

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB- BLIDA



FACULTE DES SCIENCES AGRO-VETERINAIRES ET BIOLOGIE
DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MEMOIRE

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master en sciences de la nature et de la vie

Spécialité : Biotechnologie des plantes médicinales et aromatiques et des produits naturels

THEME

Valorisation des huiles essentielles d'*Artemisia judaica* L., dans le cadre de la lutte antiacridienne vis-à-vis des larves de cinquième stade de criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*)

Présenté par : SARAOUI Ihssene

Devant le jury composé de:

Mme. HOUMANI Z.	Pr.	USDB	Président
Mme. MOUMENE S.	MAA	USDB	Promotrice
Mr. CHAOUCH A.	Doctorant	INPV	Examinateur
Mme. BELGUENDOUZ R.	MAA	USDB	Examinatrice

-Année universitaire 2011/2012-

Remerciements

☞ *Avant tout, je tiens à remercier Dieu, le tout puissant de m'avoir donné la force, le courage et la patience pour réaliser ce travail.*

☞ *Je tiens à exprimer mes profonds remerciements tout particulièrement à Madame le Professeur Houmani Z. notre chef d'option qui a bien voulu diriger ce travail, assurer mon encadrement, et pour son suivi attentif avec beaucoup de compétence et d'efficacité, pour son aide et ses conseils, pour m'avoir laissé la liberté d'apprendre et de travailler à mon rythme, tout en étant présente et disponible.*

☞ *Un merci particulier à ma promotrice M^{me} Moumène S. chargée de cours à l'université de Blida, d'avoir proposé le thème de ce modeste travail tout en assurant son évolution, pour sa disponibilité et ses conseils, pour sa confiance, son soutien, son attention, ses bons conseils qui m'ont été forts utiles et surtout pour la grande patience qu'elle a manifesté, ses qualités humaines, pour ses encouragements, pour son aide précieuse, pour m'avoir accompagner dans la réalisation de ce modeste travail.*

☞ *J'adresse mes sincères remerciements à mon examinateur Mr Chaouch A. pour sa précieuse collaboration scientifique, son aide, son soutien et ses conseils, ses encouragements, pour avoir accepté de codiriger ce travail.*

☞ *Mes remerciements s'adressent également à M^{me} Belguendouz de m'avoir honoré par leur présence et de consacrer leur précieux temps à évaluer mon modeste travail par leur critiques et leur remarques qui m'orientent.*

☞ *Je veux aussi remercier Monsieur Moumène le directeur et le personnel de l'INPV pour leur soutien et pour m'avoir bien accueilli à l'institut nationale de la protection des végétaux d'El-Harrach mais aussi et surtout pour m'avoir assuré tous les moyens nécessaires pour le déroulement de ce travail.*

- ☞ *Je tiens à remercier aussi M^{elle} Chabata N. et M^{elle} Ghanai R. d'avoir toujours été omniprésentes pour nous répondre et nous faire part de leur savoir et de leur savoir faire.*

- ☞ *Je tiens également à remercier Monsieur Bellatreche Mohamed de m'avoir aidé dans l'analyse statistique. Sans son soutien le travail n'aurait jamais été complété.*

- ☞ *Je voudrais exprimer un infini merci à Hamadi Yacine pour son aide, son encouragement. Je te souhaite une bonne continuation dans ses études et sa profession.*

- ☞ *Mes sentiments de reconnaissance et mes remerciements vont également à l'encontre de toute personne qui a participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.*

- ☞ *Je remercie enfin toutes les personnes qui m'ont soutenu, m'ont encouragé ne ménageant aucun effort pour que ce travail aboutisse.*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents, pour leur affection, leur Sacrifice, et tous les efforts qu'ils ont déployés durant toute ma vie, qui ont toujours été à mes côtés, qui ont partagés tous les moments de joie et également les moments plus difficiles, qui n'ont jamais cessé de m'encourager et m'aider dans mes études, leur fierté à mon égard est aujourd'hui pour moi la meilleure des récompenses.

Papa, maman je vous dis merci, et que Dieu vous protège pour nous.

A ma petite sœur Meriem

A mon frère Mohamed Amine Sedik

A mes grandes mères, et mes grands pères

A mes oncles Mourad, Zohir, Ibrahim

A mes chères tantes Amina, Faiza, Zoubida, Fatima Zohra, Jamila, Fatiha

A mes chers neveux et mes chères nièces

A tous mes cousins et cousines

A ma meilleure amie Amina pour sa gentillesse, sa grande patience et son soutien durant les moments les plus difficiles. Je lui souhaite un avenir radieux.

A tous mes amis (es) : Ihssene, Nadia, Kahina, Takwa, Souhila, Selma, Yasmina, Chaima, Ferial, Imene, Lydia, Faiza, Fatima, Saliha, Ilhame, Hichem, Mahdi, Yacine, Rahime:

Pour avoir apporté de la bonne humeur dans le travail, en leur souhaitant une bonne continuation dans leurs travaux.

Pour les sympathiques moments qu'on a passé ensemble.

A toute la famille SAHRAOUI et mes amis qui m'ont encouragé pour que ce travail

En fin, à tous ceux que j'aime, ceux qui m'ont aidé de près ou de loin

A tous ceux qui me sont chers A toute personne qui me connais

Résumé

Valorisation des huiles essentielles d'*Artemisia judaica* L., dans le cadre de la lutte antiacridienne vis-à-vis des larves de cinquième stade

de criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*)

Cette étude fait d'abord le point des connaissances sur *Artemisia judaica* L. et aborde ensuite l'évaluation de l'effet acridicide de ses huiles essentielles obtenues par hydro distillation.

L'effet toxique des huiles essentielles de la partie aérienne d'*Artemisia judaica* L. (*Astéraceae*), en période de floraison a été testé sur la mortalité, la survie des larves du cinquième stade chez le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria in vitro*.

Les bio tests de toxicité ont révélé une mortalité totale (100%) de larves L5 dès le 1^{er} jour pour les doses D1 (8µl/ml) et D2 (4µl/ml), mais dans un délai de 4 jours pour la dose D3 (2µl/ml) alors qu'un taux de mortalité de 78% a été enregistrée pour la dose D4 (1µl/ml). Cependant aucune mortalité n'a été enregistrée chez les témoins traités par l'acétone à 50%. Une perturbation de mouvements suivie d'un ralentissement de l'activité locomotrice a été enregistrée chez l'ensemble des individus traités par les huiles essentielles. L'importance de la mortalité a confirmé les potentialités acridicides des huiles essentielles d'*A. judaica* qui est vraisemblablement due à la présence des molécules bioactives répulsives et/ou toxiques.

L'analyse chimique par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse a révélé la présence de cinq principes actifs identifiés comme Piperitone, Mordavanone, Stigmasterol, et deux terpènes.

Mots clés : *Schistocerca gregaria*, *Artemisia judaica* L., huiles essentielles, mortalité, activité larvicide.

Abstract

Valorization of essential oils of *Artemisia judaica* L., within the biological framework of fight against the locust pilgrim *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Cyrtaacanthacridinae, Acrididae)

This study gives initially a description of knowledge on this plant and approaches then the evaluation of the toxicity of the essential oils obtained by hydro distillation.

The toxic effect of essential oils of the air part of *Artemisia judaica* L. (Astéracées), in flowering was tested on mortality, the survival of the larvae of the fifth stage in the locust pilgrim *Schistocerca gregaria in vitro*. The bio tests of toxicity revealed a total mortality (100%) of L5 larvae as of the 1st day for the amounts D1 (8µl/ml) and D2 (4µl/ml), but within 4 day for the amount D3 (2µl/ml) whereas a death rate of 78% was recorded for the amount D4 (1µl/ml). However no mortality was recorded at the witnesses treated by acetone with 50%. A disturbance of movements followed by a deceleration of the locomotor activity were recorded at the whole of the individuals treated by essential oils. The importance of mortality confirmed the potentialities acridicides essential oils of *A. judaica* which must probably with the presence of the repulsive and/or toxic bioactives molecules.

The chemical analysis by chromatography with gas phase coupled to a mass spectrometer revealed the presence of five active ingredients identified like Piperitone, Mordavanone, Stigmasterol, two terpene.

Key words: *Schistocerca gregaria*, *Artemisia judaica* L., essential oils, mortality, larvicide activity.

ملخص

تقييم الزيوت الأساسية *Artemisia judaica* في مكافحة البيولوجية ضد الجراد الصحراوي (Cyrptacanthacridinae، مستقيمة الأجنحة) (Forsk.) (1775،)

الهدف منهذه الدراسة يكمن في معرفة النبات الذي تم اختياره و تقييم درجة سمية الزيوت الأساسية التي تم الحصول عليها عن طريق التقطير المائي.

التأثير السام للزيوت العطرية المستخلصة من الجزء الهوائي تم اختباره على يرقات من الطور الخامس الجراد الصحراوي. أظهرت اختبارات السمية الحيوية على مجموع اليفيات (100%) منذ بداية اليوم الأول تحت استعمال الجرعات D1 (8µl/ml) و D2 (4µl /ml) ولكن في غضون 4 أيام تحت تأثير الجرعة D3 (2µl/ ml) وتحت تأثير الجرعة D4 (1µl/ml) تم تسجيل معدل وفيات يقدر ب 78% و 50% للجرعة لم تسجل أي وفيات في الضوابط تعامل مع الأسيتون.

