

**ETUDE COMPARATIVE DE LA TOXICITE DE TROIS SUBSTANCES
ACRIDIFUGES SUR LES LARVES DU CINQUIEME STADE ET SUR LES
ADULTES DE SCHISTOCERCA GREGARIA FORSKÅL, 1775
(ORTHOPTERA, CYRTACANTHACRIDINAE)**

COMPARATIVE STUDY OF THE THREE ACRIDIFUGES TOXICITY OF LARVA AT THE FIFTH STAGE AND
ADULTS OF SCHISTOCERCA GREGARIA FORSKÅL, 1775 (ORTHOPTERA, CYRTACANTHACRIDINAE)

OULD EL HADJ M. D.¹, TANKARI DAN-BADJO A.¹, HALOUANE F.²

¹ Département de Biologie, Université de Ouargla
BP 163 Ouargla 30000 Algérie

² Institut de Biologie, Université de Boumerdes-Alger, Algérie

RESUME

L'étude de la toxicité des extraits de *Melia azedarach*, d'*Azadirachta indica* et d'*Eucalyptus globulus*, vis à vis des larves L5 et des adultes de *S. gregaria* a révélé la présence de substances qui inhibent ou diminuent fortement la prise de nourriture chez cet acridien. Le chou traité au neem ou au méliá n'a pas été consommé alors que les fragments de chou imprégnés d'eucalyptus sont faiblement appetés. Ceci révèle l'effet dissuasif d'*A. indica* et de *M. azedarach* et montre une action antiappétant d'*Eucalyptus globulus*. Les larves mises en présence de chou trempé dans les extraits de neem, de méliá et d'eucalyptus perdent respectivement 56%, 37% et 19,5% de leurs poids initiaux. Quant aux imagos, cette chute de poids est de 36% pour le neem, 29,9% pour le méliá et 18,6% pour l'eucalyptus. De plus, les larves de cinquième stade, nourries à l'aide de fragments de chou, traités au neem ou au méliá n'ont pas atteint la mue imaginale, 20% de celles nourries en présence d'eucalyptus ont pu effectuer leur dernière mue. Pour *A. indica* une mortalité de 100% est atteinte au bout de 12 jours pour les L₅ et 13 jours pour les adultes. Elle est pour *M. azedarach* de 11 jours et 14 jours respectivement pour les L₅ et les adultes. Les individus traités à l'eucalyptus meurent quelques jours plus tard. Il s'est avéré que les larves sont plus sensibles que les imagos à ces extraits. L'examen des temps létaux 50 (TL₅₀) montre pour les L₅ que le temps le plus court est obtenu avec l'extrait de neem (7,5 jours) puis le méliá (8,2 jours) et enfin l'eucalyptus (10,4 jours). Il en est de même pour les adultes avec respectivement 8,1 jours, 8,3 et 9,6 jours.

Mots clés : *Schistocerca gregaria*/ toxicité/ extraits foliaires/ mortalité/ chou.

SUMMARY

The study of the toxicity of *Melia azedarach* extracts, *Azadirachta indica* and of *Eucalyptus globules*, concerning L5 and adults of *S. gregaria* has revealed the presence of substances that inhibit greatly the consumption of food by these locust. Cabbage treated with neem or melia has not been consumed, whereas fragments of cabbage filled with eucalyptus were little bit consumed. This reveals the dissuasive effect of *A. indica* together with *M. Azedarach*, and shows an anti-appealing action of eucalyptus globules. Larva's in presence of cabbage soaked in neem, melia and eucalyptus extracts lose respectively 37% and 19,5% of their initial weights as for imagoes, this loss of weight is by 36% for neem, 29,9% for melia and 18,6% for eucalyptus. Also larva of fifth didn't reach their imaginable molt, 20% of those fed in presence of eucalyptus could have done their last. For *A. indica* a mortality of 100% is reached during 12 days for L5 and 13 days for adults. Individuals treated with eucalyptus die few days after. It was proved out that larva's are more sensitive than imagoes. The examination of the TL50 shows that the L5, the shortest time is obtained with the extract of neem (7,5 days) then the melia (8,2 days) and finally the eucalyptus (10,4 days). It is the same for the adults with respectively 8,1 days, 8,3 days and 9,6 days.

