

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Département de Biologie Animale

Année : 2019

Numéro : 517

**EFFET DES EXTRAITS AQUEUX DE *CALOTROPIS PROCERA* SUR LES
PRINCIPAUX RAVAGEURS DU CHOU EN CULTURE AU SENEGAL.**

Mémoire de Diplôme de Master II en Biologie Animale

Spécialité : **Entomologie**

Présenté et soutenu :

Le 25 juillet 2019 à 15h à la FST/UCAD

Par

Saliou NGOM

Né le 06 Mars 1993 à Thiaré Ndialgui

MEMBRES DU JURY

Président : Pr Pape Mbacké SEMBENE Professeur Titulaire UCAD/FST

Membres : Dr Toffène DIOME Maître de Conférences UCAD/FST

Dr Mama Racky NDIAYE Enseignante-Chercheur UCAD/FST

Dr. Déthié NGOM Enseignant-Chercheur UCAD/FST

Dédicaces

AU NOM D'ALLAH, LE TOUT MISERICORDIEUX, LE TRES MISERICORDIEUX

Je rends grâce à ALLAH de m'avoir donné la force de réaliser cette modeste œuvre.

IN MEMORIUM : A ma grande mère **Couumba Sandiane FAYE**, à qui je portais le surnom de « Saliou Couumba Sandiane » grâce à l'amour et l'affection qu'elle m'accordait durant mon enfance. A ma grande mère **Mame Fat Faye**, qui était mon tuteur au lycée de Diakha Sine, votre amour envers moi était remarquable. A mon défunt oncle **Pape Cheikh NDIAYE**, qui m'a inspiré le chemin dont je suis actuellement, qui m'a fait connaître les vertus de l'agriculture et me l'a enseigné. A mon ami et oncle **Colonel Sidi Bouya NDIAYE** qui nous a quittés le 21 avril passé. Vous m'aviez soutenu le long de mon cursus universitaire depuis la L1 BCGS. Qu'ALLAH vous accueille tous dans son paradis.

Ce travail est dédié à

- ♥ Ma mère Amy NDIAYE (paix et salut sur elle). J'aimerais mettre en premier sur ta main mon premier œuvre scientifique pour te rendre fière mais vous m'avez très tôt quitté. Je me battrai nuit et jours pour que votre nom soit cité à chaque œuvre de ma vie qui viendra combler le sien.
- ♥ Mon père Abdou NGOM (paix et salut sur lui). Je n'ai jamais voulu pleurer un disparu mais ce pourquoi je ne pouvais pas retenir mes larmes le jour que vous nous avais quitté en 2012, c'est le fait de ne plus jamais vous rendre la monnaie si minime soit-elle dans cette vie avec toute l'affection et le bien que vous m'avais comblé. Pareillement pour vous je me battrais pour continuer les bonnes œuvres que vous ne cessiez de faire.
- ♥ A ma tante et mère Marie NDIAYE, qui m'a élevé à l'âge de 2ans au moment où j'étais plus insupportable. Si je t'appel toujours maman c'est parce que vous avez pleinement joué le rôle de mère dans ma vie. Merci à vous maman !
- ♥ A mes tantes et mère Amacodou NDIAYE, Daba NGOM, Fatou NGOM, Mariama DIAW et Fatou FAYE vos conseils, soutiens et prières m'ont toujours servi.
- ♥ A mes frères et sœurs Babacar FAYE, Mbaye, Soulèye, Lamine, Khadyme Modou, Matar, Ndioba, Sokhna, Awa NGOM, Awa DIOUF, Fatou FAYE et Khady DIOUF. J'espère que ce mémoire sera pour vous une source de motivation.
- ♥ A mes cousins et cousines Mamadou, Ounith, Amacodou, Birame, Khady, Amy et Ndeye NDIAYE ainsi que tous mes amis d'enfance de la commune de Thiaré Ndialgui.
- ♥ A toute la famille de Ngoundiane Pèye et de Diakha Sine via Oncle Thierno DIAW.
- ♥ A mes frères et amis Professeur Aliou DIOUF, Professeur Amadou THIAM et Bocar DIOUF.

« Certes, Allah ne se gêne point de citer en exemple n'importe quoi : un moustique ou quoi que ce soit au-dessus;...» Extrait de la sourate 2 (la vache) verset 26

!!!

Si le Tout Puissant ne se gêne point de citer en exemple un moustique, il n'est pas raisonnable d'un homme en quête de savoir de minimiser l'étude des insectes.



Remerciements

Nous remercions le Tout Puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et terminer ce travail.

Je tiens à remercier aussi le laboratoire d'Entomologie et d'Acarologie du Département de Biologie Animale de la Faculté des Sciences et Technique de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar ainsi que l'équipe GENGESPOP dirigée par le Professeur Pape Mbacké Sémbène.

J'adresse mes vifs remerciements :

- *Au Professeur Pape Mbacké Sémbène coordonnateur du Master en Biologie Animale et superviseur de ce travail. Nous avons bénéficié de votre enseignement et nous admirons en vous, vos qualités humaines, professionnelles de savoir et de savoir-faire. J'exprime par cette présence toute ma gratitude !*
- *A mon encadreur Dr Toffène DIOME, Maître de Conférences au département de Biologie Animale FST/UCAD, ce fût un grand plaisir pour moi d'être encadrée par vous tant pour vos qualités professionnelles incontestables, votre soutien, votre disponibilité et votre générosité. Grace à vous, j'ai acquis des connaissances et des compétences pratiques pour bien mener des études scientifiques sur le terrain. J'espère ne jamais vous décevoir.*
- *Au Dr Mama Racky NDIAYE, Enseignante-Chercheur au département de Biologie Animale FST/UCAD d'avoir accepté de juger ce travail, merci infiniment de votre disponibilité.*
- *Au Dr Déthié NGOM, Enseignant-chercheur au département de Biologie Animale FST/UCAD, malgré votre emploi du temps très chargé vous nous avez toujours aidé, orienté et soutenu pour la conception de ce document.*
- *A ma maman Rokhaya SENGHOR, Ex-Secrétaire du département de Biologie Animale, vos conseils, soutiens et encouragements m'ont toujours servi.*
- *A mes Professeurs de LYCEE et CEM qui m'ont fait aimer l'Anglais et les sciences. M Mbaye DIOME (Prof de SVT), M SARR (Prof de PC) et M DIOUF (Prof d'ANGLAIS).*
- *A Mouhamadou Makhtar DIOP Enseignant-vacataire à la FST/UCAD pour tout son soutien et conseil aussi bien sur le document que sur la présentation de ce travail.*
- *A mes sœurs et frères promotionnaires, ainsi que toute la famille de la 9^e promotion du Master en Biologie Animale.*
- *A mes franches et sincères amis Bocar DIOP et Amadou THIAM pour vos soutiens et encouragements, seules personnes avec qui je partage tous.*

Sigle et abréviation

- ❖ **ArT:** arrêt du traitement
- ❖ **AT:** Avant Traitement
- ❖ **DDT:** DichloroDiphénylTrichloroéthane
- ❖ **EP:** eau de puits
- ❖ **EPC:** mélange d'eau de puits-*C. procera*
- ❖ **EPM:** mélange de la substance biocide + Eau de Puits traitée le Matin
- ❖ **EPS:** mélange de la substance biocide + Eau de Puits traitée le Soir
- ❖ **ER:** eau de robinet
- ❖ **ERC:** mélange d'eau de robinet-*C. procera*
- ❖ **ERM:** mélange de la substance biocide + Eau de Robinet traitée le Matin
- ❖ **ERS:** mélange de la substance biocide + Eau de Robinet traitée le Soir
- ❖ **FAO:** Food and Agriculture Organization of United Nations
- ❖ **FAOSTAT:** Food and Agriculture Organization of United Nations Statistics
- ❖ **J (1, 2, 3, 4, 5):** jours de 1 à 5
- ❖ **L (1, 2, 3, 4):** stade larvaire de 1 à 4
- ❖ **LMR :** limites maximales de résidus
- ❖ **PADEN:** programme d'aménagement et de développement économique des Niayes
- ❖ **PE:** parcelles élémentaires
- ❖ **PM:** puits matin
- ❖ **PS:** puits soir
- ❖ **PT:** Post/après Traitement
- ❖ **S (1, 2, 3, 4, 5):** semaine de 1 à 5
- ❖ **UE:** Union européenne

Liste des figures

Figure 1 : <i>Brassica oleracea</i> communément appelé chou pommé	3
Figure 2 : Développement du chou	4
Figure 3: Adulte de <i>Plutella xylostella</i>	5
Figure 4: Cycle de développement de <i>P. xylostella</i> à 25°C	6
Figure 5 : Adulte de <i>Hellula undalis</i>	7
Figure 6: Cycle biologique de <i>Hellula undalis</i>	8
Figure 7 : Adulte de <i>Spodoptera littoralis</i>	9
Figure 8: Cycle de développement de <i>Spodoptera littoralis</i>	10
Figure 9: <i>Calotropis procera</i>	11
Figure 10: Carte représentant la position du champ d'étude à Malika	12
Figure 11: Comparaison du nombre de larves des espèces avant et après traitement.....	19
Figure 12: Evolution du nombre de larve en fonction du traitement	21

Liste des tableaux

Tableau 1 : Abondance des espèces étudiées	17
Tableau 2 : Fréquences d'occurrence et l'incidence des différentes espèces étudiées.....	17
Tableau 3 : Indices de diversité des ravageurs	18

Résumé

Au Sénégal, le chou est un des légumes les plus cultivés et consommés, de par son cycle relativement court (60-90 jours après repiquage) et la possibilité d'être cultivé toute l'année. Cependant il est attaqué par plusieurs ravageurs tels que *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera, Plutellidae), *Hellula undalis* (F.) (Lepidoptera, Pyralidae) et *Spodoptera littoralis* (B.) (Lepidoptera, Noctuidae). L'objectif de cette étude est de contribuer à la lutte contre ces ravageurs du chou en culture dans la zone des Niayes en utilisant les extraits aqueux à base de feuilles de *Calotropis procera* (Apocynaceae). L'étude a été menée sur 28 parcelles élémentaires à dans la zone des Niayes (durant la période du 3 janvier au 22 mars 2019). Les formulations d'extrait de feuilles de *C. procera* utilisant comme solvant l'eau de robinet et l'eau de puits (ER et EP), appliquées à des temps différents le matin (ERM, EPM) et le soir (ERS, EPS) ont montré leurs efficacités sur les larves de *P. xylostella* et *H. undalis*. Par contre *Spodoptera littoralis* était résistante aux extraits comme nous le confirme le test (P -value=0,672). En plus de leur effets biocides, les extraits à base de feuilles de *C. procera* semblent accélérés la croissance des plants de chou. La nature du solvant et la période du traitement n'ont pas montré une différence significative.

Mots clés : *Calotropis procera*, *Insectes ravageurs*, *Chou*, *Plutella xylostella*, *Spodoptera littoralis*.

Abstract

In Senegal, the cabbage is one of the most cultivated and consumed vegetables, from its relatively short cycle (60-90 days after road repair) and the possibility of being cultivated all the year. However it is attacked by several pests such as *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera, Plutellidae), *Hellula undalis* (F.) (Lepidoptera, Pyralidae) and *Spodoptera littoralis* (B.) (Lepidoptera, Noctuidae). The objective of this study is to contribute on protect against these pests of cabbage in culture in the zone of Niayes by using the aqueous extracts containing sheets of *Calotropis procera* (Apocynaceae). The study was undertaken on 28 elementary pieces to in the zone of Niayes (during the period of January 3 at March 22, 2019). The formulations of extract using as solvent the water of tap and the water of well (ER and EP), applied to different times morning (ERM, EPM) and evening (ERS, EPS) showed their effectiveness on larvae of *P. xylostella* and *H. undalis*. On the other part *S. littoralis* was resistant to treatment ($P=0,672$) confirms it. In addition to their biocides effects, the extracts containing sheets of *C. procera* seem accelerated the cabbage patches growth. The nature of solvent and the treatment period did not show a significant difference.

Key words: *Calotropis procera*, *pests insects*, *cabbage*, *Plutella xylostella*, *Spodoptera littoralis*.

