité bio-pesticide d'*Anogeissus leiocarpus* (DC) Wall et de *Mitragyna inermis* (Will) O. Ktze contre les ravageurs lépidoptères du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.)** »

Ce travail a été dirigé par la faculté des Sciences et Techniques et la faculté de Médecine et de Pharmacologie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD) avec l'appui de ENDA PRONAT. Il comporte des travaux de terrain (enquête sur les plantes utilisées comme biopesticides et champ d'expérimentation dans l'antenne multi expérimentale de la SODEFITEX à Koussanar) et de laboratoire (labo de Pharmacognosie et de Biologie Animale).

✓ **Présentation de quelques ravageurs du cotonnier**

Au Sénégal, les ravageurs du cotonnier les plus fréquents et les plus nuisibles sont les lépidoptères noctuidae. On a les espèces *Spodoptera littoralis*, *Heliothis armigera*, *Earias insulana*, *Sylepta derogata*, *Cosmophila flava*, *Diparopsis watersi*.

Les dégâts causés par ces ravageurs sont localisés dans presque toutes les parties de la plante ; les feuilles sont dévorées par des chenilles de *S. littoralis*, les boutons floraux sont détruits par des larves d'*Heliothis*, d'*Earias*, etc. de même que les capsules.

✓ **Les plantes médicinales utilisées dans l'étude**

A.leiocarpus (Photo 8a) appartient à la famille des Combrétacées. Une famille qui comprend de grands arbres avec des feuilles alternes la plupart du temps, mais aussi d'arbustes sarmenteux ou volubiles. *M. inermis* (Photo 8b) fait partie de la famille des Rubiacées. Cette famille est caractérisée par des fruits capsulaires.



Les jeunes feuilles et tigettes d'*Anogeissus leiocarpus* et de *Mitragyna inermis* été récoltées durant la saison des pluies dans la communauté rurale de Koussanar située au Sénégal Oriental et sont disponibles dans plusieurs localités du pays.

✓ **Préparation des doses des extraits des plantes**

Conformément à la pratique paysanne, les extraits ont été obtenus par décoction d'une durée de 2h dans de l'eau et deux concentrations sont conçues pour chaque plante.

Pour les préparations des différentes concentrations, concernant *A. leiocarpus*, 3kg de feuilles et tigettes sont mises dans 6l d'eau pendant 2h alors que pour *Mitragyna inermis*, 1,250kg de feuilles et tigettes sont mises aussi dans 6l d'eau. Les deux concentrations sont diluées 50% des concentrations initiales avant d'être appliquées.

Ils présentent de bons résultats pour le contrôle des ravageurs.

II. UTILISATION D'AUXILIAIRES ET DE PARASITOÏDES CONTRE LES RAVAGEURS DES CULTURES

✓ La fourmi tisserande contre les mouches des fruits (GRET, 2016)

L'une des techniques de lutte biologique les plus efficaces contre les mouches des fruits est l'utilisation de la fourmi tisserande, *Oecophylla longinoda* (Photo 5). Les fourmis tisserandes sont efficaces à plusieurs niveaux : elles capturent les larves des mouches des fruits, elles émettent des signaux chimiques qui éloignent les ravageurs des fruits, elles protègent les arbres fruitiers contre les hémiptères (insectes piqueurs) et contre les chauves-souris frugivores en défendant les arbres dans lesquels elles vivent.

Photo 5 : Fourmi tisserande sur manguier



✓ Utilisation des parasitoïdes par la Direction de la Protection des Végétaux du Sénégal (DPV) contre certains ravageurs des cultures

Après une petite enquête à la DPV, il nous a été montré que la DPV avec l'Etat Sénégalais par l'intermédiaire de la Fondation Agir pour l'Education et la Santé (FAES) et de West African Fruit Fly Initiative (WAFFI), l'introduction d'une espèce exotique de parasitoïde (*Fopius arisanus* Sonan). Ce parasitoïde présente de bons résultats lors des essais réalisés sur le terrain.

On peut aussi donner trois exemples :

- *Metharizium* (champignons) qui agissent sur le système nerveux des insectes entraînant ainsi un manque d'appétit qui conduit à la mort au bout de quelques jours.
- *Bracon hebetor* est un Lépidoptère qui attaque les œufs et la chenille de *Helicoverpa armigera*.
- Une autre espèce *Pimelia senegalensis* est très utilisée et efficace contre les oothèques enfouies dans le sol de *Kraussaria angulifera*.

La DPV a mis en place un suivi environnemental pour voir si ces applications n'ont pas d'impacts sur les autres espèces du milieu car ceci pourrait éventuellement entraîner un déséquilibre de l'écosystème.

III. LA LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES AGENTS PHYTOPATHOGENES

III.1 Utilisation des extraits des plantes contre les agents pathogènes

Bâ (2014) a travaillé pour son mémoire de Master sur le sujet « **Utilisation d'extraits de plantes médicinales pour le contrôle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz., agent responsable de l'antracnose de la mangue** »

Ce travail a été réalisé au laboratoire de Phytochimie et Protection des Végétaux (LPPV) du Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Technique de l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar. Il a bénéficié du soutien du Fonds d'impulsion de la recherche Scientifique et Technique (FIRST) du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche.

✓ Présentation de l'agent pathogène

C'est une espèce appartenant à l'embranchement des *Ascomycota*, à la classe des *Phyllachorales*, à l'ordre des *Phyllachorales*, à la famille des *Phylloraceae*. Les dégâts sont causés sur les fruits, sur les feuilles, sur l'inflorescence, les rameaux (Photo 9).



