

EFFICACITE DES PRODUITS NATURELS CONTRE LES RAVAGEURS DES CULTURES: CAS DE L'ANACARDERAIE DE VERAMA

RAVELOSON André¹, RAVAOMANARIVO

Lala Harivelo² et RANARIJAONA HeryLisyTiana³

1 : Institut Universitaire de Technologie et d'Agronomie de
Mahajanga Université Mahajanga, Madagascar
E-mail: ravelosonina@gmail.com; Tél : +261 32 64 645 01 ; +261
32 05 583 69

2 : Département d'Entomologie Université d'Antananarivo,
Madagascar
E-mail: lravoamanarivo@gmail.com; Tél : +261_32 02430 06 ;
+261 34 02 850 16

3 : Faculté des Sciences, de Technologies et de l'Environnement
Université Mahajanga, Madagascar
E-mail: hranarijaona@gmail.com; Tél. : +261 32 05 579 82

Résumé

Conscients des risques sanitaires et environnementaux inhérents à l'utilisation des produits chimiques pour la production agricole, les pays développés font actuellement un grand tournant vers l'usage des produits biologiques. En effet, étant naturels, ces derniers ne comportent pas ou très peu de risques pour la santé des utilisateurs et les consommateurs ainsi que pour l'environnement. Malheureusement, pour les pays en voie de développement comme Madagascar, l'usage des produits chimiques s'accroît davantage dans la lutte contre les nuisibles en agriculture. Par contre, ce ne sont pas les produits biologiques qui manquent pour ces pays, seulement leur usage est peu connu. Le présent travail est donc entrepris afin de montrer au public qu'il est possible de recourir aux méthodes naturelles pour contrôler les ennemis des cultures. Chez l'anacarderaie de la société Les Vergers d'Anacardes de Masiloka (Verama), trois bio-agresseurs d'importance sont identifiés dont deux espèces de chenilles défoliatrices (*Eutelia discitriga* et *Sylepta balteata*) et le thrips suceurs des feuilles (*Selenothrips rubrocinctus*). Les produits naturels testés sur les 2 chenilles étant le neem (m.a azadirachtine) et la pyrèthrine naturelle (m.a pyrèthrine). Tandis que pour le thrips, en plus des 2 produits suscités, le soufre thiovit (m.a soufre 80%) est également mis à

l'épreuve. Ainsi, l'effet de ces produits sur les 3 espèces de bio-agresseurs de l'anacardier susmentionnés est comparé entre eux et aussi avec les produits chimiques de référence, le produit de choc AKITO (m.a beta-cyperméthrine) et le produit systémique Salut (m.a chlorpyrifos-éthyle). Des arbres témoins, de niveaux d'infestation similaires aux traités, sont également suivis au même temps avant et après l'application des produits. Il a été noté qu'après l'application des produits, le niveau d'infestation des bio-agresseurs connaît une différence hautement significative ($p < 0,01$), entre les arbres traités et ceux des témoins. L'efficacité des produits naturels est au même niveau que celle des produits chimiques de référence pour l'espèce *Eutelia discitriga* et le *Selenothrips rubrocinctus*. Tandis que pour la chenille enrouleuse *Sylepta balteata*, la suprématie des produits chimiques est notée. En effet, pour s'affranchir de l'usage des insecticides chimiques, la lutte mécanique telle que l'écrasement manuel est suggérée pour cette espèce. D'autant plus que les feuilles enroulées sont facilement repérées.

