

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



THESE

Présentée en vue de l'obtention du Diplôme de doctorat es sciences en sciences
Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

THÈME

**Action des extraits de quelques plantes spontanées à caractère
acridicide ou acridifuge du Sahara septentrional algérien sur
quelques paramètres biologiques et physiologiques chez
Schistocerca gregaria (Forskål, 1775) (Orthoptera- Acrididea)**

Présentée par **BOUZIANE Nawel**

Soutenue publiquement: **le 16 février 2021**

Devant le jury :

Président	GUEZOUL Omar	Pr.	Université de Ouargla
Directeur de thèse	OULD EL HADJ Med Didi	Pr.	Université de Ouargla
Examineurs	BOUAL Zakaria	Pr.	Université de Ouargla
	KEMASSI Abdellah	Pr.	Université de Ghardaïa
	CHEMSA Ahmed Khalifa	MCA.	Université d'El-Oued
	ABABSA Labed	Pr.	Université de Oum El Bouaghi

Année Universitaire 2019/2020

Dédicaces

Au nom de Dieu

Je dédie ce travail :

A la première personne dans ma vie ; la femme qui m'a soutenue pendant toute ma carrière surtout en ce qui concerne mes études et qui est toujours à mes côtés, la personne qui m'a donnée sa patience, sa compréhension, son amour, et sa tendresse, ma chère mère : Hadja;

A ma seconde mère qui m'a aidée et m'a donnée de la force pour continuer, la personne qui m'a cédée sa tendresse et son amour : Fatima;

A mon cher père : Mohamed;

A ma chère grand-mère : Nedjma;

A mes chères sœurs : Nesrine, Nour El Houda, Rahil, Samia, Fatma, Meriem, Amira et leurs enfants;

A mes chers frères : Rabeh, Sofiane, Ahmed et Oussama;

A mes tantes : Djamàa, Messaouda, Naima, Oum ElKhier, Halima, Zineb et leurs enfants;

A mes oncles : Ahmed, Ali, Hafiane, Abd El Rahman, Lamine et leurs enfants;

A la mémoire de mes grands-parents : Mohamed, Saleh et Khadra (paix à leur âme);

A mes chères copines : Hanane, Siham, Ibtissem, Farida, Widad et khiera;

A mes chers beaux-frères.

BOUZIANE Nawel

Remerciements

Au terme du présent travail, je tiens à exprimer particulièrement mes profonds remerciements et mon entière reconnaissance à Monsieur OULD EL HADJ M^{ed} Didi, Professeur au département des sciences biologiques à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Kasdi Merbah-Ouargla, pour m'avoir accueilli au sien du laboratoire de protection des écosystèmes en zones aride et semi-arides, pour m'avoir donné la chance de réaliser cette thèse, merci pour votre présence, votre disponibilité permanente et votre patience, pour vos conseils qui n'ont jamais fait défaut et votre soutien, et pour m'avoir fourni les moyens matériels nécessaires pour l'élevage, l'extraction et l'expérimentation, ayant permis la réalisation et la réussite du présent travail.

Monsieur GAZOUL Omar, Professeur au département des sciences Agronomiques à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Kasdi Merbah-Ouargla, vous qui me faites le grand plaisir de présider le jury de cette thèse, je vous remercie pour vos orientations, encouragements et aide, et vous m'avez fait bénéficier de vos connaissances et votre expérience.

Monsieur BOUAL Zakaria, Professeur au département des sciences biologiques à la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université Kasdi Merbah-Ouargla, pour avoir accepté examiner ce travail, merci pour votre compréhension, votre aide et vos remarques qui n'ont jamais fait défaut lors de ma formation; retrouvez toute ma reconnaissance et ma profonde gratitude.

J'adresse mes vifs remerciements à Monsieur KEMASSI Abdellah, Professeur au département de Biologie à l'universitaire de Ghardaïa, pour avoir l'amabilité d'accepter de juger ce travail, je vous adresse mes vifs remerciements pour votre aide morale, votre compréhension, votre conseil fructueux mais aussi pour le suivi durant toute l'expérimentation et la rédaction du présent travail. Je tiens à remercier Monsieur CHEMSA Ahmed Khalifa Maitre de conférences au département de Biologie à l'université d'El-Oued, pour avoir accepté examiner ce travail. Je tiens à remercier aussi Monsieur ABABSA Labed Professeur au département des sciences de la nature et la vie à l'université d'Oum El Bouaghi, pour avoir accepté de juger ce travail, merci de vous être déplacés ainsi que pour vos remarques et conseils fructueux. Permettez moi ainsi de vous exprimer ma profonde gratitude, ma vive reconnaissance et mes profonds respects.

Je tiens également à témoigner ma reconnaissance à mes amis et collègues de la 1^{ere} promotion de la poste graduation option « Zoophytiaterie » ; pour l'encouragement, l'ambiance chaleureuse du groupe, aux étudiants, enseignants et personnels au département des sciences agronomiques.

Je ne saurai oublier tous mes collègues du laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi-arides avec qui j'ai toujours su m'entretenir une ambiance chaleureuse et amicale.

J'adresse également mes sincères remerciements à Madame BISSATI Samia, la doyenne de la faculté des sciences de la nature et de la vie, Madame OULED EL HADJ KELIL Aminata, Professeur au département de Biologie et Monsieur DADAMOUSA Med Lakhdar, Chef de département des sciences agronomiques à l'Université KASDI MERBAH-Ouargla, pour vos aides précieuses, vos encouragements et gentilleses.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce document, trouvent ici mes profondes reconnaissances et remerciements.

A tous ceux que j'ai cité ou je n'ai pas pu citer, toutes mes excuses, que Dieu vous bénisses et vous récompense, Amen !

BOUZIANE Nawel

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Rendements d'extraction en métabolites secondaires des trois plantes acridifuges étudiées.....	26
02	Cinétique de la mortalité cumulée journalière (%) enregistrée chez les larves du cinquième stade et les imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits acétoniques des trois plantes acridifuges.....	30
03	Cinétique de la mortalité cumulée journalière (%) enregistrée chez les larves du cinquième stade et les imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux des trois plantes acridifuges.....	32
04	Taux d'efficacité et coefficient de régression.....	46
05	Valeurs moyennes du rendement d'exploitation (RE) enregistrées chez les individus mâles et femelles de <i>S. gregaria</i> de différents stades de développement (larve L ₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétonique foliaires des trois plantes étudiées.....	60
06	Valeurs moyennes du rendement d'exploitation (RE) enregistrées chez les individus mâles et femelles de <i>S. gregaria</i> de différents stades de développement (larve L ₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux foliaires des trois plantes étudiées.....	62
07	Effets des extraits végétaux sur le rendement d'exploitation enregistré chez les larves L ₅ et les imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou des lots traités par les extraits foliaires des trois plantes acridifuges comparativement aux lots témoins.....	66
08	Consommation journalière (g) chez les individus mâles et femelles de <i>S. gregaria</i> (larve L ₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétonique foliaires des trois plantes étudiées.....	73
09	Consommation journalière (g) chez les individus mâles et femelles de <i>S. gregaria</i> (larve L ₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux foliaires des trois plantes étudiées.....	75
10	Effets des extraits végétaux sur la consommation enregistré chez les larves L ₅ et les imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou des lots traités par les extraits foliaires des trois plantes acridifuges comparativement aux lots témoins.....	77
11	Coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDa) chez les individus mâles et femelles de <i>S. gregaria</i> (larve L ₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétoniques foliaires des trois plantes étudiées.....	84
12	Coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDa) chez les individus	

	mâles et femelles de <i>S. gregaria</i> (larve L ₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux foliaires des trois plantes étudiées.....	86
13	Effets des extraits végétaux sur les coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDA) enregistré chez les larves L ₅ et les imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou des lots traités par les extraits foliaires des trois plantes acridifuges comparativement aux lots témoins.....	88
14	Coefficients de conversion digestive (%) des individus mâles et femelles (larves L ₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits foliaires de trois plantes acridifuges.....	94
15	Évolution pondérale (g) chez les individus mâles et femelles de <i>S. gregaria</i> (larve L ₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétoniques foliaires des trois plantes étudiées.....	99
16	Évolution pondérale (g) chez les individus mâles et femelles de <i>S. gregaria</i> (larve L ₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux foliaires des trois plantes étudiées.....	101
17	Effets des extraits végétaux sur l'évolution pondérale enregistrée chez les larves L ₅ et les imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou des lots traités par les extraits foliaires des trois plantes acridifuges comparativement aux lots témoins.....	105
18	Indice de consommation chez les individus mâles et femelles de <i>S. gregaria</i> (larve L ₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétonique et aqueux des trois plantes étudiées.....	110
19	Développement ovarien (mm) chez les femelles de <i>S. gregaria</i> des nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétonique et aqueux des trois plantes étudiées.....	114
20	Effets des extraits végétaux sur le développement ovarien enregistré chez les imagos femelles de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou des lots traités par les extraits foliaires des trois plantes acridifuges comparativement aux lots témoins.....	117

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Cinétique de la mortalité chez les larves du 5 ^e stade de <i>S. gregaria</i> nourries par des feuilles de chou témoins et traitées aux extraits acétonique et aqueux.....	35
02	Cinétique de la mortalité chez les imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou témoins et traitées aux extraits acétonique et aqueux.....	36
03	Cinétique de la mortalité chez les larves du 5 ^e stade mâles de <i>S. gregaria</i> nourries par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait acétonique).....	37
04	Cinétique de la mortalité chez les larves du 5 ^e stade femelles de <i>S. gregaria</i> nourries par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait acétonique).....	37
05	Cinétique de la mortalité chez les larves du 5 ^e stade mâles de <i>S. gregaria</i> nourries par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait aqueux).....	38
06	Cinétique de la mortalité chez les larves du 5 ^e stade femelles de <i>S. gregaria</i> nourries par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait aqueux).....	38
07	Cinétique de la mortalité chez les imagos mâles de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait acétonique).....	39
08	Cinétique de la mortalité chez les imagos femelles de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait acétonique).....	39
09	Cinétique de la mortalité chez les imagos mâles de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait aqueux).....	40
10	Cinétique de la mortalité chez les imagos femelles de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait aqueux).....	40
11	Action dans le temps de l'extrait acétonique de <i>Peganum harmala</i> sur la mortalité des imagos de <i>S. gregaria</i>	47
12	Action dans le temps de l'extrait acétonique d' <i>E. guyoniana</i> sur la mortalité des larves L ₅ de <i>S. gregaria</i>	48
13	Action dans le temps de l'extrait acétonique d' <i>E. guyoniana</i> sur la mortalité des imagos de <i>S. gregaria</i>	49
14	Action dans le temps de l'extrait acétonique de <i>Pergularia tomentosa</i> sur la mortalité des larves L ₅ de <i>S. gregaria</i>	50
15	Action dans le temps de l'extrait acétonique de <i>Pergularia tomentosa</i> sur la mortalité des imagos de <i>S. gregaria</i>	51
16	Action dans le temps de l'extrait aqueux de <i>Peganum harmala</i> sur la mortalité des imagos de <i>S. gregaria</i>	52

17	Action dans le temps de l'extrait aqueux d' <i>Euphorbia guyoniana</i> sur la mortalité des larves L ₅ de <i>S. gregaria</i>	53
18	Action dans le temps de l'extrait aqueux d' <i>Euphorbia guyoniana</i> sur la mortalité des imagos de <i>S. gregaria</i>	54
19	Action dans le temps de l'extrait aqueux de <i>Pergularia tomentosa</i> sur la mortalité des imagos de <i>S. gregaria</i>	55
20	Action de l'extrait aqueux de <i>Pergularia tomentosa</i> dans le temps sur les larves L ₅ femelles de <i>S. gregaria</i>	56
21	Rendement d'exploitation (RE) enregistré chez les larves L ₅ de <i>S. gregaria</i> témoins et traités par les extraits acétonique des trois plantes.....	64
22	Rendement d'exploitation (RE) enregistré chez les imagos de <i>S. gregaria</i> témoins et traités par les extraits acétonique des trois plantes.....	64
23	Rendement d'exploitation (RE) enregistré chez les larves L ₅ de <i>S. gregaria</i> témoins et traités par les extraits aqueux des trois plantes.....	65
24	Rendement d'exploitation (RE) enregistré chez les imagos de <i>S. gregaria</i> témoins et traités par les extraits aqueux des trois plantes.....	65
25	Consommations des larves L ₅ de <i>S. gregaria</i> nourries par des feuilles de chou traitées par les extraits acétonique foliaires des trois plantes acridifuges.....	79
26	Consommations des imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits acétonique foliaires des trois plantes acridifuges.....	79
27	Consommations des larves L ₅ de <i>S. gregaria</i> nourries par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux foliaires des trois plantes acridifuges.....	80
28	Consommations des imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux foliaires des trois plantes acridifuges.....	80
29	Coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDA) chez les larves L ₅ de <i>S. gregaria</i> nourries par des feuilles de chou traitées par les extraits acétonique des trois plantes acridifuges.....	90
30	Coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDA) chez les imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits acétonique des trois plantes acridifuges.....	90
31	Coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDA) chez les larves L ₅ de <i>S. gregaria</i> nourries par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux des trois plantes acridifuges.....	91
32	Coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDA) chez les imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux des trois plantes acridifuges.....	91
33	Coefficients de conversion digestive des larves L ₅ de <i>S. gregaria</i>	

	nourries par des feuilles de chou témoins et traitées par l'extrait acétonique des trois plantes acridifuges.....	95
34	Coefficients de conversion digestive des adultes de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par l'extrait acétonique des trois plantes acridifuges.....	95
35	Coefficients de conversion digestive des larves L ₅ de <i>S. gregaria</i> nourries par des feuilles de chou témoins et traitées par l'extrait aqueux des trois plantes acridifuges.....	96
36	Coefficients de conversion digestive des adultes de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par l'extrait aqueux des trois plantes acridifuges.....	96
37	Variation de poids par rapport au poids initial des larves L ₅ et des imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétoniques des trois plantes acridifuges.....	103
38	Variation de poids par rapport au poids initial des larves L ₅ et des imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux des trois plantes acridifuges.....	104
39	Indice de consommation des larves L ₅ et des imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétoniques et aqueux des trois plantes acridifuges.....	111
40	Indice de consommation des larves L ₅ et des imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétoniques des trois plantes acridifuges.....	112
41	Indice de consommation des larves L ₅ et des imagos de <i>S. gregaria</i> nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux des trois plantes acridifuges.....	113
42	Taille moyenne des ovarioles des femelles de <i>S. gregaria</i> nourries par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétoniques des trois plantes acridifuges.....	116
43	Taille moyenne des ovarioles des femelles de <i>S. gregaria</i> nourries par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux des trois plantes acridifuges.....	116

Liste des photographies

N°	Titre	Page
01	<i>Euphorbia guyoniana</i> (Boiss. & Reut.) au stade floraison (Oued Sebseb, région de Ghardaïa).....	14
02	<i>Pergularia tomentosa</i> L. au stade fructification (Oued Metlili, région de Ghardaïa).....	17
03	<i>Peganum harmala</i> L. au stade de végétation (Oued Mzab Région de Ghardaïa).....	19
04	Montage pour l'extraction d'extrait aqueux.....	21
05	Cadavres des larves L ₅ de <i>Schistocerca gregaria</i> alimentées par des feuilles de chou traitées par les extraits foliaires de deux plantes acridifuges (<i>Euphorbia guyoniana</i> et <i>Pergularia tomentosa</i>).....	41
06	Cadavres des larves L ₅ et des imagos de <i>Schistocerca gregaria</i> alimentés par des feuilles de chou traitées par les extraits foliaires de trois plantes acridifuges.....	43
07	Noircissement de la face ventrale des larves L ₅ et des imagos de <i>Schistocerca gregaria</i> alimentés par des feuilles de chou traitées par les extraits foliaires de deux plantes acridifuges.....	44
08	Taille d'une ovariole d'une femelle de <i>S. gregaria</i> nourries aux feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de <i>Peganum harmala</i>	118
09	Corps de résorption observés chez une femelle de <i>S. gregaria</i> nourries aux feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de <i>Peganum harmala</i>	118
10	Corps de résorption observés chez une femelle de <i>S. gregaria</i> nourries aux feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux d' <i>Euphorbia guyoniana</i>	119
11	Corps de résorption observés chez les femelles de <i>Schistocerca gregaria</i> nourries aux feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de <i>Pergularia tomentosa</i>	119

Table des matières

Table des matières

	Page
INTRODUCTION	02
CHAPITRE I.- Méthodologie de travail	10
I.1.- Principe adopté.....	10
I.1.1.- Matériel biologique	10
I.1.1.1.- <i>Schistocerca gregaria</i> (Forskål, 1775).....	10
I.1.1.2.- Elevage de <i>S. gregaria</i>	11
I.1.1.3.- Choix des plantes.....	12
I.1.1.3.1.- <i>Euphorbia guyoniana</i> (Boiss. & Reut.)	12
I.1.1.3.1.1.- Position systématique	13
I.1.1.3.1.2.- Description botanique.....	13
I.1.1.3.1.3.- Répartition géographique.....	14
I.1.1.3.1.4.- Intérêt socioéconomique.....	14
I.1.1.3.2.- <i>Pergularia tomentosa</i> L. (Asclepiadaceae).....	15
I.1.1.3.2.1.- Position systématique	16
I.1.1.3.2.2.- Description botanique.....	16
I.1.1.3.2.3.- Répartition géographique.....	16
I.1.1.3.2.4.- Intérêt socioéconomique.....	16
I.1.1.3.3.- <i>Peganum harmala</i> L. (Zygophyllaceae)	17
I.1.1.3.3.1.- Position systématique	18
I.1.1.3.3.2.- Description botanique.....	18
I.1.1.3.3.3.- Répartition géographique.....	18
I.1.1.3.3.4.- Intérêt socioéconomique.....	19

I.1.2.- Méthodes d'étude	20
I.1.2.1.- Préparation des extraits végétaux	20
I.1.2.1.1.- Extraction par Macération dans l'acétone	20
I.1.2.1.1.- Extraction par reflux (extrait aqueux).....	20
I.1.3.- Étude de la toxicité.....	21
I.1.3.1.- Construction des lots expérimentaux.....	22
I.1.3.2.- Etude de toxicité par ingestion.....	22
I.1.4.- Exploitation des résultats.....	22
I.1.5.- Taux de mortalité observé.....	22
I.1.6.- Calcul de temps léthal 50 (TL ₅₀)	22
I.1.7.- Coefficient d'utilisation digestive apparent (CUD _a).....	23
I.1.8.- Rendement d'exploitation.....	23
I.1.9.- Indice de consommation.....	24
I.1.10.- Coefficient de conversion digestive (CCD).....	24
I.1.11.- Analyses statistiques (analyse de la variance "ANOVA")	24
CHAPITRE II.- Résultats et discussion.....	25
II.1.- Toxicité par ingestion.....	26
II.1.1.- Rendement d'extraction.....	26
II.1.2.- Effets des extraits végétaux sur la mortalité.....	28
II.1.3.- Evaluation du taux d'efficacité et temps léthal 50 (TL ₅₀).....	45
II.1.4.- Effets des extraits végétaux sur le comportement alimentaire.....	58
II.1.5.- Effets des extraits végétaux sur la consommation	70
II.1.6.- Effet des extraits végétaux sur la digestion	81
II.1.7.- Effet des extraits sur la capacité de conversion digestive.....	92
II.1.8.- Effets des extraits végétaux sur la croissance pondérale	97

II.1.9.- Action des extraits végétaux sur l'indice de consommation	108
II.1.10.- Effets des extraits végétaux sur le développement ovarien.....	114
CONCLUSION	121
Références Bibliographie	125
Annexes	139
Résumé	143
Abstract	144
ملخص	145
Publications	147

INTRODUCTION

Introduction

Les criquets constituent souvent la biomasse la plus importante de l'entomofaune des cultures, des friches, des jachères ainsi que des pâturages. Certaines années, l'explosion démographique de quelques espèces d'entre elles révèlent leur caractère ravageur (LAUNOIS – LUONG *et al.*, 1988). Parmi les acridiens, le Criquet pèlerin constitue l'espèce la plus importante d'un point de vue économique par l'étendue de son aire d'invasion et par les dégâts qu'il peut occasionner. Les ravages de cette espèce sont connus depuis l'antiquité. Les invasions constituent un phénomène majeur, spectaculaire. Leur importance économique, depuis des siècles, n'a jamais été mise en doute. Les dégâts peuvent être considérables sur tous types de cultures et sur des pâturages (THIAM, 1991). Parmi les acridiens, et en particulier le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) est conçu comme le fléau acridien apocalyptique par excellence. Lorsqu'il apparaît en essaim, on peut parler d'une catastrophe écologique mobile. Les pays envahis pendant les périodes d'invasions peuvent subir de graves préjudices, souvent la famine (ANNIE-MONARD, 1991; DURANTAON et LECOQ, 1990). Malgré la panoplie de moyens mis en œuvre pour le maîtriser, le Criquet du désert demeure le premier risque de l'humanité dans l'ancien monde, et que les dégâts causés sont incontestablement inestimables (DURANTAON et LECOQ, 1990).

L'impact macro-économique des pullulations, très important autrefois (nombreuses famines enregistrées, les plus récentes en Éthiopie et au Soudan dans les années 1950), est maintenant mieux maîtrisé grâce aux moyens de surveillance et de lutte. Les conséquences microéconomiques demeurent généralement désastreuses lorsque les invasions n'ont pu être enrayerées à un stade précoce. À l'échelon local, les criquets peuvent causer des destructions complètes de récoltes dont l'impact sur l'autoconsommation et la fragile économie de populations vivant d'une agriculture à risques climatiques élevés est souvent très important. Les conséquences sociales pour de nombreuses populations rurales sont telles que les criquets sont souvent traités comme une priorité nationale (THIAM, 1991).

La croissance et le suivie d'une population acridienne sont sous l'étroite dépendance du secteur agricole et des conditions climatiques. Dans de nombreuses régions du monde notamment d'Afrique et d'Asie, la sécurité alimentaire repose essentiellement sur la protection des cultures. Ces dernières font cependant l'objet d'attaques endémiques par les acridiens, en l'occurrence les sautereaux et les locustes. Ils sont bien connus pour leur capacité à envahir les champs par milliers et à dévaster les cultures sur leur passage. Les locustes sont souvent considérées comme une menace permanente à l'agriculture (SAIZONOU, 2000).

Le criquet pèlerin occupe une place particulière chez les ravageurs des cultures (BARBOUCH et *al.*, 2001). Il constitue une menace quasi permanente pour les plantes cultivées et les pâturages de nombreux pays de l'Afrique du Nord à l'Equateur et de l'Atlantique à l'Asie du Sud-ouest en passant par le Proche Orient. Les invasions du Criquet pèlerin sont connues depuis des millénaires. Elles peuvent se succéder à une fréquence élevée en l'absence de toute intervention de lutte. Les périodes de rémission sont généralement brèves, alors que les périodes d'invasions peuvent durer une décennie ou plus. De 1860 à 2003, huit périodes d'invasions généralisées se sont succédées, certaines ont duré jusqu'à 22 années (1860-1867, 1869-1881, 1888-1910, 1912-1919, 1926-1935, 1940-1947, 1949-1962 et 1987-1989). Cette dernière invasion, suivie de recrudescences locales en 1992-1994 et en 1997-1998, a relancé le débat sur l'importance économique de cette espèce. L'intérêt de mettre en place un dispositif de prévention renouée et de relancer la coopération régionale et internationale sur ce sujet (SYMMONS et CRESSMAN, 2001; LECOQ, 2004).

S. gregaria est sans doute le ravageur le plus redoutable des cultures, il est considéré comme le fléau de l'humanité dans l'ancien monde. Son importance économique découle de sa grégari-aptitude, sa capacité de dispersion, son grand potentiel de reproduction, sa capacité à consommer chaque jour son propre poids de nourriture fraîche, sa polyphagie le conduisent à s'attaquer à une très large gamme de cultures et leur a causé des dégâts très sévères (ANNIEMONARD, 1991; LECOQ, 1991). De très nombreuses plantes, ligneuses ou herbacées sont susceptibles d'être attaquées. Au Maghreb, les céréales, la vigne, les cultures maraîchères semblent particulièrement plus attaqués (LECOQ, 2004). Au sahel, les céréales occupent la première place. Le mil, le maïs, le sorgho, le riz sont particulièrement sensibles nettement plus que le coton, le niébé et l'arachide (LAUNOIS-LUONG et *al.*, 1988).

Dans le passé, les pertes dues aux invasions acridiennes n'ont malheureusement été que trop rarement estimées. Quelques chiffres sont cependant très démonstratifs. En Algérie, en 1866, les pertes ont été estimées à 19.652.981 francs français et à 4.500.000 livres sterling en une seule saison en 1954-1955 au Maroc. Lors de la dernière invasion de 1987-1989 en Mauritanie, les pertes ont été estimées à environ 60% sur 200.000 hectares de pâturages attaqués, à 70% sur 200.000 hectares de cultures pluviales et à 50% sur 400.000 hectares de cultures irriguées. Au Niger, les pertes étaient évaluées à environ 50% sur 1 million d'hectares de pâturages ainsi qu'au tiers du rendement, sur environ 12.000 hectares de cultures pluviales attaquées. En Algérie, pour la même période d'invasion, les pertes causées étaient estimées à 40.000.000 dollars américains (LECOQ, 2004; POPOV et *al.*, 1991). Le bilan global des opérations de lutte antiacridienne pour la campagne 2003-2005 peut être estimé à environ 400 millions dollars américains (BRADER et *al.*, 2006). Le coût des

opérations antiacridiennes lors de la dernière recrudescence de Juin 2003 à Août 2004, est estimé à 166 millions dollars américains (FAO-DLIS cité par LECOQ, 2005).

Le Sahara, comme la plupart du territoire algérien a connu naguère des invasions d'une ou plusieurs espèces de sauterelles avec l'intensification de l'agriculture saharienne. L'espèce la plus redoutée s'avère être *S. gregaria* (OULD EL HADJ, 1992). En 1995, la région d'Adrar a subi des attaques fréquentes du criquet pèlerin. Elles se rabattent systématiquement sur les cultures maraîchères pratiquées aux alentours des pivots et sur la plasticulture, y provoquant des dégâts remarquables. Plus de 10.550 hectares ont été traités (KORICHI, 1996). En mars 2004, de nombreuses signalisations de groupes d'imagos matures et immatures, formant ainsi des petits essaims au niveau des zones de reproduction printanière situées au sud du mont Atlas saharien sur une distance de 700 km. Des populations acridiennes étaient également présentes dans les monts Atlas saharien près de Djelfa. Vers la fin avril, la région Nord de Khenchla a été également infestée par un grand nombre d'individus du criquet pèlerin matures y étaient en phase d'accouplement. Dans ce contexte, l'état Algérien a alloué une enveloppe de 6 milliards de dinars algérien pour couvrir les frais des opérations de lutte. Près de 500.000 hectares infestés par le criquet ont été traités au niveau de 13 wilayas dont les plus touchées, sont Béchar, Tamanrasset, Biskra, Ouargla et Khenchla. Un stock de pesticides de 92.000 litres, 9 aéronefs ont été mobilisés durant ces opérations, à qui s'ajoute l'achat de différents équipements de protection et de lutte. Plus de 1.300 personnes entre techniciens, chauffeurs et manipulant, ont participé à cette opération (INPV, 2004).

Pendant des années, les produits choisis pour mener cette lutte étaient les organochlorés et en particulier la Dieldrine, un pesticide bien adapté au traitement de barrière. Il s'est révélé très toxique pour l'homme, les vertébrés, les abeilles, et les poissons (RAMADE, 1991; THIAM, 1991; MOUMEN, 1995). A la fin des années soixante-dix, l'attention accordée aux problèmes de l'environnement a provoqué la diminution d'utilisation des pesticides Organochlorés pour des raisons écotoxicologiques et leur remplacement par d'autres pesticides moins toxiques comme les pyréthriinoïdes, les dérégulateurs de croissance ou les analogues d'hormones (LAUNOIS-LUONG et *al.*, 1988). La plupart des pesticides modernes de substitution sont beaucoup moins toxiques et sont pour cela appliqués plus fréquemment dans les traitements de couverture. De ce fait, la majorité de pesticides utilisés actuellement appartiennent à la liste des produits recommandés par le groupe consultatif sur les pesticides de l'Organisation de Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO/UN), tel groupe créé afin de contrôler les pesticides homologués efficaces sur leur cibles et qui sont moins toxique sur l'environnement. Lors de la dernière invasion généralisée de 2003-2005, les spécialités commerciales plus utilisées sont ceux du

groupes des Organophosphorés dont le Chlorpiryphos, le Malathion, le Fénéthion et un du groupe des Pyrétrinoïdes de synthèses; la Deltaméthrine. Ce dernier est jugé performant en termes d'effet de choc et de la vitesse de dégradation (BRADER et *al.*, 2006).

Bien qu'ils soient moins toxiques que la Dieldrine, son impacts sur l'environnement peut être plus grave (DE VISSCHER, 1991; ABOUZAÏD et *al.*, 1991; SAIZONOU, 2000; PEVELING, 2000; MAMADOU et *al.*, 2005). D'après LAUNOIS-LUONG et *al.* (1988), la décision d'intervention chimique ne doit être entreprise qu'après être assurée du statut du ravageur, du niveau d'infestation et de la surface envahie. Les opérations de lutte chimique à grande échelle demeurent encore le moyen le plus fiable pour contrôler ces ravageurs. Outre leur coût élevé (près de 300 millions dollars contre le criquet pèlerin en 1988), sans compter les sommes considérables engagées par les États eux-mêmes (50 millions d'euros) contre le Criquet migrateur malgache (*Locusta migratoria capito* Saus., 1984) en 1997-1999, les produits chimiques posent de nombreux problèmes environnementaux. Ils sont de plus en plus critiqués du fait de la toxicité des produits et de l'ampleur des zones traitées. En 1988, près de 26 millions d'hectares ont été traités. Cette vaste superficie se répartit sur 23 pays d'Afrique. De 1997 à 1999; 4,2 millions d'hectares ont été traités au Madagascar et en 2000 plus de 8 millions d'hectares ont été traités à Kazakhstan. Ces zones traitées, concernent souvent des écosystèmes fragiles (zones désertiques d'Afrique) et riches en espèces endémiques, tel que le cas de l'île de Madagascar (LECOQ, 2004). Lors de la dernière campagne de lutte antiacridienne 2003-2005, il est utilisé pour l'ensemble des pays touchés par les criquets, près de 13 millions de litres de pesticides, sur une superficie totale de 12,9 millions d'hectares (BRADER et *al.*, 2006). La lutte chimique massive pratiquée, soulève des réserves à propos de certains de ses aspects touchant à son coût, sa nocivité vis-à-vis de l'homme, les animaux et l'environnement. Il n'est plus permis de déverser sur de vastes régions infestées, des quantités de produits chimiques aussi importantes que celles employées dans les campagnes antérieures (MAHJOUB, 1988). Les effets résultant de pollution chronique n'apparaissent qu'à très long terme. Les causes de nuisance ne sont pas faciles à mettre en évidence et les effets sont constatés à posteriori; lorsqu'ils ne peuvent plus être évités. C'est pourquoi, il est souhaitable de prévoir les effets des pesticides avant de les utiliser et d'évaluer les risques susceptibles de conserver l'homme et son environnement (CABRIDENC et *al.*, 1980). Selon les mêmes auteurs, la prévision de l'écotoxicité d'un pesticide est un problème difficile à résoudre du fait de la complexité des mécanismes en cause et de la multiplicité des organismes concernés. Les acridicides sont en effet systématiquement tous présumés néfastes puisque la totalité contient des substances actives classées au code de la santé publique comme substances vénéneuses, dites toxiques et nocives. Les produits toxiques

diffusés volontairement ou non, ont un devenir qu'il importe de connaître puis de surveiller avec soin. La pollution des écosystèmes naturels par un produit toxique peu biodégradable se traduit, à plus ou moins long terme, par une série de phénomènes écotoxicologiques, souvent très complexes. Une utilisation irrationnelle des pesticides peut avoir un impact négatif sur l'homme et sur l'environnement. Il peut arriver selon THIAM (1991), RAMADE (1991), PEVELING (2000), une dégradation du pesticide dans le sol en métabolites encore plus dangereux, sous l'effet de la chaleur. De même, il arrive qu'un lessivage du pesticide soit suivi de la contamination de la nappe phréatique. Les zones d'épandage des acridicides se caractérisent par des sols sablonneux en général. Dans ces sols vu les pores d'un trop grand diamètre, les eaux de ruissellement polluées par les pesticides ne sont pas retenues dans les couches superficielles, mais s'infiltrent et gagnent les couches profondes. Ainsi, la composition des eaux profondes dépend de la qualité physico-chimique de ces eaux; une telle qualité que l'on retrouve dans la nappe phréatique. Il peut arriver aussi que les acridicides présentent un effet négatif sur les organismes, tels que les oiseaux, les mammifères sauvages ou domestiques (OULD EL HADJ *et al.*, 2007b). Pour JOUAN (1980), deux types de risques se présentent alors que l'on peut rattacher dans un langage courant:

- Risque écologique : effet sur la faune et la flore;
- Risque toxicologique : risque pour l'homme.

Le problème est complexe, car le plus souvent nous ne disposons qu'aucune connaissance concernant l'évolution d'un acridicide, son métabolisme, ses possibilités de bioaccumulation ou de biomagnification et les phénomènes de synergie, résultant de la présence simultanée d'autres substances ou des conditions du milieu aride, l'usage intensif des herbicides de synthèse, provoque des effets graves et destructeurs pour l'environnement (OULD EL HADJ *et al.*, 2007a).

L'arsenal chimique utilisé dans la lutte antiacridienne, quoiqu'est très diversifié, n'a pas pu enrayer complètement le fléau acridien. En plus, il a alourdi le bilan environnemental par l'intoxication de l'homme et du bétail, la raréfaction et la destruction de la faune utile, la phytotoxicité et la pollution environnementale. Une prise au sérieux des problèmes d'environnement et d'écologie, a incité les organismes et les institutions de rechercher à s'orienter vers la lutte biologique sous ses diverses formes pour lutter contre le criquet essaimant (TAIL, 1998; KEMASSI, 2008).

Le Sahara caractérisé par des conditions édaphoclimatiques très contraignantes, dispose d'une biodiversité floristique exceptionnelle constituée de plus de 500 espèces (MAIRE, 1933), dont on dénombre 162 espèces endémiques dans le Sahara Septentrional seul, et à laquelle s'ajoute une tradition séculaire de pharmacopée

traditionnelle. Les plantes spontanées des zones arides sont considérées comme l'une des ressources phytogénétiques qui présentent un intérêt agronomique, économique, écologique mais aussi stratégique (UNESCO, 1960). A cet effet, pour mieux caractériser les potentialités de la flore saharienne et la valoriser, afin d'augmenter la production agricole et dans la quête de nouvelles techniques pour protéger les cultures contre les insectes nuisibles tout en préservant l'environnement, les organismes et les institutions de recherches s'orientent vers la lutte biologique. C'est un procédé de lutte, consistant à détruire les insectes nuisibles par l'utilisation rationnelle de leurs ennemis naturels autonomes appartenant au règne animal, ou bien par l'usage des biocides inertes (toxines microbiens ou métabolites secondaires végétales) (BALACHOWSKY et MENSIL, 1936 cités par MOUSSA, 2003).

La possibilité d'utiliser les substances secondaires des plantes contre les insectes nuisibles en général et contre le criquet pèlerin en particulier s'est révélé promoteur, et a suscité beaucoup de travaux dont les plus récents sont ceux de ABBASSI *et al.* (2003a, 2003b, 2004, 2005), OULD EL HADJ *et al.* (2006), ZOUITEN *et al.* (2006), IDRISSE et HERMAS (2008), DOUMANDJI-MITICHE et DOUMANDJI (2008), AMMAR et N'CIR (2008) et KEMASSI *et al.* (2010, 2011, 2012a, 2013b). Des substances toxiques sont isolées des végétaux de familles botaniques différentes, mais surtout celles des Asteraceae, où se retrouve toute une gamme de molécules toxiques, tels que Furanocoumarins, alcaloïdes, furanoquinolines, alcaloïdes bêta-carbolines, polyacétylènes et leurs dérivés thiophènes, et quinones. Ce sont des composés connus comme phagorépresseurs, réduit la prise de nourriture ou engendrent des lésions cuticulaires et des mues anormales. Ils peuvent retarder le développement larvaire. Ils s'avèrent être ovicides ou adulticides (PHILOGENE, 1991). Plusieurs espèces végétales sont investies pour leur actions acridicides pour une éventuelle utilisation dans la lutte contre les phytophages. Le Melia, le neem, le harmel, l'eucalyptus, le pommier de Sodome, etc., sont les plus étudiés. Le margousier ou le neem (*Azadirachta indica* Juss. Miliaceae) est l'espèce étudiée depuis 1937 suite à la révélation des scientifiques indiens qui rapportent qu'il peut enrayer une infestation de sauterelles en répandant sur les récoltes un extrait de feuilles de neem. Les recherches subséquentes notent la présence d'un limonoïde, l'azadirachtine comme étant le principe actif le plus important dans l'activité antiappétante du margousier (PHILOGENE, 1991). Parallèlement, SIEBER et REMBOLD (1983) étudient les effets de l'azadirachtine sur le dernier stade larvaire de *Locusta migratoria* L., en plus de l'action antiappétante, ils constatent une interférence dans le système endocrinien qui se traduit par des effets morphogénétiques ou bien par le blocage de la synthèse de l'hormone juvénile au niveau de corpora allata et de l'ecdysone au niveau de la glande prothoracique ou bien par l'inhibition des sécrétions de cellules protocérébrales (GIRARDIE et GRANIER,

1973; PHILOGENE, 1991). Une application de l'extrait de neem (1ml /m²) sur les larves de *S. gregaria* de la phase grégaire a permis de montrer une tendance à un comportement solitaire des larves en plus du changement de couleur, permettant d'identifier que la phase grégaire ne se manifeste plus. Le Repelin, le Nimbasol, le Neemark, le Margosan et le Bitters sont des insecticides homologués à base de neem, à usage différent (PHILOGENE, 1991). Au Sénégal, lors de l'invasion acridienne de *S. gregaria* de 2004 à 2005, une pulvérisation par voie aérienne d'huile de neem sur 5 hectares de plants de l'oseille de Guinée *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvaceae), les a protégées de l'attaque des criquets qui survolaient les cultures sans s'y poser (PAN, 2006).

Face à ce constat une étude comparative des propriétés toxiques de trois espèces de plantes récoltées au Sahara algérien, vis-à-vis du criquet pèlerin, est menée. Il s'agit d'*Euphorbia guyoniana* (Boiss. & Reut.) (Euphorbiaceae), *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) et *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae). Les critères d'appréciation sont non seulement les taux de mortalité, mais aussi les effets en termes de consommation des plantes traitées, de croissance pondérale et de développement ovarien.

La présente étude comporte deux parties. Le premier chapitre est consacré à la présentation de la méthodologie adoptée pour la partie expérimentale, dont le principe adopté pour l'étude, le choix des espèces végétales, les protocoles suivis pour l'extraction des principes actifs, les tests biologiques ainsi que l'exploitation des résultats pour cette étude. Le second chapitre regroupe l'ensemble des résultats et leur interprétation qui sont suivis d'une discussion. Une conclusion générale qui est un ensemble de réflexions achève ce travail.

CHAPITRE I

Méthodologie de travail

Chapitre I.- Méthodologie de travail

Le présent Chapitre, traite le principe adopté, le matériel utilisé, les méthodes de préparations des extraits foliaires, l'étude de la toxicité, la méthode d'exploitation et l'interprétation des résultats.

I.1.- Principe adopté

La présente étude recherche chez le criquet pèlerin, les propriétés toxiques d'*Euphorbia guyoniana* (Boiss. & Reut.) (Euphorbiaceae), de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) et de *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae), trois espèces végétales récoltées au Sahara algérien. Les critères d'appréciation, concernent les taux de mortalité, les effets sur la consommation des plantes traitées, la croissance pondérale et le développement ovarien.

I.1.1.- Matériel biologique

Le matériel biologique se compose de larves du cinquième stade (L₅) et les adultes du Criquet pèlerin issus d'un élevage de masse réalisé au laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi arides de l'université Kasdi Merbah-Ouargla (Algérie) et d'*Euphorbia guyoniana* (Boiss. & Reut.) (Euphorbiaceae), *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) et de *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae) récoltés au Sahara Septentrional Est algérien.

I.1.1.1.- *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775)

Schistocerca gregaria appartient à la catégorie des acridiens, de type locuste présentant un phénomène de polymorphisme phasaire. C'est à dire la possibilité de développer des aspects variés et réversibles selon la densité des populations. Schématiquement, on parle de phase solitaire pour les populations de faible densité et, de phase grégaire pour les populations de forte densité. Il existe des formes intermédiaires dites transiens: des transiens congregans dans le cas de passage de la phase solitaire vers la phase grégaire, un passage qui demande en général plusieurs générations (4 générations successives au minimum); et de transiens degrégans dans le cas d'un passage de la phase grégaire vers la phase solitaire. Ce passage est plus rapide et s'effectue souvent en l'espace d'une ou deux générations (DURANTON et LECOQ, 1990).

Le cycle biologique de *S. gregaria* comprend comme chez les autres espèces de locustes trois états successifs (œuf, larve, imago). Chaque étape se subdivise en différentes phases de développement (DURANTON et LECOQ, 1990). Le cycle biologique des individus grégaires est identique à celui des solitaires; les différences résident dans la diminution du nombre d'œufs par oothèque, du raccourcissement de la

durée des stades larvaires, la vie des adultes et le déplacement par effet de masse chez les grégaires (LAUNOISLUONG et LECOQ, 1989). La durée du cycle biologique du Criquet pèlerin est sous l'influence de quelques paramètres climatiques, mais aussi du biotope. Elle varie en fonction des états phasaires et des conditions écologiques en particulier, la température et l'humidité édaphique qui conduisent à la fois la réussite du développement embryonnaire et du développement de la végétation qui fournit l'abri et la nourriture aux larves (DURANTON et LECOQ, 1990; SYMMONS et CRESSMAN, 2001), ainsi qu'à l'existence d'une période de quiescence si l'acridien rencontre des conditions environnementales non propices. Les durées de chaque stade sont respectivement de 5 jours pour le premier stade larvaire (L_1), 5 jours pour le second (L_2), 6 jours au troisième stade larvaire (L_3), 7 jours pour le quatrième stade larvaire (L_4) et près de 11 jours pour le dernier stade larvaire (L_5), d'où une durée totale de développement de 34 jours. Au cours des périodes d'invasion, les juvéniles détruisent tout sur leur passage, les cultures, les pâturages et les forêts, en causant de graves dommages (THIAM, 1991).

Le choix des stades porte sur des adultes et des larves du cinquième stade. Le choix des individus adultes se justifie car, c'est le stade où l'insecte est le plus à craindre à cause de l'amplitude de ses déplacements, de sa voracité et de sa polyphagie en période d'invasion. Pour des raisons de commodité au laboratoire et pour faire ressortir l'action d'un acridicide sur la mue, les larves du cinquième stade sont retenues.

I.1.1.2.- Elevage de *S. gregaria*

L'élevage de masse est réalisé au Laboratoire de Protection des Écosystèmes en Zones Arides et Semi-arides de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'Université Kasdi Merbah-Ouargla (Algérie). Les criquets sont placés selon les stades d'étude dans deux cages parallélépipédiques dont la charpente en bois, est de dimension 1,2m x 0,80m x 0,70m. La base de la cage est un contreplaqué et le reste est constitué d'un grillage métallique à mailles fines. Une petite trappe qui coulisse située à la face avant permet l'accès à l'intérieur de la cage. L'une des cages ne contient que les juvéniles du cinquième stade et dans l'autre dont le fond de la cage comporte des ouvertures circulaires où sont placés des pondoires remplis de sable humidifié régulièrement, sont placés les imagos du Criquet pèlerin en élevage de masse. L'élevage est maintenu à une température de $30 \pm 4^\circ\text{C}$ et avec une humidité relative de $60 \pm 5\%$. Des lampes de 160W assurent un éclairage continu. L'alimentation est constituée essentiellement de feuilles de chou *Brassica oleracea* L. (*Brassicaceae*), de blé dur *Triticum durum* L. (*Poaceae*), d'orge *Hordeum vulgare* L. (*Poaceae*), de gazon *Stenotaphrum americanum* L. (*Poaceae*), du son de blé et de l'eau. Le renouvellement de la nourriture, le nettoyage, l'humidification des pondoires, ainsi que la vérification des pondoires pour la recherche des oothèques s'effectuent quotidiennement.

I.1.1.3.- Choix des plantes

La flore du Sahara regroupe environ 500 taxons de plantes supérieures (OZENDA, 1983), dont une partie reste de nos jours utilisée par les populations autochtones comme plantes médicinales (MAIRE, 1933). Le règne végétal est soumis à une agression constante par les phytophages, pour cela, et afin prémunir contre les intermittentes attaques des herbivores, des adaptations morphologiques, anatomiques et physiologiques divers sont constatées. La capacité que possèdent les plantes de se protéger contre leurs ennemis naturels, a été réexaminée en détail depuis des siècles en vue d'être exploitée à des fins agronomiques (VERSCHAFFCLT, 1910). Les propriétés insecticides des métabolites d'origine végétale comme la nicotine, la roténone et le pyrèthre sont connues. Certes, l'avènement des insecticides de synthèse a mis en veilleuse les recherches sur les produits naturels d'origine végétale. La lutte contre les insectes entre donc dans une nouvelle phase. Cette approche «botanique» fournit des moyens de lutte en meilleure harmonie avec l'environnement, moyen provenant des organismes à protéger eux-mêmes. Les progrès notoires accomplis dans ce domaine depuis le début de la présente décennie, sont dus en grande partie à la collaboration étroite des phytotechniciens, des entomologistes, des chimistes et des toxicologues (SAXENA, 1988). Suite à des observations sur terrain, une liste de plantes épargnées par le Criquet pèlerin au Sahara septentrional Est Algérien durant la dernière invasion acridienne de 2003 à 2006, est dressée, parmi lesquelles *Euphorbia guyoniana* (Boiss. & Reut.) (Euphorbiaceae), *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) et *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae), retenus pour la présente étude. L'extraction des extraits, est réalisée à partir des feuilles des trois plantes en végétation. La partie foliaire est retenue car elle est connue pour ses caractéristiques en principes actifs.

I.1.1.3.1.- *Euphorbia guyoniana* (Oum El L'Bina)

La famille des Euphorbiaceae compte environs 10.000 espèces regroupées dans 336 genres. Elle est considérée comme l'une des familles les plus vastes et les plus cosmopolites que compte l'embranchement des Angiospermes. C'est l'une des plus grandes familles des phanérogames en nombre d'espèces végétales, après les Asteraceae, les Fabaceae et les Orchidaceae. Les genres *Euphorbia*, *Croton* et *Phyllanthus* comptent à eux seuls près de la moitié des espèces de cette famille (OZENDA, 1991; BRUNETON, 1996). Les Euphorbiaceae poussent partout, sauf dans les régions antarctiques et aux sommets des hautes montagnes (BRUNETON, 1996). D'aspect très variable, les espèces de cette famille se caractérisent essentiellement par leur latex blanc irritant pour les yeux et, provoquant des rougeurs sur la peau, collant et épais. Ce sont des plantes herbacées annuelles ou vivaces, lianes, arbustes ou arbres. Certaines espèces sont succulentes et/ou en forme de cactus. La famille des Euphorbiaceae est très hétérogène. Les espèces qui la constituent, varient à

la fois par leur appareil végétatif ainsi que par la structure de leur appareil reproducteur (fleurs) (OZENDA, 1991; BRUNETON, 1996). Les fruits se présentent généralement sous forme d'une capsule à 3 loges, parfois de 2 ou plus rarement de 4 à 30 loges contenant chacune une seule graine. Le fruit est une capsule tricoque à déhiscence loculicide, septicide ou encore un schizocarpe à déhiscence explosive. La graine est albuminée et caronculée (OZENDA, 1991; SPICHIGER *et al.*, 2000).

Le genre *Euphorbia*, est le genre représentatif de la famille des Euphorbiaceae. Il regroupe seul près de 1.600 à 2.100 espèces soit 16% à 21% des espèces de cette famille (OZENDA, 1991; SPICHIGER *et al.*, 2000). Les espèces du genre *Euphorbia*, sont bien représentées au Sahara septentrional et en Europe. Au Sahara algérien, il est signalé *E. granulata* Forsk., *E. chamaesyce* L., *E. echinus* Hook fil. et Coss., *E. guyoniana* Boiss. et Reut., *E. calyptata* Cosson et DR., *E. retusa* Forsk., *E. dracunculoides* Lam. ssp. *flamandi* (Batt), *E. dracunculoides* Lam. ssp. *inconspicua* (Ball.), *E. dracunculoides* Lam. ssp. *glebulosa* (Cosson et DR.), *E. pubescens* Vahl., *E. peplus* L., *E. terracina* L., *E. helioscopia* L., *E. sanguinea* Hochst. et steud., *E. atlantica* Coss., *E. akenocarpa* Guss., *E. nicaensis* All., *E. pithyusa* L., et *E. paniculata* Desf. (QUEZEL et SANTA, 1963; OZENDA, 1991).

I.1.1.3.1.1.- Position systématique

Embranchement	: Spermaphyte
Sous embranchement	: Angiosperme
Classe	: Dicotylédones
Sous classe	: Rosidea
Ordre	: Euphorbiales
Famille	: Euphorbiaceae
Sub famille	: Euphorbioideae
Tribu	: Euphorbieae
Sub-tribu	: Euphorbiinae
Genre	: <i>Euphorbia</i>
Espèce	: <i>E. guyoniana</i> (Boiss. & Reut.) (OZENDA, 1991)

I.1.1.3.1.2.- Description botanique

Plante vivace pouvant atteindre 1 mètre de haut, *E. guyoniana* possède des tiges dressées très ramifiées, portant à la base des feuilles étroites, très peu nombreuses, surtout sur les rameaux fleuris. La floraison se déroule en janvier-février. Elle présente des fleurs de taille réduite, appelées cyathes. Elles sont de couleur jaunâtre. Les tiges et les feuilles laissent échappées un latex très âcre lorsqu'elles se cassent (GUBB, 1913; QUEZEL et SANTA, 1962; OZENDA, 1991).

I.1.1.3.1.3.- Répartition géographique

E. guyoniana est commune à tout le Sahara septentrional et les régions pré-désertiques. Il est observé en pieds isolés et en petits groupes dans les zones ensablées et a été répertorié également dans le sable de l'étage tropical (MAIRE, 1933; OZENDA, 1991).



Photo 1.- *Euphorbia guyoniana* (Boiss. & Reut.) au stade floraison
(Oued Sebseb, région de Ghardaïa)

I.1.1.3.1.4.- Intérêt socioéconomique

Dans la médecine traditionnelle, les Euphorbiaceae sont utilisés dans de nombreuses régions du monde dans le traitement de plusieurs affections telles que les maladies gastro-intestinales. Les espèces de cette famille, possèdent des propriétés cicatrisantes, antibactériennes, antifongiques et anti-inflammatoires (HERNÁNDEZ *et al.*, 2003; MAVAR *et al.*, 2004; ESMERALDINO *et al.*, 2005; LI *et al.*, 2008). En Afrique, certains Euphorbiaceae, sont utilisés comme antihelminthiques, hémostatiques, purgatifs et contraceptifs (MAMPANE *et al.*, 1987). Ils sont également utilisés dans le traitement du paludisme, des rhumatismes, des inflammations et dans le traitement de la syphilis (CHABRA *et al.*, 1990). Un grand nombre d'espèces

d'Euphorbiaceae, sont toxiques pour l'homme; urticantes, irritantes des muqueuses, inductrices de tumeurs et engendrent des allergies cutanées causées généralement par leurs composés lactoniques ou quinoniques. Des esters de phorbol (diterpène) retrouvés chez les Euphorbiaceae, sont responsables de dermatites bulbeuses sévères sur la peau, de lésions labiales et d'œdèmes pharyngés par ingestion. Les accidents oculaires peuvent être sévères (lésions de l'épithélium cornéen) (CHAMPY, 2008).

Les Euphorbiaceae renferment diverses familles de composés chimiques tels que les alcaloïdes (DE NAZARE *et al.*, 2005), les flavonoïdes, les composés cyanogénétiques (HUNSA *et al.*, 1995), l'acide ellagique (MAVAR *et al.*, 2004), les saponines (TRIPATHI et TIWARI, 1980) et les terpènes (MAZOIR *et al.*, 2008). En pharmacopée, le genre *Euphorbia*, présente une importance particulière. Plusieurs espèces présentes des propriétés thérapeutiques exceptionnelles. Les tiges, les racines et les fleurs sont employées contre la bronchite, la jaunisse, l'asthme et en homéopathie. L'herbe est expectorante et diurétique. La drogue est appliquée pour usage externe contre les douleurs rhumatismales. La résine est employée comme émétique (vomitif) et comme laxatif (STEINMETZ, 1954). *E. guyoniana* est utilisé en pharmacopée contre les morsures de serpents, bien qu'il est toxique, il est à éviter en pâturage pour les animaux d'élevage (MAIRE, 1933). D'après HABA *et al.* (2007), *E. guyoniana* est très riche en métabolites secondaires dont les triterpènes, les diterpènes, les stéroïdes et en composés aromatiques.

I.1.1.3.2. - *Pergularia tomentosa* L. (El-Ghalga)

La famille des Asclépiadaceae comporte environ 200 genres et 2500 espèces, essentielles herbacées ou buissonnantes propres aux régions tempérées et subtropicales (FRANÇOIS, 2008). Cette famille est connue par sa richesse en cardénolides, notamment les genres: *Asclépias*, *Pergularia*, *Gomphocarpus* et *Calotropis* (GOHAR *et al.*, 2000).

Le genre *Pergularia* comprend deux espèces polymorphes; *Pergularia tomentosa* et *Pergularia daemia*. Des formes intermédiaires entre les 2 espèces sont présentes à Socotra (Yémen) et elles viennent d'être incluses dans *Pergularia tomentosa*.

I.1.1.3.2.1. - Position systématique

Embranchement	: Spermaphyte
Sous embranchement	: Angiosperme
Classe	: Dicotylédones
Sous classe	: Rosidea
Ordre	: Gentianales
Famille	: Asclepiadaceae
Genre	: Pergularia
Espèce	: <i>Pergularia tomentosa</i> L. (OZANDA, 1991).