Keys words: *S. gregaria*/ toxicity/ leaves extracts/ mortality/ Cabbage.

1. INTRODUCTION

L'arsenal chimique quoique 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 les criquets essaimants. L'une de ses formes fait appel à l'utilisation de substances acridicides, acridifuges ou antiappétantes contenues dans les plantes pour protéger les cultures [1][2][3][4].

C'est dans cet optique qu'une étude comparative des propriétés toxiques de trois plantes soit *Melia azadarach*, *Azadirachta indica* et *Eucalyptus globulus*, vis à vis du criquet pèlerin, a été menée. Les critères d'appréciation sont non seulement les taux de mortalité, mais aussi les effets en terme de consommation des plantes traitées, de croissance pondérale et de développement.

2. MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL

2.1 Matériel biologique

2.1.1 Les insectes utilisés

La présente étude porte sur les larves de cinquième stade et sur les imagos du criquet pèlerin issus d'un élevage de masse réalisé au laboratoire d'acridologie de l'INA à El Harrach (Alger). Les individus sont soumis à une température de $28 \pm 3^\circ\text{C}$, un éclairage continu et une humidité relative de 65 à 75%. Les tests expérimentaux sont menés sur le chou.

2.1.2 Les végétaux choisis

- *Melia azedarach* (Meliaceae): Les différentes parties de la plante sont connues en pharmacie comme base de médicaments toxiques, antipyrétiques et vermifuges [5].
- *Azadirachta indica* (Meliaceae): Pour la phytoprotection de cet arbre connu sous le nom vernaculaire de neem, le composé qui est l'azadirachtine; est un triterpénoïde extrait des feuilles, des fruits, ou des graines. Il inhibe la prise de nourriture chez les criquets et permet de protéger temporairement les cultures [6]. LEGALL (1989) note que contrairement à d'autres insectes, *S. gregaria* semble extrêmement sensible à l'azadirachtine [7].
- *Eucalyptus globulus* (Myrtaceae): Les eucalyptus semblent posséder des propriétés toxiques vis à vis des insectes. Des essaims de *S. gregaria* ont été retrouvés morts le lendemain de leur consommation de feuilles d'*E. occidentalis* [8].

2.2 La préparation des extraits végétaux

Elle consiste à prendre les feuilles de chacune des trois plantes, à les rincer soigneusement, puis les sécher dans une étuve réglée à 30°C , pendant 72 heures. Puis on procède au broyage des feuilles séchées. Une quantité de 100g de poudre foliaire est macérée dans 200 ml d'acétone pendant 24 heures. Le mélange obtenu est filtré. Le résidu sec est jeté, alors que le filtrat recueilli est soumis à une évaporation sous vide dans le rotavapor afin d'éliminer la totalité de l'acétone. Le produit ainsi obtenu est un extrait brut, auquel on ajoute 20 ml d'acétone [9] [10]. Ceci est donc le produit de traitement.

2.3 Alimentation des insectes

Le test consiste à alimenter les insectes L5 et adultes par des fragments d'une surface déterminée de la plante témoin, le chou trempé dans les solutions d'extraits de trois plantes. Au bout de 24 heures, on procède à un nettoyage des cages et les fragments non ingérés sont récupérés pour prendre leurs empreintes sur du papier millimétré. Celles-ci vont servir à calculer la surface consommée. Les individus témoins quant à eux sont nourris avec des fragments d'une surface déterminée de *Brassica oleracea* trempée dans l'acétone. Parallèlement, l'évolution pondérale des individus ainsi que leur mortalité sont notées. L'expérimentation est suivie jusqu'à la mortalité totale de tous les individus des lots traités et des témoins.

2.4 Calcul de la TL 50

Le Temps létal₅₀ (TL₅₀) est calculé à partir de la droite de régression des probits correspondants aux pourcentages des mortalités corrigées en fonction des logarithmes des temps de traitement. La formule de Schneider et la table des probits sont utilisées à cet effet.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 Action des extraits sur la prise de nourriture

Les surfaces moyennes exprimées en mm^2 journalièrement ingérées par les larves de cinquième stade et par les adultes de *S. gregaria* sont consignées dans le tableau I.