تم ملاحظة خلل في الحركات تليها تباطؤ النشاط الحركي على جميع الأفراد المعاملة ب الزيوت الأساسية. من المرجح أن أهمية الزيوت الأساسية ترجع إلى وجود جزيئات النشطة بيولوجيا طارد و / أو السامة. كشف التحليل الكيميائي بواسطة اللوني الغاز بالإضافة إلى المرحلة مطياف وجود خمسة عناصر فعالة على النحو: Piperitone, Mordavanone, Stigmasterol, deux terpène

كلمات البحث: الجراد الصحراوي، *Artemisia judaica*، الزيوت الأساسية، وفيات، والنشاط المضاد اليرقي

Liste des tableaux

Tableau 1: Importance et dégâts de criquet pèlerin.....	13
Tableau 2: Données sur la plante médicinale testée.....	26
Tableau 3: Rendement en huiles essentielles d' <i>Artemisia judaica</i> L. sur 100g de matière sèche.....	40
Tableau 4: Variation temporelle de rendement en huile essentielle de la biomasse aérienne d' <i>A. judaica</i> L.....	40
Tableau 5: Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles d' <i>Artemisia judaica</i> obtenues par hydro distillation.....	42
Tableau 6: Les composés identifiés du profil chromatographique de l'huile essentielle de la partie aérienne d' <i>A. judaica</i> L.au stade floraison.....	43
Tableau 7: Analyse de variance (modèle GLM) des taux de la population résiduelle par rapport aux temps et aux doses.....	46

Liste des Figures

Figure 1: Les larves solitaires (gauche) et grégaires (droite) de <i>Schistocerca gregaria</i>	4
Figure 2: Imagos de <i>Schistocerca gregaria</i>	5
Figure 3: Cycle biologique de <i>Schistocerca gregaria</i>	6
Figure 4: Schéma de la grégarisation.....	9
Figure 5: Mécanismes de transformation phasaires.....	10
Figure 6: Aire de répartition de criquet pèlerin dans le monde.....	11
Figure 7: Biotopes de <i>Schistocerca gregaria</i>	12
Figure 8: <i>Artemisia judaica</i> L.....	19
Figure 9: Localisation de la wilaya d'Illizi.....	27
Figure 10: Localisation de la région de récolte (Bordj El-Haoues).....	28
Figure 11: La cage d'élevage des larves.....	30
Figure 12: La cage des pondoirs.....	30
Figure 13: La cage d'élevage des imagos et adultes.....	31
Figure 14: Préparation des échantillons.....	32
Figure 15: Conservation d' <i>Artemisia judaica</i> L. dans des sacs en papiers.....	32
Figure 16: Extraction par un Hydro distillateur.....	33
Figure 17: Récupération des huiles essentielles.....	33
Figure 18: Huiles essentielles à tester et à analyser.....	34
Figure 19: Le chromatographe en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC/MS).....	35
Figure 20: Préparation des dilutions des huiles essentielles testées.....	36

Figure 21: Dispositif expérimental des traitements par les huiles essentielles.....	37
Figure 22: Variation temporelle du rendement en huile essentielle de la biomasse aérienne d' <i>A. judaica</i> L.....	41
Figure 23: Chromatogramme de l'huile essentielle de la partie aérienne d' <i>A. judaica</i> L. extraite par hydro distillation.....	43
Figure 24: Cinétique de la mortalité journalière chez les larves du cinquième stade de <i>S. gregaria</i> traités aux huiles essentielles d' <i>A. judaica</i> L.....	44
Figure 25: Toxicité comparée globale entre les différentes doses des huiles essentielles d' <i>A. judaica</i> L. dans le temps.....	45
Figure 26: Activité insecticide des huiles essentielles d' <i>A. judaica</i> L. en modèle GLM	46
Figure 27: Représentation graphique de la DL50 et DL90 ($\mu\text{l/ml}$) des huiles essentielles d' <i>A. judaica</i> L. testés sur les L5 de <i>S. gregaria</i> dans le temps.....	47

Liste des Annexes

Annexe 1 : Chromatogramme de l'huile essentielle de la partie aérienne d'*A. judaica* L. extraite par hydro distillation

Annexe 2 : Tableau des probits

Annexe 3 : Relation entre les différentes doses des huiles essentielles en fonction du temps

Sommaire

Introduction générale

Chapitre 1 : Données bibliographique

1. Généralités sur le criquet pèlerin.....	3
1.1. Taxonomie.....	3
1.2. Description morphologique.....	3
1.3. Cycle biologique.....	5
1.4. Comportement alimentaire.....	6
1.4.1 Quête alimentaire.....	6
1.4.2. Choix alimentaire.....	7
1.4.3. Prise de nourriture.....	7
1.5. Polymorphisme phasaire.....	8
1.5.1. Description.....	8
1.5.2. Mécanismes de polymorphisme phasaire.....	9
1.6. Les aires grégarigènes.....	10
1.7. Les aires de répartition.....	11
1.8. Importance et dégâts.....	13
1.9. Lutte antiacridienne.....	14
1.9.1. Moyens chimiques.....	14
1.9.2. Moyens biologiques.....	15
2. Généralités sur <i>Artemisia judaica</i> L.....	19

2.1. Description botanique.....	19
2.2. Position taxonomique.....	20
2.3. Origine et répartition géographique.....	20
2.4. Ecologie.....	21
2.5. Composition chimique.....	21
2.6. Domaines d'application.....	22
2.6.1. Domaine thérapeutique.....	22
2.6.2. Dans la lutte biologique.....	23

Chapitre 2 : Matériels et méthodes

2.1. Introduction.....	25
2.2. Matériel biologique.....	25
2.2.1. Matériel animal.....	25
2.2.2. Matériel végétal.....	26
2.2.3. Présentation du lieu de récolte des échantillons.....	27
2.3. Méthodologie.....	28
2.3.1. Réalisation de l'élevage de masse du criquet pèlerin.....	28
2.3.2. Identification du matériel végétal.....	31
2.3.3. Préparation des échantillons.....	31
2.3.4. Extraction des huiles essentielles.....	32
2.3.5. Préparation des dilutions des huiles essentielles.....	35
2.3.6. Evaluation du pouvoir acridicide des huiles essentielles d' <i>A. judaica</i> L.....	37
2.3.7. Analyse statistique.....	39

Chapitre 3 : Résultats et discussion

3.1. Rendement en huiles essentielles.....	40
3.1.1. Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles.....	42
3.1.2. Analyse chimique des huiles essentielles par chromatographie couplée à un spectromètre de masse (CG/MS).....	42
3.2. Activité acridicide des huiles essentielles d' <i>A. judaica</i> sur la mortalité des larves de <i>S. gregaria</i>	44
3.2.1. Mortalité larvaire.....	44
3.2.2. Effet des traitements sur la population résiduelle.....	45
3.2.3. La variation temporelle de la population résiduelle des différentes doses d'extrait.....	45
3.2.4. Evaluation de la DL 50 et la DL 90 des traitements acridicides étudiés.....	46

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Table des matières

Introduction générale

Introduction

Le criquet pèlerin était considéré dans l'antiquité comme l'un des grands fléaux de l'humanité, il constitue la huitième plaie d'Egypte dans la bible. Ses ravages s'étendent à la grande majorité des pays désertiques et semi-désertiques, Il peut s'étendre sur plus de 29 millions de km² (Albrecht, 1967).

Il représente 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, entraînant de nombreux morts, des pertes agricoles énormes dont les conséquences sur le plan économique, social, écologique, sont désastreuses. L'Algérie a été sujette à de nombreuses invasions l'inscrivant parmi les pays où les acridiens ont une grande importance économique étant moindre au nord (50mm) qu'au sud (500 mm) (Albrecht, 1967 ; Doumandji, Doumandji-Mitiche, 1994).

En générale, les acridiens sont des polyphages, particulièrement phytophages, et causent aux plantes spontanées ou domestiques des dégâts qui sont très variables selon les années, les milieux et les préoccupations des hommes. Ils peuvent être minimes ou considérables, quantitatifs ou qualitatifs (Duranton et *al.*, 1982).

A défaut d'acridicides, les pesticides chimiques (insecticides, acaricides et fongicides) n'ont pas pu enrayer complètement le fléau acridien. De plus, les principaux problèmes récurrents associés à la lutte chimique appliquée à grande échelle dans les oasis au cours d'une invasion acridienne massive se présentent sous deux types de risques : écologique (effet sur la faune et la flore) et toxicologique (risque pour l'homme). En plus de son aspect polluant, la lutte chimique est trop coûteuse comme en témoignent les dépenses (Brodeur, 2007).

Suite aux nombreux inconvénients, une prise de conscience a amené les instituts de recherche à s'orienter vers la lutte biologique sous ses diverses formes. Ce moyen de lutte représente un ensemble de méthodes qui consistent à détruire les insectes nuisibles par l'utilisation rationnelle de leurs ennemis naturels vivants. La lutte biologique s'impose progressivement comme une alternative efficace, sûre et économique de contrôle des populations d'insectes indésirables par rapport aux

pesticides de synthèse. Bien qu'en général le délai d'action en lutte biologique soit plus long que le délai observé en lutte chimique (Brodeur, 2007).

Aussi, plusieurs espèces de bactéries, champignons, et végétales sont formulées en biopesticides (*Datura innoxia*, *Azadirachta indica*, *Euphorbia guyoniana*, *Artemisia judaica*, *Nerium oleander*, *Peganum harmala*, *Glinus lotoides*) ayant révélé des résultats encourageants contre quelques ordres d'insectes *in vivo*.