Mots clés : produits naturels, produits chimiques, bio-agresseurs, anacardiens, VERAMA

Abstract

The developing countries are conscious of the environment and healthy risk regarding the use of chemicals for crop production purpose. Then, there are now moving to the biological control methods. So, as a natural product, their utilisation has no or lower risk with regard both of the users and the consumers' health and also the environment. Unfortunately, the using of chemical for agricultural pest control is now increasing drastically for those of poor countries like Madagascar. However, the natural products are very presents in those countries but their use as a pest control is less known. The current study aims to show for the public that the natural product can be used as an alternative for crop protection. In the cashews culture of Verama Company, three major pests are known: 2 species of defoliating caterpillars (*Eutelia discitriga* and *Sylepta balteata*) and the thrips (*Selenothrips rubrocinctus*) which is a sucking pest. The 2 species of

caterpillars were tested with the neem (a.i azadirachtine) and the pyrethrum (a.i pyrethrine). As for the thrips, in addition of the 2 products mentioned above, the thiovit sulphur (a.i soufre 80%) is also used. So, their effectiveness against the 3 pests mentioned above are assessed in comparison with 2 chemicals used as a reference: the Akito (a.i beta-cypermethrine), well known as having a knock down effect, and the systemic one, the Salut (a.i chlorpyrifos-ethyle). Control trees of the same attack levels are also followed and assessed in the same time before and after the spraying. Then after spraying, high significant difference ($p < 0,01$) was noted between those of treated trees and the control ones. The natural products have the same effectiveness than the chemicals for *Eutelia discitriga* caterpillar and the *Selenothrips rubroncinctus*. Regarding the leaf roller *Sylepta balteata*, only the chemical are effective. Therefore, to avoid the use of the later, mechanical control as hand picking is recommended to control this species. Besides, this operation is easy because the rolled leaves are very obvious on the attacked trees.

Key words: natural products, chemicals, pests, cashews, VERAMA

Introduction

Dès l'essor de l'agriculture, les ennemis des cultures tels que les insectes ravageurs constituent déjà un problème pour la production agricole. Cela s'amplifie davantage avec l'extension des surfaces cultivées. En effet, à cause des parasites, on estime qu'environ 50 % de la production agricole mondiale est perdue avant ou après la récolte. La protection des cultures est devenue ainsi une discipline prioritaire. La maîtrise des ennemis des cultures a connu un succès grâce au développement des produits agropharmaceutiques dans les pays industrialisés. Ce qui a entraîné leurs usages à outrance à travers le monde. Mais peu à peu, leurs effets pervers surgissent et compromettent sérieusement la santé de l'homme et de son

environnement. Conscients de ces risques, les pays industrialisés en abandonnent et convergent vers l'usage des produits de traitements biologiques qui sont mieux pour la santé et l'environnement. Différents tests et expérimentations effectués à travers le monde ont prouvé l'efficacité des biopesticides. Le neem (*Azadirachta indica*), le pyrèthre (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) et le tabac (*Nicotiana tabacum*) font parti des biopesticides d'origines végétales les mieux connus. Tandis que les célébrités d'origines animales mentionnent les bactéries (*Bacillus thuringiensis*, *Saccharopolyspora spinosa* ou Spinosad), les champignons (*Metarhizium sp*, *Bauveria sp*) et ceux des virus entomopathogènes. Ces bio-pesticides sont actuellement très utilisés aux pays développés. Ce qui n'est pas encore le cas pour les pays en voie de développement. A Madagascar, des recherches sur les biopesticides contre les ravageurs des cultures sont déjà effectués et des résultats prometteurs sont obtenus. Le Projet Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ), au sein de la Direction de la Protection des Végétaux (DPV), est parmi les promoteurs de ces recherches. Dans le but de rendre public ses résultats, le projet a organisé, en 1998, un symposium national à son siège sis à Nanisana-Antananarivo. Toutefois, jusqu'à ce jour, le pays s'accroche davantage sur l'usage des pesticides chimiques pour maîtriser les bio-agresseurs des cultures. Pour contribuer à convaincre sur l'usage des produits biologiques, la société « Les Vergers d'Anacardes de Masiloka ou VERAMA », se sert d'exemple en traitant les 3 principaux ravageurs de ses anacardiens avec des biopesticides. Pour cela, VERAMA a testé le neem, la pyrèthrine et le soufre pour combattre 2 espèces de chenilles défoliatrices (*Eutelia discitriga*, *Sylepta balteata*) et celle de thrips suceur des feuilles

(*Selenothrips rubrocinctus*). L'objectif principal de la présente étude est de convaincre le public, notamment les décideurs et les agriculteurs, d'opter pour l'usage des biopesticides étant donné leurs maîtrises des bioagresseurs et l'absence de risque sur l'environnement. Les objectifs spécifiques sont de montrer les effets du neem (*Azadirachta indica*) et du pyrèthre (*Chrysanthemum cenerareaefolium*) sur les chenilles et les thrips, les effets du soufre sur les thrips, puis de comparer l'efficacité de ces biopesticides avec celles des 2 produits chimiques conventionnels : l'Akito et le Salut.