I.1.1.3.2.2. - Description botanique

P. tomentosa est une plante herbacée ou semi-ligneuse, arbrisseau vivace pouvant dépasser 1m de hauteur. Les jeunes rameaux volubiles s'enroulent fréquemment autour des plus anciens lui donnant un aspect touffu à tige couverte de courts poils verdâtres, grimpante ou volubile, tomenteuse à l'état jeune; les feuilles sont opposées, vert amande, ovales ou arrondies, en cœur à la base; inflorescence en grappes abondantes au bout de longs pédoncules. Les fruits composés de deux follicules, portent de petites pointes ; la période de végétation floraison en avril (OZANDA, 1991)

I.1.1.3.2.3. - Répartition géographique

P. tomentosa est largement réparti dans le Sahara jusqu'aux déserts du sud et de l'est de l'Iran, de l'Afghanistan et du Pakistan, en passant par la Corne de l'Afrique, le Sinaï (Egypte), la Jordanie et la péninsule Arabique (Schmelzer et Gurib-Fakim, 2013).

P. tomentosa est une plante vivace des pays secs. Il pousse sur les sols généralement sableux et couvre de vastes régions allant du sud Algérien jusqu'en Afrique du Nord.

I.1.1.3.2.4. - Intérêt socioéconomique

P. tomentosa, est une plante dite médicinale possédant des propriétés médicamenteuses. Il est utilisé en pharmacopée traditionnelle de nombreuses populations (OZANDA, 1991; QUEZEL et SANTA, 1963).

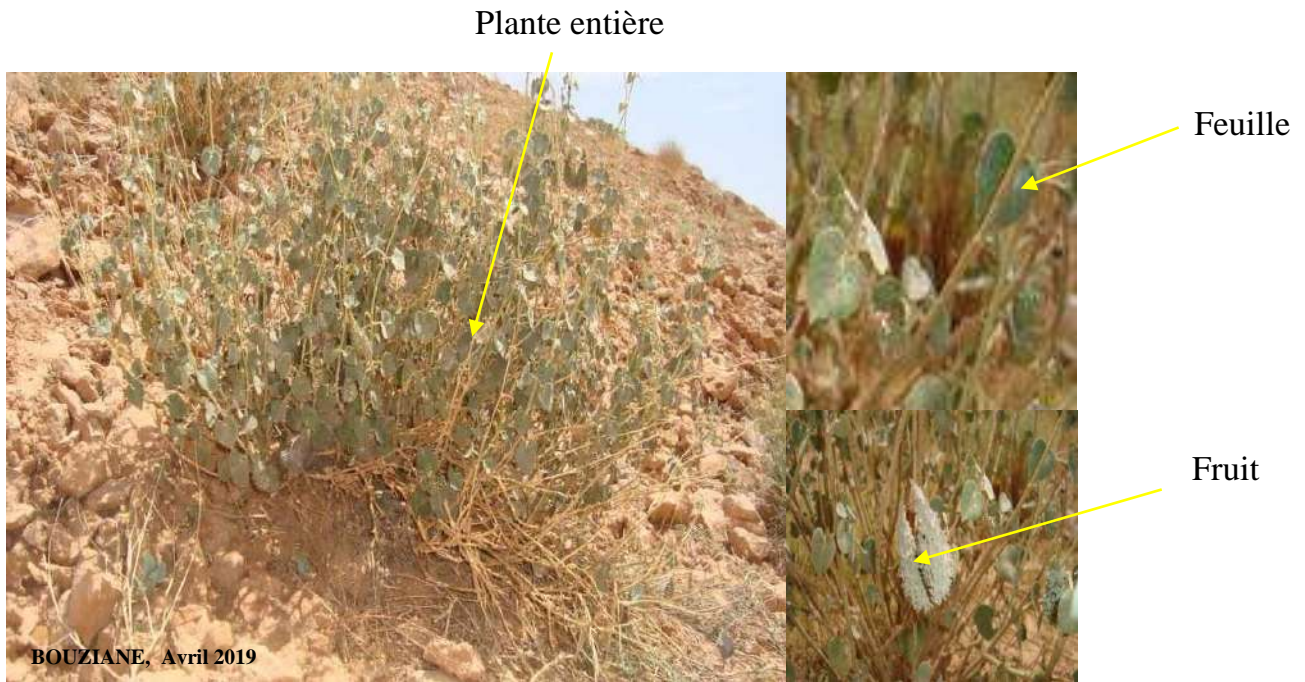


Photo 2- *Pergularia tomentosa* au stade fructification
(Oued Metlili, région de Ghardaïa)

P. tomentosa peut être utilisé comme une source de substances nutritives et antifongiques (OZANDA, 1991 ; QUEZEL et SANTA, 1963).

- Feuilles : utilisation de la sève comme médicament dans le traitement pour les yeux,
- A l'état sec, il est utile en médecine traditionnelle pour traiter les douleurs dentaires et la fatigue générale et constitue aussi un palliatif alimentaire pour le bétail pendant les moments difficiles de l'année.
- Il est utilisé en tannerie en milieu rural (OZANDA, 199; QUEZEL et SANTA, 1963).

La présence des alcaloïdes, des glycosides, des saponines, des flavonoïdes, des tanins et des anthraquinones dans les extraits de cette plante du Sahara peut être attribuée à des actions antifongiques et antimicrobiennes de *P. tomentosa* (UNESCO, 1960).

I.1.1.3.3.- *Peganum harmala* L. (El-Harmel)

La famille de Zygophyllaceae regroupe des plantes dicotylédones. Elle comprend 235 espèces réparties en une trentaine de genres. Ce sont des arbres et des arbustes ou des plantes herbacées des régions tempérées à tropicales, largement réparties dans les régions tropicales, souvent dans les zones arides.

Le genre *Peganum* comprend cinq espèces: *Peganum harmala* L. (région méditerranéenne et, est de Chine), *Peganum mexicanum* A. Gray (Mexique), *Peganum*

multisectum Maxim Bobrov (Chine, Mongolie), *Peganum nigellastrum* Bunge (Chine) et *Peganum texanum* M. E. Jones (sud nord de l'Amérique) (OZENDA, 1991).

I.1.1.3.3.1.- Position systématique

Embranchement	: Spermatophytes
Sous embranchement	: Angiospermes
Classe	: Dicotylédones
Sous classe	: Rosidae
Ordre	: Sapindales
Famille	: Zygophyllaceae
Genre	: <i>Peganum</i>
Espèce	: <i>Peganum harmala</i> L. (OZENDA, 1991).

I.1.1.3.3.2.- Description botanique

P. harmala est une plante herbacée vivace, à tiges ordinairement peu rameuses, de 30 à 90 cm de haut, à entrenœuds assez courts, densément feuillée. Les feuilles sont allongées et irrégulièrement divisées en multiples lanières très fines pouvant atteindre 5x5 cm. Les feuilles supérieures ne dépassent pas 1,5 mm de largeur. La plante présente des fleurs blanches sales grandes avec des sépales inégaux persistants qui dépassent la corolle, et des pétales crème lavés de rose-orangé à nervures jaunes, oblongs et subsymétriques. Les fleurs sont monoïques dotées de dix à quinze étamines à anthères longues de 8 mm à filets très élargis et plat dans leur partie inférieure, et à gynécée de 8-9 mm de longueur; des ovaires globuleux de trois à quatre loges et des stigmates à 3 carènes insensiblement atténués en style. Les fruits sont de petites capsules sphériques déprimées au sommet renfermant des graines noires (photo 3) (MAIRE, 1933; CHOPRA *et al.*, 1960; OZANDA, 1991).

I.1.1.3.3.3.- Répartition géographique

Espèce cosmopolite très commune sur les sols sableux et un peu nitrés, *P. harmala* pousse en Europe australe et austro-orientale, Asie mineure, Tibet, Iran, Turkestan, Syrie, Arabie, Egypte et en Afrique du Nord. En Algérie, *P. harmala* est commune aux hauts plateaux, au Sahara septentrional et méridional, et aux montagnes du Sahara central. Il est réputé pour les terrains sableux, dans les lits d'oued et à l'intérieur des agglomérations (MAIRE, 1933; CHOPRA *et al.*, 1960; OZENDA, 1991).

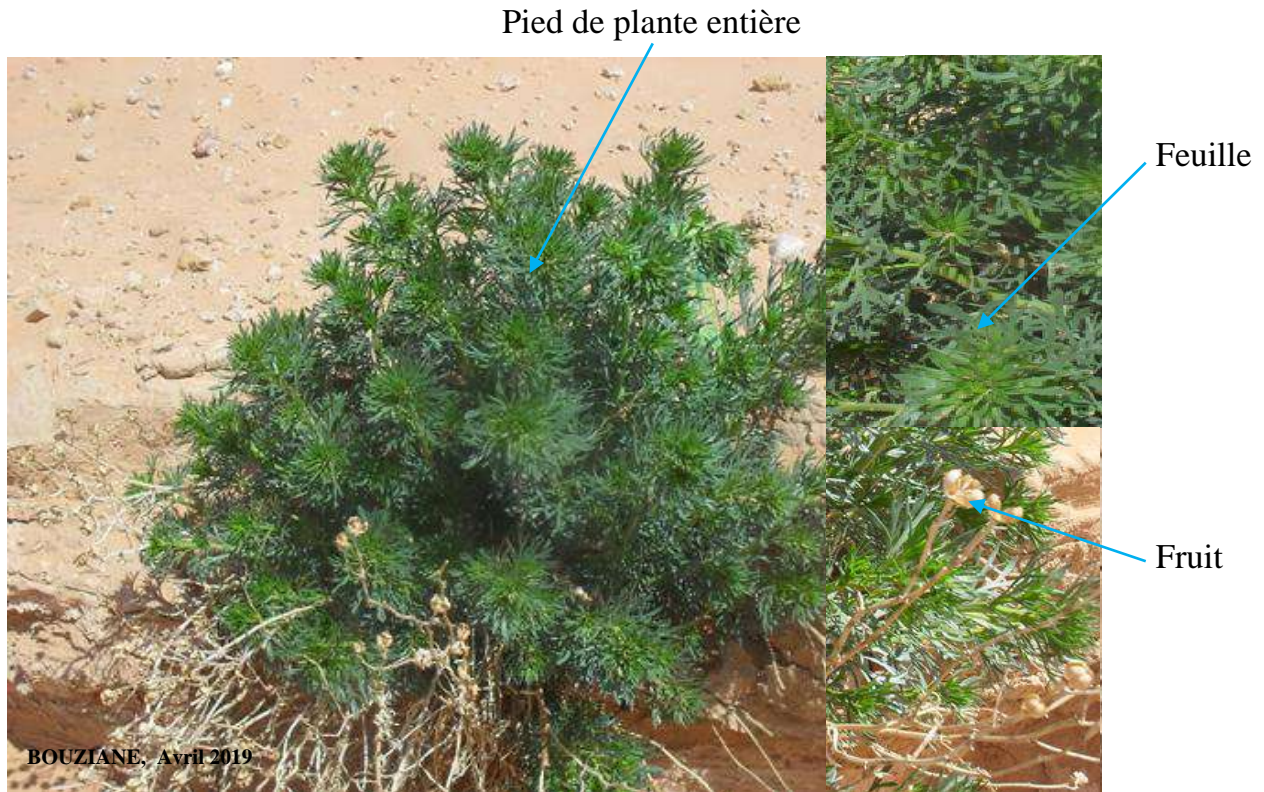


Photo 3.- *Peganum harmala* L. en végétation
(Oued Mzab Région de Ghardaïa)

I.1.1.3.3.4.- Intérêt socioéconomique

Parmi les différentes espèces du genre *Peganum*, El-harmal est utilisé par les populations locales du Sahara algérien en fumigation pour dissiper les troubles et traite les convulsions des enfants; en décoction et pommade pour le traitement des fièvres et en frictions pour soigner les rhumatismes. *P. harmala* présente des propriétés anthelminthique, antipaludique, antispasmodique, enivrante et sudorifique. C'est une plante non broutée par les animaux (UICN, 2001).

Les graines et les racines contiennent quatre alcaloïdes : l'harmaline, l'harminine, l'harmalol et la péganine, qui semble identique à la vasicine de *Yadhatoda vasica*. Les trois premiers sont étroitement apparentés du point de vue chimique, l'harmaline étant un méthoxy-harmalol et une dihydroharminine. Chez l'homme, les doses toxiques entraînent une dépression du système nerveux central, accompagnée d'un affaiblissement des fonctions motrices, de troubles de la respiration, d'un abaissement de la tension sanguine dû en grande partie à la faiblesse du muscle cardiaque et d'une chute de la température. Il apparaît en outre que la contractilité des muscles non striés est diminuée. Les effets convulsifs semblent produits par l'harminine et l'harmaline, alors que l'harmalol provoque une paralysie progressive sans stimulation primaire. Ces alcaloïdes sont toxiques pour plusieurs types d'animaux inférieurs, notamment les helminthes et les protozoaires (CHOPRA *et al.*, 1960). Chez le Criquet pèlerin,

l'extrait des feuilles de *P. harmala* provoque une diminution de la prise de nourriture, une baisse du poids, de l'activité motrice, un retard de la maturité sexuelle chez les femelles, une réduction de la fécondité et du taux d'éclosion et même une mortalité des adultes après 14 jours (ABBASSI *et al.*, 2003).

I.1.2.- Méthodes d'étude

La méthodologie adoptée repose pour la préparation des extraits végétaux, les extractions par macération à l'acétone et par reflux des extraits à testés, l'étude de la toxicité, l'exploitation et les analyses statistiques des résultats.

I.1.2.1.- Préparation des extraits végétaux

Pour la présente étude, deux méthodes d'extraction sont requises pour l'extraction des principes actifs à partir des feuilles de plantules d'*Euphorbia guyoniana*, de *Peganum harmala* et de *Pergularia tomentosa* en végétation. Il s'agit d'une extraction par macération dans l'acétone (extrait brut), et d'une extraction par reflux (extrait aqueux).

I.1.2.1.1.- Extraction par Macération dans l'acétone

L'extraction par macération est une extraction à froid. C'est un simple contact entre la matière végétale et le solvant utilisé pour l'extraction, la séparation se fait par filtration. Elle est utilisée couramment dans l'extraction des terpènes, des alcaloïdes, des flavonoïdes, des acides gras, des amines, etc. (AMER et RASMY, 1993; MOMEN et AMER, 1994 cités par OULD EL HADJ, 2004). Cette technique est la même utilisée par plusieurs auteurs dont OULD EL HADJ *et al.*, 2006; KEMASSI, 2008; KEMASSI *et al.*, 2010). Elle consiste à émerger 100g de feuilles sèches de plantes récoltées dans l'acétone pendant 24 heures. Ensuite la filtration est effectuée sous vide à l'aide d'une fiole à vide et d'un entonnoir. Le résidu sec est jeté alors que le filtrat recueilli est soumis à une évaporation sous vide dans un rotor vapor pour éliminer l'acétone. Le produit ainsi obtenu est un extrait auquel est ajouté 20 ml d'acétone. Ce mélange est donc le produit de traitement.

I.1.2.1.2.- Extraction par reflux (extrait aqueux)

Les extraits aqueux sont obtenus par solubilisation des fractions actives dans de l'eau distillée et de méthanol. La partie aérienne des trois plantes à tester, est rincée à l'eau, et laissée séchée pendant 6 jours à l'air libre et à la température ambiante. Une fois séchées, elles seront broyées et conservées dans des bocaux hermétiques portant une étiquette où le nom de l'espèce, la date et lieu de récolte sont mentionnés. Cent (100) grammes de la poudre végétale sont mis dans un ballon de 2000 ml capacité

avec suffisamment de la solution aqueuse de méthanol (2:1) (2/3 de méthanol et 1/3 d'eau distillée). Le ballon est surmonté par un réfrigérant permettant la condensation des fractions volatiles organiques lors de l'extraction.

Le mélange est porté à ébullition à 50°C pendant 6 heures. L'homogénat est refroidi et filtré à l'aide d'un papier filtre. Pour éliminer le méthanol, le filtrat soumis une évaporation sous vide à l'aide d'un rotor vapor pendant 2 à 3 heures. Le produit obtenu, c'est un extrait aqueux qui servira par la suite aux tests biologiques.

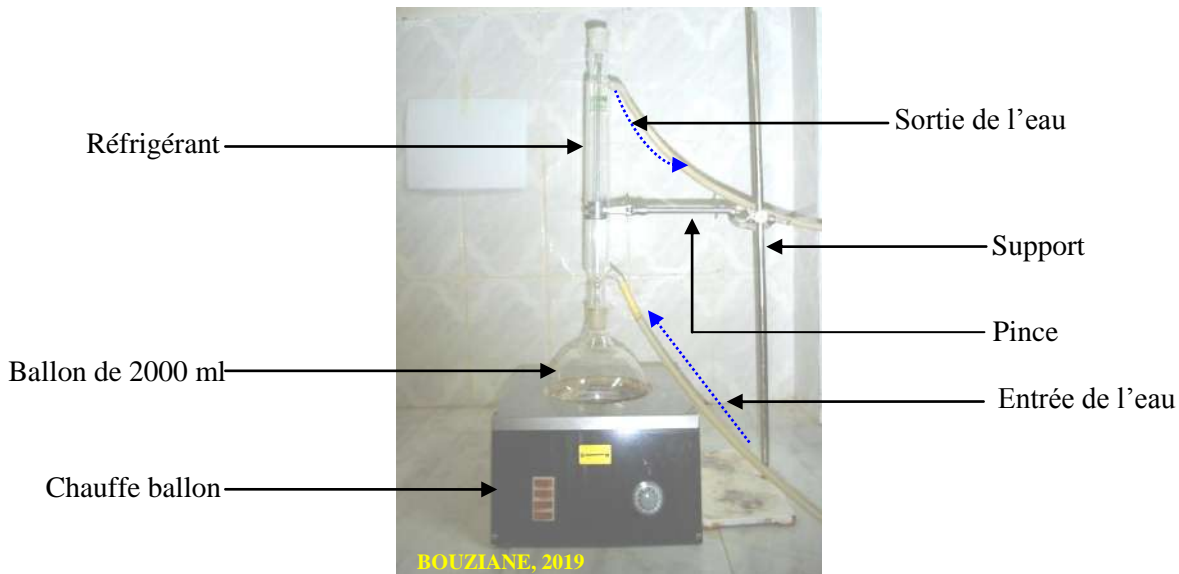


Photo 4.- Montage pour l'extraction d'extrait aqueux

I.1.3.- Étude de la toxicité

Les tests de toxicité ont pour objet d'évaluer le degré de sensibilité (ou de résistance) d'une substance toxique chez les diverses espèces animales ou végétales. En pratique, ils cherchent à déterminer les différentes formes de toxicité (par ingestion; par inhalation ou par contact) et à faire une évaluation quantitative des principaux effets létaux ou sublétaux (RAMADE, 2007).

L'étude de la toxicité porte sur les extraits bruts obtenus par macération dans de l'acétone et l'extrait aqueux de trois espèces végétales spontanées *E. guyoniana* (Euphorbiaceae), *P. harmala* (Zygophyllaceae) et de *P. tomantosa* (Asclepiadaceae). Le mode de traitement, est par ingestion.

Pour un suivi à long terme, et éviter les effets de masse, les interférences, ou les perturbations; les insectes sont placés individuellement dans des cages parallélépipédiques en bois (0,30 m x 0,15 m x 0,15 m) dont les faces sont recouvertes de tissu gaz.

I.1.3.1.- Constitution des lots expérimentaux

Pour chaque extrait considéré dans la présente étude, il est constitué 8 lots d'insectes (4 lots pour les L₅ et 4 lots pour les imagos) à raison de 60 individus, dont 30 mâles et 30 femelles par lot. Les 4 lots constitués se composent d'un lot témoin et de 3 lots pour le traitement, à raison d'un lot pour chaque extrait suivant l'espèce végétale. Comme il est utilisé deux types d'extraits (aqueux et acétonique) différents selon les trois espèces végétale (*E. guyoniana*, *P. harmala* et *P. tomentosa*), il est constitué 16 lots, ce qui fait un total de 1080 individus.

I.1.3.2.- Étude de la toxicité par ingestion

Pour l'étude par ingestion, il est testé l'effet de l'ingestion de feuilles de chou aspergées par les extraits foliaires des trois plantes acridifuges sur quelques paramètres biologiques et comportementaux chez les juvéniles de cinquième stade et les imagos du Criquet pèlerin dont le comportement alimentaire, la capacité de digestion et de la conversion digestive, le gain du poids, la croissance et la mue, le développement ovarien, etc.

I.1.4.- Exploitation des résultats

Les calculs du pourcentage de la mortalité observée, du temps léthal (TL₅₀), du rendement d'exploitation, du coefficient d'utilisation digestive apparent, de l'indice de consommation, du coefficient de conversion digestif et les analyses statistiques à utiliser pour exploiter les effets portant sur la toxicité des différents extraits des trois plantes acridifuges, sont présentés.

I.1.5.- Taux de mortalité observée

La mortalité est le premier critère de jugement de l'efficacité d'un traitement chimique ou biologique. Le pourcentage de la mortalité observée chez les larves du 5^{ème} stade et chez les imagos, témoins et traités, est estimé en appliquant la formule suivante :

$$\text{Mortalité observée} = [\text{Nombre de morts/Nombre total des individus}] \times 100$$

(TEDONKENG PAMO *et al.*, 2002)

I.1.6.- Calcul du temps léthal 50 (TL₅₀)

Le temps léthal 50 (TL₅₀), correspond au temps nécessaire pour que 50% des individus d'une population morte suite à un traitement par une substance quelconque. Il est calculé à partir de la droite de régression des probits correspondants au pourcentage de la mortalité corrigée en fonction des logarithmes du temps de

traitement. Il est utilisé, la formule de SCHNEIDER (TEDONKENG PAMO et *al.*, 2002) et la table des probits.

Formule de SCHNEIDER:

- $MC = [M_2 - M_1 / 100 - M_1] \times 100$
- MC : % de mortalité corrigée ;
- M_2 : % de mortalité dans la population traitée ;
- M_1 : % de mortalité dans la population témoin.

I.1.7.- Coefficient d'utilisation digestive apparent (CUD_a)

D'un point de vue nutritionnelle, la digestibilité constitue une mesure globale de l'ensemble des phénomènes de la digestion qui aboutissent à l'absorption intestinale des éléments du bol alimentaire par différence entre la quantité ingérée et la quantité des excréta (fèces et urine). Elle exprime généralement, la quantité des nutriments supposés absorbés par l'animal. L'utilisation digestive est sur le plan nutritionnel, un facteur essentiel que les propriétés intrinsèques de l'aliment ingéré. Elle est généralement étudiée via l'estimation du coefficient d'utilisation digestive (CUD) (CHOBERT, 1999).

Le CUD_a est la quantité de nutriment ingérée, diffère de celle qui, une fois digérée va être absorbée au niveau de l'intestin. Le CUD_a est le pourcentage correspondant à la part d'un nutriment qui ne finira pas dans les fèces. Il est calculé selon l'équation de WALDBRAUER (1968):

$$CUDa(\%) = \frac{\text{Quantité ingérée} - \text{Poids des fèces}}{\text{Quantité ingérée}} \times 100$$

I.1.8.- Rendement d'exploitation (RE)

Le rendement d'exploitation (RE), est souvent employé dans les études écologiques visant la compréhension des aptitudes alimentaires des populations animales ou bien comment les ressources trophiques sont partagées entre les différents constituants de même niveau trophique d'une part et d'autre part avec les éléments de niveau trophique inférieur (JOOP VAN LOON, 2005). Le rendement d'exploitation correspond à l'efficacité avec laquelle la production biologique d'un niveau trophique dans un ensemble est consommée. Il est estimé en calculant le rapport de la quantité ingérée (I) à la quantité de nourriture disponible ou donnée à un individu ou population. Il est calculé suivant la formule (RICKLEFS *et al.*, 2006; RICKLEFS, 2008) :

$$RE (\%) = (\text{quantité ingérée} / \text{quantité donnée}) \times 100$$

I.1.9.- Indice de consommation

L'indice de consommation est évalué en calculant le rapport entre la quantité consommée d'aliments par un animal pendant une période déterminée et son gain de poids vif pendant le même temps. Il est bas, plus l'animal est considéré comme productif. C'est une valeur souvent calculée dans le domaine de la production animale (BOCCARD, 1963). Pour évaluer l'effet des extraits végétaux sur le rendement de la transformation du végétal ingéré par les larves du cinquième stade et par les individus adultes de *S. gregaria* en gain de poids vif et dans le but de suivre l'évolution de la croissance pondérale en fonction de la consommation journalière des feuilles de chou chez les individus témoins et traités à l'aide des extraits foliaires des plantes acridifuges, l'indice de consommation (IC) est calculé. Il est calculé en appliquant la formule suivante:

$$IC = \frac{\text{Quantité ingérée}}{\text{Gain du poids vif}}$$

L'indice de consommation est calculé en gramme du végétal ingéré par gramme de gain du poids constaté chez les larves L₅ et les individus adultes du Criquet pèlerin.

I.1.10.- Coefficient de conversion digestive (CCD)

D'après WALDBRAUER (1968) cité par JOOP VAN LOON (2005), le coefficient de conversion digestive, correspond au rapport entre l'accroissement du poids de l'animal durant 24 heures et la quantité de la nourriture ingérée au cours de la même période. Il est estimé par la formule suivante :

$$CCD (\%) = [(Gain du poids vif)/(Quantité de la nourriture ingérée)] \times 100$$

I.1.11.- Analyses statistiques (analyse de la variance "ANOVA")

Les traitements des données obtenues fait appel à des approches statistiques. Les résultats obtenus pour chaque paramètre seront interprétés statistiquement à l'aide du logiciel «MINITAB version 13.31.FR- copyright 2000».

D'après DAGNILLIE (1975) l'analyse de la variance consiste à étudier la comparaison des moyennes à partir de la variabilité des échantillons. L'analyse de la variance ANOVA est utilisée pour l'analyse des résultats après le test de normalité. Il permet suivant le niveau de la signification, de déterminer l'influence des facteurs étudiés ou des interactions entre facteurs. La probabilité inférieure à 0,01 donne un effet hautement significatif, à 0,05 un effet significatif et pour une probabilité supérieure à 0,05; l'effet n'est pas significatif.

CHAPITRE II

Résultats et discussion

Chapitre II.- Résultats et discussion

Les tests de toxicité effectués dans la présente étude, porte sur l'effet léthal ou subléthal et les troubles liées à certaines fonctions vitales (la croissance, la digestion, et la reproduction) chez les larves L₅ et les imagos du Criquet pèlerin, exposés à un régime alimentaire à base de feuilles de chou traitées par des extraits foliaires de trois plantes acridifuges dont *Euphorbia guyoniana* (Boiss. et Reut.) (Euphorbiaceae), *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) et *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae), récoltées au Sahara septentrional algérien.

II.1.- Toxicité par ingestion

L'étude de la toxicité par ingestion des extraits végétaux, porte sur l'estimation des effets de l'ingestion des feuilles de chou aspergées par ses extraits végétaux sur des paramètres biologiques chez *S. gregaria*, tels que la mortalité, l'exuviation, le comportement alimentaire, la digestion, la capacité de conversion digestive, la croissance pondérale et le développement ovarien.

II.1.1.- Rendement d'extraction

Les rendements d'extraction correspondent au pourcentage du principe actif dissout dans le solvant organique utilisé pour l'extraction par rapport au poids du végétal (Dibert. K., 1989), sont estimés en fonction de la masse du végétal utilisée pour l'extraction (tab. 1).

Tableau 1.- Rendements d'extraction en métabolites secondaires des trois plantes acridifuges étudiées

Espèce végétale	Extrait acétonique	Extrait aqueux
<i>E. guyoniana</i>	4,78%	1,17%
<i>P. harmala</i>	2,51%	1,25%
<i>P. tomentosa</i>	1,29%	1,14%

Au vu du tableau 1, il apparaît que les rendements d'extraction calculés à partir du poids sec de l'extrait sec par rapport au poids initial de la matière végétale sèche montrent qu'ils varient d'une espèce végétale à l'autre, et pour la même espèce végétale en fonction du solvant utilisé et de la technique d'extraction. Le rendement de l'extraction par macération, est supérieur à celui obtenu par reflux.

Pour *E. guyoniana*, le rendement d'extraction par macération à l'acétone, est de 4,78%. Cette valeur est supérieure à celles notées chez *P. harmala* et *P. tomentosa* qui sont respectivement de 2,51% et 1,29%. L'extraction par macération présente des

rendements en extrait brut supérieur à l'extraction par reflux. L'espèce de *P. harmala* présente le rendement d'extraction le plus élevé comparativement aux deux autres plantes (*E. guyoniana* et *P. tomentosa*). Ils sont de 1,25%, 1,17% et 1,14% pour *P. harmala*, *E. guyoniana* et *P. tomentosa* respectivement.

Selon les procédures d'extraction adoptées, les meilleurs rendements d'extraction en métabolites secondaires obtenus, sont enregistrés pour l'espèce *E. guyoniana*, suivie de *P. harmala*, puis les faibles valeurs de rendement d'extraction sont notées pour *P. tomentosa*.

MOGODE (2005), dans ses travaux en phytochimie sur les feuilles de *Cassia nigricans* Vahl (Caesalpiniaceae), rapporte des rendements d'extraction de l'ordre de 19,1%, 13,2% et 19,15% respectivement par macérations aqueuses, éthanoliques et des extractions méthanoliques. ACEBEY CASTELLON (2007) note que pour le même solvant organique, le rendement d'extraction de feuilles d'*Hedyosmum angustifolium* (Ruiz et Pavon) (Chloranthaceae) varie en fonction du solvant d'extraction. Il est de l'ordre de 4,3% pour l'extrait de dichlorométhane à froid et de 5,4% pour l'extrait de dichlorométhane à chaud (par reflux). Dans ses travaux sur les feuilles d'*Euphorbia retusa* Forsk (Euphorbiaceae) récoltées au Sahara algérien, HABA (2008) rapporte un rendement de 3% pour l'extrait méthanolique. KEMASSI (2014) dans ses travaux sur l'*E. guyoniana* rapporte un rendement de 1,91% pour l'extrait acétonique

Les métabolites secondaires des végétaux constituent un ensemble de molécules qui ne sont pas indispensables à la survie d'une plante. Il s'agit majoritairement de molécules de taille et de masse faibles comparées aux métabolites primaires dont les glucides, les lipides et les acides aminés. Certaines sont à la source d'odeurs, jouant ainsi à la fois un rôle répulsif envers leurs agresseurs phytophages (concurrents écologiques) et/ou attractif par des pigments permettant de capter le rayonnement solaire mais aussi de protéger la plante contre ce rayonnement (cire) ou bien elles interviennent aussi dans les mécanismes d'adaptation vis-à-vis des conditions édapho-climatiques du milieu. Parmi les métabolites secondaires isolés des plantes, les alcaloïdes, les terpénoïdes, les flavonoïdes etc. Ces composés et d'autres peuvent être obtenus par différentes procédures d'extraction où il est utilisé de nombreux solvants organiques pour leur isolement dont l'éthanol, le méthanol, l'acétone, le pentane, l'hexane, l'acétate d'éthyle, le dichlorométhane, le chloroforme, etc...). Il est à noter également que l'emploi des solvants, varie en fonction du groupement chimique ciblé et au sein du même groupement chimique varie en fonction des composés recherchés (BRUNETON, 1993). La teneur d'une plante en composés, varie en fonction de l'espèce végétale considérée et au sein de la même espèce végétale en fonction du stade de développement, l'écotype, la saison, la période de récolte, l'organe (feuille,

tige, racine, etc.), et pour une estimation de la teneur d'une plante en métabolites secondaires quelconques le rendement d'extraction, est évalué. Elle évolue sensiblement selon la procédure d'extraction utilisée (LAGUNEZ RIVERA, 2006).

II.1.2.- Effets des extraits végétaux sur la mortalité

La mortalité est l'indicateur principal de jugement de l'efficacité de traitement (LAVEISSIÈRE *et al.*, 1985). Afin d'évaluer les effets létaux des extraits végétaux des trois plantes acridifuges sur les larves L₅ et les imagos du Criquet pèlerin, la cinétique de la mortalité est étudiée, et pour comparer la rapidité d'action entre extrait végétal et espèce végétale. Le temps léthal 50 (TL₅₀) est estimé pour chacun des extraits testés et pour chacune des plantes acridifuges investies.

L'évolution dans le temps des pourcentages de la mortalité cumulée, enregistrés chez les larves du cinquième stade et les imagos de *S. gregaria* des lots témoins et traités par les différents extraits végétaux, est consignée dans les tableaux 2 et 3. Au vu des résultats, l'effet toxique constaté diffère d'une espèce végétale à l'autre et, pour la même espèce. Le stade de développement, le sexe et la durée d'exposition aux extraits toxiques, sont des facteurs qui ont des effets notables sur la mortalité chez le Criquet pèlerin. Les extraits acétoniques semblent plus toxiques comparativement aux extraits aqueux. En outre, les extraits foliaires d'*E. guyoniana*, sont plus toxiques que les extraits foliaires de *P. tomentosa* et de *P. harmala* aussi bien sur les larves L₅ que sur les imagos (fig. 1-10). Les individus mâles semblent plus sensibles à l'action de l'extrait acétonique d'*E. guyoniana* que les femelles. L'action toxique de cet extrait, est plus marquée chez les imagos mâles. Un pourcentage de mortalité de 100%, est enregistré chez les mâles au bout du 11^e jour et au bout du 18^e jour chez les femelles de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique d'*E. guyoniana*. Chez les larves L₅ mâles, le pourcentage de mortalité de 100% est obtenu au bout du 4^e jour alors qu'au bout du 11^e jour est observé chez les larves L₅ femelles (photo 5a).

Les individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *Pergularia tomentosa*, présentent un taux de mortalité maximal de 50% au bout de 15 jours chez les L₅ du sexe mâles, alors que chez les femelles, il est de 16,67% (15^e jour). Chez les imagos du Criquet pèlerin, le taux maximal de la mortalité cumulée enregistrée, est de 100% chez les imagos mâles et 66,67% chez les imagos femelles (photos 6a, b, c, d, e, f). Parallèlement, les individus de *S. gregaria* nourris par des feuilles de *Brassica oleracea* Carl Von Linné 1753 (Brassicaceae) traitées par l'extrait acétonique de *P. harmala*, aucune mortalité n'est notée pour les L₅ chez (mâles et femelles). Toutes les larves du lot, ont achevées leur dernière mue en 10±1 jours. Chez les adultes, un taux de mortalité de 66,67% est enregistré le 10^e jour du traitement chez les imagos mâles et de 16,67% chez les imagos femelles dès le 8^e jour. Les individus

mâles semblent plus sensibles aux effets des extraits acétoniques des trois plantes testées que les femelles.

Chez les individus nourris par des feuilles de chou imprégnées par les extraits aqueux des trois plantes testées, l'effet toxique est nettement moins perceptible comparativement aux effets des extraits acétonique. Pour les imagos, un pourcentage de mortalité de 83,33% est enregistré chez les mâles et de 50% chez les femelles de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux d'*E. guyoniana*. Alors que les individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. harmala*, 100% de mortalité sont observés au bout du 25^e jour chez les individus mâles et au 8^e jour chez les femelles. Les imagos femelles semblent plus vulnérables à l'action de l'extrait aqueux de *P. harmala*. Pour les individus de *S. gregaria* alimentés par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. tomentosa*, la mortalité la plus élevée est enregistrée chez les femelles (50% au bout de 18^e jour), et de 8,33% chez les mâles au bout de 16^e jour. Par contre, chez les larves L₅ nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux d'*E. guyoniana*, le pourcentage de mortalité de 33,33% est obtenu au bout du 12^e jour chez les mâles alors que chez les femelles le taux de mortalité de 16,67% est atteint au 11^e jour. Les larves L₅ nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. harmala*, elles réussissent à achever leur mue imaginale après 11±5,8 jours (mue imaginale tardive). Le pourcentage de la mortalité cumulée est de 8,33% chez les larves L₅ femelles (photo 5b), et aucune mortalité n'est enregistrée chez les L₅ mâles. Il a été remarqué que le phénomène de la mue est rompu chez les larves L₅ nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits foliaires de *P. tomentosa*, aboutissant ainsi à des malformations observées chez les ailés mués (photos 5c, d). Aucune mortalité n'est enregistrée pour les individus des lots témoins quel que soit leur stade de développement (larves ou adultes). Les L₅ ont pu achever leur dernière mue après 7±1 jours pour celles du lot témoin eau et de l'ordre de 9±1 jours pour le lot témoin traité à l'acétone. L'évaluation des taux d'efficacité insecticide des extraits acétonique et aqueux testés vis-à-vis des larves L₅ et adultes du Criquet pèlerin, montre que les extraits végétaux d'*E. guyoniana* semble plus toxique comparativement aux extraits acétonique et aqueux végétaux de *P. harmala* et *P. tomentosa*. Il est perceptible également une différence de toxicité entre les extraits de la même plante. L'extrait acétonique d'*E. guyoniana* s'avère plus toxique, suivi par l'extrait acétonique *P. tomentosa* et puis l'extrait acétonique de *P. harmala*. L'extrait acétonique semble plus toxique par apport à l'extrait aqueux.

Tableau 2.- Cinétique de la mortalité cumulée journalière (%) enregistrée chez les larves du cinquième stade et les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits acétoniques des trois plantes acridifuges

Temps (jour)	<i>B. oleracea</i> (Témoin acétone)		Feuilles de <i>B. oleracea</i> traitées aux extraits acétoniques													
			<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>					
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	50	33,33	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	16,67	0	100	66,67	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	33,33	0	-	66,67	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	33,33	0	-	66,67	16,67	0	16,67	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	50	0	-	66,67	33,33	0	16,67	16,67	0	0
8	0	0	0	0	0	0	50	16,67	-	66,67	33,33	0	16,67	16,67	0	0
9	-	0	0	0	0	0	50	16,67	-	66,67	33,33	0	50	16,67	0	0
10	-	-	0	0	-	-	50	16,67	-	66,67	50	0	50	16,67	8,33	0
11	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	100	100	33,33	50	16,67	50	16,67
12	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	50	50	16,67	50	16,67
13	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	50	50	16,67	50	16,67
14	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	66,67	50	16,67	50	16,67
15	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	83,33	50	16,67	50	16,67

(Suite tableau 2)

Temps (jour)	<i>B. oleracea</i> (Témoin acétone)				Feuilles de <i>B. oleracea</i> traitées à l'extrait acétonique											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
16	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	83,33	-	-	50	50
17	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	100	-	-	50	50
18	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	-	-	-	50	50
19	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	-	-	-	50	50
20	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	-	-	-	50	50
21	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	-	-	-	50	66,67
22	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	-	-	-	50	66,67
23	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	-	-	-	50	66,67
24	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	-	-	-	50	66,67
25	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	-	-	-	66,67	66,67
26	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	-	-	-	83,33	66,67
27	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	-	-	-	83,33	66,67
28	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	-	-	-	83,33	66,67
29	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	-	-	-	83,33	66,67
30	-	-	0	0	-	-	66,67	16,67	-	-	-	-	-	-	100	66,67

Légende: 0: aucune mortalité

Tableau 3.- Cinétique de la mortalité cumulée journalière (%) enregistrée chez les larves du cinquième stade et les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux des trois plantes acridifuges

Temps (jour)	<i>B. oleracea</i> (Témoin aqueux)				Feuilles de <i>B. oleracea</i> traitées à l'extrait aqueux											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	33,33	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	33,33	50	0	0	33,33	0	0	0	0	8,33
5	0	0	0	0	0	0	66,67	83,33	0	0	50	16,67	0	0	0	8,33
6	0	0	0	0	0	0	66,67	83,33	16,67	0	50	16,67	0	0	0	8,33
7	0	0	0	0	0	0	66,67	83,33	16,67	0	66,67	50	0	0	0	8,33
8	0	0	0	0	0	0	66,67	100	16,67	0	66,67	50	0	0	0	8,33
9	-	-	0	0	0	0	66,67	-	16,67	0	66,67	50	0	0	0	8,33
10	-	-	0	0	0	0	66,67	-	16,67	16,67	66,67	50	0	0	0	8,33
11	-	-	0	0	-	0	66,67	-	16,67	-	66,67	50	0	0	0	8,33
12	-	-	0	0	-	0	66,67	-	33,33	-	66,67	50	0	0	0	8,33
13	-	-	0	0	-	-	66,67	-	-	-	66,67	50	0	0	0	8,33
14	-	-	0	0	-	-	66,67	-	-	-	66,67	50	0	8,33	0	8,33
15	-	-	0	0	-	-	83,33	-	-	-	66,67	50	0	8,33	0	8,33

(Suite tableau 3)

Temps (jour)	<i>B. oleracea</i> (Témoin aqueux)				Feuilles de <i>B. oleracea</i> traitées à l'extrait aqueux											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
16	-	-	0	0	-	-	83,33	-	-	-	66,67	50	-	-	0	8,33
17	-	-	0	0	-	-	83,33	-	-	-	83,33	50	-	-	8,33	8,33
18	-	-	0	0	-	-	83,33	-	-	-	83,33	50	-	-	8,33	50
19	-	-	0	0	-	-	83,33	-	-	-	83,33	50	-	-	8,33	50
20	-	-	0	0	-	-	83,33	-	-	-	83,33	50	-	-	8,33	50
21	-	-	0	0	-	-	83,33	-	-	-	83,33	50	-	-	8,33	50
22	-	-	0	0	-	-	83,33	-	-	-	83,33	50	-	-	8,33	50
23	-	-	0	0	-	-	83,33	-	-	-	83,33	50	-	-	8,33	50
24	-	-	0	0	-	-	83,33	-	-	-	83,33	50	-	-	33,33	50
25	-	-	0	0	-	-	100	-	-	-	83,33	50	-	-	33,33	50
26	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	83,33	50	-	-	33,33	50
27	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	83,33	50	-	-	33,33	50
28	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	83,33	50	-	-	33,33	50
29	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	83,33	50	-	-	33,33	50
30	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	83,33	50	-	-	33,33	50

Légende: 0: aucune mortalité

Toutefois, des individus du criquet pèlerin nourris par des feuilles de chou traités par les extraits foliaires bruts d'*E. guyoniana*, de *P. harmala* et de *P. tomentosa* quelques heures après leurs morts, notent un noircissement de la face ventrale au niveau de l'intestin moyen ou mésontéron (photos 7 a, b, c, d). Ceci semble lié vraisemblablement aux réactions enzymatiques suite à l'action de la toxine au niveau de cette partie du tube digestif où l'épithélium intestinal est nu (OULD EL HADJ *et al.*, 2006).

Dans les conditions en laboratoire, la mortalité est différente de celle pouvant survenir en situations naturelles où les larves des différents stades et les adultes sont soumis à des amplitudes thermiques importants, à l'action du vent, de la pluie et autres facteurs climatiques (KEMASSI, 2008). La mortalité globale relevée au niveau des lots témoins, est nulle chez les adultes et les larves L₅.

Les larves L₅ nourries par des feuilles de chou traitées par les extraits foliaires de trois plantes acridifuges, meurent durant la période de suivi expérimental (15 jours) suite aux intoxications dus à la consommation de feuilles de chou traitées, suite soit au blocage de la mue ou des difficultés lors de la mue. KEMASSI (2014) en étudiant l'effet toxique de différentes plantes acridifuges sur les adultes et les larves L₅ de *S. gregaria*, note que les individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait d'*E. guyoniana*, présente un taux mortalité de 100% au 11^e jour chez les imagos mâles, et au 18^e jour chez les imagos femelles, alors que chez les larves L₅, il est de 63,33% chez les larves L₅ de sexe mâle et de 70,0% chez les femelles. Des individus du criquet Pèlerin alimentés par des feuilles de *Brassica oleacera* traitées par des extraits de feuilles de *P. harmala*, une mortalité de 16,66% (au 14^e jour de traitement chez les larves L₅). Elle est de l'ordre de 16,66% au bout du 12^e jour, pour les adultes (KEMASSI, 2008). ABBASSI *et al.* (2003), dans leurs études sur l'effet de l'extrait éthanolique de *P. harmala* au stade fructification sur les adultes du Criquet pèlerin, rapportent que son extrait alcaloïdique entraîne une mortalité imaginale chez *S. gregaria* de 37% au bout de 30 jours. Ce taux de mortalité est de l'ordre de 83% et 66% pour des extraits alcaloïdiques de *Calotropis procerea*, Aiton. (Asclepiadaceae) et *Zygophyllum gaetulum* Emb. et Maire (Zygophyllaceae) respectivement.

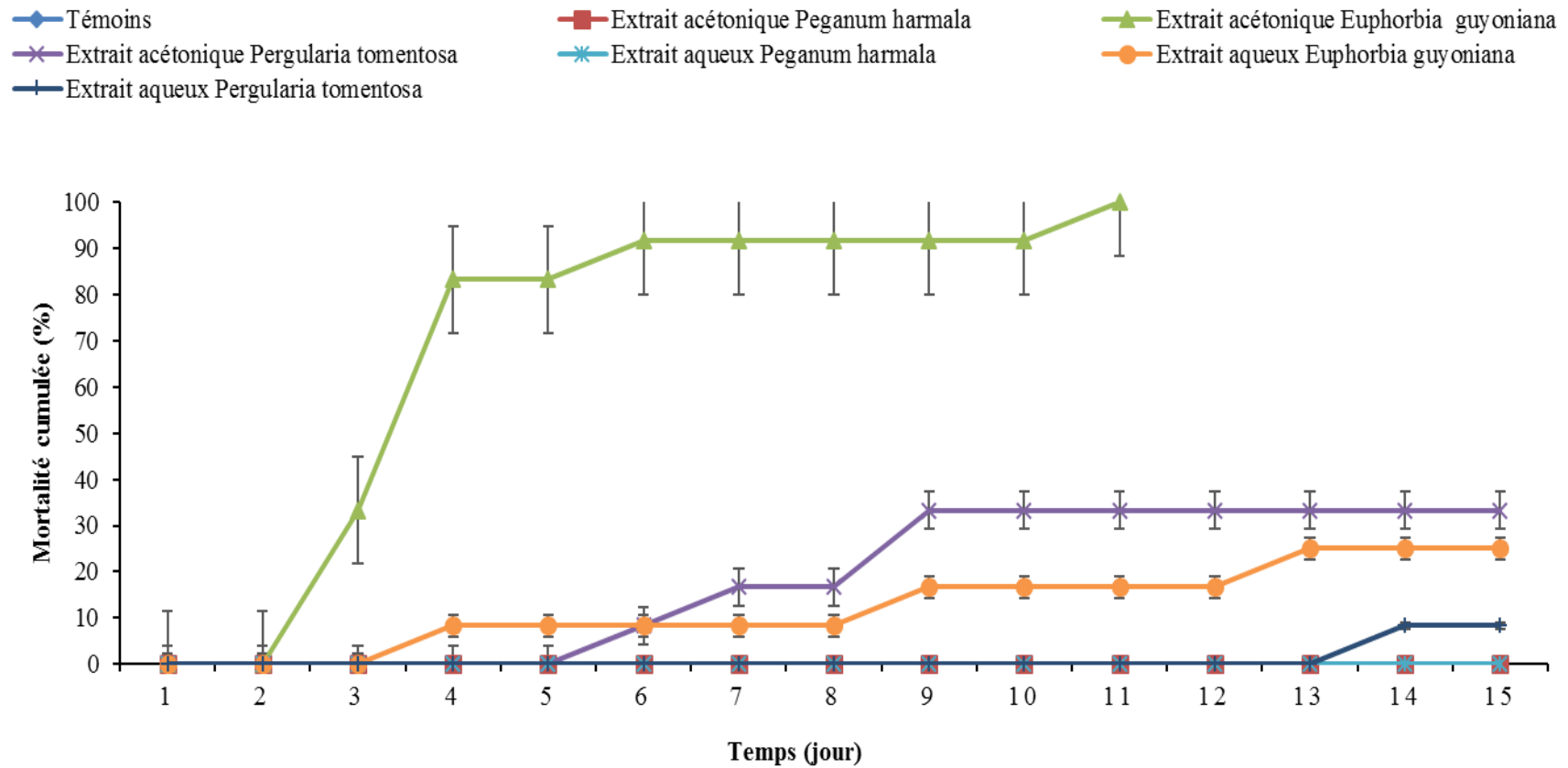


Figure 1.- Cinétique de la mortalité chez les larves du 5^e stade de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou témoins et traitées aux extraits acétonique et aqueux

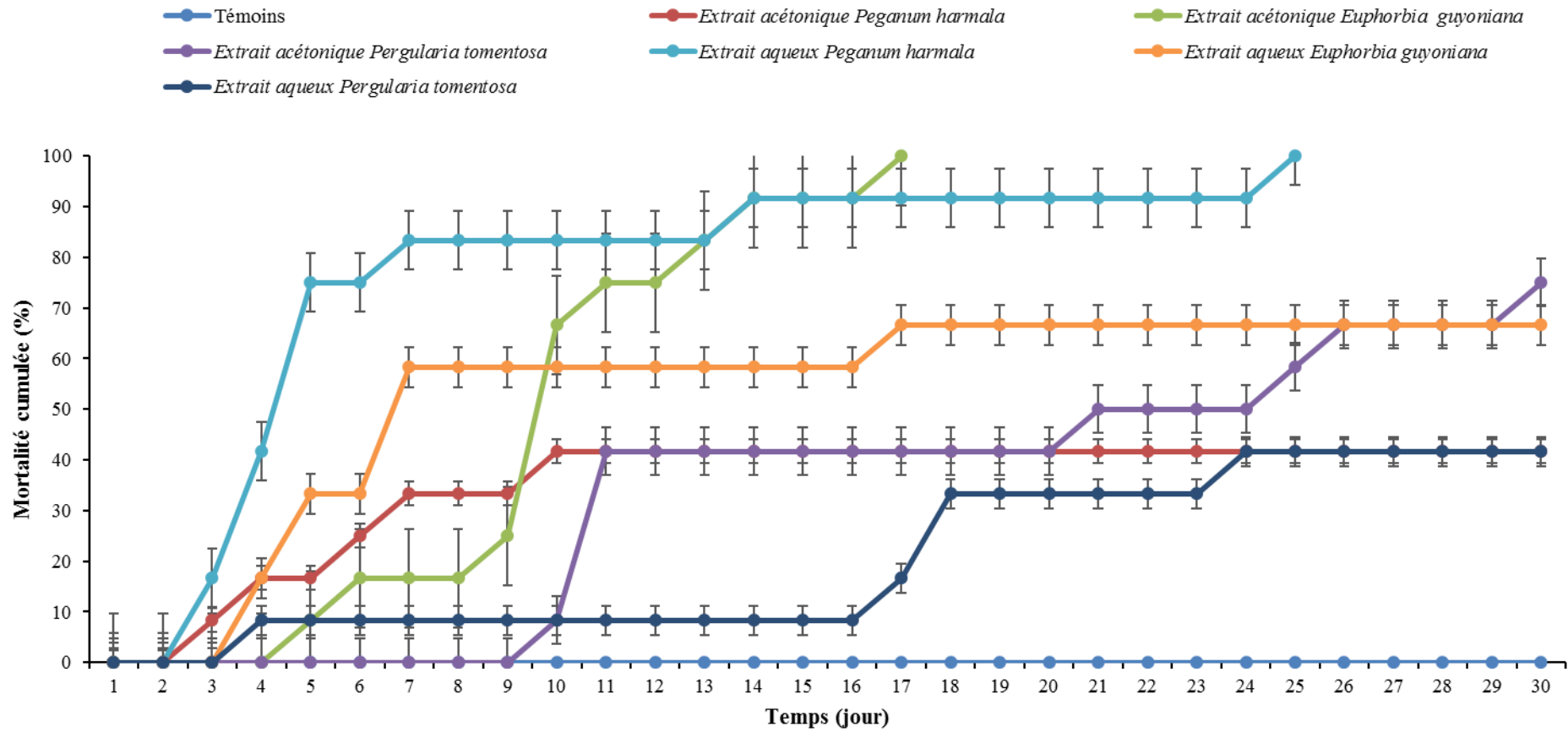


Figure 2.- Cinétique de la mortalité chez les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou témoins et traitées aux extraits acétonique et aqueux

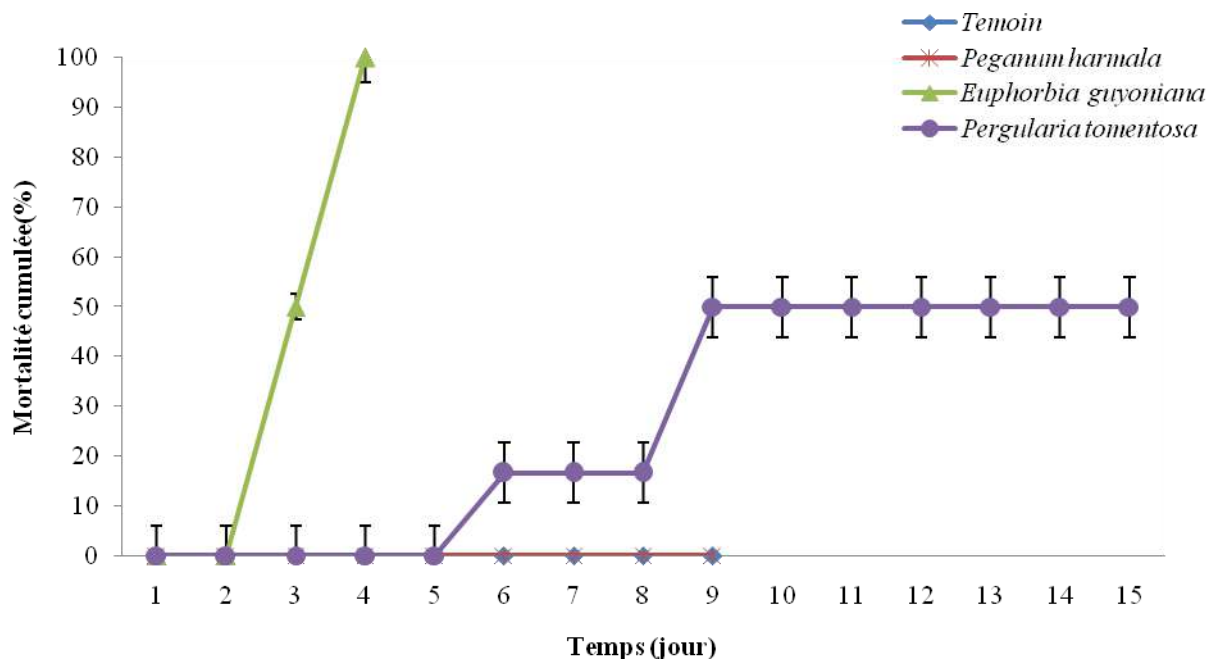


Figure 3.- Cinétique de la mortalité chez les larves du 5^e stade mâles de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait acétonique)

