



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

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

Saliou NGOM*, Toffène DIOME, Bocar DIOP et Mbacké SEMBENE

Equipe de Génétique et de Gestion des Populations, Département de Biologie Animale,
Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal.

*Auteur correspondant ; E-mail : salioungom5@gmail.com; Tel : +221775972636

RESUME

Au Sénégal, le chou est l'un des légumes les plus cultivés et consommés, de par son cycle relativement court (60-90 jours après repiquage) et sa 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 était 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 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, les extraits ne sont pas efficaces sur *S. littoralis* (P-value= 0,672). En plus de leurs effets biocides, les extraits à base de feuilles de *C. procera* semblent accélérer la croissance des plants de chou. La nature du solvant et la période du traitement n'ont pas montré une différence significative.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Biocide, Brassicassée, Niayes, lutte biologique

Aqueous extracts effect of *Calotropis procera* on the principal cabbage pests in culture in Senegal

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 was to contribute on protect against cabbage pests 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.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Biocide, Brassicasseae, Niayes, biological control.

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 bio agresseurs qui limite leur productivité (Yarou et al., 2017). La culture des Brassicacées est l'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 (Labou, 2016). 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), *Hellula undalis* (Lepidoptera, Pyralidae) et *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera, Noctuidae) (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 (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). En plus de cette résistance, 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). Le but de notre étude était de tester l'effet biocide des extraits aqueux de *C. procera* sur les principaux ravageurs du chou dans la zone des Niayes.

MATERIEL ET METHODES

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.

Extraction de la substance biocide

Les organes végétaux utilisés sont des feuilles de *C. procer*a récoltées avant le lever le du soleil. 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 400 g 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 mm × 0,01 mm). Le produit fini était conservé à température ambiante.

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 28 m² divisée en parcelles élémentaires distantes de 70 cm entre les blocs a été utilisée. Chacune des parcelles élémentaires (1m × 1m) portait 2 rangées de 3 pieds de chou espacés de 40 cm sur les lignes et 35 cm entre les lignes. Quatre types de traitement ont été appliqués (traitement le matin avec un solvant eau de puits et eau de robinet ; un traitement le soir avec un solvant eau de puits et eau de robinet) et un témoin.

Chaque traitement correspond à une parcelle élémentaire. Les parcelles élémentaires étaient disposées dans cinq blocs, donc cinq répétitions chacune.

Techniques culturales

Semis et pépinière

Les activités avaient commencé le jeudi 03 janvier 2019 avec le semis du chou. Des alvéoles ont été utilisés comme support et du terreau pour la fertilisation. 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.

Repiquage au champ

Le champ a été aménagé le mercredi 23 janvier 2019 puis le lendemain, toute la surface a été arrosée, 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 repiquage des pieds de chou a été effectué le même jour. Ainsi, 10 L d'eau sont encore appliqués dans chaque parcelle élémentaire.

Traitement phytosanitaire

Les traitements phytosanitaires ont été réalisés avec des extraits aqueux de feuilles fraîches de *C. procer*a 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. procer*a (EPC) et un mélange eau de robinet-*C. procer*a (ERC). Une fois au champ, les extraits aqueux étaient appliqués au niveau des plants à l'aide d'un pulvérisateur de 20 l. Cette application avait commencé 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 afin de suivre l'évolution des larves. Dans les blocs, chaque parcelle élémentaire

correspondait à un traitement excepté le témoin.

Paramètres étudiés

Des relevés sur le nombre s'effectuaient deux jours avant et après chaque traitement afin de suivre l'évolution des larves

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

$$H'\alpha=-\sum Pi \log 2Pi$$

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.

Analyses des données

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).

RESULTATS

Inventaire des espèces rencontrées dans le milieu

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. litoralis*, 78 individus avec une abondance de 45% suivis respectivement de *P. xylostella*, 68 individus (39%), de l'arpenreuse verte, *C. chalcites* avec 13 individus (7%), la noctuelle de la tomate, *H. armigera* avec 8 individus (5%) et le borer du chou, *H. undalis* avec 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.

Fréquence d'occurrence et l'incidence des espèces étudiées

Les espèces *S. litoralis*, *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. *P. xylostella* et *C. chalcites* ont été répertoriés dès le 3^{ème} jour de repiquage et présentaient respectivement une incidence de 35,71% et 14,29%, tandis que *S. litoralis* n'a été observée qu'au 12^{ème} jour après repiquage avec une incidence de 46,43%. Le Borer du chou (*H. undalis*) et la noctuelle *H. armigera* quant à eux étaient détectés dans 40% des parcelles élémentaires avec une incidence de

10,71% chacune. Malgré la faible incidence du borer, des dégâts au niveau de deux bourgeons terminaux ont été notés causant la formation de pommes supplémentaires. Les dégâts agronomiques sont plus importants pour *Spodoptera* que les autres ravageurs.