Dans ce contexte, notre étude vise l'évaluation du pouvoir acaricide des huiles essentielles d'une plante désertique *Artemisia judaica* L. Il comporte huit étapes essentielles :

- Réalisation d'un élevage en masse de *S. gregaria* sous les conditions contrôlées
- Echantillonnage et identification de la plante
- Extraction des huiles essentielles d'*Artemisia judaica*
- Evaluation des rendements en huile essentielle
- Caractérisation organoleptique et chimique des huiles essentielles
- Evaluation du pouvoir acaricide des huiles essentielles d'*Artemisia judaica*
- Analyse statistique

Chapitre 1
Données bibliographiques

1. Généralités sur le criquet pèlerin

1.1. Taxonomie

Le criquet pèlerin, est appelé usuellement «Djrade Elarbi » signifiant « sauterelle des arabes » (Delassus et Pasquier, 1929).

Les criquets font partie du règne animal et du sous règne Métazoaires, selon Duranton et *al.*, (1982),ils appartiennent à :

Embranchement	Acridiens
Sous-embranchement	<i>Antennates</i>
Classe	<i>Insectes</i>
Sous-classe	<i>Ptérygotes</i>
Ordre	<i>Orthoptères</i>
Sous-ordre	<i>Caelifères</i>
Super-famille	<i>Acridoidea</i>
Famille	<i>Acrididae</i>
Sous-famille	<i>Catantopinae</i>
Tribu	<i>Cyrtacanthacridinae</i>
Genre	<i>Schistocerca</i>
espèce	<i>Schistocerca gregaria</i>

1.2. Description morphologique

L'œuf de *Schistocerca gregaria* est d'une couleur beige à brunâtre, et se présente sous une forme allongée légèrement incurvée dont la taille est comprise entre 7 et 8 mm (Duranton et Lecoq, 1990).

Chez les solitaires, la forme, la taille et la dimension des oothèques ressemblent à celle des grégaires. Seuls, le nombre des œufs et leur taille qui diffèrent. Une oothèque solitaire, peut contenir 110 à 140 œufs en taille plus petit. Au contraire, chez la grégaire, 60 à 80 en taille plus grande (Launois-Luong et Popov, 1992 ; Popov et *al.*, 1990).

Selon Duranton et Lecoq (1990), les larves solitaires ont une pigmentation uniformément verte au cours des premiers stades, pouvant devenir brune à la fin de développement. Celles des grégaires sont jaunes ou oranges portant des taches noires, les deux premiers stades sont essentiellement noirs.

Les larves à caractéristiques grégaires (poids élevé : de 15 à 25 mg, nombre des ovarioles réduit : 76-120) proviennent de femelles élevées à forte densité, et à caractéristiques solitaires (poids faible : 8 à 15 mg, nombre des ovarioles élevé : 125-165) proviennent de reproductrices qui ont été pratiquement isolées toute leur vie (Albrecht F.O., 1967) (Figure 1).

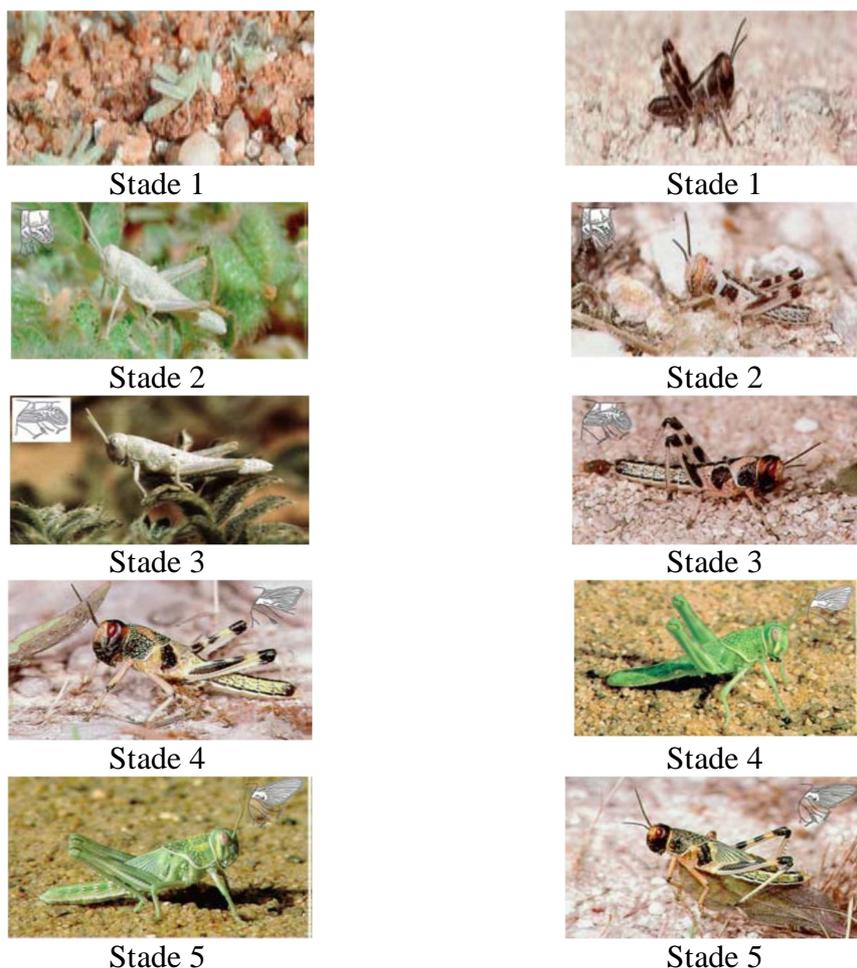


Figure 1 : Les larves solitaires (gauche) et grégaires (droite) de *Schistocerca gregaria* (Duranton et Lecoq, 1990)

En phase grégaire, les femelles mesurent de 5 à 6 cm de long et les mâles de 4.5 à 5 cm. A l'état solitaire, les femelles mesurent de 6 à 9 cm et les mâles de 4.5 à 6 cm de long (Launois-Luong et Popov, 1992).

Selon Pastre et *al.*, (1988), les individus grégaires matures, sont bruns jaunâtres, les taches noires des élytres sont nettement plus apparentes, cependant les grégaires immatures sont de couleur rose plus ou moins foncé (Figure 2). Par ailleurs, les

solitaires, sont généralement de couleur jaune sable, brune ou grise, les élytres sont maculés de taches plus foncées, ailes transparentes.



c



b

Figure 2 : Imagos de *Schistocerca gregaria* (Dirsh, 1965 in Duranton et Lecoq 1990)

a : Imagos solitaire (brun clair)

b : Imagos transiens jeune (rose clair)

c : Imagos mâle grégaire mature (jaune)

1. 3. Cycle biologique

Le nombre annuel de générations varie entre 2 et 3 (voire 4) selon les conditions écologiques (Duranton et Lecoq, 1990).

Le criquet pèlerin comme tous les acridiens passe par trois stades successifs au cours de sa vie : l'œuf, la larve, et l'ailé (Duranton et *al.*, 1982) (Figure 3).

Lors de l'éclosion des œufs, naissent de jeunes criquets dépourvus d'ailes, appelés larves qui se débarrassent de leur cuticule cinq fois pendant leur développement et leur taille s'accroît à chaque fois. Ce processus s'appelle la mue et la période qui séparent deux mues successives s'appellent un stade. La dernière mue du stade larvaire 5 pourvu d'ailes à l'imago, ou ailé appelé la mue imaginale. Le nouvel ailé s'appelle « jeune ailé », doit attendre le séchage et le durcissement de ses ailes avant de pouvoir voler. Les ailés ne muent pas et leur taille ne s'accroît donc pas mais leur poids augmente progressivement. Les ailés qui peuvent voler sont, au départ, sexuellement immatures.

Quand ils deviennent sexuellement matures, ils peuvent s'accoupler et pondre des œufs (Symmons et Cressman, 2001).

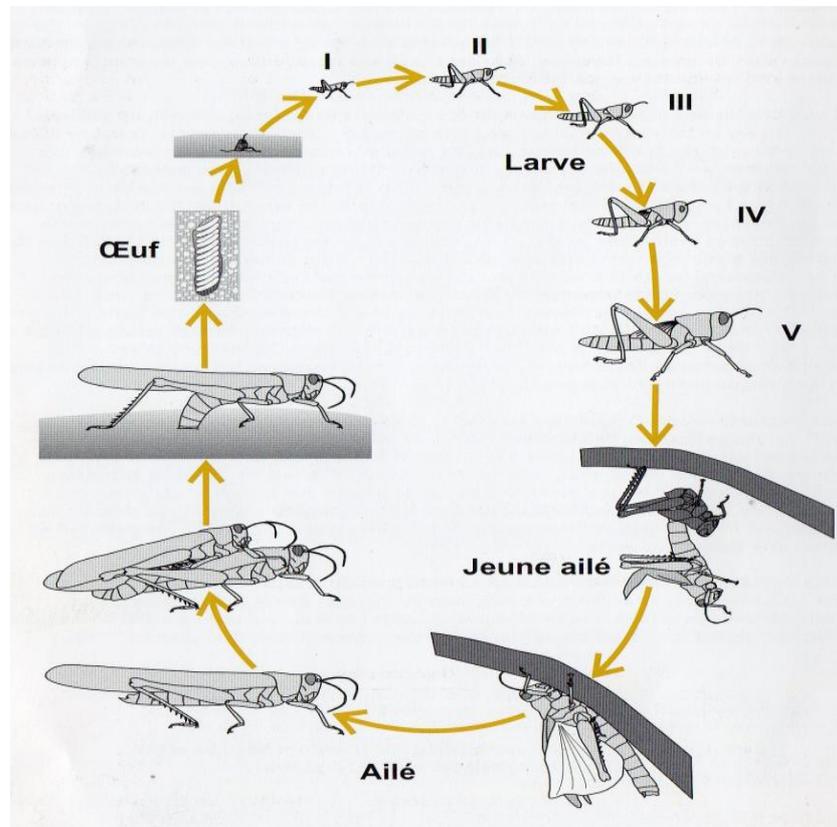


Figure 3 : Cycle biologique de *Schistocerca gregaria* (Symmons et Cressman, 2001)

1.4. Comportement alimentaire

La prise de nourriture est un facteur écologique important dont la qualité, la quantité, et l'accessibilité, peuvent influencer en modifiant certains paramètres des populations telles que : la fécondité, la longévité, la vitesse de développement ainsi que la mortalité. En outre, leur alimentation est diversifiée selon les adaptations morphologiques, physiologiques, et écologiques (Dajoz, 1982).