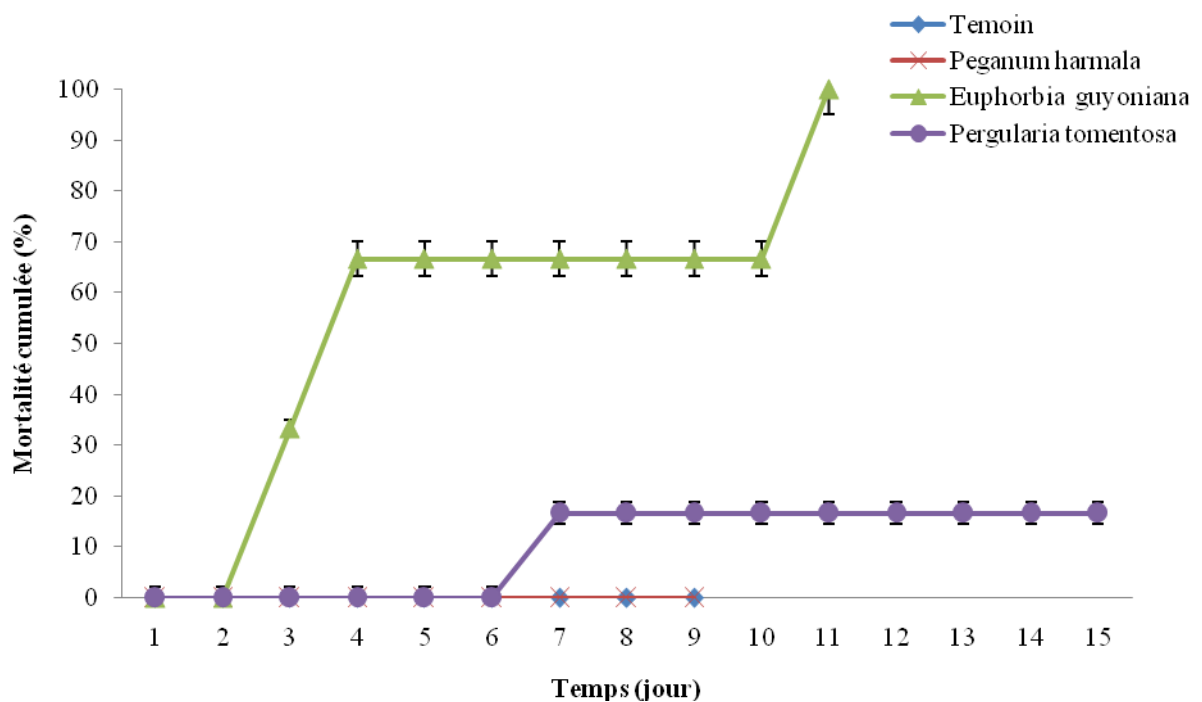


Figure 4.- Cinétique de la mortalité chez les larves du 5^e stade femelles de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait acétonique)

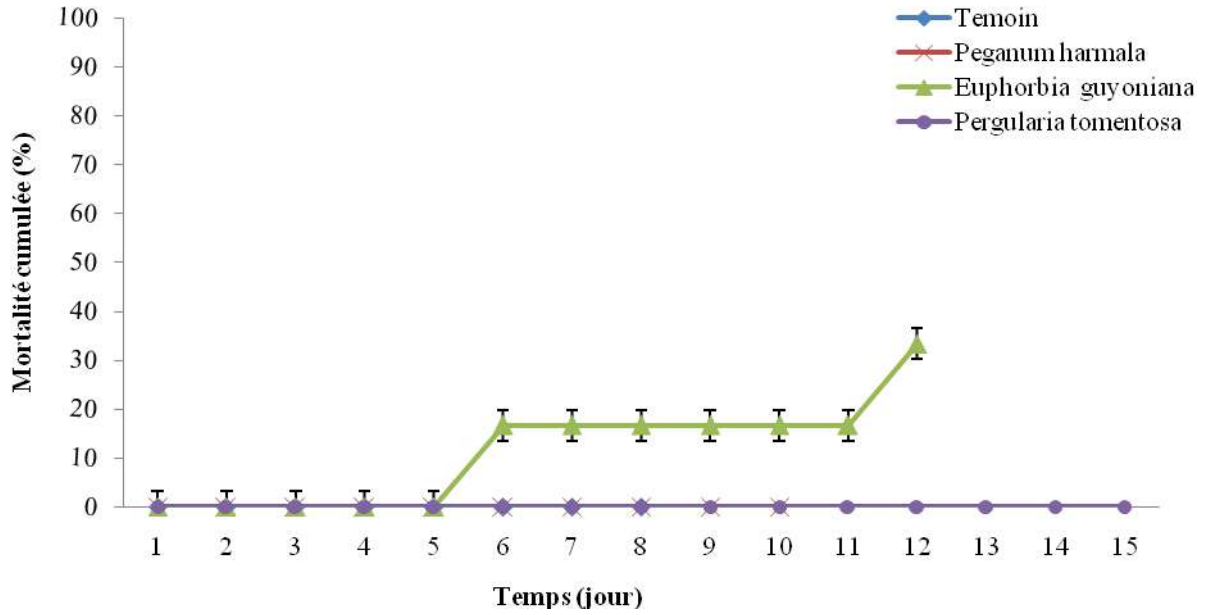


Figure 5.- Cinétique de la mortalité chez les larves du 5^e stade mâles de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait aqueux)

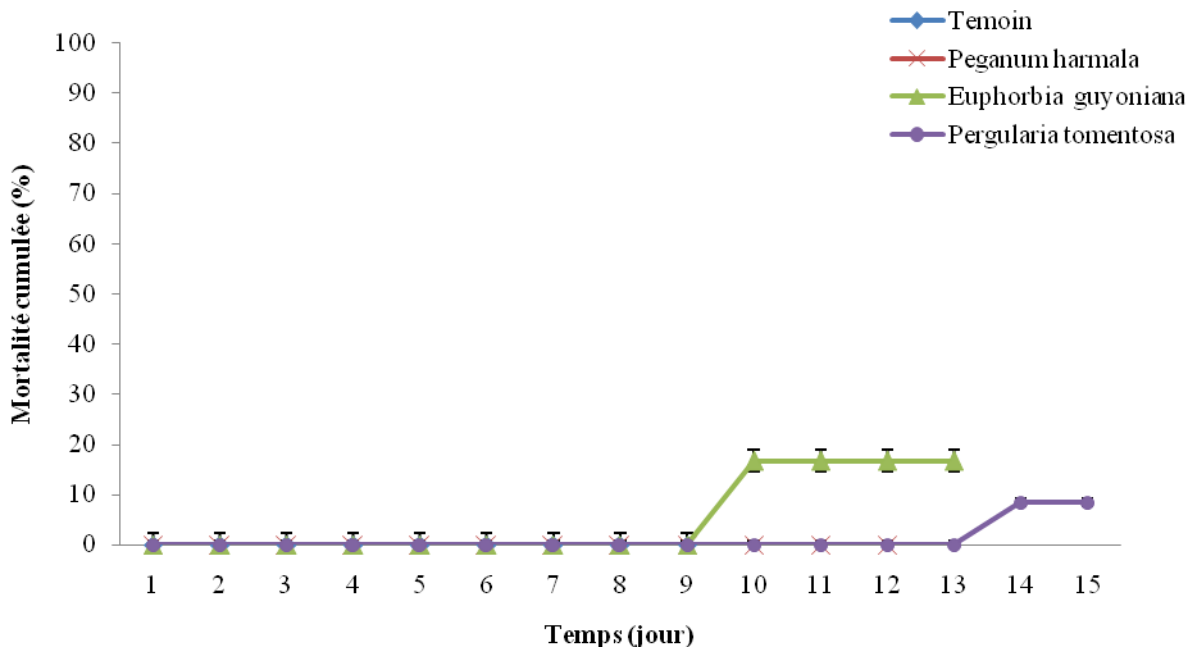


Figure 6.- Cinétique de la mortalité chez les larves du 5^e stade femelles de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait aqueux)

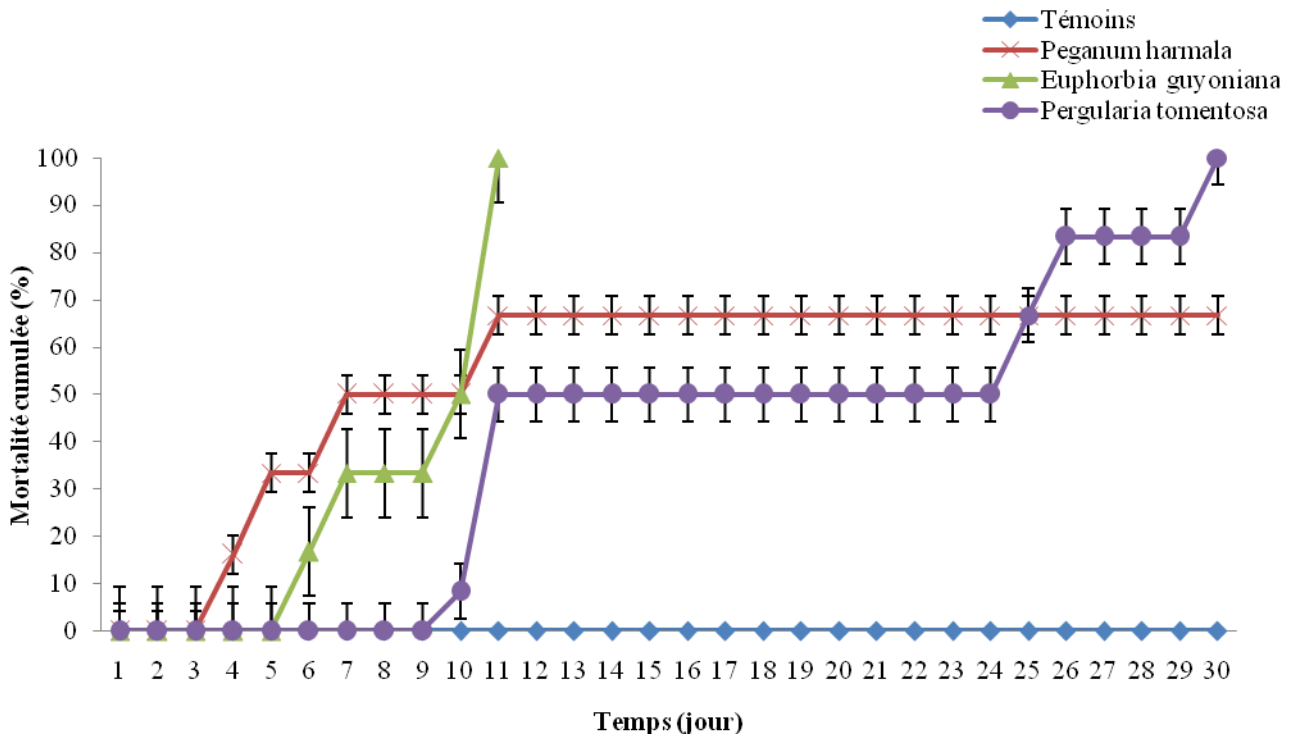


Figure 7.- Cinétique de la mortalité chez les imagos mâles de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait acétonique)

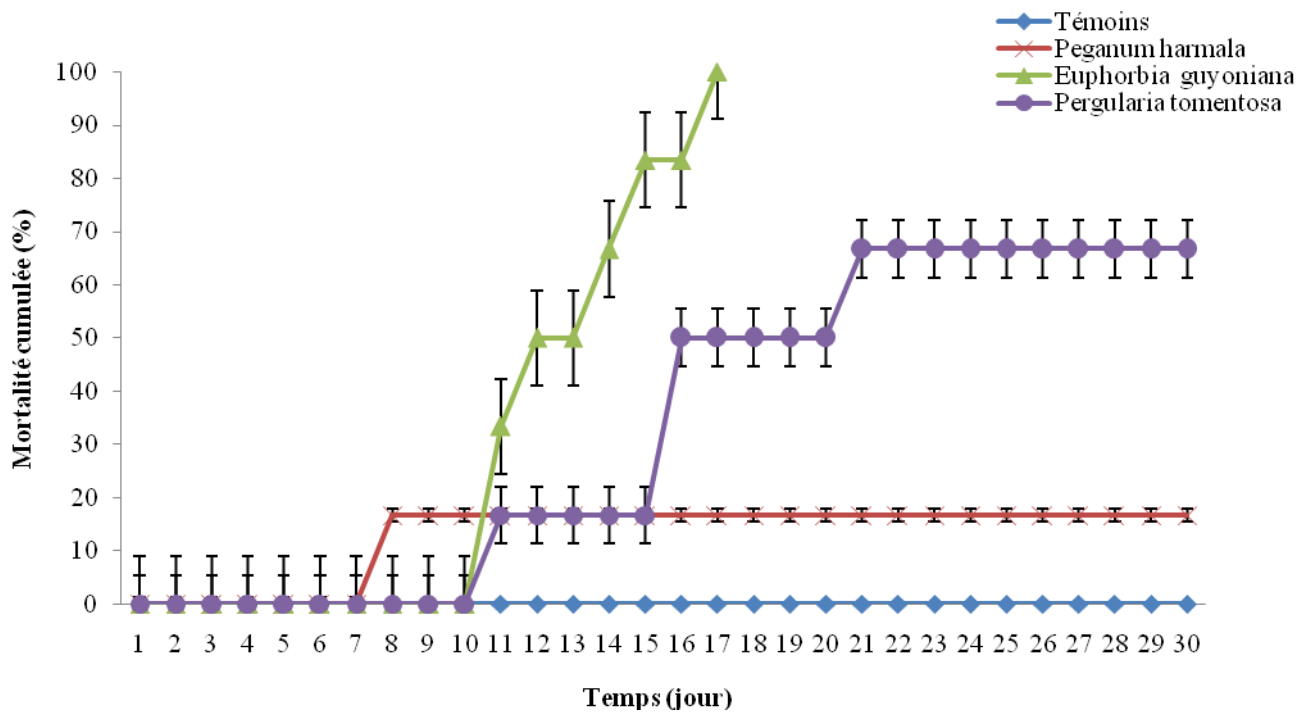


Figure 8.- Cinétique de la mortalité chez les imagos femelles de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait acétonique)

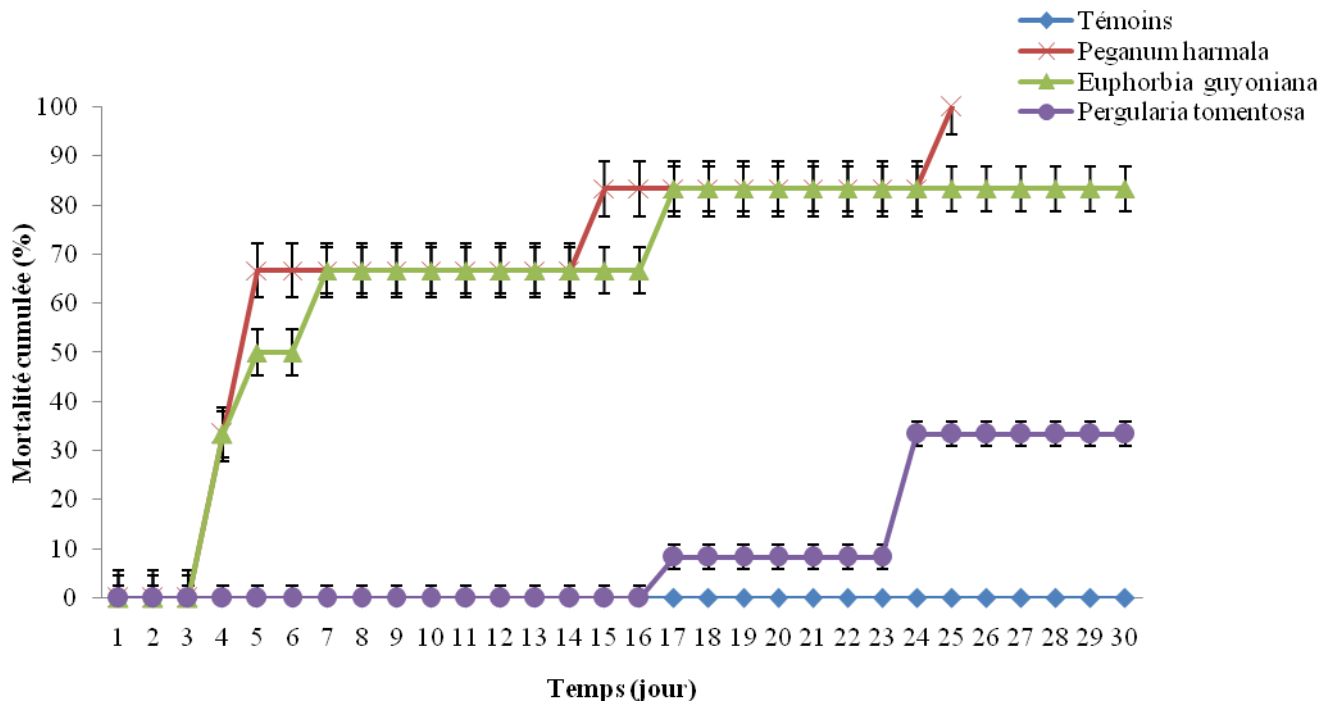


Figure 9.- Cinétique de la mortalité chez les imagos mâles de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait aqueux)

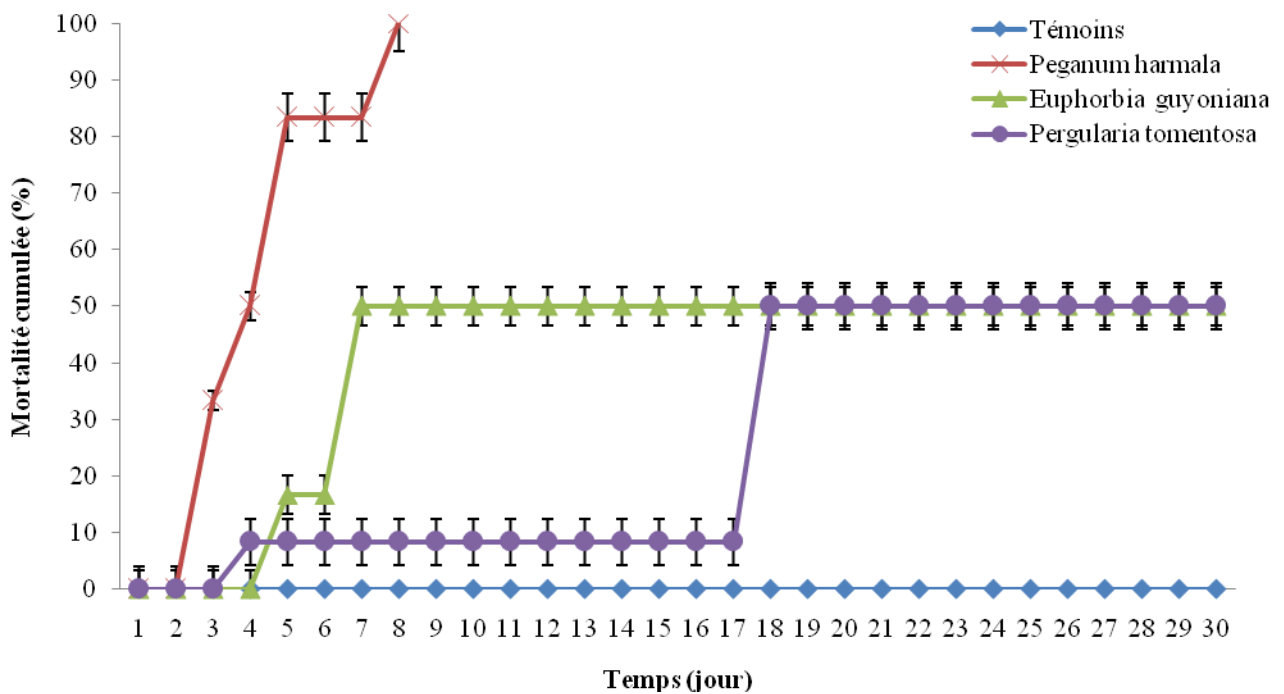


Figure 10.- Cinétique de la mortalité chez les imagos femelles de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou témoins et traitées (extrait aqueux)



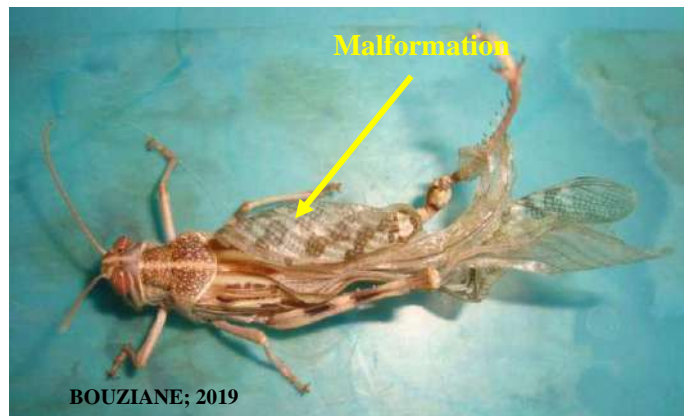
BOUZIANE; 2019

a - Cadavres des larves L₅ de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique d'*Euphorbia guyoniana*



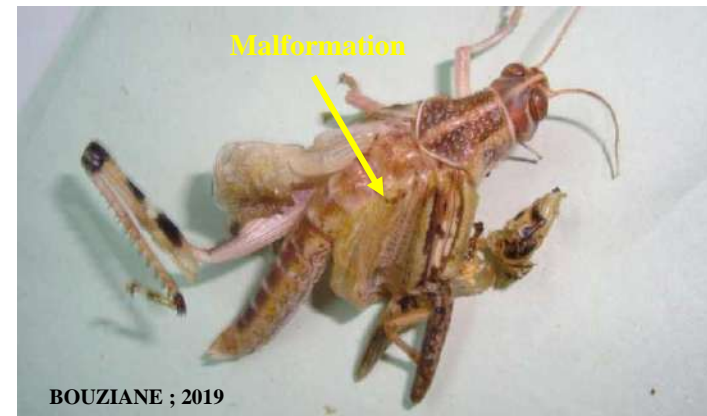
BOUZIANE ; 2019

b- Cadavres des larves L₅ de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana*



BOUZIANE; 2019

c- Malformation des larves L₅ de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *Pergularia tomentosa*



BOUZIANE ; 2019

d- Malformation des larves L₅ de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa*

Photo 5 (a, b, c et d) - Cadavres des larves L₅ de *Schistocerca gregaria* alimentées par des feuilles de chou traitées par les extraits foliaires de deux plantes acridifuges (*Euphorbia guyoniana* et *Pergularia tomentosa*)



a - Cadavre d'imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique d'*Euphorbia guyoniana*



b - Cadavre d'imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana*



c - Cadavre d'imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *Peganum harmala*



d - Cadavre d'imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *Peganum harmala*



e - Cadavre d'imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *Pergularia tomentosa*

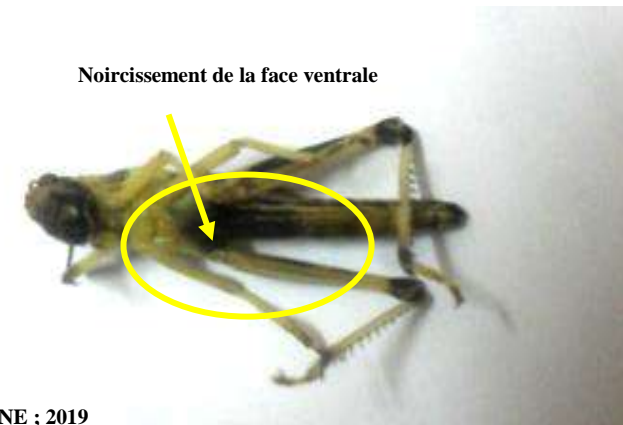


f - Cadavre d'imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa*

Photo 6 (a, b, c, d, e et f)- Cadavres des larves L₅ et des imagos de *Schistocerca gregaria* alimentés par des feuilles de chou traitées par les extraits foliaires de trois plantes acridifuges



a - Noircissement de la face ventrale d'une larve L₅ de *S. gregaria* traitée par l'extrait acétonique d'*E. guyoniana*



b - Noircissement de la face ventrale d'une larve L₅ de *S. gregaria* traitée par l'extrait acétonique d'*P. tomentosa*



d - Noircissement de la face ventrale d'un adulte de *S. gregaria* traité par l'extrait acétonique d'*P. tomentosa*



e - Noircissement de la face ventrale d'un adulte de *S. gregaria* traité par l'extrait acétonique d'*E. guyoniana*

Photo 7 (a, b, c, et d)- Noircissement de la face ventrale des larves L₅ et des imagos de *Schistocerca gregaria* alimentés par des feuilles de chou traitées par les extraits foliaires de deux plantes acridifuges

OULD AHMEDOU *et al.* (2001) signalent qu'en élevage, avec un régime alimentaire mono spécifique à base des feuilles de *Citrillus colocynthis* schrad. (Cucurbitaceae) des larves de quatrième stade du Criquet pèlerin, une mortalité de 10% est obtenue au bout du 15^e jour. ABBASSI *et al.* (2004), étudiant l'effet de l'extrait alcaloïdique mis en solution d'éthanol d'une laticifère *Calotropis procerea* sur les larves du Criquet pèlerin, rapportent au 15^e jour, notent une mortalité de 100% atteinte suite à des profondes perturbations physiologiques, à savoir une perte en eau intense, des troubles d'équilibres et des mouvements convulsifs, etc. Ces résultats sont identiques à ceux obtenus par AL ROBAI (1997), chez des individus du Criquet du désert traités par ingestion forcée (injection) du latex de *C. procerea*. KEMASSI (2008; 2014), rapporte des malformations observées au cours de la mue imaginale chez des larves L₅ du criquet pèlerin nourries par des feuilles de chou traitées par des extraits foliaires à l'acétone de *Peganum harmala* L (Zygophyllaceae), *Coleome arabica* L (Capparidaceae) et *Citrullus colocynthis* L (Cucurbitacées). Le taux de mortalité varie selon la nature de l'extrait administré, et de même d'un stade à l'autre. Les larves du cinquième stade paraissent plus sensibles aux extraits testés que les adultes.

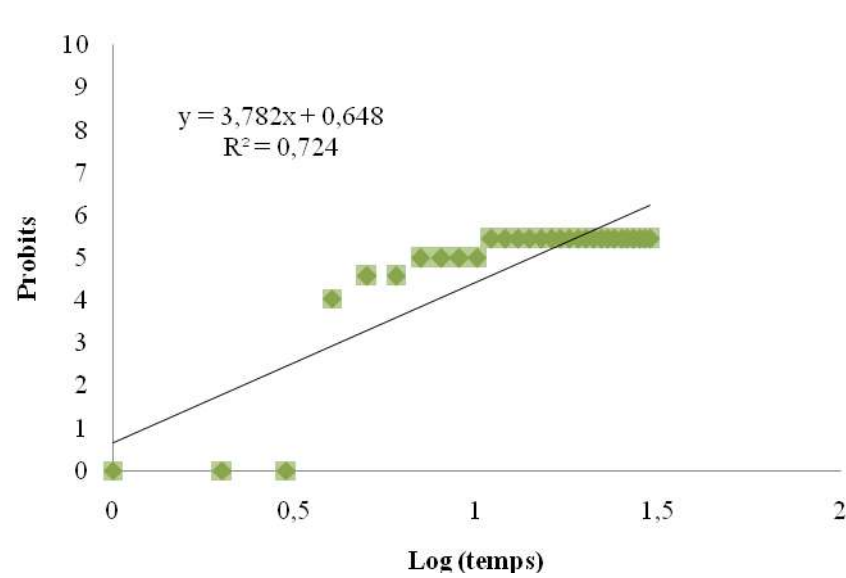
II.1.3.- Evaluation du taux d'efficacité et temps léthal 50 (TL₅₀)

L'estimation du temps léthal 50% (TL₅₀) est effectuée en dressant la droite de régression des probits correspondants aux pourcentages des mortalités corrigées en fonction des logarithmes des temps de traitement. Les données sont groupées en classe de temps, dans cette étude en jour (fig. 11-20). Le tableau 4 regroupe les taux d'efficacité insecticide et les temps létaux 50 estimés pour les larves L₅ et les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits foliaires d'*E. guyoniana*, de *P. harmala* et de *P. tomentosa*. L'extrait acétonique d'*E. guyoniana* semble plus efficace que les autres extraits testés. Quel que soit le stade de développement (larves L₅ et imagos) et le sexe (mâle ou femelle), un taux d'efficacité de 100% est noté chez les individus de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique d'*E. guyoniana*, avec des temps létaux 50 variables. Les larves L₅ semblent plus vulnérables que les imagos. Elles meurent les premières. Un temps léthal 50 de 3,08 jours, est noté pour les larves L₅ mâles et de 5,71 jours pour les larves L₅ femelles. De même pour les imagos, les individus mâles meurent bien avant les femelles, les temps létaux 50 rapportés, sont de 10,14 jours et 19,63 jours pour les imagos mâles et femelles respectivement. Chez les individus de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *P. tomentosa*, les taux de mortalité notés chez les imagos sont supérieurs à ceux enregistrés chez les larves L₅. Un taux d'efficacité de 50% et 16,67%, est enregistré chez les larves L₅ mâles et femelles respectivement, notant ainsi des temps létaux 50 de 14,79 jours pour larves L₅ mâles et chez larves L₅ femelles de 21,04 jours. Pour les imagos de *S.*

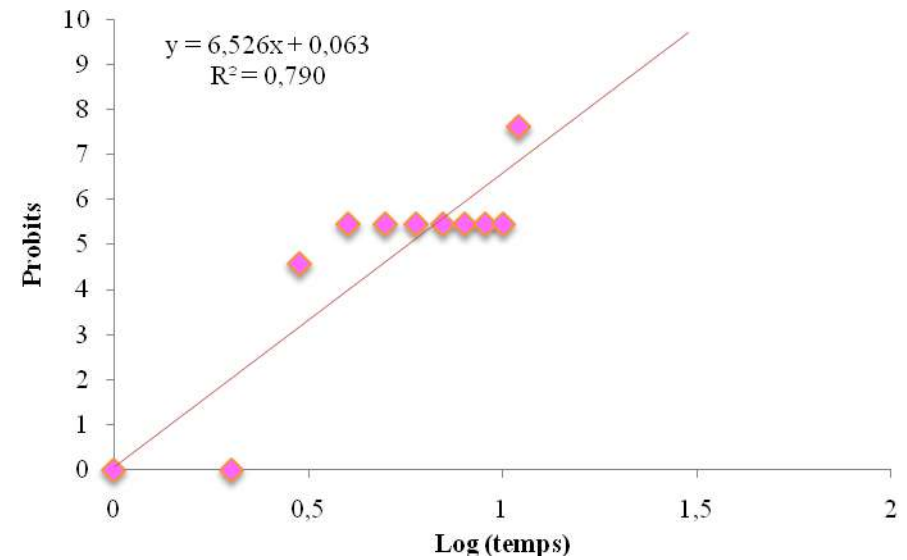
gregaria nourris par des feuilles de chou traitées à l'extrait acétonique de *P. tomentosa*, un taux d'efficacité insecticide de 100%, est rapporté chez les imagos mâles et 66.67% chez les imagos femelles avec une rapidité d'action marquée chez les mâles comparativement aux femelles. Un temps léthal 50 de 20,05 jours, est estimé pour les imagos mâles et de 23,71 jours pour les imagos femelles. Pour les individus de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *P. harmala*, les taux d'efficacité notés sont plus faibles que ceux rapportés chez les individus nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits acétoniques d'*E. guyoniana* et de *P. tomentosa*, aucune mortalité n'est enregistrée chez les larves. Un taux d'efficacité de 66.67% et 16,67%, est enregistré chez les imagos mâles et femelles respectivement, avec des temps létaux de 14.13 jours pour les imagos mâles et de 36.31 jours chez les imagos femelles.

Tableau 04.- Taux d'efficacité et coefficient de régression

Extraits		Stades		Taux d'efficacité (%)	Coefficient de régression (R ²)	Temps léthal 50 (TL50) (en jour)
Extraits acétonique	<i>P. harmala</i>	Larve L ₅	Mâles	0	-	-
			Femelle	0	-	-
		Adulte	Mâles	66,67	0,724	14,13
			Femelle	16,67	0,702	36,31
	<i>E. guyoniana</i>	Larve L ₅	Mâles	100	0,775	3,08
			Femelle	100	0,790	5,71
		Adulte	Mâles	100	0,676	10,14
			Femelle	100	0,517	19,63
	<i>P. tomentosa</i>	Larve L ₅	Mâles	50	0,766	14,79
			Femelle	16,67	0,680	21,04
		Adulte	Mâles	100	0,752	20,05
			Femelle	66,67	0,745	23,71
Extraits aqueux	<i>P. harmala</i>	Larve L ₅	Mâles	0	-	-
			Femelle	0	-	-
		Adulte	Mâles	100	0,752	9,93
			Femelle	100	0,883	4,43
	<i>E. guyoniana</i>	Larve L ₅	Mâles	33,33	0,695	15,96
			Femelle	16,67	0,144	57,54
		Adulte	Mâles	83,33	0,738	11,48
			Femelle	50	0,695	18,58
	<i>P. tomentosa</i>	Larve L ₅	Mâles	0	-	-
			Femelle	8,33	0,178	4581,42
		Adulte	Mâles	33,33	0,549	65,01
			Femelle	50	0,817	26,12

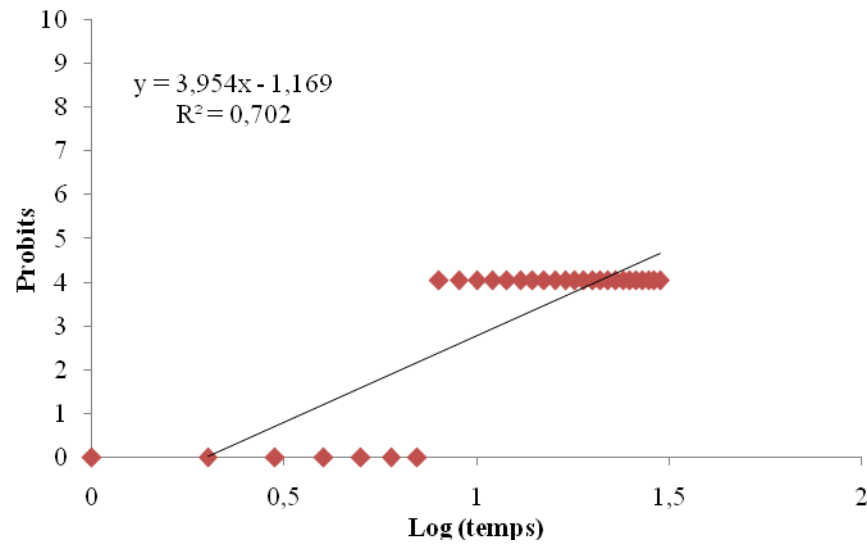


A : Action de l'extrait acétonique de *Peganum harmala* dans le temps sur les imagos mâles de *S. gregaria*

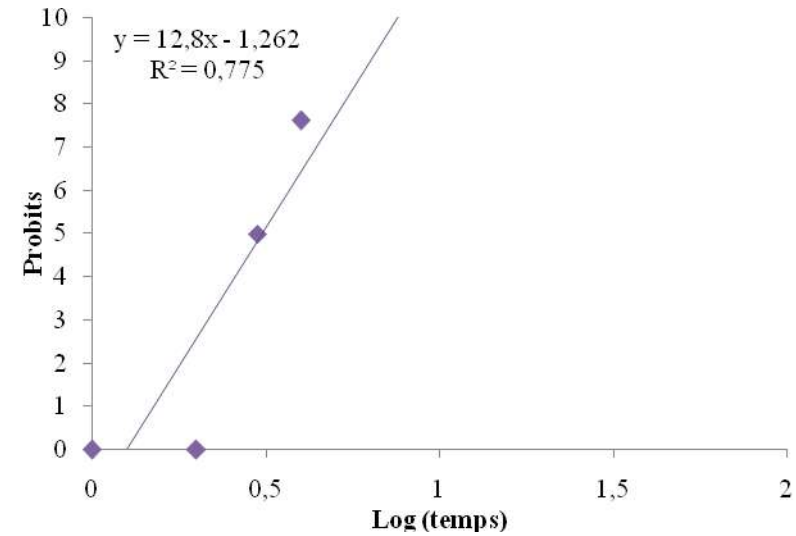


B : Action de l'extrait acétonique de *Peganum harmala* dans le temps sur les imagos femelles de *S. gregaria*

Figure 11.- (a, b)- Action dans le temps de l'extrait acétonique de *Peganum harmala* sur la mortalité des imagos de *S. gregaria*

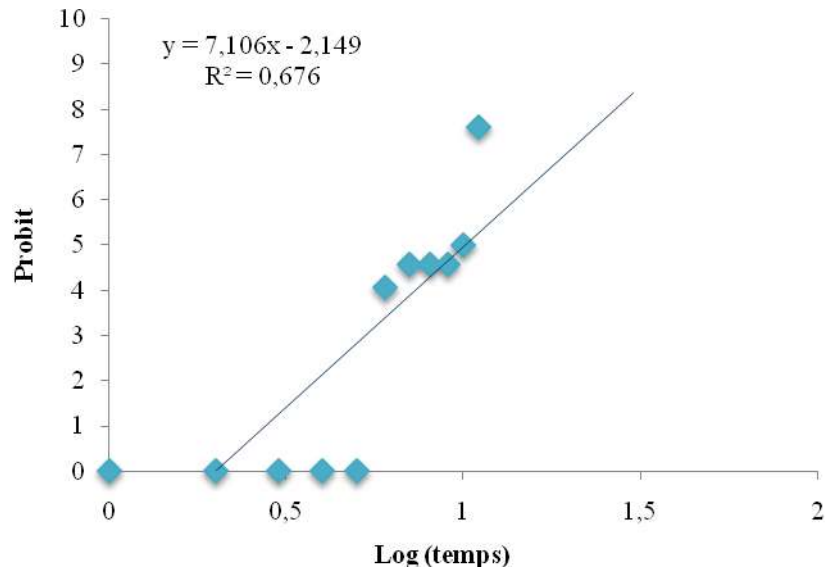


a : Action de l'extrait acétonique d'*Euphorbia guyoniana* dans le temps sur les larves L₅ mâles de *S. gregaria*

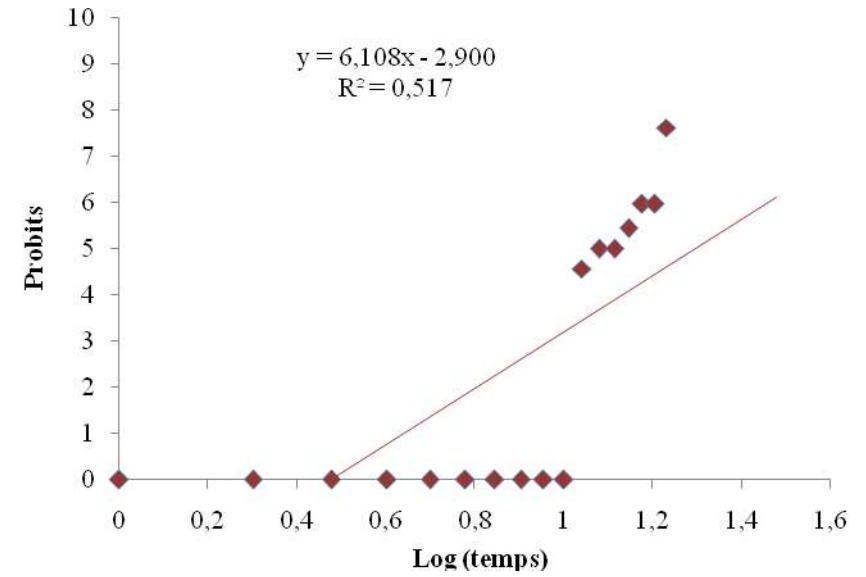


b : Action de l'extrait acétonique d'*Euphorbia guyoniana* dans le temps sur les larves L₅ mâles de *S. gregaria*

Figure 12.- (a, b)- Action dans le temps de l'extrait acétonique d'*E. guyoniana* sur la mortalité des larves L₅ de *S. gregaria*

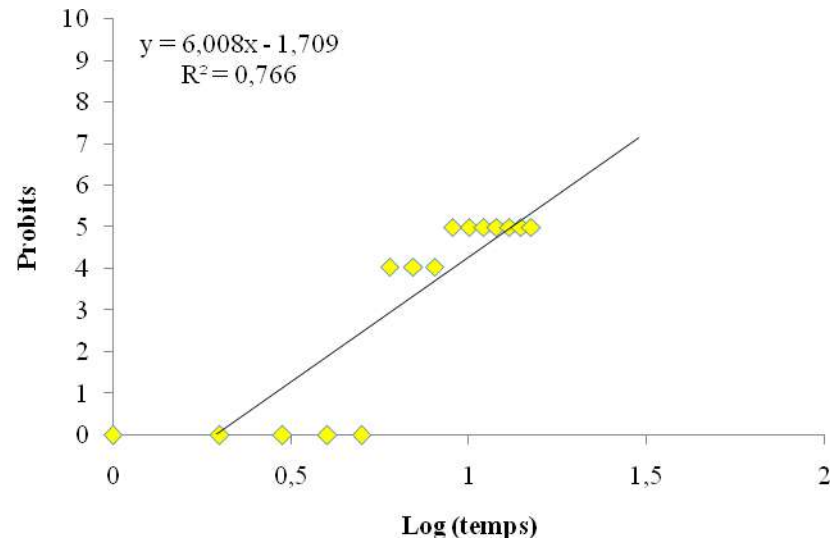


a : Action de l'extrait acétonique d'*Euphorbia guyoniana* dans le temps sur les imagos mâles de *S. gregaria*

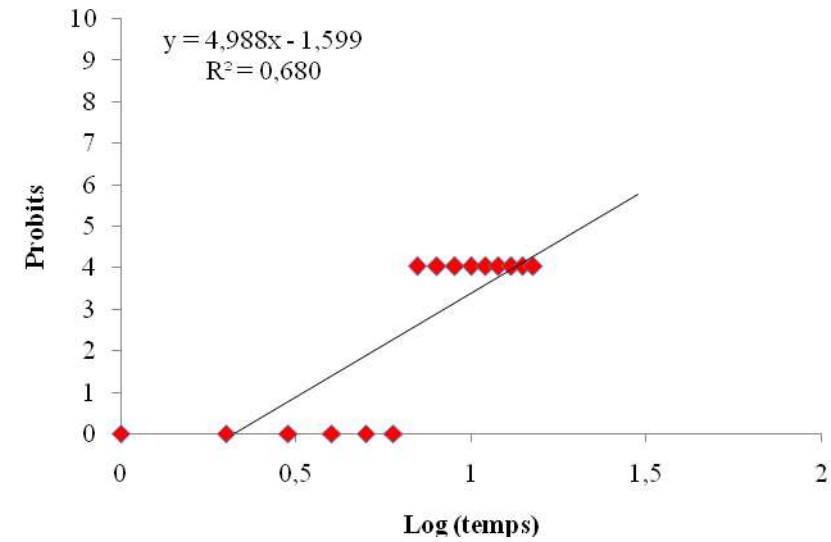


b : Action de l'extrait acétonique d'*Euphorbia guyoniana* dans le temps sur les imagos femelles de *S. gregaria*

Figure 13.- (a, b)- Action dans le temps de l'extrait acétonique d'*E guyoniana* sur la mortalité des imagos de *S. gregaria*

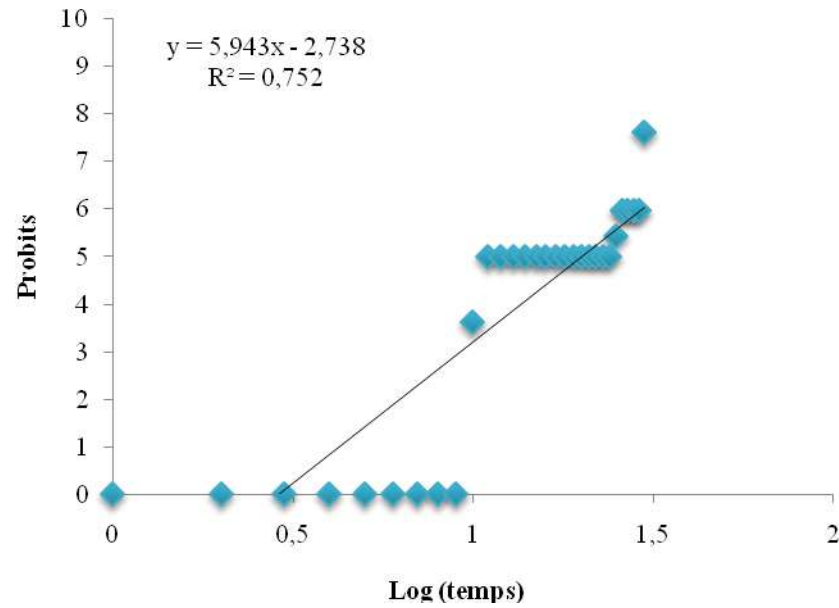


a: Action de l'extrait acétonique de *Pergularia tomentosa* dans le temps sur les larves L₅ mâles de *S. gregaria*

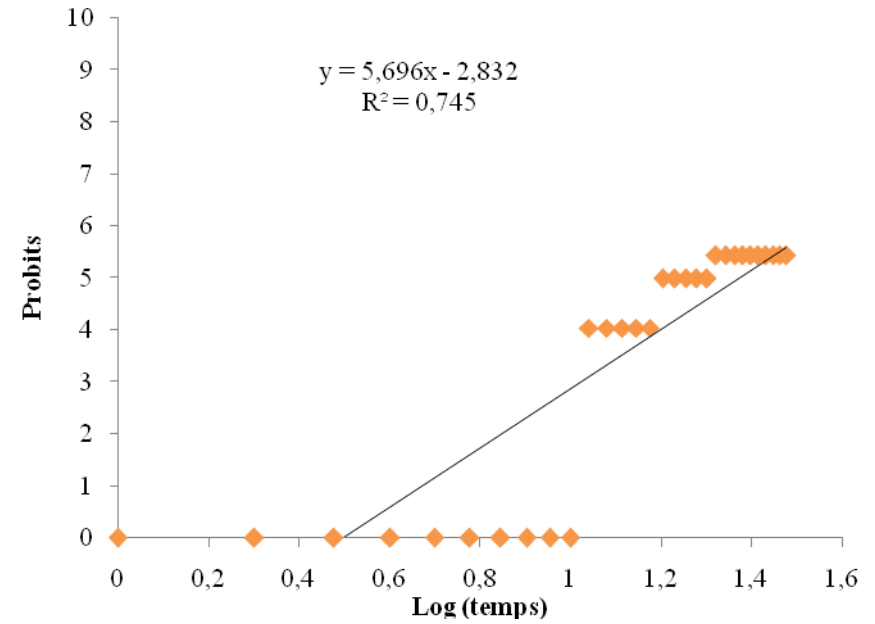


b : Action de l'extrait acétonique de *Pergularia tomentosa* dans le temps sur les larves L₅ femelles de *S. gregaria*

Figure 14.- (a, b)- Action dans le temps de l'extrait acétonique de *Pergularia tomentosa* sur la mortalité des larves L₅ de *S. gregaria*

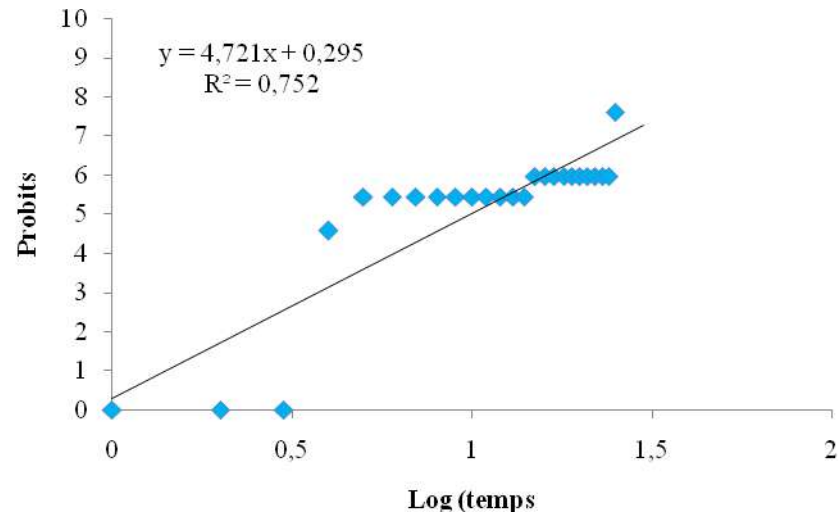


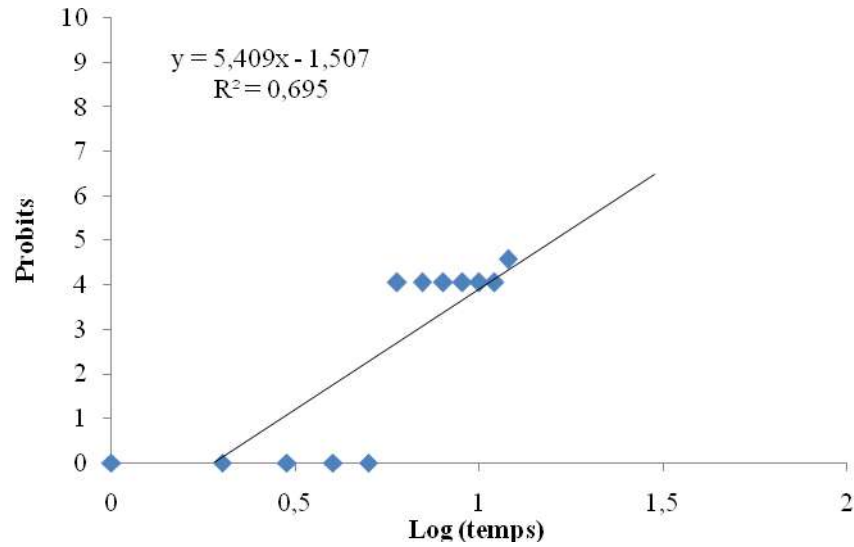
a : Action de l'extrait acétonique de *Pergularia tomentosa* dans le temps sur les imagos mâles de *S. gregaria*



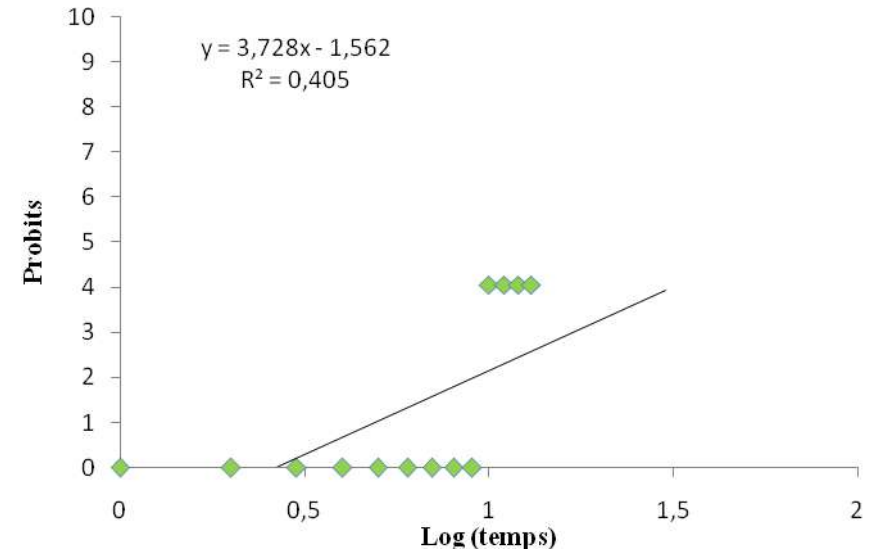
b : Action de l'extrait acétonique de *Pergularia tomentosa* dans le temps sur les imagos femelles de *S. gregaria*

Figure 15.- (a, b)- Action dans le temps de l'extrait acétonique de *Pergularia tomentosa* sur la mortalité des imagos de *S. gregaria*



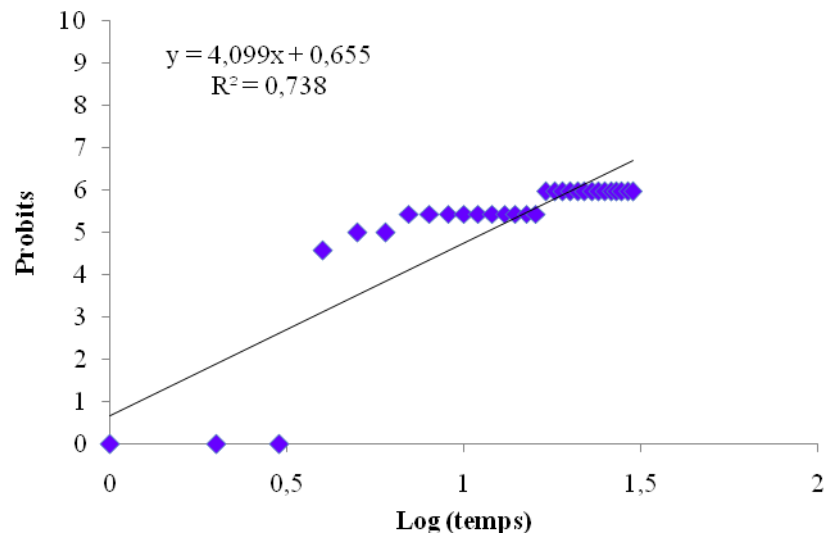


a : Action de l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* dans le temps sur les larves L₅ mâles de *S. gregaria*