Matériels et Methodes

Matériels

Les principaux matériels étant :

Les appareils de traitement : il s'agit de pulvérisateur manuel, le Solo Port 425 (photo.1 ci-dessous) et celui de motorisé Solo Port 423.

Les produits de traitement : ce sont les produits naturels et les produits chimiques.

Neem graines : produit « fait maison ».

Neem Huile : produit manufacturé et distribué par la société Agrivet-Madagascar.

Pyrèthre : produit naturel manufacturé distribué par la société JUANCO à Nairobi-Kenya. Le nom commercial est le PYEGAR contenant 1% de pyrèthrine naturelle.

Soufre mouillable: produit naturel manufacturé, distribué par la société Agrivet-Madagascar.

AKITO (m.a : Beta-cyperméthine) : produit chimique manufacturé, distribué par la société Agrivet-Madagascar. Le produit appartient à la Famille des Pyrèthrinoïdes regroupant les produits de choc ou à effet « knock down » grâce à leurs actions rapides par contact.

SALUT (m.a : Chlorpyrifos-éthyle + diméthoate) : produit chimique manufacturé,

distribué par la société Agrivet-Madagascar. Le Salut est un produit systémique dont la matière active pénètre et circule dans la sève de la plante, d'où son choix pour le contrôle des insectes suceurs des sèves comme les thrips.

Méthodes

Le site d'étude

La société VERAMA a été choisie pour réaliser cette étude car elle valorise des produits biologiques pour le contrôle de ses ravageurs d'anacardiens. Le site s'appelle Masiloka et se trouve dans le Fokontany d'Ampitily, Commune rurale d'Antonibe, District d'Analalava, Région Sofia. Il est inclus dans la Baie de Narinda, Nord-Ouest de Madagascar (Fig.1 ci-dessous).

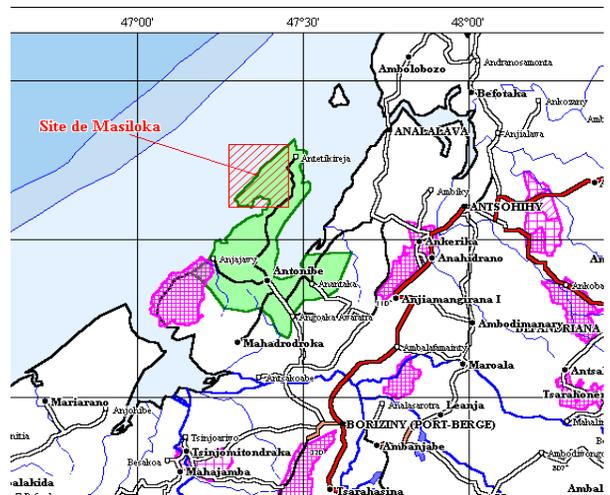


Figure 1 : Carte de localisation du site d'étude

Codification des produits testés et leurs doses

Des sigles ont été utilisés afin de désigner plus facilement les produits sur le champ. Le tableau suivant récapitule leurs dénominations pratiques ainsi que leur dosage respectif.