Les extraits de *M. azedarach* et d'*A. indica* n'engendrent aucune prise de nourriture chez les L₅ et chez les adultes de *S. gregaria*. Par contre les feuilles de chou trempées dans l'extrait d'*E. globulus* sont consommées. Cette prise de nourriture est plus importante chez les larves que chez les imagos. Toutefois, elle est très faible par rapport à celle des témoins alimentés par le chou trempé dans l'acétone seule (Tableau.1).

Tableau 1 : Evolution de la consommation de *Brassica oleracea* traité avec les extraits de 3 plantes toxiques par les larves de cinquième stade et les adultes de *S. gregaria* (- : individu mort)

Temps	Extraits des plantes	Consommation moyenne (mm ²)			
		Adultes		Larves de cinquième stade	
		Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
1e jour	Témoin	750	+ 709,2	1610	+ 789
	A. indica	0	0	0	0
	E. globules	9	+ 12,4	31	+ 20,7
	M. azedarach.	3	+ 6,7	0	0
2e jour	Témoin	540	+ 260,7	2240	+ 328
	A. indica	0	0	0	0
	E. globules	32	+ 24,1	440	+ 129
	M. azedarach.	0	0	0	0
3e jour	Témoin	700	+ 291,5	2500	+ 469
	A. indica	0	0	0	0
	E. globules	35	+ 27,6	990	+ 498
	M. azedarach.	0	0	0	0
4e jour	Témoin	630	+ 168,1	2740	+ 1343
	A. indica	0	0	0	0
	E. globules	36,67	+ 11,5	710	+ 274
	M. azedarach.	0	0	0	0
5e jour	Témoin	620	+ 794,9	1600	+ 1246
	A. indica	0	0	0	0
	E. globules	16,67	+ 14,1	70	+ 127
	M. azedarach.	0	0	0	0
6e jour	Témoin	780	+ 637,9	187,5	+ 259
	A. indica	0	0	0	0
	E. globules	18,33	+ 10,4	0	0
	M. azedarach.	0	0	0	0
7e jour	Témoin	1400	+ 604,2	Imago	Imago
	A. indica	0	0	0	0
	E. globulus	25	+ 17,7	0	0
	M. azedarach.	0	0	0	0
8e jour	Témoin	1420	+ 593,3	Imago	Imago
	A. indica	0	0	1,67	+ 2.88
	E. globulus	12,5	+ 17,6	133,3	+ 122
	M. azedarach.	0	0	0	0
9e jour	Témoin	1050	+ 645,4	Imago	Imago
	A. indica	0	0	0	0
	E. globulus	17,5	+ 24,78	225 (Imago)	+ 35,3
	M. azedarach.	0	0	0	0
10e jour	Témoin	900	+ 637,7	Imago	Imago
	A. indica	0	0	-	-
	E. globulus	20	+ 7,07	0 (Imago)	0
	M. azedarach.	0	0	0	0
11e jour	Témoin	1175	+ 250	-	-
	A. indica	0	0	50 (Imago)	-
	E. globules	25	+ 35,3	50	-
	M. azedarach.	0	0	-	-
12e jour	Témoin	731,2	+ 357,9	imago	Imago
	A. indica	-	-	-	-
	E. globulus	17,5	+ 10,6	-	-
	M. azedarach.	-	0	-	-
13e jour	Témoin	862,5	+ 213,6		
	A. indica	-	-		
	E. globulus	15	-		
	M. azedarach.	-	-		

14e jour	Témoin	1250	+ 330,4		
	A. indica	-	-		
	E. globulus	0	0		
	M. azedarach.	-	-		
15e jour	Témoin	1162,5	+ 335,1		
	A. indica	-	-		
	E. globulus	-	-		
	M. azedarach.	-	-		

