

Table des Matières

Dédicace	I
Remerciement.....	II
Table des Matières	IV
Listes des Photos	VI
Liste des Figures.....	VII
Liste des tableaux	VIII
Résumé	IX
Abstract	X
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	3
I. Le piment et ses ravageurs	3
I.1 Présentation du piment (<i>Capsicum frutescens</i> L.)	3
I.2 Origine	3
I.3 Caractéristiques.....	3
I.4 Importance de la production de piment.....	3
I.5 Quelques ravageurs et maladies du piment.....	4
I.6 Les produits phytosanitaires	5
II.1 Solution d'ail + piment	5
II.2 L'ail.....	6
II.3 Le piment (<i>pili-pili</i>).....	7
II.4 Importance des extraits végétaux en phytoprotection.....	8
CHAPITRE 2 : MATÉRIEL ET MÉTHODES	9
I. METHODOLOGIE	9
I.1 Zone d'étude	9
I.2 Dispositif expérimental	10
I.3 TRAITEMENT PHYTOSANITAIRE.....	11

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION	13
I. RESULTATS	13
II. DISCUSSION	17
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	19
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.....	20

Listes des Photos

Photo 1: solution mère d'ail et de piment source (BALDE, 2018).....	11
Photo 2: application de traitement sur une culture de piment source (BALDE 2018).....	12
Photo 3 : dégât des insectes sur les feuilles de piment source (Source, BALDE 2018)	13

Liste des Figures

Figure 1: Carte représentatif de mboro sur la carte du Sénégal	9
Figure 2 : effet des traitements sur les pucerons	14
Figure 3 : moyenne du nombre de feuilles attaquées par traitement.....	15
Figure 4 : Nombre de plants mort en fonction des traitements	15
Figure 5 : la moyenne du nombre de fleurs en fonction des traitements	16

Liste des tableaux

Tableau 1 : les ravageurs observés sur les feuilles du piment.....	13
--	----

Résumé

La production de piment occupe une place importante au Sénégal aussi bien pour le marché local que pour l'exportation. La production de cette spéculative s'élève à 35,5 % en contre saison froid et à 37,3 % en contre saison chaude. Cependant cette production connaît une baisse de qualité et de rendement causée principalement par des insectes ravageurs et vecteurs de maladies. Pour faire face à cette contrainte, les producteurs utilisent des pesticides de synthèse aux conséquences directes sur l'environnement et la santé des populations. L'objectif de notre étude est de contribuer considérablement à la réduction de l'utilisation des produits chimiques dans la protection des cultures par la mise au point de biopesticides à base de bulbe d'ail et de poudre de piment. Ces produits ont été testés sur une culture de piment (*Capsicum frutescens* L.) selon un dispositif de Fisher à randomisation complète de quatre traitements dont un témoin non traité (**T0**), un traitement à base d'ail (**T1**), un à base piment (**T2**) et un traitement (**T3**) avec un mélange d'ail et de piment à 4 répétitions. Les ravageurs rencontrés sur les feuilles de piment sont les hémiptères, les orthoptères et les termites. Les traitements à base de poudre piment et l'association (ail + piment) ont montré une meilleure efficacité contre les hémiptères du piment puis vient l'ail seul moins efficace. Par ailleurs, ces biopesticides impactent peu sur les orthoptères et sur le développement floral. Les produits biologiques mise au point dans cette étude sont certes prometteurs mais doivent être testés jusqu'à la fin du cycle afin d'évaluer leurs impacts réels sur le contrôle du piment.

Mots clés : Biopesticide, ravageurs, protection des cultures, produits chimiques, *Capsicum frutescens*, *Allium sativum*

Abstract

Pepper production plays an important role in Senegal both for the local market and for export. The production of this speculation amounts to 35.5% in the off-season and 37.3% in the off-season. However, this production is experiencing a decline in quality and yield caused mainly by insect pests and disease vectors. To meet this constraint, producers use synthetic pesticides with direct consequences on the environment and human health. The objective of our study is to contribute significantly to reducing the use of chemicals in crop protection through the development of biopesticides based on garlic bulb and chili powder. These products were tested on a pepper crop (*Capsicum frutescens* L.) according to a complete randomization file of four treatments including an untreated control (T0), a garlic-based treatment (T1), a chilli-based treatment (T2) and a treatment (T3) with a mixture of garlic and chilli pepper with 4 repetitions. The pests found on chili leaves are hemiptera, orthoptera and termites. The treatments based on chilli powder and the combination (garlic + chilli) have shown a better efficacy against the hemiptera of the chilli then comes the garlic alone less effective. In addition, these biopesticides have little impact on orthoptera and floral development. The biological products developed in this study are promising but must be tested until the end of the cycle to assess their real impacts on pepper control.

Keywords: Biopesticide, pests, crop protection, chemicals, *Capsicum frutescens*, *Allium sativum*

INTRODUCTION

Originaire de l'Amérique du sud, du Mexique et de l'Amérique centrale, le piment fait partie des 40 espèces légumières les plus produites dans le monde entier (Lebeau, 2010). L'Afrique est le 3^e producteur mondiale de piment avec un taux de 8,8 % derrière l'Asie et l'Amérique (FAO, 2006). C'est un légume très riche en vitamine C, très apprécié dans l'alimentation humaine, très important en thérapeute (Adje et *al.*, 2009). Au Sénégal, les cultures maraichères de la famille des Solanacées, occupent une place importante dans l'économie agricole avec la production de tomate, de pomme de terre, d'aubergine et de piment (Dia et *al.*, 2015). La production de cette dernière s'élève à 35,5 % en contre saison froid et à 37,3 % en contre saison chaude (ANSD, 2013). Il est utilisé comme condiment dans la plupart des plats Sénégalais. C'est une substance destinée à assaisonner, à relever le goût des aliments ou des préparations culinaires, notamment des sauces. Malheureusement, la production du piment reste saisonnière et faible. Cette culture est sujette à de nombreuses attaques d'insectes ravageurs et vecteurs de maladies. Ces insectes s'attaquent directement aux cultures à tous les stades phénologiques du piment (Weill et Duval, 2009) mais également à toutes les parties de la plante à savoir les feuilles, les bourgeons et les fruits. Indirectement, ces ravageurs peuvent être vecteurs de maladies causant des dégâts considérables sur les cultures (Ryckewaert et Fabre, 2002b)

Parmi ces dégâts, nous avons *Aphis gossypii* qui est capable de développer de fortes populations en peu de temps causant des effets néfastes sur le développement du piment (BAKROUNE, 2012a). L'espèce de la mouche des fruits *Ceratitis capitata* (Diptera ; Tephritidea) a occasionné d'importants dégâts sur les fruits de piments à Dakar, Niayes-Sud, Niayes-Centre et Niayes-Nord, entre novembre 2012 et juin 2014 (Dia et *al.*, 2015a). Les nématodes, les thrips, les aleurodes, les pucerons, les chenilles et les mouches causent d'importants dégâts au niveau des cultures de piments au Niger (Haougui et *al.*, 2014). Quelques traces de *Neoceratitis cyanescens* (une mouche des fruits des solanacées) ont été observées sur les fruits de piment par Bordat (2008) à Mayotte.

La découverte et la mise au point de pesticides de synthèse, depuis le milieu du siècle dernier, a semblé être une solution définitive à ce problème de protection des cultures. Cependant, en raison des effets néfastes de ces insecticides sur l'environnement et sur la santé humaine, les agriculteurs sont contraints de raisonner leurs usages (Deguine et Ferron, 2004). L'utilisation des biopesticides peut se présenter comme une alternative en protection des cultures en Afrique.

En effet, l'Afrique utilise moins de 10 % de la production mondiale de pesticides mais totalise 75 % des cas mortels dus aux pesticides (Bambara et Tiemtoré, 2008). Vu l'impact des pesticides sur la santé humaine, ainsi que sur l'environnement, l'agriculture biologique utilise les biopesticides qui sont des éléments organiques qui remplacent les pesticides de synthèse jugés dangereux pour la planète (Habou et *al.*, 2016).