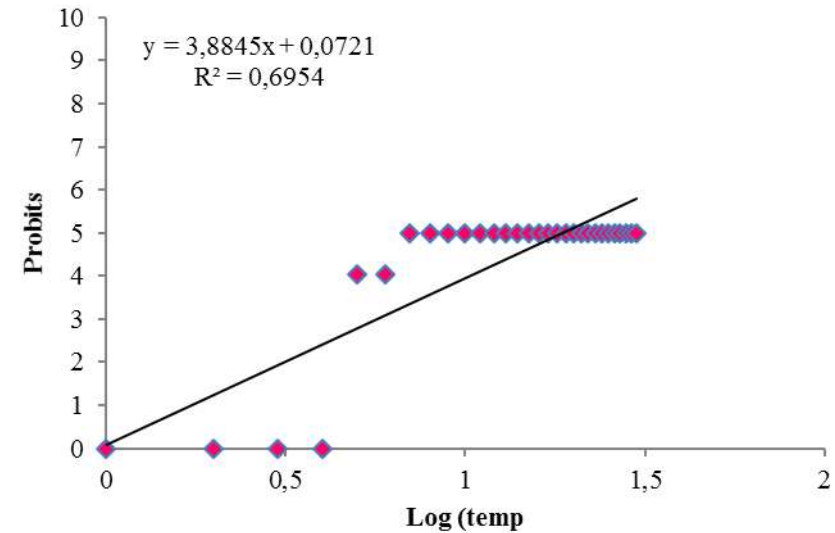


b : Action de l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* dans le temps sur les larves L₅ femelle de *S. gregaria*

Figure 17.- (a, b)- Action dans le temps de l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* sur la mortalité des larves L₅ de *S. gregaria*

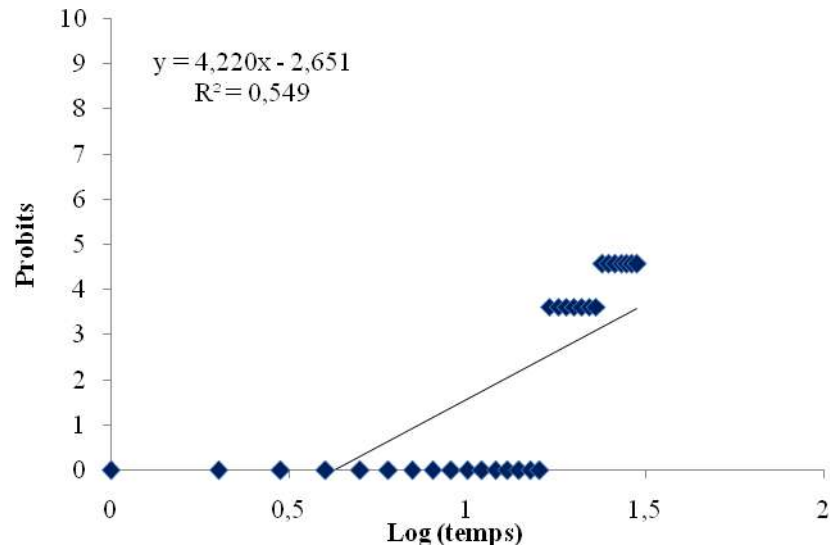


a : Action de l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* dans le temps sur les imagos mâles de *S. gregaria*

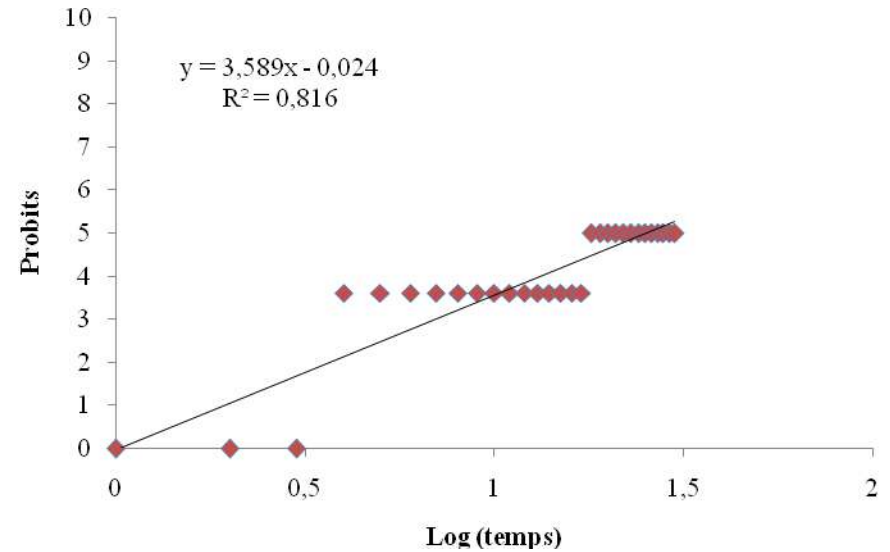


A : Action de l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* dans le temps sur les imagos femelles de *S. gregaria*

Figure 18.- (a, b)- Action dans le temps de l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* sur la mortalité des imagos de *S. gregaria*



a : Action de l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa* dans le temps sur les imagos mâles de *S. gregaria*



b : Action de l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa* dans le temps sur les imagos femelles de *S. gregaria*

Figure 19.- (a, b)- Action dans le temps de l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa* sur la mortalité des imagos de *S. gregaria*

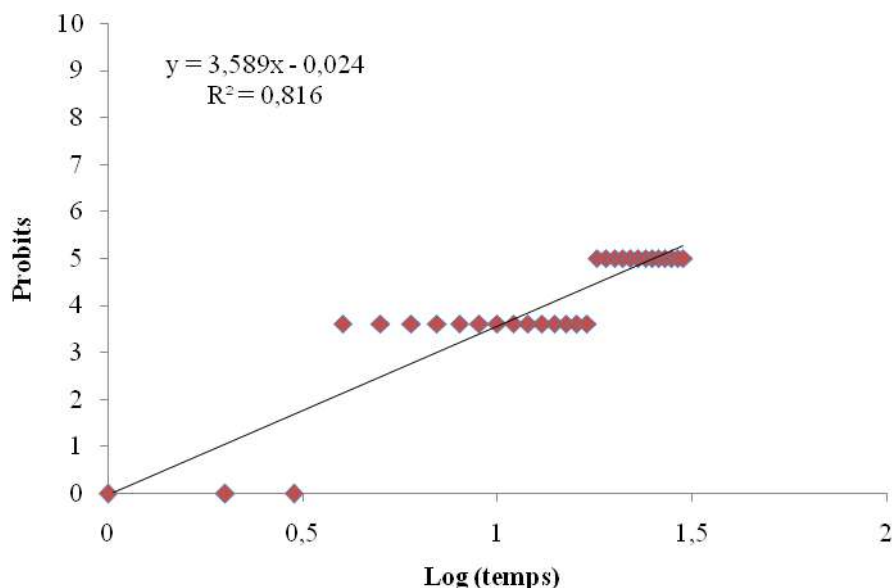


Figure 20.- : Action de l'extrait aqueux de *Pergularia tomentosa* dans le temps sur les larves L₅ femelles de *S. gregaria*

Analysant les taux d'efficacité insecticides et les temps létaux 50 évalués pour les individus nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux des trois plantes testées, il apparaît que les extraits aqueux sont moins toxiques comparativement aux extraits acétoniques des trois plante de la présente étude. Les extraits de *P. harmala* sont moins toxiques que les extraits d'*E. guyoniana* et de *P. tomentosa*. Les taux d'efficacité insecticide notés pour l'extrait aqueux d'*E. guyoniana*, sont peu variables en fonction du sexe, chez les larves L₅ mâles. Ils sont de 33,33% et 16,67% chez les larves L₅ des femelles, alors que chez les imagos, les taux d'efficacité sont de 83,33% chez les mâles et de 50% chez les femelles. Ces valeurs se traduisent par des temps létaux 50 de l'ordre de 15,96 jours et 57,54 jours pour les larves L₅ mâles et femelles respectivement. Chez les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux d'*E. guyoniana* des temps létaux 50 de 11,48 jours sont rapportés chez les mâles, et chez les imagos femelles, ils sont de 18,58 jours. Quant aux individus du Criquet pèlerin nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. tomentosa*, les taux d'efficacité insecticide ne dépassent pas les 50 %. Ils sont nuls pour les larves L₅ mâles et de 8,33% pour les larves L₅ femelles. Les taux d'efficacité enregistrés pour les imagos, sont de 33,33% et 50% pour les mâles et les femelles respectivement. Les temps létaux 50 rapportés pour l'extrait aqueux de *P. tomentosa* vis-à-vis des larves L₅ et les imagos de Criquet pèlerin, sont plus élevés que ceux enregistrés chez les nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux d'*E. guyoniana*. Ils sont de l'ordre de 4581,41 jours pour

les larves L₅ femelles, tandis que chez les imagos, sont de 65,01 jours pour mâles et de 26,12 jours pour les femelles. De même, le taux d'efficacité insecticides de l'extrait aqueux de *P. harmala* est nul pour les larves L₅ mâles et femelles, et il est de 100% pour les imagos. Les temps létaux 50 notés chez les individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. harmala*, sont de l'ordre de 9,93 jours chez les imagos mâles et de l'ordre de 4,43 jours pour les imagos femelles.

L'action dans le temps d'une substance vis-à-vis d'un organisme vivant, varie en fonction de la dose, la fréquence et le mode d'application, l'espèce test et son stade de développement (SANCHEZ-BAYO, 2009). Les variations dans les valeurs de TL₅₀ constatées entre les extraits des trois plantes et pour la même plante entre les différents extraits, résultent dans les différences des compositions chimiques entre les trois plantes, et la nature des constituants chimiques de chaque extrait. MESBAHI (2011) mentionne que les TL₅₀ calculés sont de 15,34 jours et de 22,87 jours pour les larves L₅ et pour les adultes alimentés par les feuilles de chou aspergées par l'extrait acétonique de *Pergularia tomentosa* L (Asclepiadaceae) respectivement. OULD EL HADJ *et al.* (2006) notent chez les larves L₅ nourries par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique foliaires de neem *Azadirachta indica* (Miliaceae), des temps létaux 50 de 7,5 jours, pour mélia *Melia azedarach* (Miliaceae) de l'ordre de 8,2 jours et de 10,4 jours pour l'extrait acétonique foliaire d'*Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), alors que chez les adultes de *S. gregaria*, il est de l'ordre de 8,1 jours, 8,3 jours et 9,6 jours pour les extraits foliaires acétonique de neem, mélia et d'eucalyptus respectivement. KEMASSI (2008) rapporte des temps létaux de 24,80 jours et 18,88 jours chez les larves L₅ nourries par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) et de *Citrulus colocynthis* Schra. (Cucurbitaceae) respectivement, et chez les adultes les temps létaux estimés sont de 43,95 jours pour les individus traités par l'extrait acétonique de *P. harmala* et de 82,87 jours pour les adultes nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *C. colocynthis*. Dans ses travaux sur l'effet de l'ingestion des feuilles de chou traitées par les extraits alcaloïdique et aqueux de *Peganum harmala* sur la mortalité chez les larves L₅ et les adultes du Criquet pèlerin, BOUZIANE (2012) rapporte des temps létaux 50 de 27,61 jours et 12,39 jours pour les larves L₅ et les adultes respectivement. KEMASSI *et al.* (2013a,b), signalent l'effet toxique des huiles essentielles de *Peganum harmala* appliquées par contact direct en ultra bas volume (UBV), des temps létaux 50 de l'ordre de 08 min 30' et de 30 min 18' chez les larves L₅ et adultes du Criquet du désert traités. Utilisant un champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* var. sur les larves L₅ de *S. gregaria*, HALOUANE (1997) note un TL₅₀ de l'ordre de 4,85 jours pour une concentration de 1,3.10³ spores/ml.

Les extraits foliaires d'*E. guyoniana* apparaissent plus toxiques. Ils présentent une rapidité d'action plus marquée par rapport aux extraits de *P. tomentosa* et *P. harmala*.

II.1.4.- Effets des extraits végétaux sur le comportement alimentaire

Les tableaux 5 et 6 et les figures 21-24, illustrent les variabilités dans les rendements d'exploitation chez les mâles et les femelles des différents stades de développement du Criquet pèlerin. Il semble que les larves L₅ consomment plus de feuilles fraîches de chou que les imagos. Les valeurs moyennes enregistrées sont généralement supérieures à celles rapportées chez les imagos. Les extraits acétoniques des trois plantes testées, sont plus efficaces que les extraits aqueux. Ils affectent profondément la prise de nourriture chez ce locuste du désert. Il est à noter que quelle que soit la plante utilisée pour la préparation de l'extrait végétal testé, les valeurs du rendement d'exploitation estimées sont inférieures à celles des individus des lots témoin. Les valeurs moyennes du rendement d'exploitation enregistrées sont de 26,94±0,50% chez les larves L₅ et de 19,40±2,98% chez les imagos nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux d'*E. guyoniana*. Pour les individus nourris par des feuilles de chou aspergées par l'extrait aqueux de *P. harmala* et de *P. tomantosa*, il est de 36,87±0,15% et de 38,69±0,84% chez les larves L₅ respectivement, alors que chez les imagos, il est de 8,82±8,87% et 30,46±2,93% pour les nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux des deux plantes respectivement (fig. 24). Les extraits acétoniques de trois plantes semblent plus efficaces sur la prise de nourriture chez ce locuste du désert que les extraits aqueux. Chez les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou imprégnées de l'extrait acétonique d'*E. guyoniana*, des valeurs de l'ordre de 13,80±11,80% et même nulles, sont estimées chez larves L₅ et imagos respectivement. Il est de 51,95±1,95% pour les larves L₅ nourries par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *P. harmala* et, de 32,72±0,19% pour les imagos. Quant aux individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *P. tomantosa*, les valeurs du rendement d'exploitation estimées, sont de l'ordre de 40,73±0,82% pour les larves L₅ et de 29,35±0,71% pour les imagos de *S. gregaria* (fig. 22). L'analyse de la variance à un critère de classification, montre une différence très hautement significative dans les valeurs du rendement d'exploitation rapportées chez les individus de *S. gregaria* (larves L₅ et imagos) des lots traités comparativement aux individus des lots témoins. Il est enregistré des différences très hautement significative entre les valeurs notées chez les individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique d'*E. guyoniana* et les individus des lots témoins. Le facteur F rapporté est de F = 21.27; P=0,000, pour les larves L₅ et de F=233.21; P=0,000 pour les imagos (tab. 07). Chez les individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique d'*E. guyoniana*, le rendement moyen rapporté pour les larves L₅ mâle est nul et de 27,59±16,69% chez les femelles, alors qu'elle est de 0% chez imagos mâles et femelles de *S. gregaria* respectivement. De même pour les individus de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *P. harmala*, aucune

différence significative n'est notée, entre les valeurs du rendement d'exploitation estimées pour les larves L₅ et une différence significative est rapportée chez les imagos du lot traité par rapport aux individus du lot témoin. Les valeurs de F= 0,35; P=0,561 pour les larves L₅ et de F=3,61; P=0,063 pour les imagos. Les valeurs moyennes du rendement d'exploitation notées, sont de l'ordre de 50,39±10,48% et de 53,50±13,24% chez les larves L₅ mâles et femelles respectivement, alors qu'elle est de 17,49±10,03% et de 47,95±9,76% chez les imagos mâles et femelles de *S. gregaria* respectivement.

Chez les individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *P. tomantosa*, l'analyse de la variance à un facteur contrôlé, montre qu'il n'existe pas une différence significative dans les valeurs du rendement d'exploitation enregistrées chez larves L₅ de *S. gregaria*. Les valeurs de facteur F sont de F=1,92; P=0,138, alors que chez les imagos une différence hautement significative est notée F=8,73; P=0,005. Les valeurs moyennes du rendement d'exploitation, sont de 40,21±12,44% chez les larves L₅ mâles et de 41,25±11,27% chez les larves L₅ femelles de ce lot expérimental. Elles sont de 23,27±12,86% et de 35,43±11,85% chez les imagos mâles et femelles respectivement. Ces valeurs sont nettement inférieures comparativement à celles enregistrées chez les individus du lot témoin. Les valeurs moyennes rapportées chez les larves L₅ sont de 64,25±2,98% et de 37,65±2,43% chez les imagos de ce locuste du désert.

Concernant, l'extrait acétonique de *P. harmala* et *P. tomantosa*, la prise de nourriture est fortement affectée mais avec une pression plus faible comparativement à l'extrait acétonique d'*E. guyoniana*.

Chez les individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux des trois plantes acridifuges, les valeurs moyennes du rendement d'exploitation sont inférieures comparativement à celles rapportées pour les individus du lot témoin. Elles sont de 18,69±13,57%, 35,18±12,85% pour les larves L₅ mâles et femelles respectivement, alors qu'elles sont de 14,66±10,34%, 24,14±13,13% pour les imagos mâles et femelles respectivement alimentées par des feuilles de chou aspergées par les extraits foliaires aqueux d'*E. guyoniana*. Ces valeurs montrent une différence hautement significative chez les larves L₅, et très hautement significative chez les imagos de cet lot expérimental.

Tableau 5.- Rendement moyen d'exploitation (RE) enregistrées chez les individus mâles et femelles de *S. gregaria* à différents stades (L₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétonique foliaires des trois plantes étudiées

Temps (jour)	Témoins				Extrait acétonique											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	96,97	91,55	32,24	25,02	54,81	67,35	12,62	47,71	0,00	11,72	0,00	0,00	60,52	62,90	18,34	25,43
2	100,00	96,74	31,26	41,05	88,78	86,39	20,92	68,37	0,00	10,63	0,00	0,00	52,54	56,12	9,79	19,24
3	100,00	100,00	29,54	35,00	76,52	90,71	4,49	31,90	0,00	19,14	0,00	0,00	47,21	53,16	20,40	29,78
4	100,00	98,80	36,50	33,10	84,21	96,79	17,09	44,67	0,00	8,02	0,00	0,00	41,03	46,58	16,18	32,30
5	60,87	86,28	37,81	51,40	84,38	96,19	14,61	60,97	0,00	39,35	0,00	0,00	41,72	37,07	21,56	35,36
6	27,05	51,52	27,35	38,54	76,20	87,56	22,41	73,23	0,00	80,10	0,00	0,00	38,03	27,45	18,08	28,35
7	16,44	2,43	29,21	45,73	22,90	43,62	25,27	50,54	0,00	42,63	0,00	0,00	43,44	40,20	15,19	29,83
8	57,98	0,00	38,21	48,61	13,61	14,35	12,06	25,47	0,00	64,33	0,00	0,00	43,76	40,00	24,05	31,80
9	-	0,00	32,37	55,57	2,48	5,58	10,91	55,16	0,00	0,00	0,00	0,00	43,77	49,67	27,38	37,10
10	-	-	32,44	61,64	0,00	0,00	7,80	44,55	0,00	0,00	0,00	0,00	37,99	28,02	19,71	31,73
11	-	-	40,11	58,56	-	0,00	0,00	41,65	-	-	0,00	0,00	32,52	12,62	19,74	30,23
12	-	-	58,50	49,49	-	-	19,29	56,91	-	-	-	0,00	-	-	23,78	42,14
13	-	-	47,23	53,43	-	-	9,91	51,52	-	-	-	0,00	-	-	32,49	59,84
14	-	-	44,88	43,35	-	-	6,36	49,77	-	-	-	0,00	-	-	20,65	45,40
15	-	-	27,96	33,64	-	-	10,36	45,74	-	-	-	0,00	-	-	17,17	44,69

(Suite tableau 5)

Temps (jour)	Témoins				Extrait acétonique											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
16	-	-	37,43	35,85	-	-	24,48	47,02	-	-	-	0,00	-	-	15,64	40,83
17	-	-	38,47	32,62	-	-	30,50	70,34	-	-	-	0,00	-	-	6,02	26,14
18	-	-	38,10	36,36	-	-	10,33	81,34	-	-	-	-	-	-	22,26	33,85
19	-	-	32,31	34,44	-	-	15,23	52,58	-	-	-	-	-	-	22,12	39,08
20	-	-	18,84	48,64	-	-	5,50	14,89	-	-	-	-	-	-	24,86	24,53
21	-	-	35,70	26,46	-	-	10,98	20,26	-	-	-	-	-	-	26,14	33,96
22	-	-	41,73	45,48	-	-	37,12	20,22	-	-	-	-	-	-	41,48	58,35
23	-	-	12,79	16,89	-	-	47,49	51,89	-	-	-	-	-	-	33,04	51,89
24	-	-	50,60	49,10	-	-	13,88	54,24	-	-	-	-	-	-	46,76	70,61
25	-	-	32,11	32,87	-	-	14,38	49,23	-	-	-	-	-	-	47,74	41,21
26	-	-	8,62	12,01	-	-	15,14	43,79	-	-	-	-	-	-	45,55	50,44
27	-	-	41,51	57,14	-	-	19,04	37,85	-	-	-	-	-	-	24,95	35,73
28	-	-	21,04	26,79	-	-	34,01	35,20	-	-	-	-	-	-	13,63	22,87
29	-	-	37,01	51,34	-	-	24,73	61,59	-	-	-	-	-	-	0,00	8,06
30	-	-	37,43	49,46	-	-	27,94	50,00	-	-	-	-	-	-	-	2,03

Tableau 6.- Rendement moyen d'exploitation (RE) enregistrées chez les individus mâles et femelles de *S. gregaria* de différents stades de développement (larve L₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux foliaires des trois plantes étudiées

Temps (jour)	Témoins				Extrait aqueux											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	60,34	63,11	29,68	54,78	11,35	30,77	17,95	43,90	26,03	23,07	10,51	4,93	65,76	76,28	10,42	30,50
2	80,26	79,5	12,75	44,88	35,49	17,11	3,88	2,13	22,7	69,23	2,59	3,42	59,30	68,06	8,64	14,00
3	69,64	74,09	8,03	41,29	36,86	39,74	4,62	0,00	28,03	49,57	1,12	7,52	52,83	57,50	11,71	18,13
4	55,70	82,91	17,25	37,43	70,28	60,62	1,56	0,00	14,88	60,07	3,14	8,56	52,07	59,07	20,91	32,93
5	49,29	66,96	29,88	46,46	87,39	80,09	7,51	26,92	39,14	62,19	18,51	8,75	48,65	51,63	5,27	39,21
6	22,30	35,05	36,92	58,9	51,99	60,39	8,89	0,00	47,8	70,88	9,23	11,29	43,71	47,33	13,63	31,10
7	2,11	4,84	27,6	35,53	9,56	49,58	11,37	0,00	30,04	31,15	14,58	30,61	18,63	16,04	11,86	37,46
8	10,51	12,55	30,75	68,26	4,07	47,66	9,58	-	16,98	16,64	17,59	14,38	0,00	15,65	20,20	29,77
9	-	-	25,01	55,27	0	35,43	21,11	-	3,87	0,48	9,36	6,45	0,00	-	15,95	28,67
10	-	-	15,39	54,27	12,76	33,69	5,2	-	11,6	3,69	26,2	21,8	0,00	-	24,49	41,18
11	-	-	26,74	76,37	-	4,31	14,02	-	0	0	6,27	29,75	0,00	-	9,97	36,93
12	-	-	31,79	71,31	-	0	4,33	-	1,029	0	13,47	11,5	0,00	-	18,54	33,67
13	-	-	14,7	53,34	-	-	3,19	-	0,879	0	13,27	26,37	-	-	11,97	14,20
14	-	-	14,28	53,98	-	-	5,37	-	-	-	48,25	19,11	-	-	28,10	36,37
15	-	-	23,87	69,28	-	-	5,86	-	-	-	13,78	29,05	-	-	31,88	24,02

(Suite tableau 6)

Temps (jour)	Témoins				Extrait aqueux											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
16	-	-	14,79	57,89	-	-	6,47	-	-	-	8,56	34,85	-	-	15,31	42,88
17	-	-	30,81	47,8	-	-	7,08	-	-	-	23,24	43,51	-	-	14,32	57,41
18	-	-	15,23	40,43	-	-	15,06	-	-	-	20,65	43,05	-	-	26,15	66,02
19	-	-	22,55	57,82	-	-	8,22	-	-	-	20,90	39,87	-	-	22,93	28,60
20	-	-	17,56	56,55	-	-	3,20	-	-	-	14,45	32,31	-	-	19,28	45,24
21	-	-	13,3	63,99	-	-	0,00	-	-	-	26,08	38	-	-	21,98	47,52
22	-	-	13,78	72,01	-	-	4,69	-	-	-	8,90	53,69	-	-	16,47	56,63
23	-	-	20,74	60,31	-	-	4,33	-	-	-	13,31	39,23	-	-	19,30	64,29
24	-	-	13,28	58,31	-	-	0	-	-	-	24,67	18,16	-	-	25,34	68,59
25	-	-	20,31	67,04	-	-	-	-	-	-	15,57	36,59	-	-	17,15	93,22
26	-	-	16,29	57,6	-	-	-	-	-	-	17,04	32,4	-	-	31,32	43,87
27	-	-	19,93	23,34	-	-	-	-	-	-	6,20	18,2	-	-	25,15	73,50
28	-	-	11,19	23,34	-	-	-	-	-	-	10,24	13,62	-	-	22,78	43,37
29	-	-	9,94	13,84	-	-	-	-	-	-	13,31	14,44	-	-	20,12	45,59
30	-	-	8,53	28,87	-	-	-	-	-	-	8,84	32,69	-	-	14,32	47,16

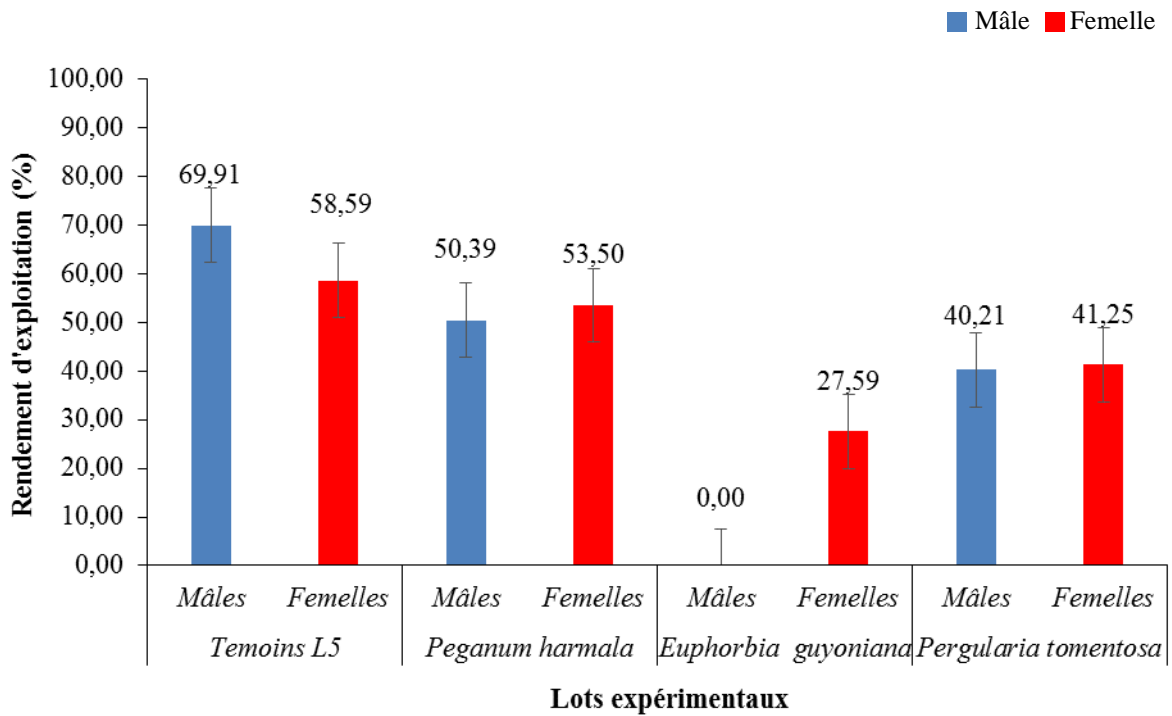


Figure 21.- Rendement d'exploitation (RE) enregistré chez les larves L₅ de *S. gregaria* témoins et traités par les extraits acétoniques des trois plantes

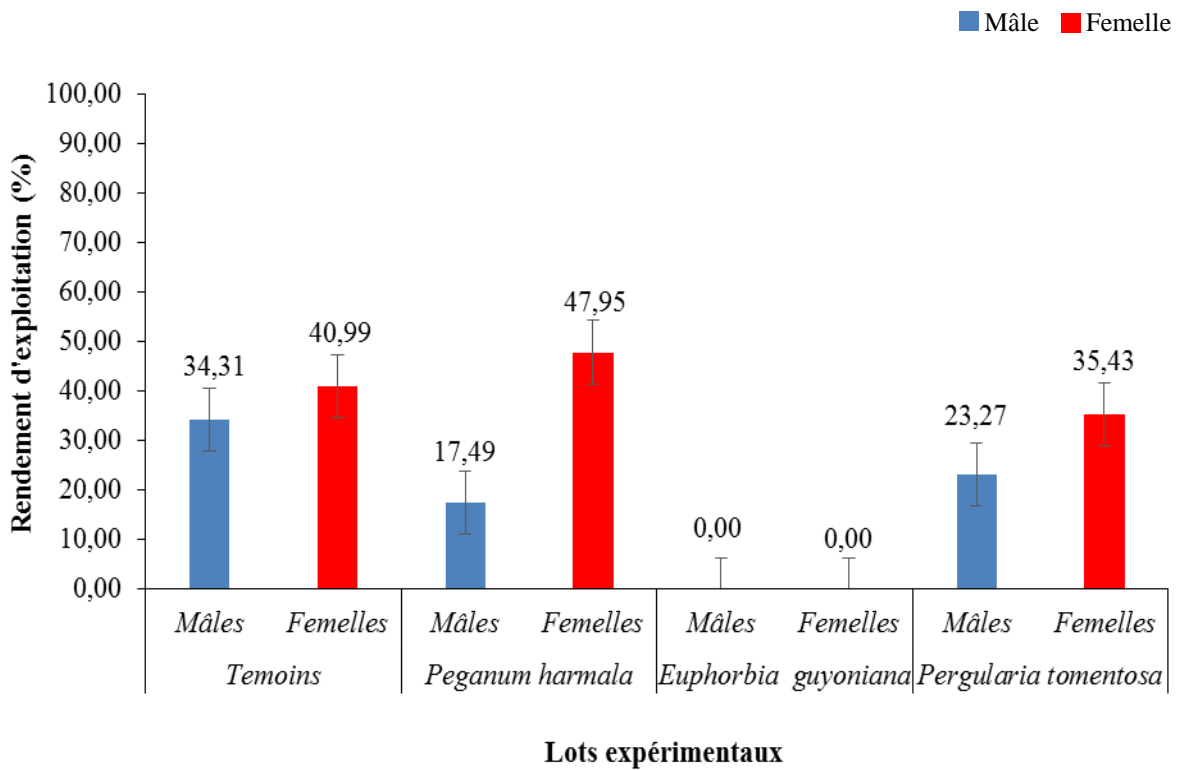


Figure 22.- Rendement d'exploitation (RE) enregistré chez les imagos de *S. gregaria* témoins et traités par les extraits acétoniques des trois plantes

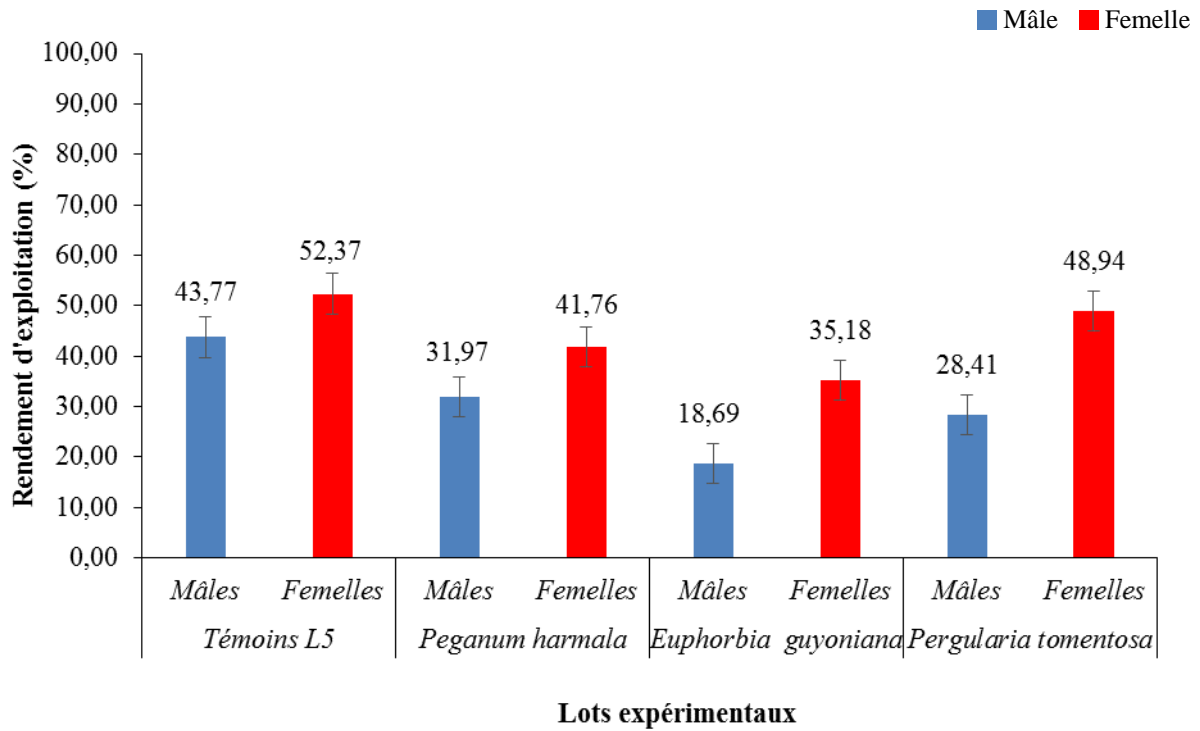


Figure 23.- Rendement d'exploitation (RE) enregistré chez les larves L₅ de *S. gregaria* témoins et traités par les extraits aqueux des trois plantes

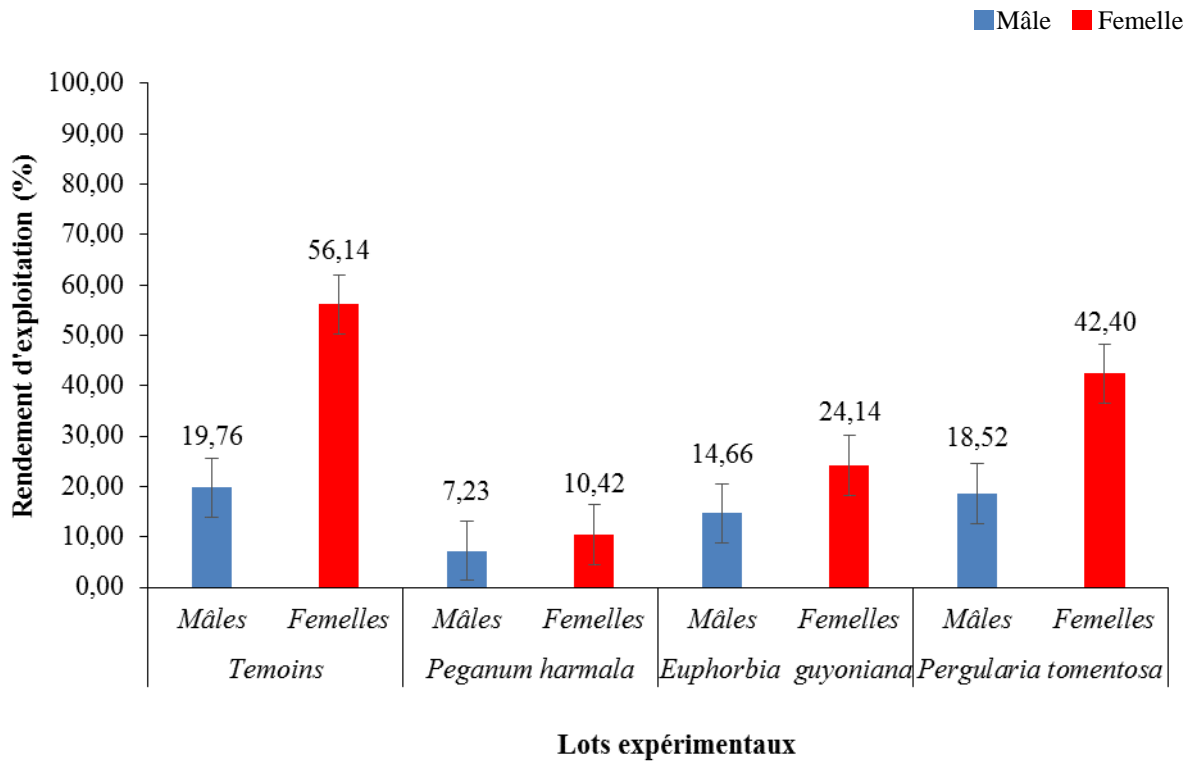


Figure 24.- Rendement d'exploitation (RE) enregistré chez les imagos de *S. gregaria* témoins et traités par les extraits aqueux des trois plantes

Tableau 7.- Effets des extraits végétaux sur le rendement d'exploitation enregistré chez les larves L₅ et les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou des lots traités par les extraits foliaires des trois plantes acridifuges comparativement aux lots témoins (DL: Degré de liberté; SC: Somme des carrés; CM: Carré moyen; F obs.: F observé ou calculé; P: Probabilité; ***: Effet très hautement significatif)

Lot	Stade	Source	DL	SC	CM	F _{obs}	P	Signification	
<i>E. guyoniana</i>	Larves L ₅	Facteur	1	14201	14201	21,27	0,000	***	
		Erreur	12	11349	668				
		Total	13	25549					
	Adulte	Facteur	1	15379,8	15379,8	233,21	0,000	***	
		Erreur	45	2967,7	65,9				
		Total	46	18347,5					
Extrait acétonique	<i>P. harmala</i>	Larves L ₅	Facteur	1	568	568	0,35	0,561	NS
			Erreur	15	29163	1620			
			Total	16	29731				
	Adulte	Facteur	1	364	364	3,61	0,063	*	
		Erreur	57	3850	101				
		Total	58	6214					
	<i>P. tomantosa</i>	Larves L ₅	Facteur	1	1570	1570	1,92	0,183	NS
			Erreur	18	14709	817			
			Total	19	16279				
Adulte		Facteur	1	1124	1124	8,73	0,005	**	
		Erreur	58	7470	129				
		Total	59	8594					

(Suite tableau 07)

Extrait aqueux	Espèce	Stade	Facteur		Erreur		P	Signif.	
			F	df	SE	SS			
Extrait aqueux	<i>E. guyoniana</i>	Larves L ₅	Facteur	1	2798	2798	4,69	0,043	*
			Erreur	16	11336	597			
			Total	17	14134				
		Adulte	Facteur	1	3711,3	3711,3	38,60	0,000	***
			Erreur	58	4381,3	96,1			
			Total	59	9287,6				
	<i>P. harmala</i>	Larves L ₅	Facteur	1	1143	1143	1,62	0,219	NS
			Erreur	17	12700	706			
			Total	18	13843				
Adulte		Facteur	1	10113,7	10113,7	120,4	0,000	***	
		Erreur	51	4381,3	84,3				
		Total	52	19860					
<i>P. tomentososa</i>	Larves L ₅	Facteur	1	1479	1479	1,77	0,200	NS	
		Erreur	18	15016	834				
		Total	19	16495					
	Adulte	Facteur	1	327	327	3,01	0,088	*	
		Erreur	58	6309	109				
		Total	59	6636					

Les valeurs de facteur F estimées sont à F=4,69; P=0,043 chez les larves L₅, et F=120,04; P=0,000 chez les imagos pour les extraits aqueux d'*E. guyoniana*. De même, aucune différence significative n'est notée chez les larves L₅, par contre une différence très hautement significative est notée chez les imagos dans les valeurs du rendement d'exploitation des individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. harmala* testées par rapport aux individus nourris par des feuilles de chou (lot témoin). Les valeurs de facteur F notées sont de F=1,62; P=0,219 pour les larves L₅, F=1,77; P=0,000 pour les adultes. Les valeurs moyennes du rendement d'exploitation enregistrées, sont de 31,97±14,54% chez les larves L₅ mâles, et 41,76±14,33% chez les larves L₅ femelles, et de 7,23±3,02% chez les imagos mâles et 10,42±15,56% chez les imagos femelles de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. harmala*.

En outre, la différence entre les valeurs du rendement d'exploitation en fonction du sexe est peu sensible chez les larves L₅ nourries par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. harmala* et *P. tomentososa*. Les valeurs du rendement d'exploitation notées chez les larves L₅ mâles sont de 28,41±8,92% et de 48,94±7,74%

chez les femelles du lot traité par l'extrait aqueux de *P. tomentosa*. Elles sont chez les adultes du même lot alimenté par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. tomentosa*, de $18,52 \pm 6,66\%$ et de $11,76 \pm 4,76\%$ chez les imagos $42,40 \pm 11,97\%$ mâles et femelles respectivement. L'analyse de la variance pour les valeurs du rendement d'exploitation enregistrées pour les mâles et les femelles de différents stades de développement, montrent une différence non significative chez les larves L₅, alors qu'une différence significative est rapportée chez les imagos. Les valeurs du facteur F sont de $F=1,77$; $P=0,200$ et de $F=3,01$; $P=0,088$ chez les larves L₅ et les imagos respectivement. Il est admis communément que la reconnaissance chimique de la plante hôte, par l'insecte est le fait d'organes sensoriels situés sur les antennes ou encore sur les pièces buccales. DERRIDJ et WU (1995) rapportent qu'au cours de la sélection de la plante hôte par un insecte, une partie des événements comportementaux qui mènent à la prise de nourriture a lieu sur la surface des feuilles. Lorsque l'insecte se déplace sur la surface de la feuille, il se trouve en contact avec un grand nombre de stimuli, d'ordre visuel, tactile, olfactif et essentiellement gustatif. En ce qui concerne les stimuli gustatifs, ils sont surtout d'ordre biochimique. Ils peuvent être d'origines exogènes (poussières, pollens, substances polluantes de l'atmosphère, etc.) et endogènes tels que les composés des cires cuticulaires et les métabolites primaires et secondaires provenant des tissus de la plante). Ces substances sont plus ou moins imbriquées dans les cires et leur détection par l'insecte va dépendre de son comportement, des parties de son corps (pattes, pièces buccales, ovipositeur) en contact avec la surface foliaire, et des sensilles gustatives buccaux (type, nombre, localisation). Plusieurs études notoires traitant la compréhension du comportement alimentaire des phytophages, montrent que pour réduire l'alimentation des insectes phytophages, la plante ne doit pas nécessairement produire une substance hautement toxique pour l'insecte. En effet, les substances répulsives sont généralement détectées par les ravageurs phytophages avant même la prise de nourriture (FEENY, 1976). Un des cas le plus étudié est celui des alcaloïdes de quelques espèces végétales. KEMASSI (2008) rapporte le caractère répulsif et anti-appétant des extraits foliaires d'*Ephedra alata* (Stapf.) (Ephedraceae), *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae), *Zizyphus lotus* (L.) Desf (Rhamnaceae) et *Citrullus colocynthis* (Schard) (Cucurbitaceae) vis-à-vis des larves L₅ et les imagos du Criquet pèlerin. En réponse à des obstacles physiologiques telle que la présence de substances allélochimiques, les insectes phytophages possèdent des récepteurs spécifiques à ces substances secondaires et sont capables de rejeter la plante en tant que source alimentaire. Néanmoins, la présence d'anti-appétant ne signifie pas nécessairement une inhibition complète de la nutrition du ravageur. La présence de molécules secondaires répulsives ne signifie pas nécessairement une inhibition complète de la nutrition du ravageur (SCHOONHOVEN et DERKSEN-KOPPERS, 1976). A des faibles ou moyennes concentrations, des substances allélochimiques peuvent être tolérées

(SCHOONHOVEN et DERKSEN-KOPPERS, 1976). La production de tannins par la plante vise également à réduire la valeur nutritionnelle de la plante; ce qui diminue le comportement de nutrition de nombreuses espèces d'insectes (FEENY, 1976).

Chez les acridiens la prise nourriture, est précédée d'une séquence comportementale de reconnaissance. Généralement, ils explorent la surface de la feuille avec ses palpes maxillaires avant de mordre. Le rejet du végétal s'effectue habituellement après la morsure. Chez les acridiens en particulier chez le Criquet du désert, la faim et/ou la soif peuvent induire un comportement alimentaire inhabituel. Il est constaté que certains individus affamés et assoiffés mordent les feuilles de chou traitées par des extraits végétaux, mais ils s'arrêtent aussitôt. La soif et la faim poussent souvent les criquets à consommer certaines plantes peu propices au développement (OULD EL HADJ, 2011). BARBOUCHE *et al.* (1995) cité par MOUMEN (1997), signalent qu'il arrive que certains plantes toxiques soient consommées par les insectes notamment par le Criquet pèlerin lorsqu'ils ont soifé ou sont affamés. BENHALIMA *et al.* (1984), mentionnent que le Criquet marocain *Dociotaurus marocanus* L. (Orthoptera- Acrididae) au moment de l'assèchement du couvert végétal augmente sa fréquence de consommation sur *Scorzonera pygmaea* L. (Asteraceae), plante qui reste verte mais qui affecte le développement ovarien de cet insecte. Toutefois, chez *Locusta migratoria* et *Schistocerca gregaria*, il peut y avoir rejet de la plante inhabituelle juste après l'étape de la palpation et sans morsure. Ce comportement résulte d'une sorte d'apprentissage, l'insecte associant le stimulus enregistré par ses palpes avec le rejet qui suit les premières morsures (LEGALL, 1989).

En outre, des syndromes d'intoxication plus sévères sont observés chez les individus des lots traités par les extraits acétoniques des trois plantes étudiées, en l'occurrence ceux nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique d'*E. guyoniana*. Ils se traduisent par des pertes en eau plus importante sous forme de fèces liquides (diarrhée), une faible activité motrice, l'incapacité de jointure tarsique, difficultés et incapacités de muer. Il est admis communément que chez les phytophage, la prise de nourriture est un comportement qui varie en fonction des stades de l'animal, de l'espèce végétale et son stade de développement, mais aussi selon la composition de la partie consommée. Le refus de consommer ou la diminution de la consommation d'un végétal indique sans doute la présence de substances chimiques inhibant par conséquent la prise de nourriture (LEGALL, 1989). DA COSTA et JONES (1971) et TESSIE *et al.* (1975) notent la présence d'un triterpène tétracyclique dit Cucurbitacine dans plusieurs plantes de la famille de Cucurbitaceae dont *Citrullus colocynthis* et d'Euphorbiaceae. OULD AHMEDOU *et al.* (2001), mettent en évidence le pouvoir anti-appétantes de *Citrullus colocynthis* chez le Criquet pèlerin chez des individus mis

en présence de feuilles de cette plante. ABBASSI *et al.* (2003), notent la diminution de la consommation de feuilles de chou traitées à l'extrait éthanolique de *Peganum harmala* chez les larves et adultes de *S. gregaria*. Ils rapportent que cette contrarie, est due à la présence des alcaloïdes exerçant un fort pouvoir anti-appétant sur cet insecte. La diminution de la consommation journalière constatée, observée pour les extraits d'*E. guyoniana* résulte de la présence de substances particulièrement anti-appétantes inhibant, la prise de nourriture chez le Criquet pèlerin, dont les terpénoïdes, les alcaloïdes, les flavonoïdes et les composés phénoliques contenant dans ses diverses plantes. Chez les acridiens en particulier chez le Criquet du désert, la faim et/ou la soif peuvent induire un comportement alimentaire inhabituel.

II.1.5.- Effets des extraits végétaux sur la consommation

Les quantités moyennes exprimées en gramme quotidiennement ingérées par les larves du cinquième stade et par les adultes de *S. gregaria* sont enregistrées dans les tableaux 8 et 9. Au vu des résultats, il apparaît une différence de consommation entre les lots nourris par les feuilles de *Brassica oleracea* L. (Brassicaceae) traitées par les extraits foliaires des différentes plantes et les témoins. Cette différence est fonction de chaque extrait végétal. Pour les différents lots traités, les moyennes des consommations journalières, sont faibles comparativement à celles enregistrées chez les individus des lots témoins (fig. 25-28). Les moyennes de consommations journalières chez larves L₅ mâles sont très faibles par rapport aux femelles nourris par des feuilles de chou aspergées par l'extrait acétonique d'*E. guyoniana* Boiss. et Reut. (Euphorbiaceae). Les moyennes de consommations de feuilles fraîches de chou par jour sont de l'ordre de 0 g chez larves L₅ mâles et de 0,67±0,44 g chez les larves L₅ femelles, pour les imagos alimentés par des feuilles de chou aspergées par l'extrait acétonique d'*E. guyoniana*, elles sont nulles (0g/jour) pour les mâles et les femelles. Pour les individus nourris par des feuilles de chou traitées à l'extrait acétonique de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae), les moyennes des consommations journalières sont de 1,16±0,29 g/jour chez les larves L₅ mâles et de 1,58±0,34 g/jour chez les femelles. Alors que chez les imagos elles sont de l'ordre de 0,41±0,21 g/jour chez les imagos mâles et de 1,33±0,32 g/jour chez les femelles. De même pour les individus nourris par des feuilles de chou aspergées par l'extrait acétonique de *P. tomentosa*, les moyennes des consommations journalières enregistrées chez les larves L₅ mâles et les larves L₅ femelles, sont de 1,01±0,62 g et de 1,09±0,89 g par jours respectivement. Elle est de l'ordre de 0,64±0,28 g par jour chez les individus adultes mâles et de 1,00±0,45 g/jour chez les adultes femelles. Pour les individus des lots témoins (témoin acétone), la consommation journalière est de 1,75±0,52 g/jour chez larves L₅ mâles et de 1,35±0,23 g chez larves L₅ femelle. Pour les imagos du même lot les quantités consommées chez les imagos mâles et femelles de *S. gregaria* sont de l'ordre de 0,95±0,15 g/jour et de 1,16±0,25 g/jour respectivement.

L'analyse de la variance à un critère de classification, montre une différence très hautement significative entre les valeurs de la consommation rapportées chez les individus de *S. gregaria*. Cette variation est selon le stade de développement de l'insecte (L₅ et imagos) des lots traités comparativement aux individus du lot témoins. Une différence très hautement significative est enregistrée chez les adultes nourris par des feuilles de chou traitées à l'extrait acétonique d'*E. guyoniana*. Les valeurs rapportées sont de $F = 186,23$; $P = 0,000$, alors qu'une différence significative est notée chez les larves L₅ du même lot ($F = 5,68$; $P = 0,035$) (tab. 10). Les individus de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *P. harmala*, une différence significative, est rapportée chez les imagos. Les valeurs enregistrées sont $F = 5,89$; $P = 0,018$, et aucune différence significative n'est notée chez les larves L₅ ($F = 0,05$; $P = 0,822$). Pour les individus de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou aspergées par l'extrait acétonique de *P. tomentosa*, une différence hautement significative, est rapportée chez les imagos du lot traité ($F = 9,18$; $P = 0,004$), par contre chez les larves L₅ une différence significative est notée ($F = 4,14$; $P = 0,058$).

Quant à l'ingestion des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux des trois plantes acridifuges, il apparaît chez les individus exposés à ce régime alimentaire, une faible prise de nourriture comparativement aux individus du lot témoin. La moyenne de consommation rapportée chez les individus nourris par des feuilles de chou traitées, est faible. Elle est de $0,57 \pm 0,39$ g de feuilles fraîches de chou par jour chez les larves L₅ mâles et de $0,89 \pm 0,33$ g/jour chez les larves L₅ femelles, et de $0,38 \pm 0,26$ g de feuilles fraîches de chou par jour chez les imagos mâles et de $0,61 \pm 0,46$ g/jour chez les imagos femelles du Criquet pèlerin nourris par des feuilles de chou aspergées par l'extrait aqueux d'*E. guyoniana*. La consommation est appréciable chez les larves L₅ nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. harmala* et de *P. tomentosa*. Elle varie de $0,69 \pm 0,38$ g à $1,06 \pm 0,52$ g de feuilles fraîches de chou par jour chez les larves L₅ et de $0,15 \pm 0,00$ g à $0,89 \pm 0,38$ g de feuilles fraîches de chou par jour chez les imagos. Il est apparu que les extraits végétaux de *P. harmala* et de *P. tomentosa* affectent d'une manière moindre la prise de nourriture comparativement aux extraits aqueux d'*E. guyoniana*. La moyenne des consommations enregistrées chez les individus du lot témoin (eau), est de $1,33 \pm 0,36$ g/jour et de $1,48 \pm 0,29$ g/jour chez les larves L₅ mâles et femelles respectivement, chez les imagos du même lot les moyennes de consommations journalières sont de l'ordre de $0,52 \pm 0,22$ g chez les imagos mâles et de $0,60 \pm 0,46$ g chez les imagos femelles. Ces prises de nourriture sont appréciables.

L'analyse de la variance de l'effet de la consommation des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux d'*E. guyoniana* montre une différence très hautement significative ($F = 47,17$; $p = 0,000$) dans la consommation rapportée chez les adultes et une différence significative ($F = 3,25$; $p = 0,090$) chez les larves L₅. Pour les individus

des lots nourris par les feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. harmala*, l'analyse de la variance laisse apparaître une différence très hautement significative ($F=147,12$; $p= 0,000$) chez les adultes de *S. gregaria* et une différence non significative ($F = 1,63$; $p= 0,128$) chez les larves L₅. Une différence hautement significative ($F= 10,12$; $p= 0,002$) est enregistrée chez les adultes nourris par des feuilles de chou imprégnées dans l'extrait aqueux de *P. tomentosa* comparativement au témoin, alors que chez les larves L₅, il est constaté l'inexistence d'une différence significative entre la consommation rapportée chez les individus traités comparativement aux lots témoins ($F= 0,09$; $P= 0,763$) tableau 10.

Généralement, chez les insectes phytophages, les besoins nutritionnels changent au long de leur développement. Ces changements se reflètent par des variations dans la croissance et dans le développement (BARTON BROWNE et RAUBENHEIMER, 2003). Il existe cependant très peu d'informations sur les mécanismes comportementaux associés à la quête de nutriments à différents stades de développement d'un insecte. Ces changements comportementaux pourraient inclure des variations dans la durée des repas, dans la durée de l'intervalle entre les repas, dans la proportion de temps que l'insecte consacre à la consommation au sein d'un repas, et/ou dans le taux de consommation instantané (SIMPSON, 1982).