Tableau 1 : récapitulation des produits testés, leurs doses et les bio-agresseurs ciblés

Produit	Matière active	Sigle	Dose	Cibles et traitements
---------	----------------	-------	------	-----------------------

				étudiés		
				Eutelia	Sylepta	Thrips
Neem graines	Azadirachtine	NG	50 g/l	+	+	+
Neem huile	Azadirachtine	NH	5ml/l	+	+	
Pyegar	Pyrethrum + Garlic	Py1	2ml/l	+	+	
		Py2	4ml/l	+	+	+
Soufre mouilla	micronisé 80	SF1	10g/l			+
		SF2	20g/l			+
AKITO	βcyperméthrine	RA	1.5ml/l	+	+	
Salut	Chlorpyriphos-éthyl diméthoate	Salut	1.5ml/l			+
Témoin	-	T0	-	+	+	+

NB : l'essai sur les thrips est mené en 2007, une année après celui des chenilles. Le NH et l'Akito n'étaient plus disponibles, d'où le choix de Salut comme référence chimique.

Préparation de l'extrait aqueux des graines de neem (NG)

Contrairement aux autres produits qui sont des produits manufacturés, celui du neem testé est un extrait aqueux des graines « fait maison » dont voici l'étape de préparation :

Broyage des graines mures et sèches avec du mortier et pilon artisanaux

Macération du broyat dans l'eau durant une nuit : utilisation des récipients de capacité connue pour pouvoir ajuster l'eau à la dose utilisée (50g de broyat pour 1L d'eau)

Tamissage de mélange et récupération de bouillie : c'est l'extrait aqueux prêt à utiliser.

Dispositif expérimental

Il s'agit de repérer dans les champs des arbres ayant des infestations de niveaux semblables par bio-agresseur étudié. Puis, chaque zone infestée est délimitée pour constituer un lot d'arbres. Le nombre d'arbres retenus correspond au nombre de

traitements à tester. Par la suite, chaque arbre est attribué au hasard à chacun des traitements à tester. Le traitement est au nombre de 6 pour chaque espèce de bio-agresseur (tableau.1). A chaque traitement, 10 répétitions sont réalisées avec un arbre équivalent à une répétition. Ce qui correspond en tout à un total de 60 arbres d'essai. Le dispositif étant donc le Bloc Complet Randomisé à 10 répétitions.

Evaluation du niveau d'infestation des bio-agresseurs

Pour les chenilles *Eutelia discitriga* et *Sylepta baleata*, le niveau d'infestation est évalué sur 8 tiges marquées par arbre (2 par coté Nord-Ouest-Sud-Est). Le nombre des chenilles est ainsi compté en fouillant minutieusement les feuilles de la tige. Quant à l'espèce *Selenothrips rubrocinctus*, le comptage d'individus se fait également sur 8 tiges marquées en s'adressant sur la face inférieure d'une feuille centrale de la tige (feuille prise ni au sommet ni à la base). Toutefois, pour les thrips, seuls les individus larvaires sont considérés car ils sont sédentaires. Tandis que adultes peuvent s'envoler lors des traitements et observations.

Pour l'ensemble, il y a une observation un jour avant le J0 de traitement (J0-1), 2 jours après (J0+2), puis se poursuit tous les 5 jours après (J0+7, J0+12, etc.). L'observation des chenilles est arrêtée dès que l'infestation témoin connaît une baisse notable (effet naturel). Quant au thrips, c'est la chute des feuilles des témoins liée aux attaques qui oblige l'arrêt de suivi.

Application des produits

Les traitements contre les nuisibles sont réalisés dans la matinée au moment où le vent est encore calme et que l'ensoleillement reste modéré

(entre 8H à 10H). Pour les chenilles, c'est le pulvérisateur manuel qui est utilisé (Solo Port 425,) car la hauteur des arbres infestés est encore facilement accessible (arbres ≤ 3 ans). Tandis que pour les Thrips, les arbres infestés sont plus hauts (7ans), d'où l'usage d'un pulvérisateur moteur (Solo Port 423).

Analyse statistique des données

Les données recueillies sont analysées avec l'ANOVA (Analysis of Variance) pour déceler s'il y a une différence entre les traitements. Pour les données des thrips, une transformation log (x+1) a été utilisée afin de les normaliser avant l'application de l'Anova. A la suite de l'Anova, le test de comparaisons multiples de Tuckey-Kramer est appliqué pour faire la séparation des moyennes des traitements.