Dans cette optique, l'utilisation d'extraits de plantes dotées d'activités insecticides offre une certaine potentialité (Larew et Locke, 1990). En protection des plantes, la poudre et les extraits de *C. frutescens* ont montré un pouvoir répulsif contre *Callosobruchus maculatus* (Onu et Aliyu, 1995). La toxicité des extraits des fruits du piment fort a aussi été notée chez *Rhizopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* (L.) et *Tribolium confusum* J. du Val (Williams et Mansingh, 1993a). Divers ordres d'insectes sont sensibles aux effets insecticides des Allium. Les extraits d'*Allium sativum* ont été fréquemment utilisés. Ils se révèlent toxiques pour les *Sitobion avenae* et *Rhopalosiphum padi* (Nasseh, 1983) .

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité de l'ail et le piment sur les ravageurs de la culture de piment à Mboro.

Objectifs spécifiques (OS) :

OS1- Inventorier les ravageurs présents sur la culture de piment dans le site

OS2- Evaluer l'effet des produits sur la fréquence des attaques des ravageurs du piment

OS3- Etudier l'effet des traitements sur les paramètres agronomiques du piment

Ce document comprend trois chapitres. Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique. Le deuxième chapitre porte sur le matériel et les méthodes qui ont été utilisés au cours de cette étude. Dans le troisième chapitre, sont présentés les résultats et la discussion de ces derniers. La conclusion et les perspectives de ce travail sont énoncées à la fin du document.

CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Le piment et ses ravageurs

I.1 Présentation du piment (*Capsicum frutescens* L.)

I.2 Origine

Les Piments forts ou *Capsicum frutescens* sont les fruits de plantes annuelles de la famille des Solanacées, originaires des Antilles et de l'Amérique du Sud, et vivant préférentiellement dans les pays tropicaux et subtropicaux. Avant la découverte de l'Amérique, on ne les connaissait certainement pas dans l'Ancien Monde. Mais à partir du XVI^e siècle, ils se sont répandus très rapidement dans les pays chauds et aussi en Europe méridionale et centrale. Cette extension rapide tient à plusieurs raisons, en tête desquelles l'engouement que suscita autrefois la recherche des épices chez les grands voyageurs portugais et espagnols. Cette sorte de poivre, plus piquant que tout autre, et sa culture facile et rapide favorisa son acclimatement en Espagne, aux Indes et ailleurs (Leroy, 1943).

I.3 Caractéristiques

Le piment est un petit arbuste, haut de 80 cm à 1 m avec des branches ramifiées dichotomiquement. Peu nombreuses, les fleurs sont groupées à l'aisselle des feuilles donnant de fruits petits, oblongs ou linéaires, de 1 à 3 cm de long à saveur très brûlante. Les fruits sont employés, après avoir été desséchés et broyés comme condiment connu, sous le nom de Poivre de Cayenne ou Aji des Espagnols. C'est une espèce très répandue dans tous les pays tropicaux.(Katz, 1992).

I.4 Importance de la production de piment

L'intérêt des plantes légumières telle que le piment pour l'alimentation des populations est largement reconnu dans le monde (Ludy et Mattes, 2011). Dans le monde entier, la consommation des fruits de *Capsicum* probablement classés parmi les premiers épices ou additifs alimentaires, ne cesse d'augmenter. La Chine est le plus grand producteur de piment avec plus de 125 000 000 tonnes en 2005. Ainsi, en 2005, l'Asie a produit 65,6 % de piment, suivie de l'Amérique (13,9 %), et de l'Afrique (8,8 %). En Afrique, le Nigeria, l'Égypte et le Ghana ont une production régulière qui se retrouve sur le marché international (FAO, 2006). Le piment est un produit de base de cuisines ethniques comme la cuisine thaïlandaise, coréenne, indienne, hongroise, africaine, mexicaine etc. (Kollmannsberger et al. 2011). Les fruits de

Capsicum sont très appréciés un peu partout dans le monde. Il peut être consommé à l'état frais de manière directe, frit, en sauce ou en conserve. Il est souvent associé en mélange avec divers autres légumes (Kouassi et Koffi-Nevry, 2012).

Au Sénégal, le piment est devenu un produit de « luxe », un épice très recherché sur le marché. Son prix parfois exorbitant s'explique par sa faible production dans les Niayes par rapport aux autres spéculations (SENEPLUS, 2015). Il est beaucoup plus produit dans la zone sud du pays notamment dans la région de Kolda. Cependant, la zone des Niayes également contribue pleinement à la production de cette spéculation (AGRICULTURE SENEGALAISE, 2019).

I.5 Quelques ravageurs et maladies du piment

A – L'espèce *Ceratitis capitata*

Les mouches des fruits (Diptera : Tephritidae) sont des ravageurs des cultures redoutées sur tous les continents. Parmi elles, la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* (Wiedemann) qui se répartit dans les zones tropicales et subtropicales (Gardon, 2000). Au Sénégal elles causent plus de dégât aux familles des Cucurbitacées et des Solanacées comme le piment (Dia et al., 2015b).

a – Origine de *C. capitata*

Originaire d'Afrique subsaharienne, cet insecte ravageur de nombreuses cultures fruitières est présent dans toutes les régions de climat méditerranéen des deux hémisphères.

L'aire d'origine de l'espèce reste encore un sujet de controverse mais son origine a été tout de même confirmé par le biais de techniques biomoléculaire, comme l'électrophorèse (Malacrida et al., 1992) mais également par la technique RAPD (polymorphisme d'amplification aléatoire de l'AND par PCR) (Baruffi et al., 1995).

b – Biologie de *C. capitata*

Les mouches adultes pondent leurs œufs sous l'épiderme des fruits, particulièrement là où la peau est déjà déchirée. L'œufs éclosent au bout de trois jours et la larve se développe à l'intérieur du fruit en se nourrissant de la pulpe (Chrilstenson et Foote, 1960). Les femelles, qui vivent de 2 à 3 mois, déposent au cours de leur vie environ 800 œufs en conditions de laboratoire et 300 en conditions naturelles (Back et Pemberton, 1918).

Ces œufs, légèrement arqués et de couleur blanche, mesurent environ 1 mm de long. Le nombre d'œufs par ponte varie entre 1 et 14. Les larves sont munies de 2 crochets buccaux noirâtres.

La pupa brun-foncée a une forme de tonnelet et une longueur de 4 à 5 mm (McDonald et McInnis, 1985).

B - Les pucerons

Les cultures protégées souffrent de l'attaque de plusieurs ravageurs dont les pucerons qui constituent le groupe entomologique le plus nuisible (BAKROUNE, 2012b). Sur piment, deux espèces sont présentes : *Myzus persicae* Sulzer et *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera ; Aphididae) (Kamel et al, 2010). Ils se nourrissent de la sève élaborée des plantes et provoquent des dégâts directs (Dedryver, 2010). En prélevant la sève, ils provoquent la décoloration, la déformation ou la destruction des tissus végétaux et donc affaiblissent la plante. Ils sont aussi responsables de dégâts indirects en transmettant certains virus (Maaoui, 2012). Le miellat qu'ils produisent, favorise la présence d'un champignon de couleur noire, la fumagine qui recouvre les feuilles diminuant ainsi la photosynthèse (BAKROUNE, 2012c). Ces insectes sont un obstacle majeur à l'augmentation des rendements ainsi que la qualité des produits (Diallo et al., 2017 ; Akantetou et al., 2011).

C - La mouche blanche

La mouche blanche du cotonnier *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera ; Aleyrodidae) est devenue un véritable fléau qui préoccupe de plus en plus les producteurs de cultures maraîchères dans le monde entier (Naranjo et Ellsworth, 2001). En plus des dégâts trophiques directs, l'insecte véhicule de nombreux virus sur différentes cultures. Par l'excrétion du miellat, *B. tabaci* affecte aussi la fonction photosynthétique et la qualité des produits récoltés (Brown, 1994 ; Traboulsi, 1994).

Elles sont responsables de virose chez le piment et provoquent un flétrissement des feuilles (Ryckewaert et Fabre, 2002) . Ces insectes transmettent les virus par les piqûres lors du prélèvement de la sève provoquant ainsi leur chute avant la maturité.