Photo 9 : Symptomatology of mango anthracnose, a=symptom on mango

✓ Présentation des plantes à effet biocide utilisées dans cette étude

C. procera (Photo 11a) appartient à la famille des Méliacées et à l'ordre des *Térébinthales*. Il s'agit d'un grand et bel arbre de 15 à 20 mètres de haut, avec une écorce rugueuse et foncée.

C. occidentalis (Photo 11b) appartient à la famille des *Caesalpinaceae*. C'est une herbe ou sous-bois ligneux annuel ou bisannuel, érigé ou glabre, pouvant atteindre 1m de haut. C'est un Adventice des champs cultivés et des terrains vagues.

A. nilotica (Photo 11c) appartient à la famille des Mimosacées. L'arbre qui peut atteindre 20 m de haut est épineux avec un tronc droit, cylindrique à écorce brun foncée parfois noire profondément fissurée et striée

V. paradoxa (Photo 11d) C'est un arbre poussant dans les savanes arborées de l'Afrique de l'ouest. De croissance lente, l'arbre peut atteindre 15 m de haut. C'est un arbre facilement reconnaissable par son tronc et ses feuilles.

A. leiocarpus (Photo 11e) est un arbuste ou arbre, petit à moyen, pouvant atteindre 25 m de haut et caractéristique des steppes arborées et des savanes sèches de préférence dans les terrains inondable et au bord des cours d'eau



Photo 11 : Plantes utilisées pour le contrôle de *C. gloeosporioides*

✓ Préparation des concentrations avec les extraits et activités antifongiques

Les concentrations 0, 500, 1000 et 1500ppm sont préparées et testées sur la croissance mycélienne du champignon pathogène. Les extraits éthanoliques des fruits d'*A. nilotica*, de l'écorce de *C. procera* et des racines de *C. occidentalis* réduisent significativement la croissance mycélienne de *C.gloeosporioides* avec des pourcentages respectifs de 73,39%, 68,74% et 41,42%.

Les résultats de cette étude montrent que l'extrait d'*Acacia nilotica* pourrait davantage être valorisé pour ses propriétés antifongiques dans un programme de lutte contre l'antracnose de la mangue.

Amar (2016) a aussi travaillé pour son mémoire de Master sur le sujet : « **Etude phytochimique et activité antifongique *in vitro* de quatre extraits de végétaux sur *Pyrenochaeta terrestris* (Hansen), agent responsable de la racine rose de l'oignon (*Allium cepa* L.)** »

Ce travail a été réalisé au laboratoire de Phytochimie et Protection des Végétaux du Département de Biologie Végétale qui a bénéficié du soutien du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche à travers le Fonds d'Impulsion pour la Recherche Scientifique et Technique (FIRST).

P. terrestris appartient au groupe des Deutéromycètes, à la classe des champignons imparfaits et à la famille des Sphaerioidaceae. La maladie se manifeste par une coloration rose ou rouge-violette des racines et par un rabougrissement des plantes (Photo 10). Ce qui provoque un retard de la croissance de l'hôte ; les plantes sont rabougries et les bulbes sont de faibles calibres. Ces symptômes ressemblent au stress hydrique au moment où les feuilles se dessèchent aux parties supérieures.



Photo 12 : Symptôme de *Pyrenochaeta terrestris*

Les extraits *A.nilotica*, *C. procera*, *C. adansonii* et *Momordica charantia* (Photo 12) sont utilisées. Ces plantes sont présentes un peu partout au Sénégal notamment à Mbao, à Fatick, Toubacouta, à Rufisque, etc.



Photo 13 : Représentation de *M.charantia*

Des gammes de concentrations allant de 0 à 500ppm d'extraits éthanoliques sont préparés et testées sur la croissance mycélienne du champignon. A 5000ppm, une réduction de 72% est notée avec les gousses d'*A. nilotica*, à 4000ppm, la réduction est de 51% avec les feuilles de *M.charantia*. Une inhibition de 46% est obtenue avec les feuilles *C.procera* à la concentration de 5000ppm et enfin *C. adansonii* est la moins efficace et a entraîné une réduction de 19% de la croissance mycélienne de *P.terrestris*.

III.2 L'utilisation des huiles essentielles contre les agents phytopathogènes

✓ Définition des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont des complexes naturels de molécules volatiles et odorantes, synthétisées par les cellules sécrétrices des plantes aromatiques. Elles sont appelées « huiles essentielles » respectivement du fait de leur caractère hydrophobe et de l'odeur dégagée par la plante productrice.

✓ Présentation d'une méthode d'extraction des huiles essentielles : l'entraînement à la vapeur

Le choix de cette méthode est motivé par le fait que c'est la seule méthode qui est à notre disposition au niveau du laboratoire de Phytochimie et Protection des Végétaux du Département de Biologie Végétale de l'Université de Dakar

La méthode d'extraction par entraînement à la vapeur peut être utilisée pour l'extraction des huiles essentielles avec un dispositif du type Clevenger. La durée d'extraction des huiles essentielles varie selon les appareils et peut aller jusqu'à 4h ou 5h. L'appareil d'extraction est constitué d'une cocotte-minute, à l'intérieur de laquelle on met de l'eau et une plaque métallique perforée supportée par des tabourets en fer pour éviter le contact avec l'eau du matériel végétal qui sera déposé à sa surface. L'appareil est fermé hermétiquement et l'ensemble est porté à ébullition. La vapeur d'eau qui traverse le matériel végétal éclate les cellules et libère les molécules aromatiques. Une source d'eau venant d'un robinet relié au système de réfrigération permet la condensation de l'eau qui emporte avec elle les molécules aromatiques. Une ampoule à décanter permet de séparer l'eau de l'huile ainsi obtenue qui sera mise dans un flacon teinté pour éviter sa dénaturation par la lumière (Photo 13).