Résultats

Résultats des niveaux d'infestation

Les résultats sont présentés ci-dessous avec des courbes par type de bio-agresseur.

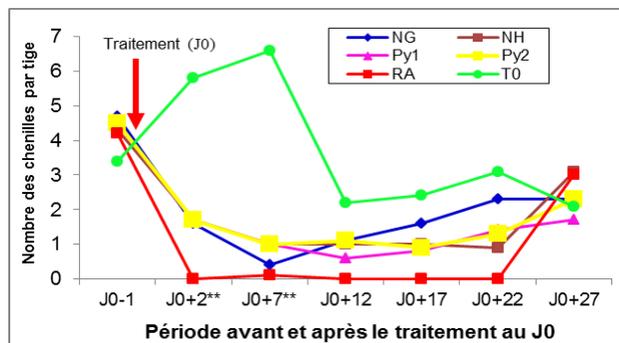


Figure 2: Evolution du niveau d'infestation pour *Eutelia discitriga* (**: présence de différence hautement significative entre les 6 traitements étudiés. Ainsi, aux dates présentant les 2 étoiles, l'ANOVA informe qu'au moins un des traitements est différent des autres. En conséquence, l'hypothèse d'égalité des traitements (ou hypothèse nulle H0) en est rejetée.

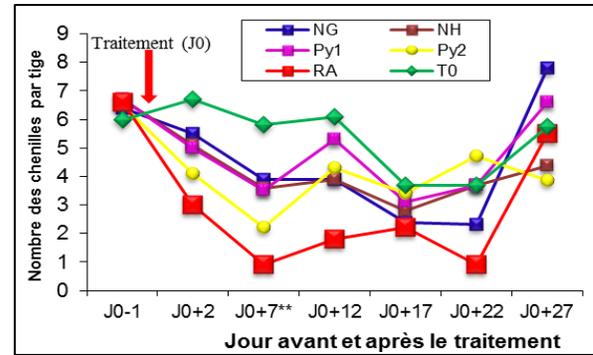


Figure 3: Evolution du niveau d'infestation pour *Sylepta baleata*

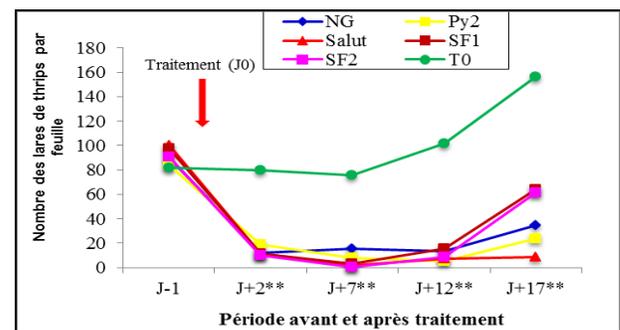


Figure 4: Evolution du niveau d'infestation des *Selenothrips rubrocinctus* par traitement (**: différence hautement significative entre les traitements)

Légende : NG : neem graines, NH : neem huile, Py1 : pyrèthrine simple dose (2mL/L), Py2 : pyrèthrine double dose (4mL/L), SF1 : soufre simple dose (10mL/L), SF2 : soufre double dose (20mL/L), RA : référence chimique Akito, Salut : référence chimique Salut, T0 : témoins non traités.

Résultats de l'analyse statistique

Ils sont présentés avec les tableaux ci-dessous.

Tableau 2: Résultats de l'analyse ANOVA pour les 3 espèces de bio-agresseurs (α=5%)

Ravageurs	Période	J0-1	J0+2	J0+7	J0+12	J0+17
<i>Eutelia discitriga</i>	Probabilité (p)	0,164	0,000	0,000	0,107	0,136
	Différence entre les traitements	NS	HS	HS	NS	NS
<i>Sylepta balteata</i>	Probabilité (p)	0,949	0,105	0,000	0,147	0,804
	Différence entre les traitements	NS	NS	HS	NS	NS
<i>Selenothrips</i>	Probabilité (p)	0,895	0,001	0,000	0,000	0,000

<i>rubrocinctus</i>	Différence entre les traitements	NS	HS	HS	HS	HS
---------------------	----------------------------------	----	----	----	----	----

Moy : moyenne ; ** : différence hautement significative (de J0+2 jusqu'au J0+17), thr : thrips

NS : Non Significative, HS : Hautement Significative.