D - Autres ravageurs du piment

D'autres ravageurs comme les chenilles, les orthoptères et les hétéroptères peuvent également causer des dégâts néfastes sur le piment (Ryckewaert et Fabre, 2002)

I.6 Les produits phytosanitaires

II.1 Solution d'ail + piment

Insectifuges de chenilles, de coléoptères, des criquets et des pucerons, l'ail et le piment sont deux biopesticides prometteurs utilisés en protection des cultures (Tchibozo, 1996).

II.2 L'ail

a - Description

L'ail, du nom scientifique « *Allium sativum* », appartient à la famille de Liliacées et au genre *Allium*. Ce genre contient plus ou moins 400 espèces dont 7 seulement sont utilisées comme légumes. La partie comestible est constituée par une partie souterraine appelée « bulbe ». Ce bulbe est composé d'un « plateau » résidu desséché de la tige courte de la plante, parfois pourvu au centre d'un « bâton », base de la hampe florale sur lequel s'insèrent les caïeux. Ces derniers sont séparés les uns des autres par des tuniques sèches, résidus de gaine foliaire épaisse, chacune, percée au centre d'un canal qui donnera passage aux premières feuilles. Le disque sur lequel s'insèrent tous les caïeux s'appelle « cormus ». La coloration de membranes extérieures peut être blanche, rose, jaunâtre et constitue un caractère variétal (Pierre, 2011).

b - Composition chimique de l'ail

Dans le genre *Allium* (Liliacée), on trouve principalement des acides aminés soufrés non protéiques, les alk(en)ylcystéine sulfoxides. Leurs dérivés dipeptidiques de l'acide glutamique sont également présents en grande quantité, leur proportion pouvant atteindre 5 % du poids sec (Lancaster, 1988). Le bulbe d'ail contient des diverses huiles éthériques qui lui confèrent des propriétés condimentaires et antibiotiques. L'alcaloïde du bulbe d'ail est appelé « allicine » et celui-ci confère à l'ail des propriétés fongicides, bactéricides et nématicides (Pierre, 2011). C'est un composé organo-sulfuré abondant dans l'ail comme on le trouve également dans l'oignon et les autres espèces de la famille des Alliées. L'allicine fait partie des mécanismes de défenses de certaines alliées comme l'ail contre les attaques d'insectes et autres prédateurs (Block, 1985).

c - Action des composés soufrés de l'ail

Les actions négatives des composés soufrés des *Allium* sur les insectes se divisent également en actions comportementales et physiologiques (Thibout et Auger, 1997). Des cas d'effets anti-appétant ont été observés des extraits d'*Allium sativum* qui perturbent la prise alimentaire du coléoptère *Epilachna varivestis* (Nasseh, 1981). Selon Nasseh (1983) le puceron *Myzus persicae* a été sensible aux effets d'extrait d'ail. Selon Bhuyan et al. (1974) les extraits d'*A. sativum* repousse le moucheron *Simulium indicum* et le moustique *Culex fatigans*. Les trois

expériences réalisées en serre ont prouvé que le nouveau biofongicide, à base d'ail , contrôlait aussi bien le blanc de la tomate que le soufre lorsque les pulvérisations étaient effectuées à chaque semaine (Richard, 2007).

II.3 Le piment (*pili-pili*)

a - Composition chimique

Le piment fort, *Capsicum frutescens*, est caractérisé par l'existence de plusieurs variétés qui se distinguent par leurs formes, leurs couleurs et leurs pouvoirs piquants. D'un point de vue chimique, en plus des composés primaires, le genre *Capsicum* contient divers métabolites secondaires tels que des alcaloïdes sous formes de capsaïcine (Sabler, 1976), de capsaïcine (Cordell and Araujo, 1993) et de solanine (Newall et al., 1996), des saponines (Lucca et al., 2002) et des flavonoïdes avec d'autres composés phénoliques (Materska et al., 2003). Ces composés ont un effet toxique pour une large gamme d'insectes ravageurs (Williams and Mansingh, 1993) mais également présentent un grand pouvoir répulsif pour ces derniers (Zibokere, 1994). Ces composés sont facilement biodégradables, moins toxiques et ont moins d'impact possible sur l'environnement et la santé humaine (Regnault et al., 2008). Ils constituent donc un grand atout en protection des cultures.

b - Action des extraits de *Capsicum frutescens*

Les extraits aqueux de *Capsicum frutescens* L. contiennent des substances allélochimiques agissant par des effets répulsifs, anti-appétant ou toxiques contre les phytophages généralistes (Ehrlich et Raven, 1964). Les alcaloïdes, les saponines et les flavonoïdes, extraits des fruits de *C. frutescens*, affectent la viabilité des œufs et la survie des adultes de *Bemisia tabaci* (Choi et al., 2003) . La poudre et les extraits de *C. frutescens* ont un effet répulsif sur *Sitophilus zeamais* Motsch et *Tribolium castaneum* (Herbst) (Trematerra et Sciarretta, 2002a).

L'effet insecticide du fruit de *C. frutescens* a aussi été observé chez *C. maculatus* (Gakuru et Foua Bi, 1996). Chez certains invertébrés, on peut observer des effets répulsifs ou anti-appétant dû aux alcaloïdes des *Capsicum* (El-Lakwah et al., 1997 ;Tang et al., 2000 ;(Trematerra et Sciarretta, 2002). Al-Moajel (2004) a aussi montré que les extraits de ont un effet toxique sur les larves de *Trogoderma granarium*. Ces extraits apparaissent donc comme potentiellement utilisables en gestion intégrée des ravageurs.

II.4 Importance des extraits végétaux en phytoprotection

L'emploi des extraits de plantes comporte des avantages certains. En effet, les plantes constituent une source de substances naturelles qui présentent un grand potentiel d'application contre les insectes et d'autres parasites des plantes et du monde animal (Schémaeza et Sonda, 2007). Les produits biodégradables provenant de plantes constituent une bonne alternative qui permet aux producteurs de pouvoir assurer la protection de leurs cultures à un coût relativement faible. La réduction de l'emploi des pesticides chimiques due à l'utilisation des extraits de plantes contribue énormément à la réduction de la pollution de l'environnement et cela permet également d'améliorer la santé publique des populations (Asma et Somia, 2013)

CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES

I. METHODOLOGIE

I.1 Zone d'étude

Le choix de la zone d'étude s'est porté sur Mboro ($15^{\circ} 09'$ nord, $16^{\circ} 54'$ ouest), une petite ville côtière du nord-ouest du Sénégal, située sur la section littorale appelée la grande côte. La ville est localisée à 25 km à l'ouest de Tivaouane et à 117 km, au nord de Dakar. Elle fait partie de la zone centre des Niayes, d'où son paysage caractérisé par des dunes de sable fin et clair. La zone des Niayes est l'une des six régions agroécologique du Sénégal. Elle englobe les quatre régions bordant la frange maritime Nord du pays que sont Dakar, Louga, Thiès et Saint Louis. Elle s'étire sur une longueur de 180 km et une largeur variant entre 5 et 10 km à l'intérieur des terres. Elle est caractérisée par des formations sédimentaires du quaternaire qui reposent sur d'autres plus anciennes (tertiaire et secondaire). Sur le littoral nord, ces formations se caractérisent par une succession de dunes d'âge, de texture et de couleurs différents depuis les côtes jusqu'à l'intérieur des terres. On y distingue des dunes littorales, des dunes semi-fixées et des continentales. La zone des Niayes bénéficie d'un microclimat assez particulier caractérisé par des températures modérées du fait de la circulation de l'Alizé maritime soufflé par les courants froids de l'Anticyclone des Açores. Les températures moyennes dépassent rarement les 30°C .