Photo 14 : Dispositif d'extraction des huiles essentielles par entraînement à la vapeur

✓ **Méthodologie utilisée pour l'étude de l'activité des huiles essentielles contre les agents pathogènes**

Une solution de Tween 80 (0,1%) a d'abord été préparée. 3mL de cette solution sont prélevés et mis dans un erlenmeyer de 100mL qui contenait déjà la quantité d'huile à tester. Ensuite du PDA est ajouté au milieu. Le volume total de la solution Tween80-PDA est fixé à 100mL pour chaque concentration. Les concentrations testées varient de 1000 à 10000ppm. Le milieu est coulé dans des boîtes de Pétri en raison de 3 boîtes par concentration. Après 24h, une rondelle de 1,1cm de diamètre issue d'une culture de souche âgée de sept jours, mesurée à l'aide d'un emporte-pièce, estensemencée dans les boîtes de Pétri. Les boîtes témoins ne contiennent que le Tween et le PDA. La croissance mycélienne a été évaluée toutes les 24h en mesurant la moyenne des diamètres perpendiculaires passant par le milieu de la rondelle comme le montre la photo 15.

Photo 15 : Mesure du diamètre de croissance mycélienne



Les taux d'inhibition de la croissance (TIC) par rapport au témoin sont calculés selon la formule suivante :

$$\text{TIC} = \frac{(T-E) \times 100}{T}$$

TIC= taux d'inhibition de la croissance mycélienne, T=diamètre dans la boîte témoin, E=diamètre dans la boîte traitée avec l'huile essentielle

L'ensemble de ces études ont été réalisées au laboratoire de Phytochimie et Protection des Végétaux qui a bénéficié du financement du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche à travers le Fonds d'Impulsion de la Recherche Scientifique et Technologique (FIRST).

Badji (2015) pour son mémoire, a testé les huiles essentielles de quatre plantes aromatiques contre *Colletotrichum musae*, responsable de l'antracnose de la banane. *Melaleuca quinquenervia*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Zingiber officinale* et *Allium sativum*.

L'ail (*A.sativum*) a présenté une grande efficacité contre le champignon en inhibant sa croissance mycélienne à la concentration de 500ppm.

Cissé (2016) a étudié les activités antifongiques des huiles essentielles de quatre espèces végétales, *Melaleuca quinquenervia*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Mentha piperita* et *Ocimum basilicum* sur la croissance mycélienne, la germination des spores et la production des spores de *Colletotrichum gloeosporioides*, responsable de l'antracnose de la mangue.

L'huile essentielle de *Mentha piperita* (la menthe) a présenté une forte activité antifongique en inhibant la croissance mycélienne et la production des spores à la concentration de 3000ppm et la germination des spores à la concentration de 500ppm.

La photo 13 ci-dessous représente les plantes aromatiques à partir desquelles les huiles essentielles ont été extraites.



Photo 16: Représentation des plantes aromatiques, a=*Z.officinale*, b=*Allium sativum*, c=*M.quinquenervia*, d=*E.camaldulensis*, e= *M.piperita*

Diagne (2015) a testé les activités antifongiques des huiles essentielles de *M.quinquenervia*, d'*Eucalyptus camaldulensis* et de *Z.officinale* sur la croissance mycélienne de *Fusarium sp.* responsable de la fusariose du manguier. Cette étude a permis de montrer une inhibition totale de la croissance mycélienne à la concentration de 10 000 ppm.

✓ **Symptomatologie de *Fusarium sp.*, responsable de la fusariose du manguier**



Symptomatologie de la fusariose : a= sur feuille, b= sur inflorescence

Dasylya (2015) dans le cadre de son mémoire de Master a travaillé sur le sujet est: **Essai de lutte biologique contre le *Colletotrichum musae*, agent responsable de l'antracnose de la banane.**

Ces travaux ont été menés en milieu contrôlé au laboratoire de phytopathologie de l'école nationale supérieur d'agronomie (ENSA) Thiès. Le but été de mettre en place un produit naturel à base de champignons antagonistes sur le *Colletotrichum musea*. Le champignon du genre *Trichoderma viride* a été utilisé comme agent de lutte biologique.

La qualité de la banane sénégalaise est sévèrement attaquée par des pourritures liées au développement de l'antracnose. La banane est disponible en peu partout sur le marché mais sa production est beaucoup plus importante au Sénégal oriental. Des produits à base de *Trichoderma sp* sont disponibles sur le marché.

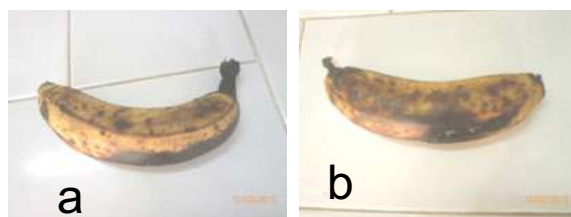


Photo 17 : Symptômes d'anthracnose (a) =Anthracnose de quiescence et (b)=Anthracnose de blessure

✓ Cycle infectieux du *Colletotrichum musae*

Le genre *Colletotrichum* regroupe les champignons imparfaits non cloisonnés appartenant à l'ordre des *Mélanconiales*.