Ce refus de consommer les feuilles trempées dans les extraits de neem et de méliá indique l'effet dissuasif des substances propres à ces deux espèces végétales. Elles inhibent la prise de nourriture chez les criquets. *LEGALL* (1989) note que *A. indica*, *M. azedarach* et *M. volkensii* contiennent des substances phagorépulsives très efficaces envers *S. gregaria* [7]. Pour *DURANTON et al.* (1982), le criquet pèlerin est une espèce euryphage. Pourtant sa prise de nourriture est contrariée par deux terpénoïdes, l'azadirachtine et le mélantriol que l'on trouve dans l'*A. indica* et le *M. azedarach* [11]. La faible consommation du chou aspergé par de l'extrait d'*E. globulus*, peut être attribuée à la présence dans les feuilles des substances particulières antiappétantes qui entraînent par conséquent une moindre prise de nourriture. Lorsque les acridiens sont placés en présence des feuilles aspergées d'extraits de méliá, à différentes concentrations, les feuilles témoins (non aspergées) sont les premières consommées. Ils s'attaquent plus tard aux feuilles aspergées par ordre de concentration croissante. Ils s'arrêtent, lorsqu'ils arrivent à une concentration qui est prohibitive pour l'espèce donnée [5].

3.2 Action sur la croissance pondérale et le développement

Les résultats relatifs aux poids moyens journaliers et à la variation de poids entre le premier jour de traitement et le 9ème jour, sont consignés dans le tableau 2. Il en ressort une diminution de poids aussi bien chez les Larves que chez les adultes, quelle que soit la nature de l'extrait administré à la plante témoin. Mais, cette chute de poids est beaucoup plus manifeste chez les L5 que chez les adultes. Les individus témoins alimentés sur du chou trempé dans l'acétone ont relativement amélioré leur poids. La figure 1, montre que les individus L5 mis en présence du chou trempé dans les extraits de neem, méliá et eucalyptus, perdent respectivement 56%, 37% et 19,5% de leur poids initial. Chez les imagos, cette diminution de poids, est de 36% avec le neem, de 29,9% avec méliá et 18,6% avec l'eucalyptus. Par contre les témoins L5 ont augmenté leur poids de 26% et les adultes de 10%. L'action répulsive du neem et du méliá, provoque une chute drastique du poids chez le criquet pèlerin.

Cependant, l'effet antiappétant de l'extrait d'*E. globulus* ne conduit qu'à une diminution de la fréquence d'alimentation. Il se répercute de manière moins accentuée sur le poids des criquets. *TAIL* (1998) signale une diminution progressive de poids des femelles et des adultes de *S. gregaria* mis en présence des feuilles de blé aspergées d'extraits de *M. azedarach*, de *Nerium oleander* (Apocynaceae) ou d'*Inula viscosa* (Asteraceae) [3].

Tableau 2 : Evolution pondérale (g) moyenne des larves L5 et des adultes S. gregaria mis en présence de chou traité avec les extraits des 3 plantes

Poids moyens des individus nourris sur du chou traité par les extraits des 3 plantes								
Temps (jours)	B. oleracea (Témoin)		B. oleracea traité à l'extrait de A. indica		B. oleracea traité à l'extrait de E. globulus		B. oleracea traité à l'extrait de M. azerdar	
	L5	Adultes	L5	Adultes	L5	Adultes	L5	Adultes
0	1,512	2,567	0,933	2,639	1,438	2,101	1,157	2,617
1	1,675	2,573	0,848	2,550	1,430	2,012	1,071	2,580
2	1,931	2,568	0,809	2,056	1,413	1,935	0,980	2,571
3	1,908	2,601	0,753	2,400	1,599	1,831	0,932	2,563
4	1,917	2,609	0,731	2,338	1,674	1,810	0,904	2,552
5	1,971	2,711	0,630	2,230	1,561	1,791	0,900	2,505
6	1,893	2,528	0,551	2,280	1,552	1,787	0,880	2,206
7	1,788	2,699	0,522	2,187	1,498	1,761	0,851	1,933
8	1,702	2,809	0,482	2,148	1,305	1,720	0,805	1,879
9	1,905	2,830	0,410	1,940	1,158	1,709	0,728	1,835
10	Imago	2,815	-	1,910	1,015	1,691	-	1,798
11	Imago	2,840	-	1,870	1,005	1,670	-	1,712
12	Imago	2,829	-	-	-	1,661	-	1,691
13	Imago	2,810	-	-	-	1,651	-	-
14	Imago	2,805	-	-	-	1,640	-	-
15	imago	2,850	-	-	-	1,637	-	-