Tableau 3: Résultats de comparaisons multiples de Tuckey-Kramer pour *Eutelia discitriga* ($\alpha=5\%$)

J0-1			J0+2**			J0+7**		
Pro duits	Moy Eute lia	Diffé rent à	Pro duits	Moy Eute lia	Diffé rent à	Pro duits	Moy Eute lia	Diffé rent à
T0	3,4		RA	0	NG, Py2, NH, Py1, T0	RA	0,1	T0
RA	4,2		NG	1,6	RA, T0	NG	0,4	T0
NH	4,3		Py2	1,7	RA, T0	Py2	1	T0
Py2	4,5		NH	1,7	RA, T0	NH	1	T0
Py1	4,5		Py1	1,7	RA, T0	Py1	1	T0
NG	4,7		T0	5,8	RA, NG, Py2, NH, Py1	T0	6,6	RA, NG, Py2, NH, Py1

Tableau 4 : Résultats de comparaisons multiples de Tuckey-Kramer pour *Sylepta balteata* ($\alpha=5\%$)

J0-1			J0+7**		
Produits	Moy Sylepta	Différent à	Produits	Moy Sylepta	Différent à
T0	6		RA	0,9	Py1, NH, NG, T0
NG	6,4		Py2	2,2	T0
Py2	6,5		Py1	3,5	RA
RA	6,6		NH	3,6	RA
NH	6,7		NG	3,9	RA
Py1	6,7		T0	5,8	RA, Py2

Tableau 5 : Résultats de comparaisons multiples de Tuckey-Kramer pour le thrips ($\alpha=5\%$)

J0-1			J0+2**			J0+17**		
Pro duit	Moy log (thr+1)	Pro duit	Pro duit	Pro duit	Diffé rent à	Pro duit	Moy log (thr+1)	Diffé rent à
T0	1,85	Salut	Salut	Salut	T0	SF2	0,10	Py2, NG, T0
Py2	1,90	Py2	Py2	Py2	T0	Salut	0,19	NG, T0
SF2	1,92	NG	NG	NG	T0	SF1	0,25	NG, T0
NG	1,93	SF2	SF2	SF2	T0	Py2	0,69	SF2, T0
Salut	1,95	SF1	SF1	SF1	T0	NG50	0,98	SF2, Salut, SF1, T0
SF1	1,95	T0	T0	T0	SF1, SF2, Salut, NG, Py2	T0	1,84	SF2, Salut, SF1, Py2, NG

Pour l'espèce *Eutelia discitriga*, il est visible que les biopesticides testés sont capables de réduire le niveau d'infestation de ce bio-agresseur (fig.2). Ceci est prouvé par la présence d'une différence hautement significative ($p<0,01$) entre les traitements (tableaux.2 et 3). L'effet est visible du 2^e jour (J0+2) au 7^eme (J0+7). Après cette période, la chute de l'effectif témoin occulte l'effet probable des produits. Quant à l'espèce *Sylepta balteata* (fig.3), la baisse de l'infestation après le traitement est moins évidente à l'exception du produit chimique Akito (RA) et le pyrèthre à dose double (Py2). L'analyse note une différence entre les traitements ($p<0,01$) au 7^e jours (J0+7). Le test de Tuckey-Kramer révèle que l'effet est dû uniquement aux 2 produits susmentionnés (tableau.4). Pour l'espèce *Selenothrips rubrocinctus*, tous les produits testés réduisent l'infestation de ce ravageur (fig.4). Une différence hautement significative est notée entre les témoins et traités (tableaux.2, 5) et l'effet est palpable du 2^e jours (J0+2) jusqu'au 17^e jours (J0+17). Par la suite, la chute des feuilles témoins due à une plus forte attaque des thrips empêche la poursuite de l'observation.