L'inoculum provient surtout des pièces florales et des bractées vides avec une période critique de 7 à 35 jours après floraison. Il peut être véhiculé par le vent, la pluie etc. Les bractées males peuvent être une autre source d'inoculum, ainsi que les résidus culturaux en décomposition présents dans la bananeraie. Dans ce dernier cas, le champignon peut vivre en saprophyte et réaliser un cycle infectieux court. En revanche, lorsque l'infection est tributaire d'une maturation préalable des tissus (feuilles vertes et fruits), le cycle est long (figure 4). Sur le fruit vert, il peut rester latent et inaperçu ou ne se manifeste que pendant la maturation. Après la contamination, les conidies adhèrent à la surface de la plante hôte, germent et développent un tube germinatif à l'extrémité duquel se différencie un appressorium, forme qui se conserve dans la plante jusqu'au mûrissement des doigts. Cette structure infectieuse permet la pénétration des hyphes du champignon dans les tissus de l'hôte. La latence est levée au moment du déclenchement de la phase climactérique. Il apparaît ainsi une nécrose allongée, de couleur brune ou noire qui s'étend au fur et à mesure que les fruits mûrissent.

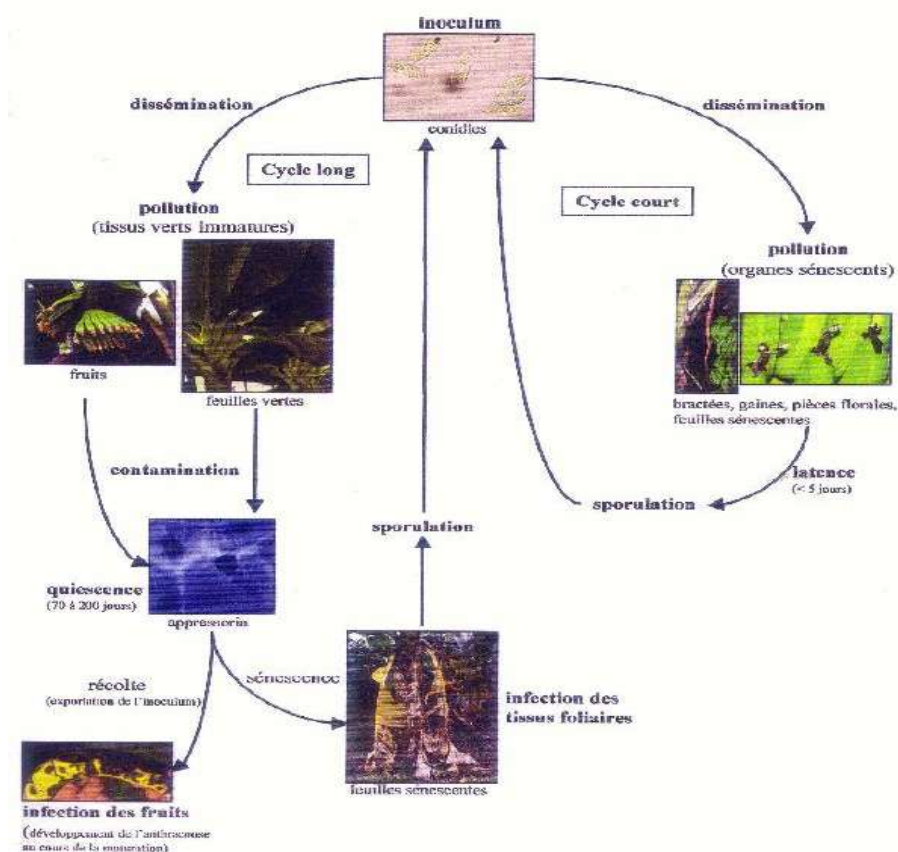


Figure 7 : Cycle biologique de *Colletotrichum musae* (De Lapeyre, 1999)

✓ Technique de confrontation directe des champignons

L'activité antagoniste *in vitro* est testée selon la technique du contact direct sur le milieu de culture. Cette technique consiste à placer dans la même boîte de Pétri contenant un milieu PDA deux pastilles gélosées, l'une portant le pathogène et l'autre l'antagoniste. Les deux pastilles sont placées suivant un axe diamétral à équidistance du centre de la boîte. Les repiquages sont effectués en même temps.

L'incubation est réalisée à température ambiante pendant quatre jours. Des notations concernant l'inhibition de la croissance diamétrale des colonies du *Colletotrichum musae* sont effectuées le quatrième jour. Le témoin est constitué par un repiquage du pathogène seul. Le pourcentage d'inhibition exercé par l'antagoniste est estimé selon la formule suivante :

$$I \% = \frac{(D_0 - D_m) \times 100}{D_0}$$

I%: pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne,

D_m : est le diamètre moyen des colonies en présence de l'antagoniste,

D₀ : le diamètre des colonies témoins.

Les résultats ont montré un effet antagoniste de *Trichoderma viride* sur le *Colletotrichum musae*.

IV. LUTTE CONTRE LES NEMATODES

✓ Définition

Les nématodes sont des petits vers non segmentés, de 0,5 à 3 mm de long. Ils sont présents dans tous les sols. Leur rôle dans le sol est très important car ce sont des intermédiaires entre les bactéries et les champignons.

✓ Action des parasitoïdes sur les nématodes

Diop (1998) pour l'obtention du grade de doctorat troisième cycle de biologie animale sur le sujet : **Ecologie de l'infestation de *Meloidogyne javanica* par l'actinomycète parasitoïde *Pasteuria penetrans***

Ces travaux ont été menés en milieu contrôlé à l'école nationale supérieure d'agronomie (ENSA) Thiès, le parasitoïde *Pasteuria penetrans* été utilisé pour contrôler le *Meloidogyne javanica* sur plusieurs espèces végétales comme la tomate (*Lycopersicon esculentum*), l'aubergine africaine ou Jaxatu (*Solanum aethiopicum*) le gombo (*Abelmoschus esculentus*) Arachide (*Arachis hypogea*) et le mil (*Pennisetum typhoides*).