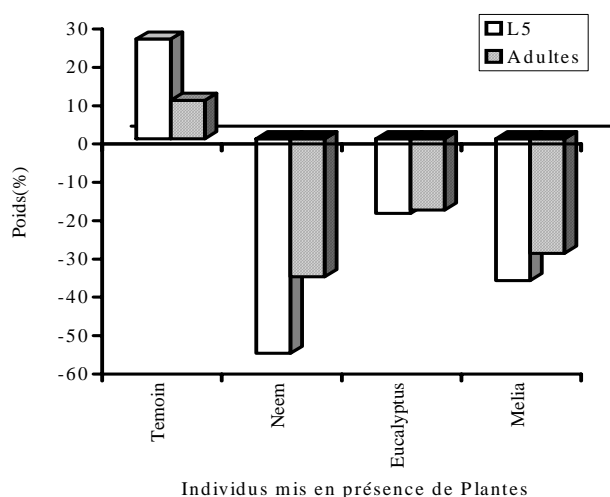


Figure 1: Comparaison de la variation de poids par rapport au poids initial des L5 et des adultes de S. gregaria traités et témoins

Durant l'expérimentation, il a été remarqué un retard de croissance et de mue imaginale. Les L5 de *S. gregaria* mis en présence des fragments de chou imprégnés de neem ou de mélia ont manifesté un ralentissement de croissance et une absence totale de mue imaginale. Pour les larves alimentées à l'aide de chou trempé dans l'eucalyptus, le ralentissement est moins accentué et plus de 20% ont pu effectuer leur dernière mue. Pour les L5 témoins la croissance était normale et plus de 90% ont accompli la mue imaginale. WILPS *et al.* (1992) signalent que les substances actives végétales contenues dans les extraits de *Melia volkensii* ralentissent la croissance des larves et le développement de *S. gregaria* [1]. La sous-alimentation et l'inanition totale entraînent chez les insectes d'importantes altérations physiologiques et biochimiques [12][13]. Selon

TAIL (1998), les adultes de *S. gregaria* traités à l'extrait de mélia avaient des poids corporels plus faibles, en moyenne 1,5 g et 36 jours après leur émergence aucun d'eux n'était encore fertile [3].

3.3 Action sur le taux de mortalité

Au vu des résultats du tableau 3, il apparaît que les taux de mortalité cumulée chez les individus traités L5 et adultes avec les extraits des 3 plantes sont nettement supérieurs à ceux des témoins. Pour les individus mis en présence de l'extrait A. indica, la mortalité de 100% est atteinte au bout de 10 jours pour les L5 et de 13 jours pour les adultes. Par contre pour les individus traités au M. azerdar, elle est atteinte au bout de 11 et 14 jours, respectivement pour les L5 et les adultes. Pour l'extrait d'E. globulus, le criquet pèlerin semble moins sensible, le taux de mortalité étant de 80% au 12ème jour pour les L5, car 20% ont effectué la mue imaginale et une mortalité totale pour les adultes au 16ème jour. Au niveau des témoins, elle n'est que de 20% chez les L5 et 13,3% chez les adultes.

Tableau 3: Cinétique de la mortalité journalière chez les larves de cinquième stade et des adultes de S. gregaria mis en présence de chou traité aux extraits des 3 plantes

Pourcentage de mortalité (%) des individus nourris au chou traité aux extraits des 3 plantes								
Temps (jours)	B. oleracea (Témoin)		B. oleracea traité à l'extrait de A. indica		B. oleracea traité à l'extrait de E. globulus		B. oleracea traité à l'extrait de M. azerdar	
	L5	Adult	L5	Adult	L5	Adult	L5	Adult
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	6,67
3	0	0	0	0	0	0	6,67	6,67
4	0	0	13,33	6,67	6,67	6,67	6,67	6,67
5	6,67	0	13,33	13,33	6,67	20	6,67	13,33
6	6,67	0	20	20	13,33	20	13,33	13,33
7	6,67	0	20	20	13,33	20	13,33	16,67
8	6,67	6,67	40	40	26,67	26,67	40	33,33
9	20	13,33	73,33	66,67	40	33,33	60	40
10	20	13,33	100	73,33	66,66	40	80	46,67
11	20	13,33	-	80	73,33	53,33	100	53,33
12	20	13,33	-	80	80	66,67	-	60
13	20	13,33	-	100	-	66,67	-	93,33
14	20	13,33	-	-	-	73,33	-	100
15	20	13,33	-	-	-	80	-	-
16	20	13,33	-	-	-	100	-	-