Diversité des espèces

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

Effet du traitement sur les larves des espèces étudiées

L'analyse de la Figure 1 représentant le nombre de larves des espèces selon les traitements révèle que pour *P. xylostella* (Px) et *H. undalis* (Hu), il était nul après chaque traitement (Post Traitement) 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* (SI) 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.

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 Eau de Puits Matin (EPM) et Eau de Robinet Matin (ERM) (P-value= 0,827) d'une part et entre Eau de Puits Soir-Eau de Robinet Soir (EPS-ERS) (P-value=0,42) d'autre part. Par contre, une différence significative est notée entre les autres formulations Eau de Puits Matin-Témoin (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).

Effet du traitement sur la qualité et la maturité des pommes

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

Evolution des larves des différents ravageurs en fonction du traitement

L'analyse de la Figure 2 montre l'évolution du nombre de larve en fonction du traitement. A la première semaine (S1) de traitement, seules les larves de *P. xylostella* colonisaient la parcelle. De la 2^{ème} à la 3^{ème} semaine (S2, S3), sa population diminuait jusqu'à s'annuler après chaque traitement avec Post Traitement. Nous avons noté qu'à la 4^{ème} semaine (S4), sa population était nulle du 1^{er} jour de traitement (J1) jusqu'au début de la

5^{ème} semaine (S5) correspondant à l'arrêt du traitement (ArT). Par contre, les larves de *S. littoralis* n'étaient présentes qu'au 1^{er} 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^{ème} semaine (S3) mais sa population était nulle au moment du traitement jusqu'au 3^{ème} jour (J3) de la S5 correspondant à l'arrêt du traitement (ArT). A partir de cette semaine, sa population commence à s'accroître.

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	FAMILLES	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%
			occurrence	80,00%
			incidence	46,43%
	Noctuidae	<i>H. armigera</i>	occurrence	40,00%
			incidence	10,71%
			occurrence	80,00%
			incidence	14,29%
		<i>C. chalcites</i>	occurrence	80,00%
			incidence	14,29%

Tableau 3 : Indices de diversité des ravageurs.