Table des matières

Dédicaces	i
Remerciements	ii
Sigle et abréviation.....	iii
Liste des figures	iv
Liste des tableaux.....	v
Résumé	vi
Abstract	vi
Table des matières.....	vii
Introduction	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique	3
I.1 Le chou.....	3
I.1.1 Systématique	3
I.1.2 Importance	3
I.1.3 Condition de développement	4
I.2 Les insectes ravageurs du chou.....	4
I.2.1 <i>Plutella xylostella</i> (Linné, 1758).....	4
I.2.1.1 Systématique du ravageur	4
I.2.1.2 Biologie.....	5
I.2.1.3 Plantes hôtes.....	6
I.2.1.4 Dégâts	6
I.3 Borer du chou : <i>Hellula undalis</i> (Fabricius, 1781)	6
I.3.1 Systématique du ravageur	6
I.3.2 Biologie.....	7
I.3.3 Plantes hôtes.....	8

I.3.4 Dégâts	8
I.4 Noctuelle <i>Spodoptera littoralis</i> (Boisduval, 1833).....	8
I.4.1 Systématique	8
I.4.2 Biologie.....	9
I.4.3 Dégâts	10
I.5 Description de la plante biocide utilisée (<i>Calotropus procera</i>).....	10
I.5.1 Systématique de la plante.....	11
I.5.2 Importance de la plante dans la protection des cultures	11
Chapitre II : Matériel et méthodes	12
II.1 Présentation de la zone d'étude	12
II.2 Préparation de la parcelle	12
II.3 Dispositif expérimental.....	12
II.4 Extraction de la substance biocide.....	13
II.5 Techniques culturales	13
II.5.1 Semis et pépinière.....	13
II.5.2 Repiquage au champ.....	13
II.5.3 Traitement phytosanitaire	14
II.5.4 Parcelles Témoins.....	14
II.6 Paramètres étudiés	14
II.7 Analyses statistiques.....	15
Chapitre III : Résultats et Discussion	16
III.1 Résultats	16
III.1.1 Inventaire des espèces rencontrées dans le milieu	16
III.1.1.1 Abondance.....	16
III.1.1.2 Fréquence d'occurrence et l'incidence des espèces étudiées	16

III.1.1.3 Diversité des espèces.....	16
III.1.2 Effet du traitement sur les larves des espèces étudiées	19
III.1.2.1 Effet du solvant et de la période de traitement sur les larves	20
III.1.3 Effet du traitement sur la qualité et la maturité des pommes	20
III.1.4 Evolution des larves des différents ravageurs en fonction du traitement.....	20
III.2- Discussion	22
Conclusion et perspectives	24
Références bibliographiques	25
Annexes	a

Introduction

Les cultures maraîchères occupent une place importante pour l'alimentation humaine et contribuent significativement aux revenus des familles en Afrique de l'Ouest, mais leur production est confrontée à une pression des bioagresseurs qui limite leur productivité (Yarou *et al.*, 2017). La culture des Brassicacées est une des productions agricoles les plus importantes au monde (Arvanitakis, 2013). D'après les données de la FAO (FAOSTAT, 2013), 37 millions d'hectares ont été cultivés en 2011 avec une production annuelle globale de 152 millions de tonnes uniquement pour le chou, le chou-fleur et le colza. Au Sénégal, le chou fait partie des légumes les plus cultivés et consommés, de par son cycle relativement court (60-90 jours après repiquage) et la possibilité d'être cultivé toute l'année. Il est le second pays producteur de chou en Afrique de l'ouest, après le Niger (Labou, 2016). Cependant, sa production est sérieusement affectée par un nombre important de ravageurs dont les principaux sont : la teigne du chou, *Plutella xylostella* (Lepidoptera, Plutellidae) et *Hellula undalis* (Lepidoptera, Pyralidae) (Mondedji *et al.*, 2014). Au Sénégal, la teigne du chou a une incidence largement supérieure à celle de l'espèce *H. undalis* car elle est présente partout où pousse des plants de chou (Labou, 2016). La présence des chenilles et chrysalides de la teigne sur les plantes de chou se matérialise par la perforation des feuilles. Selon Diomaha et Ghogomu (2016), le pourcentage de surface foliaire total endommagée par *P. xylostella* peut varier de 0 à 50%. Pour limiter les dégâts des ravageurs et améliorer la production en Afrique, les maraîchers utilisent principalement des produits de synthèse (Trans *et al.*, 1996; Goalbaye *et al.*, 2016). Bien que les programmes « champs écoles » initiés aient permis de réduire leur usage, les problèmes liés à leur utilisation demeurent toujours. Ainsi les pesticides de synthèse sont généralement néfastes aux auxiliaires (prédateurs et parasitoïdes) des ravageurs (Silva-Torres *et al.*, 2010) et à la santé humaine. La résistance aussi des bioagresseurs est l'une des principales limites de ces derniers. Celle aux pyréthrinoïdes, organochlorés, organophosphorés et carbamates a été notifiée par exemple sur *P. xylostella* (Gnago *et al.*, 2011; Guèye *et al.*, 2011 ; Arvanitakis, 2013; Mawussi *et al.*, 2014). Des résidus de substances actives sont détectés dans divers produits maraîchers, parfois à des quantités dépassant les limites maximales de résidus (LMR) fixées par le Codex Alimentarius ou l'Union Européenne (UE) (Son *et al.*, 2017; Yarou *et al.*, 2017). De l'endosulfan et du diméthoate ont été détectés dans les eaux de puits en zone agricole au Sénégal (Yarou *et al.*, 2017). La pollution environnementale, quant à elle, résulte aussi bien des effets de surdosage que de la mauvaise gestion des emballages (Goalbaye *et al.*, 2016).

Pour remédier aux problèmes résultants de l'utilisation des pesticides de synthèse (Boisclair et Estevez, 2006), les plantes pesticides se présentent comme une alternative prometteuse dans le contexte de l'Afrique de l'Ouest. L'azadirachtine a montré une grande efficacité en terme de production de choux commercialisables pour lutter contre les ravageurs (Daly *et al.*, 2000). L'extrait brut des feuilles de *Calotropis procera* a montré une forte toxicité à l'égard de *Caryedon serratus* (Thiaw, 2008). C'est dans ce contexte que ce travail a été initié pour une lutte efficace et respectueuse de l'environnement contre les ravageurs du chou par usage de biopesticides. L'utilisation des plantes pesticides se révèle être une pratique ancestrale en Afrique. En effet, de nombreuses plantes sont connues et utilisées pour leurs activités biocides (toxique, répulsive, anti-appétant) vis-à-vis d'une large gamme de bioagresseurs. Elles peuvent être utilisées sous forme d'extraits de plantes en protection foliaire (Yarou *et al.*, 2017).

L'objectif général de notre étude consiste à contribuer à la lutte contre les ravageurs du chou en culture dans la zone des Niayes en utilisant les extraits aqueux (latex et substance biocide) de *C. procera* (Apocynaceae). Cet objectif général est subdivisé en trois objectifs spécifiques que sont :

- Evaluer l'effet des extraits aqueux de *C. procera* sur les larves des principaux ravageurs du chou
- Déterminer l'effet de la nature du solvant (eau de puits ou eau de robinet) de l'extrait et de la période (matin ou soir) du traitement sur les ravageurs du chou
- Déterminer l'effet du traitement sur la qualité, la maturité et le poids des pommes

Ce travail est structuré en trois chapitres suivis d'une conclusion et des perspectives. Le premier s'intéresse à la synthèse bibliographique. Le deuxième présente le matériel et les méthodes utilisés, le troisième analyse et discute les résultats obtenus.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I.1 Le chou

Issu de l'espèce sauvage *Brassica oleracea*, le chou pommé est originaire de la région méditerranéenne, dans sa partie qui déborde sur le domaine atlantique (côte de l'Europe du nord-ouest). Le chou est une plante bisannuelle composée d'une tige ligneuse. Il est assez courte par rapport à celle de certains cultigroupes voisins sans tubérisation (chou fourrager, chou de Bruxelles ou chou frisé). Les feuilles très serrées, imbriquées les unes dans les autres sur la partie supérieure de la tige pour former la « pomme ». Chez le chou pommé, la floraison, qui est sous la dépendance des jours longs et des températures élevées, n'aura lieu qu'après la phase de vernalisation pour laquelle la somme de froid requise sera variable selon les cultivars.

La pommaison confère à la plante, d'une part une bonne résistance au froid et aux gelées de moyenne intensité, et d'autre part une assez bonne capacité de conservation après récolte (Verolet *et al.*, 2001).

I.1.1 Systématique

Le chou appartient à l'ordre des Brassicales et se distingue facilement des autres familles de plantes à fleurs par une corolle cruciforme.

Embranchement : Angiospermes

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Brassicales

Famille : Brassicacées

Genre : *Brassica*

Espèce : *Brassica oleracea*



Figure 1 : *Brassica oleracea* communément appelé chou pommé source : (Ngom, 2019)

I.1.2 Importance

Le chou a des vertus anti scorbutiques, anti toxiques et une action cicatrisante. Il peut être utilisé dans le cas de certaines atteintes profondes telles que les varices, les ulcères, les tumeurs, les hémorroïdes etc... On l'utilise aussi dans le traitement des angines, de l'anémie,

des crises de foie de même que dans le soulagement des douleurs (Sall-Sy, 2005) et dans l'alimentation car étant riche en minéraux et en vitamines (Messegué, 1972).

I.1.3 Condition de développement

Le chou se cultive toute l'année, mais les meilleurs rendements sont obtenus pendant la saison sèche et fraîche (15 - 20° C). Le chou préfère les sols limoneux (sablonneux ou argileux) riches en matière organique, présentant un pH de 5,5 à 7 et une bonne hygrométrie. C'est une plante qui préfère aussi les endroits ensoleillés (plante héliophile) et tolère une salinité du sol de 3 à 5 g /l (PADEN, 2014).

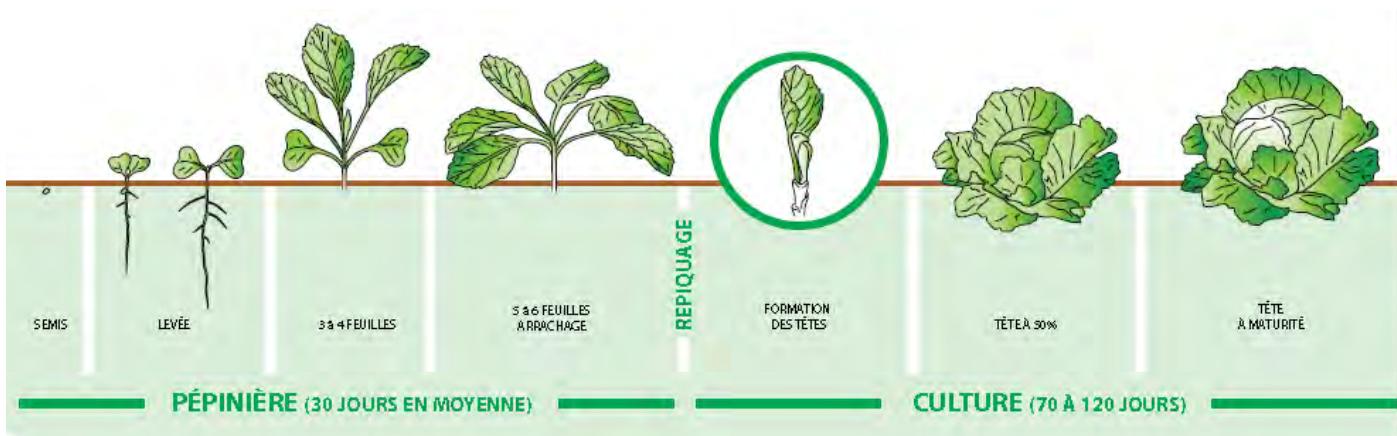


Figure 2 : Développement du chou (source : fiche technique Paden, 2014)

I.2 Les insectes ravageurs du chou

I.2.1 *Plutella xylostella* (Linné, 1758)

I.2.1.1 Systématique du ravageur

L'espèce *Plutella xylostella* (Linné, 1758), appelée communément teigne des crucifères ou teigne du chou est l'espèce la plus connue de ce genre grâce à son importance économique. C'est la seule espèce du genre inféodée aux choux cultivés au Sénégal (Sall-Sy, 2005). *Plutella xylostella* (Linné, 1758) a acquis son nom actuel (Moriuti, 1986), après avoir subi plusieurs changements de nom. Sa position systématique actuelle est :

Embranchement :	Arthropodes
Classe :	Insectes
Ordre:	Lépidoptères
Famille :	Plutellidae
Genre:	<i>Plutella</i>
Espèce :	<i>Plutella xylostella</i>



Figure 3: Adulte de *Plutella xylostella*

(source: Bordat, 2004)

I.2.1.2 Biologie

Le cycle de développement se fait en 4 stades :

Le stade œuf : la femelle pond ses œufs sur la face inférieure des feuilles de chou à raison de 150 à 300 œufs. Au laboratoire cette ponte se fait le plus souvent sur la face supérieure des feuilles (Chua et Lim, 1997). Cependant sa capacité de ponte est fortement influencée par des facteurs externes notamment la température (Birot, 1998).

Le stade larvaire : le développement larvaire passe par quatre stades. Le stade L1 (larves néonates) a lieu tout juste après l'éclosion. Ce stade dure 3 à 4 jours (Birot, 1998). Le stade L2 présente des larves avec une capsule céphalique noirâtre mesurant entre 2 et 3 mm de long (Chua et Lim, 1997). A ce stade elles sont très actives et se suspendent automatiquement à un fil de soie dès qu'on les touche. Au stade L3 la capsule noire devient brun clair à brun foncé et la chenille de couleur variable jaune brun à vert foncé parfois, présente une pilosité beaucoup plus visible (Labou, 2016). Au dernier stade, les chenilles présentent un dimorphisme sexuel qui s'illustre par une tache blanche sur le cinquième segment abdominal (Lui et Tabashnik, 1997). Ce stade dure 3 à 4 jours à 25°C et, à son terme, la chenille tisse un cocon en soie et se nymphose (Talekar et Shelton, 1993).