Discussion

Pour la chenille verte *Eutelia discitriga*, au même titre que le produit chimique de référence Akito, les produits naturels testés dont le neem (NG et NH) et les pyrèthres de 2 doses (Py1 et Py2) sont efficaces contre cette espèce. En effet, une différence hautement significative est détectée entre les arbres traités et ceux des témoins T0 ($p<0,01$). L'effet est visible du 2^e jour au 7^e jours après l'application des produits. Par contre, au-delà de cette période, l'effet éventuel des produits est occulté par la chute de l'effectif témoin (baisse naturelle) si bien qu'aucune

différence significative n'est plus décelable ni avec les produits naturels ni avec le produit chimique Akito. Par ailleurs, des travaux de recherches antérieures ont déjà montré l'efficacité de neem sur les nuisibles comme les chenilles (Andriamanoelison, 2001 ; Gabrielle, 2002 ; GTZ/DPV, 1998).

Concernant la chenille enrouleuse des feuilles *Sylepta balteata*, mise à part la pyréthrine à dose double (Py2), aucun produit naturel testé n'est efficace sur cette espèce. Tandis que le produit chimique Akito (RA) l'est. Ce qui informe sur la difficulté de contrôler ce bio-agresseur avec les biopesticides. En effet, l'espèce se nourrit en rongant les parenchymes de l'intérieur des feuilles enroulées, alors que les molécules des produits se déposent à l'extérieur de ces feuilles. Par contre, le produit Akito qui agit par contact peut l'atteindre, probablement lorsque la chenille bouge durant la nuit. Ce qui n'est pas le cas de neem dont l'action est par ingestion.

Quant à l'espèce *Selenothrips rubrocinctus*, tous les produits naturels testés sont capables de maîtriser la pullulation de ce ravageur. Pour cela, une différence d'infestation hautement significative est notée entre les arbres traités et ceux des témoins ($p < 0,01$). Ce qui peut signifier que l'efficacité est équivalente entre ces produits naturels et le produit chimique Salut. En effet, pour ces produits naturels, le choix devrait pendre en compte le coût (dose simple) et la simplicité d'usage notamment la préparation. Raison pour laquelle, le soufre de dose simple (10g/L) semble la meilleure option pour contrôler ces thrips. Malheureusement pour cet essai, l'effet des produits n'a pas pu être suivi au-delà de 17 jours à cause de la chute de feuilles des arbres témoins à partir de cette période. Ainsi, sans aucune entrave, la prolifération des

thrips s'amplifie sur ces arbres si bien que la phase chute des feuilles est inévitable. De ce fait, pour la prochaine fois, afin que le suivi d'un essai thrips puisse se poursuivre plus longtemps, le choix des arbres témoins devrait prendre en compte ceux dont l'infestation de départ est plus faible.

Par ailleurs, le présent essai signale aussi l'efficacité des produits chimiques AKITO et SALUT. Par contre, leur usage est un facteur majeur d'incidence sur la diversité biologique, de même que la perte d'habitat et le changement climatique (atmo-nouvelleaquitaine.org, 2019). En outre, des risques sanitaires sont directement encourus par les utilisateurs (contact direct) et les consommateurs des produits traités (résidus de pesticides). Malheureusement, les pays pauvres comme Madagascar s'accrochent toujours sur l'usage de ces produits chimiques. Ce qui justifie telle sensibilisation et démonstration de l'existence des produits biologiques alternatifs.