Le comportement alimentaire des acridiens peut être décrit en considérant trois: la quête, le choix, et la prise de nourriture (Duranton et *al.*, 1982).

1.4.1 Quête alimentaire

La quête des plantes consommables est une difficulté variable selon les exigences des insectes, le milieu où ils se trouvent et leurs capacités de détection de la nourriture. Chez le criquet pèlerin, il existe 12500 sensilles consacrées au goût et à l'odorat (Duranton et *al.*, 1982).

En outre, Selon Kara (1997), lorsque les milieux d'habitat et de reproduction ne présentent pas les conditions trophiques favorables au développement des individus de *Schistocerca gregaria*, ils effectuent des déplacements de longues distances à la recherche d'une alimentation riche, répondant à leurs besoins physiologiques.

1.4.2. Choix alimentaire

Chaque espèce de criquet manifeste un choix dans ses biotopes pour satisfaire ses besoins nutritionnels, et reproducteurs (Duranton et *al.*, 1982).

Il est conditionné par plusieurs facteurs entre autres : l'abondance de la plante, la teneur en eau de la plante, la composition floristique, l'état phénologique du végétal, et l'état d'hydratation de l'insecte (Blaney et *al.*, 1985 ; Duranton et *al.*, 1982).

La sélection de nourriture est commandée d'après Blaney et Simmonds, (1985), par un système de récepteurs chimiques situé sur l'extrémité des palpes et à l'intérieur de la cavité buccale des acridiens.

1.4.3. Prise de nourriture

Des études faites sur le terrain par Roffey (1965 in Ouchene, 1995), ont montré que la prise de nourriture peut avoir lieu à n'importe quel moment du jour ou de la nuit.

Le criquet pèlerin est polyphage dans ses deux états, larvaire et imaginal. En absence de végétation, il peut néanmoins manger une grande variété de produits tels que : le papier, la laine et le coton...etc. Cette espèce se nourrit d'une grande variété de plantes, depuis les petites herbes et graminées jusqu'aux grands arbres (Launois-Luong et Popov, 1992).

Cet acridien a des préférences marquées pour certaines plantes, généralement celles qui permettent le meilleur développement et la meilleure reproduction (Ghaout, 1990). D'après Harbone (1977) et Tallamy et Krischik, 1989 in Ghaout, 1990), les

espèces végétales les plus appréciées par le criquet pèlerin appartiennent aux familles suivantes : les *Brassicaceae* (*Farsetia stylosa*, *Morettia canescens*, *Schouwia thebaica*), les *Boraginaceae* (*Heliotropium ramosissimum*), les *Poaceae* (*Stipagrostis plumosa* L., *Stipagrostis pungens*), les *Zygophyllaceae* (*Tribulus terrester* L., *Fagonia bruguieri*), les *Solanaceae* (*Hyoscyamus muticus* L.) et les *Nyctaginaceae* (*Boerhaarvia repens* L.), étant consommées autant de fois qu'elles sont rencontrées, avec des fréquences relativement élevées. Par contre, d'autres familles botaniques sont complètement délaissées notamment: les *Capparidaceae* (*Cleome arabica* L., *Maerua crassifolia*), les *Convolvulaceae* (*Convolvulus supinus*), les *Mimosaceae* (*Acacia ehrenbergiana*, *Acacia tortillis*) et les *Cucurbitaceae* (*Citrullus colocynthis* L.).

Les substances chimiques favorisant la prise de nourriture sont appelées : phagostimulantes ou appétisantes (phospholipides, sucres, quelques acides aminés, et l'eau si l'acridien est assoiffé). Inversement, il existe des substances répulsives entraînant un refus de consommation comme exemple cucurbitacines, triterpènes tetracycliques présentent chez les Cucurbitaceae, l'azadirachtine et le meliantriol, que l'on trouve dans l'*azadirachta indica* et le *Melia azedarachta* (Duranton et al., 1982).

Selon Legall, (1989), beaucoup d'orthoptères ont besoin d'une alimentation riche en caroténoïdes afin de réaliser la coloration de leurs téguments.

Chez les criquets, les repas durent quelques minutes en continu. Ils sont séparés par des intervalles de repos d'une heure et plus (Duranton et Lecoq 1990).

La température et l'humidité sont également parmi les facteurs qui influencent la prise de la nourriture. Cette dernière est inhibée par le froid, et devient presque nulle quand la température du corps descend en dessous de 20°C (Ghaout, 1990 ; Duranton et Lecoq 1982).

1.5. Polymorphisme phasaire

1.5.1. Description

Le polymorphisme a été constaté et décrit pour la première fois par Uvarov, en (1929). Ce processus désigne la faculté quand les acridiens d'une même espèce de criquet à présenter des formes variées et réversibles (Albrecht, 1967).

La transition de la phase solitaire à la phase grégaire et vice versa, constitue une phase transitoire, si la densité augmente, on parle alors de criquets transiens congrégans et si elle diminue, de transiens dissocians. Les deux phases sont complètement différentes sur le plan physiologique, morphologique, comportemental, et écologique (Zolotarevsky, 1946). Ce passage demande en général plusieurs générations successives (de 1 à 4 ans), il est plus rapide de la phase grégaire à la phase solitaire (Duranton, et Lecoq, 1990) (Figure 4).

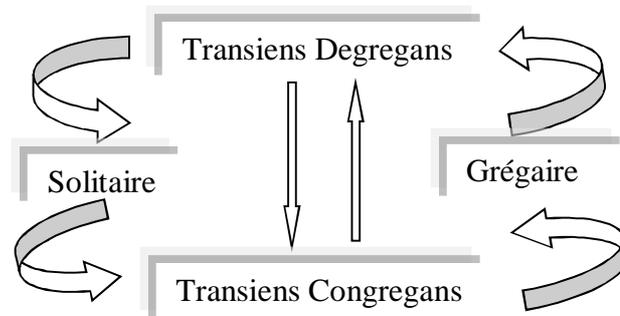


Figure 4 : Schéma de la grégarisation (Doumandji et Doumandji, 1994)

La phase solitaire se caractérise par une forte teneur en hormone juvénile (JH), par un stade larvaire surnuméraire, par une pigmentation verte, par la pérennité de la glande de mue chez l'adulte, par une vie imaginale, par une fertilité et un rythme cardiaque élevé, et les grégaires se distinguent par un taux de respiration élevé, par des marches et des vols soutenus, par un développement larvaire plus rapide, et par une pigmentation sombre, et une fertilité qui est considérablement réduite, par un nombre plus faible des ovarioles (Girardie, 1991).

1.5.2. Mécanismes de polymorphisme phasaire

Selon Duranton et Lecoq (1990), trois facteurs interviennent dans le déclenchement de la grégarisation de *Schistocerca gregaria* :

La concentration : réalisée par le regroupement des imagos reproducteurs solitaires sous l'effet de vents d'une part ou de la réduction de surfaces habitables d'autre part.

La multiplication : est favorisée par le maintien de conditions écologiques optimales pour l'espèce. Elle s'effectue pendant le temps de maturation sexuelle, le développement des œufs, et celui des larves qui en résultent.

La grégarisation : commence lorsqu'une densité critique est atteinte, elle nécessite le maintien des conditions écologiques favorables pendant au moins 4 générations successives (Figure 5).

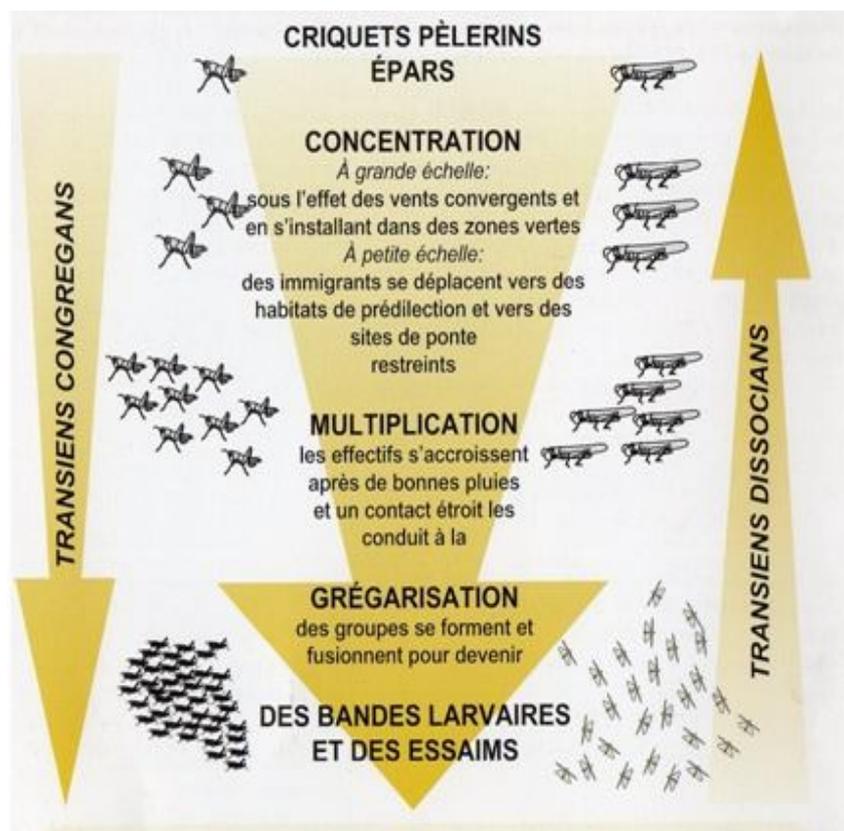


Figure 5 : Mécanismes de transformation phasaires (Symmons et Cressman, 2001)

1.6. Les aires grégarigènes

Le passage de la phase solitaire à la phase grégaire s'accomplit dans une zone dite aire grégarigène, c'est de là que vont se déplacer les premiers essaims et que l'invasion va commencer (Ott, 1977).