La Nymphé : elle est aérienne et reste fixée sur la face inférieure des feuilles de chou. D'une couleur vert pâle au début de la nymphose, elle devient brune à l'approche de l'émergence. La nymphe est entourée d'un cocon fusiforme en soie étroit à mailles lâches mesurant 5 à 7 mm de long. Le stade nymphal dure environ 4 jours à 25°C (Birot, 1998).

L'adulte : les adultes sont de petits papillons de 10 mm d'envergure environ. Pour différencier les sexes de façon certaine, une observation des valves génitales est nécessaire.

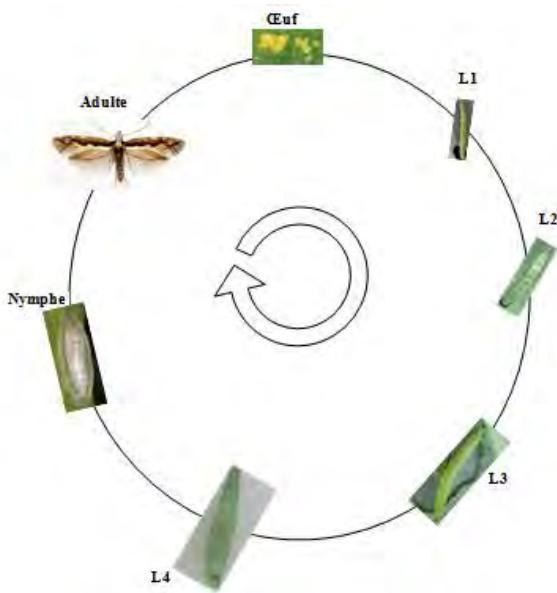


Figure 4: Cycle de développement de *P. xylostella* à 25°C

I.2.1.3 Plantes hôtes

Plutella xylostella est une espèce oligophage car il se développe exclusivement sur les Brassicacées (Ratzka *et al.*, 2002). Généralement retrouvé sur les choux, il est parfois présent sur les autres Brassicacées cultivées (moutarde, colza, navet, *etc*) ou sauvages qui jouent un rôle de réservoir durant les périodes de déficits de cultures (Muhamad *et al.*, 1994).

I.2.1.4 Dégâts

Les chenilles de *P. xylostella* s'attaquent aux Brassicacées avec une préférence pour les jeunes plants. Cependant les infestations commencent à partir de la pépinière causant des dégâts précoce impactant sur le développement du chou (Ooi, 1986). La sévérité des attaques ne laisse que les nervures, donnant aux plants de chou un aspect squelettique, et le champ prend du coup une couleur grisâtre (Graf *et al.*, 2000), symbole d'une attaque très forte de *P. xylostella*. (Voir Annexes 4).

Au Sénégal, la "Teigne des Brassicacées" peut détruire totalement de nombreuses cultures, ce qui pousse beaucoup de maraîchers à abandonner cette spéculacion (Sow *et al.*, 2013).

I.3 Borer du chou : *Hellula undalis* (Fabricius, 1781)

I.3.1 Systématique du ravageur

L'espèce *H. undalis* appartient à la famille des Pyralidés. Elle a été décrite pour la première fois par Fabricius en 1781. Sa position systématique est la suivante :

Embranchement : Arthropodes

Classe : Insectes

Ordre : Lépidoptère

Famille : Pyralidés

Genre : *Hellula*

Espèce : *Hellula undalis*



Figure 5 : Adulte de *Hellula undalis*
(Bordat, 2004)

I.3.2 Biologie

Le cycle de développement se déroule en 4 stades :

Le stade œuf : les œufs sont pondus isolément (Bhalani, 1984; Sivapragasam, 1994). Ils sont de couleur blanc nacré à la ponte et changent de couleur dès le lendemain en devenant rosâtre et puis adoptent une couleur qui tire sur le brun au rouge foncé (Harakly, 1968). La durée d'éclosion des œufs est de 2 à 3 jours à des températures moyennes de 25° C. Sandhu et Bhalla (1973) ont signalé une fécondité de 125-150 œufs à 25° C par femelle.

Le stade larvaire : les chenilles sont reconnaissables par leur couleur grise à jaune et présentant des bandes larges irrégulières de couleur brun rougeâtre sur la longueur du corps. De ce fait nous notons quatre stades larvaires à durée de vie variable chez *H. undalis*. Le premier et le troisième stade durent environ 3 jours tandis que le deuxième et le quatrième stade durent environ 2 jours. La larve est de $7,50 \pm 0,25$ mm de long et une largeur de $1,16 \pm 0,15$ mm.

La chrysalide : la nymphose a lieu dans un cocon de soie. De ce fait il devient plus court et change de couleur en devenant jaune-pâle. Les chenilles matures peuvent se cacher dans le sol où elles effectuent leur nymphose et se transforment en chrysalide de couleur marron ou brun clair lorsque la cuticule est sclérosée (Labou, 2016). Pendant ce temps les segments des différentes parties du corps deviennent clairement visibles. La durée de développement nymphale est de $6,50 \pm 0,50$ jours. Le temps total est de $23,37 \pm 2,97$ jours (Kalbfleisch, 2006).

L'adulte : l'adulte est un petit papillon de 23mm, de couleur blanc cassé, aux ailes antérieures maculées de tâches brunâtres (Bordat et Arvanitakis, 2004). La mesure des papillons femelles et mâles a donné respectivement $24,55 \pm 0,78$ et $21,35 \pm 0,48$ mm à travers la propagation des ailes. Ce qui montre un dimorphisme sexuel par rapport à la taille en

faveur des femelles. Singh *et al.* (1990) ont également signalé que les femelles vivent plus longtemps que les mâles. Généralement la longévité des adultes est de 12 jours à 35°C et 3 jours à 15°C (Sivapragasam, 1994). Le temps de développement de l'œuf à l'imago varie de 14 à 108 jours

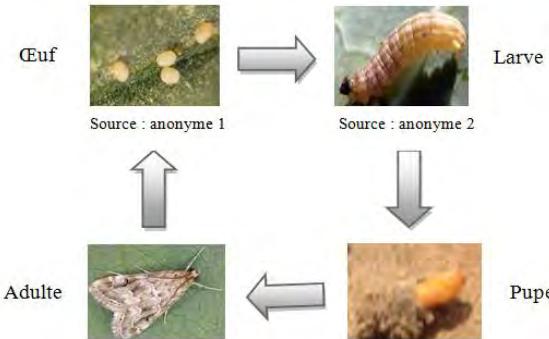


Figure 6: Cycle biologique de *Hellula undalis*

I.3.3 Plantes hôtes

L'influence de *Cleome rutidosperma* comme plante hôte naturelle a été examinée par Sivapragasam et Chua (2000). Il est précisé que les plantes hôtes naturelles pourraient jouer un rôle important comme source de nourriture pour les chenilles lorsqu'aucune Brassicacée n'est cultivée. L'espèce *C. viscosa* a été trouvée comme l'une des trois adventis dominantes dans les champs d'oignons dans une enquête sur les adventis à San José, Nueva Ecija (Baltazar *et al.*, 1998).

I.3.4 Dégâts

Hellula. Undalis est un ravageur important du chou (Baidoo et Adam, 2012) et d'autres Brassicacées et cause les plus graves dommages entre le repiquage et le stade pommaison (Sivapragasam et Aziz, 1990). Les chenilles de ce lépidoptère attaquent les nervures principales et le bourgeon axial de la plante, entraînant le départ des bourgeons axillaires et provoquant ainsi la formation d'un chou à plusieurs têtes. En raison de la norme de qualité requise pour les légumes, les plantes endommagées ou déformées sont invendables (Labou, 2016). Des pertes de rendement allant jusqu'à 100% ont été décrites dans des pays comme Hawaii, l'Inde, la Malaisie, les Philippines, Taiwan, l'Egypte, l'Irak et le Japon (Veenakumari *et al.*, 1995). (Voir Annexes 4)

I.4 Noctuelle *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833)

I.4.1 Systématique

La noctuelle *S. littoralis* appartient à la famille des Noctuidae. Elle a été décrite pour la première fois par Boisduval en 1833. Sa position systématique est la suivante :

Embranchement :	Arthropoda
Classe :	Insecta
Ordre :	Lepidoptera
Famille :	Noctuidae
Genre :	Spodoptera
Espèce :	<i>Spodoptera littoralis</i>



Figure 7 : Adulte de *Spodoptera littoralis* source (Agios Giorgos, 15 septembre 2009)
<http://phrygana.eu/Fauna/Lepidoptera/Noctuidae/Spodoptera-littoralis>

I.4.2 Biologie

Le cycle de développement à 4 stades :

Le stade œuf : L'œuf mesure environ 0,5 mm de diamètre (Ndiaye, 2015). Ils sont pondus en groupe sur la face inférieure des jeunes feuilles.

Le stade larvaire : La chenille est de couleur très variable: grise, noire, brune, rougeâtre; avec 2 taches triangulaires noires situées au dernier segment abdominal (Bordat et Arvanitakis, 2004; Ndiaye, 2015). Elle peut mesurer jusqu'à 45 mm de long. Les larves nouvellement écloses sont gris-noirâtre à vert foncé. Celles matures sont brun rougeâtre; elles ont des bandes longitudinales sombres et légères puis deux taches sombres semi-circulaire sur le dos.

La chrysalide : La chrysalide, de forme ovale et rougeâtre mesure 15 à 18 mm de long (Ndiaye, 2015). Elle est initialement verte avec l'abdomen rougeâtre, puis sa couleur vire au brun rougeâtre foncé. La nymphose se produit juste en dessous de la surface du sol dans un cocon d'argile.

L'adulte : le papillon de *S. littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) a une envergure de 35 à 45 mm, les ailes antérieures (de couleur gris-brun) sont ornées de lignes et de dessins blanc jaunâtre enchevêtrés (Ndiaye, 2015). Les ailes postérieures sont blanches à pâles aux marges brunes (Bordat et Arvanitakis, 2004; Ndiaye, 2015). Elle mesure 3 mm après éclosion et environ 30 mm au dernier stade.

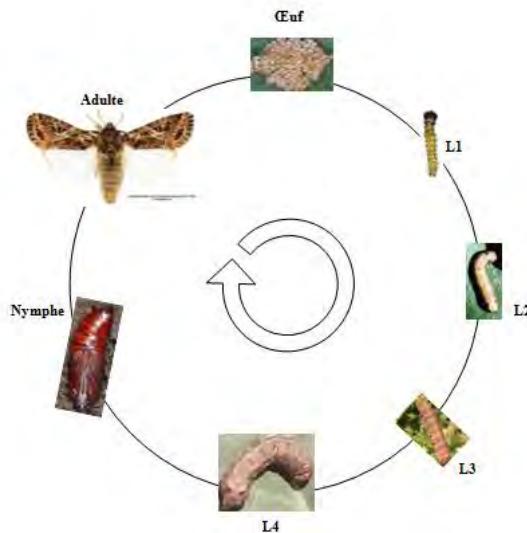


Figure 8: Cycle de développement de *Spodoptera littoralis*

I.4.3 Dégâts

Les dégâts de *S. littoralis* peuvent se ressentir jusqu'à la récolte avec une détérioration de la valeur marchande des pommes de chou par les déjections et les galeries faites par les larves et ceci malgré l'absence de nouvelles attaque (Douan *et al.*, 2013). ([Voir Annexes 4](#))

I.5 Description de la plante biocide utilisée (*Calotropis procera*)

Calotropis procera, le « roustonnier » du français argotique, « roustons » désignant les testicules, est également appelé « pommier de Sodome ». La forme des fruits de cet arbuste évoque un scrotum (Seignobos, 2016). Il a une croissance rapide et pousse pendant toutes les saisons (Milaiti *et al.*, 2003). C'est un arbuste à latex mesurant de 2 à 5m, assez irrégulier, ses feuilles sont largement arrondies, vert-grises et plus ou moins succulentes, ses fleurs à 5 pétales sont régulières blanc-vert et violettes, son fruit pouvant atteindre la taille d'une mangue, est vert et contient de nombreuses petites graines portant une touffe de soies (Tela Botanica, 2014). Le latex, appelé par les Touaregs « laits du tirza », est considéré comme toxique et peut rendre aveugle (Bernus, 1979; Seignobos, 2016). Ses feuilles sont oblongues, obovales à largement obovales, cordées à la base abruptement et courtement acuminées jusqu'à 30cm de longueur et 15 cm de largeur, coriaces et glauques. Les inflorescences de *C. procera Ait.* sont ombelliformes, pédonculées, extra-axillaires. Il est répandu dans les régions sèches de l'ancien monde (Ouedraogo, 2001).