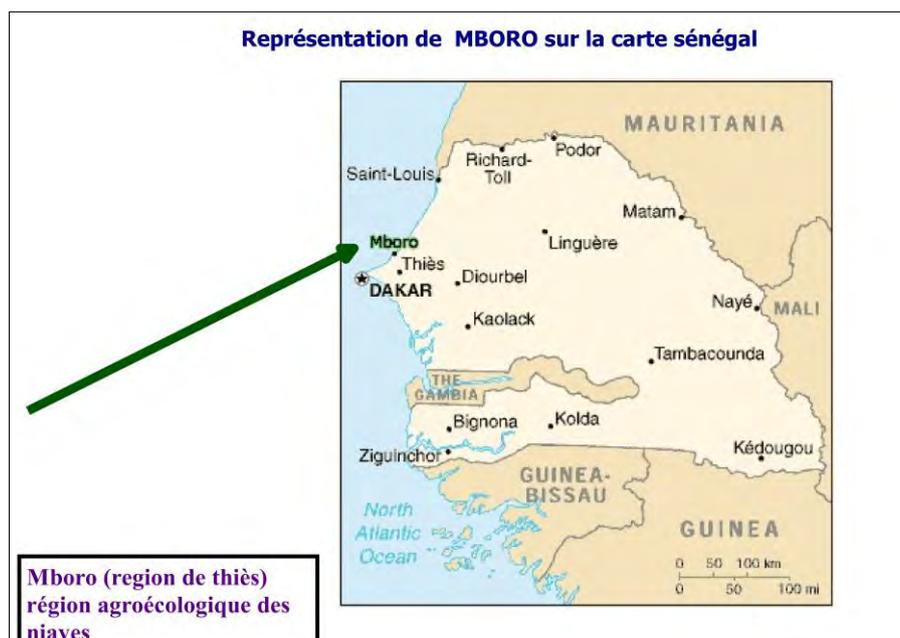
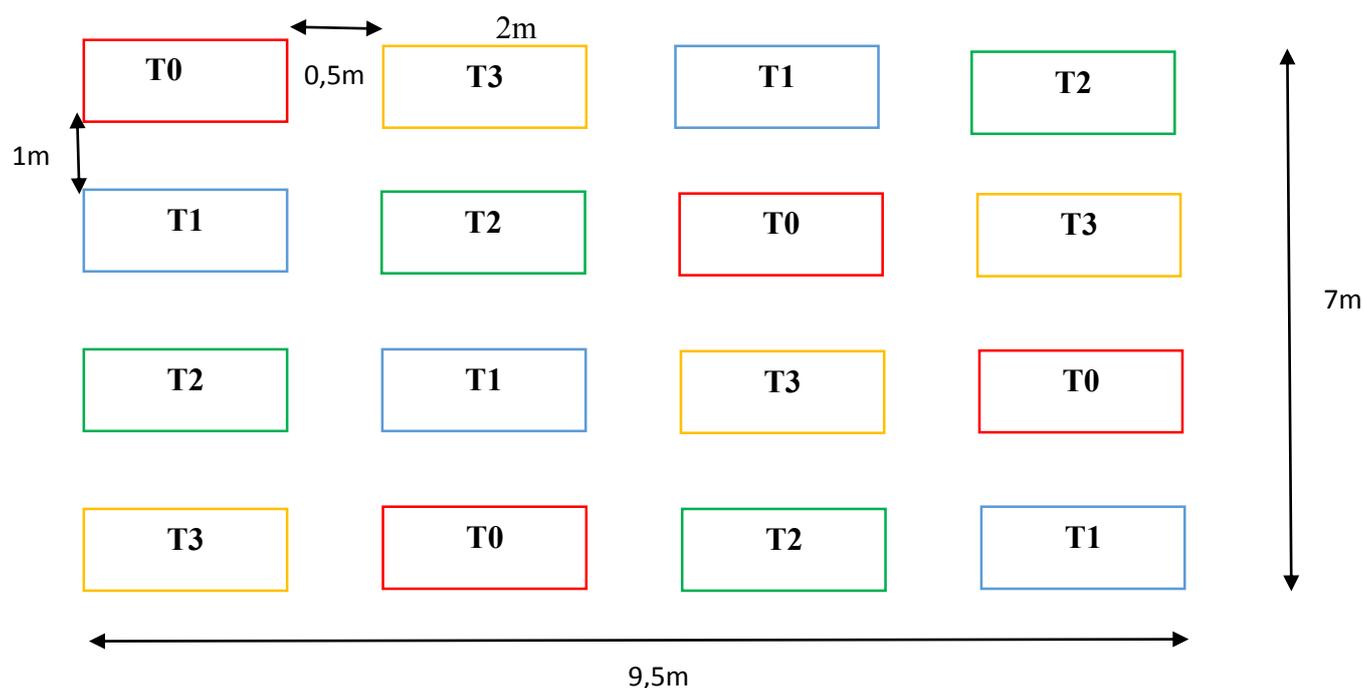


Figure 1: Carte représentatif de mboro sur la carte du Sénégal

I.2 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé est le bloc de Fisher à randomisation complète de quatre traitements dont un témoin non traité (**T0**), un traitement à base d'ail (**T1**), un à base de piment (**T2**) et un traitement avec un mélange d'ail et de piment à 4 répétitions. Chaque parcelle élémentaire avait 1 m de large et de 2 m de longueur. Les écartements utilisés sont de 0,5 m entre les plants et 0,7 m entre les lignes. On avait une distance de 1 m entre les parcelles élémentaires et chaque parcelle comprenait en moyenne 6 plants en raison de 3 plants par ligne.



T0 : Témoin non traité

T1 : Traitement avec ail

T2 : Traitement avec piment

T3 : Traitement ail + piment

- Mise en place de parcelle élémentaire

La préparation du terrain a consisté à un labour, à l'aide d'un tracteur, quelques jours avant le repiquage. Après cette opération, les parcelles ont été délimitées avec une superficie de 2 m² avec 1m de large et 2m de long. La plantation a eu lieu en date du 17 octobre 2018.

I.3 TRAITEMENT PHYTOSANITAIRE

a - Préparation des produits

Les produits brutes (ail et piment pili-pili) ont été acheté au marché en raison d'un kilogramme chacun , puis broyés séparément dans un mortier. Les broyats ont été dissout dans dix litre (10L) d'eau et laisser pendant quarante-huit heures (48H). Ceci est renouvelé tous les dix (10) jours.



Photo 1: solution mère d'ail et de piment source (BALDE, 2018)

b - Application sur piment (Big Sun)

Les traitements sont effectués toutes les dix (10) jours à l'aide d'un pulvérisateur. Après les 48H on prélève dans chaque mélange (ail puis piment) un litre (1L) que l'on dilue dans dix litres (10L) d'eau savonneuse à l'intérieur du pulvérisateur. Pour le traitement du mélange (ail + piment) on a prélevé un demi-litre pour chacun des produits qu'on a dilués dans dix litre (10) d'eau.



Photo 2: application de traitement sur une culture de piment source (BALDE 2018)

- **Echantillonnage**

L'échantillonnage a débuté quinze (15) jours après le repiquage du piment. Il a été effectué tous les 10 jours en évaluant la fréquence des attaques (nombres de feuilles attaqués) sur les feuilles de piment et le taux de mortalité des plants.

- **Analyse statistique des données**

L'analyse de données a été faite grâce au logiciel statview. La détermination de l'effet des traitements a été faite par l'analyse de la variance (ANOVA).

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

I. RESULTATS

1_ Les ravageurs répertoriés sur la culture de piment

Tableau 1 : les principaux ravageurs observés sur les feuilles du piment et leur fréquence d'attaque

Ravageurs des feuilles du piment			
Ordres	Genre	Espèce	Fréquence
hémiptères	<i>Aphis</i>	<i>Aphis gossypii</i>	+++
Orthoptères	<i>Oedipoda</i>	<i>Oedipoda germanica</i>	+++
hémiptères	<i>Bemisia</i>	<i>Bemisia tabaci</i>	++
Termites	<i>Microtermes</i>	<i>Microtermes sp</i>	+

Légende

+++ = **élevée** (> 50%)

++ = **moyenne** (=50%)

+ = **faible** (<50%)

Les espèces qui ont causés le plus de dégâts aux feuilles de piments sont les orthoptères avec l'espèce *O. germanica*, les hémiptères avec les espèces *B. tabaci* et *A. gossypii* et les termites avec l'espèce *Microtermes sp*.



Photo 3 : dégât des insectes sur les feuilles de piment source (Source, BALDE 2018)

- Effets des traitements sur les ravageurs

Effets des traitements sur les pucerons

L'infestation des pucerons est significativement différente entre les traitements ($ddl = 3$; $F = 12,773$; $P < 0,05$). Le mélange piment et ail (T3) s'est montré beaucoup plus efficace contre l'infestation de pucerons, puis vient le traitement avec le piment (T1) et enfin l'ail (T2) moins efficace.