De plus, nous constatons également que l'effet des extraits vis à vis des adultes de *S. gregaria* s'avère moins important que celui enregistré pour les larves de cinquième stade de cette même espèce. Ceci s'explique par la forte sensibilité des L5, comparativement aux adultes. Il est généralement admis que la résistance des insectes aux insecticides croît avec le développement de l'espèce. S'agissant de la sensibilité des insectes, DJOBBIKIO et FUZEAU-BRAESCH (1979) et DOUAHO *et al.* (1982), signalent que les solitaires sont plus résistants aux insecticides que les grégaires. Cette différence de sensibilité, est due à la capacité que possèdent les individus

solitaires à dégrader les produits toxiques grâce à des enzymes détoxifiants [14] [15]. De même, nous constatons chez les L5 traités au neem ou au méliá, meurent par incapacité de muer. *DOUMBIA* (1994) dans ses études sur les effets de *M. azedarach* sur les larves du criquet pèlerin, révèle qu'au bout de 5 jours, une mortalité de 60% est obtenue par suite de blocage de mue. Les survivants, soit 40%, ont montré des déformations liées aux difficultés de la mue imaginale [16]. Pour *DIOP* et *WILPS* (1995), des extraits végétaux de *A. indica* et *M. azedarach* appliqués directement sur les larves et les adultes de *S. gregaria*,

provoquent de taux de mortalité allant jusqu'à 100% au bout de 14 jours [17].

3.4 Evaluation des TL₅₀ des extraits des plantes

Pour évaluer les TL₅₀ des différents extraits testés sur les L₅ et les adultes de *S. gregaria*, des droites de régression des probits en fonction des logarithmes des durées de traitement sont tracées (figure 2).