I.5.1 Systématique de la plante

Calotropis procera est une espèce appartenant à la famille des Apocynacées. Sa position systématique est la suivante :

Embranchement : Angiospermes

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Gentianales

Famille : Apocynaceae

Genre : *Calotropis*

Espèce : *Calotropis procera*



Figure 9: *Calotropis procera* Source:
(https://en.wikipedia.org/wiki/Calotropis_procera)

I.5.2 Importance de la plante dans la protection des cultures

Dans le domaine de la lutte contre les ravageurs des cultures, plusieurs études sur l'efficacité des plantes biocides ont été faites. L'efficacité de l'extrait acétonique des feuilles de *Calotropis procera* a été évaluée sur les adultes de *Anopheles gambiae* (Saotoing *et al.*, 2014). Ainsi peu d'études sont faites sur l'utilisation de *C. procera* pour lutter contre les ravageurs des cultures.

L'utilisation des feuilles macérées de *C. procera* ont été mise en évidence par Kabré *et al.* (2013). A des concentrations allant de 1000 à 10000 mg/l, la poudre issue des feuilles de *C. procera* est utilisée comme piscicide par les producteurs aquacoles (Kabré *et al.*, 2013).

Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1 Présentation de la zone d'étude

Située le long du littoral nord du Sénégal, la zone des Niayes est une bande de terre de 180 km de long sur une vingtaine de kilomètres de large allant de Dakar à St-Louis avec une largeur variant de 5 à 30 km (Fall *et al.*, 2001; Touré et Seck, 2005; Ngom *et al.*, 2012). Le climat dans les Niayes est de type tropical sub canarien avec une humidité relativement élevée. Une faune et une flore très variées. L'analyse pétrographique montre que les Niayes sont constituées de limon fin et grossier, de sable fin et grossier et d'argile (Mbengue, 2011). Dans cette zone l'eau disponible et accessible provient de la nappe souterraine et les eaux de surface localisées au niveau d'un certain nombre de lacs.



Figure 10: Carte représentant la position du champ d'étude à Malika

II.2 Préparation de la parcelle

Un cordon, un ruban, un décamètre, des piquets et marteau ont été utilisées pour délimiter les parcelles. Comme instrument de laboure, nous avions utilisé un râteau et pour le traitement quotidien en eau, un arrosoir. Un appareil photo et des fiches de relevées pour l'enregistrement des données étaient aussi utilisés. A la récolte, une balance mécanique nous servait d'outil de pesage des pommes.

II.3 Dispositif expérimental

La mise en place de la culture de chou variété de saison sèche de type « Calif F1 » a été faite en collaboration avec les maraîchers. Une parcelle de 28m² divisée en 28 parcelles élémentaires (PE) de 1 m² chacune a été utilisée. Les 28 PE correspondent à 4 traitements et 2 témoins.

Chacune des parcelles élémentaires ($1m \times 1m$) portait 2 rangées de 3 pieds de chou espacés de 40 cm sur les lignes et 35 cm entre les lignes. Les parcelles ont été numérotées de 1 à 28. (Voir Annexes).

II.4 Extraction de la substance biocide

Les organes végétaux utilisés sont des feuilles de *C. procera* récoltées entre 6h et 7h du matin aux abords de la route de Malika plage car les substances actives peuvent être détruites au-delà de ces heures. Les feuilles étaient fraîches à température ambiante. Après pesage, elles sont broyées par un mixeur, mises en macération dans un seau pendant 24 heures à une concentration de 400g par litre. Les solvants utilisés, pour l'extraction de la substance biocide sont l'eau de robinet (ER) et l'eau de puits (EP). Le mélange est filtré à l'aide d'un tamis à mailles fines ($0,01 \text{ mm} \times 0,01 \text{ mm}$). Le produit fini était conservé dans des bouteilles de dix litres pour faciliter le transport au terrain.

II.5 Techniques culturales

II.5.1 Semis et pépinière

Les activités ont été commencées le jeudi 03 janvier 2019 avec le semis du chou. Des alvéoles ont été utilisés comme support et du terreau pour la fertilisation. Les seules activités effectuées pendant la pépinière étaient l'arrosage (Assuré par le maraîcher) et le diagnostic des maladies. L'arrosage était assuré en utilisant une bouteille fini de parfum de chambre pour ne pas déplacer les semences de chou des trous des alvéoles ou léser les feuilles des jeunes plants. Durant les trois semaines correspondant à la durée de la pépinière, un diagnostic s'effectuait deux jours par semaine pour observer s'il y'avait apparition de maladie ou de grains non germés.

II.5.2 Repiquage au champ

Le champ a été aménagé le mercredi 23 janvier 2019 en mesurant une surface de 28 m^2 divisée en 28 parcelles élémentaires de 1 m^2 chacune. Puis le lendemain, 840 L d'eau a été utilisée pour arroser toute la surface délimitée soit 3 arrosoirs de 10 L par parcelle élémentaire. Après quelques minutes d'attente pour que le sol s'humidifie, les écarts entre les pieds de chou étaient mesurés en prenant des écartements de 40 cm soit 6 pieds par parcelle élémentaire. Le même jour, nous avions repiqué 168 plants de chou. Ainsi 280 L d'eau sont encore appliqués sur les 28 parcelles élémentaires soit 1 arrosoir de 10 L par parcelle.

II.5.3 Traitement phytosanitaire

Les traitements phytosanitaires ont été réalisés avec des extraits aqueux de feuilles fraîches de *C. procera* à une concentration de 400 g/l pour qu'il n'y ait de variation que sur la période et la nature du solvant, avec un mélange eau de puits-*C. procera* (EPC) et un mélange eau de robinet-*C. procera* (ERC). Une fois au champ les extraits aqueux étaient appliqués au niveau des plants à l'aide d'un pulvérisateur. Ils étaient appliqués trois jours après repiquage. Le traitement s'effectuait tous les 15 jours par pulvérisation jusqu'au 15ème jour avant la récolte et des relevés sur le nombre s'effectuaient deux jours avant et après chaque traitement pour voir comment évoluent les larves en fonction du traitement. Les quatre (4) traitements étaient répartis aux 24 parcelles élémentaires. Une rangée de 8 PE traitée avec EPC, une autre de 8 PE traitée avec ERC le matin. Une rangée de 4 PE traitées avec EPC, une autre de 4 PE traitée avec ERC le soir.

II.5.4 Parcelles Témoins

Les plants témoins (4 PE) ne seront soumis à aucun traitement, mais passeront par tous les processus de culture de chou.

II.6 Paramètres étudiés

- Les paramètres de la diversité écologique suivants ont été déterminés :

Richesse en espèces des parcelles :

- ✓ Effectif par espèce = **ni** ;
- ✓ Fréquence d'occurrence = **Se/St** avec Se (sortie présentant l'espèce) et St (sortie total)
- ✓ Incidence = **Pi/Pt** avec Pi (nombre de pieds infestés par une espèce donnée) et Pt (nombre total des pieds repiqués)

Abondance relative

Elle est définie comme étant le rapport entre l'effectif de l'espèce *i* par exemple (**ni**) et l'effectif total des individus des différentes espèces du peuplement (**N**) :

- ✓ **Pi=ni/N**

- L'étude de la diversité du peuplement a été réalisée à l'aide de nombreux indices :

- ✓ **Indice de diversité de Shannon $H'\alpha = -\sum Pi \log 2 Pi$**

Pi représente l'abondance relative.

L'indice **$H'\alpha$** permet de comparer la diversité de différentes communautés. L'indice de Shannon est issu de la théorie de l'information et sert au calcul de la diversité des signaux véhiculés par un canal. Il est appliqué avec succès à l'évaluation de la diversité dans les communautés. Les espèces y prennent la valeur des signaux.

✓ **Indice de Simpson : $IS=1/\sum Pi^2$**

Il peut être interprété comme la probabilité que deux individus tirés au hasard soient d'espèces différentes. Il est compris dans l'intervalle $[0,1]$. Sa valeur diminue avec la régularité de la distribution. La valeur 1 est atteinte pour un nombre infini d'espèces, de probabilités nulles.

II.7 Analyses statistiques

Le tableur Microsoft Excel 2007 a été utilisé pour classer les données obtenues au terrain et son tableau de dynamique croisée pour générer les histogrammes. L'analyse des résultats a été faite avec le logiciel R version (3.5.3). L'effet du traitement sur les larves des espèces étudiées et sur le poids de la récolte a été déterminé avec le test de Kruskal wallis. Il s'achève avec le test de comparaison deux à deux de Wilcoxon vu que nos données ne suivaient pas une loi normale. Dans tous les cas, les tests seront considérés comme significatifs quand la probabilité de la p-value est inférieure au seuil fixé à 5% (0,05).

Chapitre III : Résultats et Discussion

III.1 Résultats

III.1.1 Inventaire des espèces rencontrées dans le milieu

III.1.1.1 Abondance

Les ravageurs identifiés lors de nos échantillonnages appartiennent à l'ordre des lépidoptères, hémiptères, orthoptère et des diptères. Durant toute la durée de l'essai 175 individus répartis en 5 espèces ont été recensés. L'espèce majoritaire était *S. littoralis*, 78 individus avec une abondance de 45% suivis respectivement de *P. xylostella*, 68 individus 39%, de l'arpenteuse verte (*C. chalcites*) 13 individus 7%, la noctuelle de la tomate (*Helicoverpa armigera*), 8 individus 5% et le borer du chou (*H. undalis*), 8 individus 5% (Tableau 1). Les pucerons aptères et ailés qui, classés en intervalle par défaut de comptage précis, étaient très abondants dans le milieu tout comme leurs prédateurs.

III.1.1.2 Fréquence d'occurrence et l'incidence des espèces étudiées

Les espèces *S. littoralis*, *P. xylostella* et *C. chalcites* présentent à cette période une fréquence d'occurrence de 80% (Tableau 2) ce qui signifie qu'ils étaient constants dans le milieu. *Plutella xylostella* et *C. chalcites* ont été répertoriées dès le 3^{ème} jour de repiquage et présentaient respectivement une incidence de 35,71% et 14,29%, tandis que *S. littoralis* n'a été observée qu'au 12^{ème} jour après repiquage avec une incidence de 46,43%.

Le Borer du chou (*Hellula undalis*) et la noctuelle *Helicoverpa armigera* quant à eux étaient détectés dans 40% des parcelles élémentaires avec une incidence commune de 10,71%. Malgré la faible incidence du borer, des dégâts au niveau de deux bourgeons terminaux ont été notés causant la formation de pommes supplémentaires (Voir Annexes 4). Les dégâts agronomiques sont plus importants pour *Spodoptera* que les autres ravageurs.

III.1.1.3 Diversité des espèces

L'analyse du tableau 3 des indices montre une très grande diversité dans les différentes PE avec une valeur de l'indice de Shannon ($H'\alpha=1,74$). *P. xylostella* et *S. littoralis* étaient plus représentés dans les différentes PE avec les valeurs de $H'\alpha$ 0,53 et 0,52 respectivement. *Chrysodeixis chalcites* $H'\alpha$: 0,28. Le borer *H. undalis* et la noctuelle *H. armigera* étaient faiblement représentés avec une valeur commune de $H'\alpha$ (0,20). La valeur de l'indice de Simpson (2,78) vient confirmer qu'on a un bon degré de biodiversité des ravageurs.

Tableau 1 : Abondance des espèces étudiées

Espèces	<i>P. xylostella</i>	<i>H. undalis</i>	<i>S. littoralis</i>	<i>H. armigera</i>	<i>C. chalcites</i>	Total
Effectif (ni)	68	8	78	8	13	175
Abondance relative (Pi)	39%	5%	45%	5%	7%	100%

Tableau 2 : Fréquences d'occurrence et l'incidence des différentes espèces étudiées

ORDRES	FAMILLE	ESPECES/Noms scientifiques	VARIABLES	MOYENNES(%)
Lepidoptera	Plutellidae	<i>P. xylostella</i>	occurrence	80,00%
			incidence	35,71%
	Pyralidae	<i>H. undalis</i>	occurrence	40,00%
			incidence	10,71%
	Noctuidae	<i>S. littoralis</i>	occurrence	80,00%
			incidence	46,43%
		<i>H. armigera</i>	occurrence	40,00%
			incidence	10,71%
		<i>C. chalcites</i>	occurrence	80,00%
			incidence	14,29%

Tableau 3 : Indices de diversité des ravageurs

Espèces	$(P_i)^2$	$P_i \log_2 P_i$
<i>P. xylostella</i>	0,15	-0,53
<i>H. undalis</i>	0,00	-0,20
<i>S. littoralis</i>	0,20	-0,52
<i>H. armigera</i>	0,00	-0,20
<i>C. Chalcites</i>	0,01	-0,28
Total ($\sum P_i^2$; $\Sigma -H'\alpha$)	0,36	-1,74
$Is = 1/\sum P_i^2$ (Simpson)	2,78	
$H'\alpha = -\sum P_i \log_2 P_i$ (Shannon)		1,74

III.1.2 Effet du traitement sur les larves des espèces étudiées

L'analyse de la figure 11 représentant le nombre de larves des espèces selon les traitements révèle que pour *P. xylostella* et *H. undalis*, il était nul après chaque traitement (PT) correspondant au 5^{ème} jour de la semaine. Cependant leurs présences étaient toujours notées avant le traitement (AT) durant les trois premières semaines mais à la 4^{ème} semaine, leurs nombres étaient pratiquement tous nul. L'effet du traitement est significatif sur *P. xylostella* et *H. undalis* avec des P-value de 0,004 et 0,024 respectivement en les diminuant.