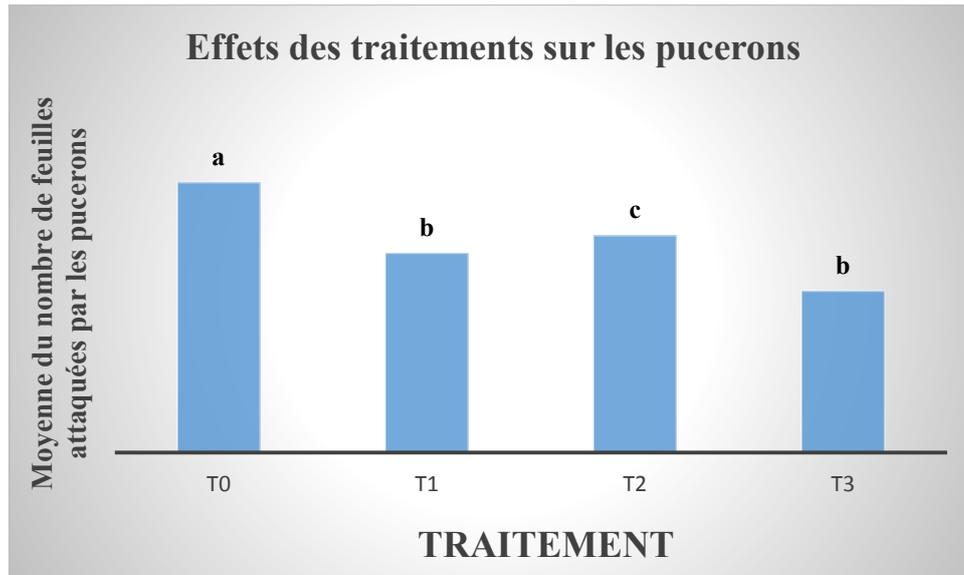


Figure 2 : effet des traitements sur les pucerons

T0 = témoin

T1 = traitement avec ail

T2 = traitement avec le piment

T3 = traitement avec un mélange d'ail et piment

3_ Effets des traitements sur les Orthoptères

L'analyse de la variance sur l'infestation des orthoptères n'a pas montré une différence significative entre les différents traitements ($ddl = 3$; $F = 0,078$; $P > 0,05$).

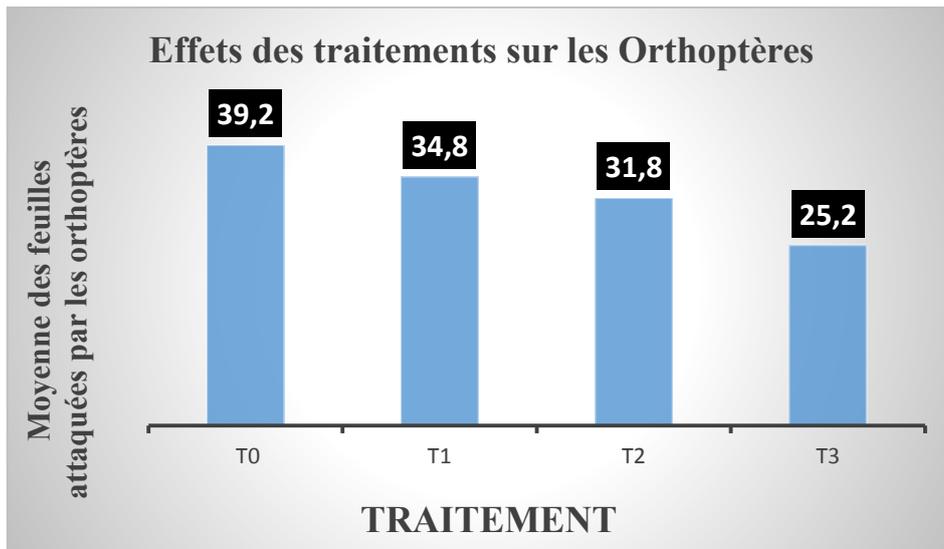


Figure 3 : moyenne du nombre de feuilles attaquées par traitement

T0 = témoin

T1 = traitement avec ail

T2 = traitement avec le piment

T3 = traitement avec un mélange d'ail et piment

- **Effet des traitements sur les paramètres agronomiques**

4_L'effet des traitements sur la mortalité des plants

Les observations effectuées sur le nombre de plants morts après l'application des différents traitements sur le piment n'ont pas montré une différence significative entre les traitements (ddl = 3 ; F= 1,083 ; P > 0,05).

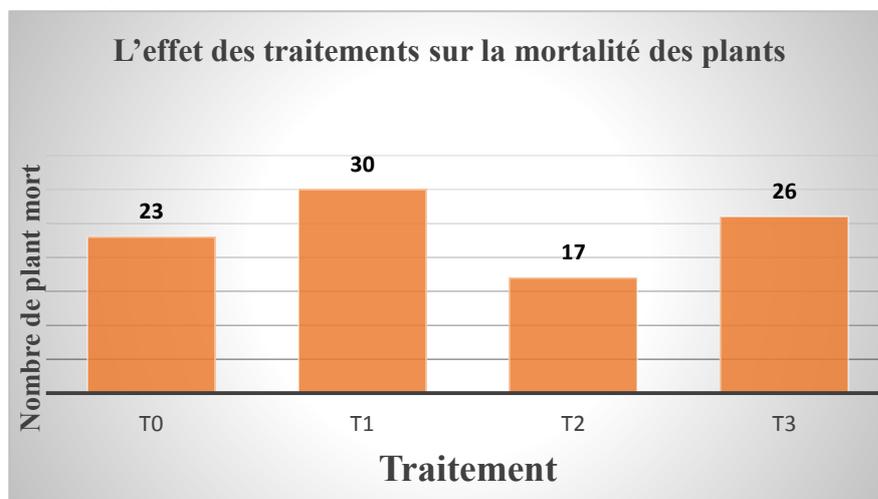


Figure 4 : Nombre de plants mort en fonction des traitement

T0 = témoin

T1 = traitement avec ail

T2 = traitement avec le piment

T3 = traitement avec un mélange d'ail et piment

- **Effets des traitements sur le nombre de fleurs**

Les observations effectuées sur le nombre de fleur après l'application des différents traitements sur le piment n'ont pas montré une différence significative entre les traitements (ddl = 3 ; F= 4,451 ; P > 0,05).