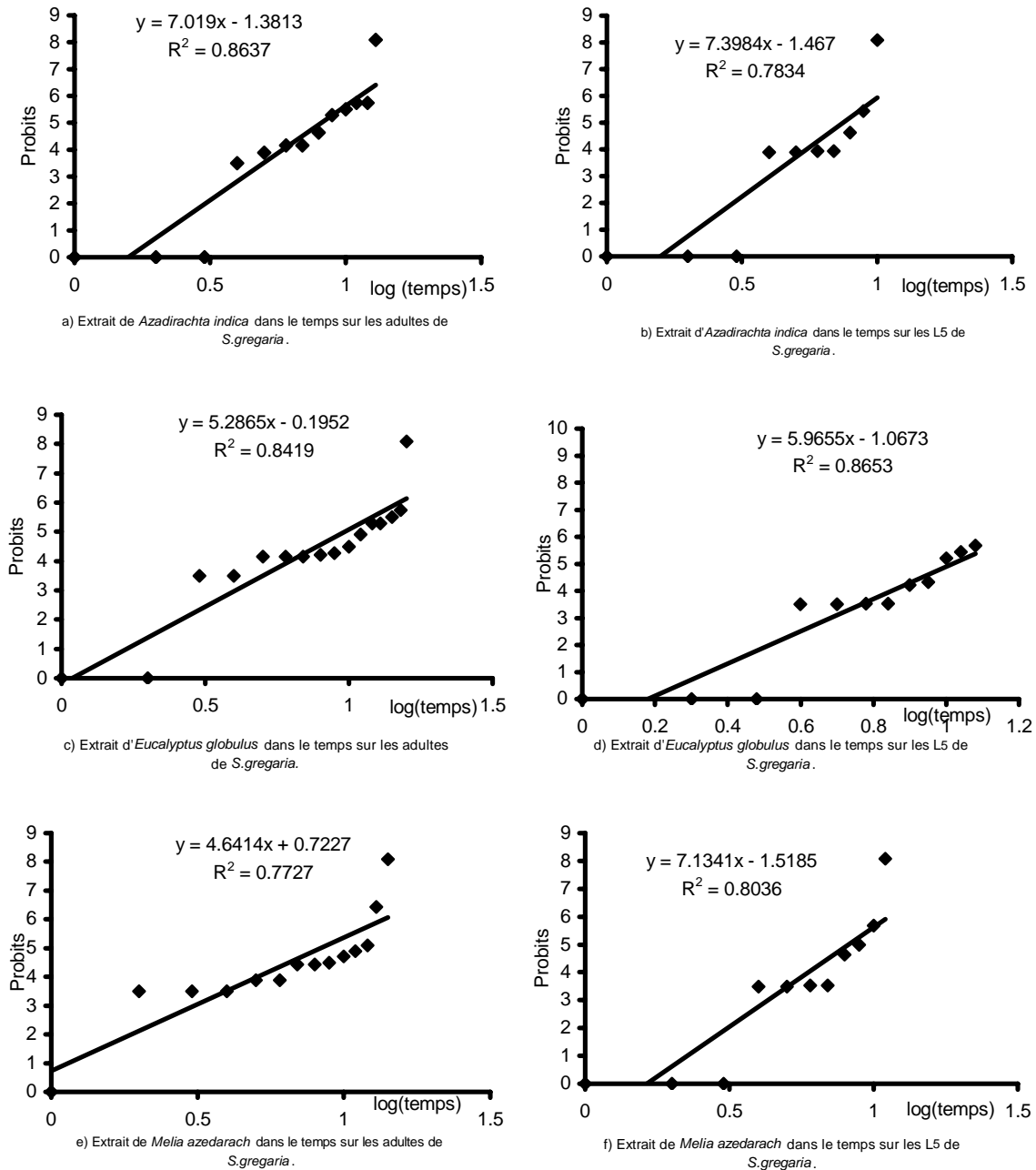


Figure 2: Relation entre les extraits et les temps

Le TL₅₀ renseigne sur l'importance de l'effet de trois extraits testés dans le temps. D'après la figure 2, les TL₅₀ diffèrent selon le stade et l'extrait. Chez les L₅, le TL₅₀ le plus court est enregistré pour le neem (7,5 jours), puis le mélia (8,2 jours) et 10,4 jours pour l'eucalyptus. Il en est de même pour les adultes avec respectivement 8,1, 8,3 et 9,6 jours. Les individus traités avec l'eucalyptus, le TL₅₀ est plus long chez les L₅ que chez les adultes. Ceci peut s'expliquer tout simplement par le fait que 80% de mortalité chez les L₅, sont dus à la mue imaginaire chez certains individus.

La rapidité d'action des extraits est beaucoup plus marquée chez les L₅. D'une manière générale, les TL₅₀ du neem et du mélia sont très proches, tandis qu'en présence d'eucalyptus les TL₅₀ sont plus élevés.

CONCLUSION:

L'étude de l'efficacité des extraits végétaux sur les L₅ et adultes de *S. gregaria* fait ressortir l'absence de consommation de *Brassica oleracea* traité avec l'extrait de neem ou de mélia. Ceci montre l'action dissuasive d'*Azadirachta indica* et de *Melia azedarach*. Quant à l'*Eucalyptus globulus*, il présente un effet antiappétant, vu que les fragments imprégnés de son extrait sont faiblement consommés aussi bien par les L₅ que les adultes. Une diminution progressive du poids des individus sous l'influence des 3 extraits, est plus marquée chez les L₅ que chez les adultes.