Le nombre de larves de *S. littoralis* augmente depuis son apparition correspondant à la 2^{ème} semaine du traitement. Cependant l'effet du traitement n'est pas significatif (P-value=0,672). Une forte augmentation du nombre de larve de *P. xylostella* à partir de la 5^{ème} semaine correspondant à l'arrêt du traitement (ArT) a été notée. De même que *H. undalis* au 5^{ème} jour (ArT) bien qu'elle était l'espèce la moins représentée.

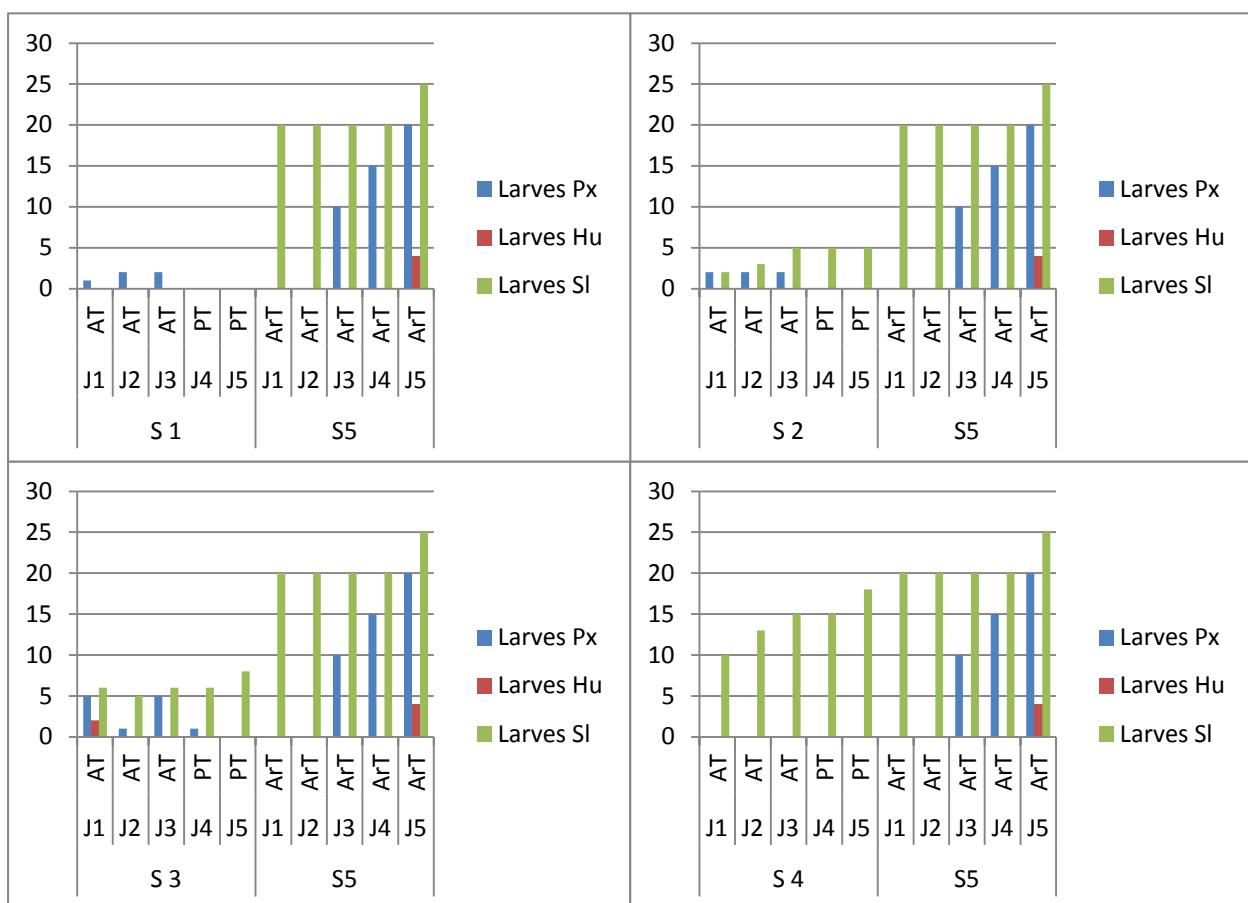


Figure 11: Comparaison du nombre de larves des espèces avant et après traitement

III.1.2.1 Effet du solvant et de la période de traitement sur les larves

Le test de comparaison deux à deux n'a montré aucune significativité avec *P. xylostella* entre les formulations EPM et ERM (P-value= 0,827) d'une part et entre EPS-ERS (P-value=0,42) d'autre part. Par contre, une différence significative est notée entre les autres formulations EPM-T (P-value= 0,031), EPS-T (P-value= 0,004) et ERS-T (P-value= 0,037). Pour l'espèce *H. undalis*, on note une différence significative entre toutes les formulations (ERM-T : P-value=0,04 et EPM-T : P-value= 0,04) sauf EPS-T (P-value=0,41).

Avec l'espèce *S. littoralis* aucune différence significative n'est notée entre les différentes formulations EPM-ERM (P-value= 0,592), EPM-EPS (P-value = 0,235) et ERM ERS (P-value = 0,672) mais elle est notée entre ERM-T (P-value = 0,001).

III.1.3 Effet du traitement sur la qualité et la maturité des pommes

Sur les 168 plants repiqués, 2 plants étaient non commerçables à cause de leurs forte pommaille qui finissent par exploser. Ces pommes sont récoltées dans la 20^{ième} parcelle ayant reçu le traitement PS et dans la 14^{ième} parcelle traitée par PM. Après attaque précoce par *H. undalis* dans la 21^{ième} PE traitée par PM, le plant a formé 3 pommes commerçables. De même que dans la 16^{ième} PE correspondant au témoin avec la formation de 2 pommes commerçables. Nous avions donc à la fin 169 pommes commerçables. Toutes les parcelles ayant reçu de traitement ont été récoltées au 75ième jour mais le témoin est récolté tardivement, 15 jours après, correspondant au 90^{ième} jour.

III.1.4 Evolution des larves des différents ravageurs en fonction du traitement

L'analyse de la figure 12 montre l'évolution du nombre de larve en fonction du traitement. A la première semaine (S1) de traitement, seule les larves de *P. xylostella* colonisaient la parcelle. De la 2^{ième} à la 3^{ième} semaine (S2, S3), sa population diminuait jusqu'à s'annuler après chaque traitement avec PT. Nous notons qu'à la 4^{ième} semaine (S4) sa population est nulle du 1^{ier} jour de traitement (J1) jusqu'au début de la 5^{ième} semaine (5) correspondant à l'arrêt du traitement (ArT). Par contre, les larves de *S. littoralis* ne sont présentes qu'au 1^{ier} jour (J1) de la S1 et depuis lors sa population ne faisait qu'augmenter malgré les traitements appliqués. Les larves de *H. undalis* n'étaient présentes qu'à la 3^{ième} semaine (S3) mais sa population est nulle au moment du traitement jusqu'au 3^{ième} jour (J3) de la S5 correspondant à l'arrêt du traitement (ArT). A partir de cette semaine, sa population commence à s'accroître.

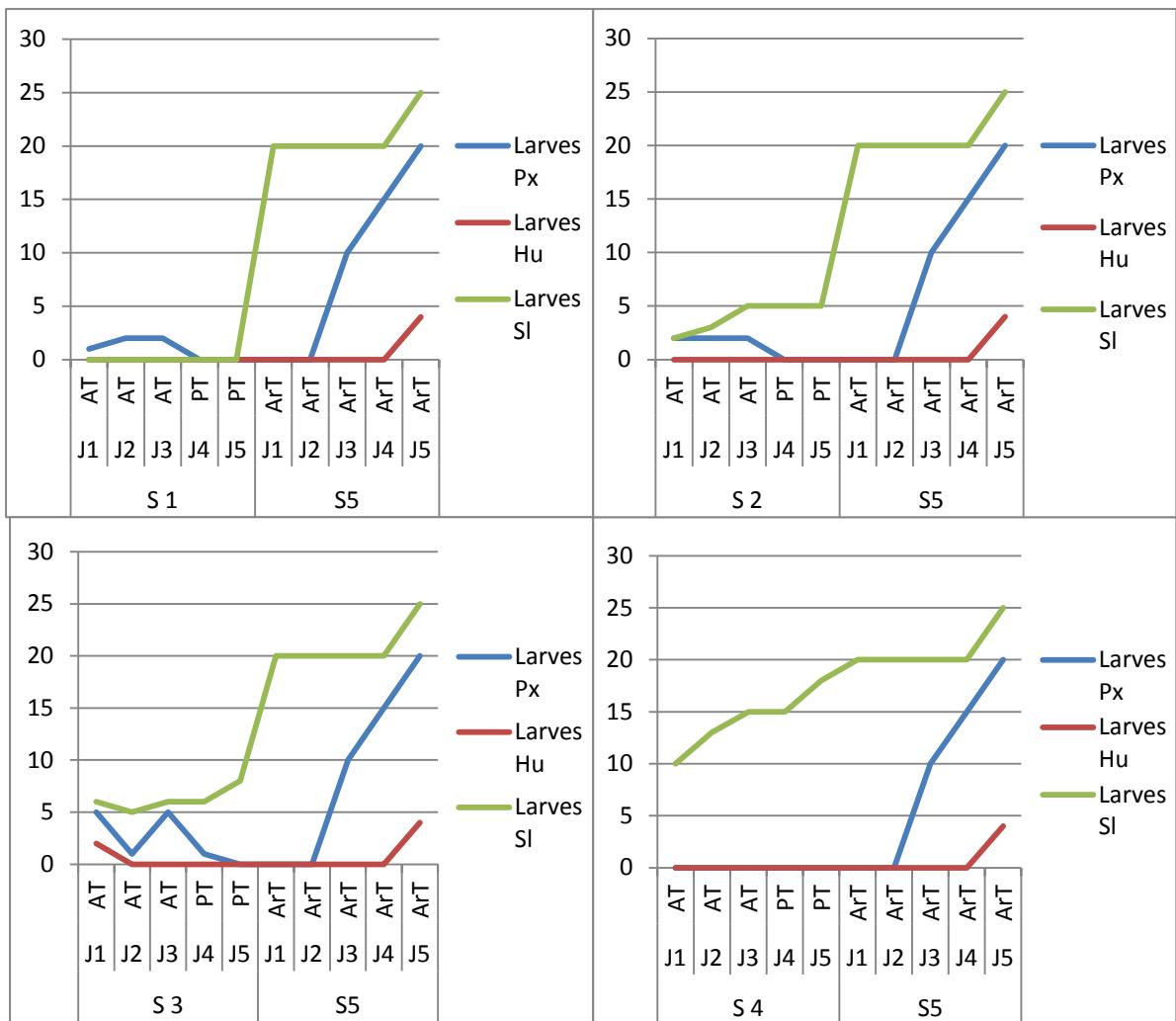


Figure 12: Evolution du nombre de larve en fonction du traitement

III.2- Discussion

Le but de notre étude est de tester l'effet biocide des extraits aqueux de *C. procera* sur les principaux ravageurs du chou dans la zone des Niayes. Au cours de cette étude, plusieurs insectes dont la plupart nuisibles, sont inventoriés. Les principaux ravageurs rencontrés au cours de l'étude sont : *S. littoralis*, *P. xylostella*, *C. chalcites*, *H. armigera*, *H. undalis*. Il y a aussi la présence de criquets et de pucerons. L'espèce la plus abondante est *S. littoralis* avec une incidence plus élevée que les autres. Nos résultats corroborent ceux de Douan *et al.* (2013) qui considèrent l'espèce comme ravageur majeur du chou. Une étude sur la distribution spatio-temporelle des principaux lépidoptères de la Menthe verte dans la région de Chaouia a montré une prédominance de l'espèce *C. chalcites* suivie de *S. littoralis* (El fakhouri *et al.*, 2016). Ceci montre que ces espèces seraient polyphages et auraient une forte capacité d'adaptation. Toutefois, *P. xylostella* garde son statut de ravageur principal vu l'augmentation significative de sa population pendant la dernière semaine de suivi. Selon Silva-Torres *et al.* (2010), elle est le parasite le plus destructif des crucifères dans le monde entier. Avant l'application du traitement, au moment où les plants de chou étaient pratiquement très jeunes, *P. xylostella* était l'espèce la plus abondante dans la parcelle. D'après Sow *et al.* (2013), les femelles de *P. xylostella* préfèrent les jeunes plantes lors de la ponte. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la teneur en glucosinolate dans la plante avec l'évolution de la pomme constituerait un facteur limitant la ponte des femelles (Sow *et al.*, 2013). Ces observations montrent que l'abondance des larves de *P. xylostella* dépend non seulement du traitement des parcelles mais également du stade de développement des plants. Les larves de *H. armigera* n'apparaissent qu'à la 3^{ème} semaine de suivi. Ses dégâts sont très remarquables car elles ont presque détruit une pomme entière à la 5^{ème} semaine à l'arrêt du traitement. Bourarach *et al.* (1995) *in* El fakhouri *et al.* (2016), ont montré que la période d'activité de *H. armigera* est plus courte. Sa présence dans des parcelles peut être due à la proximité des champs test à ceux des tomates compte tenu de la polyphagie de ce ravageur (Vaissayre *et al.*, 1999). Les chenilles de *H. undalis* quant à elles sont moins nombreuses dans les parcelles par rapports aux autres mais leurs dégâts au niveau des pommes étaient non négligeables. Leur présence à la 3^{ème} semaine de suivi a laissé des traces avec la formation de pommes supplémentaires. Nos résultats corroborent ceux de Mewis *et al.* (2002), qui démontrent que les dommages d'alimentation par une larve simple peuvent avoir comme conséquence l'arrêt du développement et de la mort ou la formation de pommes multiples. Elles causent aussi des dommages majeurs particulièrement dans les jeunes plantes (Sivapragasam *et Chua*, 1997a ; Mewis *et al.*, 2001a *in* Mewis *et al.*, 2002).