✓ Présentation du cycle biologique du genre *Meloidogyne* sp.

Le cycle débute par la ponte dans une masse gélatineuse. Quelques heures après la ponte, un juvénile de premier stade (J1) se développe dans l'œuf. Ce juvénile subit une première mue pour donner un juvénile de deuxième stade (J2) vermiforme. C'est ce dernier qui sera libéré lors de l'éclosion des œufs. Il se déplace dans le sol une fois à la rencontre d'une racine hôte, il y pénètre et se nourrit pendant deux semaines et subit trois mues successives pour donner soit un male, soit une femelle.

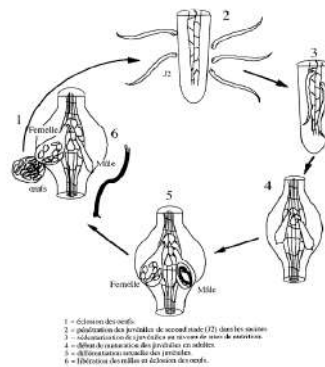


Figure 8: Cycle de développement de *Meloidogyne* sp

Les nématodes du genre *Meloidogyne* restent prédominants parmi les ravageurs de culture quelle que soit la période de l'année et causent les dégâts les plus importants. La nocuité des nématodes se manifeste par un affaiblissement du végétal dont les fonctions sont altérées par l'action mécanique et par la sécrétion enzymatique du stylet des nématodes. Par ailleurs ils sont source d'inoculum des virus favorisant la contamination des bactéries et champignons.

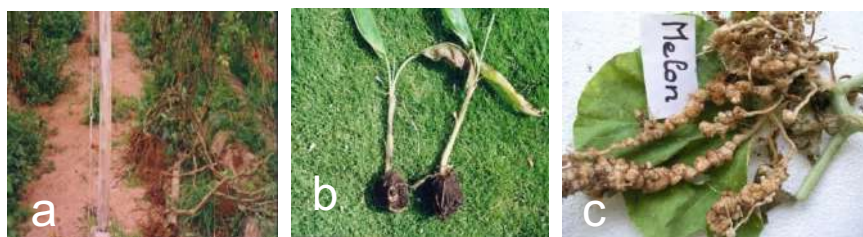


Photo 18 : Action des du genre *Meloidogyne* respectivement sur les cultures tomate (a), bananier (b) et melon(c)

On les retrouve partout au Sénégal dans les zones maraichage. Ces nématodes sont ubiquistes et se rencontrent donc aussi bien dans les régions tropicales et intertropicales que dans les régions tempérées. Ils sont aussi très polyphages.

✓ Méthodologie d'extraction des nématodes

Les racines de plantes infestées par *Meloidogym spp.* sont lavées et découpées en fragments d'environ 1 cm. Environ 3 g de racines sont immergés dans 75 ml d'une solution enzymatique de 20% de Pectine Ultra SP-L (préparation de polygalacturonase, pectinestérase, pectine-transéliminase et hémicellulases d' *Aspergillus niger*) et de 40% de Celluclast^R 1,5L (préparation de cellulase de *Trichoderma reesei*). La suspension est placée sur un agitateur orbital (100 tr/mn) pendant 12 heures, puis mixée par impulsions brèves. Après digestion enzymatique des tissus racinaires et mixage, les femelles de *Meloidogyne* sont libérées. Elles sont prélevées, rincées à l'eau distillée et stockées dans 0,1 ml d'eau distillée en tubes Eppendorf à l'obscurité à 5°C.

Pour obtenir une suspension de spores de *P. penetrans*, les femelles de *Meloidogyne* sont broyées dans le tube Eppendorf à l'aide d'un micro-pilon. La concentration de spores dans la suspension (par femelle ou par ml de suspension) est déterminée après 3 comptages sur cellule de Mallassez.

Il existe un effet significatif de *Pasteuria penetrans* sur la population de *Meloidogyne*, cependant l'effet varie selon le type de cultivar.

S. Floud (1918) a travaillé sur la détection du *Pasteuria penetrans* sensu lato, bactérie parasite des nématodes telluriques, dans les jachères en zone sahélienne.

Cette étude a été réalisée dans des parcelles de jachères et forêts situées à Thyssé Kaymor et Kolda au Sénégal plus précisément dans des zones de cultures extensives d'arachides, de mil et de sorgho. Après prélèvement, des échantillons de sols sont acheminés au laboratoire afin de déterminer la présence de *Pasteuria penetrans* par la méthode de détection biologique et immunologique. La tomate a été utilisée pour détection biologique. La proportion d'espèces infestées varie selon l'âge de la jachère mais reste faible dans les forêts. Les nématodes sont plus infestés.

Gueye (1997) a travaillé sur l'étude de trois souches *d'arthrobotrys oligospora* : caractérisation biologique et effets sur le *Meloidogyne mayaguensis* parasite de la tomate au Sénégal.

Cette étude a été réalisée en milieu contrôlé au laboratoire de l'OROSTOM, Belair, Sénégal le but de l'étude était de mettre en évidence l'effet antagoniste des souches *d'arthrobotrys oligospora* sur le *Meloidogyne mayaguensis*.

Les résultats ont montré que les souches de *d'A. Oligospora* trouvée au Sénégal inhibent la multiplication de *M.mayaguensis*.