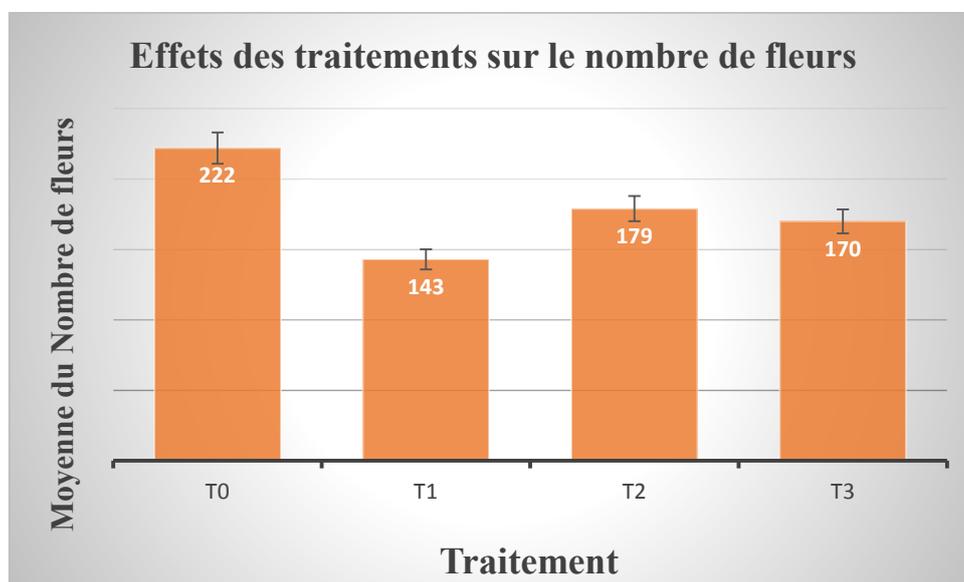


Figure 5 : la moyenne du nombre de fleurs en fonction des traitements

T0 = témoin

T1 = traitement avec ail

T2 = traitement avec le piment

T3 = traitement avec un mélange d'ail et piment

II. DISCUSSION

Les dégâts enregistrés sur les feuilles ont permis de déterminer les espèces d'insectes ravageurs ou vecteurs de maladies sur la culture du piment à mboro. Ces derniers retardent le développement des jeunes plants ou même induisent leur mort en s'attaquant au bourgeon apicale. Les dégâts les plus fréquents sont des perforations de feuilles dues aux orthoptères dont *Oedipoda germanica*, ce qui corrobore les travaux de (Akesse et al., 2015). Les feuilles flétries sont dues à des viroses dont les vecteurs sont des insectes de l'ordre des Homoptères en particulier le puceron *Aphis gossypii* et l'aleurode *Bemisia tabaci*. Ces travaux sont en phase avec les travaux de (Yéboué, 1998). D'autres insectes comme les termites du genre *Microtermes* s'attaquent également aux feuilles de piment comme la relatent les travaux de Kanda et al. (2014). Cette dernière est le genre le plus répandue et le plus nuisible des cultures maraichères. La faiblesse des attaques des termites sur les cultures maraichères au niveau des Niayes qui seraient liée au sol gorgé d'eau parfois saumâtre, ce qui corroborent les travaux de (Han et Ndiaye, 1998).

L'infestation des pucerons varie en fonction des traitements.

Le traitement T3 (mélange ail + piment) s'est montré plus efficace sur les pucerons. En effet l'ail présente des effets toxiques contre ces derniers comme l'affirme Thibout et Auger (1997b). En effet, les composés soufrés de l'ail ont des propriétés anti-appétant (Lundgren, 1975), répulsif (Bhuyan et al., 1974 ; Prokopy et al., 1983) et toxique sur de nombreux insectes ravageurs. Ce qui corrobore les travaux de (Thibout et Auger, 1997). L'efficacité du piment sur les pucerons du piment peut s'expliquer par l'action insecticides et fongicides des alcaloïdes, flavonoïdes et saponines qu'il contient, ce qui confirme les travaux de Lepengue et al. (2013), Fanou et al. (2015) et Nsambu et al. (2014). En effet, ces extraits ont un effet répulsif, toxique mais affectent également la fécondité et la survie des larves de certaines homoptères comme le montre les travaux de Bouchelta et al. (2003) sur l'étude de l'activité insecticide des extraits de *Capsicum frutescens* (Solanacées) sur *Bemisia tabaci* (Gennadius).

Cependant, ces deux biopesticides sont plus efficace en association comme nous le montre les résultats sur le nombre de feuilles attaquées par les pucerons. Le mélange des matières actives de ces biopesticides ne montre donc pas d'effets indésirables mais s'avère plutôt efficace dans le contrôle des insectes ravageurs.

L'absence de significativité sur les orthoptères peut s'expliquer par le fait que ces acridiens sont très mobiles et ne sont pas inféodés aux solanacées. En plus, la plus de cette ordre d'insectes contrairement aux autres sont peu sensible aux toxines produites par les végétaux, donc ont un système de détoxification, de stockage ou d'excrétion de ces derniers. Ce qui corrobore les travaux de (Philippe, 1989)

L'analyse des variances sur le nombre de plants morts n'a pas montré une différence significative entre les traitements appliqués sur le piment. Cela s'explique par le fait que d'autres facteurs en plus des insectes ravageurs ont contribué à ces mortalités. Les analyses faites sur l'eau du site ont montré que celle-ci était salée. En effet, la salinité a un effet dépressif sur le piment (Thouraya et *al.*, 2013). Le stress salin provoque une inhibition évidente de la croissance des parties aériennes et des racines chez le piment au stade jeune plant (Kpinkoun et *al.*, 1997). La réduction de la hauteur des plantes en condition de salinité pourrait s'expliquer par l'inhibition de l'élongation de l'axe principal ou la diminution de la longueur des ramifications (Maaouia-Houimli et *al.*, 2011).

La différence de production de fleur n'est pas significative. Ce que l'on pourrait expliquer par le fait que les traitements utilisés n'ont pas d'impact sur la floraison. En effet, les facteurs limitant de la production de piment sont la température et la salinité. Le piment est une plante glycophile. Donc la salinité peut être l'un des facteurs majeurs qui agissent sur le rendement dans les zones irriguées comme le montre les travaux de Maaouia-Houimli et *al.* (2011) dans l'étude des caractéristiques de la croissance et de la production en fruits chez trois variétés de piment sous stress salin. Egalement, le développement de certains caractères morphologiques tels la hauteur de la plante ou la largeur de la canopée fournirait plus d'organes végétatifs pour la production d'assimilat photosynthétiques en vue d'accroître les rendements en fruits. Le développement des dimensions foliaires implique l'augmentation de l'interception des radiations solaires et par conséquent, l'augmentation de la capacité photosynthétique comme le décrit les travaux de Segnou et *al.* (2012).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La présente étude nous a permis d'identifier les principaux ravageurs du piment dans la zone de Mboro que sont l'Orthoptère *Oedipoda germanica* ; les hémiptères *Bemisia tabaci* et *Aphis gossypii* ; le termite *Microtermes sp*, ravageurs des jeunes plants de piment. Les biopesticides : le piment (pili-pili) seul ou associés à l'ail a montré une performance remarquable dans le contrôle et la régulation de certains des insectes ravageurs du piment aux stades végétatifs. Ces derniers peuvent être donc recommandés aux producteurs spécialisés en production biologique et une alternative aux pesticides chimiques destinés à ces ravageurs.

-L'étude pourrait être élargie jusqu'en fin de cycle pour évaluer l'efficacité sur les fruits, et son impact sur le rendement.

- Reprendre l'étude dans une autre zone agroécologique afin de vérifier l'effet du traitement dans des conditions climatiques différentes.

- Poursuivre les études sur la thématique afin de mettre sur le marché une formulation de biopesticide à base d'ail et de piment accessible aux producteurs.

- Etudier les doses minimales d'efficacité de ces biopesticides afin de les promouvoir auprès des producteurs.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Adje, K., Djidji, A.H., Fondio, L., N'Zi, J.C., and Kouame, C. (2009). Efficacité des traitements phytosanitaires contre les ravageurs et maladies de quatre variétés de tomate au centre de la côte d'ivoire. *Agron. Afr.* 21.

Akantetou, P.K., Koba, K., Nennonene, A.Y., Poutouli, W.P., Raynaud, C., and Sanda, K. (2011). Évaluation du potentiel insecticide de l'huile essentielle de *Ocimum canum* Sims sur *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) au Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5, 1491–1500.

Akese, E.N., Ouali-N'Doran, S.W.M., and Tano, Y. (2015). Insectes ravageurs du piment *Capsicum chinense* Jacq. (Solanaceae) à Port-Bouët (Abidjan-Côte d'Ivoire): Pratiques de lutte par les pesticides chimiques. *J. Appl. Biosci.* 93, 8667–8674.

Al-Moajel, N.H. (2004). Testing some various botanical powders for protection of wheat grain against *Trogoderma granarium* Evert. *J. Biol. Sci.* 4, 592–597.

ANSD (2013). Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Elevage. 237p.

Asma, B., and Somia, B. (2013). Impact de deux extraits végétaux, le basilic *Ocimum basilicum* et l'ail *Allium sativum*, dans la lutte contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sur six variétés de tomate *Lycopersicum esculentum* sous abris plastique à l'ITDAS de Hassi Ben Abdellah-Ouargla. PhD Thesis.

Back, E.A., and Pemberton, C.E. (1918). The Mediterranean fruit fly in Hawaii (US Department of Agriculture).

BAKROUNE, N.-E. (2012a). Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans deux (02) stations: El-Outaya et Ain Naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris-plastique. PhD Thesis. Université Mohamed Khider-Biskra.

BAKROUNE, N.-E. (2012b). Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans deux (02) stations: El-Outaya et Ain Naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris-plastique. PhD Thesis. Université Mohamed Khider-Biskra.