Effet du traitement sur les principaux ravageurs

De nos jours, les choix de société se posent à l'ensemble de notre planète, par exemple le développement durable, rendent à nouveau d'actualité l'usage d'extraits de plantes ayant des propriétés insecticides (Philogène *et al.*, 2003 ; Charleston, 2004 ; Charleston *et al.*, 2005a *in* Mondedji *et al.*, 2014). L'efficacité des extraits de plantes est généralement mesurée à travers l'abondance des populations des ravageurs ou la sévérité des dégâts (Yarou *et al.*, 2017).

Les résultats de notre étude ont montré que les extraits aqueux de *C. procera* ont eu un effet sur *P. xylostella*, *H. undalis*, *H. armigera*, *C. chalcites* ainsi que les pucerons rencontrés dans la parcelle en diminuant leurs populations. Avant le début de l'application du traitement 3 jours après le repiquage, quelques larves de *P. xylostella* et une vingtaine de pucerons étaient présents dans les jeunes plantes de chou ayant 24 jours depuis le semis. Ce même phénomène est observé deux semaines plus tard avec les larves de *H. undalis*. Nous avions noté qu'après chaque traitement, le nombre de larves était pratiquement nulle (Voir figure 11) et une réduction significative de la population de pucerons. A la 4^{ème} semaine de traitement, les larves de ces deux ravageurs étaient absentes dans toute la parcelle. Cela peut être dû à l'effet du traitement qui serait néfaste aux ravageurs. Cette efficacité des différents extraits de *C. procera* a été démontré sur les œufs de *C. serratus* par Thiaw (2008). Les extraits de cette plante seraient efficaces sur plusieurs insectes ravageurs. Par contre, pour *S. littoralis* son nombre ne faisait qu'augmenter durant toute la période du test. Ce phénomène nous pousse à penser qu'il résisterait au traitement qui n'a pas un effet significatif (P-value=0,672).

Effet du solvant et de la période de traitement sur les larves

Les formulations EPM-ERM ne présentent pas une différence significative pour *P. xylostella*, *H. undalis* et *S. littoralis*. En plus les tests deux à deux ne montrent aucune significativité pour les traitements : EPM-ERM, EPM-EPS et ERM-ERS. La nature des solvants (eau de robinet et eau de puits) n'aurait pas un effet significatif sur l'efficacité des extraits.

Effet du traitement sur la qualité et la maturité des pommes

Les parcelles non traitées ont eu un niveau d'infestation plus élevé et un rendement moins important. Nos résultats ont été similaires à ceux de Sow *et al.* (2013) qui montrent que les paramètres agronomiques ont été fortement affectés par le niveau d'infestation. Les pommes des parcelles traitées avaient un poids et un volume très important qui permet d'être concurrent dans le marché. Selon Mondedji *et al.* (2014), Les parcelles de chou traitées avec les extraits de plantes donnent les meilleurs rendements par rapport à celui des pesticides chimiques. Un effet accélérateur de la maturation des pommes est noté dans les parcelles

traitées par rapport aux témoins. Nous pouvons alors dire que le traitement à base de *C. procera* semble avoir un effet positif sur le rendement et la croissance de la plante.

Conclusion et perspectives

La recherche d'alternatives aux insecticides chimiques a conduit à tester l'efficacité des extraits aqueux des feuilles de *C. procera* sur les principaux insectes ravageurs de chou dans la zone des Niayes à Malika. Pour la première fois dans la lutte intégrée, l'utilisation d'un traitement phytosanitaire à base de *C. procera* contre les principaux ravageurs du chou a fait l'objet d'une étude scientifique au Sénégal.

Au champ, l'application de l'extrait aqueux des feuilles de *C. procera* a montré sa plus grande efficacité sur les larves de *P. xylostella*, *H. undalis*, *H. armigera* et *C. chalcites*. Il contrôlait nettement aussi les pucerons et permettait aux prédateurs d'agir sur la régulation de ces ravageurs en ayant peu d'effet sur eux. Cependant le traitement n'avait pas un effet remarquable sur les larves de *S. littoralis* considéré comme une espèce résistante aux extraits de feuilles de *C. procera*. D'après cette étude, nous pouvons dire que les extraits aqueux des feuilles de *C. procera* est une alternative dans la gestion intégrée des principaux ravageurs du chou. Mais cette pratique doit être approfondie avant d'être considérée dans les programmes de lutte intégrée. Ainsi, les résultats présentés dans ce travail et ceux de Gahn (2018) et Sarr (2018) ouvrent la voie à de nombreuses perspectives notamment :

- Combiner les concentrations les plus efficaces des extraits de *Crateava religiosa* et ceux des extraits aqueux de *Calotropis procera* dans une prochaine étude.
- Faire des tests au laboratoire pour maîtriser et voir nettement les conditions à laquelle les extraits de feuilles *Calotropis* s'avèrent plus efficaces.
- Etudier aussi l'impact de ces produits sur les auxiliaires qui jouent un rôle important dans la gestion de ces principaux ravageurs.

Références bibliographiques

1. **Arvanitakis, L. (2013).** Interaction entre la teigne du chou *Plutella xylostella* (L.) et ses principaux parasitoïdes en conditions tropicales : approche éthologique, écologique et évolutive. Thèse de doctorat Université Paul-Valéry-Montpellier 3, 198p
2. **Baidoo, P.K., et Adam, J.I. (2012).** The Effects of Extracts of Lantana camara (L.) and Azadirachta indica (A. Juss) on the Population Dynamics of *Plutella xylostella*, *Brevicoryne brassicae* and *Hellula undalis* on Cabbage. *Sustainable Agriculture Research* 1, 229–234pp.
3. **Baltazar, A., Martin, E., Casimero, M., Bariuan, F., Obien, S., et Dedatta, S. (1998).** IPM CRSP Working Paper 98-1pp. www.ag.vt.edu/ippm/crsp/papers/wp98-1.pdf
4. **Bernus, E. (1979).** L'arbre et le nomade. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée* (JATBA) 103–128pp.
5. **Bhalani, P. (1984).** Biology and seasonal incidence of cauliflower head borer, *Hellula undalis* Fabricius under Junagadh (Guarat State) condition. 63–66pp.
6. **Birot, S. (1998).** Comparaison biologique et biochimique de trois populations d'origines géographiques différentes d'*Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (Hym., Eulophidae) parasitoïde de *Plutella xylostella* (L.) (Lep., Yponomeutidae). DEA de parasitologie. ENSAM. 25p.
7. **Boisclair, J., et Estevez, B. (2006).** Lutter contre les insectes nuisibles en agriculture biologique : intervenir en harmonie face à la complexité. Phytoprotection. *Société de protection des plantes du Québec* (SPPQ). <https://www.erudit.org/en/>. 87, 83–90pp.
8. **Bordat, D., et Arvanitakis, L. (2004).** Arthropodes des cultures légumières d'Afrique de l'Ouest, centrale, Mayotte et Réunion. *Montpellier: CIRAD-FLHOR* 291p.
9. **Chua, T.H., et Lim, B.H. (1997).** Distribution pattern of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) on choy-sum plants. *Zeitschrift Für Angewandte Entomologie* 88, 170–175pp.
10. **Daly, P., Desvals, L., De Maleprade, M., et Deschamps, M. (2000).** Ravageurs des choux en Nouvelle calédonie: Stratégie de maîtrise des chenilles de quelques lépidoptères. *Phytoma-La Défense Des Végétaux* 64–67pp.
11. **Djomaha, E.S., et Ghogomu, T.R. (2016).** Effet des insecticides, des variétés de chou et des dates de semis sur *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera : Plutellidae) dans les hautes terres de l'Ouest Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 10, 1059–1068pp.

12. **Douan, B.G., Doumbia, M., Kra, K.D., Kwadjo, E., Martel, V., et Dagnogo, M. (2013).** Comparaison de la dynamique des populations de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera : Noctuidae) a celles de deux lépidoptères du chou dans le district d'Abidjan en Côte d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences.* 17, 2412–2424pp.
13. **El fakhouri, K., Lhaloui, S., Faouzi, B., Rochd, M., et El Bouhssini, M. (2016).** Distribution spatio-temporelle des principaux Lépidoptères de la Menthe verte dans la région de Chaouia. *Revue Marocaine de Protection des Plantes.* 1–10pp.
14. **FAOSTAT (2013).** La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 1972. *Population (French Edition)* 28, 113p.
15. **Gahn, M.C.B. (2018).** Utilisation de substance biocide végétale a base de *Crateava religiosa* contre la «teigne des crucifères» *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera : Plutellidae) principal ravageur du chou (faculté des sciences et techniques département de biologie animale). Mémoire de Diplôme de Master II en Biologie Animale 30p
16. **Gnago, J., Danho, M., Agneroh, T., Fofana, I., et Kohou, A. (2011).** Efficacité des extraits de neem (*Azadirachta indica*) et de papayer (*Carica papaya*) dans la lutte contre les insectes ravageurs du gombo (*Abelmoschus esculentus*) et du chou (*Brassica oleracea*) en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 4, 953-966pp
17. **Goalbaye, T., Diallo, M.D., Mahamat-Saleh, M., Madjimbe, G., et Guissé, A. (2016).** Effet du compost à base de *Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton sur la productivité de l'arachide (*Arachis hypogaea* L.) en zone marginale du Tchad. *J. Appl. Biosci.* 104, 10034 –10041pp.
18. **Graf, P., Sow, M., et Sy, A. (2000).** La lutte intégrée contre les ennemis des cultures. Guide pratique de défense des cultures pour la Mauritanie.229p.
19. **Guèye, M.T., Seck, D., Wathelet, J.-P., et Lognay, G. (2011).** Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 12, 183-194pp
20. **Harakly, F. (1968).** The egg and the full-grown, larval stage of *Hellula undalis* Fabr. *Bull. Ent. Soc. Egypt* 52: 183-190pp.
21. **Kabré, J.-A.T., Bamba, D., et Bouda, S. (2013).** Etude de la toxicité des feuilles du pommier de Sodome du Sénégal et du tourteau de graines de thé chez le tilapia du Nil en aménagement piscicole. *IJBGS* 7, 1616–1628pp.

22. **Kalbfleisch, S. (2006).** Integrated Pest Management of *Hellula undalis* Fabricius on Crucifers in Central Luzon, Philippines, with E,E-11,13- Hexadecadienal as Synthetic Sex Pheromone. Thèse de doctorat. *TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN* 184p.
23. **Labou, B. (2016).** Distribution des populations de la « Teigne » *Plutella xylostella* (L), du « Borer » *Hellula undalis* (F) et des auxiliaires dans les cultures de chou des Niayes au Sénégal. Thèse de doctorat. *Université cheikh Anta Diop de Dakar.* 184p
24. **Lohoues, E.E., Tiarou, G.G., Monde, A.A., Djinhi, J., et Sess, E.D. (2006).** Propriétés toxicologiques aigues du latex de *Calotropis procera* chez le rat. *Pharm. Méd. Trad. Afr.* XIV, 187-199pp.
25. **Lui, Y., et Tabashnik, B. (1997).** Visual determination of sex of diamond back moth larvae. *The Canadian Entomologist* 585–586pp.
26. **Mawussi, G., Kolani, L., Devault, D.A., Alaté, K.A., et Sanda, K. (2014).** Utilisation de pesticides chimiques dans les systèmes de production maraîchers en Afrique de l’Ouest et conséquences sur les sols et la ressource en eau : Le cas du Togo. *44e congrès du Groupe Français des Pesticides, SCHOELCHER* 46–53pp.
27. **Messegue, M. (1972).** Le chou. In: c'est la nature qui a raison. *Robert Laffont* 91–95pp.
28. **Mewis, I., Kleespies, R.G., Ulrichs, C., et Schnitzler, W.H. (2002).** First detection of a microsporidium in the crucifer pest *Hellula undalis* (Lepidoptera: Pyralidae)—a possible control agent? *Entomologia Experimentalis et Applicata* **105**: 202–208pp.
29. **Milaiti, M., Traore, A.S., et Moletta, R. (2003).** Détermination de la composition physico-chimique des feuilles de *Calotropis procera* provenant de Ouagadougou (Burkina Faso) et de N'Djaména (Tchad). *CAMES* 02, 87–92pp.
30. **Mondedji, A.D., Nyamador, W.S., Amevoine, K., Ketoh, G.K., et Glitho, I.A. (2014).** Efficacité d’extraits de feuilles de neem *Azadirachta indica* (Sapindale) sur *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), *Hellula undalis* (Lepidoptera: Pyralidae) et *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae) du chou *Brassica oleracea* (Brassicaceae) da. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 8, 2286–2295pp.
31. **Moriuti, S. (1986).** Taxonomic Notes on the Diamondback Moth. Entomological Laboratory, *College of Agriculture, University of Osaka Prefecture, Sakai, 591 Japan.* 83–88.
32. **Muhamad, O., Tsukuda, R., Oki, Y., Fujisak, K., et Nakasuji, F. (1994).** Influences of Wild Crucifers on Life History Traits and Flight Ability of the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Res. Popul. Ecol., Society of Population Ecology.* 53–62pp.