✓ Présentation *d'Arthrobotrys*

Arthrobotrys est un champignon hyphomycète qui a été testée sur plusieurs espèces de *Meloidogyne*. Une réduction de *M.incognica* est déjà observée dans la région sahélienne au Sénégal. Comme les autres nématodes à galles, *M. mayaguensis* peut induire des galles des racines et un dépérissement des plantes mais il est considéré comme particulièrement agressif (car il combine un taux de reproduction élevé, une induction de grosses galles et une gamme d'hôtes très large). En outre, la virulence présentée par *M. mayaguensis* contre plusieurs sources de résistance à *M. incognita*, *M. javanica* et *M. arenaria* en fait une menace potentielle.



Photo 19 : Dégâts de *Meloidogyne mayaguensis* sur tomate 19a et 19b

Ce nématode a été de plus en plus signalé sur une large gamme de plantes-hôtes dans différentes parties du monde. *M. mayaguensis* a une gamme d'hôtes très étendue comprenant des cultures importantes (par ex. tomate, haricot, poivron, nombreuses plantes ornementales).

Il est présent au Sénégal dans les zones maraichères et capable de s'adapter n'importe quel climat.

R. Duponnoit (1997) a aussi travaillé sur son article intitulé : « Effets potentiels de champignons nématophages sahéliens contre *Meloidogyne mayaguensis* sur tabac (*Nicotian- tabacum* L. var. Paraguay x Claro).

Son étude a été réalisée en milieu contrôlé plus précisément au laboratoire de nématologie OROSTOM Dakar. Le but de cette étude est déterminé l'activité antifongique des espèces (*Arthrobotrys oligospora*, *A. conoides*, *Arthrobotrys* sp. *Dactylaria sahelensis*, *Dactylaria* sp. et *Monacrosporium benibicodes*) contre le *Meloidogyne mayaguensis* sur le tabac

Comparé au témoin inoculé uniquement par *Meloidogyne mayaguensis* (témoin) il existe un effet significatif des différentes souches utilisées.

De même que Netscher (1974) sur le thème : **Arachide et le contrôle biologique des nématodes *Meloidogyne spp* dans les cultures maraîchères du Sénégal**

Cette étude a permis de mettre en évidence l'évolution de *Meloidogyne* sur un terrain portant différentes cultures telles que l'arachide et la tomate. Dans un essai mis en place sur la station de Cambérène afin d'étudier l'effet de la culture d'arachides et de tomates sur l'évolution des populations de *Meloidogyne*. On y observe qu'un mois après la mise en place de l'essai le taux moyen de nématodes a baissé aussi bien dans les parcelles de tomates que d'arachides.

✓ **Protocole expérimental**

Des plants d'arachide d'un mois, cultivés en pot d'un dm³ ont été inoculés avec 1 000 larves de *Meloidogyne cf. arenaria*. Un mois après inoculation les plants étaient déterrés, les racines soigneusement lavées, colorées à la fuschine acide en solution dans le lactophénol à ébullition, lavées à l'eau et différenciées pendant 12 heures dans une solution de chloral hydraté saturé. Les racines ont été ensuite écrasées entre deux lames de verre et observées sous la loupe binoculaire.

Dans un essai mis en place sur la Station de Cambérène l'effet de la culture d'arachides et de tomates sur l'évolution des populations de *Meloidogyne* dans le sol a été mesuré. Le terrain avait préalablement été infesté artificiellement de façon homogène ; des parcelles 3 x 1 m y ont été ensuite délimitées et soit repiquées avec des arachides (var. 55. 437) soit ensemencées avec des tomates (var. casaque rouge).

V. LES MAUVAISES HERBES

Sy (1999), les faux hôtes : une alternative de lutte contre le *Striga gesnerioides* et *Striga hermonthica*.

Les travaux ont été réalisés à la station de Bambey sérère, le but était de mettre en évidence le rôle des faux hôtes comme alternative à la lutte contre le *Striga*. Cependant plusieurs extrait de plantes de racine de *Vigna unguiculata* (niébé), *Arachis hypogaea* (arachide), *Pennisetum glaucum* (mil) et *Phyllanthus amarus* sont utilisées au laboratoire pour stimuler la germination des graine de *Striga hermonthica* et *Striga gesnerioides*.

✓ Présentation du *Striga*

Striga hermonthica est une plante herbacée parasite des Monocotylédones surtout des *Poaceae* (sorgho, mil, maïs, riz, etc.). Il appartient à la famille des *Scrophulariacées*.



Photo 20 : du *Striga hermonthica*

Striga gesnerioides est une plante herbacée parasite des Dicotylédones et plus particulièrement sur le Niébé, les Fabacées et les Convolvulacées sauvages. Il appartient à la famille des *Scrophulariacées*.



✓ Cycle biologique du *Striga*

Son cycle biologique (figure 9) est de l'ordre de 110 jours. Après une période de dormance obligatoire de 6 mois (saison sèche), les graines s'imbibent d'eau : c'est la phase de conditionnement dont la durée varie de 10 à 21 jours. A ce stade les graines doivent recevoir un message chimique émis par les racines de la plante hôte pour germer sur l'hôte. Ce stade correspond à l'initiation de l'haustorium primaire qui est l'organe de pénétration du parasite dans l'hôte. La pénétration aboutit au raccordement entre les vaisseaux du xylème et du phloème du parasite et de l'hôte. Par la suite un petit tubercule souterrain se forme d'où partent des racines secondaires et une tige. La tige croît en se dirigeant vers la surface du sol et lève plus ou moins rapidement selon la profondeur à laquelle se trouve la graine. Après une phase de croissance végétative aérienne, les plants fleurissent puis fructifient.