Une aire grégarigène est une région ou un ensemble de régions entre lesquelles se font des échanges réguliers de populations. Au sein de cette aire, les lieux où s'accomplit effectivement la grégarisation où prennent naissance des bandes larvaires et les essaims primitifs, s'appellent les foyers de grégarisation (Duranton et Lecoq, 1990).

Selon Mahjoub (1988), trois régions principales à travers l'aire d'habitat du criquet pèlerin sont connues comme étant les plus favorables à la multiplication intensive des populations solitaires de cet acridien. En outre, dans ces régions, les pluies interviennent soit en saison estivale (pluie de mousson) soit en hiver et au printemps. Il s'agit de :

La région occidentale : zones frontalières Algéro-Nigéro-Maliennes et le centre, le Sud-Est et le centre Ouest de Mauritanie.

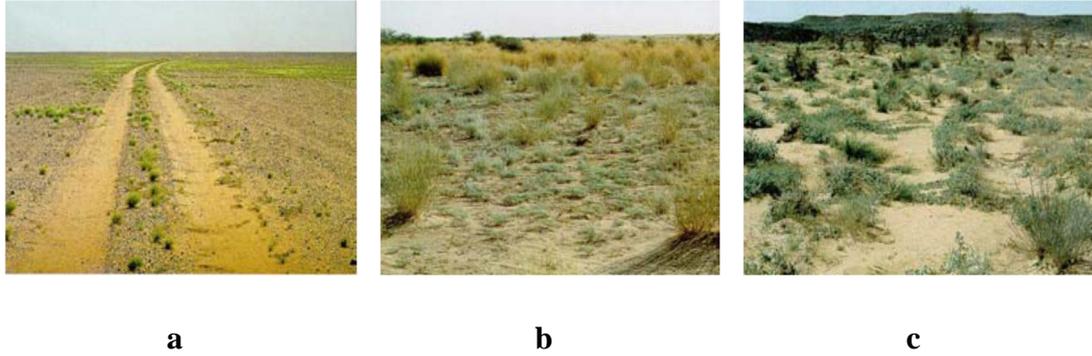
La région centrale : zone côtières de la mer rouge et du Golf d'Aden.

La région orientale : zones frontalières Indopakistanaïses.

1.7. Les aires de répartition

Selon Lecoq (2004), la sauterelle pèlerine présente une aire de répartition de 29 millions de Km² environ, touchant 57 pays. Elle concerne surtout la zone saharienne. Au contraire, durant les invasions, les populations grégaires peuvent occuper des zones beaucoup plus vastes, réparties en 65 pays notamment en Afrique, au Proche-Orient et en Asie de sud-ouest, zones largement cultivées et peuplées de plus d'un milliard d'habitants. Pour Duranton et *al.*, (1982), la survie des populations solitaires dispersées est mieux assurée dans les oueds des massifs montagneux désertiques qu'ailleurs, et que l'aire occupé par les solitaires est considérablement plus faible que celle occupée par les grégaires (Figure 6).

La Mauritanie est connue comme une aire de reproduction du criquet pèlerin et point de passage des essaims qui envahissent le Maghreb (Louveaux et *al.*, 1990).



a : Biotope de survie

b : Biotope de reproduction

c : Biotope de grégarisation

Figure 7 : Biotopes de *Schistocerca gregaria* (Duranton et Lecoq, 1990)

1.8. Importance et dégâts

Ils sont considérés comme ravageurs car ils ont une importance économique mesurable. C'est sous forme grégaire et par leur voracité et leur nombre que les criquets pèlerins constituent un danger pour l'agriculture et par conséquent pour l'économie des pays concernés (Duranton et *al.*, 1982 ; Duranton et *al.*, 1987 ; Nurein, 1989 ; Showler, 2002)

L'historique du problème acridien établi par Guendouz, (2005), a révélé que depuis l'an 125 avant Jésus Christ (J.C), que les ravages causés lors de l'invasion de la Cyrénaïque et de la Numidie ont entraîné mortalité des animaux sauvages, du bétail et des populations.

Tableau 1 : Importance et dégâts de criquet pèlerin (Guendouz, 2005)

année	Importance et dégâts
-------	----------------------

1724-1725	dévastation du Maroc et du Sud d'Algérie
1784	invasion de l'Algérie
1848	invasion sur la province d'Oran et d'Alger
1867	l'invasion du criquet a dévasté l'Algérie en provoquant une famine qui a fait périr 500.000 personnes.
1916	des problèmes graves posés par les acridiens dans le monde.
1944	en Libye, une destruction de 7 millions de pieds de vigne due au fléau acridien.
1954	Une destruction de 55000 tonnes de céréales au Soudan.
1957	16000 tonnes de Mil et 2000 tonnes d'autres céréales ont été ravagés au Sénégal.
1958	167000 tonnes de céréales ont été détruites en Ethiopie.
1987-1988	La dernière invasion qui a déferlé l'Afrique après vingt ans de rémission a couté près de 300 millions de dollars. D'après, On notera la traversée de l'Océan Atlantique par de nombreux essaims qui ont atteint l'Amérique du Sud en octobre 1988.
Entre 1986 et 1993	Les opérations de lutte, menées sur environ 30 millions d'hectares en Afrique ont couté 342 millions de dollars.
2004	Au mois d'octobre, dix pays d'Afrique de l'Ouest et du Nord étaient affectés : l'Algérie, le Burkina Faso, le Cap Vert, le Mali, le Maroc, la Mauritanie, le Niger, le Sahara Occidental, le Sénégal, et le Tchad. La famine a frappé les zones les plus déshéritées : un tiers des populations mauritanienne et nigérienne (350.000 enfants ont été menacés de malnutritions graves), soit 4.8 millions de personnes, ont été exposées à la famine.
Février 2004-2005	En Algérie, une invasion acridienne envahie le pays depuis le Sud-ouest, pour couvrir les frais du plan d'urgence de la lutte antiacridienne (ex : acquisition pesticides, moyens de prospection, véhicules, matériel de traitement), une enveloppe de 29 milliards de dinars a été débloquée. (Moumene, 2005)

1.9. Lutte antiacridienne

Elle a pour objectif d'enrayer les départs d'invasion, de réduire l'ampleur des pullulations et d'empêcher leurs apparitions (Duranton et *al.*, 1987).

Les principaux moyens qui sont utilisés actuellement dans la lutte antiacridienne sont des moyens chimiques, biologiques.

1.9.1. Moyens chimiques

Les produits chimiques (insecticides) utilisés dans la lutte antiacridienne sont généralement neurotoxiques. Ils tuent les criquets soit immédiatement, soit après un délai plus ou moins long, en agissant sur leur système nerveux (Dobson, 2001). Ils agissent dans les 24 heures par contact ainsi que par ingestion, ils appartiennent aux familles chimiques suivantes : organophosphorés, carbamates, pyréthrinoides (Rachadi, 1991).

Le diflubenzuron, le triflumuron, et le teflubenzuron, étant des dérivés de benzoyles urées, ont été testés sur les bandes larvaires de certaines espèces de criquets et ils ont donné de bons résultats (Musuna et Mugishia, 1997). Cependant, d'après Dobson (2001), dans le domaine acridien, ces nouveaux produits ne sont qu'en phase d'expérimentation.

La pulvérisation c'est la méthode la plus utilisée en lutte antiacridienne. Elle implique l'utilisation d'un pulvérisateur qui atomise un pesticide liquide (Mauchamp, 1990 ; Hoffmann et Lorez, 1998).

Des écosystèmes fragiles des régions désertiques ou semi-désertiques ont souvent été largement touchés par des pulvérisations massives de produits toxiques. A partir de là certains pesticides très efficaces tel que : la dieldrine ont été délaissés pour leurs risques de toxicité envers l'environnement et la santé humaine, d'autres matières de remplacements ont été proposés (Duranton et *al.*, 1987).

Tant que la lutte chimique s'avère néfaste pour l'environnement (la pollution de sol, des eaux due aux résidus toxiques des produits chimiques). Un programme de recherche nommé LUBILOSA (lutte biologique contre les locustes et les sautériaux) a été lancé au début de 1989 (Duranton et *al.*, 1987 ; Rachadi , 1991 ; Regnault Roger et *al.*, 2002).

1.9.2. Moyens biologiques

La lutte biologique est l'utilisation d'ennemis naturels, appartenant soit au règne végétal, soit au règne animal pour détruire les insectes nuisibles (Balachowsky, 1951 in Doumandji M. et Doumandji, 1993).

Selon Greathed et al., (1994), les acridiens sont la proie d'un grand nombre d'ennemis naturels : vertébrés et invertébrés, parasitoïdes, agents pathogènes (champignons, bactéries, protozoaires, virus), ainsi que des plantes insecticides.