Dans les conditions naturelles, les insectes phytophages doivent traiter de grandes quantités de nourriture parce qu'ils ne sont capables d'assimiler qu'une petite partie de toute l'énergie qui se trouve dans les parties du végétal consommées (HEMMINGS et LINDROTH, 1995). Les organes consommés sont en majeure partie constitués de composés non digestibles dont des polymères glucidiques tels que la cellulose et la lignine qui passent à travers le tube digestif sans être absorbés et qui sont ensuite éliminés dans les excréments. De plus, de cette quantité d'énergie assimilable, une partie sera utilisée pour la respiration ou perdue dans les exuvies, au détriment d'un investissement dans la croissance ou dans la reproduction.

Tableau 8.- Consommation journalière (g) chez les individus mâles et femelles de *S. gregaria* (larve L₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétonique foliaires des trois plantes étudiées

Temps (jour)	Témoins				Feuilles de <i>B. oleracea</i> traitées à l'extrait acétonique											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	2,55±0,49	2,33±0,41	1,06±0,42	0,77±0,45	1,49±0,64	1,88±0,76	0,53±0,51	1,77±0,49	0,00±0,00	0,25±0,76	0,00±0,00	0,00±0,00	1,59±0,22	1,61±0,45	0,60±0,18	0,81±0,23
2	2,36±0,10	2,63±0,47	0,93±0,23	1,13±0,39	2,31±0,33	2,84±0,77	0,11±0,17	0,95±0,57	0,00±0,00	0,32±1,15	0,00±0,00	0,00±0,00	1,45±0,58	1,52±0,98	0,31±0,09	0,55±0,16
3	2,38±0,34	2,57±0,54	1,09±0,25	1,32±0,45	2,27±0,54	2,51±0,74	0,30±0,43	1,13±0,81	0,00±0,00	0,30±1,01	0,00±0,00	0,00±0,00	1,19±0,32	1,28±0,79	0,78±0,19	1,14±0,36
4	2,46±0,21	2,27±0,39	1,40±0,91	1,07±0,69	2,59±0,45	2,88±0,23	0,38±0,39	1,53±0,65	-	0,17±1,04	0,00±0,00	0,00±0,00	1,15±0,77	1,18±1,04	0,61±0,20	1,03±0,36
5	1,61±1,11	2,19±0,69	1,30±0,51	1,61±0,56	2,84±0,67	2,84±0,48	0,36±0,29	1,68±1,01	-	1,00±1,04	0,00±0,00	0,00±0,00	1,08±0,85	1,10±1,06	0,75±0,48	1,16±0,54
6	0,88±1,11	1,13±0,79	1,01±0,33	1,42±1,07	2,55±0,80	2,55±0,37	0,42±0,48	1,08±0,80	-	1,97±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,98±0,42	0,66±0,68	0,68±0,32	1,11±0,46
7	0,41±0,78	0,054±0,13	1,08±0,43	1,45±0,67	0,68±0,78	1,33±1,17	0,35±0,31	0,67±1,01	-	-	0,00±0,00	0,00±0,00	1,15±0,98	1,19±1,24	0,59±0,17	1,01±0,21
8	1,34±0,00	0,00±0,00	1,39±0,34	2,11±1,19	0,34±0,83	0,45±1,02	0,22±0,37	1,67±0,77	-	-	0,00±0,00	0,00±0,00	0,91±0,83	0,98±1,08	0,91±0,31	1,35±0,58
9	-	0,00±0,00	0,87±0,28	1,59±0,64	0,08±0,12	0,12±0,20	0,14±0,14	1,48±0,38	-	-	0,00±0,00	0,00±0,00	1,08±0,71	1,31±0,85	0,75±0,49	1,05±0,68
10	-	-	0,91±0,36	1,62±0,32	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	1,29±1,17	-	-	0,00±0,00	0,00±0,00	0,79±0,26	0,82±0,59	0,55±0,11	0,86±0,21
11	-	-	1,01±0,37	1,60±0,46	0,00±0,00	0,00±0,00	0,40±0,02	1,42±0,86	-	-	-	0,00±0,00	0,69±0,00	0,31±0,00	0,51±0,10	0,83±0,23
12	-	-	1,51±0,48	1,37±0,83	0,00±0,00	-	0,25±0,01	1,61±0,94	-	-	-	0,00±0,00	0,00±0,00	-	0,61±0,10	1,15±0,23
13	-	-	1,24±0,39	1,44±0,44	0,00±0,00	-	0,18±0,03	1,31±1,06	-	-	-	0,00±0,00	-	-	0,86±0,29	1,59±0,41
14	-	-	1,12±0,34	1,13±0,37	-	-	0,26±0,02	1,30±0,92	-	-	-	0,00±0,00	-	-	0,53±0,35	1,17±0,49
15	-	-	0,79±0,30	0,95±0,55	-	-	0,57±0,08	1,15±0,62	-	-	-	0,00±0,00	-	-	0,49±0,33	1,26±0,41

(Suite tableau 8)

Temps (jour)	Témoins		Feuilles de <i>B. oleracea</i> traitées à l'extrait acétonique													
			<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>					
	Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
16	-	-	1,01±0,33	1,05±0,28	-	-	0,79±0,23	1,82±0,61	-	-	-	0,00±00	-	-	0,43±0,29	1,22±0,31
17	-	-	1,17±0,59	0,75±0,47	-	-	0,28±0,10	2,28±0,60	-	-	-	0,00±00	-	-	0,18±0,30	0,69±0,44
18	-	-	0,88±0,26	1,10±0,42	-	-	0,38±0,17	2,02±1,83	-	-	-	-	-	-	0,56±0,24	1,03±0,37
19	-	-	0,85±0,25	1,07±0,43	-	-	0,13±0,09	0,44±0,42	-	-	-	-	-	-	0,59±0,57	1,19±0,81
20	-	-	0,45±0,30	1,39±1,00	-	-	0,25±0,09	0,54±0,86	-	-	-	-	-	-	0,62±0,73	0,72±0,95
21	-	-	0,88±0,21	0,63±0,37	-	-	0,74±0,95	0,45±0,75	-	-	-	-	-	-	0,69±0,30	0,86±0,52
22	-	-	0,96±0,10	1,09±0,16	-	-	1,12±0,38	1,47±0,97	-	-	-	-	-	-	0,98±0,58	1,45±0,85
23	-	-	0,33±0,19	0,45±0,28	-	-	0,34±0,04	1,56±1,13	-	-	-	-	-	-	0,85±0,31	1,38±0,55
24	-	-	1,32±0,22	1,24±0,29	-	-	0,38±0,21	1,29±1,04	-	-	-	-	-	-	1,23±0,36	1,85±0,58
25	-	-	0,63±0,33	0,87±0,26	-	-	0,38±0,13	1,24±0,50	-	-	-	-	-	-	0,99±0,04	1,06±0,12
26	-	-	0,19±0,20	0,22±0,11	-	-	0,43±0,27	1,15±1,31	-	-	-	-	-	-	0,93±0,06	1,02±0,16
27	-	-	1,05±0,30	1,27±0,48	-	-	0,82±0,50	1,13±1,11	-	-	-	-	-	-	0,63±0,23	0,81±0,32
28	-	-	0,44±0,25	0,60±0,32	-	-	0,69±0,38	1,77±1,03	-	-	-	-	-	-	0,29±0,08	0,51±0,16
29	-	-	0,95±0,29	1,36±0,35	-	-	0,65±0,35	1,52±1,40	-	-	-	-	-	-	0,02±0,45	0,22±0,78
30	-	-	0,76±0,18	1,24±0,55	-	-	0,64±00	1,32±00	-	-	-	-	-	-		0,05±0,61

Tableau 9.- Consommation journalière (g) chez les individus mâles et femelles de *S. gregaria* (larve L₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux foliaires des trois plantes étudiées.

Temps (jours)	Témoins				Feuilles de <i>B. oleracea</i> traitées à l'extrait aqueux											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	1,71±0,50	1,63±0,55	0,72±0,76	1,33±0,77	0,34±0,20	0,89±0,63	0,49±0,29	0,05±0,13	0,76±0,56	0,52±0,28	0,29±0,26	0,12±0,14	1,73±0,59	1,95±0,82	0,63±0,23	0,77±0,45
2	2,63±0,47	2,47±0,57	0,36±0,27	1,30±1,41	0,92±0,95	0,46±0,19	0,10±0,07	0,00±0,00	0,56±0,53	1,70±0,74	0,08±0,09	0,09±0,08	1,56±0,78	1,74±0,97	0,22±0,12	0,36±0,24
3	2,36±0,35	2,33±0,47	0,21±0,13	0,78±0,78	1,09±1,01	1,16±1,03	0,15±0,26	0,00±0,00	0,93±0,49	1,35±0,67	0,03±0,06	0,17±0,31	1,39±0,72	1,47±0,95	0,38±0,13	0,54±0,25
4	1,84±1,09	2,00±0,33	0,41±0,39	1,03±1,14	1,70±0,87	1,60±1,25	0,08±0,04	0,72±0,00	0,41±0,22	1,22±0,66	0,08±0,16	0,20±0,28	1,37±1,02	1,51±1,12	0,69±0,16	0,85±0,25
5	1,49±0,96	1,84±0,65	0,76±0,49	1,20±1,07	2,59±0,45	2,34±0,96	0,18±0,11	0,00±0,00	1,18±0,92	1,74±0,91	0,47±0,29	0,25±0,28	1,28±1,10	1,32±1,16	0,79±0,21	1,02±0,39
6	0,66±0,67	1,20±1,09	0,91±0,27	1,35±0,44	1,43±0,88	1,70±1,36	0,18±0,02	-	1,38±1,23	1,92±0,84	0,23±0,05	0,34±0,38	1,15±1,30	1,21±1,41	0,37±0,11	0,72±0,21
7	0,04±0,06	0,12±0,24	0,73±0,43	0,88±0,83	0,28±0,29	1,31±0,95	0,30±0,23	-	0,77±1,05	0,78±0,96	0,38±0,09	0,78±0,72	0,49±0,36	0,41±0,44	0,42±0,28	0,71±0,32
8	0,32±0,40	0,41±0,76	0,80±0,96	1,70±0,98	0,10±0,11	1,04±0,67	0,22±0,25	-	0,49±0,48	0,44±0,49	0,42±0,11	0,46±0,09	0,00±0,00	0,00±0,00	0,39±0,18	0,65±0,23
9	-	-	0,58±0,38	1,50±1,03	0,00±0,00	1,17±1,61	0,64±0,05	-	0,10±0,16	0,01±0,03	0,25±0,36	0,21±0,32	0,00±0,00	0,00±0,00	0,37±0,22	0,62±0,26
10	-	-	0,37±0,25	1,33±1,08	0,30±0,00	0,96±1,26	0,11±0,03	-	0,30±0,04	0,09±0,13	0,64±0,50	0,42±0,40	0,00±0,00	0,00±0,00	0,79±0,14	1,01±0,16
11	-	-	0,77±0,76	2,01±0,58	-	0,10±0,14	0,29±0,14	-	0,00±0,00	0,00±0,00	0,16±0,05	0,93±1,26	0,00±0,00	0,00±0,00	0,71±0,17	0,82±0,21
12	-	-	0,80±0,64	1,80±0,99	-	0,00±0,00	0,11±0,07	-	0,00±0,00	-	0,44±0,35	0,28±0,20	0,00±0,00	0,00±0,00	0,33±0,15	0,62±0,23
13	-	-	0,33±0,21	1,88±1,36	-	-	0,07±0,10	-	-	-	0,30±0,08	0,57±0,63	0,00±0,00	0,00±0,00	0,15±0,15	0,31±0,19
14	-	-	0,35±0,08	1,45±1,13	-	-	0,25±0,00	-	-	-	1,00±0,88	0,44±0,30	-	-	0,44±0,15	0,66±0,20
15	-	-	0,61±0,39	1,40±0,87	-	-	0,12±0,00	-	-	-	0,28±0,27	0,95±1,12	-	-	0,39±0,22	0,53±0,31

(Suite tableau 9)

Temps (jour)	Témoins				Feuilles de <i>B. oleracea</i> traitées à l'extrait aqueux												
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>				
	Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	
16	-	-	0,46±0,40	1,43±0,92	-	-	0,11±00	-	-	-	-	0,21±0,05	1,13±1,57	-	-	0,48±0,26	0,83±0,32
17	-	-	0,86±0,61	1,21±0,67	-	-	0,23±00	-	-	-	-	0,59±0,83	0,89±0,86	-	-	0,68±0,19	1,05±0,24
18	-	-	0,44±0,31	1,02±0,77	-	-	0,38±00	-	-	-	-	0,43±00	1,08±1,39	-	-	0,55±0,47	1,28±0,71
19	-	-	0,64±0,59	1,54±0,98	-	-	0,26±00	-	-	-	-	0,86±00	1,02±1,14	-	-	0,32±0,11	0,79±0,19
20	-	-	0,49±0,50	1,53±0,82	-	-	0,09±00	-	-	-	-	0,24±00	0,46±0,56	-	-	0,47±0,44	0,89±0,69
21	-	-	0,37±0,12	1,70±0,60	-	-	0,00±00	-	-	-	-	0,50±00	0,50±0,49	-	-	0,45±0,25	1,06±0,30
22	-	-	0,35±0,16	1,87±1,11	-	-	0,14±00	-	-	-	-	0,32±00	1,36±1,07	-	-	0,65±0,35	0,99±0,53
23	-	-	0,55±0,28	1,61±1,01	-	-	0,14±00	-	-	-	-	0,42±00	0,96±0,97	-	-	0,63±0,48	1,35±0,69
24	-	-	0,30±0,21	1,45±0,77	-	-	0,00±00	-	-	-	-	0,66±00	0,48±0,20	-	-	0,59±0,27	1,42±0,47
25	-	-	0,49±0,31	1,72±0,92	-	-	-	-	-	-	-	0,30±00	0,99±1,20	-	-	0,95±0,57	1,69±1,16
26	-	-	0,43±0,23	1,77±0,95	-	-	-	-	-	-	-	0,52±00	1,18±1,51	-	-	0,61±0,26	1,01±0,51
27	-	-	0,52±0,25	0,53±0,51	-	-	-	-	-	-	-	0,21±00	0,47±0,39	-	-	0,82±0,32	1,45±0,89
28	-	-	0,31±0,21	0,70±0,38	-	-	-	-	-	-	-	0,32±00	0,34±0,30	-	-	0,55±0,22	0,94±0,31
29	-	-	0,30±0,20	0,39±0,21	-	-	-	-	-	-	-	0,44±00	0,49±0,16	-	-	0,75±0,06	0,91±0,18
30	-	-	0,23±0,16	0,63±0,75	-	-	-	-	-	-	-	0,20±00	0,72±0,63	-	-	0,76±0,12	0,93±0,25

Tableau 10.- Effets des extraits végétaux sur la consommation enregistré chez les larves L₅ et les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou des lots traités par les extraits foliaires des trois plantes acridifuges comparativement aux lots témoins (DL: Degré de liberté; SC: Somme des carrés; CM: Carré moyen; F obs.: F observé ou calculé; P: Probabilité; ***: Effet très hautement significatif)

Lot	Stade	Source	DL	SC	CM	F _{obs}	P	Signification	
<i>E. guyoniana</i>	Larves L ₅	Facteur	1	4.174	4.174	5.68	0.035	*	
		Erreur	12	8.822	0.735				
		Total	13	12.995					
	Adulte	Facteur	1	12.1999	12.1999	186.23	0.000	***	
		Erreur	45	2.9479	0.0655				
		Total	46	15.1478					
Extrait acétonique	<i>P. harmala</i> Larves L ₅	Facteur	1	0.052	0.052	0.05	0.822	NS	
		Erreur	15	14.952	0.997				
		Total	16	15.004					
	Adulte	Facteur	1	0.5005	0.5005	5.89	0.018	*	
		Erreur	58	4.9286	0.0850				
		Total	59	5.4291					
	<i>P. tomantosa</i>	Larves L ₅	Facteur	1	1.698	1.698	4.14	0.058	*
			Erreur	17	6.969	0.410			
			Total	18	8.667				
Adulte		Facteur	1	0.9102	0.9102	9.18	0.004	**	
		Erreur	58	5.7516	0.0992				
		Total	59	6.6618					

(Suite tableau 10)

Extrait aqueux	<i>E. guyoniana</i>	Larves L ₅	Facteur	1	1.640	1.640	3.25	0.090	*
			Erreur	16	8.064	0.504			
			Total	17	9.704				
		Adulte	Facteur	1	2.8123	2.8123	47.17	0.000	***
			Erreur	58	3.4583	0.0596			
			Total	59	6.2707				
	<i>P. harmala</i>	Larves L ₅	Facteur	1	0.975	0.975	1.63	0.218	NS
			Erreur	17	10.154	0.597			
			Total	18	11.129				
		Adulte	Facteur	1	6.9386	6.9386	147.12	0.000	***
			Erreur	51	2.4053	0.472			
			Total	52	9.3439				
	<i>P. tomantosa</i>	Larves L ₅	Facteur	1	0.050	0.050	0.09	0.763	NS
			Erreur	13	6.833	0.526			
			Total	14	6.883				
Adulte		Facteur	1	0.6365	0.6365	10.12	0.002	**	
		Erreur	58	3.6495	0.0629				
		Total	59	4.2860					

Il est à signalé que les plantes ont développés la capacité de synthétiser et d'accumuler diverses substances pour se protéger des attaques des phytophages tels que les alcaloïdes, les furanocoumarines, les glycosides, les terpènes, etc. (HARBORNE, 1993). La présence de ces toxines, constitue un système de défense efficace vis-à-vis de leurs agresseurs phytophages. Cette toxicité est cependant relative. Elle dépend non seulement de la nature de la toxine, de la dose ingérée et de la durée d'exposition mais également de l'espèce animale considérée et de leur stade de développement (BERNAYS et BRIGHT, 2001; COLASURDOA *et al.*, 2007).

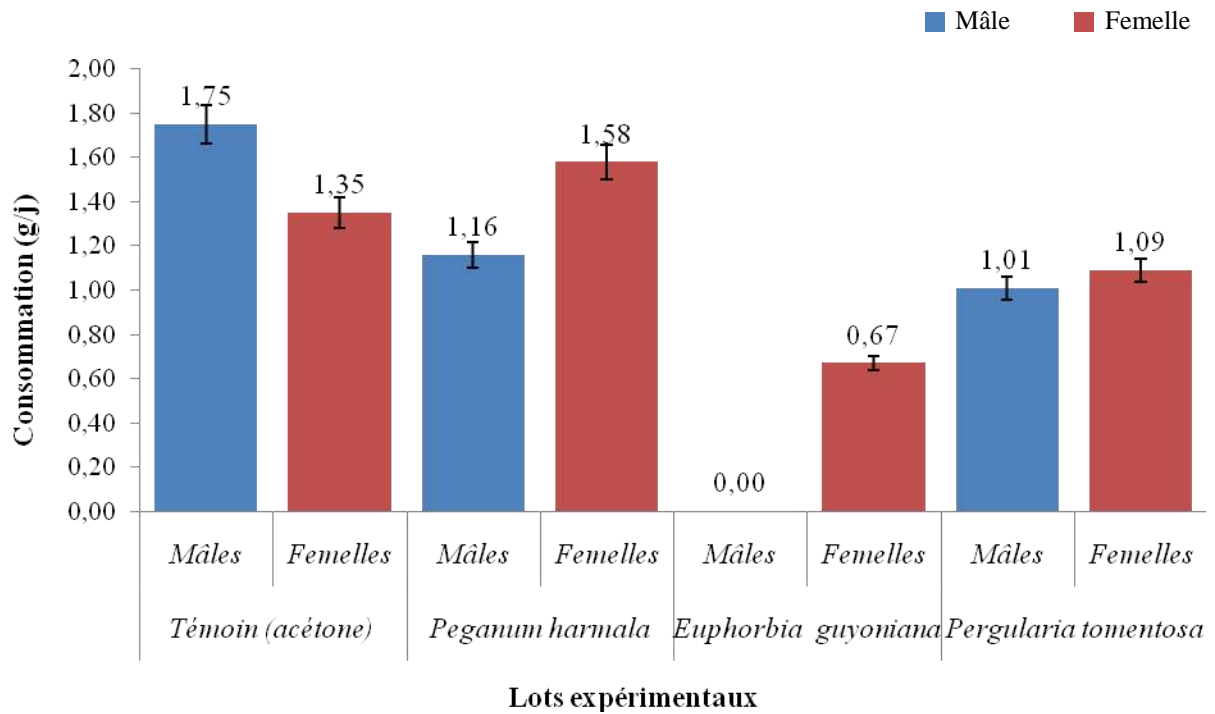


Figure 25.– Consommations des larves L₅ de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou traitées par les extraits acétoniques foliaires des trois plantes acridifuges

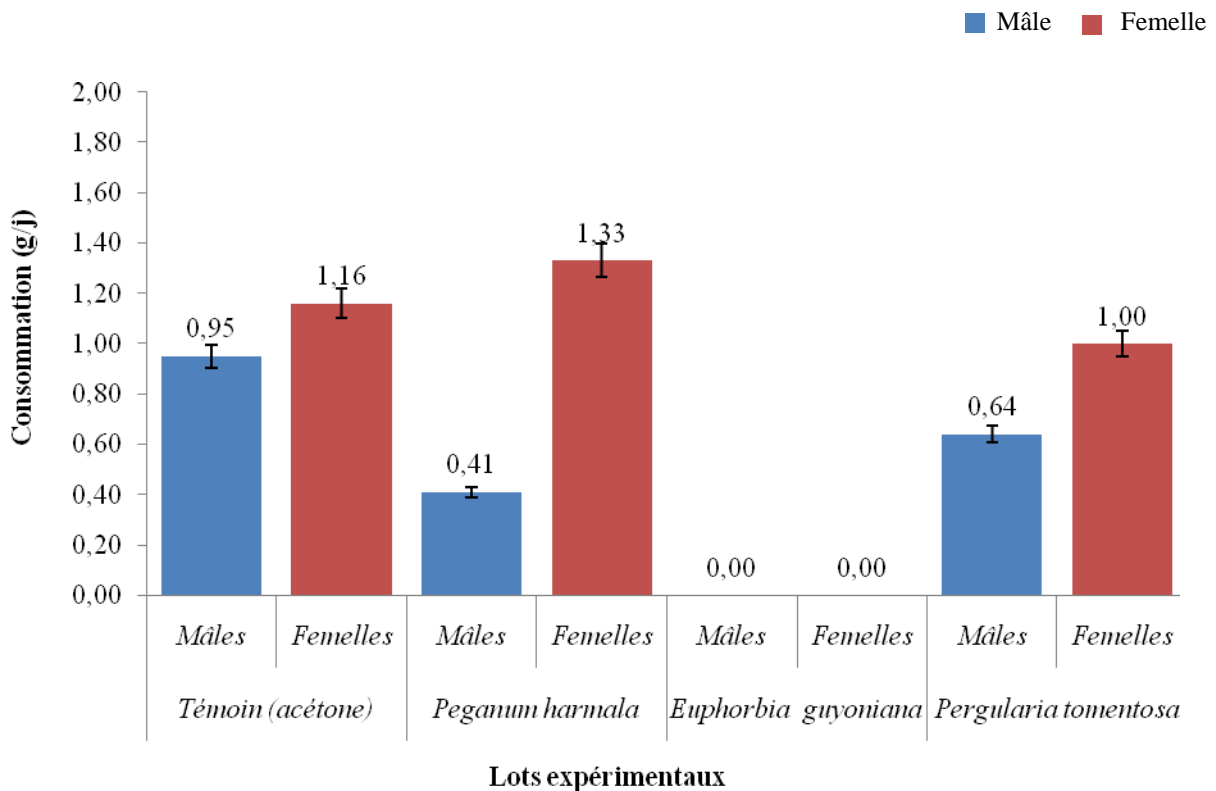


Figure 26.– Consommations des imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits acétonique foliaires des trois plantes acridifuges

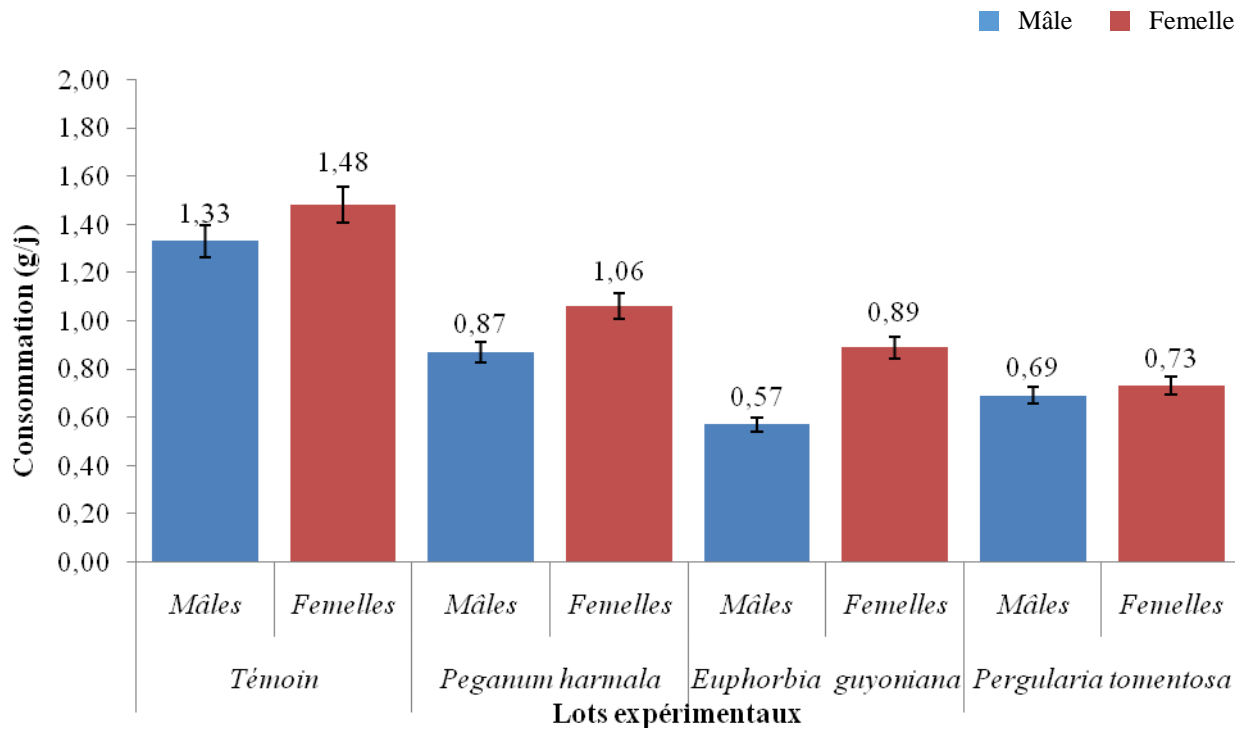


Figure 27.– Consommations des larves L₅ de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux foliaires des trois plantes acridifuges

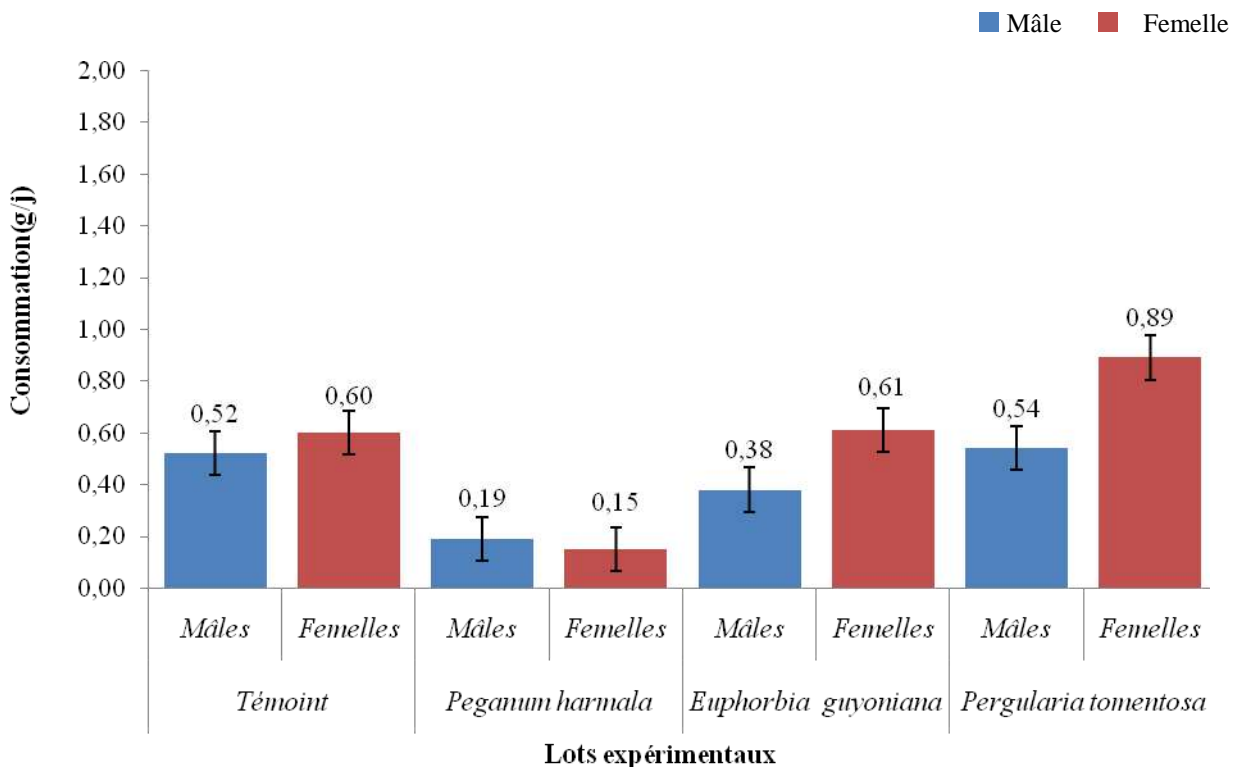


Figure 28.– Consommations des imagoes de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux foliaires des trois plantes acridifuges

OULD EL HADJ *et al.* (2006) rapportent que les extraits acétoniques du neem *Azadirachta indica* (Meliaceae) et *Melia azerdarach L.* (Meliaceae), n'engendrent aucune prise de nourriture chez les larves L₅ et les adultes de *S. gregaria*. Cela est dû à l'effet anti-péristaltique du neem et du milia au niveau du canal alimentaire des criquets inhibant la consommation des surfaces foliaires traitées par l'extrait de neem ou de milia.

Pour KEMASSI (2008), l'imbibition des feuilles de chou par de l'extrait acétonique d'*Ephedra alata* (Stapf.) (Ephedraceae), *Peganum harmala L.* (Zygophyllaceae), *Zizyphus lotus* (L.) Desf (Rhamnaceae) et de *Citrullus colocynthis* (Schard). (Cucurbitaceae), affectent efficacement la prise de nourriture chez les larves L₅ et les imagos du Criquet pèlerin. Il engendre des profondes perturbations de métabolisme hydrique qui se traduit par des pertes en eau inhabituelles sous forme des diarrhées. BOUZIANE (2012) rapporte que chez les larves L₅ et les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait alcaloïdique de *Peganum harmala*, la consommation moyenne notée est de 1,27±0,37g/jour (larves L₅) et de 0,99±0,17g/jour (adultes) chez le Criquet pèlerin. Elle est de 1,90±1,65g/jour et de 0,75±0,36g/jour chez les larves L₅ et les adultes de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou aspergées de l'extrait acétonique de *P. harmala* respectivement.

II.1.6.- Effet des extraits végétaux sur la digestion

L'effet des extraits végétaux des trois plantes testés sur la digestion, est étudié via l'évaluation du coefficient d'utilisation digestive apparent (CUDA). Cet indice, permet d'évaluer la capacité de convertir un aliment en nutriment assimilable par l'intestin, et d'analyser la qualité d'un aliment donné (LE GALL, 1989). Il est étudié dans le présent travail afin de mettre en exergue, l'action des extraits végétaux testés sur les capacités de conversion et d'assimilation chez les individus de différents âges et sexes traités comparativement aux individus des lots témoins. Les variations journalières du coefficient d'utilisation digestive apparent (CUDA), calculées pour les individus de différents lots témoins et alimentés par les feuilles de chou traitées aux extraits végétaux testés, sont regroupées dans les tableaux 11 et 12.

Il est à noter que les valeurs du coefficient d'utilisation digestif apparent (CUDA) estimées pour les larves L₅ et les adultes du Criquet pèlerin nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits végétaux d'*E. guyoniana*, de *P. harmala* et de *P. tomentosa*, sont relativement proches de celles observées chez les individus (larves L₅ et adultes) des lots témoins (fig. 29-32). Les extraits végétaux testés ne présentent guère d'effet sur la digestion chez cette locuste à l'exception des lots traités par l'extrait aqueux de *P. harmala*. Pour les larves L₅ nourris par des feuilles de chou imprégnées de l'extrait acétonique d'*E. guyoniana* la valeur de CUDA est nulle chez les mâles, alors qu'elle est de 25,35±4,92% chez les femelles. Quant aux imagos, l'effet

dissuasif des extraits foliaires testés, est plus marqué chez les adultes de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou aspergées de l'extrait acétonique brut d'*E. guyoniana*, une prise de nourriture nulle est enregistrée, durant toute la période de traitement. Par conséquent, il n'est guère possible d'estimer l'action de l'extrait acétonique d'*E. guyoniana* sur la digestion chez les adultes du Criquet pèlerin. Ces valeurs témoignent une différence très hautement significative. Les valeurs de F enregistrées, sont chez les larves L₅ de F=27,41; P=0,000 et de F=1086,16; P=0,000 pour les imagos (tab. 13). Par contre chez les larves L₅ nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *P. harmala*, les valeurs enregistrées sont de l'ordre de 88,89±4,63% de 82,77±10,76% chez les mâles et les femelles respectivement. Pour les imagos du même lot les valeurs moyennes du CUD_a sont de l'ordre de 76,10±15,76% chez les mâles et de 88,98±7,63% chez les femelles. Ces valeurs présentent des différences non significatives chez les larves L₅ et hautement significatives chez les adultes. Les valeurs de F sont de F=1,75; P=0,205 et de F=8,28; P=0,006 respectivement. Pour les larves L₅ nourris par des feuilles de chou imprégnées de l'extrait acétonique de *P. tomentosa*, les valeurs de CUD_a sont de 84,33±4,65% chez les mâles, alors qu'elles sont de 91,11±3,29% chez les femelles. Pour les imagos les valeurs moyennes du CUD_a, sont de l'ordre de 88,47±12,29% chez les mâles et de 96,19±3,69% chez les femelles. Etudiant l'analyse de la variance de CUD_a enregistrée, une différence non significative est notée chez les larves L₅ et les imagos. Les valeurs de F, sont de F=0,86; P=0,364 et de F=0,35; P=0,554 chez les larves L₅ et les adultes respectivement. Comparativement au témoin (acétone), les valeurs de CUD_a rapportées sont de l'ordre de 90,56±2,72% pour les larves L₅ mâles et 87,56±19,17% pour les femelles, pour les adultes du même lot les valeurs de CUD_a sont 92,76±5,73% pour mâles et 87,35±21,05% pour les femelles.

Les valeurs de CUD_a notées, pour les larves L₅ du lot traité par l'extrait aqueux d'*E. guyoniana*, sont de l'ordre de 82,88%±7,15 chez les mâles et de chez les femelles 82,49%±18,61; pour les adultes du même lot, les valeurs enregistrées sont 80,93%±7,20 et de 79,26%±17,05 chez les mâles et les femelles respectivement. Les valeurs de F notées, sont de F=0,10; P=0,561 chez les larves L₅ et de F=2,19; P=0,144 chez les adultes montrent, une différence non significative entre les mâles et les femelles. De même, les valeurs de CUD_a notées, pour les individus du lot traité par l'extrait aqueux de *P. harmala*, sont de l'ordre de 68,27±10,92% et 79,55±6,46% pour les larves L₅ mâles et femelles respectivement, pour les adultes, les valeurs de CUD_a sont 58,41±12,12% pour les mâles et 55,69±00% pour les femelles. Ces valeurs témoignent une différence significative chez les larves L₅ et une différence très hautement significative chez les adultes. Les valeurs de F enregistrées, sont de F=3,27; P=0,088 et de F=37,29; P=0,000 respectivement. Les moyennes du coefficient d'utilisation digestive notées chez les larves L₅ alimentées par des feuilles de chou aspergées par l'extrait aqueux de *P. tomentosa* sont de 86,52±4,82% chez les mâles et

de $89,34 \pm 3,31\%$ chez les femelles, pour les imagos du même lot les valeurs de CUDa sont de $87,82 \pm 7,86\%$ et de $95,91 \pm 4,14\%$ chez les mâles chez les femelles respectivement. Concernant, les valeurs de CUD_a rapportées chez les individus des lots traitement aqueux sont relativement proches de celles enregistrées chez les individus du lot témoins (eau), avec un effet plus marqué chez les individus de différents âges traités par l'extrait aqueux de *P. harmala*. Elles sont de $84,15 \pm 3,34\%$ et de $83,94 \pm 15,40\%$ pour les larves L₅ male et femelles respectivement, pour les adultes les valeurs de CUDa sont de $80,83 \pm 9,90\%$ pour les mâles et de $86,55 \pm 4,34\%$ pour les femelles.

Les valeurs moyennes rapportées chez les individus mâles et les femelles nourris par des feuilles de chou aspergées par l'extrait aqueux de *P. harmala*, montrent une différence non significative chez les larves L₅ et une différence très hautement significative chez les imagos. Les valeurs de F observées sont de $F=1,67$; $P=0,213$ (larves L₅) et de $F=45,67$; $P=0,000$ (imagos). La variation dans l'action de ces extraits végétaux sur la digestion émane de la variation dans la composition en métabolites secondaires des extraits et/ou à la variation dans la concentration en celles-ci.

Des symptômes d'intoxication sont observés chez les individus des lots traités, se traduisant par des défécations intenses ou des pertes exceptionnelles en eau extériorisée par des diarrhées rouges observées durant toute la période d'expérimentation.

Les extraits foliaires d'*E. guyoniana* semblent plus d'efficace, car affecte la digestion des insectes nourris aux feuilles traitées. MORETEAU (1991) a observé des diarrhées et des défécations intenses chez des Criquets exposés aux pesticides de synthèse utilisés en lutte antiacridienne. Des symptômes analogues chez les individus de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou aspergées par l'extrait acétonique d'*E. guyoniana*, sont signalés par KEMASSI *et al.* (2010). Ils ont enregistré des valeurs de CUDa de $26,44\%$ chez les larves L₅ et $45,85\%$ chez les adultes. OULD AHMEDOU *et al.* (2001), dans leur étude sur le comportement alimentaire du Criquet pèlerin, rapporte que sur un régime alimentaire mono-spécifique à base de *Glinus litoides* L. (Aizoaceae) et *Citrillus colocynthis* Schrad. (Cucurbitaceae) des larves L₄ présentent un coefficient d'utilisation digestif apparent de l'ordre de $40,13\% \pm 6,14$ pour *G. litoides* et de $67,21\% \pm 6,28$ pour *C. colocynthis*.

Il est admis communément que le coefficient d'utilisation digestive apparente (CUDa) représente les résultats d'interaction entre le tube digestif et la composition de la plante consommée (LE GALL, 1989).

Tableau 11.- Coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDa) chez les individus mâles et femelles de *S. gregaria* (L₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétoniques foliaires des trois plantes étudiées

Temps (jour)	Témoins				Feuilles de <i>B. oleracea</i> traitées à l'extrait acétonique											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	90,19±2,24	91,15±1,20	94,74±2,78	94,96±4,61	89,51±4,13	89,53±2,25	79,58±4,19	83,99±34,21	0	44,19±48,99	0	0	84,73±4,20	91,80±4,24	89,89±9,54	90,94±1,52
2	86,54±1,17	88,21±1,83	95,61±1,75	95,84±2,88	89,98±1,20	88,83±2,45	92,25±6,22	97,12±2,04	0	15,28±37,43	0	0	84,18±7,83	91,27±4,17	96,77±7,51	97,06±2,14
3	87,65±1,23	88,05±2,08	94,67±1,52	92,70±2,45	88,48±1,56	88,54±0,72	85,80±4,66	85,16±10,47	0	22,98±45,96	0	0	83,77±6,8	90,65±3,23	96,27±4,59	92,12±3,07
4	89,04±1,97	88,48±1,60	95,63±2,78	90,97±2,97	88,48±1,91	88,07±2,39	91,76±5,68	93,75±4,65	0	30,37±42,95	0	0	82,76±6,60	89,78±2,97	98,67±15,99	98,07±2,30
5	88,29±2,08	89,75±2,04	95,92±1,04	95,23±2,37	92,38±1,00	88,01±2,32	88,18±7,68	93,93±4,11	0	47,00±0,00	0	0	86,41±4,04	88,58±2,27	98,94±12,62	96,19±1,38
6	86,58±8,57	67,30±48,71	94,04±1,09	94,08±1,74	90,16±2,30	87,62±1,19	82,11±8,26	94,86±5,40	-	93,70±0,00	0	0	75,42±4,71	86,69±4,57	92,93±8,54	97,11±2,09
7	96,30±5,23	100,00±0,00	94,88±1,68	92,69±2,44	74,21±15,22	75,67±20,02	89,12±9,14	86,38±13,98	-	0,00	0	0	75,41±3,65	85,55±4,80	99,79±9,55	93,13±3,33
8	99,90±0,00	-	95,78±2,23	94,88±1,93	91,66±0,00	68,44±31,38	83,95±6,36	72,11±20,07	-	0,00	0	0	85,79±4,58	93,04±3,95	94,19±18,06	89,12±2,53
9	-	-	94,48±1,21	93,10±3,17	95,18±1,00	70,30±11,17	45,76±64,72	88,79±10	-	0,00	0	0	89,04±4,89	95,37±3,98	51,65±17,37	95,93±7,14
10	-	-	95,41±3,86	92,11±4,44	-	-	64,65±13,23	88,92±10,17	-	0,00	0	0	86,8±4,90	94,14±2,03	72,54±19,46	95,87±4,66
11	-	-	95,29±2,82	89,93±3,70	-	-	0,00±0,00	76,27±8,19	-	-	0	0	89,79±4,23	95,38±0,00	73,66±11,14	93,01±3,67
12	-	-	93,52±1,86	79,23±12,99	-	-	60,45±17,59	74,47±26,93	-	-	-	0	87,84±0,00	-	68,82±8,97	91,06±4,12
13	-	-	95,52±1,73	93,42±2,37	-	-	68,82±5,16	89,58±26,88	-	-	-	0	-	-	77,42±10,82	97,08±3,83
14	-	-	96,22±1,11	91,45±2,51	-	-	67,08±9,38	90,78±11,12	-	-	-	0	-	-	75,57±21,15	97,87±6,15
15	-	-	93,83±2,60	93,23±4,07	-	-	69,17±0,88	91,20±9,05	-	-	-	0	-	-	77,61±10,76	99,13±4,76

(Suite tableau 11)

Temps (jour)	Témoins				Feuilles de <i>B. oleracea</i> traitées à l'extrait acétonique											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
16	-	-	96,40±2,13	94,91±2,06	-	-	90,05±5,71	93,15±5,91	-	-	-	0	-	-	97,67±12,95	93,75±2,96
17	-	-	95,38±2,78	93,74±2,47	-	-	93,80±0,24	96,74±1,47	-	-	-	0	-	-	98,79±15,06	98,91±1,06
18	-	-	83,24±23,73	93,18±2,89	-	-	59,04±33,04	97,14±1,81	-	-	-	-	-	-	66,24±16,01	98,26±9,01
19	-	-	95,13±3,68	93,51±2,22	-	-	89,04±0,19	95,03±4,33	-	-	-	-	-	-	92,55±11,33	95,22±2,33
20	-	-	92,59±4,47	93,92±4,45	-	-	38,95±64,14	93,92±2,20	-	-	-	-	-	-	96,43±17,33	99,10±3,33
21	-	-	94,66±2,94	88,08±0,92	-	-	62,36±40,21	85,34±10,86	-	-	-	-	-	-	82,79±17,60	92,00±4,61
22	-	-	94,72±1,74	94,96±3,02	-	-	44,47±73,22	80,13±26,01	-	-	-	-	-	-	83,56±5,61	86,79±2,61
23	-	-	79,74±11,61	71,72±40,87	-	-	95,42±1,65	96,65±2,28	-	-	-	-	-	-	98,59±10,65	99,89±3,65
24	-	-	95,54±2,27	91,58±3,94	-	-	86,25±7,76	83,10±24,47	-	-	-	-	-	-	96,78±9,39	89,99±3,39
25	-	-	92,07±5,84	90,94±4,74	-	-	75,53±30,55	95,66±1,84	-	-	-	-	-	-	85,75±17,54	98,82±9,53
26	-	-	70,49±36,14	76,72±12,31	-	-	81,40±7,03	95,19±4,19	-	-	-	-	-	-	91,33±23,39	98,12±4,65
27	-	-	93,95±3,92	91,89±3,09	-	-	75,76±2,55	92,97±2,93	-	-	-	-	-	-	88,85±5,65	97,15±4,55
28	-	-	87,14±10,29	80,26±11,87	-	-	84,88±16,81	73,21±42,94	-	-	-	-	-	-	95,93±11,01	87,91±4,01
29	-	-	93,47±2,29	91,49±3,87	-	-	85,30±15,20	94,81±2,42	-	-	-	-	-	-	95,71±9,17	98,05±2,17
30	-	-	92,87±2,09	87,21±3,80	-	-			-	-	-	-	-	-		97,07±0,00

Tableau 12.- Coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDa) chez les individus mâles et femelles de *S. gregaria* (L₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux foliaires des trois plantes étudiées

Temps (jour)	Témoins				Feuilles de <i>B. oleracea</i> traitées à l'extrait aqueux											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	91,20±1,82	91,76±2,46	93,61±4,27	96,78±1,66	72,88±17,65	82,17±7,51	81,65±13,87	84,91±5,80	80,05±9,13	78,32±8,71	88,61±4,23	78,35±1,12	82,24±5,90	88,42±2,36	90,65±5,52	90,67±1,01
2	89,59±1,73	89,68±1,36	78,30±15,60	83,14±10,96	73,63±21,79	68,91±16,61	62,20±16,66	26,47±0,00	79,07±8,39	85,93±10,19	83,24±8,23	80,65±7,81	81,23±8,89	87,22±3,90	85,66±6,86	99,77±4,06
3	88,43±1,77	87,10±1,88	76,51±8,28	83,96±7,52	68,29±22,98	85,05±8,55	79,81±22,67	-	87,08±2,14	64,52±60,55	84,80±0,00	93,80±6,45	89,46±4,78	86,08±4,05	99,64±5,40	91,85±3,89
4	88,84±3,95	87,95±1,75	81,14±24,11	86,11±11,32	83,21±6,44	79,34±18,86	51,83±11,97	-	73,28±13,17	83,99±6,83	82,80±0,00	81,84±6,92	85,55±5,32	92,13±3,53	86,93±4,94	99,79±6,43
5	83,99±5,77	87,70±3,49	91,54±7,19	93,46±4,18	87,45±3,83	85,84±4,28	54,64±11,70	-	83,90±6,58	82,30±15,95	88,54±1,28	86,79±4,55	86,19±5,46	90,12±4,95	92,79±5,56	99,90±3,56
6	77,62±9,61	65,36±42,72	92,26±3,52	89,55±9,39	77,63±12,63	87,61±1,08	73,49±15,07	-	79,46±10,01	84,08±12,17	89,79±4,42	91,34±7,20	81,59±5,8	90,11±3,91	97,68±7,91	99,82±1,07
7	64,05±8,66	66,00±25,47	91,81±4,02	94,20±6,09	57,62±18,83	81,53±5,09	71,98±30,48	-	65,92±24,66	64,15±36,47	86,85±0,82	92,13±4,35	78,09±5,53	85,33±3,80	97,86±4,22	92,85±2,50
8	89,52±0,00	96,05±3,34	52,89±80,64	90,16±6,66	65,41±38,78	80,11±13,53	85,83±4,39	-	93,87±5,40	86,26±13,90	85,44±1,22	82,01±4,53	92,33±4,9	95,31±0,00	87,91±8,87	88,86±1,48
9	-	-	82,81±7,22	85,28±9,84	0,00±0,00	90,50±2,54	89,08±6,51	-	100±0,00	100,00±0,00	90,07±0,00	46,46±72,23	92,97±4,82	-	83,64±5,19	95,65±6,00
10	-	-	80,99±9,23	88,15±3,01	96,64±0,00	88,14±0,71	51,78±41,49	-	86,26±16,36	94,01±0,00	85,09±12,56	73,13±10,82	90,55±4,80	-	88,50±6,44	95,59±3,54
11	-	-	87,57±10,74	93,26±4,85	-	45,85±0,00	58,99±35,27	-	-	-	56,04±17,37	73,31±22,12	89,46±5,6	-	77,87±5,65	92,74±4,43
12	-	-	85,58±7,08	90,89±4,14	-	-	20,53±4,96	-	-	-	91,58±2,58	58,55±55,31	88,62±0,00	-	83,48±10,82	90,80±3,66
13	-	-	62,92±27,35	87,46±4,75	-	-	68,73±0,00	-	-	-	78,60±1,85	79,46±13,68	-	-	84,70±9,37	96,79±6,05
14	-	-	84,56±6,41	81,46±10,75	-	-	63,07±0,00	-	-	-	91,74±6,81	77,87±10,25	-	-	82,71±7,28	97,59±4,44
15	-	-	86,84±5,58	79,74±21,28	-	-	57,03±0,00	-	-	-	68,31±22,49	79,59±14,25	-	-	84,54±5,10	98,84±4,15

(Suite tableau 12)

Temps (jour)	Témoins				Feuilles de <i>B. oleracea</i> traitées à l'extrait aqueux												
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>				
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	
16	-	-	85,56±7,15	83,55±8,64	-	-	47,21±0,00	-	-	-	-	68,78±16,15	61,85±53,42	-	-	86,94±7,01	99,46±6,26
17	-	-	90,51±6,24	86,19±5,98	-	-	73,30±0,00	-	-	-	-	96,76±0,00	84,05±4,22	-	-	89,57±7,52	98,62±4,52
18	-	-	72,24±34,90	82,00±13,85	-	-	71,17±0,00	-	-	-	-	89,11±0,00	79,90±15,26	-	-	95,59±4,82	97,97±1,19
19	-	-	83,44±8,76	86,40±11,97	-	-	65,17±0,00	-	-	-	-	93,71±0,00	83,43±6,28	-	-	88,61±5,21	98,93±5,16
20	-	-	76,97±20,60	86,15±9,82	-	-	33,12±0,00	-	-	-	-	54,65±0,00	69,55±11,71	-	-	73,87±8,02	98,81±12,47
21	-	-	83,16±7,72	89,64±3,44	-	-	0,00±0,00	-	-	-	-	92,17±0,00	75,77±21,50	-	-	91,80±6,53	91,74±1,03
22	-	-	81,76±6,24	86,61±9,04	-	-	52,28±0,00	-	-	-	-	65,80±0,00	92,68±5,69	-	-	98,54±10,53	86,53±6,00
23	-	-	84,76±7,83	79,51±14,95	-	-	30,56±0,00	-	-	-	-	79,22±0,00	80,03±6,82	-	-	85,01±15,22	99,60±4,29
24	-	-	57,41±30,01	85,73±5,75	-	-	-	-	-	-	-	90,74±0,00	80,50±5,87	-	-	85,51±12,10	89,73±2,11
25	-	-	81,45±10,34	81,87±16,06	-	-	-	-	-	-	-	70,41±0,00	80,50±11,18	-	-	85,50±7,71	98,54±6,52
26	-	-	79,47±12,43	89,13±3,50	-	-	-	-	-	-	-	85,64±0,00	96,36±2,49	-	-	90,67±12,8	98,83±4,08
27	-	-	85,58±5,04	83,56±4,71	-	-	-	-	-	-	-	52,28±0,00	56,88±34,84	-	-	60,62±9,5	98,87±4,12
28	-	-	68,36±26,65	86,039±6,38	-	-	-	-	-	-	-	87,82±0,00	88,94±9,24	-	-	94,77±11,85	89,65±2,56
29	-	-	83,28±12,80	81,95±10,16	-	-	-	-	-	-	-	86,49±0,00	84,97±7,79	-	-	90,55±10,02	99,76±4,61
30	-	-	81,63±7,68	84,45±9,06	-	-	-	-	-	-	-	62,93±0,00	87,10±7,62	-	-	92,52±7,98	98,78±3,13

Tableau 13.- Effets des extraits végétaux sur les coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDA) enregistré chez les L₅ et les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou des lots traités par les extraits foliaires des trois plantes acridifuges comparativement aux lots témoins (DL: Degré de liberté; SC: Somme des carrés; CM: Carré moyen; F obs.: F observé ou calculé; P: Probabilité; ***: Effet très hautement significatif)

Lot	Stade	Source	DL	SC	CM	F _{obs}	P	Signification
<i>E. guyoniana</i>	Larves L ₅	Facteur	1	12715	12715	27.41	0.000	***
		Erreur	12	5567	464			
		Total	13	18281				
	Adulte	Facteur	1	88005.6	88005.6	1086.16	0.000	***
		Erreur	45	3646.1	81.0			
		Total	46	91651.7				
Extrait acétonique	<i>P. harmala</i> Larves L ₅	Facteur	1	67.7	67.7	1.75	0.205	NS
		Erreur	15	578.7	38.6			
		Total	16	646.4				
	Adulte	Facteur	1	1149	1149	8.28	0.006	**
		Erreur	57	7907	139			
		Total	58	9057				
<i>P. tomantosa</i>	Larves L ₅	Facteur	1	24.3	24.3	0.87	0.364	NS
		Erreur	18	502.9	27.9			
		Total	19	527.2				
	Adulte	Facteur	1	29.4	29.4	0.35	0.554	NS
		Erreur	58	4818.4	83.1			
		Total	59	48.47.8				

(Suite tableau 13)

Extrait aqueux	<i>E. guyoniana</i>	Larves L ₅	Facteur	1	9.1	9.1	0.10	0.716	NS
			Erreur	16	1516.6	94.8			
			Total	17	1225.7				
		Adulte	Facteur	1	134.3	134.3	2.19	0.144	NS
			Erreur	58	3559.4	61.4			
			Total	59	3693.7				
	<i>P. harmala</i>	Larves L ₅	Facteur	1	577	577	3.27	0.088	*
			Erreur	17	2997	176			
			Total	18	3574				
		Adulte	Facteur	1	8388	8388	37.29	0.000	***
			Erreur	51	11472	225			
			Total	52	19860				
	<i>P. tomantosa</i>	Larves L ₅	Facteur	1	79.0	79.0	1.67	0.213	NS
			Erreur	18	851.8	47.3			
			Total	19	930.8				
Adulte		Facteur	1	1155.9	1155.9	45.67	0.000	***	
		Erreur	58	1467.9	25.3				
		Total	59	2623.8					

Les aliments consommés par les insectes phytophages sont constitués essentiellement de polymères de nature soit glucidique comme l'amidon, de la cellulose et de l'hémicellulose; protéique comme les holo- et hétéroprotéines dont glycolipoprotéines ou métalloprotéines. La digestion est séquentielle, chez les insectes, et se divise en trois phases: initiale, intermédiaire et finale (LOUIS, 2004).