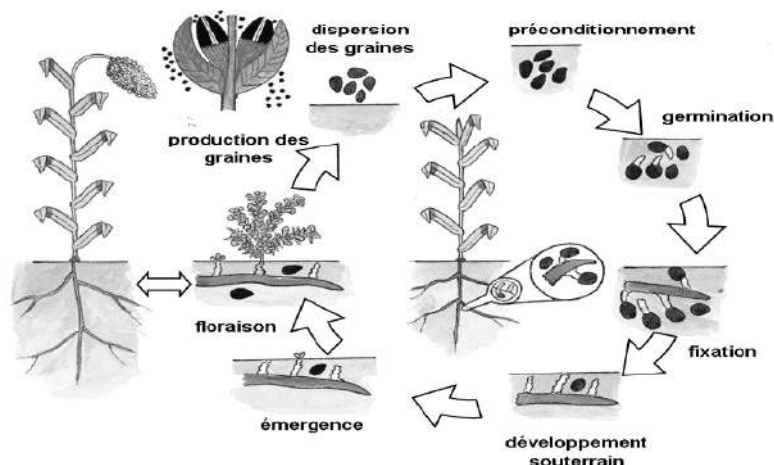


Figure 9 : Cycle de vie *Striga hermonthica* sur le sorgho

Le *Striga* est devenu un véritable fléau sur la production des céréales au Sénégal. Elle s'attaque en effet à plusieurs cultures céréalières, auxquelles elle inflige des dommages qui provoquent une diminution importante de leur rendement. L'infestation atteint dans certaines localités un niveau si élevé que les paysans en sont réduits à abandonner leur culture principale.

Les prospections et les enquêtes réalisées ont montré que *Striga hermonthica* est présent dans pratiquement toutes les régions du pays où les céréales sont cultivées au Sénégal. On retrouve *S. gesnerioides* dans les régions de Diourbel, Louga et Thiès précisément dans les départements de Bambey, Kébémér, Tivaouane où la culture du niébé est assez développée. Sur les plantes sauvages a été signalé dans l'ensemble du Bassin Arachidier et en Haute Casamance dans le département de Vélingara.



Photo 22 : Attaque du *Striga* sur et mil (a) et le niébé (b)

✓ Présentation de la méthode utilisée

Pour cela la méthode suivante a été adoptée : après stérilisation des graines par la méthode d'Eplée les graines sont ensuite conservées en une température ambiante. Après trempage dans l'hypochlorite de sodium, il s'en est suivi d'un rinçage par l'eau distillée stérile avant de procéder au séchage. Pour chaque espèce testée, huit (8) rondelles de papier filtre sur lesquelles sont placées des graines de *Striga* pré-conditionnées sont plaquées, après un léger séchage, au fond d'une boîte de Pétri de 9 cm de diamètre. Les boîtes de Pétri sont fermées hermétique puis placées dans un incubateur maintenu à une température de 32°C pendant 72 heures. La loupe binoculaire a permis de réaliser le comptage des graines de *Striga* germées.

Les résultats ont montré une germination beaucoup plus importante des graines de *Striga* du à la présence des extraits de racine du mil (souna 3).

Fall (1997) sur l'étude des propriétés herbicides d'extraits de quelques plantes courantes au Sénégal sur les adventices du mil dans la zone de N'DER-GNIT (Nord du Sénégal)

Ces travaux ont été menés au laboratoire et en milieu paysan au Nord du Sénégal dans le village de N'DER-GNIT, le but était d'utiliser quelques extraits de plantes afin de lutter contre les adventices du mil (*Pennisetum typhoides*). Les extraits de plantes de *Lawsonia inermis* et de *Vetiveria nigriflora* ont été utilisés contre les adventices du mil *Chloris pueraria*, *Dactyloctenium aegyptium* et *Eragrostis tremula*. Les organes utilisés sont les feuilles, les fruits, les graines et des écorces des plantes.

In vitro les extraits de *Lawsonia inermis* ont montré une sélectivité de 50% sur mil et une efficacité suffisante sur les trois adventices *Chloris pueraria*, *Dactyloctenium aegyptium* et *Eragrostis tremula* et de 150% *in vivo* sur le *Eragrostis tremula*.

CONCLUSION

La lutte biologique est l'une des meilleures solutions pour la conservation des ressources naturelles et la préservation de la santé humaine. Au Sénégal beaucoup d'études ont été menées sur la lutte biologique contre les bio-agresseurs.

Les extraits des plantes médicinales, les parasitoïdes, les auxiliaires, les huiles essentielles des plantes aromatiques, les antagonistes sont entre autres des produits biologiques utilisés pour le bio-contrôle des bio-agresseurs.

Ce document permettra d'avoir un aperçu sur la lutte biologique au Sénégal et les différentes méthodes d'application des produits biologiques contre les bio-agresseurs des cultures. Cependant, la recherche doit être beaucoup plus soutenue pour une meilleure valorisation des résultats. A cet effet, pour certains travaux, des résultats intéressants ont été obtenus au niveau des laboratoires et mériteraient d'être validés sur le terrain. L'accessibilité aux intrants biologiques efficaces contribuera à mettre en place une agriculture durable et compétitive.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Amar F. 2015. Etude phytochimique et activité antifongique *in vitro* de quatre extraits de végétaux sur *Pyrenochaeta terrestris* (Hansen), agent responsable de la racine rose de l'oignon (*Allium cepa* L.), Mémoire de Master, fac. Sciences, 56p.

Bâ A 2014. Utilisation d'extraits de plantes médicinales pour le contrôle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, agent responsable de l'antracnose de la mangue, Mémoire de Master, biologie végétale, fac. Sciences, 43p.