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

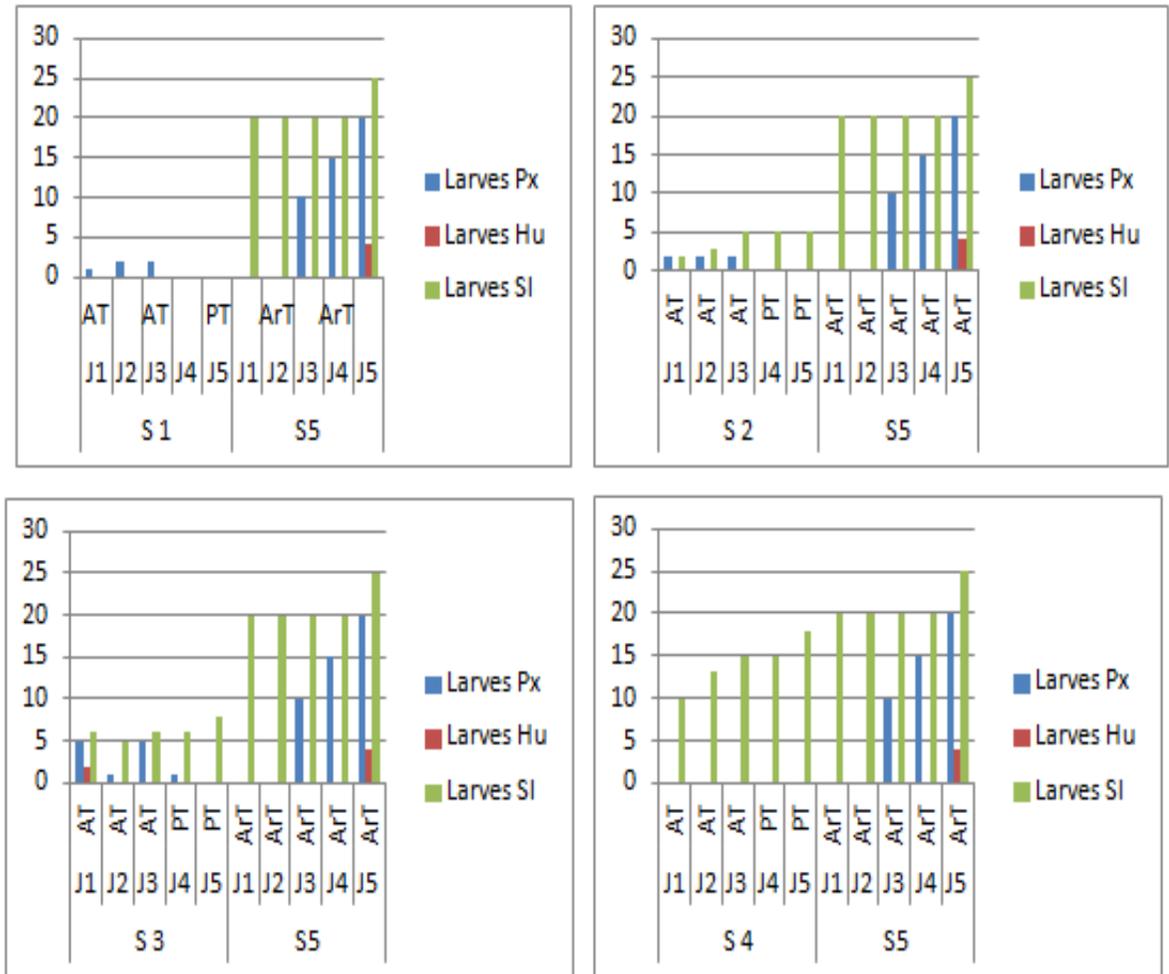


Figure 1: Comparaison du nombre de larves des espèces avant et après traitement.

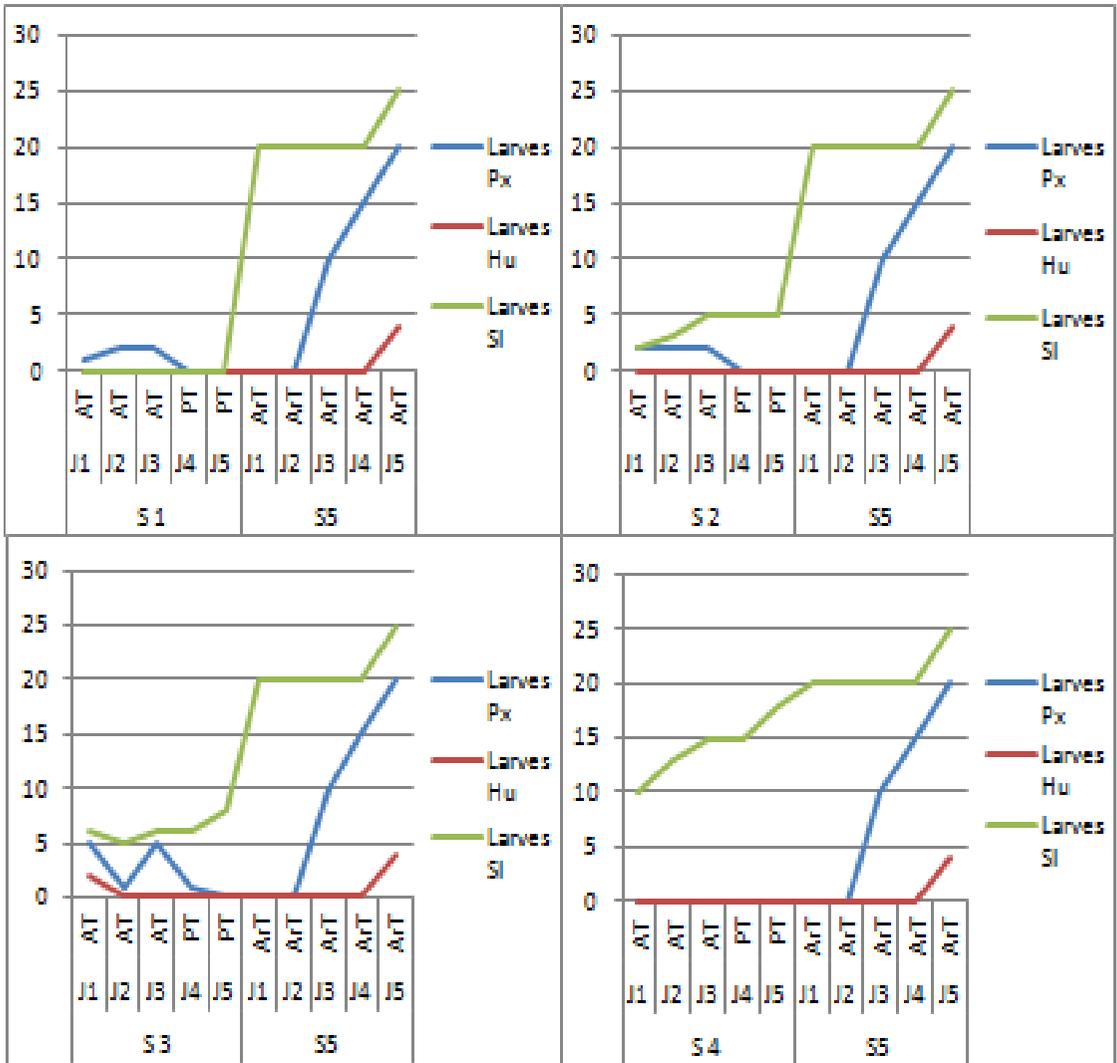


Figure 2: Evolution du nombre de larve en fonction du traitement.