- BAKROUNE, N.-E. (2012c). Diversité spécifique de l'aphidofaune (Homoptera, Aphididae) et de ses ennemis naturels dans deux (02) stations: El-Outaya et Ain Naga (Biskra) sur piment et poivron (Solanacées) sous abris-plastique. PhD Thesis. Université Mohamed Khider-Biskra.
- Bambara, D., and Tiemtoré, J. (2008). Efficacité biopesticide de *Hyptis spicigera* Lam., *Azadirachta indica* A. Juss. et *Euphorbia balsamifera* Ait. sur le niébé *Vigna unguiculata* L. Walp. *Tropicultura* 26, 53–55.
- Baruffi, L., Damiani, G., Guglielmino, C.R., Bandi, C., Malacrida, A.R., and Gasperi, G. (1995). Polymorphism within and between populations of *Ceratitis capitata*: comparison between RAPD and multilocus enzyme electrophoresis data. *Heredity* 74, 425.
- Bhuyan, M., Saxena, B.N., and Rao, K.M. (1974). Repellent property of oil fraction of garlic, *Allium sativum* Linn. *Indian J. Exp. Biol.* 12, 575–576.
- Block, E. (1985). The chemistry of garlic and onions. *Sci. Am.* 252, 114–121.
- Bordat, D. (2008). Rapport de mission à Mayotte du 6 au 14 septembre 2008. Mission d'identification d'insectes ravageurs et auxiliaires des cultures maraîchères.
- Bouchelta, A., Blenzar, A., Beavougui, A.J.P., and Lakhlifi, T. (2003). Etude de l'activité insecticide des extraits de *Capsicum frutescens* (Solanacées) sur *Bemisia tabaci* (Gennadius)(Homoptera: Aleyrodidae). *Rev Méd Pharm Afr* 17, 19–28.
- Brown, J.K. (1994). Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. *FAO Plant Prot. Bull.* 42, 3–32.
- Choi, W.-I., Lee, E.-H., Choi, B.-R., Park, H.-M., and Ahn, Y.-J. (2003). Toxicity of plant essential oils to *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.* 96, 1479–1484.
- Chrilstenson, L.D., and Foote, R.H. (1960). Biology of fruit flies *Ann. Rev Entomol* 5, 171–192.
- Cordell, G.A., and Araujo, O.E. (1993). Capsaicin: identification, nomenclature, and pharmacotherapy. *Ann. Pharmacother.* 27, 330–336.

Dedryver (2010). Les pucerons: biologie, nuisibilité, résistance des plantes. Journées Techniques Fruits et Légumes Biologiques.

Deguine, J.-P., and Ferron, P. (2004). Protection des cultures et développement durable. *Courr. Environ. INRA* 52, 57–65.

Dia, A., Brévault, T., Fall, M., and Diarra, K. (2015a). Incidence des mouches des fruits (Diptera, Tephritidae) en cultures maraîchères dans la zone des Niayes au Sénégal.

Dia, A., Brévault, T., Fall, M., and Diarra, K. (2015b). Incidence des mouches des fruits (Diptera, Tephritidae) en cultures maraîchères dans la zone des Niayes au Sénégal.

Diallo, A., Sall-Sy, D., Bordat, D., and Diarra, K. (2017). Assessment of a cabbage/pak choi crop association to manage aphid and parasitoid populations on cabbage crops in Senegal. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11, 1542–1550.

Ehrlich, P.R., and Raven, P.H. (1964). Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution* 18, 586–608.

El-Lakwah, F.A., Khaled, O.M., Khattab, M.M., and Abd-El-Rahman, T.A. (1997). Effectiveness of some plant extracts and powders against the lesser grain borer *Rhizopertha dominica* (F.). *Ann. Agric. Sci. Moshtohor Egypt*.

Fanou, A., Baimey, H., Zandjanakou-Tachin, M., and Lawouin, L. (2015). Efficacité d'extraits botaniques et de Cydim Super dans la lutte contre la cochenille (*Dysmicoccus brevipes*) associée à la maladie du wilt chez l'ananas. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 8, 2007.

FAO (2006). *Atatistique Alimentaire*.

Gakuru, S., and Foua Bi, K. (1996). Effects of plant extracts on the cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus* Fab.) and the rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.). *Cah. Etudes Rech. Francoph. Agric. Fr.*

Gardon, M. (2000). Utilisation de *Diachasmimorpha tryoni* (Cameron) en lutte biologique contre *Ceratitis capitata* (Wiedemann) à la Réunion: étude de stimuli intervenant dans la recherche de l'hôte.

Habou, Z.A., Ibrahim, M.C., Zabeirou, H., and Adam, T. (2016). Efficacité de l'huile de neem (*Azadirachta indica*) et de *Bacillus thuringiensis* (Biobit 2X) sur la dynamique de la population de *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889) et *Helicoverpa armigera* (Hubner, 1808) dans une plantation... *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10, 497–505.

Han, S.H., and Ndiaye, A.B. (1998). L'attaque des cultures maraîchères par les termites (Isoptera) dans la région de Dakar (Sénégal). *Actes Colloq. Insectes Sociaux* 11, 37–43.

Haougui, Basso, Delmas, P., and Kimba, Ai. (2014). les maladies et ravageurs du poivron et piment.

KAMEL, M.B.H. (2010). Utilisation des différents stades biologiques de *Coccinella algerica* Kovâr dans la lutte contre *Aphis gossypii* Glover en serre de piment.

Kanda, M., Akpavi, S., Wala, K., Djaneye-Boundjou, G., and Akpagana, K. (2014). Diversité des espèces cultivées et contraintes à la production en agriculture maraîchère au Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 8, 115–127.

Katz, E. (1992). Deux solanées rouges de l'Amérique à l'Europe: piment et tomate. *Cah. O.-M.* 45, 287–302.

Kollmannsberger, H., Rodríguez-Burruezo, A., Nitz, S., and Nuez, F. (2011). Volatile and capsaicinoid composition of ají (*Capsicum baccatum*) and rocoto (*Capsicum pubescens*), two Andean species of chile peppers. *J. Sci. Food Agric.* 91, 1598–1611.

Kouassi, C.K., and Koffi-Nevry, R. (2012). Evaluation de la connaissance et utilisation des variétés de piment (*Capsicum*) cultivées en Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6, 175–185.

Kpinkoun, J.K., Zanklan, S.A., Komlan, F.A., CG, A., Mensah, D.M., Kinsou, E., and Gandonou, C.B. (1997). Évaluation de la résistance à la salinité au stade jeune plant de quelques cultivars de piment (*Capsicum* spp.) du Bénin. *J. Appl. Biosci.* 133, 13561–13573.

Lancaster, J.E. (1988). Production of flavour precursors [S-alk(en)yl-L-cysteine sulphoxides] in photomixotrophic callus of garlic. *Phytochemistry* 27, 2123–2124.

Larew, H.G., and Locke, J.C. (1990). Repellency and toxicity of a horticultural oil against whiteflies on chrysanthemum. *HortScience* 25, 1406–1407.