Enfin, pour l'ensemble des essais entrepris, il n'a pas été possible de voir la ré-infestation des bioagresseurs afin de répéter les applications des produits (2^e, 3^e traitement, ...) qui est d'usage dans la lutte contre des nuisibles. En effet, la chute des feuilles témoins (cas de thrips), et la faible effectif depuis J0-1 (cas des chenilles : à peine 8 chenilles par tige), sont tant des facteurs limitant l'avancée de l'essai. En effet, en 2006 où l'essai sur ces chenilles a été installé, les arbres sont déjà plus âgés (> 3 ans) donc moins appréciés. Il est donc clair que la faible effectif de chenilles est si vulnérable au changement des conditions du milieu, l'avancée de la saison sèche entres autres. Ce qui n'est pas le cas en 2004 où ces arbres étaient très envahis (Raveloson, 2004). Ainsi, si disponible, les jeunes arbres ≤ 2 ans est à choisir pour faire un essai sur les chenilles.

Conclusion

Les produits naturels testés parviennent à rivaliser avec les produits chimiques conventionnels. Pour la chenille verte *Eutelia discitriga*, le neem, aussi bien l'extrait aqueux des graines que l'huile, et la pyrèthrine des 2 doses, sont tous efficaces. Ils peuvent donc supplanter les produits chimiques dont la nocivité sur l'homme et son environnement est sans équivoque. Par contre, le choix devrait s'orienter sur le neem graines et la pyrèthrine à dose simple pour la raison de disponibilité et de coût. En ce qui concerne la chenille enrouleuse *Sylepta balteata*, ni le neem ni la pyrèthrine à la dose recommandée (Py1) n'ont pas montré une efficacité sur cette espèce. Seuls le produit chimique Akito (Beta-cymerthrine) et la pyrèthrine à la dose double le sont. Ainsi, pour s'affranchir de l'usage des produits chimiques dans le contrôle de cette espèce, il est recommandé de recourir à la lutte mécanique tel que l'écrasement manuel étant donné que les feuilles enroulées sont facilement repérables. Une autre alternative est de recourir à la dose double de pyrèthrine du produit importé Pyegar. Ce qui n'est pas sans conséquence sur le coût de ce produit manufacturé. Quant au thrips *Selenothrips rubrocinctus*, les produits naturels testés sont tous efficaces et capables de rivaliser avec le produit chimique. Pourtant, le soufre mouillable à la dose simple est recommandé étant donné la simplicité de préparation et le coût. Mais pour tous les cas de contrôle des bio-agresseurs, alterner l'usage des produits efficaces est une meilleure stratégie afin de pérenniser l'efficacité de chacun tout en minimisant leurs éventuels effets indésirables. En ce qui concerne les produits chimiques, leur efficacité pour chaque type de bio-agresseur est prouvée. Toutefois, ces produits ne sont pas conseillés à

cause des risques multiples pour la santé et l'environnement. Recourir aux méthodes alternatives compatibles tels que les produits naturels est ainsi la meilleure option.

Références bibliographiques

- Andriamanoelison, N. E. (2001). *Contribution à l'étude des effets du « Neem » dans la lutte biologique contre les insectes ravageurs des Anacardiés. Cas : Projet Anacarde du groupe UNIMA*. Mémoire de fin d'Etudes. Université d'Antananarivo. Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques. Département Agriculture.
- Gabriele, S. (2002). *Protection Naturelle des Végétaux en Zones Tropicales. Vers une Dynamique de l'Information*. MargrafVerlag 2002. Deuxième édition revue et augmentée.
- GTZ / Direction de la Protection des Végétaux (DPV), (1998). *L'utilisation des produits naturels en Protection des végétaux à Madagascar*. Symposium national du 29 juin au 3 juillet 1998 à Antananarivo.
- Kuepper, G. (2004). *Thrips management alternatives in the field*. NCAT. ATTRA.2004.
- Raveloson, A. (2004). *Rapport sur l'invasion des chenilles de 2004 aux anacardes de Masiloka: les moyens de contrôle déployés et les solutions proposées*. Les Vergers d'Anacardes de Masiloka (VERAMA). Rapport thématique. 32 pages plus annexes. Document interne de VERAMA.

Webographie

- https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9fense_des_cultures, (consulté le 18 juin 2020)
- <https://www.atmo-nouvelleaquitaine.org/article/quels-sont-les-impacts-des-pesticides-sur-notre-environnement>, (consulté le 20 juin 2020)