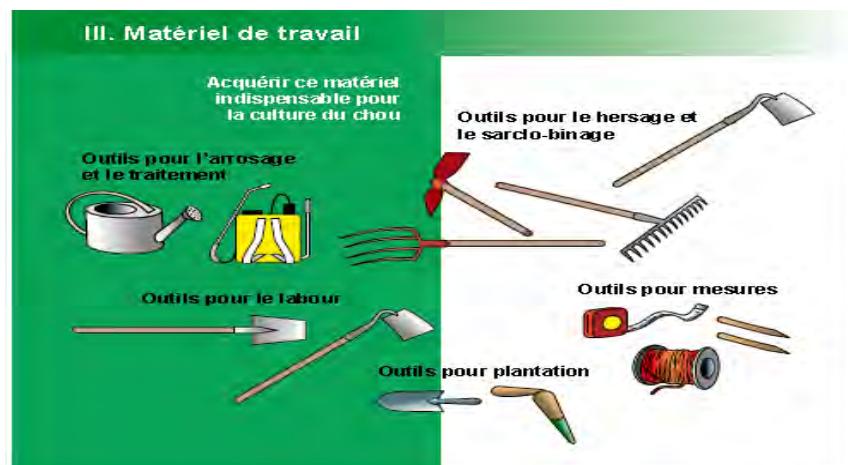
33. **Ndiaye, M. (2015).** Manuel sur les principaux ravageurs et maladies des cultures maraîchères dans la zone des Niayes. *DPV 103p*
34. **Ndiaye, M., Bassène, E., Sow, M., et Sembène, M. (2008).** Effets biocides des extraits totaux aqueux d'*Anogeissus leiocarpus* (dc) wall (combrétacées) et de *Mitragyna inermis* (willd.) O ktze (rubiacées) sur les chenilles lépidoptères du *Gossypium hirsutum* 1 (malvacées). *Journal des Sciences et Technologies* 6, 29 – 35pp.
35. **Ngom, S., Traore, S., Thiam, M.B., et Manga, A. (2012).** Contamination des produits agricoles et de la nappe phréatique par les pesticides dans la zone des Niayes au Sénégal. *Rev. Sci. Technol* 25, 119–130pp.
36. **Ooi, P. (1986).** Diamondback moth in Malaysia. *Universiti Tunku Abdul Rahman*. <https://www.researchgate.net/publication/242186485>. 35–41pp.
37. **Ouedraogo, M. (2001).** Etude pharmacochimique du macéré aqueux des écorces de racines de *Calotropis procera* Ait. (Asclepiadaceae) utilisées en phytothérapie de la maladie drépanocytaire au Burkina Fasso. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Ouagadougou. 91p.
38. **PADEN (2014).** Fiche technique de bonnes pratiques de production du chou dans la zone des Niayes au Sénégal. 6p.
39. **Ratzka, A., Vogel, H., Kliebenstein, D.J., Mitchell-Olds, T., et Kroymann, J. (2002).** Disarming the mustard oil bomb. June 27, 2002 99, 11223–11228pp.
40. **Sall-Sy, D. (2005).** Systématique et évolution spatio-temporelle des hyménoptères parasitoïdes de *Plutella xylostella* (Lepidoptera, Yponomeutidae) dans les Niayes de Dakar (Sénégal). Thèse de doctorat. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. 109p.
41. **Sandhu, G., et Bhalla, J. (1973).** Biology and control of cauliflower borer, *Hellula undalis* Fab. *Punjab Horti. J.* 13(1), 58–62pp.
42. **Saotoing, P., Tchuenguem, F.-N.F., Dawé, A., et Ngatarang, C. (2014).** Évaluation de l'effet insecticide de l'extrait acétonique des feuilles séchées de *Calotropis procera* Ait. (Asclepiadaceae) chez les adultes de *Anopheles gambiae*, Maroua (Cameroun). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 8, 1438–1444pp.
43. **Seignobos, C. (2016).** L'arbuste *Calotropis procera*, un épisode de son histoire dans le bassin du lac Tchad. 01 Juillet 2016. *Revue d'ethnoécologie* 17p.
44. **Silva-Torres, C.S.A., Pontes, I.V.A.F., Torres, J.B., et Barros, R. (2010).** New Records of Natural Enemies of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) in Pernambuco, Brazil. *Neotropical Entomology* 39, 835–838pp.

45. **Singh, L., Singh, H., et Brar, J. (1990).** Biology of the head borer, *Hellula undalis* Fab. On cauliflower. *J. Ins. Science (India)* 72–76pp.
46. **Sivapragasam, A. (1994).** Biology and population dynamics of *Hellula undalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) on lowland cabbages. Thèse de doctorat *University Malaya*. 224p.
47. **Sivapragasam, A., et Aziz, A. (1990).** Cabbage webworm on crucifers in Malaysia. 75–80pp.
48. **Sivapragasam, A., et Chua, T. (2000).** Evaluation of *Cleome rutidosperma* and other weeds as alternate hosts of the cabbage webworm, *Hellula undalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae). *J. Pl. Prot. in the Tropics* 1–9pp.
49. **Son, D., Somda, I., Legreve, A., et Schiffers, B. (2017).** Pratiques phytosanitaires des producteurs de tomates du Burkina Faso et risques pour la santé et l'environnement. *EDP Sciences, Cahiers Agricultures* 26, 1–6pp.
50. **Sow, G., Arvanitakis, L., Niassy, S., Diarra, K., et Bordat, D. (2013).** Performance of the parasitoid *Oomyzus sokolowskii* (Hymenoptera: Eulophidae) on its host *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) under laboratory conditions. *International Journal of Tropical Insect Science* 33, 38–45pp.
51. **Talekar, N., et Shelton, A. (1993).** Biology, Ecology and management of the diamondback moth. *Annual Review of Entomology*. 275–301pp.
52. **Tela Botanica (2014).** *Calotropis procera* eFlore, la flore électronique de Tela Botanica. 2p.
53. **Thiaw, C. (2008).** Bio activité des extraits de *Calotropis procera* ait. et de *Senna occidentalis* l. sur *Caryedon serratus* (ol.), ravageur des stocks et semences d'arachide au Sénégal. Thèse de doctorat *Université cheikh Anta Diop de Dakar*. 196p.
54. **Touré, O., et Seck, S.M. (2005).** Exploitations familiales et entreprises agricoles dans la zone des Niayes au Sénégal (Sénégal). *International Institute for Environment and Development 3 Endsleigh Street London WC1H 0DD UK. Dossier Zones Arides* 133. 60p.
55. **Vaissayre, M., martin, T., prudent, P., et Vassal, J.-M. (1999).** Prévenir et gérer la résistance des insectes aux pesticides : le cas de la noctuelle *Helicoverpa armigera*. *Agriculture et développement* 82–88pp.
56. **Veenakumari, k, Mohanraj, P., et Ranganath, H. (1995).** Additional records of insect pests of vegetables in the Andaman Islands (India). *J. Ent. Res* 277–279pp.
57. **Verolet, J.-F., Raffin, R., Jagu, L., et Berry, D. (2001).** Chou pommé, Fiche technique en agriculture biologique. *A.D.A.B* 7p

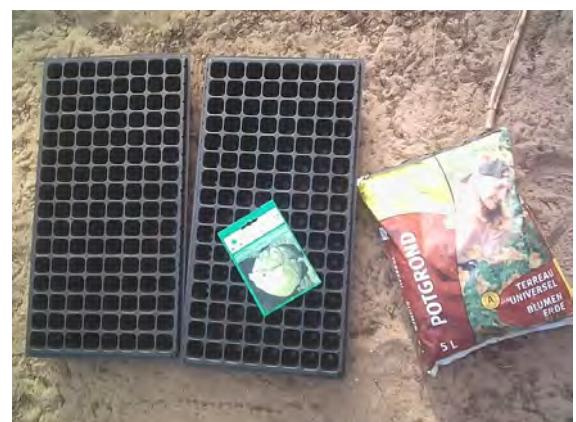
58. **Yarou, B.B., SILVIE, P., Komlan, F.A., Mensah, A., Alabi, T., Verheggen, F., et Francis, F. (2017).** Plantes pesticides et protection des cultures maraîchères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique). 5 septembre 2017 21 (2017), *BASE* 11p.

Annexes

Annexe 1 : Matériels utilisés



Annexe 2 : Matériels de préparation de la substance biocide



Annexe 3 : Entretien et Suivi de la pépinière puis du champ

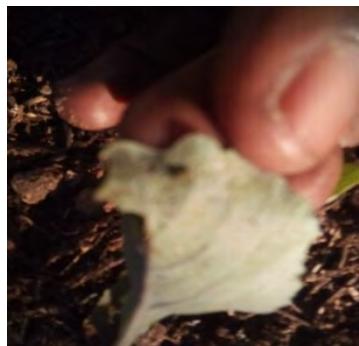


Semis de chou ayant 4 jours



Semis de chou ayant 15 jours

Zone ayant un déficit d'eau



Suivi de larve sur jeune plante



Etat de la pépinière au 20^{ème} jour



Plant fraîchement repiqué



Arrosage juste après
repiquage



Vue d'ensemble de la
parcelle

Annexe 4 : Dégâts des principaux ravageurs



Dégâts de *P. xylostella* sur jeune plante



Dégâts de *P. xylostella* sur pomme de chou mature



Dégâts de *H. undalis* sur chou

Formation de 3 pommes
Dégât dû à la sauterelle



Dégâts d'une sauterelle sur une jeune plante

Sauterelle mimant le sol



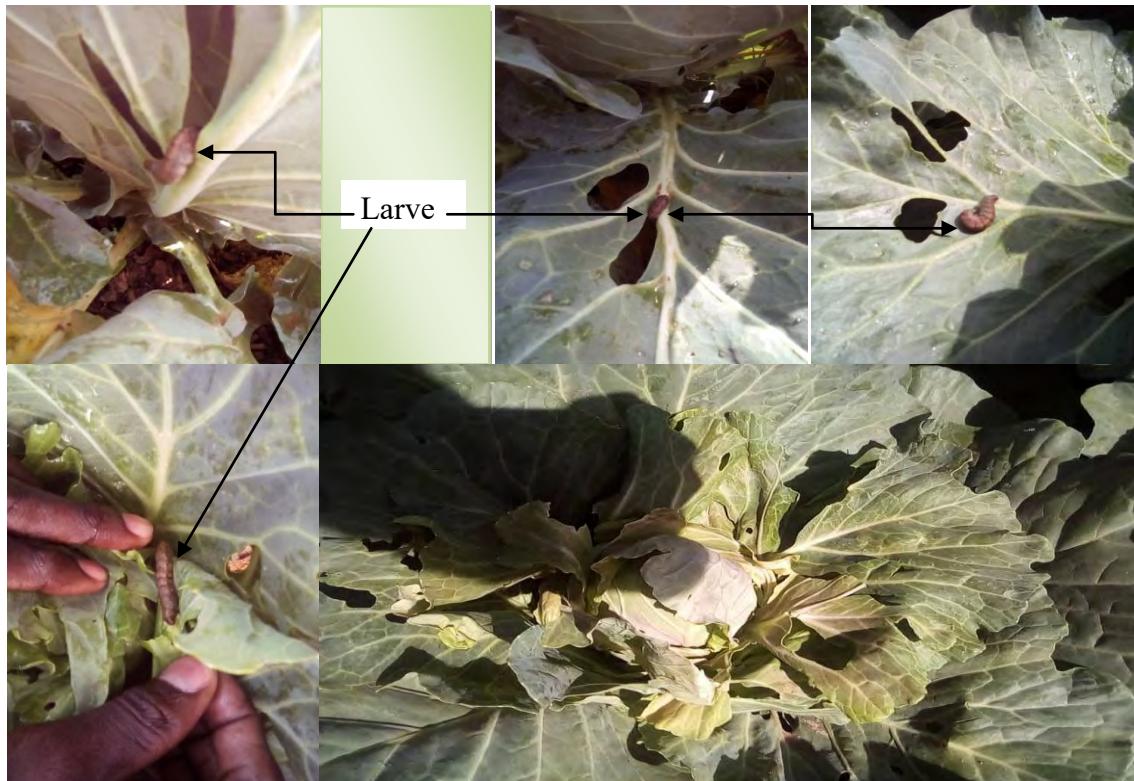
Dégâts de *H. armigera* sur pomme de chou