Badji D. 2015. Etude *in vitro* de l'activité antifongique de quatre huiles essentielles sur la croissance mycélienne de *Colletotrichum musae* (Berk et Curt) Arx, agent responsable de l'antracnose de la banane, Mémoire de Master, fac. Sciences, 42p.

Camara M. 1997. Recherche sur les nouvelles substances biocides végétales-Application au contrôle des bruches du Niébé *Callosobruchus maculatus* F. et de l'arachide *Caryedon serratus* Ol. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome, Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture, 102p.

Cissé MM. 2016. Activité antifongique des huiles essentielles de quatre espèces végétales de la flore du Sénégal dans la lutte contre *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., champignon pathogène responsable de l'antracnose de la mangue (*Mangifera indica* L.), Mémoire de Master, fac. Sciences, 75p.

DASYLVA .J. 2016 Essai de lutte biologique en post-récolte contre le *Colletotrichum musae* (Berk et Curt) Arx, agent responsable de l'antracnose de la banane, Mémoire de Master ; biologie végétale, fac.science, 50p.

Diagne M. 2015. Étude *in vitro* de l'activité antifongique de trois huiles essentielles sur *Fusarium spp*, champignon responsable de la malformation du manguier (*Mangifera indica* L.), Mémoire de Master, fac. Sciences, 69p.

DIOP .M.T. 1998. Ecologie de l'infestation de *Meloidogyne javanica* (treub, 1885), 1949 chitwood, 1949 (Nématoda) par l'actinomycète parasitoïde *Pasteuria penetrans*. Thèse de doctorat troisième cycle de biologie Animale, faculté des sciences et techniques, 150p.

Fall. I. 1997 sur l'étude des propriétés herbicides d'extraits de quelques plantes courantes au Sénégal sur les adventices du mil dans la zone de N'DER-GNIT (Nord du Sénégal. Thèse de troisième cycle en science de l'environnement, Faculté des sciences et techniques ,157P.

Faye A. 2015. Activité biocide des feuilles d'*Azadirachta indica* A. Juss, de *Crateva religiosa* Forst et de *Senna occidentalis* L. contre *Callosobruchus maculatus* Fabricius, principal ravageur des stocks de niébé au Sénégal. Thèse de Doctorat d'Etat de Chimie et Biochimie des produits Naturels,UCAD, Ecole Doctorale Sciences de la Vie, de la Santé et de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, n°162, 202p.

Floud S.1918 Détection du *Pasteuria penetrans* sensu lato, bactérie parasite des nématodes telluriques, dans les jachères en zone sahélienne. Etude de la gestion des sols, 7, 4, 2000, pp. 279-286.

GRET.2016. Pratiques agroécologiques et agroforestières en zone tropicale humide. Guide technique, 308p.

Guèye S. 2008. Activité insecticide des extraits et huiles essentielles de *Lantana camara* L. et d'*Annona senegalensis* Pers. contre *Caryedon serratus* Ol., ravageur des stocks d'arachide, Thèse de troisième cycle de Chimie et Biochimie des produits naturels, UCAD, Ecole Doctorale Sciences de la Vie, de la Santé et de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, 137p.

Gueye.M .1997. Etudes de trois souches d'*arthrobotrys oligospora* : caractérisation biologique et effet sur le *Meloidogyne mayaguensis* parasite de la tomate au Sénégal, 15,3, 109-115.

Kade N. 2013. Sélection d'ennemis et de produits naturels pour la lutte biologique contre *Tetranychus evansi* Baker et Pritchard et *T. urticae* Koch (Acari : Tetranychidae), dans les Niayes (région de Dakar) et à Keur Babou Diouf (région de Fatick) au Sénégal. Thèse de Doctorat D'Etat, UCAD, Ecole Doctorale Sciences de la Vie, de la Santé et de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, n°61, 116p

Konta IS. 2016. Les mouches des fruits (Diptera : Tephritidae) en Casamance/Sénégal : Dynamique, plantes hôtes, biologie, éthologie et proposition de méthodes de lutte. Thèse de doctorat d'Etat en Production et Protection des Végétaux, UCAD, Ecole Doctorale Sciences de la Vie, de la Santé et de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, 228, 147p.

LY T.S. 1999. Les faux hôtes : une alternative de lutte contre le *Striga gesnerioides* et *Striga hermonthica*. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur des travaux agricoles, Ecole nationale des cadres ruraux de Bembey, 61P.

Ndiaye M. 2008. Etude de l'activité bio-pesticide d'*Anogeissus leiocarpus* (DC) Wall et de *Mitragyna inermis* (Will) O. Ltze contre les ravageurs lépidoptères du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.). Thèse de troisième cycle de Chimie et Biochimie des produits naturels, UCAD, Ecole Doctorale Sciences de la Vie, de la Santé et de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, 111p.

Netscher. C. 1974. Arachide et le contrôle biologique des nématodes *Meloidogyne spp* dans les cultures maraîchères du Sénégal, pp. 1332-1339

R. DUPONNOIT 1997. Effets potentiels de champignons nématophages sahéliens contre *Meloidogyne mayaguensis* sur tabac (*Nicotiana- tabacum* L. var. Paraguay x Claro). section 2, 29, 1997.

Thiaw C. 2008. Bioactivité des extraits de *Calotropis procera* AIT et de *Senna occidentalis* L. sur *Caryedon serratus* (OL.), ravageur des stocks et semences d'arachide au Sénégal. Doctorat de troisième cycle de Chimie et Biochimie des produits naturels. UCAD, Faculté des Sciences et Techniques, 159p.