1.9.2.1. Prédateurs et parasitoïdes

Selon Duranton et al., (1982) et Chopard (1943), les prédateurs du criquet pèlerin sont représentés par les nématodes, les acariens, et les insectes particulièrement les coléoptères et les diptères. En particulier, celles qui attaquent aux oothèques du criquet pèlerin : *Anthomyide*, *Chortophila cana*, et un *Tachinide*, *Stomorhinaz lunata*.

1.9.2.2. Bactéries et champignons

Plusieurs entomopathogènes sont utilisés contre le criquet, tel que : la bactérie *Bacillus subtilis*, employée contre *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775). Cette bactérie à la dose de 7.3×10^8 spores /ml, donne 100% de mortalité sur les quatre premiers stades larvaires au bout de 8 jours, les TL50 étant obtenues au 3^{ém} jour (Doumandji M. et Doumandji, 2007).

Les champignons qui ont un effet pathogène sur les criquets, sont le *Beauveria bassiana*, le *Metarhizium anisopliae*, et le *Metarhizium flavoviride*, lesquels d'après Doumandji M. et al., (2006), ont un effet néfaste sur le rythme respiratoire et sur l'hémolymphe de *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775). Par ailleurs, selon Doumandji M. et al., (1997), l'éclosion des œufs atteint 32% et 24% respectivement pour *Beauveria bassiana* et *Metarhizium flavoviride*.

1.9.2.3. Protozoaires

Les familles les plus utilisées en lutte biologique sont : les *Amoebidae* et les *Nosematidae* (Greathed et al., 1994).

Selon Henry et Oma (1981), trois espèces ont été isolées à partir des criquets : *Nosema locustae*, *Nosema acridophagus* et *Nosema cuneatum*, et l'utilisation en 1975 aux Etats Unis de *Nosema locustae* contre le criquet pèlerin, a été particulièrement

spectaculaire. A la suite de ce traitement, le taux de fertilité des femelles survivants du criquet accusait un recul de 80%. En outre, d'après Greathed et Prior (1990), une mortalité de plus de 95% a été obtenue avec une infection précoce des larves.

1.9.2.4. Hormones

Des produits à base d'hormones, connus sous le nom de dérrégulateurs de croissance (IGRS), sont capables d'empêcher le processus de la mue de se dérouler normalement, tel que : le phénylacétonitrile (PAN), l'ecdysone, l'hormone juvénile (Halouane *et al.*, 2001 ; Staal, 1961 ; Joly L., 1960 in Albrecht, 1967).

Ils diffèrent des insecticides par leur influence sur le développement, la métamorphose, et la reproduction des insectes, en perturbant l'activité normale du système endocrine (Mauchamp, 1990 ; Hoffmann et Lorez, 1998).

L'efficacité d'un traitement de ce type n'a cependant pas été démontrée et aucun produit n'est disponible sur le marché .Ces produits sont hautement spécifiques mais ils ne manifestent pas une toxicité aigue (Cressman et Dobson, 2001 ; Staal, 1961 in Albrecht, 1967).

1.9.2.5. Plantes répulsives et toxiques

Plus de 59 familles et 188 genres de plantes sont utilisés pour la répression des insectes ravageurs. Aujourd'hui, il y a plus de 2000 espèces de plantes qui possèdent une activité insecticide (Simmons *et al.*, 1992 ; Kabaru et Gichia, 2001).

Ces plantes contiennent des substances bioactives dans leurs différentes parties ayant des propriétés anti-appétantes, répulsives ou même insecticides, qu'on range parmi les substances secondaires : alcaloïdes, hétérosides, essences à terpènes ou à dérivés du phényle-propane (cinnamiques, etc.), lignanes, résines, gommés, glycosides, tannins, acides organiques. Et certaines substances inorganiques : sodium, potassium, calcium,.....etc. Leurs effets dépendent de leur nature et de leur concentration (Paris et Dillemann, 1960 ; Duranton *et al.*, 1982).

Au milieu du 17^{ème} siècle le pyrèthre, la nicotine, et la roténone ont été identifiés en tant qu'agents efficaces contre les insectes ravageurs (Kabaru et Gichia, 2001).

Selon Romane et Nistore (2007), parmi les plantes capables d'empêcher ou de minimiser les attaques d'insectes nuisibles ou les maladies : l'ail, la lavande, le thym, l'absinthe, la sauge, l'oignon, le persil, la menthe, le céleri, la coriandre.

Beaucoup de travaux sont consacrés à l'utilisation des plantes acridifuges ou acridicides. Moumene (1997), signale, par ailleurs, que les individus de *Schistocerca gregaria* ne consomment nullement les feuilles d'*Euphoria langana*. De même, Tail (1998), a noté une action répulsive de *Nerium oleander* et d'*Inula viscosa* sur *Schistocerca gregaria*. Ghaout (1990), a confirmé son refus de consommer *Azadirachta indica (juss)*. Pour Vigneron (1978), ce refus est dû à une substance efficace, à de très faibles concentrations : triterpène (azadirachtine).

Les extraits provenant de deux méliacées, *Azadirachta indica* (neem) et *Melia volkensili*, provoquent une mortalité élevée au bout de deux semaines, retardent la croissance et la maturation sexuelle, réduisent considérablement le taux de la reproduction, et provoquent de nombreuses malformations sur les larves, les imagos de *Schistocerca gregaria* (Rembold, 1997).

Les actions par contact ou ingestion des extraits alcooliques et aqueux de racines stockées de *Mucuna pruriens* pendant des temps variables (de 1 à 3 ans) a été vérifiée sur le criquet pèlerin par Abassi et al., (2005). Ces mêmes auteurs, ont montré que les extraits des feuilles de *Peganum harmala*, *Calotropis procera* et *Zygophyllum gaetulum* étaient toxiques, anti-appétants et réduiraient la fécondité et la fertilité des femelles de *Schistocerca gregaria*.

Les extraits de trois autres espèces végétales, *Citrillus colocynthis*, *Cestrum parquii* et *Glinus lotoides*, provoquent également des mortalités sur les larves du criquet pèlerin (Duranton et al., 1982 ; Ould Ahmedou et al., 2001 ; Barbouche et al., 2001).

A partir des relevés effectués par les prospecteurs de l'INPV sur terrain *Artemisia judaica* L., est non consommable par le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*).

Actuellement, les huiles essentielles dans le domaine phytosanitaire se sont développées notamment au Nord américain. Leur activité biologique s'exerce à plusieurs niveaux et limite le renouvellement des générations. Ainsi, il a été constaté

que certaines d'entre elles à effet insecticide inhibent le cycle de la reproduction chez les insectes (Ould Ahmedou et *al.*, 2001).

2. Généralités sur *Artemisia judaica* L.

2.1. Description botanique

Artemisia judaica L., est l'une des espèces communes de genre *Artemisia*, connue sous le nom arabe "Shih". Elle est appelée communément l'armoïse de Judas (Quezel et Santa, 1963).

A. judaica est une plante herbacée vivace odorante, formant de grosses touffes de 60 à 80 centimètres de haut, aux petites feuilles argentées, alternes, sessiles, diversement lobées courtes, et rapprochées, laineuses, et aux capitules jaune pâle, assez gros, hémisphériques environ 3 mm de diamètre, disposés en grappes denses, portent 26-37 fleurs sessiles tubulaires, qui sont insérés sur un réceptacle creux. Elle fleurit en fin de printemps. Ces inflorescences sont plus grosses que celles des autres armoïses (Quezel et Santa, 1963 ; Nofalet *al.*, 2009 ; Benchelah et *al.*, 2004 ; Webmaster, 2004).

La tige est dressée, abondamment ramifiée, montrant plusieurs crêtes légèrement proéminentes. Elle est de couleur vert grisâtre, avec une touche de velours lisse, flexible, caractérisée par une odeur aromatique et un goût persistant amer (Webmaster, 2004) (Figure 8).



Figure 8: *Artemisia judaica* L. (Benchelahet *al.*, 2004)

2.2. Position taxonomique

Selon Ozenda (1983), la plante est classée comme suit :

Règne	Plantea
Sous-règne	<i>Plantes vasculaires</i>
Super division	<i>Spermatophytes</i>
Division	<i>Plantes à fleurs</i>
Sous-embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Dicotylédones</i>
Sous-classe	<i>Asteridae</i>
Ordre	<i>Asterales</i>
Famille	<i>Astéracées</i>
Sous famille	<i>Asteroideae</i>
Tribu	<i>Anthemideae</i>
Genre	<i>Artemisia</i>
Espèce	<i>Artemisia judaica L.</i>

2.3. Origine et répartition géographique

Marco et Barbera (1990 in El-Sharabasy, 2010) ont constaté que le genre *Artemisia* existe tout au long du nord de la moitié du monde.

Ces espèces végétales sont très répandues dans les terres arides, y compris notamment l'ouest des États-Unis, les communautés vastes de la steppe de l'Asie, en Europe et en Amérique du Nord et les parties arides du nord-ouest de la région himalayenne. On les trouve également en Afrique du Sud et en Amérique du Sud (Unesco, 1960).

D'après Maire (1933) et Ozenda (1983), *A. judaica* L., est répandue au Sahara Oriental, très présente au Sahara Central, mais elle est plus rare dans l'Est du Sahara septentrionale. On la trouve dans les régions de Tademaït (région de In Salah et El Goléa), dans le Hoggar jusqu'à 2050 m d'altitude et elle est assez commune dans le Sahara Occidental (régions de Tindouf et de Béchar).

En outre, elle pousse largement dans les déserts et la péninsule du Sinaï de l'Égypte (Tackholm, 1974 ; Abd El Galeil et *al.*, 2008).