Larve de *Helicoverpa. armigera*

Larve de *C. chalcites*



Dégât de *C. chalcites* sur feuille de chou



Dégâts de *Spodoptera littoralis* sur le chou (Photo S. Ngom)



Dégâts des pucerons sur le chou n'ayant pas reçu de traitement



Dégâts dû à une forte pommaille

Annexe 4 : Traitements et Etat du chou après pulvérisation de *C. procera*



Substance biocide

Traitement de substance biocide



Vue d'ensemble de la parcelle (63 jours) en cour de traitement



Jeune plante (30 jours) ayant reçu le traitement (EPM)



Jeune plante (30 jours) ayant reçu le traitement (ERM)



Jeune plante (30 jours) ayant reçu le traitement (EPS)

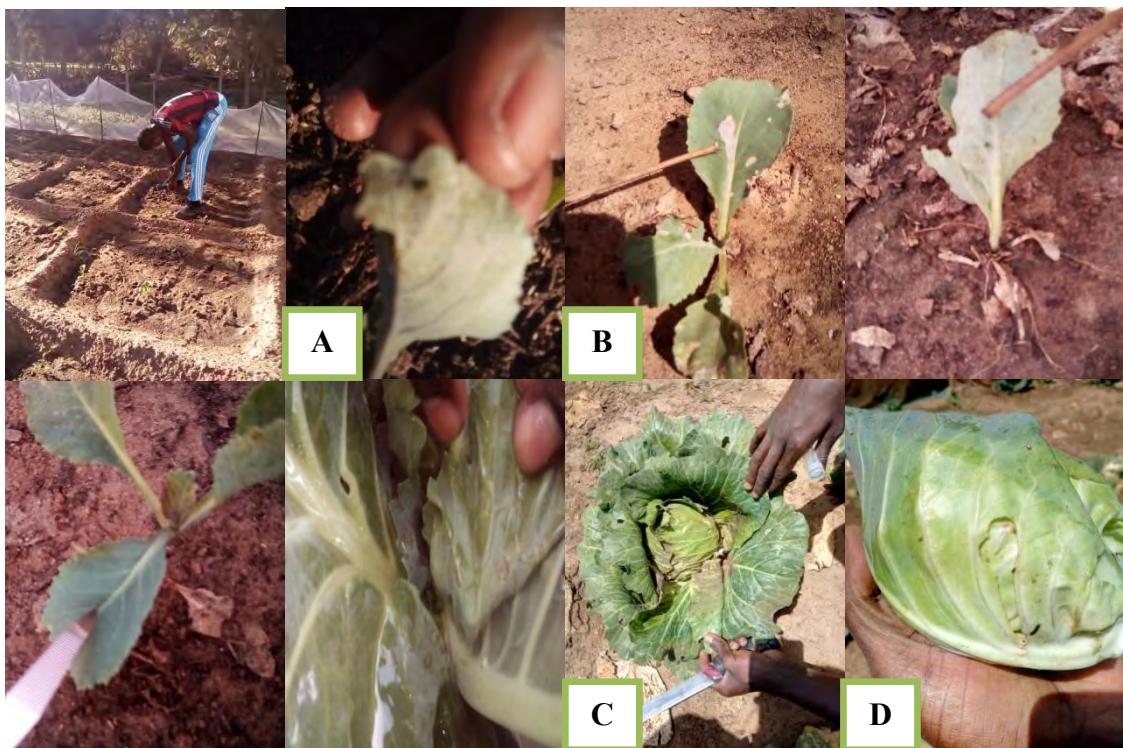


Jeune plante (30 jours) ayant reçu le traitement (ERS)



Jeune plante (30 jours) n'ayant pas reçu de traitement (T)

Annexe 5 : Suivi des larves, Entretien de la parcelle et récolte du chou

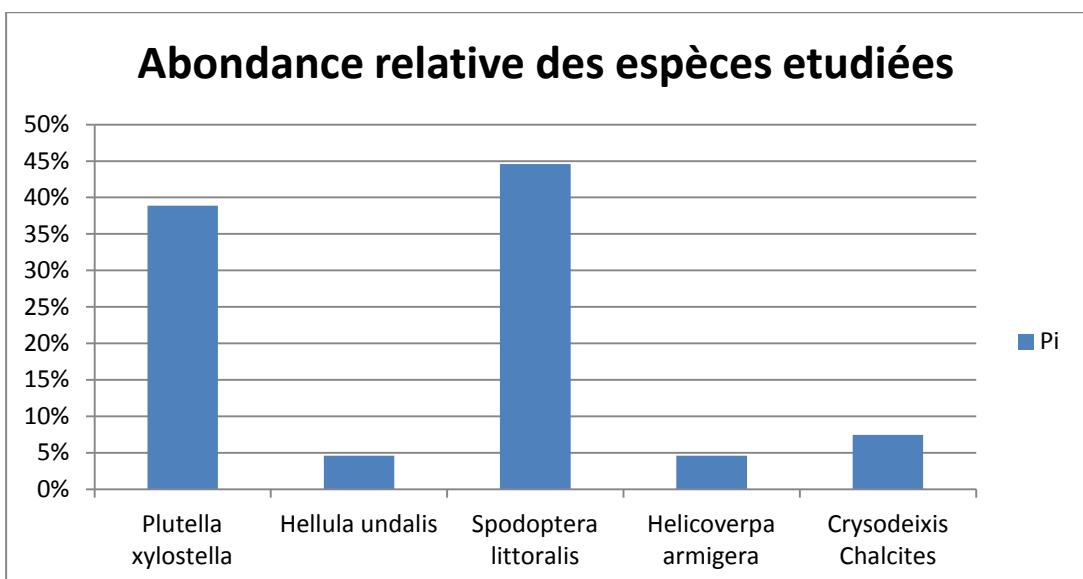


Suivi de la parcelle : A (Puceron sur face inf. chou), B (dégât de larve L1 de *P. xylostella*), C (colonie de puceron), D (Pupe de *P. xylostella* sur une pomme mure de chou)

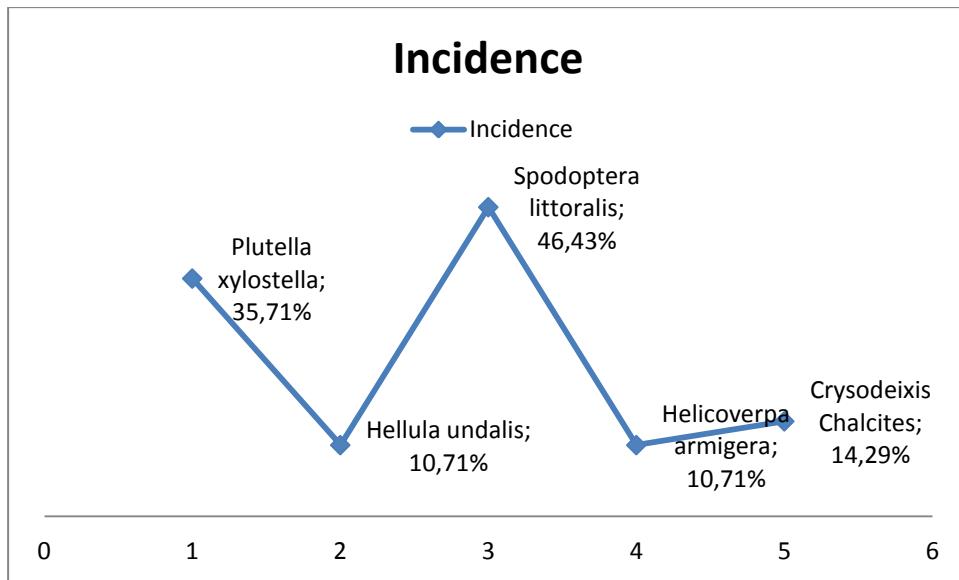


Récolte du chou

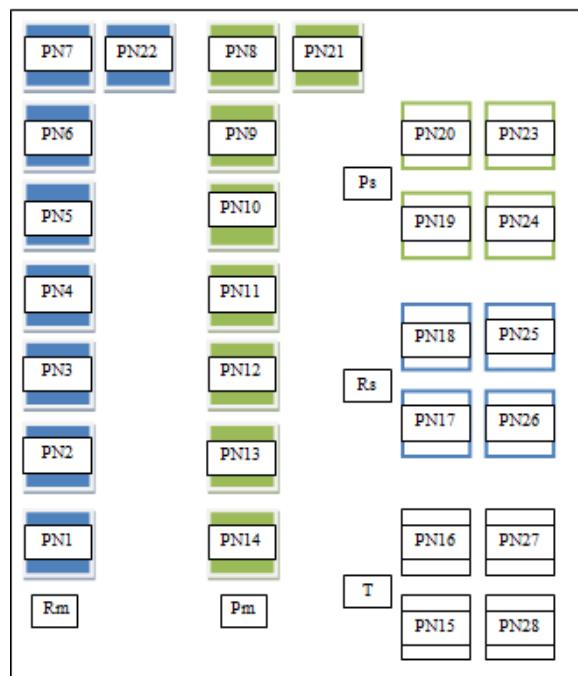
Annexe 6 : Histogramme de l'abondance des espèces étudiées



Annexe 7 : Courbe d'incidence des principaux ravageurs



Annexe 8 : Disposition de la parcelle



Titre : Effet des extraits aqueux de *Calotropis procera* sur les principaux ravageurs du chou en culture au Sénégal

Nature : Mémoire de Master II en Biologie Animale (Spécialité : Entomologie)

Prénom et Nom du Candidat : Saliou NGOM

Jury : Président : Pr Pape Mbacké SEMBENE Professeur Titulaire UCAD/FST

Membres : Dr Toffène DIOME Maître de Conférences assimilées UCAD/FST

Dr Mama Racky NDIAYE Enseignante-Chercheur UCAD/FST

M. Déthié NGOM Enseignant-Chercheur UCAD/FST

Résumé

Au Sénégal, le chou est un des légumes les plus cultivés et consommés, de par son cycle relativement court (60-90 jours après repiquage) et la possibilité d'être cultivé toute l'année. Cependant il est attaqué par plusieurs ravageurs tels que *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera, Plutellidae), *Hellula undalis* (F.) (Lepidoptera, Pyralidae) et *Spodoptera littoralis* (B.) (Lepidoptera, Noctuidae). L'objectif de cette étude est de contribuer à la lutte contre ces ravageurs du chou en culture dans la zone des Niayes en utilisant les extraits aqueux à base de feuilles de *Calotropis procera* (Apocynaceae). L'étude a été menée sur 28 parcelles élémentaires à dans la zone des Niayes (durant la période du 3 janvier au 22 mars 2019). Les formulations d'extrait de feuilles de *C. procera* utilisant comme solvant l'eau de robinet et l'eau de puits (ER et EP), appliquées à des temps différents le matin (ERM, EPM) et le soir (ERS, EPS) ont montré leurs efficacités sur les larves de *P. xylostella* et *H. undalis*. Par contre *Spodoptera littoralis* était résistante aux extraits comme nous le confirme le test (P-value=0,672). En plus de leur effets biocides, les extraits à base de feuilles de *C. procera* semblent accélérés la croissance des plants de chou. La nature du solvant et la période du traitement n'ont pas montré une différence significative.

Mots clés : *Calotropis procera*, *Insectes ravageurs*, *Chou*, *Plutella xylostella*, *Spodoptera littoralis*.

Abstract

In Senegal, the cabbage is one of the most cultivated and consumed vegetables, from its relatively short cycle (60-90 days after road repair) and the possibility of being cultivated all the year. However it is attacked by several pests such as *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera, Plutellidae), *Hellula undalis* (F.) (Lepidoptera, Pyralidae) and *Spodoptera littoralis* (B.) (Lepidoptera, Noctuidae). The objective of this study is to contribute on protect against these pests of cabbage in culture in the zone of Niayes by using the aqueous extracts containing sheets of *Calotropis procera* (Apocynaceae). The study was undertaken on 28 elementary pieces to in the zone of Niayes (during the period of January 3 at March 22, 2019). The formulations of extract using as solvent the water of tap and the water of well (ER and EP), applied to different times morning (ERM, EPM) and evening (ERS, EPS) showed their effectiveness on larvae of *P. xylostella* and *H. undalis*. On the other part *S. littoralis* was resistant to treatment (P=0,672) confirms it. In addition to their biocides effects, the extracts containing sheets of *C procera* seem accelerated the cabbage patches growth. The nature of solvent and the treatment period did not show a significant difference.

Key words: *Calotropis procera*, *Devastating insects*, *cabbage*, *Plutella xylostella*, *Spodoptera littoralis*.