DISCUSSION

Le but de notre étude était de tester l'effet biocide des extraits aqueux de *C. procera* sur les principaux ravageurs du chou dans la zone des Niayes. Les résultats ont montré que 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 sont 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), il 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 presque une pomme entière est détruite à la 5^{ème} semaine à l'arrêt du traitement (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 (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 (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 réduisant 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 avons noté qu'après chaque traitement, le nombre de larves était pratiquement nulle 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 démontrée 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 montraient 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 sont 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

La recherche d'alternatives aux insecticides chimiques nous a conduits 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 contrôle 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* sont 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.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêt et que l'ordre a été établi à l'unanimité.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

SN a été l'expérimentateur principal. TD et MS ont co-encadré le travail sur le terrain et ont activement participé à la rédaction de

l'article. BD a participé aussi à la rédaction de l'article.

REFERENCES

- 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 de Montpellier 3, Montpellier, p. 198.
- Boisclair J, Estevez B. 2006. Lutter contre les insectes nuisibles en agriculture biologique : intervenir en harmonie face à la complexité. *Phytoprotection*, **87** (2) : 83–90. DOI: <https://doi.org/10.7202/013977ar>
- Daly P, Desvals L, De-Maleprade M, Deschamps M. 2000. Ravageurs des choux en Nouvelle calédonie: Stratégie de maîtrise des chenilles de quelques lépidoptères. *Phytoma-La Défense Des Végétaux*, (532): 64–67.
- Djomaha ES, Ghogomu TR. 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**(3): 1059–1068. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i3.13>
- Douan BG, Doumbia M, Kra KD, Kwadjo E, Martel V, 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. *J. Anim. Plant Sci.*, **17** (1): 2412 - 2424.
- EL-Fakhouri K, Lhaloui S, Faouzi B, Rochd M, 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*, (9): 1–10.
- FAOSTAT 2013. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 1972. Population (French Edition) 28, p.113.
- Gnago J, Danho M, Agneroh T, Fofana I, 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. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **4** (4): 953-966 DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v4i4.63035>
- Goalbaye T, Diallo MD, Mahamat-Saleh M, Madjimbe G, 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 –10041. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v104i1.15>
- Guèye MT, Seck D, Wathelet JP, 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.*, **15** (1): 183-194.
- 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, Dakar, p.184.
- Mawussi G, Kolani L, Devault DA, Alaté KA, 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., 46–53.
- Mewis I, Kleespies RG, Ulrichs C, Schnitzler WH. 2002. First detection of a microsporidium in the crucifer pest *Hellula undalis* (Lepidoptera: Pyralidae) a possible control agent. *Biological Control.*, **26**: 202–208.
- Moneddji AD, Nyamador WS, Amevoin K, Ketoh GK, Glitho IA. 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) dans une approche « Champ Ecole Paysan » au sud du Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8** (5): 2286-2295. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i5.30>
- Ngom S, Traore S, Thiam MB, 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**: 119–130.
- Silva-Torres CSA, Pontes IVAF, Torres JB, Barros R. 2010. New Records of Natural Enemies of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) in Pernambuco, Brazil. *Neotropical Entomology.*, **39** (5): 835–838.
- Son D, Somda I, Legreve A, Schiffers B. 2017. Pratiques phytosanitaires des producteurs de tomates du Burkina Faso et risques pour la santé et l'environnement. *Cah. Agric.*, **26**(2): 1–6. DOI: 10.1051/cagri/2017010
- Sow G, Arvanitakis L, Niassy S, Diarra K, 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** (1): 38–45.
- Thiaw C. 2008. Bioactivité des extraits de *calotropis procera* ait. et de *senna occidentalis* l. sur *Caryedon serratus* (ol.), ravageur des stocks et semences d'arachide au Sénégal. Thèse de doctorat, Université cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar. p.196.
- Touré O, Seck SM. 2005. Exploitations familiales et entreprises agricoles dans la zone des Niayes au Sénégal. Dossier n°133. Dakar.
- Vaissayre M, Martin T, Prudent P, Vassal M. 1999. Prévenir et gérer la résistance des insectes aux pesticides : le cas de la noctuelle *Helicoverpa armigera*. *Agri. Dev.*, (22): 82–88.
- Yarou BB, Silvie P, Komlan FA, Mensah A, Alabi T, Verheggen F, Francis F. 2017. Plantes pesticides et protection des cultures maraîchères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, **21** (4) : 288-304.