2.4. Ecologie

En Asie centrale, elles croissent dans les régions semi-désertiques soumises à des températures variant d'un extrême à l'autre et montrent une prédilection pour les sols sablonneux salins. Les *Artemisia* à santonine poussent dans des sols riches en limon et en sable fin, et dont la teneur en potasse est élevée. Il semble que ce soient les climats semi-arides et les sols sablonneux qui conviennent le mieux à *A. judaica* L (Unesco, 1960).

Selon Maire (1933), Quezel et Santa (1963), et Ozenda (1983), cette espèce est rencontrée dans les lits sablonneux et sablonno-limoneux des oueds.

2.5. Composition chimique

Artemisia judaica L. contient l'artémisinine, l'acide artémisinique, l'alcool artémisinique, et l'huile volatile, incluant principalement l'eucalyptol, cétone, le camphre, le caryophyllène (Wei et *al.*, 2004 in Abd El Galeil et *al.*, 2008).

Karawya et *al.*, (1982); et Metwally et *al.*, (1985) in Benmokadem (2003), ont trouvé que les composés les plus importants de l'huile essentielle sont : Camphre, Piperitone, Santene, Ylangene, Carvacrol, Cinnamate, Chrysanthenone, Pinene, et Verbanol. Selon Jose et *al.*,(2012), ces derniers déterminent les propriétés biologiques de cet essence et comprennent deux groupes de différentes origines biosynthétique: le groupe principal (les terpènes), et les constituants aromatiques (les phénols), tous caractérisés par leur faible poids moléculaire.

D'après les mêmes auteurs, sa forte odeur aromatique est due principalement à la haute concentration de terpènes volatils. Sa localisation est en particulier dans les feuilles et les fleurs. Elle est généralement obtenue par hydro-distillation.

La qualité et le rendement de cette huile est influencée par la saison de récolte, les engrais et le pH des sols, la région géographique, le choix de la partie de la plante, des conditions de séchage et de la méthode d'extraction (Jose et *al.*, 2012).

2.6. Domaines d'application

On trouve en effet dans ce genre des plantes alimentaires, médicinales, industrielles, aromatiques. À l'heure actuelle, environ 3000 huiles essentielles de genre *Artemisia* sont connues, dont 300 ont une importance commerciale, en particulier pour l'industrie pharmaceutique, agricole, alimentaire, les cosmétiques et les industries de la parfumerie. La plupart des huiles essentielles ont une action antiseptique, et certaines possèdent des propriétés chimiques utiles comme herbicide, insecticide, et même nématocide (Jose et *al.*, 2012).

2.6.1. Domaine thérapeutique

Les espèces d'*Artemisia*, ont des propriétés médicinales. Ce sont les plantes les plus populaires dans les préparations traditionnelles chinoises. Elles sont fréquemment utilisées pour le traitement des maladies telles que le paludisme, l'hépatite, le cancer, l'inflammation et les infections fongiques, bactériennes et virales (Unesco, 1960; Jose et *al.*, 2012).

Le mélange des feuilles sèches d'*Artemisia judaica*, *Artemisia monosperma* et *Artemisia herba alba* est une drogue anthelminthique très commune dans la plupart des pays de l'Afrique du nord et de Moyen-Orient. Ces espèces d'armoise ont été employées dans le monde entier dans le tonique, stomachique et boisson stimulant, et pour le soulagement des douleurs rhumatismales (Abd El Galeil, 2008).

A. judaica L. est une plante importante dans la médecine traditionnelle, et elle est bien connue pour son activité antipaludique, attribuée à la présence de l'artémisinine (Wei et *al.*, 2004 in Abd El Galeil, 2008).

D'après Wachter, Belbachir et *al.*, (2005), les feuilles, et même les sommités fleuries séchées d'*Artemisia judaica* L., adoptées comme aromatique, tonique, ainsi pour traiter les troubles gastriques, l'indigestion, les vermifuges, les dermatoses, sont soit préparées par infusion ou décoction, la poudre donne une pommade avec le beurre, et l'inhalation des feuilles à froid soulagent la congestion.

L'infusion des fleurs est employée comme stomachique, anthelminthique, expectorant, diaphorétique, analgésique, antispasmodique, en cas de coliques intestinales (Webmaster, 2004).

Les deux composés principaux isolés de cette espèce (Pépiritone, trans-éthyle cinammate) ont été destinés dans la lutte contre le paludisme, les inflammations et les activités tumorales (Saban *et al.*, 2005; El-Massry *et al.*, 2002 in El-Sharabasy, 2010).

Cette espèce est considérée comme un pâturage médiocre, car elle est pratiquement délaissée par les animaux à cause de son effet laxatif (Benchelah *et al.*, 2004).

Nofal *et al.*, (2009); Webmaster (2004) ont signalé que l'huile volatile préparé à partir des branches fleurissantes d'*A. judaica* a des effets anthelminthiques, vermifuges, et analgésiques et antipyrétiques, stimulants, ainsi que pour la régulation de la fonction immunitaire, antitumorale. Elle a aussi une activité antimicrobienne (*Staphylococcus aureus*), antifongique (*Candida albicans*), antivirale.

Cette huile essentielle a été testée en Algérie *in vitro* comme agent antimicrobien, et elle s'avère posséder une action très forte sur les genres *Staphylococcus*, *Candida* et *Microsporum* et d'une moindre intensité sur les Entérobactéries (Charchari, 1996).

2.6.2. Dans la lutte biologique

Dans la nature, les huiles essentielles jouent un rôle important dans la protection des plantes comme antibactériens, antiviraux, antifongiques, anti-insecticides et aussi contre les herbivores, en réduisant leur appétit pour ces plantes (Jose *et al.*, 2012).

L'extrait éthanolique des feuilles d'*Artemisia judaica* L., a été plus efficace par leur effet toxique et répulsif contre les femelles adultes et immatures de *Tetranychus urticae* Koch., et son prédateur *Phytoseiulus persimilis in vitro*. Il a montré une action fortement anti-appétant contre ce ravageur (El-Sharabasy, 2010).

Certaines études ont montré que les deux constituants principaux de son huile (piperitone et trans-éthyle cinnamate), une activité insecticide contre le *maculatus Callosobruchus* (Ketoh et *al.*, 2006 in Abd El Galeil et *al.*, 2008).

D'autres travaux signalent que ces deux composés ont montré une activité insecticide, anti appétant sur les larves de troisième stade de *Spodoptera littoralis* (Boisduval), ayant aussi des effets fongicides contre *Rhizocotonia solani*, *Pythium de baryanum*, *Botrytis fabae* et *Fusarium oxysporum*. De même que les mono terpènes possèdent une activité antifongique contre les phytopathogènes (Dubeya et *al.*, 2000 ; Saleh et *al.*, 2006 in Abd El Galeil et *al.*, 2008).

En outre, l'activité antifongique des deux composés précédents contre *R. solani* et *F. oxysporum* était plus grande que celle des monoterpènes (alcool, camphre, cinnamaldéhyde, bornéol et cineole benzyliques) mais plus faible que celle des monoterpènes (thymol, carvacrol, carveol et géranol). Pourtant, des résultats ont indiqué que l'activité antifongique de trans-Éthyle cinnamate plus forte que le piperitone (Cardenas-Ortega et *al.*, 2005 ; El-Zemity et Ahmed, 2005 ; Wang et *al.*, 2005 ; Cheng et *al.*, 2006 ; Yens & Chang , 2008 in Abd El Galeil et *al.*, 2008).

Chapitre 2

Matériels et méthodes

2.1. Introduction

Ce présent travail a porté sur l'évaluation du pouvoir acridicide des huiles essentielles d'une plante désertique *Artemesia judaica* L. Il s'est basé sur l'effet de leur application sur la survie et la mortalité des Larves du cinquième stade de *Shistocerca gregaria*.

Notre expérimentation s'est déroulée au niveau de trois laboratoires différents: le laboratoire BPMA (Biotechnologie des plantes médicinales et aromatiques et des produits naturels) du département d'agronomie, à l'université de Blida où a été réalisée l'extraction des huiles essentielles, le laboratoire scientifique de la police où la composition chimique des huiles essentielles a pu être déterminée et le laboratoire de LAA (lutte antiacridienne) de l'INPV d'El-Harrach où les bio-essais du pouvoir antiacridien des huiles essentielles d'*Artemisia judaica* L ont pu être évalués. Il a nécessité l'utilisation d'un matériel biologique suivant une méthodologie comportant huit étapes essentielles:

- Réalisation d'un élevage de masse de *S. gregaria* sous les conditions contrôlées

- Echantillonnage et identification de la plante

- Extraction des huiles essentielles d'*Artemisia judaica*

- Evaluation des rendements en huiles essentielles

- Caractérisation organoleptique et chimique des huiles essentielles

- Evaluation du pouvoir acridicide des huiles essentielles d'*Artemisia judaica*

L.

- Analyse statistique

2.2. Matériel biologique

Le matériel biologique est représenté par le matériel animal et le matériel végétal correspondant respectivement aux larves du 5ème stade (L5) de *Schistocerca gregaria*, et la partie aérienne d'*Artemisia judaica* L.

2.2.1. Matériel animal

L'étude a été menée sur les larves de cinquième stade (L5) d'une espèce acridienne *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775), les individus utilisés proviennent d'un élevage en masse de criquets pèlerins grégaires entretenu au niveau de la salle

d'élevage de l'institut national de la protection des végétaux d'El-Harrach (INPV), Alger.

Les individus sont collectés de la région de Bordj El-Haoues par les prospecteurs de l'institut national de la protection des végétaux (INPV) d'El-Harrach, au mois de février 2012, suite à l'infestation hivernale.