La phase initiale met en jeu des polymères hydrolases (amylases, protéases) qui fragmentent les composés ingérés de grands poids moléculaires en oligomères protéiques ou glucidiques (LOUIS, p2004).

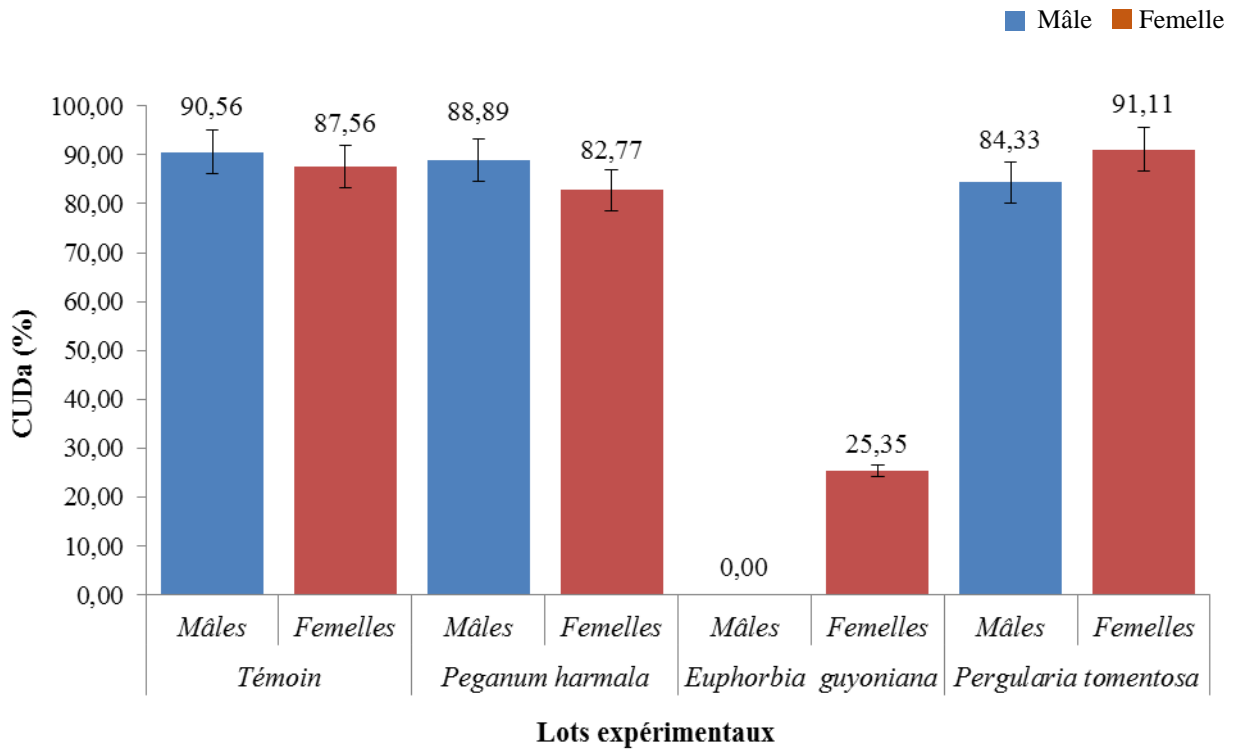


Figure n°29- Coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDA) chez les larves L₅ de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou traitées par les extraits acétoniques des trois plantes acridifuges

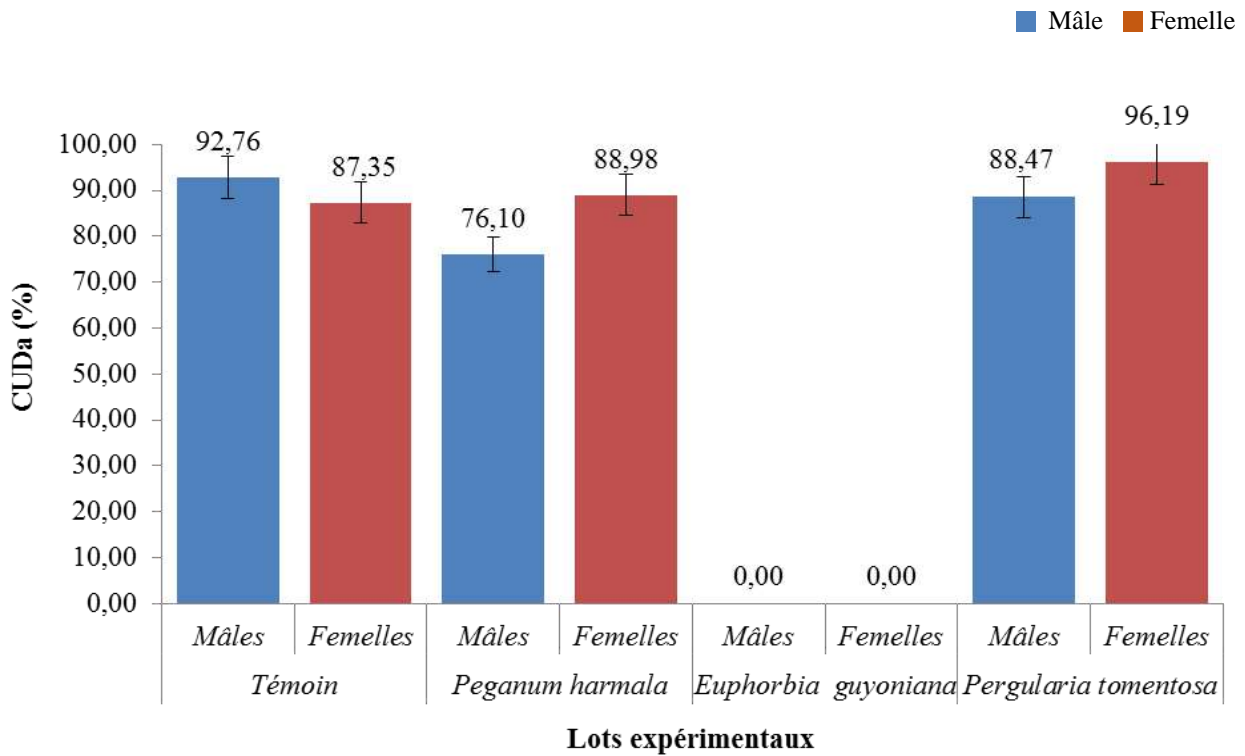


Figure n° 30- Coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDA) chez les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits acétoniques des trois plantes acridifuges

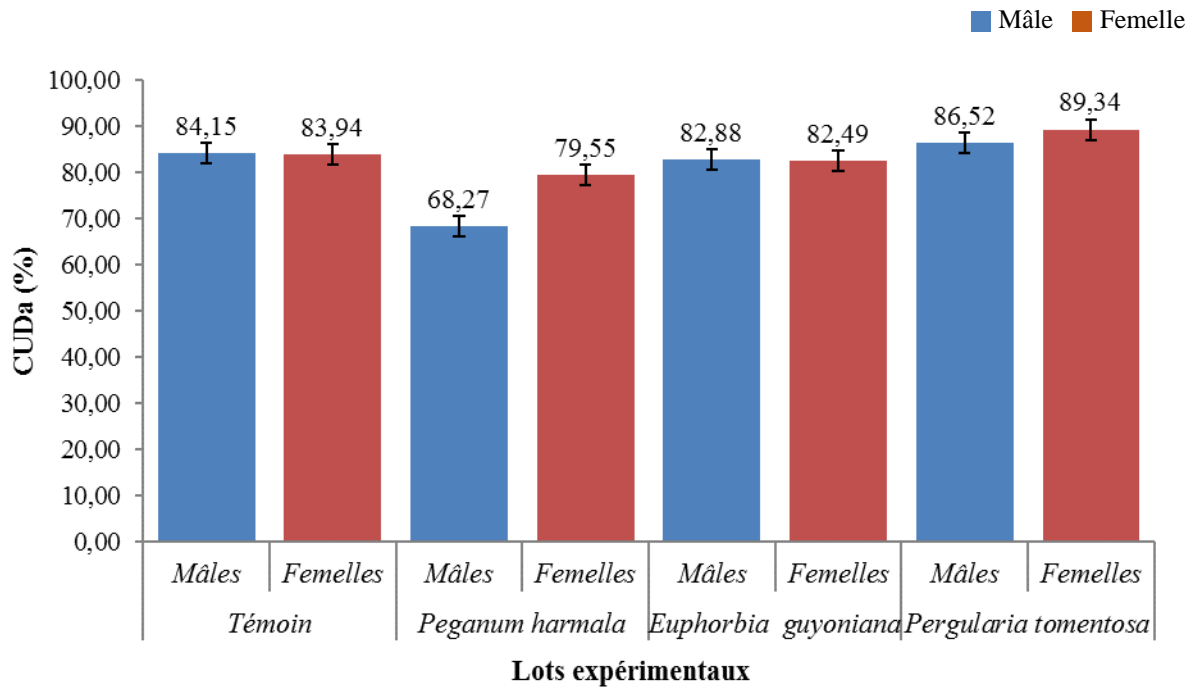


Figure n°31- Coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDA) chez les larves L₅ de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux des trois plantes acridifuges

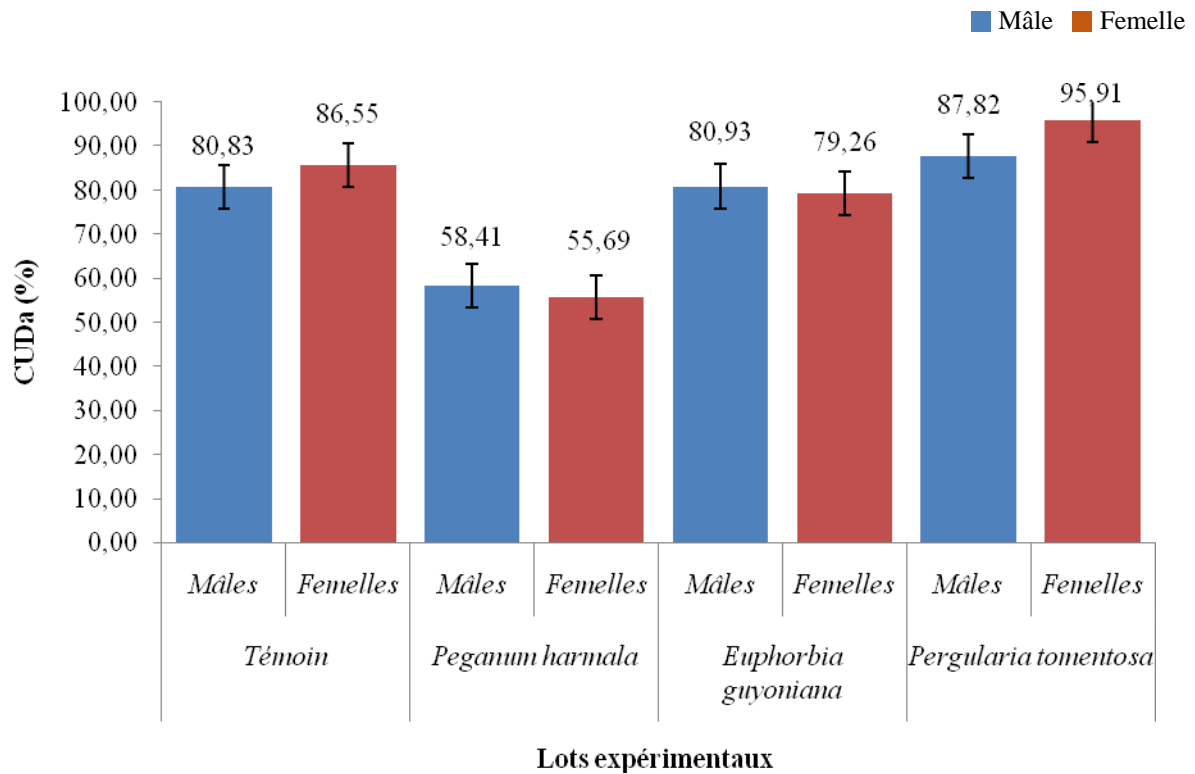


Figure n°32.- Coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDA) chez les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux des trois plantes acridifuges

Ces derniers sont hydrolysés par des oligomères hydrolases lors de la phase intermédiaire pour libérer le maltose, la cellobiose et les dipeptides issus respectivement de l'amidon, de la cellulose et des protéines. Ces composés de faibles poids moléculaires sont dégradés par la maltase, la cellobiose et les dipeptidases, en unités simples directement absorbables, les nutriments. Il existe des composés d'origine et de nature diverses dont la présence ralentit ou annule l'acte catalytique des enzymes. Ce sont les inhibiteurs d'enzymes dont les inhibiteurs de protéases (IP) et inhibiteurs d'alpha-amylases (IA). Leur présence engendre la diminution de la digestibilité des parties consommées et peuvent conduire à un dérèglement du métabolisme de l'organisme, pouvant entraîner un retard de croissance, de développement voir la mort des individus (LOUIS, 2004).

La qualité d'une source alimentaire, est d'être convertible en nutriments utilisables dans le développement, le maintien de l'organisme et la reproduction. La quantité d'énergie et des substances utiles extraites de la plante consommée, dépendent des caractéristiques de la plante (présence de cellulose ou bien de substances gênants la digestion tels que les tanins, et de la capacité du système digestif du phytophage (LOUIS, 2004). Le coefficient d'utilisation digestif représente les résultats d'interaction entre le tube digestif et la composition de la plante consommée (LE GALL, 1989).

II.1.7.- Effet des extraits sur la capacité de conversion digestive

Les valeurs du coefficient de conversion digestive (CCD) enregistrées montrent que les extraits testés affectent profondément la capacité de l'animal à convertir l'aliment consommé en poids (tab. 14). Les valeurs de CCD rapportées chez les individus témoins sont nettement supérieures comparativement à celles notées chez les individus des lots traités (figures 33-36). Ces résultats émanent de l'effet dissuasif des extraits sur le métabolisme chez le Criquet pèlerin. Il est noté des valeurs négatives de coefficient de conversion digestive (CCD). Les valeurs négatives enregistrées, sont dues aux pertes de poids constatées chez les larves L₅ et les imagos de *S. gregaria*. Il est à noter que quel que soit l'extrait végétal, les extraits foliaires d'*E. guyoniana* engendrent des pertes de poids qui se traduit par des valeurs négatives, faibles et même nulles de coefficient de conversion digestive enregistrées chez les imagos du Criquet pèlerin. Les valeurs des coefficients de conversion digestive rapportées chez les larves L₅ alimentées par des feuilles de chou traitées par les extraits foliaires aqueux ou acétoniques d'*E. guyoniana*, sont de l'ordre de 1,79±24,34% chez les mâles, 17,21±51,58% chez les femelles et même nulles chez les deux sexes respectivement. De même, chez les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou aspergées par les extraits foliaires d'*E. guyoniana*, les valeurs de coefficient de conversion digestive enregistrées sont négatives, témoignant ainsi l'effet dissuasif des

extraits de cette plante vis-à-vis des imagos du Criquet pèlerin. Des valeurs de l'ordre de $-48,10 \pm 20,35\%$ chez les mâles, $-42,72 \pm 52,02\%$ chez les femelles et nulles chez les deux sexes, sont notées respectivement chez les imagos de *S. gregaria* alimentés par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux et acétoniques d'*E. guyoniana*. Pour les individus du Criquet pèlerin alimentés par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux de *P. harmala* et de *P. tomentosa*, des valeurs de coefficient de conversion digestif négatives ou faibles, sont rapportées. Chez les individus de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. harmala*, les valeurs de coefficient de conversion digestive rapportées, sont de $7,30 \pm 32,27\%$ chez les larves L₅ mâles et de $-1,07 \pm 18,16\%$ chez les femelles, bien que chez les imagos, les valeurs de CCD enregistrées sont de $-15,77 \pm 99,57\%$ chez les mâles et de $-56,51 \pm 0,00\%$ chez les femelles. Toutefois, chez les larves et les imagos de *S. gregaria* alimentés par des feuilles de chou imprégnées par les extraits foliaires aqueux de *P. tomentosa*, les valeurs de coefficient de conversion digestive rapportées, sont de l'ordre de $1,08 \pm 23,15\%$ chez les mâles, $9,78 \pm 16,43\%$ chez les femelles et de $-2,38 \pm 4,15\%$ chez les imagos mâles, $-9,82 \pm 18,43\%$ chez les imagos femelles du même lot. Les extraits acétoniques des trois plantes semblent plus efficaces comparativement aux extraits aqueux. Les individus mâles s'avèrent plus sensibles par rapport aux femelles. Ils affectent plus la capacité de conversion digestive chez le Criquet pèlerin. Les valeurs de coefficient de conversion digestive (CCD) enregistrées chez les individus nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits acétoniques de *P. harmala* et *P. tomentosa*, sont plus faibles comparativement à celles alimentés par des feuilles de chou aspergées par les extraits aqueux des deux autres plantes (*P. harmala* et *P. tomentosa*). Elles sont de $-63,59 \pm 6,77\%$ chez les larves L₅ mâles et de $-22,72 \pm 69,92\%$ chez les larves L₅ femelles, et de $-15,65 \pm 63,20\%$ chez les imagos mâles et $-4,09 \pm 24,73\%$ chez les imagos femelles de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique foliaire de *P. harmala*. Les individus nourris par des feuilles de chou imprégnées de l'extrait acétonique de *P. tomentosa*, il est noté $-13,45 \pm 35,63\%$ chez les larves L₅ mâles, $-7,09 \pm 12,64\%$ chez les larves L₅ femelles, et $-32,62 \pm 15,82\%$ chez les imagos mâles, $-27,09 \pm 5,36\%$ chez les imagos femelles. Par contre, les valeurs moyennes du coefficient de conversion digestive enregistrées chez les individus du lot témoins oscillent entre $0,29 \pm 41,03\%$ et $32,54 \pm 115,15$. Les valeurs du coefficient de conversion digestive, notées chez les individus mâles sont inférieures en général à celles enregistrées chez les individus femelles. Chez les individus de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par les extraits foliaires des trois plantes acridifuges étudiées, il apparut une légère variation dans les valeurs moyennes du coefficient de conversion digestif.

Tableau 14.- Coefficients de conversion digestive (%) des individus mâles et femelles (larves L₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits foliaires de trois plantes acridifuges

		Stade			
		Larves L ₅		Imagos	
		Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
Extrait acétonique	Témoin	0,59±4,95	3,22±51,29	7,07±30,18	0,29±41,03
	<i>E. guyoniana</i>	0	0	0	0
	<i>P. harmala</i>	- 63,59±6,77	- 22,72±69,92	-15,65±63,20	- 4,09±24,73
	<i>P. tomentosa</i>	-13,45±35,63	- 7,09±12,64	-32,62±15,82	- 27,09±5,36
Extrait aqueux	Témoin	5,40±19,90	20,16±57,68	32,54±115,15	27,25±77,50
	<i>E. guyoniana</i>	1,79±24,34	17,21±51,58	- 48,10±20,35	-42,72±52,02
	<i>P. harmala</i>	7,30±32,27	-1,07±18,16	-15,77±99,57	-56,51±00
	<i>P. tomentosa</i>	1,08±23,15	9,78±16,43	-2,38±4,15	-19,82±18,43

Il est à noter que les valeurs négatives du coefficient de conversion digestive rapportées, émanent de l'effet dissuasif des extraits sur la croissance pondérale. Des pertes exceptionnelles de poids sont observées chez les individus des lots traités. Il est admis que si le coefficient de conversion digestif est plus élevé, l'animal est dit productif et l'aliment est de bonne qualité nutritionnelle. S'il est faible, l'aliment est qualifié de médiocre et l'animal peu productif (BOCCARD, 1963). Pour PHILLOGEN (1991), l'effet des métabolites secondaires des plantes sur les insectes peut prendre trois aspects. La présence de substances indigestes capables de réduire la possibilité d'assimilation ce qui engendre des carences en nutriments nécessaires à un développement normal. La contenance des composés capables d'affecter directement l'intégrité des cellules et par conséquent la fonction digestive intrinsèque et rompre le développement et la croissance. La présence des composés à action mimétique ou antihormonale, peut provoquer de profondes perturbations endocriniennes toute en affectant diverses fonctions élémentaires chez les insectes dont l'exuviation, le développement, la diapause et la reproduction. OULD AHMEDOU *et al.* (2001) rapportent que chez les larves du 4^e stade (L₄) exposées à un régime alimentaire mono-

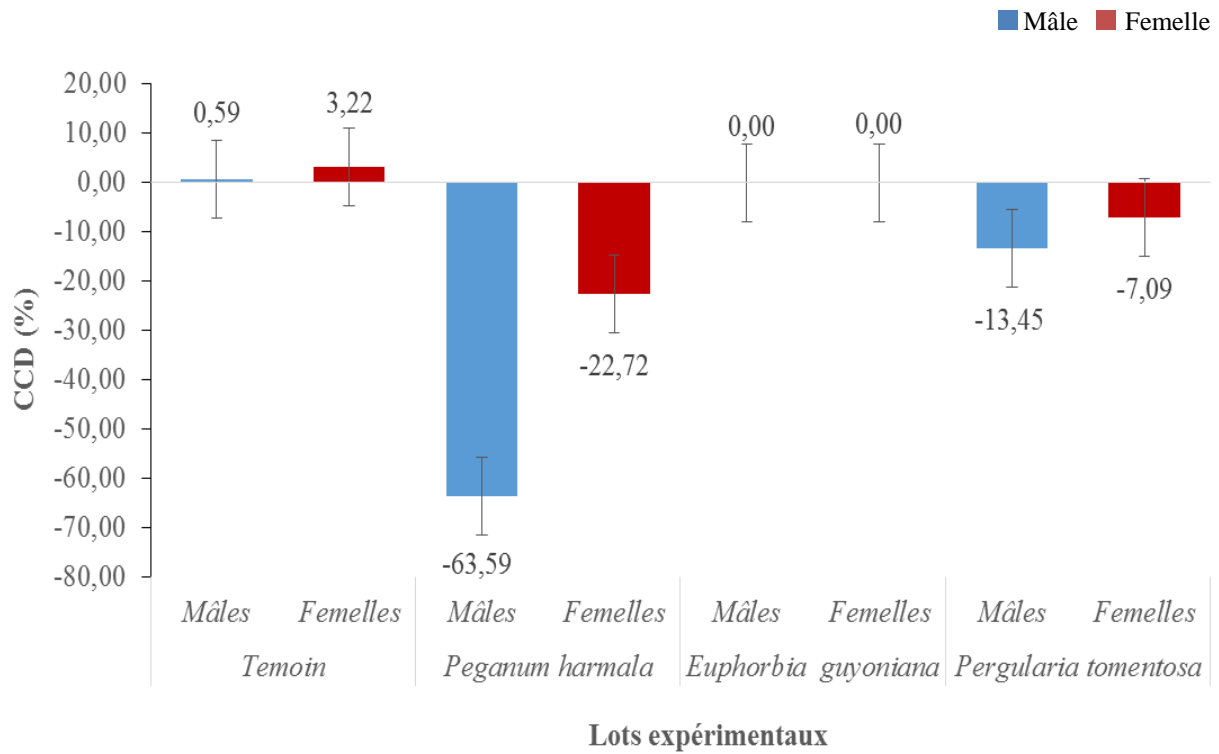


Figure n°33- Coefficients de conversion digestive des larves L₅ de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou témoins et traitées par l'extrait acétonique des trois plantes acridifuges

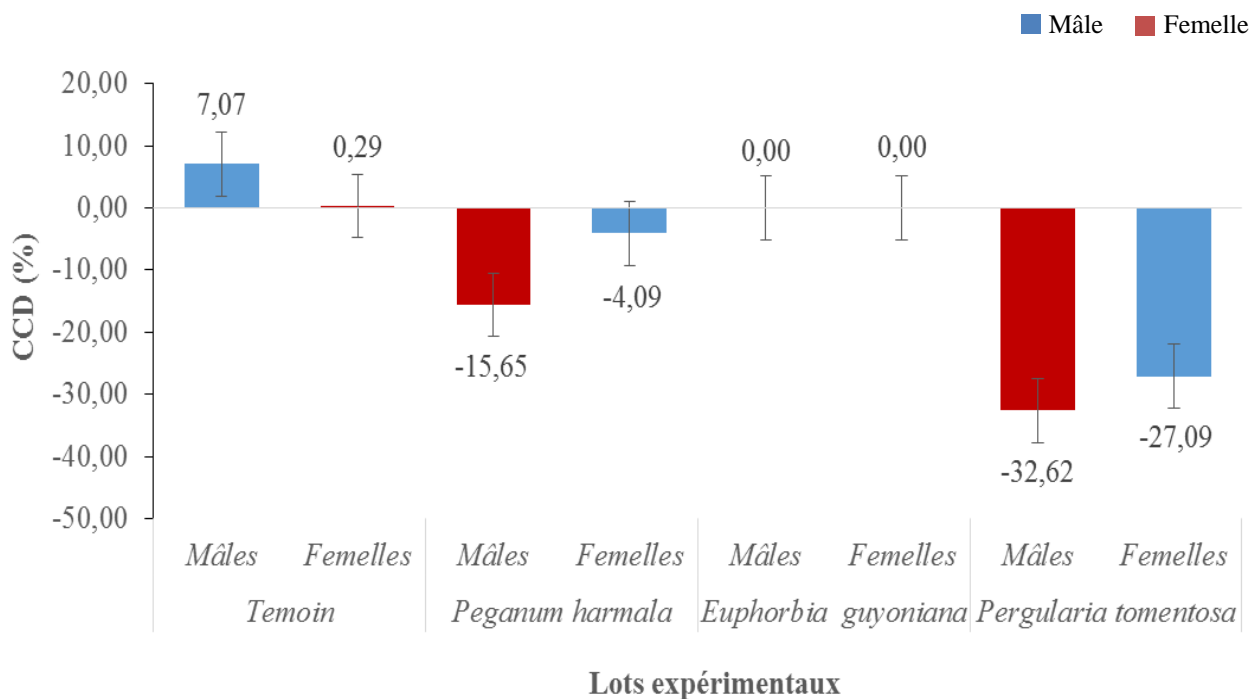
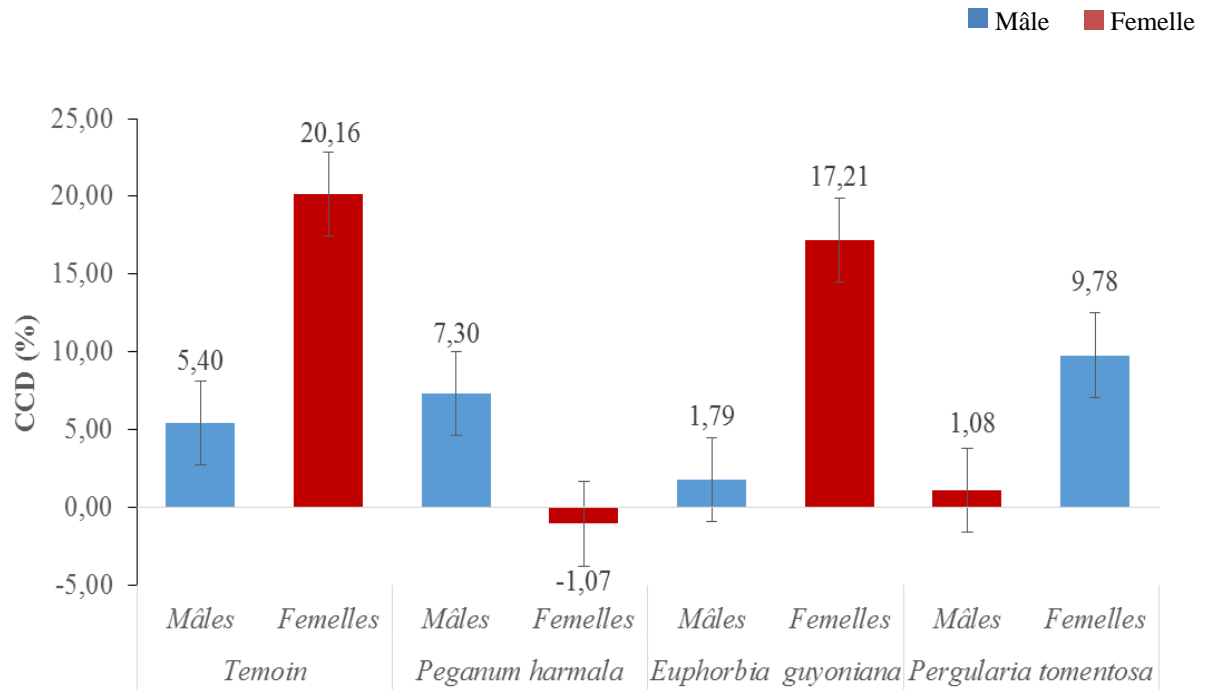


Figure n°34- Coefficients de conversion digestive des adultes de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par l'extrait acétonique des trois plantes acridifuges



Lots expérimentaux

Figure n°35- Coefficients de conversion digestive des larves L₅ de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou témoins et traitées par l'extrait aqueux des trois plantes acridifuges



Lots expérimentaux

Figure n°36- Coefficients de conversion digestive des adultes de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par l'extrait aqueux des trois plantes acridifuges

spécifique à base de *Citrillus colocynthis* Schard. (Cucurbitaceae) une valeur du coefficient d'efficacité de conversion digestif de l'ordre de 6,30%, et de 36,30% chez les larves nourries par des feuilles de *Triticum sp* (Poaceae). Ils sont notés une valeur négative chez celles alimentées par des feuilles fraîches de *Glinus lotoides* L. (Molluginaceae). La valeur négative est due à une perte du poids constatée chez les larves testées.

La capacité de convertir les aliments consommés par un individu en gain du poids corporel pourrait être estimée ainsi en calculant l'indice de consommation qui correspond au rapport entre la quantité de l'aliment ingérée et le gain du poids vif de l'animal. Cet indice est aussi souvent estimé en zootechnie pour évaluer la qualité d'un aliment ou la productivité d'un animal et sa capacité à transformer les aliments consommés en poids (CODJO, 2003; LUNDGREN et WEBER, 2010).

II.1.8.- Effets des extraits végétaux sur la croissance pondérale

Les tableaux 15 et 16 regroupent les variations de poids journaliers constatées chez les larves L₅ et les imagos de *S. gregaria* des lots témoins et alimenté par des feuilles de chou traitées par les extraits végétaux des trois plantes acridifuges.

Les résultats de l'évolution pondérale montrent que l'exposition des insectes à un régime alimentaire à base des feuilles de chou traitées par les extraits de trois plantes étudiées, affecte négativement le métabolisme des insectes étudiés. Ils présentent des effets sur l'appétibilité des fragments de chou donnés aux insectes, réduit leur digestibilité et leur métabolisation et leur transformation en poids. Il est constaté que chez les larves L₅ et chez les adultes de *S. gregaria* traités à l'aide de l'extrait foliaire acétonique d'*E. guyoniana*, une diminution de poids. Cette chute de poids est le résultat du refus de consommer des feuilles de chou traitées à l'extrait d'*E. guyoniana*. La diminution de poids est moins perceptible chez les criquets nourris par des feuilles de chou imbibées d'extrait foliaire de *P. harmala* et de *P. tomentosa* (fig. 37, 38). Pour les individus traités par les extraits aqueux d'*E. guyoniana* et de *P. harmala*, une chute continue de poids remarquable est noté chez les adultes dès le début de traitement, par contre chez larves L₅ une amélioration du poids est enregistrée. Cette prise de poids résulte la consommation de feuilles de chou traitées par les extraits foliaires des trois plantes testées. Ce comportement explique la tolérance des larves L₅ aux extraits par apport aux adultes. Tandis que chez les larves et adultes nourris aux feuilles de chou traitées à l'extrait acétonique de *P. harmala*, et chez les individus larves L₅ et adultes traités par les extraits aqueux de *P. tomentosa* une amélioration de poids est constatée. Cette augmentation progressive de poids est variable entre les extraits et le stade de développement de l'insecte.

Au vu de la figure 37, il ressort que chez les L₅ et les adultes mis en présence de feuilles de chou traitées à l'aide de l'extrait foliaire acétonique d'*E. guyoniana*, une diminution de poids est perceptible, la perte de poids constatée étant plus importante est de $-26,50 \pm 4,88\%$ chez les larves mâles et de $-7,50 \pm 44,74\%$ chez les femelles, de $-32,77 \pm 4,78\%$ chez adultes mâles et de $-41,96 \pm 4,29\%$ chez les adultes femelles. Pour les individus des lots nourris par des feuilles de chou aspergées par les extraits acétonique de *P. tomentosa*, une amélioration progressive de poids est notée chez les larves L₅. Elle est de l'ordre de $66,01 \pm 7,25\%$ chez les mâles et de $74,03 \pm 19,48\%$ chez femelles, par contre une diminution de poids est enregistrée chez les imagos nourris du même extrait. Les pertes sont de $-9,40 \pm 12,53\%$ (mâles) et de $-14,66 \pm 32,22\%$ (femelles). De même, Pour les individus nourris par des feuilles de chou imprégnées de l'extrait acétonique de *P. harmala*, une prise de poids est enregistrée par rapport aux poids initiaux chez les larves L₅ et les imagos femelles. Cette augmentation est de $92,69 \pm 6,67\%$ (L₅ mâles), de $88,96 \pm 14,50\%$ (L₅ femelles) et de $46,92 \pm 40,41\%$ (imagos femelles), par contre une chute de poids est plus notable chez les imagos mâles ($-13,41 \pm 15,45\%$). Etudiant la variabilité existante dans la croissance pondérale en fonction du stade de développement, pour les individus traités par l'extrait acétonique d'*E. guyoniana*, il apparut une différence hautement significative chez les larves L₅ et très hautement significatif chez les adultes comparativement aux individus du lot témoin. Les valeurs de facteur F, sont pour les larves L₅ $F=9,16$; $P=0,007$ et $F=1085,51$; $P=0,000$. Pour les individus traités par l'extrait acétonique de *P. tomentosa* l'analyse de la variance montre une différence significative chez les larves L₅ et très hautement significative chez les adultes comparativement aux individus du lot témoin. Les valeurs de facteur F, sont pour les larves L₅ $F=5,04$; $P=0,036$ et $F=43,91$; $P=0,000$. De même, pour les individus alimentés par les feuilles de chou imprégnées à l'extrait acétonique de *P. harmala* l'analyse de la variance montre une différence significative chez les imagos et non significative chez les larves L₅ comparativement aux individus du lot témoin. Les valeurs sont de $F=6,73$; $P=0,012$ pour les imagos et de $F=1,56$; $P=0,226$ pour les larves L₅ (tab. 17).

Parallèlement, l'ingestion de feuilles de chou imprégnées par l'extrait aqueux d'*E. guyoniana*, engendre des pertes en poids de $-16,65 \pm 11,45\%$ chez les adultes mâles et de $-12,07 \pm 14,44\%$ chez les imagos femelles de *S. gregaria*. Par contre chez les larves L₅ de *S. gregaria* du même lot une amélioration considérable de poids est constatée. Elle est de $11,88 \pm 2,12\%$ (mâles) $61,63 \pm 36,04\%$ et de $85,42 \pm 39,69\%$ (femelles). Cette amélioration du poids, est moins perceptible chez les individus de *S. gregaria* alimentés par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. tomentosa*. Elle est de $27,82 \pm 12,35\%$ et de $36,19 \pm 23,02\%$ chez les larves L₅ mâles et femelles respectivement. Pour les imagos les valeurs moyennes sont de $5,25 \pm 3,56\%$ chez le mâle et de $9,13 \pm 11,38\%$ chez les femelles.

Tableau 15.- Évolution pondérale (g) chez les individus mâles et femelles de *S. gregaria* (larve L5 et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétoniques foliaires des trois plantes étudiées

Temps (jour)	<i>B. oleracea</i> (Témoins acétone)				<i>B. oleracea</i> traité par l'extrait acétonique											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
1	0,76±0,12	0,81±0,10	2,07±0,35	2,53±0,55	0,67±0,05	0,84±0,06	2,04±0,24	1,81±0,22	0,76±0,16	0,71±0,04	1,32±0,20	1,79±0,18	0,76±0,17	0,86±0,28	2,34±0,348	2,54±0,45
2	1,13±0,12	1,21±0,13	2,11±0,36	2,52±0,51	0,84±0,03	1,12±0,09	1,99±0,27	1,99±0,18	0,71±0,18	0,68±0,05	1,25±0,16	1,71±0,18	0,99±0,15	1,18±0,18	2,33±0,297	2,51±0,41
3	1,22±0,15	1,37±0,16	2,13±0,35	2,67±0,52	0,99±0,14	1,29±0,12	1,95±0,37	2,08±0,13	0,60±0,15	0,64±0,12	1,20±0,13	1,64±0,18	1,12±0,20	1,30±0,21	2,31±0,35	2,49±0,45
4	1,40±0,13	1,55±0,235	2,10±0,33	2,65±0,45	1,16±0,10	1,41±0,09	1,94±0,38	2,16±0,16	0,64±0,06	0,65±0,22	1,15±0,11	1,57±0,19	1,21±0,27	1,35±0,39	2,31±0,35	2,49±0,46
5	1,70±0,19	1,73±0,30	2,08±0,34	2,50±0,53	1,33±0,12	1,58±0,06	1,86±0,58	2,14±0,15	-	0,84±0,49	1,08±0,09	1,51±0,18	1,27±0,23	1,38±0,36	2,37±0,43	2,56±0,49
6	1,77±0,25	2,12±0,17	2,07±0,33	2,59±0,40	1,40±0,15	1,74±0,15	1,99±0,44	2,17±0,19	-	0,80±0,57	0,99±0,07	1,46±0,18	1,28±0,40	1,32±0,43	2,25±0,38	2,40±0,40
7	1,72±0,29	2,07±0,16	2,09±0,33	2,60±0,45	1,54±0,13	1,96±0,09	2,24±0,35	2,21±0,33	-	1,263±00	0,95±0,07	1,38±0,19	1,40±0,63	1,542±0,75	2,20±0,35	2,35±0,36
8	1,61±0,31	1,99±0,27	2,12±0,31	2,69±0,47	1,51±0,07	1,95±0,14	2,16±0,45	2,29±0,32	-	1,550±00	0,90±0,07	1,33±0,19	1,27±0,28	1,49±0,34	2,17±0,32	2,30±0,35
9	2,06±00	2,219±00	2,09±0,36	2,74±0,42	1,43±0,06	1,87±0,17	1,82±0,56	2,43±0,38	-	1,678±00	0,84±0,05	1,27±0,19	1,16±0,29	1,36±0,35	2,14±0,39	2,24±0,50
10	-	1,99±00	2,15±0,34	2,92±0,46	1,32±0,06	1,63±0,22	2,01±0,65	2,41±0,49	-	1,536±00	0,79±0,07	1,20±0,21	1,45±0,30	1,58±0,49	2,04±0,35	2,13±0,44
11	-	-	2,08±0,35	2,87±0,32	1,15±00	1,98±00	2,43±0,19	2,45±0,38	-	1,364±00	-	1,26±0,17	1,56±0,33	1,69±0,54	2,01±0,30	2,10±0,41
12	-	-	2,11±0,30	2,95±0,36	-	1,72±00	2,24±0,17	2,55±0,49	-	-	-	1,24±0,17	1,46±0,45	1,40±0,54	2,02±0,17	2,17±0,30
13	-	-	2,14±0,32	2,96±0,39	-	-	2,36±0,11	2,60±0,30	-	-	-	1,16±0,22	-	-	2,02±0,16	2,12±0,29
14	-	-	2,15±0,31	2,95±0,469	-	-	2,29±0,01	2,59±0,40	-	-	-	1,01±0,17	-	-	2,22±0,16	2,30±0,29
15	-	-	2,17±0,39	3,02±0,42	-	-	2,34±0,15	2,55±0,49	-	-	-	1,30±00	-	-	2,22±0,27	2,30±0,39

(Suite tableau 15)

Temps (jour)	<i>B. oleracea</i> (Témoins acétone)				<i>B. oleracea</i> traité par l'extrait acétonique											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
16	-	-	2,16±0,29	3,02±0,37	-	-	2,55±0,17	2,66±0,41	-	-	-	1,18±00	-	-	2,26±0,26	2,36±0,39
17	-	-	2,19±0,30	2,96±0,43	-	-	2,46±0,11	2,69±0,29	-	-	-	1,12±00	-	-	2,28±0,31	2,40±0,45
18	-	-	2,17±0,32	2,93±0,40	-	-	2,39±0,13	2,58±0,31	-	-	-	-	-	-	2,24±0,30	2,37±0,44
19	-	-	2,14±0,28	2,91±0,33	-	-	2,36±0,14	2,70±0,42	-	-	-	-	-	-	2,23±0,38	2,40±0,50
20	-	-	2,12±0,31	2,84±0,40	-	-	2,36±0,17	2,69±0,47	-	-	-	-	-	-	2,23±0,46	2,52±0,56
21	-	-	2,10±0,32	2,95±0,35	-	-	2,29±0,12	2,59±0,34	-	-	-	-	-	-	2,21±0,38	2,35±0,48
22	-	-	2,16±0,30	2,91±0,34	-	-	2,33±0,13	2,65±0,42	-	-	-	-	-	-	2,27±0,39	2,51±0,49
23	-	-	2,18±0,34	2,93±0,34	-	-	2,29±0,07	2,56±0,41	-	-	-	-	-	-	2,28±0,44	2,53±0,56
24	-	-	2,16±0,24	2,99±0,38	-	-	2,29±0,07	2,62±0,56	-	-	-	-	-	-	2,29±0,50	2,62±0,63
25	-	-	2,20±0,35	2,95±0,37	-	-	2,37±0,12	2,80±0,43	-	-	-	-	-	-	2,22±0,50	2,54±0,62
26	-	-	2,15±0,29	2,96±0,36	-	-	2,32±0,09	2,84±0,52	-	-	-	-	-	-	2,21±0,37	2,52±0,51
27	-	-	2,15±0,339	2,90±0,37	-	-	2,34±0,14	3,05±0,36	-	-	-	-	-	-	2,20±0,32	2,50±0,48
28	-	-	2,16±0,569	3,05±0,37	-	-	2,31±0,21	2,93±0,39	-	-	-	-	-	-	2,14±0,30	2,49±0,42
29	-	-	2,21±0,39	3,04±0,36	-	-	2,34±0,15	2,83±0,29	-	-	-	-	-	-	2,10±00	2,43±0,40
30	-	-	2,22±0,35	3,11±0,34	-	-	2,40±0,12	2,89±0,29	-	-	-	-	-	-		2,42±0,32

Tableau 16.- Évolution pondérale (g) chez les individus mâles et femelles de *S. gregaria* (larve L₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux foliaires des trois plantes étudiées

Temps (jour)	<i>B. oleracea</i> (Témoins eau)				<i>B. oleracea</i> traitée par l'extrait aqueux											
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>			
	Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte		Larve L ₅		Adulte	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
0	0,73±0,12	0,83±0,08	2,35±0,41	3,47±0,45	0,69±0,06	0,84±0,11	2,28±0,26	2,91±0,23	0,71±0,11	0,94±0,37	2,21±0,24	3,18±0,55	1,12±0,24	1,13±0,22	2,30±0,46	2,49±0,65
1	0,96±0,21	1,09±0,13	2,47±0,45	3,70±0,43	0,75±0,05	0,96±0,11	2,38±0,24	2,95±0,34	0,84±0,12	1,00±0,15	2,18±0,29	3,14±0,48	1,46±0,25	1,50±0,26	2,50±0,52	2,63±0,66
2	1,15±0,14	1,39±0,07	2,49±0,35	3,87±0,43	0,84±0,06	1,06±0,17	2,26±0,29	2,72±0,28	0,84±0,16	1,22±0,17	2,13±0,34	3,07±0,46	1,59±0,23	1,49±0,27	2,51±0,54	2,63±0,63
3	1,30±0,15	1,55±0,09	2,42±0,385	3,80±0,41	1,10±0,06	1,12±0,27	2,12±0,40	2,36±0,20	1,00±0,21	1,37±0,21	2,00±0,38	2,97±0,54	1,58±0,20	1,55±0,20	2,51±0,52	2,59±0,58
4	1,40±0,13	1,63±0,04	2,39±0,39	3,74±0,49	1,13±0,08	1,28±0,31	2,05±0,52	2,20±0,26	1,06±0,17	1,49±0,25	2,04±0,46	2,87±0,64	1,48±0,25	1,67±0,28	2,52±0,53	2,59±0,60
5	1,51±0,05	1,82±0,11	2,39±0,40	3,80±0,44	1,29±0,10	1,49±0,36	2,45±0,25	2,29±0,00	1,18±0,29	1,72±0,31	2,24±0,46	2,85±0,70	1,60±0,38	1,74±0,39	2,53±0,57	2,52±0,52
6	1,47±0,09	1,80±0,01	2,37±0,38	3,68±0,47	1,52±0,16	1,73±0,41	2,45±0,21	1,76±0,00	1,22±0,24	1,82±0,23	2,21±0,52	2,79±0,73	1,90±0,27	1,98±0,30	2,50±0,56	2,61±0,57
7	1,38±0,09	1,64±0,14	2,36±0,40	3,78±0,51	1,49±0,18	1,83±0,30	2,44±0,22	1,58±0,00	1,27±0,17	1,72±0,20	2,49±0,12	2,94±0,62	1,66±0,26	1,88±0,28	2,50±0,56	2,61±0,57
8	1,33±0,08	1,50±0,10	2,23±0,44	3,47±0,56	1,34±0,16	1,80±0,27	2,38±0,33	-	1,22±0,11	1,78±0,20	2,38±0,03	2,89±0,63	1,33±0,00	-	2,46±0,52	2,57±0,54
9	-	-	2,40±0,48	3,76±0,57	1,28±0,18	1,81±0,15	2,61±0,44	-	1,16±0,05	1,58±0,17	2,54±0,26	3,13±0,61	1,18±0,00	-	2,57±0,63	2,71±0,68
10	-	-	2,34±0,45	3,77±0,61	1,42±0,00	1,70±0,12	2,07±0,01	-	1,17±0,04	1,20±0,08	2,47±0,18	3,06±0,60	1,09±0,00	-	2,53±0,58	2,61±0,60
11	-	-	2,16±0,47	3,27±0,45	-	1,63±0,19	2,46±0,22	-	1,03±0,00	1,30±0,00	2,52±0,18	3,11±0,72	1,00±0,00	-	2,62±0,66	2,63±0,62
12	-	-	2,33±0,38	3,57±0,42	-	1,39±0,30	2,58±0,36	-	0,88±0,00	-	2,40±0,13	3,15±0,80	-	-	2,56±0,56	2,56±0,59
13	-	-	2,27±0,36	3,64±0,42	-	-	2,40±0,19	-	-	-	2,44±0,05	3,04±0,63	-	-	2,55±0,56	2,56±0,60
14	-	-	2,25±0,36	3,46±0,52	-	-	2,29±0,11	-	-	-	2,42±0,03	3,08±0,63	-	-	2,50±0,52	2,51±0,52
15	-	-	2,26±0,39	3,55±0,47	-	-	2,29±0,00	-	-	-	2,44±0,06	3,09±0,62	-	-	2,45±0,46	2,48±0,43

(Suite tableau 16)

Temps (jour)	<i>B. oleracea</i> (Témoïn eau)				<i>B. oleracea</i> traitée par l'extrait aqueux												
					<i>P. harmala</i>				<i>E. guyoniana</i>				<i>P. tomentosa</i>				
	Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		Larve L5		Adulte		
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles	
16	-	-	2,25±0,40	3,52±0,44	-	-	2,24±00	-	-	-	-	2,42±0,03	2,97±0,49	-	-	2,54±0,53	2,57±0,58
17	-	-	2,19±0,41	3,65±0,50	-	-	2,19±00	-	-	-	-	2,27±0,11	2,98±0,65	-	-	2,48±0,49	2,50±0,50
18	-	-	2,22±0,40	3,65±0,543	-	-	2,19±00	-	-	-	-	2,16±0,20	3,07±0,57	-	-	2,52±0,54	2,57±0,56
19	-	-	2,23±0,38	3,52±0,53	-	-	2,32±00	-	-	-	-	2,41±00	3,15±0,67	-	-	2,53±0,55	2,57±0,56
20	-	-	2,18±0,38	3,40±0,57	-	-	2,36±00	-	-	-	-	2,40±00	3,10±0,68	-	-	2,65±0,68	2,69±0,70
21	-	-	2,18±0,38	3,31±0,40	-	-	2,24±00	-	-	-	-	2,19±00	3,04±0,73	-	-	2,59±0,61	2,60±0,65
22	-	-	2,15±0,40	3,44±0,48	-	-	2,24±00	-	-	-	-	2,34±00	3,07±0,81	-	-	2,56±0,57	2,57±0,58
23	-	-	2,18±0,40	3,44±0,50	-	-	2,18±00	-	-	-	-	2,38±00	3,26±0,71	-	-	2,55±0,58	2,55±0,56
24	-	-	2,21±0,38	3,38±0,39	-	-	2,10±00	-	-	-	-	2,47±00	3,28±0,75	-	-	2,70±0,74	2,75±0,76
25	-	-	2,19±0,38	3,30±0,56	-	-	1,93±00	-	-	-	-	2,41±00	3,32±0,79	-	-	2,69±0,76	2,75±0,77
26	-	-	2,18±0,37	3,32±0,55	-	-	-	-	-	-	-	2,32±00	3,32±0,84	-	-	2,69±0,75	2,72±0,76
27	-	-	2,23±0,36	3,27±0,51	-	-	-	-	-	-	-	2,40±00	3,26±0,91	-	-	2,60±0,65	2,70±0,70
28	-	-	2,39±0,62	3,34±0,52	-	-	-	-	-	-	-	2,37±00	3,21±0,77	-	-	2,57±0,52	2,62±0,61
29	-	-	2,37±0,65	3,29±0,40	-	-	-	-	-	-	-	2,35±00	3,20±0,90	-	-	2,56±0,50	2,63±0,62
30	-	-	2,42±0,65	3,35±0,38	-	-	-	-	-	-	-	2,44±00	3,28±0,75	-	-	2,48±0,46	2,58±0,59

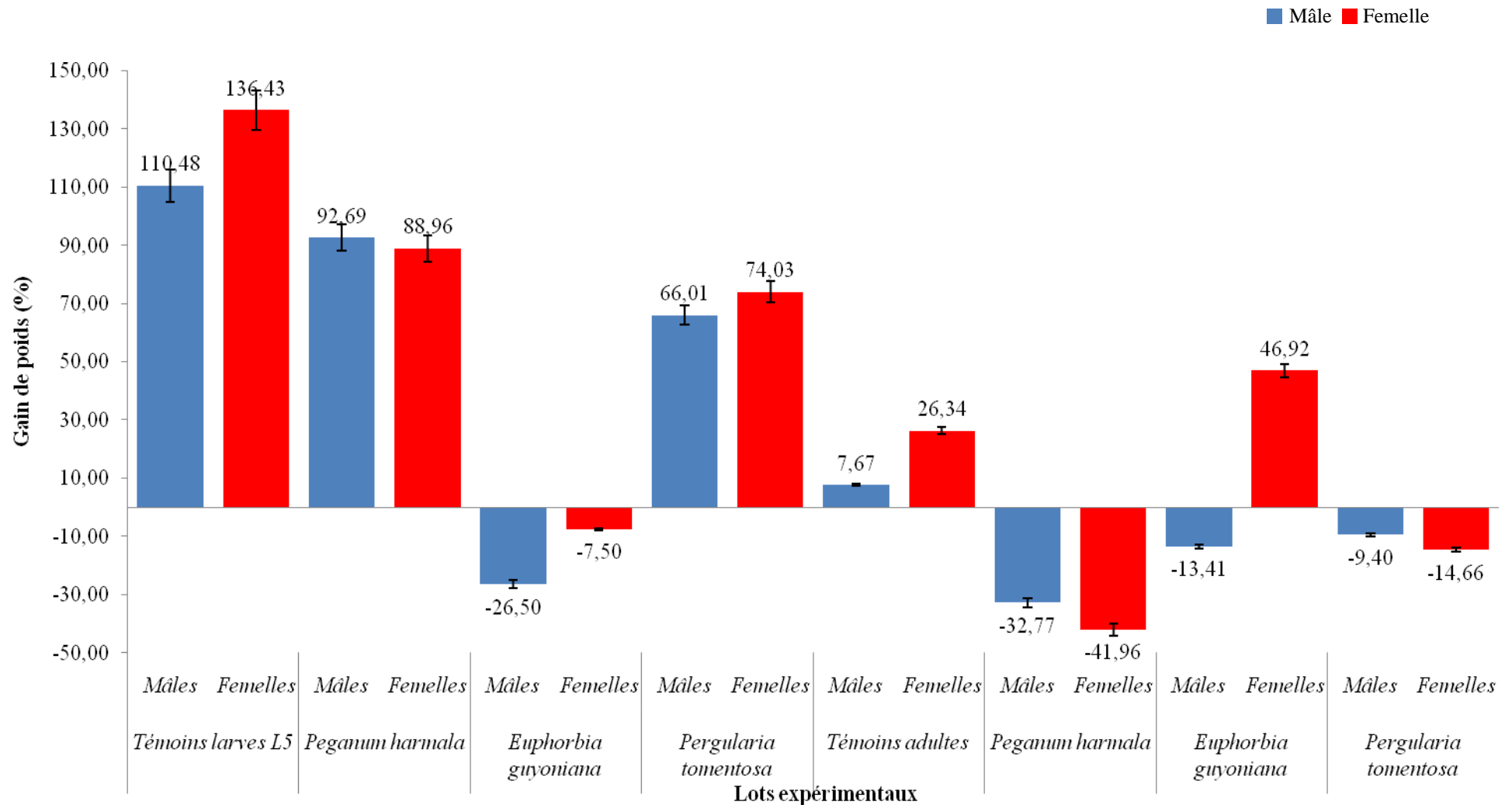


Figure n°37- Variation de poids par rapport au poids initial des larves L₅ et des imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétoniques des trois plantes acridifuges