- Lebeau, A. (2010). Résistance de la tomate, l'aubergine et le piment à *Ralstonia solanacearum*: interactions entre les géniteurs de résistance et la diversité bactérienne, caractérisation et cartographie des facteurs génétiques impliqués chez l'aubergine.
- Lepengue, A.N., Souza, A., Ibrahim, B., Yala, J.F., Mouaragadja, I., and M'batchi, B. (2013). Effets de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) et de *Zingiber officinale* (Zingiberaceae) sur la croissance de *Phoma sabdariffae* (Phomaceae) au Gabon. *Phytothérapie* 11, 130–133.
- Leroy, J.-F. (1943). Les Piments. *J. Agric. Tradit. Bot. Appliquée* 23, 196–218.
- Lucca, A. de, Bland, J.M., Vigo, C.B., Cushion, M., Selitrennikoff, C.P., Peter, J., and Walsh, T.J. (2002). CAY-1, a fungicidal saponin from *Capsicum* sp. fruit. *Med. Mycol.* 40, 131–137.
- Ludy, M.-J., and Mattes, R.D. (2011). The effects of hedonically acceptable red pepper doses on thermogenesis and appetite. *Physiol. Behav.* 102, 251–258.
- Lundgren, L. (1975). Natural Plant Chemicals Acting as Oviposition Deterrents on Cabbage Butterflies (*Pieris brassicae* (L.), *P. rapae* (L.) and *P. napi* (L.)). *Zool. Scr.* 4, 253–258.
- Maaoui, M. (2012). Action de *Melia azedarach* sur le ravageur du piment *Aphis craccivora* sous abri.
- Maaouia-Houimli, S.I., Denden, M., Dridi-Mouhandes, B., and Mansour-gueddes, S.B. (2011). Caractéristiques de la croissance et de la production en fruits chez trois variétés de piment (*Capsicum annuum* L.) sous stress salin. *Tropicultura* 29, 75–81.
- Malacrida, A.R., Guglielmino, C.R., Gasperi, G., Baruffi, L., and Milani, R. (1992). Spatial and temporal differentiation in colonizing populations of *Ceratitis capitata*. *Heredity* 69, 101.
- Materska, M., Piacente, S., Stochmal, A., Pizza, C., Oleszek, W., and Perucka, I. (2003). Isolation and structure elucidation of flavonoid and phenolic acid glycosides from pericarp of hot pepper fruit *Capsicum annuum* L. *Phytochemistry* 63, 893–898.
- McDonald, P.T., and McInnis, D.O. (1985). *Ceratitis capitata*: effect of host fruit size on the number of eggs per clutch. *Entomol. Exp. Appl.* 37, 207–211.
- Naranjo, S.E., and Ellsworth, P.C. (2001). Special issue: Challenges and opportunities for pest management of *Bemisia tabaci* in the new century. *Crop Prot.* 9, 707.

Nasseh, M.O. (1981). Zur Wirkung von Rohextrakten aus *Allium sativum* L. auf Fraßaktivität und Metamorphose von *Epilachna varivestis* Muls.(Col., Coccinellidae). *Z. Für Angew. Entomol.* 92, 464–471.

Nasseh, M.O. (1983). Wirkung von Rohextrakten aus *Allium sativum* L. auf Getreideblattläuse *Sitobion avenae* F. und *Rhopalosiphum padi* L. sowie die Grüne Pfirsichblattlaus *Myzus persicae* Sulz. *Z. Für Angew. Entomol.* 95, 228–230.

Newall, C.A., Anderson, L.A., and Phillipson, J.D. (1996). *Herbal medicines. A guide for health-care professionals.* (The pharmaceutical press).

Nsambu, M., Muhigwa, B., Rubabura, K., Bagalwa, M., and Bashwira, S. (2014). EVALUATION IN VITRO DE L'ACTIVITE INSECTICIDE DES ALCALOÏDES, SAPONINES, TERPENOÏDES ET STEROÏDES EXTRAITS DE *Capsicum frutescens* L.(SOLANACEAE) CONTRE *Antestiopsis orbitalis ghesquierei*, INSECTES RAVAGEURS DES CAFEIERS [EVALUATION IN VITRO ACTIVITY OF INSECT ALKALOID, SAPONINS, TERPENOIDS OR STEROIDS EXTRACTS *Capsicum frutescens* L.(SOLANACEAE) AGAINST *Antestiopsis orbitalis ghesquierei*, PESTS OF COFFEE TREES]. *Int. J. Innov. Appl. Stud.* 8, 1231.

Onu, I., and Aliyu, M. (1995). Evaluation of powdered fruits of four peppers (*Capsicum* spp.) for the control of *Callosobruchus maculatus* (F) on stored cowpea seed. *Int. J. Pest Manag.* 41, 143–145.

Philippe, L.E. (1989). LE CHOIX DES PLANTES NOURRICIÈRES ET LA SPÉCIALISATION TROPHIQUE CHEZ LES ACRIDOIDEA (ORTHOPTERES).

Pierre, H.M.J. (2011). UNIVERSITE DE GOMA.

Prokopy, R.J., Collier, R.H., and Finch, S. (1983). Leaf color used by cabbage root flies to distinguish among host plants. *Science* 221, 190–192.

Regnault, R.C., Philogène, B.J.R., and Vincent, C. (2008). *Biopesticides d'Origine Végétale* (2ème éd.). Lavoisier Paris.

Richard, G. (2007). Développement d'un biofongicide à base d'ail et de chitosane pour lutter contre le blanc de la tomate de serre.

Ryckewaert, P., and Fabre, F. (2002). Lutte intégrée contre les ravageurs des cultures maraîchères à la Réunion. In Fifth Annual Meeting of Agricultural Scientists, p. 99.

Saber, M.S.M. (1976). Antimicrobial Substances in Certain Members of Solanaceae: IV. Detection of Active Principles in Pepper Plant. Zentralblatt Für Bakteriol. Parasitenkd. Infekt. Hyg. Zweite Naturwissenschaftliche Abt. Allg. Landwirtsch. Tech. Mikrobiol. 131, 110–112.

Schémaeza, B., and SOMDA, I. (2007). BurkiDa Faso.

Segnou, J., Akoa, A., and Youmbi, E. (2012). Viabilité et développement végétatif des plantules de piment (*Capsicum annum* L.) suivant différents matériels de conditionnement des semences. Tropicultura 30.

SENEPLUS (2015). LE PRIX DU PIMENT FLAMBE ET PASSE DU SIMPLE AU DOUBLE.

Tang, D., Wang, C., and Qin, J. (2000). Comparative study on the responses of maxillary sensilla styloconica of cotton bollworm *Helicoverpa armigera* and Oriental tobacco budworm *H. assulta* larvae to phytochemicals. Sci. China C Life Sci. 43, 606–612.

Tchibozo, S. (1996). INFORMATION SUR QUELQUES PLANTES INSECTIFUGES ET NÉMATOCIDES d'AFRIQUE TROPICALE: NOTE TECHNIQUE. Bull. Rech. Agron. Numéro.

Thibout, E., and Auger, J. (1997a). Composés soufrés des *Allium* et lutte contre les insectes. Acta Bot. Gallica 144, 419–426.

Thibout, E., and Auger, J. (1997b). Composés soufrés des *Allium* et lutte contre les insectes. Acta Bot. Gallica 144, 419–426.

Thouraya, R., Imen, I., Imen, H., Riadh, I., Ahlem, B., and Hager, J. (2013). Effet du stress salin sur le comportement physiologique et métabolique de trois variétés de piment (*Capsicum annum* L.). J. Appl. Biosci. 66, 5060–5069.

Traboulsi, R. (1994). *Bemisia tabaci*: a report on its pest status with particular reference to the Near East. FAO Plant Prot. Bull. 42, 33–58.

Trematerra, P., and Sciarretta, A. (2002a). Activity of chilli, *Capsicum annum* L. var. *acuminatum*, on stored product insects *Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Sitophilus oryzae* (L.) and *Tribolium castaneum* (Herbst). *IOBC WPRS Bull.* 25, 177–182.

Trematerra, P., and Sciarretta, A. (2002b). Activity of chilli, *Capsicum annum* L. var. *acuminatum*, on stored product insects *Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Sitophilus oryzae* (L.) and *Tribolium castaneum* (Herbst). *IOBC WPRS Bull.* 25, 177–182.

Weill, A., and Duval, J. (2009). Répression Des Ennemis Des Cultures-Chapitre 19 «Maladies Et Ravageurs» Guide De Gestion Globale De La Ferme Maraichère Biologique Et Diversifiée (Equitère).

Williams, L.A., and Mansingh, A. (1993a). Pesticidal potentials of tropical plants—I. Insecticidal activity in leaf extracts of sixty plants. *Int. J. Trop. Insect Sci.* 14, 697–700.

Williams, L.A., and Mansingh, A. (1993b). Pesticidal potentials of tropical plants—I. Insecticidal activity in leaf extracts of sixty plants. *Int. J. Trop. Insect Sci.* 14, 697–700.

Yéboué, N.L. (1998). Inventaire des insectes des cultures maraichères dans la région d'Abidjan. Mém. Diplôme D'Études Approfondies D'Entomologie Générale DEA Univ. Cocody Abidj. Côte D'Ivoire.

Zibokere, D.S. (1994). Insecticidal potency of red pepper (*Capsicum annum*) on pulse beetle (*Callosobruchus maculatus*) infesting cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds during storage. *Indian J Agric Sci* 64, 727–728.