Le taux de mortalité est variable selon l'extrait et les individus (L₅ ou adultes). Une mortalité de 100% est atteinte d'abord chez ceux traités au neem, puis au mélia et par la suite à l'eucalyptus. Les temps létaux₅₀ (TL₅₀) sont plus courts pour les L₅ que pour les adultes sauf pour ceux traités à l'*Eucalyptus globulus*. Les extraits foliaires de ces végétaux peuvent se substituer aux insecticides chimiques dans le domaine de la lutte préventive contre le Criquet pèlerin.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] WILPS H., NASSEH O., KRALL S., SALISSOU G. B., 1992 - Les effets d'inhibiteurs de croissance et de biocides végétaux sur les larves de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). Rev Sahel PV Info, N°45, pp 5-19.
- [2] LANGEWLD.J. et SCHMUTTERER H., 1992 - Effets du traitement à l'huile de neem sur la phase du criquet pèlerin, pp 143-145 in LOMER C J et PRIOR C. La lutte biologique contre les acridiens. CAB International, Wallingford, 400 p.
- [3] TAIL G., 1998 - Action de quelques substrats alimentaires sur quelques paramètres biologiques de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera, acrididae). Efficacité entomopathogène de *Pseudomonas fluorescens* (Pseudomonasaceae) sur quelques aspects physiologiques du criquet pèlerin. Thèse magister, Sci agro, INA, El harrach-Alger, 190p.
- [4] YOUSSEF O.A., 1999 - Régime alimentaire de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Acrididae, Cyrtacanthacridinae) en phase solitaire dans les conditions naturelles de la marre d'Akjoujt (Mauritanie). Cycle biologique sur *Scorperus vermiculatus* (Fabaceae) et essai d'efficacité de *Melia azedarach* L.(Meliaceae) sur les L₅ et les imagos de cet acridien. Mém. Ing. Agro., Inst. nat. f. sup./ agro. Sahar., Ouargla, Algérie, 66 p.
- [5] VOLKONSKY M., 1937 - Sur l'action acridifuge des extraits de feuilles de *Melia azedarach*. Arch. Inst. Pasteur d'Algérie, TXV, N°3, pp 427-432.
- [6] BALANCA G et VISSCHER M N, 1992 - Glossaire des termes élémentaires d'acridologies et de lutte antiacridienne en Afrique sahélienne. GTZ et CIRAD-PRIFAS, Montpellier, 157p.
- [7] LEGALL P., 1989 - Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les acridiens (Orthoptera, acrididae). Acrida, T 8 (1-2): 2-8.
- [8] DOUMANDJI S et DOUMANDJI-MITICHE B, 1994 - Criquets et sauterelles (Acridologie). OPU, Ben Aknoun, Alger, 99p.
- [9] AMER S. A. A. et RASMY A. H., 1993 - Sable that effects some foliar extracts, having aricidal propecties, on the biology of the two spotted spider mite *Tetranychus urticae*. Bull. Zool. So., Egypte, 41, pp 99-103.
- [10] MOMEN F. et AMER S. A. A., 1994 - Effects of some foliar extracts on the predatory mite *Amblyseius barberi* (Acarina, Phytoseiidae). Acarologie, TXXXV, (3) : 223-228.
- [11] DURANTON J F, LAUNOIS-LUONG M M et LECOQ M, 1982 - Manuel de protection acridienne en zone tropicale sèche. GERDAT, Montpellier, T I, 965p.
- [12] CHAUVIN R, 1956- Physiologie des insectes. INRA, Paris, 541 p.
- [13] WIGGLESWORTH V B, 1972- The principales of insect physiology. Chapman and Hall, London, New-York, 827 p.
- [14] DJOBBIKOI J et FUZEAU-BRAESCH S, 1979 - Sensibilité phasaire de *Locusta migratoria* aux résidus d'un insecticide, le Lindane, issue de semences de blé traité. Phytiatry-phytopharmacie, 28, pp 185-192.
- [15] DOUAHO K, KERSHOAS L et FUZEAU-BRAESCH S, 1982 - Mécanisme de la sensibilité au Lindane chez le criquet migrateur, *Locusta migratoria*. L.Agronomie, 2(9), pp 895-900.
- [16] DOUMBIA L, 1994 - Les effets de *Melia azedarach* sur les larves du criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). Rev. Sahel PV Info, 60, pp 2-10.
- [17] DIOP B et WILPS H ,1997- Field trials with neem oil and *Melia volkensii* on *Schistocerca gregaria* pp.201-208 in KRALL S., PEVELING R et DIALO BA D., New strategies in locust control. Birkhauser, Berlin, 521 p.