■ Mâle ■ Femelle

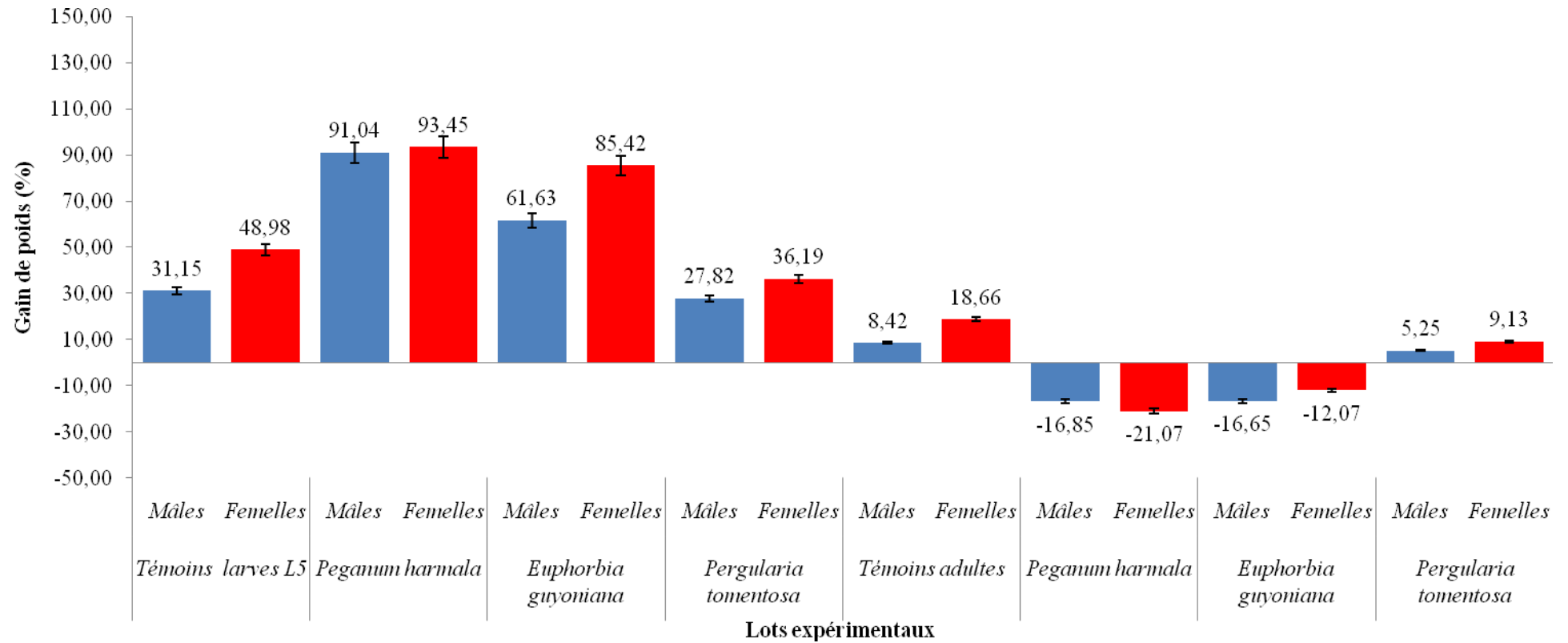


Figure 38.- Variation de poids par rapport au poids initial des larves L₅ et des imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux des trois plantes acridifuges

Tableau 17- Effets des extraits végétaux sur l'évolution pondérale enregistrée chez les larves L₅ et les imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou des lots traités par les extraits foliaires des trois plantes acridifuges comparativement aux lots témoins (DL: Degré de liberté; SC: Somme des carrés; CM: Carré moyen; F obs.: F observé ou calculé; P: Probabilité; ***: Effet très hautement significatif)

Lot	Stade	Source	DL	SC	CM	F _{obs}	P	Signification	
Extrait acétonique	<i>E. guyoniana</i>	Larves L ₅	Facteur	1	1.622	1.622	9.16	0.007	**
			Erreur	19	3.364	0.177			
			Total	20	4.986				
	Adulte	Facteur	1	17.3489	17.3489	1085.51	0.000	***	
		Erreur	45	0.7192	0.0160				
		Total	46	18.0681					
	<i>P. harmala</i>	Larves L ₅	Facteur	1	0.217	0.217	1.56	0.226	NS
			Erreur	20	2.783	0.139			
			Total	21	3.000				
Adulte		Facteur	1	0.2123	0.2123	6.73	0.012	*	
		Erreur	58	1.8302	0.0316				
		Total	59	2.0425					
<i>P. tomantosa</i>	Larves L ₅	Facteur	1	0.544	0.544	5.04	0.036	*	
		Erreur	20	2.158	0.108				
		Total	21	2.702					
	Adulte	Facteur	1	0.5268	0.5268	43.91	0.000	***	
		Erreur	58	0.6958	0.0120				
		Total	59	1.2226					

(Suite tableau 17)

Extrait aqueux	<i>E. guyoniana</i>	Larves L ₅	Facteur	1	0.0945	0.0945	1.33	0.262	NS
			Erreur	20	1.4164	0.0708			
			Total	21	1.5109				
		Adulte	Facteur	1	0.6015	0.6015	39.88	0.000	***
			Erreur	60	0.9050	0.0151			
			Total	61	1.5065				
	<i>P. harmala</i>	Larves L ₅	Facteur	1	0.0057	0.0057	0.06	0.808	NS
			Erreur	20	1.8749	0.0937			
			Total	21	1.8808				
		Adulte	Facteur	1	5.3981	5.3981	207.92	0.000	***
			Erreur	55	1.4279	0.0260			
			Total	56	6.8260				
<i>P. tomentosa</i>	Larves L ₅	Facteur	1	0.0321	0.0312	0.38	0.547	NS	
		Erreur	19	1.6204	0.0853				
		Total	20	1.6526					
	Adulte	Facteur	1	1.7979	1.7979	163.59	0.000	***	
		Erreur	60	0.6594	0.0110				
		Total	61	2.4574					

Bien que chez les individus traités à l'aide de l'extrait aqueux de *P. harmala*, une chute de poids est constatée chez les adultes (-16,85±3,62 et -21,95±13,95 chez les mâles et les femelles respectivement), les larves L₅ nourries par le même extrait, une amélioration de poids est remarquée (91,04±28,61 chez les mâles et 93,45±23,66% chez les femelles). Pour les individus de *S. gregaria* traités par les extraits foliaires d'*E. guyoniana* et de *P. tomentosa*, les individus mâles semblent plus vulnérables que les individus femelles. En revanche chez les individus des lots témoins (individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'eau ou à l'acétone), une amélioration de poids de 7,67±4,21% (imagos) et 136,43±17,82% (larves L₅), est notée. Il est constaté une variation de l'ingestion des feuilles de chou traitées par les extraits des trois plantes acridifuges testées en fonction du sexe (mâle ou femelle). Pour une plante donnée, l'effet dissuasif observé varie en fonction du sexe, le stade de développement et en fonction de l'extrait testé. Il est souvent noté que les individus mâles sont plus sensibles que les individus femelles, mais l'inverse est possible dans certains cas. L'analyse des résultats relatifs aux variabilités dans les valeurs moyennes de la croissance pondérale, montre qu'il n'existe pas une différence significative entre les valeurs enregistrées chez larves L₅ de *S. gregaria* alimentées par l'extrait aqueux d'*E.*

guyoniana. Les valeurs de facteur F sont de $F=1,33$; $P=0,262$, alors que chez les imagos une différence très hautement significative est notée $F=39,88$; $P=0,000$. De même pour les individus de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. tomentososa*, une différence très hautement significative est rapportée chez les imagos, par contre une différence non significative est notée chez les larves L_5 par rapport aux individus du lot témoin. Les valeurs de $F=163,59$; $P=0,000$ pour les imagos et de $F=0,35$; $P=0,547$ pour les larves L_5 . Pour les individus traités par l'extrait aqueux de *P. harmala* l'analyse de la variance à un facteur contrôlé montre une différence non significative chez les larves L_5 et très hautement significatif chez les adultes comparativement aux individus du lot témoin. Les valeurs de facteur F, sont pour les larves L_5 $F=0,06$; $P=0,808$ et $F=207,92$; $P=0,000$. TAIL (1998), OULD AHMEDOU *et al.* (2001), ABBASSI *et al.* (2004) et OULD EL HADJ *et al.* (2006) rapportent que, suite à l'exposition des larves L_5 et des adultes du Criquet pèlerin à une plante nourricière aspergée d'extraits de *Milia azerdarach* L. (Meliaceae), d'*Azeradarachta indica* (Meliaceae), de *Nerium oleander* L. (Apocynaceae), d'*Inola viscosa* (Asteraceae), d'*Eucalyptus occidentalis* (Myrtaceae), de *Calotropis procera* (Apocynaceae), et de *Glinus litoides* L. (Molluginaceae), une baisse progressive du poids est constatée.

Au cours de l'expérimentation, un retard de croissance et une absence totale de mue chez les larves nourries aux feuilles de *B. oleacera* traitées à l'extrait foliaire d'*E. guyoniana* se remarquent. Les larves L_5 et les adultes mis en présence de feuilles de chou imprégnées de l'extrait à l'acétone d'*Ephedra Alata* (Ephedraceae), *P. harmala*, *Zizyphus lotus* Lamarck. (Rhamnaceae), *C. colocynthis* et *C. arabica*, ont manifesté un sévère ralentissement de croissance pondérale. Des difficultés au cours de la mue sont constatées chez les traités par les extraits foliaires de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae), *Citrullus colocynthis* L. (Cucurbitaceae), et *Cleome arabica*. Selon KEMASSI (2008) les individus mis en présence des feuilles de chou traitées à l'aide de l'extrait foliaire d'*E. guyoniana*, les larves et les adultes perdent 26,93% et 33,09% de leur poids initial respectivement.

La sous-alimentation ou bien l'inanition totale entraîne chez les insectes de profondes altérations physiologiques et biochimiques (CHAUVIN, 1956). WILPS *et al.* (1992), TAIL (1998) rapportent que les composés actifs contenus dans les extraits de *Milia volkensii* Gürke (Meliaceae), ralentissent la croissance et le développement de *S. gregaria* en affectant, la prise alimentaire, la fertilité et la fécondité des criquets traités. MESBAHI (2011) note que chez les individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *P. tomentososa*, un gain du poids de 70,017% chez les larves L_5 , alors que chez les adultes une perte de poids de l'ordre de 12,58% de leur poids initial et pour les individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait

aqueux. Le gain de poids constaté est de 82,61% pour les larves L₅, alors que chez les adultes, une perte de poids de l'ordre de 12,65%, est notée.

La nourriture est un facteur essentiel pour la croissance et le développement des insectes, en fonction de sa quantité et sa qualité, joue un rôle primordial, en modifiant plusieurs paramètres biologiques, physiologiques et comportementaux des phytophages. Certains phénomènes notamment la mue et la maturation sexuelle, dépendent essentiellement des éléments apportés par une nourriture propice (DAJOZ, 1982). Chez les traités avec les extraits foliaires d'*Ephedra alata* (Ephedraceae), *Peganum harmala*, *Ziziphus lotus* (Rhamnaceae), *Citrullus colocynthis* (Cucurbitaceae) et *Cleome arabica* L. (Capparidaceae), les variations de l'évolution pondérales constatées révèlent la faculté phagoréulsive et l'antiappétence de ces extraits. L'extrait d'*E. guyoniana* a un pouvoir répulsif à provoquer aussi bien une perte apparente du poids chez les larves L₅ et les adultes, de même bloque la mue imaginale. Les études menées sur la nutrition des insectes ou bien sur l'effet de substances de synthèses ou naturelles sur les mécanismes nutritionnelles des insectes phytophages, sont opérées sur un très grand nombre d'individus en pesant à la fois tous les matériaux ingéré et en réunissant les excréta afin d'évaluer le poids en calculant le coefficient d'utilisation digestive (CUD) (BRENNIÈRE *et al.*, 1949, KEMASSI ; 2008). Il est admis que le gain de poids chez un individu est relatif à leur état physique, physiologique, à la nature d'aliment ingéré, à leur composition chimique et la capacité d'assimilation chez l'individu.

II.1.9.- Action des extraits végétaux sur l'indice de consommation

L'indice de consommation (IC) est un critère pour évaluer l'efficacité des extraits végétaux sur le rendement de la conversion du végétal ingéré par les larves du cinquième stade et par les individus adultes de *S. gregaria*. Le tableau 18 illustre les moyennes de l'indice de consommation rapportées chez les larves L₅ et chez les adultes du Criquet pèlerin calculés pour chaque extrait végétal et témoin. Il apparaît que, quel que soit le stade de développement de l'insecte (larve ou adulte), l'indice de consommation présente une variabilité assez grande, pour le même lot, mais et entre les différents lots (fig 39, 41). Une valeur nulle est enregistrée chez les adultes du lot traité avec l'extrait acétonique d'*E. guyoniana* et de 3,22 chez les larves L₅. Parallèlement, des valeurs négatives de l'indice de consommation sont notées chez les individus traités avec l'extrait aqueux d'*E. guyoniana*, de - 5,39 pour les adultes. De même, il est de 4,01 pour les larves L₅ du criquet pèlerin nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux d'*E. guyoniana*. Pour les individus des lots traités par les extraits végétaux de *P. harmala*, les valeurs de l'indice de consommation oscillent entre -3,28 à 1,43 pour les larves L₅ et 4,21 et 12,14 pour les adultes. Il est à signaler que les valeurs négatives de l'indice de consommation rapportées, émanent de l'effet dissuasif

des extraits sur la croissance pondérale; des pertes exceptionnelles de poids observées chez les individus des lots traités. Il est constaté que l'extrait acétonique de *P. tomentosa* n'affecte guère la capacité de la conversion digestive chez les individus traités, du fait que les valeurs d'IC rapportées sont faibles et proches de celle enregistrées chez les individus de lots témoins. Il est à noter que la valeur de IC chez les individus alimentés par des feuilles de *B. oleracea* imbibées à l'extrait acétonique de *P. tomentosa* sont de l'ordre de 2,85 chez les larves et de 3,01 chez les adultes, de même, chez les individus nourris par des feuilles de chou imprégnées à l'extrait aqueux de la même plante les valeurs de l'indice de consommation sont de 7,78 et de 8,01 chez les larves et les adulte respectivement.

Bien que chez les individus (larves et adultes) du lot témoin, les valeurs de l'indice de consommation varient entre 2,34 à 20,52. Il apparaît que les extraits présentent des effets nocifs sur la digestion et la conversion digestive. Bien que, les insectes se nourrissent de feuilles de chou aspergées des différents extraits, les insectes ne gagnent guère ou pas de poids, ou perdent. Cela révèle l'effet dissuasif des extraits végétaux testés sur la digestion et sur le métabolisme de Criquet pèlerin. KEMASSI (2008) rapporte des valeurs négatives de l'indice de consommation notées chez les larves L₅ et les imagos du Criquet pèlerin nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de feuilles d'*E. guyoniana* B & R (Euphorbiaceae), *P. harmala* L. (Zygophyllaceae) et de *C. colocynthis* L. (Cucurbitaceae). Des pertes de poids sont constatées chez les individus traités. KEMASSI et al (2010) notent des valeurs de l'indice de consommation de l'ordre de -01,19 et de -12,24 chez les larves L₅ et les adultes du Criquet pèlerin mis en présence de feuilles de chou aspergées par l'extrait acétonique brut d'*E. guyoniana*. Sur l'effet biologique de l'ingestion de feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *C. arabica* L. (Capparidaceae) sur le Criquet du désert, KEMASSI et al. (2012b) rapportent des valeurs de l'indice de consommation de l'ordre de -38,80 chez les imagos et de 36,26 chez les larves L₅ de ce locuste du désert. Ces valeurs témoignent l'effet dissuasif de ces extraits sur la digestion chez le Criquet pèlerin. Pour PHILLOGEN (1991), l'effet des métabolites secondaires des plantes sur les insectes peut prendre trois aspects. La présence de substances indigestes capables de réduire la possibilité d'assimilation ce qui engendre des carences en nutriments nécessaires à un développement normal. La contenance des composés capables d'affecter directement l'intégrité des cellules et par conséquent la fonction digestive intrinsèque et rompre le développement et la croissance. La présence des composés à action mimétique ou antihormonale, peut provoquer de profondes perturbations endocriniennes toute en affectant diverses fonctions élémentaires chez les insectes dont l'exuviation, le développement, la diapause et la reproduction.

Tableau 18.- Indice de consommation chez les individus mâles et femelles de *S. gregaria* (larve L₅ et imagos) nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétonique et aqueux des trois plantes étudiées

Stade		Témoins (Acétone)	Extrait acétonique			Témoins (Eau)	Extrait aqueux		
			<i>E. guyoniana</i>	<i>P. harmala</i>	<i>P. tomentosa</i>		<i>E. guyoniana</i>	<i>P. harmala</i>	<i>P. tomentosa</i>
Larves L ₅	Mâle	9,42±2,18	0	12,14±33,31	2,10±15,03	20,52±86,58	6,26±8,66	7,49±14,44	6,60±12,99
	Femelle	6,81±4,40	6,51±4,95	11,03±49,19	3,61±19,65	6,58±15,57	1,38±10,62	4,21±11,13	8,97±16,15
Adulte	Mâle	14,83±44,33	0	-2,59±11,86	2,49±23,59	8,04±28,21	-4,93±32,76	1,43±11,09	6,77±8,36
	Femelle	2,34±53,33	0	-3,28±51,62	3,55±20±34	2,30±30,19	-5,85±12,74	-1,14±2,30	9,25±19,48

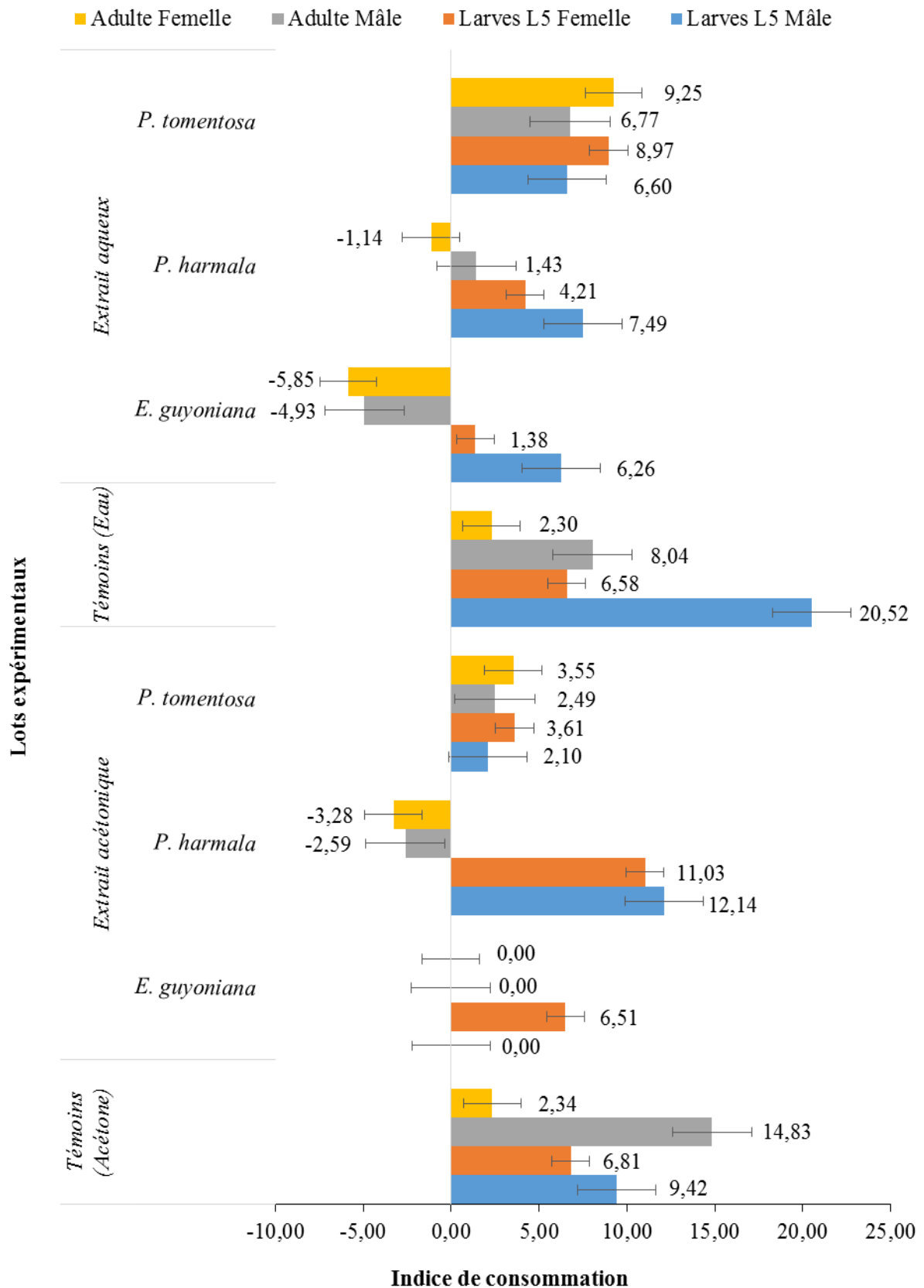


Figure 39.- Indice de consommation des larves L₅ et des imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétoniques et aqueux des trois plantes acridifuges

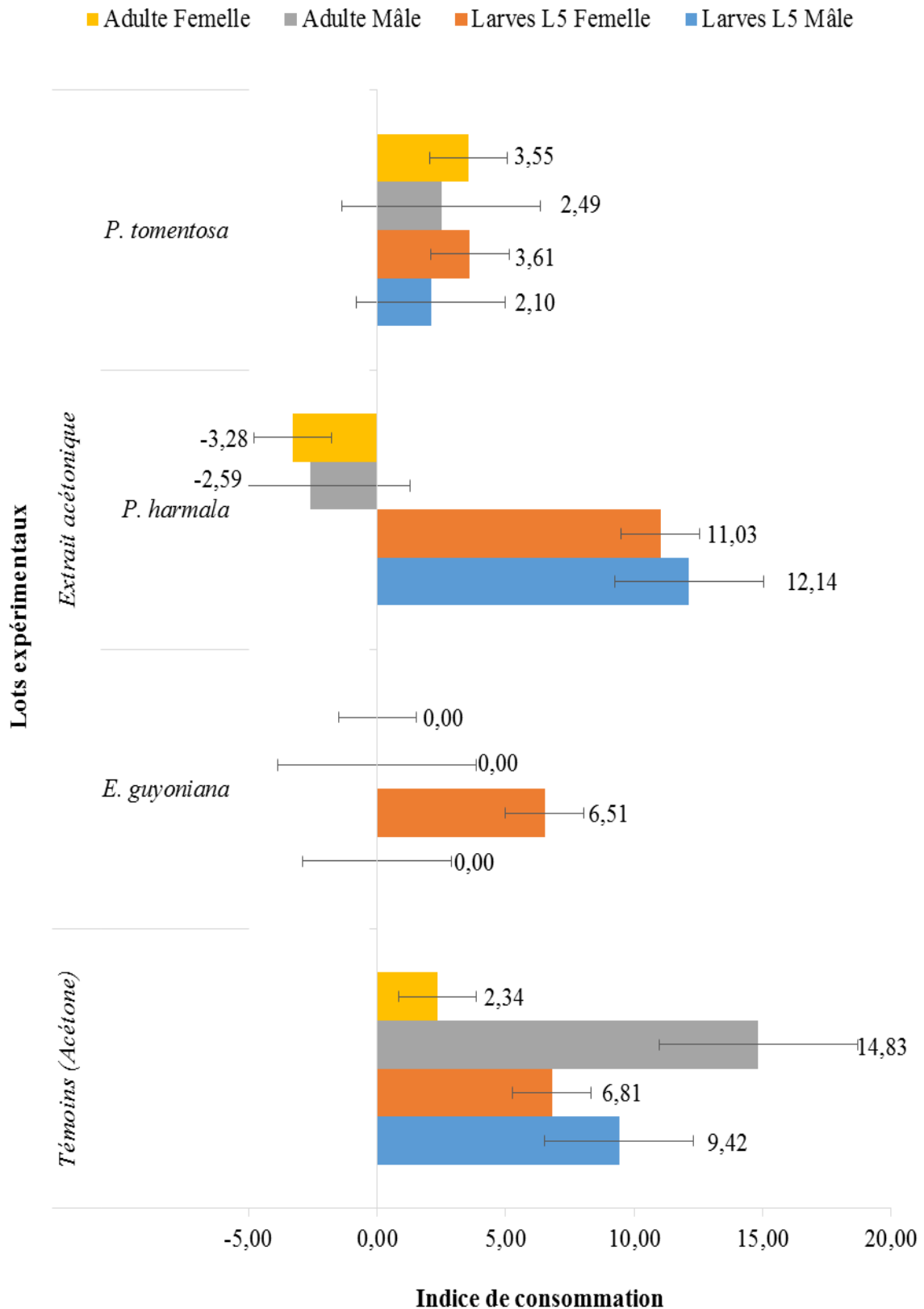


Figure 40.- Indice de consommation des larves L₅ et des imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétoniques des trois plantes acridifuges

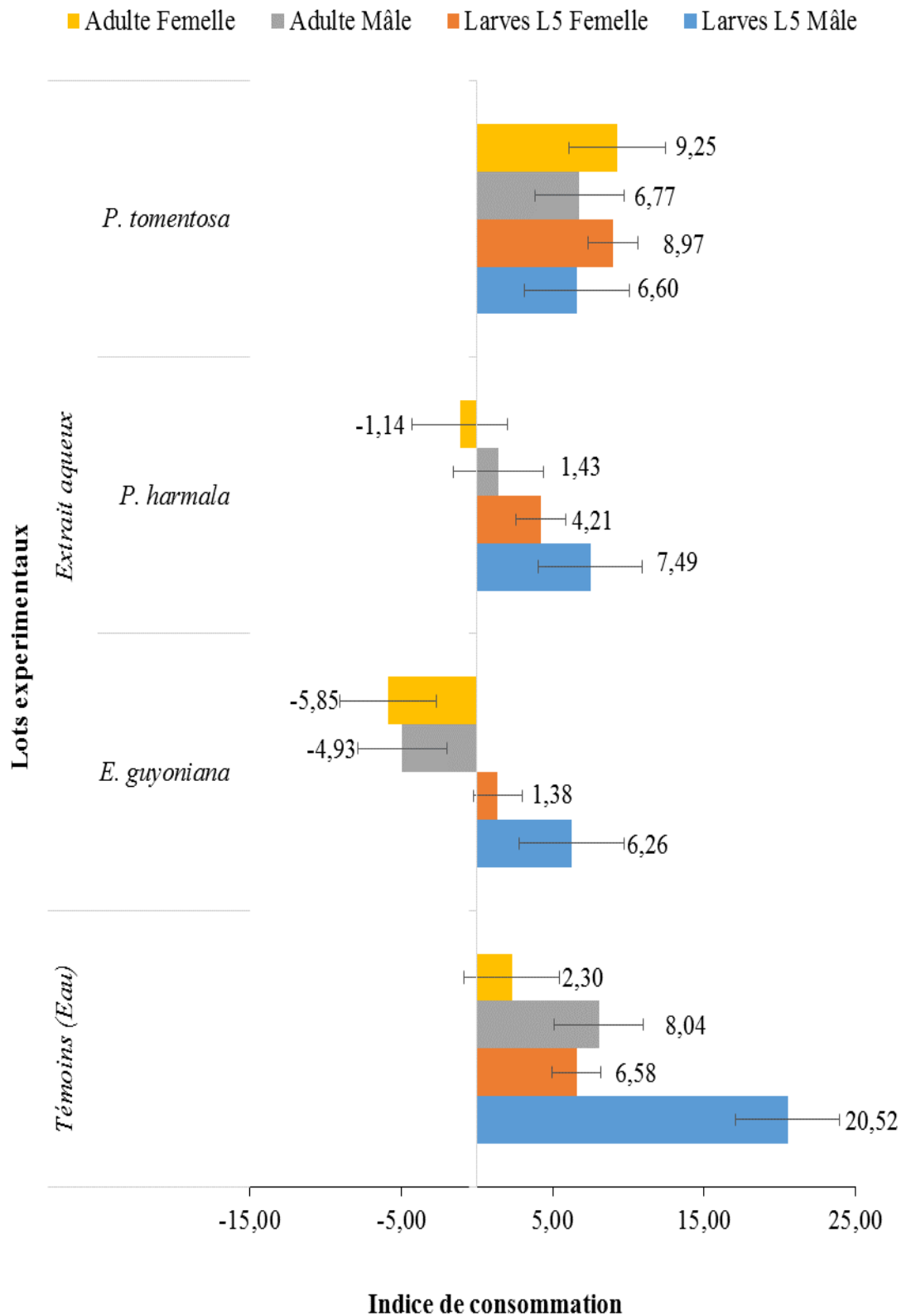


Figure 41.- Indice de consommation des larves L₅ et des imagos de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux des trois plantes acridifuges

II.1.10.- Effets des extraits végétaux sur le développement ovarien

Afin de mettre en exergue l'effet des extraits végétaux testés sur la reproduction, le développement ovarien est suivi via l'évaluation de la taille des ovarioles, sous action des différents types d'extraits ingérés. Il apparaît que la taille moyenne des ovarioles, varie en fonction de l'extrait végétal testé (tab. 19). Elle est plus faible chez les femelles de *S. gregaria* alimentées par des feuilles de chou aspergées par les extraits foliaires des trois plantes étudiées comparativement aux femelles des lots témoins (fig. 42, 43). Chez les femelles de Criquet pèlerin, nourries par des feuilles de chou traitées par les extraits foliaires aqueux, acétoniques d'*E. guyoniana*, elle est de l'ordre de $9,2\pm 0,3$ mm et $5,5\pm 0,4$ mm respectivement. Pour les femelles alimentées par des feuilles de chou imprégnées par l'extrait foliaire aqueux de *P. harmala*, la taille moyenne des ovarioles rapportée, est de $8,9\pm 0,6$ mm, bien qu'elle est de $7,4\pm 0,0$ mm chez les femelles alimentées par des feuilles de chou aspergées par les extraits foliaires acétoniques de la même plante. La taille moyenne des ovarioles notée, chez les femelles nourries par des feuilles de chou traitées par les extraits foliaires de *P. tomentosa*, est supérieure comparativement aux femelles de lots alimentés par des feuilles de chou aspergées par les extraits foliaires de deux autres plantes (*E. guyoniana* ou *P. harmala*). Les tailles moyennes notées, sont de $6,7\pm 0,4$ mm, $9,5\pm 0,5$ mm chez les femelles alimentées par des feuilles de chou traitées par les extraits aqueux, acétoniques de *P. tomentosa* respectivement. Par contre, la taille moyenne des ovarioles des femelles de lot témoin (acétone) examinée est de $8,6\pm 0,5$ mm, quant au témoin (eau), elle est de l'ordre de $12,2\pm 0,7$ mm.

Tableau 19.- Développement ovarien (mm) chez les femelles de *S. gregaria* des nourris par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétonique et aqueux des trois plantes étudiées

Espèce végétale	Extrait acétonique	Extrait aqueux
Témoin	$8,6\pm 0,5$	$12,2\pm 0,7$
<i>E. guyoniana</i>	$5,5\pm 0,4$	$9,2\pm 0,3$
<i>P. harmala</i>	$7,4\pm 0,0$	$8,9\pm 0,6$
<i>P. tomentosa</i>	$6,7\pm 0,4$	$9,5\pm 0,5$

L'analyse de la variance à un critère de classification montre une différence très hautement significative dans la taille des ovarioles chez les femelles des lots nourries aux feuilles de chou au traitement d'extraits aqueux comparativement aux femelles des lots témoins. Les valeurs du facteur F notées, sont dans l'ensemble estimées pour des probabilités $P < 0,000$. Par contre pour les lots au traitement acétone une différence très hautement significative dans la taille des ovarioles enregistrée chez les femelles alimentées par les feuilles de chou imprégnées aux extraits acétonique d'*E. guyoniana*

et *P. tomentosa* par rapport au lot témoin, les valeurs du facteur F sont de l'ordre de 105,57; $P < 0,000$ et de 42,87; $P < 0,000$ respectivement. De même, pour les femelles nourries par les feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *P. harmala* une différence significative est notée comparativement au lot témoin. La valeur du facteur F notée, et de l'ordre de 11,44 estimée pour une probabilité $P < 0,015$ (tab. 20). Cela révèle l'effet nocif des toxines végétales des extraits foliaires étudiés sur le développement ovarien. C'est probablement aussi le résultat de la baisse de la prise de nourriture pouvant engendrer des carences en nutriments nécessaires pour le développement notamment les protéines et les corps gras et, à l'incapacité de digestion ou d'assimilation constatée qui se solde par des valeurs de coefficient d'utilisation digestive apparent faibles ou par une croissance pondérale restreinte (RAO et MEHROTRA, 1977). ABBASSI *et al.* (2003a), notent que la croissance ovocytaire et le cycle ovarien sont rompus chez les femelles du Criquet pèlerin mis en présence de feuilles de chou traitées par l'extrait alcaloïdique de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae). ABBASSI *et al.* (2004), rapportent que les toxines de *Calotropis procerea* Ait (Asclepiadaceae), sont à l'origine du blocage de développement ovarien et de la vitellogénèse chez le Criquet pèlerin.

KEMASSI (2008) rapporte une taille moyenne des ovarioles de l'ordre de 8,80 mm, 7,96 mm, 9,25 mm, 7,90mm chez les adultes de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait foliaire de *Citrillus colocynthis* Schard. (Cucurbitaceae), *Ephedra allata* L. (Ephedraceae), *Zizyphus lotus* L. (Rhamnaceae), *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae). BOUZIANE (2012) note que chez les femelles du Criquet pèlerin, exposées à un régime alimentaire à base de feuilles de chou traitées à l'extrait acétonique de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae). Il est à signaler qu'au cours de l'étude du développement ovarien chez les imagos femelles des lots traités, il est observé la présence de corps de résorption chez celles alimentées par des feuilles de chou aspergées par l'un des extraits foliaires des trois plantes acridifuges (photos 8-10). Ceci montre l'action de ces extraits végétaux sur la reproduction et sur la fertilité des femelles. Toutefois, QUERSHI *et al.* (1991) affirment le pouvoir abortif et antisperme de *Calotropis procerea* chez les mammifères.

L'apparition de corps de résorption, explique l'échec du développement ovocytaire et le phénomène de migration des ovocytes au cours de la vitellogénèse. DOUMAINDJI et DOUMAINDJI-MITICHE (1994) rapportent que les corps de résorption résultent d'un phénomène d'accumulation des pigments caroténoïdes et lipidiques de couleurs orange ou rouge restant, en déchets à la base d'un ovocyte qui échoue dans sa croissance. Les ovocytes peuvent être résorbés sous l'influence des facteurs diverses; déficit alimentaire, photopériode courte, absence d'accouplement,

affection parasitaire et déséquilibre hormonal. STEVEN *et al.* (2001) notent que le stress physiologique entraîne une augmentation du taux de régression ovocytaire et par conséquent du nombre de corps de résorption.

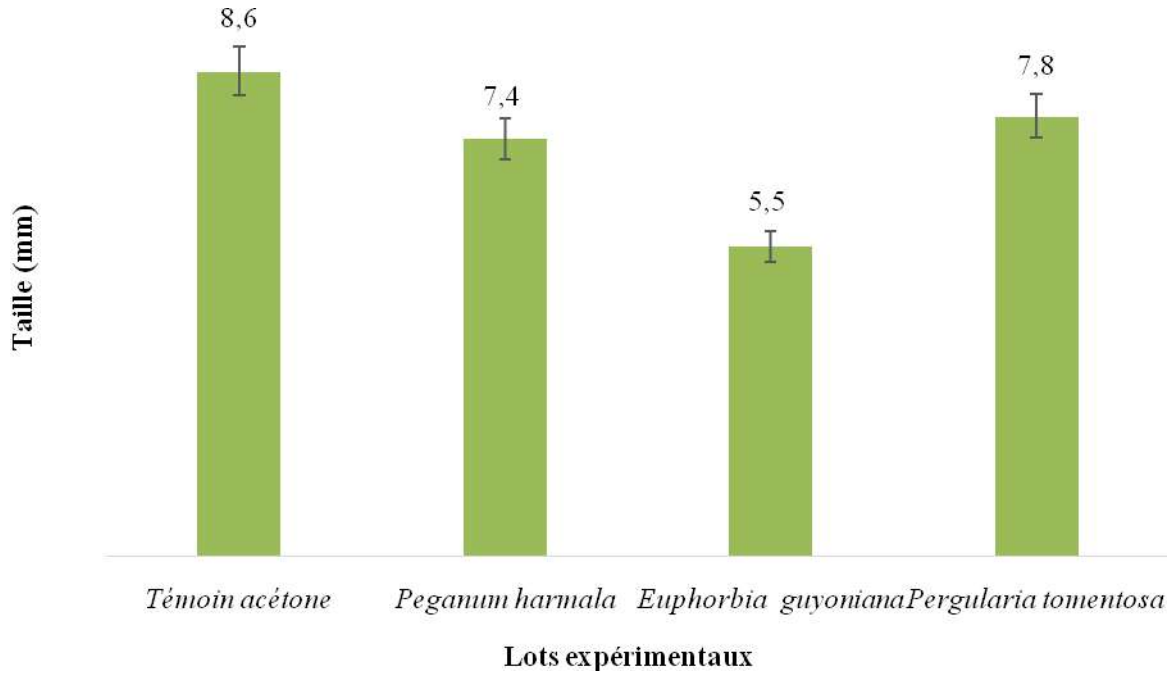


Figure 42.- Taille moyenne des ovarioles des femelles de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits acétoniques des trois plantes

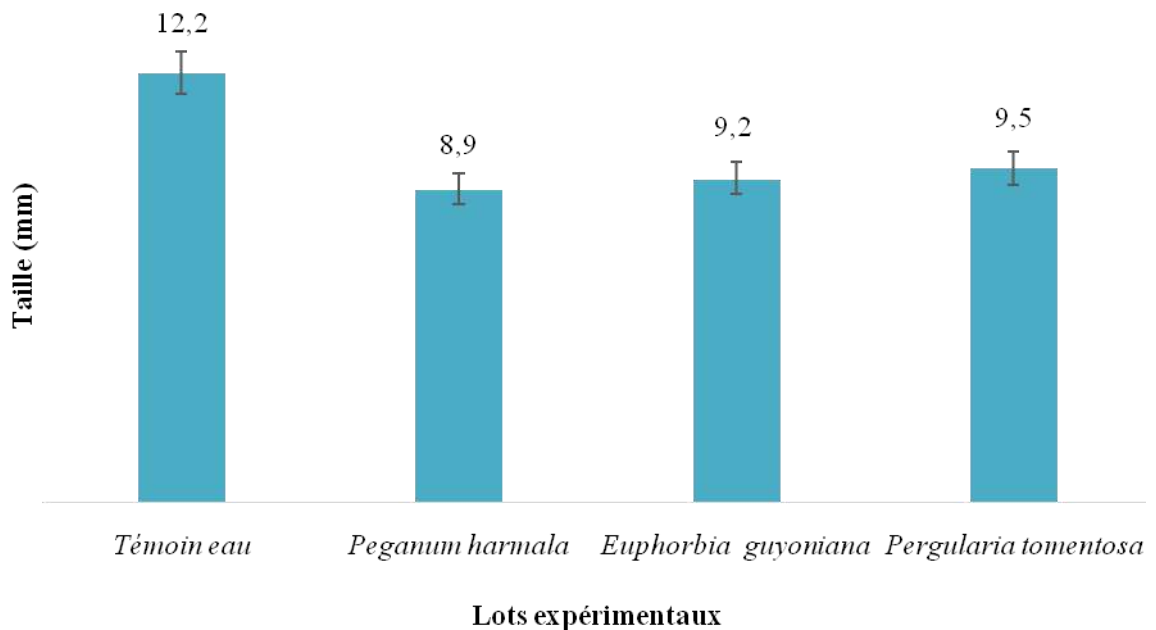


Figure 43.- Taille moyenne des ovarioles des femelles de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou témoins et traitées par les extraits aqueux des trois plantes acridifuges

Tableau 20.- Effets des extraits végétaux sur le développement ovarien enregistré chez les imagos femelles de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou des lots traités par les extraits foliaires des trois plantes acridifuges comparativement aux lots témoins (DL: Degré de liberté; SC: Somme des carrés; CM: Carré moyen; F obs.: F observé ou calculé; P: Probabilité; ***: Effet très hautement significatif)

	Lot	Source	DL	SC	CM	Fobs	P	Signification
Extrait acétonique	<i>E. guyoniana</i>	Facteur	1	23,013	23,013	105,57	0,000	***
		Erreur	8	1,744	0,218			
		Total	9	24,757				
	<i>P. harmala</i>	Facteur	1	2,202	2,202	11,44	0,015	*
		Erreur	6	1,155	0,192			
		Total	7	3,357				
	<i>P. tomantosa</i>	Facteur	1	8,138	8,138	42,87	0,000	***
		Erreur	8	1,552	0,194			
		Total	9	9,870				
Extrait aqueux	<i>E. guyoniana</i>	Facteur	1	18,180	18,180	50,04	0,000	***
		Erreur	7	2,543	0,363			
		Total	8	20,724				
	<i>P. harmala</i>	Facteur	1	32,835	32,835	84,53	0,000	***
		Erreur	10	3,884	0,388			
		Total	11	36,720				
	<i>P. tomantosa</i>	Facteur	1	14,888	14,888	37,94	0,000	***
		Erreur	7	2,747	0,392			
		Total	8	17,634				

L'apparition des corps de résorption d'une manière plus intense chez les femelles traitées, est probablement due non seulement à l'absence d'accouplement ou au stress physiologique, mais aussi à un déficit alimentaire résultant, d'une prise de nourriture réduite affectée par la présence des substances anti-appétantes.

LAUNOIS-LUONG (1978) cités par DOUMAINJDI et DOUMAINJDI-MITICHE (1994), notent que l'apparition des corps de résorption, indique que le processus de la vitellogénèse, est affecté. Le vitellogénèse interrompue, peut s'expliquer par la division améotique des cellules folliculaires qui vont envahir

l'ovocyte et intervenir dans sa résorption. Ces cellules phagocytent et digèrent les plaquettes vitellines et l'ooplasm. Le noyau devient pycnotique et il dégénère (RACCAUD-SHOCLLER, 1980). Il est admis qu'une carence en nutriments se soldant, par un retard de croissance, de développement ou bien par des difficultés au moment de la mue. Il est noté aussi que, chez les insectes une sous-alimentation ou encore l'ingestion d'un organisme qui abrite un parasite inapproprié affecte profondément les systèmes élémentaires des insectes dont le système reproducteur. BEN HALIMA *et al.* (1984), rapportent que la consommation de *Scorzonera pygmaea* L. (Asteraceae) par *Dociostaurus marocanus* Thunberg; 1815 (Acrididae), perturbe le développement ovarien



Photo 08.- Taille d'une ovariole d'une femelle de *S. gregaria* nourries aux feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *Peganum harmala*

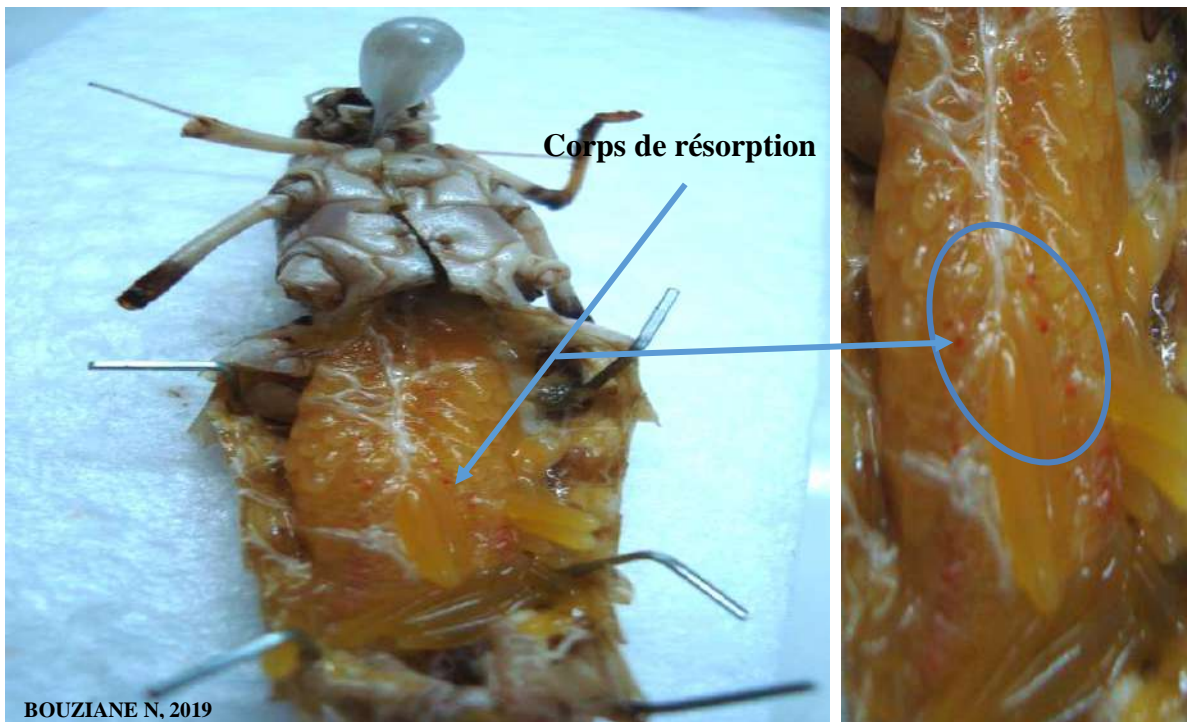


Photo 09.- Corps de résorption observés chez une femelle de *S. gregaria* nourries aux feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *Peganum harmala*

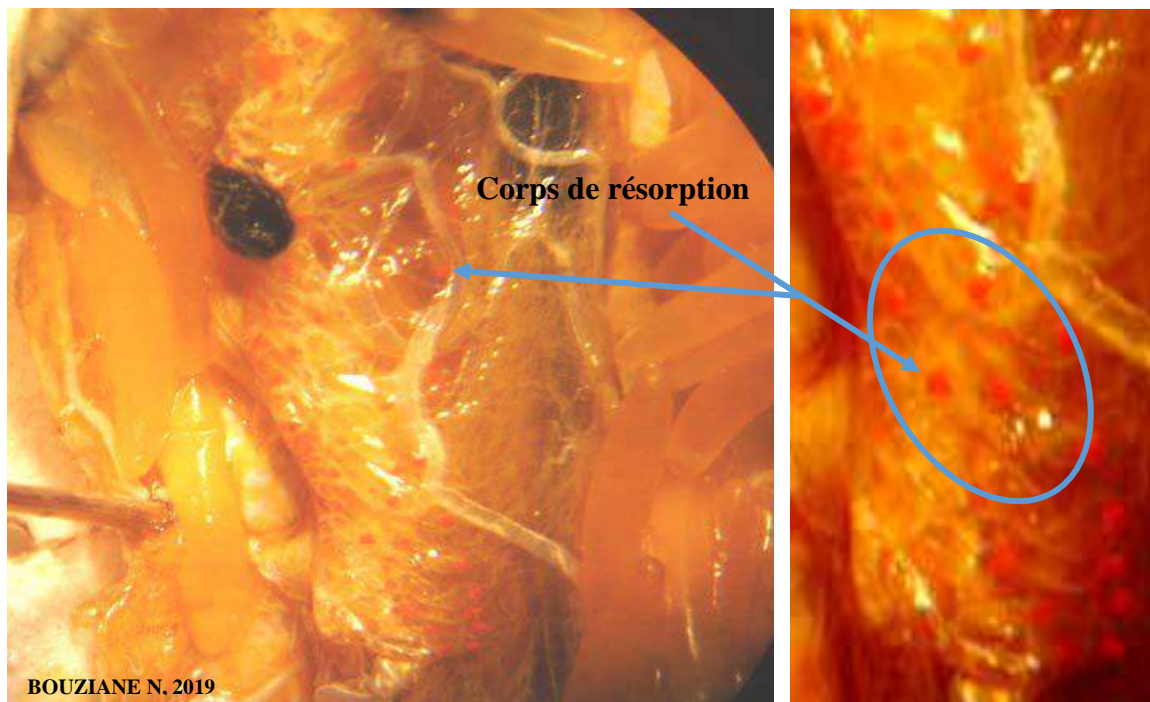


Photo 10.- Corps de résorption observés chez les femelles de *Schistocerca gregaria* nourries aux feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *Peganum harmala*

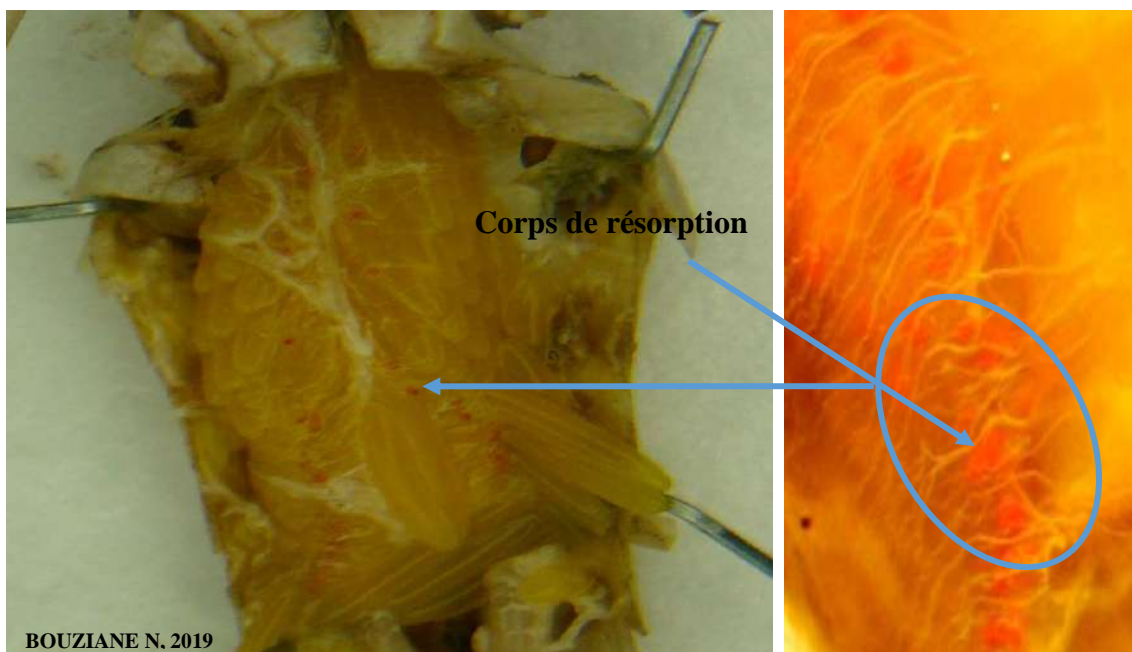


Photo 11.- Corps de résorption observés chez les femelles de *Schistocerca gregaria* nourries aux feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique de *Pergularia tomentosa*

CONCLUSION

Conclusion

L'étude de la toxicité comparée des extraits d'*Euphorbia guyoniana* Boiss. & Reut. (Euphorbiaceae), *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) et de *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae) récoltées au Sahara septentrional Est algérien sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775), s'est effectuée sur 1080 individus dont 540 larves L₅ et 540 imagos.

La toxicité des extraits foliaires bruts des trois espèces végétales, a fait ressortir leur action sur la mortalité, la prise de nourriture, la croissance pondérale, la reproduction et sur la digestion chez ce locuste du désert. Toutefois, des différences dans l'intensité des effets nocifs sur les individus testés, sont perceptibles. Il est noté chez les individus nourris par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique d'*E. guyoniana* que la prise de nourriture est plus faible chez les larves L₅ et nulle chez les adultes selon les extraits. Ceci témoigne de l'effet dissuasif d'*E. guyoniana* sur cet acridien. Les larves L₅ mises en présence de feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique foliaire d'*E. guyoniana*, l'effet inhibiteur sur la prise de nourriture engendre une chute de poids appréciable aussi bien chez les larves L₅ que chez les adultes. Les larves L₅ n'achèvent pas leur mue et, un taux de mortalité de 100% est atteint chez les individus traités. Pour les individus nourris par des feuilles traitées de chou par l'extrait aqueux d'*E. guyoniana*, un faible taux de mortalité est enregistré. La prise de nourriture et la digestion ne sont guère atteintes, il y a même une amélioration progressive de poids marquée chez les larves L₅ survivantes. Tandis que chez les adultes, le taux de mortalité constaté est élevé par rapport aux larves L₅. Pour les larves L₅ alimentées par des feuilles traitées de chou par l'extrait acétonique de *P. tomentosa*, une amélioration progressive de poids est notée, alors que chez les adultes l'effet inhibiteur sur la prise de nourriture engendre une chute de poids remarquable. Il est à signaler que le taux de mortalité enregistrée chez les larves L₅ est de 33,33%, alors que chez les adultes, un taux de mortalité de 75% est noté. L'extrait aqueux de *P. tomentosa* semble avoir les mêmes effets que l'extrait acétonique mais à des effets moindres. Les larves L₅ et les imagos des lots testés de *S. gregaria*, consomment moins les fragments foliaires de chou traités par les extraits foliaires de *P. tomentosa* comparativement aux lots témoins. Il est à noter que le taux de mortalité enregistrée chez les larves L₅, est de 8,33%, alors que chez les adultes, un taux de mortalité de 50% est noté. Parallèlement, chez les larves L₅, alimentées par des feuilles de *B. oleacea* traitées par l'extrait acétonique de *P. harmala*, une amélioration progressive de poids est rapportée. Aucune mortalité n'est enregistrée chez les larves L₅, mais chez les adultes, un taux de mortalité de 50% est noté. Cependant, pour les individus mis en présence de feuilles de chou trempées dans l'extrait foliaire aqueux de *P. harmala*, aucune mortalité n'est enregistrées, les larves L₅ traitées ont amélioré leur poids et ont mué. Chez les adultes, un taux de mortalité maximal de 100% est atteint. Des

manifestations analogues à celles rapportées chez les individus des autres lots traitées sont observées, soit la diminution de la consommation de feuilles de chou traitées, perte de poids, défécation intense, fèces liquides, réduction de l'activité motrice. Ces signes témoignent sans doute la toxicité de cet extrait vis-à-vis de *S. gregaria*. Certes aucune mortalité n'a été observée chez les larves nourries par des feuilles de chou aspergées par l'extrait aqueux de *P. harmala*.

Le pouvoir biocide des extraits foliaires de *P. harmala* est moins perceptible comparativement aux extraits d'*E. guyoniana* et *P. tomantosa*. Néanmoins, les extraits acétoniques des trois plantes acridifuges semblent plus toxiques que l'extrait aqueux. Les temps létaux 50 estimés pour les extraits de chaque espèce végétale montrent que l'extrait acétonique est le plus toxique, suivi par l'extrait aqueux qui apparaît moins toxique sur les larves L₅ et les imagos de *S. gregaria*. Cette estimation des temps létaux 50 pour les extraits foliaires testés, montre que *E. guyoniana* est l'espèce végétale la plus toxique suivie par *P. tomantosa* puis par *P. harmala*.

L'estimation du coefficient d'utilisation digestif apparent (CUDa) a permis d'évaluer l'effet des extraits végétaux sur la digestion. Il laisse remarquer que la digestion chez les larves L₅ et les adultes de *S. gregaria* nourris par des feuilles de chou trempées dans les extraits foliaires d'*E. guyoniana*, de *P. tomantosa* et de *P. harmala* atteint des valeurs de CUDa faibles comparativement à celles rapportées chez les individus des lots témoins. En plus de la chute de la consommation des feuilles de chou traitées avec les extraits végétaux, s'ajoute une défécation intense et des pertes en eaux exceptionnelles. Celles-ci se répercutent négativement sur la croissance pondérale chez cet acridien.

Les valeurs du coefficient de conversion digestive (CCD) enregistrées chez les larves L₅ et les adultes du Criquet pèlerin alimentés par les feuilles de chou imprégnées dans l'extrait acétonique des trois plantes testées sont faibles comparativement aux lots témoins. Des valeurs CCD négatives sont enregistrées ce qui justifie les pertes en poids corporel. Comparativement aux valeurs de CCD notées chez les individus alimentés par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux des trois plantes, l'effet toxique est moins marqué. Les valeurs négatives témoignent l'effet dissuasif des extraits sur la croissance pondérale.

L'indice de consommation (IC) révèle qu'un effet dissuasif des extraits végétaux de trois plantes testés sur la digestion et sur le métabolisme chez le Criquet pèlerin, est remarqué. Des indices de consommations (IC) plus faibles comparativement aux valeurs enregistrées chez les individus des lots témoins, sont enregistrés.

En outre, l'effet des extraits foliaires des trois plantes acridifuges sur le développement ovarien chez les femelles de *S. gregaria*, ont montré un effet anti-fertilisant. Il se traduit par de faibles tailles des ovarioles, comparativement à celles alimentées par des feuilles de chou témoins. L'apparition de corps de régression ou de résorption chez les femelles nourries par des feuilles de chou traitées par les extraits acétoniques ou aqueux des trois plantes testées (*E. guyoniana*, *P. harmala* et *P. tomantosa*) témoignent l'effet anti-fertilisant des extraits chez les femelles de *S. gregaria*. Les substances produites par les végétaux impliquées dans la résistance face aux phytophages sont très diversifiées, et peuvent être repoussantes, toxiques ou encore indigestes. Elles peuvent aussi être mortelles. A cet effet, elles peuvent constituer une solution alternative à la lutte chimique, leurs propriétés pesticides et leur relative innocuité environnementale en font des composés très appréciés pour des traitements phytosanitaires.

En perspective, pour une meilleure poursuite des travaux de recherche sur des molécules bio-actives, il est souhaitable de prévoir:

- Utiliser des solvants organiques à polarité différente afin d'extraire les différentes familles de composés chimiques;
- Réaliser des tests avec différentes concentrations;
- Tester l'efficacité des extraits foliaires en plein champs;
- Etudier l'effet de la pulvérisation de ses extraits sur les plantes afin de rechercher leur phytotoxicité;
- Etudier l'action des extraits végétaux sur d'autres paramètres biologiques et physiologiques notamment sur le métabolisme glucidique et protéique;
- Compléter les tests biologiques par des tests de caractérisation et d'identification phyto-chimique des extraits végétaux pour identifier le principe actif.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- 1- ABBASSI K., MERGAOUI L., ATAY KADIRI Z., STAMBOULI A. et GHAOUTS., 2003.- Effet des extraits de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) sur le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). Zool. Baetica., vol. 13 et 14: 203-217.
- 2- ABBASSI K., ATAY-KADIRI Z et GHAOUT S., 2004.- Activité biologique des feuilles de *Calotropis procera* (AIT. R. BR) sur le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). Zool. Baetica, vol. 15: 153-166.
- 3- ABBASSI K., MERGAOUI L., ATAY-KADIRI Z., GHAOUT S. et STAMBOULI A., 2005.- Activités biologiques des feuilles de *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) en floraison sur la mortalité et l'activité génésique chez le criquet pèlerin. Zool. Bætica, vol. 16: 31-46.
- 4- ABOUZAID H., BOURCHICH L. et FOUTLANE A., 1991.- Effet des insecticides utilisés pour la lutte antiacridienne au Maroc sur les eaux utilisées pour l'alimentation en eau potable. La lutte antiacridienne. Ed. AUPEL-UREF, John Libbey Eurotext, Paris, Pp 229-238.
- 5- ACEBEYCASTELLON I. L., 2007.- Caractérisation de terpènes antileishmaniens isolés par bioguidage d'une plante bolivienne *Hedyosmum angustifolium* (Ruiz & Pavon) Solms. Thèse de doctorat, Université de Toulouse, 255 p.
- 6- AL ROBAI A. A., 1997.- Toxicological studies on the latex of the uscher plant *Calotropis prcereae* (Ait.) in Saoudi Arabia. Effects of partly purified uscher latex and the poison gland secretion of the uscherhopper; *Poekilocereus bufonius* (klug) on the desert locust *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera- Acrididea). Arab Gulf Journal of Scientific Research, vol. 15 (3): 709-716.
- 7- AMMAR M. et N'CIR S., 2008.- Incorporation of *Cestrum parquii* (Solonaceae) leaves in an artificial diet affected larval longevity and gut structure of the desert locust *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). Tunisian. J. Plant. Protect., vol. 3 (1): 27-34.
- 8- ANNIE-MONARD J., 1991.- Les stratégies de survie en conditions adverses des acridiens ravageurs l'importance économique en Afrique de l'Ouest. Ed. Dossier de la session de formation, Montpellier, 178 p.

- 9- BARBOUCHE N., HAJJEM B., LOGNAY G. et AMMAR M., 2001.- Contribution à l'étude de l'activité biologique d'extraits de feuilles de *Cestrum parqui* l'Herit (Solanaceae) sur la Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). Biotehmol. Agron. Soc. Environ., vol. 5 (2): 85-90.

- 10- BARTON BROWNE L. and RAUBENHEIMER D., 2003.- Ontogenetic changes in the rate of ingestion and estimates of food consumption in fourth and fifth instar *Helicoverpa armigera* caterpillars. Journal of Insect Physiology, vol. 49: 63-71.

- 11- BENHALIMA T., LOUVEAUX A. et GILLON Y., 1984.- Utilisation des ressources trophiques par *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815). Choix des espèces consommées en fonction de leur valeur nutritive. Acta, Oecologica oecol. Gener., vol. 5 (4): 383-406.

- 12- BERNAYS E. A. and BRIGHT K. L., 2001.- Food choice causes interrupted feeding in the generalist grasshopper *Schistocerca americana*: further evidence for inefficient decision-making. Journal of Insect Physiology, vol. 53: 1160–1168.

- 13- BOCCARD R., 1963.- Etude de la production de la viande chez les ovins. Ann. Zootech., vol. 12 (3): 227-230.

- 14- BOUZIANE N., 2012.- Toxicité comparée des extraits d'*Euphorbia guyoniana* Boiss. & Reut. (Euphorbiaceae) et de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) récoltés au Sahara Septentrional Est algérien sur les larves et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). Mémoire de Magister en Sciences Agronomiques, Université Kasdi Merbah-Oaïgla, 74 p.

- 15- BRADER L. H. DJIBO H., FAYE F. G, GHAOUT S., LAZAR M., LUZIETOSO P. N. et OULD BABAH M. A., 2006.- Evaluation multilatérale de la campagne 2003-2005 contre le Criquet pèlerin. Ed. FAO, Rome, 101 p.

- 16- BRENNIERE J. JOVER H. et DE MALMANN R., 1949.- Sur la nutrition de quelques Orthoptères. Revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole de France, T. 28 (3): 134-141.

- 17- BRUNETON J., 1993.- Pharmacognosie, phytochimie: Plantes médicinales. Ed. Lavoisier, Paris, 915 p.

- 18- BRUNETON, J., 1996.- Plantes toxiques: Végétaux dangereux pour l'homme et les animaux. Ed. Lavoisier, Paris, 687 p.

- 19-** CABRIDENC R., COULINKOV I. et DE LAVAUUR E., 1980.- Evaluation au stade laboratoire des risques toxiques résultant des pesticides. Pesticides, Cahier de nutrition et de diététique, vol. (4): 69-74.
- 20-** CHABRA S. C., MAHUNNAH L. A. and MSHIU E. N., 1990.- Plants used in traditional medicine in eastern Tanzania. Angiosperms (Euphorbiaceae-Menispermaceae). Journal of Ethno pharmacology, vol. 28: 255-283.
- 21-** CHAMPY P., 2008.- Plantes toxiques. Plantes toxiques, UFR. Pharmacie. Université Paris- Sud, 47 p.
- 22-** CHAUVIN R., 1956.- Physiologie des insectes. Le comportement, les grandes fonctions, écophysiologie. Ed. INRA., Paris, 917 p.
- 23-** CHOBERT G., 1999.- La digestibilité des nutriments chez les poissons : Aspects de méthodologie. Cybium., vol. 23 (1): 113-125.
- 24-** CHOPRA C., ABROL B. K. et HANDA K. L., 1960.- Les plantes médicinales des régions arides considérées surtout du point de vue botanique. Recherche sur les zones arides XIII. Ed. UNESCO, Rome, 97 p.
- 25-** Claude LAVEISSIÈRE, Daniel COURET et Tiéba TRAORÉ., 1985.- Tests d'efficacité et de rémanence d'insecticides utilisés en imprégnation sur tissus pour la lutte par piégeage contre les glossines. Cah. O.R.S. T.O.M., sér. Ent. méd. et F'arasitol., vol. XXIII (1) : 61-67.
- 26-** CODJO B. A., 2003.- Estimation des besoins énergétiques du porc local du Bénin en croissance entre 7 et 22 kg de poids vif. Tropicultura, vol. 21 (2): 56-60.
- 27-** COLASURDOA N., DUSSUTOURA A. and DESPLANDA E., 2007.- Do food protein and carbohydrate content influence the pattern of feeding and the tendency to explore of forest tent caterpillars. Journal of Insect Physiology, vol. 47: 63–71.
- 28-** COTTERILL. F. P. D., 1995.- Systematics, biological knowledge and environmental conservation. Biodiversity and Conservation, 4, 183-205.
- 29-** DACOSTA C. P. et JONES C. M., 1971.- Cucumber beetle resistance and mite susceptibility controlled by the bitter gene in *Cucumis sativus* L. Science, vol. 172: 1145-1146.
- 30-** DAGNELIE P., 1975.- Théorie et méthodes statistiques. Les méthodes de l'inférence statistique. Ed. Les presses agronomiques de Gembloux, A.S.B.L., Belgique, 463 p.

- 31- DAJOZ R., 1982 - Précis d'écologie. Ed. Gauthier Willars, Paris, 549 p.
- 32- DE NAZARE D. M. M., SEBASTIAO F. PALMEIRA J., CONSERVA L. M. and LYRA LEMOS R. P., 2005.- Quinoline alkaloids from *Sebastiania corniculata* (Euphorbiaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, vol. 33 (5): 555-558.
- 33- DE VISSCHER M. N., 1991. - L'environnement de la lutte antiacridienne: les perspectives et les contraintes de la recherche. *La lutte antiacridienne*. Ed. AUPEL-UREF, John Libbey Eurotext, Paris, Pp 219-227.
- 34- DERRIDJ S. et WU R.B., 1995.- Informations biochimiques présentes à la surface des feuilles. Implications dans la sélection de la plante hôte par un insecte. *Interactions insectes-plantes. Actes de se journée du groupe de travail relations insectes-plantes, 26-27 octobre 1995, CIRAD-CA, Montpellier, Pp 43-51.*
- 35- Dibert K., 1989.- contribution à l'étude de l'extraction solide-liquide de l'huile et de l'acide chlorogénique du café vert. Lyon, Claude Bernard LYON I.
- 36- DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1994.- Criquets et sauterelles (Acridologie). Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 99 p.
- 37- DOUMANDJI-MITICHE B., et DOUMANDJI S., 2008.- Quelques agents biologiques susceptibles d'être utilisés en lutte antiacridienne. *Rev. des régi. Arides*, vol. 3(21): 1154-1158.
- 38- DURANTON J. F. et LECOQ M., 1990.- Le criquet pèlerin au Sahel. *Coll. Acrid. Ope.* (6), CIRAD/PRIFAS, Montpellier, 178 p.
- 39- ESMERALDINO L. E., SOUZA A. M. and SAMPA S. V., 2005.- Evaluation of the effect of aqueous extract of *Croton Urucurana Baillon* (Euphorbiaceae) on the hemorrhagic activity induced by the venom of *Bothrops jararaca*, using new techniques to quantify hemorrhagic activity in rat skin. *Phyt. dicinem*, vol.12 (8): 570-576.
- 40- FEENY P. P., 1976.- Plant appetency and chemical defense. Ed. Plenum Press, New York, Pp 1-40.
- 41- FELLOWS L. E., EVANS S. V., NASH R. and BELL E. A., 1986.- Polyhydroxy plant alkaloids as glycosidase inhibitors and their possible ecological role. *Natural resistance of plant to pest*. Ed. American chemical society, Washington, Pp 72-78.

- 42- FRANCOIS, R., 2008.- Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Edition Dunod, Paris, 726p.
- 43- GIRARDIE A. et GRANIER S., 1973.- Système endocrine et physiologie de la diapause imaginale chez le Criquet égyptien *Anacridium aegyptium*. Journal of Insect physiology, Great Britain, vol.19: 2341-2358.
- 44- GOHAR, A.A.; EL-OLEMY, M.M.; ABDEL-SATTAR, E.; EL-SAID, M. et NIWA, M., 2000.- Cardenolides and β -SitosterolGlucoside From Pergularia Tomentosa. L. Naturel productScience. 6(3): 142-1GUBB A. S., 1913.- La flore Saharienne : Un aperçu photographique. Ed. Adolphe Jourdane, Alger, 129 p.
- 45- GUBB A. S., 1913.- La flore Saharienne: Un aperçu photographique. Ed. Adolphe Jourdane, Alger, 129 p.
- 46- HABA H., LAVAUD C. HASSINA HARKAT H., ALABDUL MAGID A., MARCOURT L. and BENKHALED M., 2007.- Diterpenoids and triterpenoids from *Euphorbia guyoniana*. Phytochemistry, vol. 68: 1255.1260.
- 47- HABA H., LAVAUD C. HASSINA HARKAT H., ALABDUL MAGID A., MARCOURT L. and BENKHALED M., 2007.- Diterpenoids and triterpenoids from *Euphorbia guyoniana*. Phytochemistry, vol. 68: 1255.1260.
- 48- HABA H., 2008.- Etude phytochimique de deux Euphorbiaceae sahariennes : *Euphorbia guyoniana* Boiss. & Reut. et *Euphorbia retusa* Forsk. Thèse de doctorat en sciences, université de Batna, 305 p.
- 49- HARBORNE J. B., 1993.- Introduction to chemical ecology. Ed. Academic press London, 317 p.
- 50- HEMMING J. D. C., and R. L. LINDROTH. 1995.- Intraspecific variation in aspen phytochemistry: effects on performance of gypsy moths and forest tent caterpillars. Oecologia, vol. 103: 79-88.
- 51- HERNANDEZ T., CANALES M., AVILA J. G., DURAN A., CABALLERO J., ROMO DE VIVAR A. and LIRA R., 2003.- Ethnobotany and antibacterial activity of some plants used in traditional medicine of Zapotitlan De Las Salinas (Mexico). Journal of Ethno pharmacology, vol. 88 (2): 181-188.
- 52- HUNSA P., CHULABHORN M., RUCHIRAWAT S., PRAWAT U., TUNTIWACHWUTTIKUL P., TOOPTAKONG U., TAYLOR W. C.,

- PAKAWATCHAI C., BRIAN W., SKELTON and ALLEN H., 1995.- White Cyanogenic and non-cyanogenic glycosides from *Manihot esculenta*. *Phytochemistry*, vol. 40 (4): 1167-1173.
- 53-** IDRISSE HASSANI L. M. and HERMAS J., 2008.- Effet de l'alimentation en *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) sur le tube digestif du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* Forsk. (Orthoptera, Acrididae). *Zool. Baetica*, vol. 19: 71-
- 54-** INPV., 2004.- Bilan de lutte antiacridienne compagne 2004. Ed. INPV, Alger, 89 p.
- 55-** JOOP VAN LOON, 2005.- Ecologie nutritionnelle des interactions insectes-plantes : handicaps persistants et nécessaire d'approches innovantes. *Journal OIKOS*, synthésisés l'écologie vol 108, N°1: 194 - 201
- 56-** JOUAN Y., 1980.- Effets des pesticides sur les chaînes trophiques. *Pesticides cahier de nutrition et de diététique*, vol. 4: 47-54.
- 57-** KEMASSI A., 2008.- Toxicité comparée des extraits de quelques plantes acridifuges du Sahara septentrional Est algérien sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). Thèse de magister, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 164 p.
- 58-** KEMASSI A., BOUAL Z., OULD EL HADJ-K. A., DADI BOUHOUN M & OULD EL HADJ M. D., 2010.- Activité biologique de l'extrait d'*Euphorbia guyoniana* (Bioss. & Reut.) (Euphorbiaceae) chez le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera- Acrididea). *Annales de Sciences et Technologie*, Université Kasdi Merbah- Ouargla, vol 2, N°1: 61-70.
- 59-** KEMASSI A., OULD EL HADJ-KHELIL A., BOUAL Z., HAMID OUDJANA A. et OULD EL HADJ M. D., 2012a.- Activités biologiques des huiles essentielles brutes foliaires de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) sur les larves du cinquième stade et sur les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera- Cyrtacanthacridinae). *PhytoChem & BioSub Journal*, vol. 6 (2): 71-77.
- 60-** KEMASSI, A., Z. BOUAL, A. LEBBOUZ I., DADI BOUHOUN M., SAKEUR M.L., OULD EL HADJ-KHELIL, et OULD EL HADJ M.D., 2012b.- Etude de l'activité biologique des extraits foliaires de *Cleome arabica* L. (Capparidaceae). *Lebanese Science Journal*, vol. 13 (2): 81-97.
- 61-** KEMASSI A., BOUAL Z., BOUZIANE N., OULD EL HADJ-KHELIL A. and OULD EL HADJ M.D., 2013a. - Biological activity of essential oils leaves from one

Sahara plant: *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) on the desert locust. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, vol. 2(8): 389-395.

- 62-** KEMASSI A., BOUZIANE N., BOUAL Z., MESBAHI Z., GHENABZIA M., KAFI M., BENBRAHIM F., HADJSEYD A., GHARIB T., OULD EL HADJ-KHELIL A. et OULD ELHADJ M. D., 2013b.- Étude de la toxicité des extraits foliaires d'*Euphorbia guyoniana* Boiss. et Reut. (Euphorbiaceae) chez *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Acrididea). PhytoChem & BioSub Journal, vol. 7 (1) : 2-13.
- 63-** KEMASSI A., 2014.- Toxicité comparée des extraits d'*Euphorbia guyoniana* (Stapf.) (Euphorbiaceae), *Cleome arabica* L. (Capparidaceae) et de *Capparis spinosa* L. (Capparidaceae) récoltés de la région de Ghardaïa (Sahara septentrional) sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Cyrtacanthacridinae). Thèse de Doctorat, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 230 p
- 64-** KORICHI R., 1996.- Contribution à l'étude du régime alimentaire et de quelques aspects de la biologie du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål 1775) dans la région d'Adrar. Thèse Ing. Agro I.N.FSAS. Ouargla, 54 p.
- 65-** LAGUNEZ RIVERA L., 2006.- Etude de l'extraction de métabolites secondaires de différentes matières végétales en réacteur chauffe par induction thermomagnétique directe. Thèse de doctorat, institut national polytechnique de Toulouse, 335 p.
- 66-** LAUNOIS-LUONG M. H., LAUNOIS M. et RACHIDI T., 1988.- La lutte chimique contre le criquet du sahel. Collection Acridologie Opérationnelle n3), CIRAD/PRIFAS, Montpellier, 43 p.
- 67-** LAUNOIS-LUONG M. H. et LECOQ M., 1989.- Vade Mecum des criquets du sahel. Collection Acridologie Opérationnelle N°5, C IRAD-PRIFAS, Montpellier, 82 p.
- 68-** LECOQ M., 1991.- Le criquet pèlerin : enseignements de la dernière invasion et perspectives offertes par la bio modélisation. Lutte anti – acridienne, John Libbey Eurotext, Paris: 71-98.
- 69-** LECOQ M., 2004.- Vers une solution durable au problème du Criquet pèlerin. Sécheresse, vol. 15 (3) : 217-224.
- 70-** LECOQ M., 2005.- Enseignement de la récente invasion du Criquet pèlerin en Afrique. Ed. CIRAD, Montpellier, 17 p.

- 71- LEGALL P., 1989.- Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les Acrididea (Orthoptères). Bull. Ecol. Ento., T. 20 (3): 245-261.
- 72- LI B., WANG X., CHEN R., WEIGUO HUANGFU W. and XIE G., 2008.- Antibacterial activity of chitosan solution against *Xanthomonas pathogenic* bacteria isolated from *Euphorbia pulcherrima*. Carbohydrate Polymersm, vol. 72: 287-292.
- 73- LOUIS S., 2004.- Diversité structurale et d'activité biologique des albumines entomotoxiques de type 1b des graines des Légumineuses. Thèse de Doctorat, Institut national des sciences appliquées de Lyon, 260 p.
- 74- LUNDGREN J. G. and WEBER D. C., 2010.- Changes in digestive rate of a predatory beetle over its larval stage: Implications for dietary breadth. Journal of Insect Physiology, vol. 56: 431-437.
- 75- MAHJOUB N., 1988.- Le problème du Criquet pèlerin et les perspectives de sa solution. Sahel prot. Vege. Info, (7): 8-11.
- 76- MAIRE R., 1933.- Etudes sur la flore et la végétation du Sahara central. Mémoire de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du nord, Mission du Hoggar II, Alger, 361 p.
- 77- MAMADOU A., MAZIH A. et INEZDANE A., 2005.- L'impact des pesticides utilisés en lutte contre le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera, Acrididae) sur deux espèces de *Pimelia* (Coleoptera, Tenebrionidae). La revue en sciences de l'environnement, vol. 6 (3): 1-8.
- 78- MAMPANE K. J., JOUBERT P. H. and HAY I. T., 1987.- *Jatropha curcas* L., 1753: use as a traditional Tswana medicine and its role as a cause of acute poisoning. Phytotherapy Research, vol.1: 50-59.
- 79- MAVAR M. H., BRICK D., MARIE D. E. P. and QUETIN-LECLERCQ J., 2004.- *In vivo* anti-inflammatory activity of *Alchornea cordifolia* (Schumach. & Thonn.) (Euphorbiaceae). Journal of Ethnopharmacologym, vol. 92 (2-3): 209-214.
- 80- MAVAR M. H., BRICK D., MARIE D. E. P. and QUETIN-LECLERCQ J., 2004.- *In vivo* anti-inflammatory activity of *Alchornea cordifolia* (Schumach. & Thonn.) (Euphorbiaceae). Journal of Ethnopharmacologym, vol. 92 (2-3): 209-214.
- 81- MAZOIR N., BENHARREF A., BAILEN M., REINA M., and GONZALEZCOLOMA A., 2008.- Bioactive triterpene derivatives from latex of two *Euphorbia* species. Phytochemistry, vol. 69: 1328.1338.

- 82-** MESBAHI Z., 2011.- Bioactivité des extraits foliaires de *Pergularia tomentosa* L. (*Asclepiadaceae*) sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Orthoptera-Acrididae). Mémoire d'ingénieur, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 70 p.
- 83-** MOGODE D. J., 2005.- Etude phytochimique et pharmacologique de *Cassia nigricans* Vahl utilisé dans le traitement des dermatoses au Tchad. Thèse de doctorat de pharmacie, Université de Bamako, 235 p.
- 84-** MORETEAU B., 1991.- Etude de certains aspects de la physio-toxicologie d'insecticides de synthèse chez le Criquet migrateur *Locusta migratoria* (R. & F.). La lutte antiacridienne. Ed. AUPEL-UREF, Paris, Pp 167-178.
- 85-** MOUMEN K., 1995.- Méthodes et techniques des luttes contre les acridiens. Stage de formation en lutte antiacridienne. Ed. INPV/ OADA, Alger: 137-148.
- 86-** MOUMEN K., 1997- La transformation phasaire chez le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) Mécanique et action de l'alimentation. Thèse DEA, Tunis, 38 p.
- 87-** MOUSSA A., 2003.- Effet de l'huile de neem (*Azadirachta indica*) sur quelques paramètres biologiques et physiologiques de *Locusta migratoria migratoria* (Linne, 1758) et *Locusta migratoria migratorioides* (R & F, 1850) (Orthoptera- Acrididae). Thèse de Magister, INA, El Harrach, Alger, 123 p.
- 88-** OULD AHMADOU M. L., BOUAICHI A. et IDIRISSI HASSANI L. M., 2001.- Mise en évidence du pouvoir répulsif et toxique de *Glinus litoides* (Aizoaceae) sur les larves du Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera .Acrididea). Zool. Beatica, vol.. 12: 109-117.
- 89-** OULD EL HADJ M. D., 1992.- Bioécologie des sauterelles et sauteriaux dans trois zones d'études au Sahara. Mém. Ing, Scie. Agro. Inst. Natio. Agro. INA, El Harrach, Alger, 85 p.
- 90-** OULD EL HADJ M.D., 2004- Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse de Doctorat d'Etat, Sci. Agro. Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger, Pp 13-47
- 91-** OULD EL HADJ M. D., TANKARI DAN-BADJO A., HALOUANE F. et DOUMANDJI S., 2006- Toxicité comparée des extraits de trois plantes acridifuges sur les larves du cinquième stade et sur les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Cyrtacanthacridinae). Sécheresse, vol. 17(3): 407-414.

- 92-** OULD EL HADJ M. D., ABDI M., et DOUMANDJI S., 2007a.- Impact du DURSBAN 240 (Acridicide) sur l'entomofaune associée en palmeraie dans la cuvette de Ouargla (Nord-Est Sahara septentrional Algérie). *Rivista italiana, Eppos* (43): 25-36.
- 93-** OULD EL HADJ M. D., TANKARI DAN-BADJO A., HALOUANE F., et DOUMANDJI S., 2007b.- Etude de cycle biologique de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera- Acrididae) sur le chou *Brassica oleracea* L. (Brassicaceae) en laboratoire. *L'Entomologiste*, T. 63 (1): 7-12.
- 94-** OULD EL HADJ M. D., BOUZIANE N., MINAMI A. et OULD EL HADJKHELIL A., 2011.- Problèmes de la lutte chimique au Sahara algérien : cas des acridicides. *Algerian Journal of Arid Environment*, vol. 1(1): 77-83.
- 95-** OZANDA P., 1983.- Flore du Sahara. Ed. CNRS, Paris, 630p.
- 96-** OZANDA P., 1991.- Flore et végétation du Sahara. Ed. CNRS, Paris, 662 p.
- 97-** PAN., 2006.- Utilisation et gestion des pesticides dans la lutte antiacridienne de 2004-2005 au Sénégal. Rapport n°10 Pesticide Action Network (PAN Africa), Sénégal, 62 p.
- 98-** PEVELING R., 2000.- Suivi environnemental des activités de la lutte antiacridienne à Malaimbandy, Madagascar. Projet d'appui à la gestion de l'environnement. International Resources Group, n° 839, Washington, 38 p.
- 99-** PHILOGENE B. J. R., 1991.- L'utilisation des produits naturels dans la lutte contre les insectes: problèmes et perspectives. La lutte antiacridienne. Ed. AUPEL-UREF, Paris, Pp 269-278.
- 100-** POPOV G. B., DURANTON J. F. et GIGAUL T., 1991.- Etude des biotopes du Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) en Afrique du Nord occidentale. Mini. Coop. Devel., CIRAD/ PRIFAS, Montpellier, 753 p.
- 101-** QUERSHI M. A., QUERSHI N. M., ARSHD R. and BEGUM R., 1991.- Study on anti-sperm activity in extracts from different part of *Calotropis procerea*. *Pakistan journal of zoology*, vol. 23 (2): 161-165.
- 102-** QUEZEL P. et SANTA S., 1962.- Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale Tome I. Ed du Centre National de la Recherche scientifique 15, Paris, 603p.

- 103-** QUÉZEL P., 1978.- Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du nord. Encyclopédie biogéographique et écologique. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 463 p
- 104-** RACCAUD-SCHOELLER J., 1980.- Les insectes, physiologie et développement. Ed. Masson, Paris, 296 p.
- 105-** RAMADE F., 1991.- Caractères écotoxicologiques et impact environnemental potentiel des principaux insecticides utilisés dans la lutte antiacridienne. Lu lutte antiacridienne. Ed. AUPEL-UREF, Paris: 179-191.
- 106-** RAMADE F., 2007.- Introduction à l'écotoxicologiques fondements et applications. Ed. Tec et Doc - Lavoisier, Paris, 618 p.
- 107-** RAO P. J. et MEHROTRA K. N., 1977.- Phagostimulants and antifeedants from *Calotropis gigantea* for *Schistocerca gregaria* Forsk. Indian Journal of Experimental Biology, vol 15: 148-150.
- 108-** RICKLEFS R. E., SCHWARZBACH A. E., and RENNER S. S., 2006.- Rate of lineage origin explains the diversity anomaly in the world's mangrove vegetation. American Naturalist, vol. 168 (4): 805–810.
- 109-** RICKLEFS R. E., 2008.- Disintegration of the ecological community. The American Naturalist, vol. 172 (6): 741-750.
- 110-** SAIZONOU N. J. 2000- Lubilosa et la lutte contre les acridiens. Mini. Agriculture HS., n°1: 3-17.
- 111-** SANCHEZ-BAYO F., 2009.- De modèles toxicologiques simples à la prédiction d'effets toxiques dans le temps. Ecotoxicology, vol. 18: 343–354
- 112-** SAXENA R. C., 1988.- Neem a source of natural insecticides. Insecticides of plant origin, n387, IRRI, Los Banos, Philippines: 110-135.
- 113-** SCHOONHOVEN L. M. et DERKSEN-KOPPERS I., 1976.- Effects of some allelochemicals on food uptake and survival of a polyphagous aphid, *Myzus persicae*. Entomologia Experimentalis et Applicata, vol. 19 (1): 52-56.
- 114-** SIEBER K. P. et RAMBOLD H., 1983.- The effect of *azadirachtin* on the endocrine control of moulting in *Locusta migratoria*. Jour. Insects physiology, n° 97: 523-527.

- 115-** SIMPSON S. J., 1982.- Changes in the efficiency of utilisation of food throughout the fifth instar nymphs of *Locusta migratoria*. *Entomologia Experimentalis et applicata*, vol. 31: 265-275.
- 116-** SMITH D. A., VAN DE WATERBEEMD H., WALKER D. K., MANNHOLD R., KUBINYI H., TIMMERMAN H., 2001.- Pharmacokinetics and Metabolism in Drug Design. Ed. Wiley-VCH Verlag GmbH., 138 p.
- 117-** SPICHIGER R. V., SAVOLAINEN M. F. et PERRET M., 2000.- Botanique systématique des plantes à fleurs: une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales. Ed. Collection "Biologie". Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 372 p.
- 118-** STEINMETZ E. F., 1954.- *Materia medica vegetabilis*. Ed. Herbalist, T.1., Amsterdam, 234 p.
- 119-** STEVEN V.S., LUONG – SKOUMAND M. and WITMAN D. W., 2001.- Morphology and developpement of oocyte and follicle resorption bodies in the tuber grasshopper *Romalea microptera* (Beauvois). *Journal of orthoptera reaserch*, 10 (01): 39-51.
- 120-** SYMMONS P. M. et CRESSMAN K., 2001.- Directive sur le Criquet pèlerin 1. Biologie et comportement. Ed. FAOUN, Rome, 43 p.
- 121-** TAIL G., 1998- Action de quelques substrats alimentaires sur quelques paramètres biologiques de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775), (Orthoptera Acrididae) Efficacité ontologique de *Pseudomonas fluorescents* (Pseudomonadales) sur quelques aspects physiologiques du criquet pèlerin. Thèse Mag., INA, El Harrach, Alger, 190 p.
- 122-** TEDONKENG PAMO E., TAPONDJOU L., TENEKEU G. and TENDONKENG F., 2002.- Bioactivité de l'huile essentielle des feuilles de l'*Ageratum houstonianum* Mill sur les tiques (*Rhipicephalus appendiculatus*) de la chèvre naine de Guinée dans l'ouest Cameroun. *Tropicultura*, vol. 20 (3) : 109-112.
- 123-** TESSIE A. M., BOUQUE A. et PARI R. R., 1975.- Sur quelques Euphorbiaceae toxiques africaines. *Journal de plantes médicinales et phytothérapie*, T. IX (3): 238-249.
- 124-** THIAM A., 1991.- Problématique de l'utilisation des insecticides chimiques dans la lutte antiacridienne au Sahel. *La lutte antiacridienne*. Ed. AUPEL-UREF, John Libbey Eurotext, Paris, Pp 193-206.

- 125-** TRIPATHI R. D. and TIWARI K. P., 1980.- Genticulatin, a triterpenoid saponin from *Euphorbia geniculata*. *Phytochemistry*, vol. 19 (10): 2163-2166.
- 126-** U.I.C.N., 2001.- Connaissance, Valorisation et Contrôle de l'Utilisation de la Flore Sauvage en Médecine Traditionnelle (Plantes Médicinales). Programme Union Internationale pour la Conservation de la Nature pour l'Afrique du Nord. Ministère de l'Agriculture Algérienne, 153 p.
- 127-** UNESCO, 1960.- Les plantes médicinales des régions arides. Recherche sur les zones Arides, vol. 13, Paris, 99 p.
- 128-** VERSCHAFFELT C., 1910.- The cause determining the selection of food in some herbivorous insects. *Pro. Acad. Sci.*, vol. 13, Amsterdam: 536-542.
- 129-** WALBAUER G.P., 1968.- The utilization and consumption of food by insects. *Journal of Insect physiology*, Great Britain, vol.5: 229-288.
- 130-** WILPS H. NASSEH O. KRALL S. et SALISSOU G. B., 1992.- Les effets inhibiteurs de croissance et de biocides végétaux sur les larves de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). *Rev. Sahel, PV Info*, N°45: 5-19.

ANNEXES

Annexe 1 :

Liste de plantes appréciées ou délaissées par *Schistocerca gregaria* (RUNGS, 1945)

Plantes	Coefficients
<i>Acacia gummifera</i>	0 à 3
<i>Aizoon conariense</i>	10
<i>Allium cepa</i>	10 +
<i>Allium porrhum</i>	10+
<i>Argania spinosa</i>	0 à 2(jeunes pousses)
<i>Asparagus sp</i>	0 à 3
<i>Asphodelus tenuifolius</i>	0
<i>Diplotaxis sp</i>	7 à 9
<i>Citrus sp</i>	2 à 8
<i>Crucifereae sp</i>	5 à 9
<i>Erodium paroecax v tranlanticum</i>	0
<i>Euforbia calyptrata</i>	2 à 5
<i>euforbia echinus</i>	0
<i>Gymnosporia senegalensis</i>	0 a 1
<i>Hordium (cultivar)</i>	4 à 9
<i>Kleinia anthemphorbium</i>	0 à 1 (fleurs)
<i>Lavandula multifida</i>	0
<i>Lycium intricatum</i>	0 à 2
<i>Matthiola sp</i>	5 à 10
<i>Medicago sativa</i>	2 à 4
<i>Mesembryanthemum sp</i>	6 à 10
<i>Olea europea</i>	2 à 8
<i>Periploca laevigata</i>	5 à 8
<i>Phaseolus vulgaris</i>	8 à 10
<i>Reseda luteola</i>	6 à 10
<i>Sinapis sp</i>	6 à 10
<i>Solanum tuberisum</i>	8 à 10
<i>Tamarix gallica</i>	1 à 3
<i>Triticum durum</i>	2 à 7
<i>Withania adpressa</i>	0 à 2
<i>Zea mays</i>	2 à 6
<i>Zizyphus lotus</i>	0 à 2

Annexe 2 :

Plantes et leurs effets sur *Schistocerca gregaria* (ABBASSI *et al*, 2003 cité par KEMASSI, 2008)

Groupe	Familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires	Action
Gnetopsida	<i>Ephedraceae</i>	<i>Ephedra alata</i> (Stapf.)	Alenda	/
D I C O T Y L E D O N E S	<i>Meliaceae</i>	<i>Melia azerdarach</i> L.	Mélia	Répulsif et toxique
		<i>Melia volkensii</i> Gurke	Mélia	Répulsif et toxique
		<i>Adirachta indica</i> Juss.	Neem	Répulsif et toxique antiappétant
	<i>Oleaceae</i>	<i>Olea europea</i> L.	Olivier	Répulsif (L ₁ , L ₂), stérilité des femelles, mue anormale
	<i>Rutaceae</i>	<i>Citrus aurantium</i> L.	Bigaradier	Retarde la pontefécondité réduite
	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Schimus molle</i> L.	Faux poivrier	Stérilité chez les femelles; mue réduite
	<i>Rutaceae</i>	<i>Cestrum parquii</i> L.	Cestreau	Toxique
	<i>Asteraceae</i>	<i>Inule viscosa</i> L.	Inule visqueuse	Anti-appétant
	<i>Apocynaceae</i>	<i>Nerium oleander</i> L.	Laurier-rose	Toxique
	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eucalyptus globulus</i> L.	Eucalyptus	Anti-appétant
		<i>E. occidentalis</i> L.	Eucalyptus	Toxique
	<i>Fabaceae</i>	<i>Quercus suber</i> L.	Chêne liège	Toxique
	<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Citrillus colocynthis</i> Schrad.	Coloquinte	Toxique
	<i>Aizoaceae</i>	<i>Glinus lotoides</i> L.	faux lotus	Répulsif, toxique
	<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Calotropis procera</i> Aiton	Pommier de Sodome	Anti-appétant, toxique et antifertilisant
	<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Peganum harmala</i> L.	El Harmel	Toxique et antifertilisant
	<i>Rhamnaceae</i>	<i>Zizyphus lotus</i> (L) Desf.	Sedra	/
		<i>Colocynthis vulgaris</i> L.		
	<i>Capparidaceae</i>	<i>Cleome arabica</i> L.	Netil	/
<i>Ephorbiaceae</i>	<i>Ephorbia guyoniana</i> (Boiss-Reut.)	Oum el bina	/	
MONO COTYL EDONE	<i>Liliaceae</i>	<i>Scilla maritima</i> L.	Scille maritime	Répulsif

Annexe 3 :

Matière active sélectionnée dans la lutte antiacridienne (DURANTON *et al.*, 1987; RACHADI, 1991)

Famille chimique	Matière active	Teneur en matière active (g/ha)	Teneur en matière active (g/l)	Mode d'action	Cible à privilégier	Particularité
AOP	Chlorpyriphos Ethyl	240 à 250	240	Contact et ingestion	Ailés et larves	/
OP	Diazinon	900 à 960	500	Contact	Ailés	/
OP	Dichlorvos	200	200	Contact	Ailés	Produit visqueux corrosif
OP	Malathion	960	1000	Contact	Ailés	Produit volatile corrosive visqueux
C	Bendiocarbe	200	100	Contact et ingestion	Ailés et larves	/
P	Deltaméthrine	12.5	12.5	Contact et ingestion	Ailés et larves	/
P	Lambda-cyhalothrine	40	20	Contact	Ailés et larves	Possibilité d'allergie cutanée
MC	Parathion-Méthyl	240	240	Contact et ingestion	Ailés et larves	Diffusion ralentie par encapsulage
MC	Fénitrothion	400	400	Contact et ingestion	Larves	Diffusion ralentie par encapsulage
DC	Téflubenzuron	50	25	ingestion	Larves	Effet différé à la mue suivante
OP	Fénitrothion	500 à 960	300 à 500	Contact et ingestion	Ailés et larves	Produit corrosive
OP/P	Fénitrothion Esfenvalenate	245/5	245/5	Contact et ingestion	Ailés et larves	Association

RESUMES

Thème : Action des extraits de quelques plantes spontanées à caractère acridicide ou acridifuge du Sahara septentrional algérien sur quelques paramètres biologiques et physiologiques chez *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera- Acrididea)

Résumé

L'étude porte sur la toxicité des extraits foliaires de trois plantes spontanées récoltées au Sahara septentrional Est Algérien, dont *Euphorbia guyoniana* Boiss. et Reut. (Euphorbiaceae) et *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) et de *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae), sur les larves L₅ et les imagos de *S. gregaria*. Les larves L₅ nourries aux feuilles de chou traitées l'extrait acétonique d'*E. guyoniana* n'ont pas pu achever leur mue imaginale, et une mortalité larvaire de 100% est notée au bout du 11 jours, et du 17^e jours pour les adultes. Les individus de lot traité par l'extrait aqueux d'*E. guyoniana*, un pourcentages de mortalité de 25% est observé au bout de 13 jours chez les larves L₅. C'est après le 30^e jour que 66,67% des adultes sont morts. Pour la consommation de feuilles de chou aspergées par l'extrait acétonique de *P. harmala*, aucune mortalité n'est enregistrée chez les larves, alors qu'un pourcentage de mortalité de l'ordre de 41,67% est enregistré chez adultes après le 30^e jour. Bien qu'il n'y ait eu aucune mortalité chez les larves L₅, une mortalité imaginale de 100% est notée au 25^e jour chez les imagos nourries par des feuilles de chou imprégnées de l'extrait aqueux de *P. harmala*. Toutes les larves L₅ nourries aux feuilles de chou traitées par les deux extraits acétone et aqueux de *P. harmala*, ont achevé leur mue imaginale. Les individus alimentés par des feuilles de chou traitées à l'extrait acétonique de *P. tomentosa*, le pourcentage de mortalité rapporté après le 15^e jour est de 33,33% chez les larves L₅ et après le 30^e jour de l'ordre de 75% chez les imagos. Ce taux de mortalité étant de l'ordre de 8,33% après 15 jours de traitement, et 41.67% après 30 jours de traitement respectivement pour les larves L₅ et les imagos de *S. gregaria* nourries par des feuilles de chou traitées par l'extrait aqueux de *P. tomentosa*. Les extraits de d'*E. guyoniana* semblent plus toxiques que les extraits obtenus de *P. harmala* et de *P. tomentosa*. L'évaluation des temps létaux 50 (TL₅₀) montre que les larves sont plus sensibles à l'effet toxique que les adultes. Le TL₅₀ le plus court est noté pour les larves L₅ nourries par des feuilles de chou traitées par l'extrait acétonique d'*E. guyoniana*, il est de 3,08 jours pour les mâles et de 5,51 jours pour les femelles et de 10,14 jours et 19,63 jours pour les imagos mâles et femelles respectivement. Le temps létale TL₅₀ le plus long est noté chez les individus alimentés par des feuilles de chou aspergées par l'extrait queux de *P. tomentosa*. L'estimation du coefficient d'utilisation digestif apparent (CUDa), montre que les extraits testés affectent la capacité de l'animal à convertir l'aliment consommé en poids. Les valeurs négatives enregistrées, sont dues aux pertes de poids constatées chez les larves L₅ et les imagos de *S. gregaria*. De même, pour l'indice de consommation, les extraits acétoniques des trois plantes testées affectent plus la consommation comparativement aux extraits aqueux.

Mots clés : Toxicité, extraits, *E. guyoniana*, *P. harmala*, *P. tomentosa*, *S. gregaria*, Sahara.

Theme: Action of extracts of some spontaneous plants of acridicide or acridifuge character from the Algerian northern Sahara on some biological and physiological parameters in *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera- Acrididea)

Abstract

The study of the toxicity of leaf extracts from three spontaneous plants harvested in northern Algerian Sahara, including *Euphorbia guyoniana* Boiss. & Reut. (Euphorbiaceae) and *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) and *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae) against the larvae L₅ and adults of *Schistocerca gregaria* demonstrate their deterrent effects in this locust. The larvae L₅ fed cabbage leaves of the acetonic extract of *E. guyoniana* were unable to complete their fledging moreover, and 100% larval mortality were noted after 11 days, for adults in the same batch it was on the 17th day. For batch individuals treated with the aqueous extract of *E. guyoniana*, a mortality of 25% were observed after 13 days in larvae L₅ and after the 30th day 66,67% of adults have died. The consumption of cabbage leaves sprayed with the acetonic extract of *P. harmala*, no deaths were recorded in larvae L₅, while a percentage mortality of around 41,67% was recorded in adults after the 30th day. Although it is 0% in larvae L₅ and an among imagoes mortality of 100% is noted after the 25th in adults fed on cabbage leaves impregnated in the aqueous extract of *P. harmala*. All the larvae L₅ fed on cabbage leaves treated with the two acetone and aqueous extracts of *P. harmala* have completed their fledging moreover. The Individuals fed cabbage leaves treated with the acetonic extract of *P. tomentosa*, the percentage of mortality reported after the 15th day is 33.33% in the L₅ larvae and after the 30th day is 75% in the imagoes. This mortality rate was around 8.33% in 15 days of treatment and 41,67% in 30 days of treatment respectively for larvae L₅ and *S. gregaria* imagoes fed on cabbage leaves treated with the extract aqueous of *P. tomentosa*. The leaf extracts of *E. guyoniana* appear to be more toxic than extracts of two other plants of *Peganum harmala* and *Pergularia tomentosa*. Evaluation of lethal time 50 (LT₅₀) shows that the larvae are more sensitive than adults are. The shortest LT₅₀ is 4,75 days observed for larvae L₅ fed cabbage leaves treated with acetonic extract of *E. guyoniana*, it is three 3,08 days for males and 5,51 days for females and 10,14 days and 19,63 days for male and female imagoes respectively. The longest lethal time TL₅₀ were noted in individuals fed with cabbage leaves sprayed with the aqueous extract of *P. tomentosa*. The estimate of the apparent digestive load factor (CUDa) shows that the extracts tested affect the animal's ability to convert the food consumed into weight. The negative values recorded are due to the weight losses observed in the L₅ larvae and the imagoes of *S. gregaria*. Likewise, for the consumption index, the acetone extracts of the three plants tested affect consumption more than the aqueous extracts.

Key words: Toxicity, extracts, *Euphorbia guyoniana*, *Peganum harmala*, *Pergularia tomentosa*, *Schistocerca gregaria*, Sahara.

الموضوع: تأثير عمل مستخلصات بعض نباتات شمال شرق الصحراء الجزائرية المنفرة او الطاردة للجراد على بعض الخصائص البيولوجية والفيزيولوجية عند الجراد الصحراوي *Schistocerca gregaria* (Forskål, (1775) (Orthoptera-Acrididea)

ملخص:

تركز هذه الدراسة على المقارنة السمية لمستخلصات أوراق ثلاثة نباتات برية مقتطفة من شمال شرق الصحراء الجزائرية وهي أم البينة (*Euphorbia guyoniana* Boiss. & Reut. (Euphorbiaceae) و الحرمل (*Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) و الغلقة (*Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae) حيال يرقات الطور الخامس (larves L₅) وبالغي الجراد الصحراوي *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). يرقات الطور الخامس التي غذيت بأوراق الملفوف المعالج ب المستخلص الأسيوتون لنبات أم البينة *Euphorbia guyoniana* Boiss. & Reut. لم تستطع إتمام عملية الانسلاخ وقدر معدل الوفيات بـ 100% بعد 11 يوم وبالنسبة للبالغين من نفس المجموعة قدرت نسبة الوفيات بـ 100% بعد 17 يوم. بالنسبة للأفراد المعالجة بالمستخلص المائي لام البينة بلغ معدل الوفيات 25% بعد 13 يوما عند اليرقات وبعد 30 يوما لوحظ أن معدل الوفيات بلغ 66,67% عند البالغين . الأفراد التي غذيت بأوراق الملفوف المعالجة بالمستخلص الأسيوتون لنبات الحرمل *Peganum harmala* L. لم تسجل أية حالة وفاة عند اليرقات، لذا البالغين سجلت نسبة الوفيات بـ 41,67% بعد 30 يوما. يرقات الطور الخامس التي غذيت بأوراق الملفوف المعالجة بالمستخلص المائي للحرمل أتمت عملية الانسلاخ ولم تسجل أية حالة وفيات، بالعكس فان معدل الوفيات وصل 100% عند البالغين بعد 25 يوما .بخلاف الأفراد التي غذيت بأوراق الملفوف المعالجة بالمستخلص الأسيوتون لنبات الغلقة *Pergularia tomentosa* L. قدر معدل الوفيات بـ 33,33% بعد 15 يوم عند اليرقات، سجلت نسبة الوفيات لذا البالغين بـ 75% بعد 30 يوما. عكس يرقات الطور الخامس التي غذيت بأوراق الملفوف المعالجة بالمستخلص المائي للغلقة قدرت نسبة الوفيات بـ 8,33% بعد 15 يوم، ام بالنسبة لمعدل الوفيات عند البالغين وصل 41,67% بعد 30 يوما. بينت هذه الدراسة جليا، بأن مستخلصات نبات أم البينة *Euphorbia guyoniana* Boiss. & Reut. تبدو أكثر سمية من مستخلصات باقي الصنفين النباتيين الآخرين *Peganum harmala* و *Pergularia tomentosa*. بين حساب زمن الوفاة (TL₅₀) أن يرقات الطور الخامس أكثر حساسية من البالغين. أقل زمن 50 مسجل عند اليرقات، كان عند تلك المعالجة بالمستخلص الأسيوتون لنبات أم البينة، حيث قدر زمن الوفاة 50 بـ 3,08 يوم عند ذكور يرقات الطور الخامس وبـ 5,51 يوم عند الاناث، في حين قدر زمن الوفاة 50 بـ 10,14 يوم و 19,63 يوم عند البالغين، الذكور والإناث على التوالي. في حين أن أطول زمن وفاة 50 سجل عند أفراد الجراد الصحراوي المغذى بأوراق الملفوف المعالج بالمستخلص المائي لنبات الغلقة *Pergularia tomentosa* L. يوضح تقدير العامل الهضمي الظاهر (CUDA) أن مستخلصات النباتات المختبرة تؤثر على قدرة الحيوان على تحويل الطعام المستهلك إلى وزن. قيم (CUDA) السلبية المسجلة ترجع الى فقدان الوزن لذا يرقات الطور الخامس وبالغي الجراد الصحراوي. اما بالنسبة لمؤشر الاستهلاك، تعتبر مستخلصات الأسيوتون للنباتات الثلاثة أكثر تأثيرا على الاستهلاك مقارنة بالمستخلصات المائية.

الكلمات الدالة: السمية، مستخلصات نباتات *Euphorbia guyoniana*، *Peganum harmala*، *Pergularia tomentosa*، الجراد الصحراوي (*Schistocerca gregaria*) الصحرا .

Publications

Publications

Liste des publications nationales et internationales

1- Publications nationales :

Intitulé de la Revue 1 : Algerian journal of arid environment

Intitulé de la Publication : Problèmes de la lutte chimique au Sahara algérien : cas des acridicides

Intitulé de la Revue 2 : Phyto Chem & BioSub Journal

Intitulé de la Publication : Étude de la toxicité des extraits foliaires d'*Euphorbia guyoniana* Boiss. Et Reut. (Euphorbiaceae) chez *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Acrididea)

Intitulé de la Revue 3 : Algerian journal of arid environment

Intitulé de la Publication : Toxicité comparée des huiles essentielles brutes foliaires de trois plantes spontanées récoltées au Sahara algérien sur les larves et les imagos de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (orthoptera)

Intitulé de la Revue 4 : ElWahat pour les Recherches et les Etudes

Intitulé de la Publication : Evaluation de l'effet larvicide de l'extrait aqueux d'*Euphorbia guyoniana* (Boiss. & Reut.) (Euphorbiaceae)

Intitulé de la Revue 5 : Phytothérapie

Intitulé de la Publication : Activité biologique des huiles essentielles de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) et de *Cleome arabica* L. (Capparidaceae) sur *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775)

2- Publications internationales :

Intitulé de la Revue 01 : Ciencia e Tecnica Vitivinicola Journa

Intitulé de la Publication : Étude de la toxicité des extraits foliaires de *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) sur *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Acrididea)

Intitulé de la Revue 02 : International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences (IJCMAS)

Intitule de la Publication: Biological activity of essential oils leaves from one Sahara plant: *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) on the desert locust.

Intitulé de la Revue 03 : Lebanese Science Journal (LSJ)

Intitulé de la Publication : Activités biologiques des extraits aqueux de *Pergularia tomentosa* L. (Asclepiadaceae)

Intitulé de la Revue 04 : Algerian journal of arid environment

Intitulé de la Publication : Effets biotoxiques des extraits de *cleome arabica* l. (Capparidaceae) sur le criquet pèlerin *schistocerca gregaria* (forskål, 1775) (orthoptera, acrididae).