2.2.2. Matériel végétal

Le matériel végétal est représenté par la partie aérienne d'une espèce désertique herbacée *Artemisia judaica* L. Les échantillons sont récoltés de la région de Bordj El-Haoues par les prospecteurs de l'institut national de la protection des végétaux (INPV) d'El-Harrach, au moment de la floraison, au mois d'Avril 2012. Les données relatives à ces plantes sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Données sur la plante médicinale testée
2.2.3. Présentation du lieu de récolte des échantillons

Nom arabe	Shih
Nom commun	Armoise
Nom latin	<i>Artemisia judaica</i> L.
Photos	 <p style="text-align: center;"><i>Artemisia judaica</i> L. dans son milieu naturel à Bordj El-Haoues (Illizi)</p>
partie utilisée	La partie aérienne
Lieu et date de récolte	Région Bordj El-Haoues (Illizi) 07.10.2012

La zone d'étude est située dans la commune de Bordj El-Haoues (Daïra de Djanet, Wilaya d'Illizi), à environ 160 km du Nord de Djanet et à 240 km du Sud d'Illizi (Figure 10). Celle-ci est comprise entre 26° 15' et 30° 32' de latitude nord et entre 5° 40' et 9° 58' de longitude est. Elle est située au sud-est du pays, couvrant une superficie de 284.618 km², et elle est limitée au Nord par la wilaya d'Ouargla, au nord-est par la

Tunisie, à l'Est par la Libye, à l'Ouest par la wilaya de Tamanrasset, au Sud par Niger
(Figure 9) (Mou, 2008).

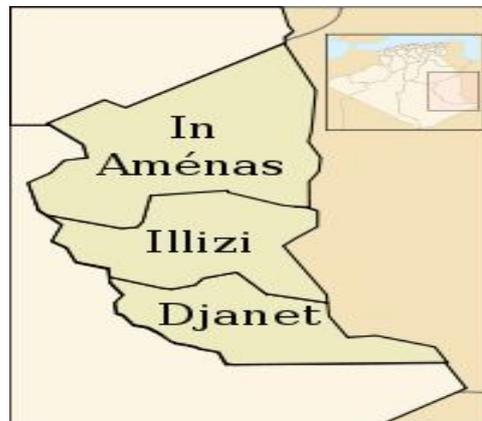


Figure 9: Localisation de la wilaya d'Illizi (Mou, 2008)



Coordonnées :
24°52'42.22 N
08°26'32.53 E
Elevage : 1093 m
Altitude: 2.62 Km

● Localité d'échantillonnage

Figure 10: Localisation de la région de récolte (Bordj El-Haoues) (Google Earth, 2012)

2.3. Méthodologie

2.3.1. Réalisation de l'élevage de masse du criquet pèlerin

Deux types d'élevage ont été réalisés au cours de notre expérimentation.

-Elevage des larves

L'élevage des larves est réalisé dans des cages parallélépipédiques à support en bois, de dimensions 150X70X55 cm grillagées sur 4 cotés. Chaque cage est munie sur sa face frontale une vitre coulissante permettant l'accès facile à l'intérieur de la cage afin de la nettoyer, de déposer et de renouveler la nourriture, de vérifier les pondoirs placés dans les ouvertures circulaires pratiquées au fond de la cage. De part et d'autre de la vitre un panneau en grillage aère la cage. La base des cages et mêmes les pondoirs sont remplis de sable stérilisé et humide (Figure 11).

Elles sont maintenues à une température de 30 ± 5 °C, avec une humidité relative de $40\pm 5\%$, à une photopériode de 12 heures de lumière sur 12 heures d'obscurité. Elle est assurée par une ampoule de 75W fixée en haut de chaque cage et reliée à une prise minuterie.

L'alimentation est constituée essentiellement de feuilles de chou cultivé, de gazon et un complément alimentaire protéique est apporté avec du son de blé.

Le renouvellement de la nourriture, le nettoyage des cages, l'humidification des pondoirs par l'eau distillée, ainsi que la vérification des pondoirs pour la recherche des oothèques s'effectuent quotidiennement (Figure 12). Mais le sable des pondoirs est renouvelé chaque semaine après avoir été stérilisé et humidifié.



**Figure 11 : La cage d'élevage des larves
-Elevage des imagos et adultes**



Figure 12 : La cage des pondoirs

Après la mue imaginale, les imagos sont transférés dans des cages de même forme, nature que celles des larves mais de dimensions inférieure est de 55 X 55 X 55 cm.

Ils sont soumis aux mêmes conditions contrôlées d'élevage que celles des larves (Figure 13).



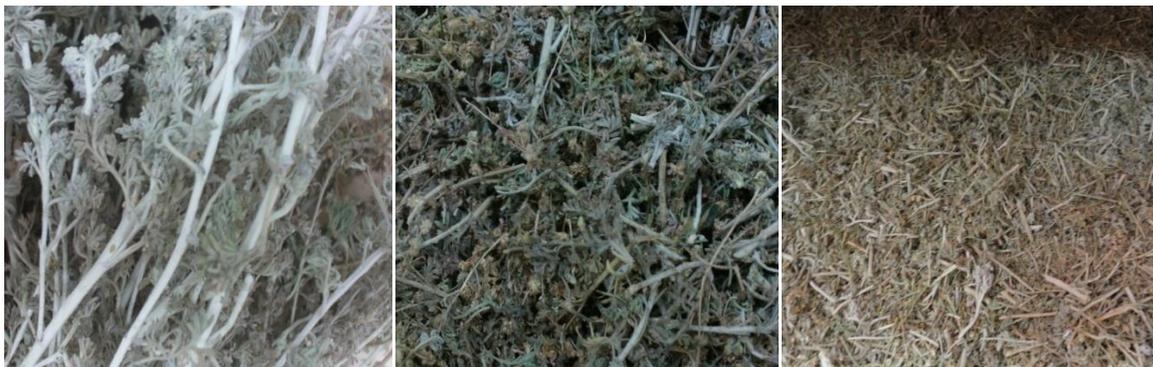
Figure 13 : La cage d'élevage des imagos et adultes

2.3.2. Identification du matériel végétal

L'identification de l'espèce *Artemisia judaica* L., a été faite sur la base de la flore Algérienne (Maire, 1933 ; Quezel et Santa, 1963 ; et Ozenda, 1983) certifiée, et authentifiée pour notre travail, après consultation de l'herbier de l'institut national de protection des végétaux d'El-Harrach (INPV).

2.3.3. Préparation des échantillons

La partie aérienne d'*A. judaica* L. a été découpée en petits morceaux, étalée en couches minces sur un papier du journal, et placée sur une palliasse au laboratoire pour sécher à l'air libre à une température ambiante pendant 15 jours (Figure 14).



Artemisia judaica L.
fraîche

Artemisia judaica L.
fraîche découpée

Artemisia judaica L. sèche

Figure 14 : Préparation des échantillons

Après séchage, les échantillons sont mis dans sacs en papiers, en attendant l'extraction (Figure 15).



Figure 15 : Conservation d'*Artemisia judaica* L. dans des sacs en papiers

2.3.4. Extraction des huiles essentielles

La méthode est celle choisie par Abd El Galeil S.A.M. et *al.*, (2008), il s'agit de l'hydro distillation par un appareil de type clewenger. L'extraction consiste à laisser immergé différentes masses de matière végétale sèche (50, 60, et 100g) dans une enceinte (ballon) contenant 500 ml d'H₂O distillée, l'ensemble est porté à ébullition durant 3 heures jusqu'à stabilisation de la quantité d'huile essentielle (Figure 16).

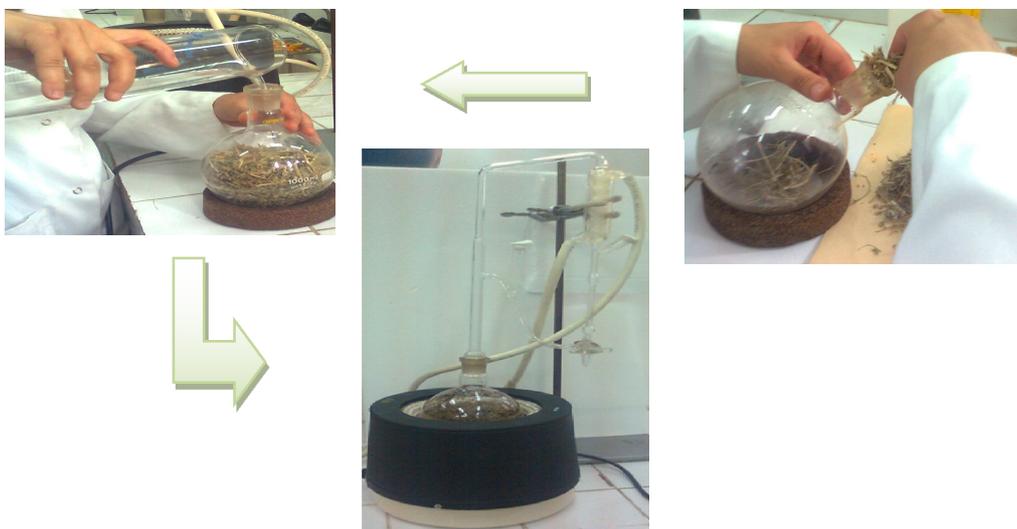


Figure 16 : Extraction par un Hydro distillateur

En outre, à la fin de chaque extraction, ces essences ont été récupérés par décantation à partir d'un récipient gradué relié à une enceinte (ballon), car celui-là

comporte à la fois de l'eau (hydrolat), et de l'huile essentielle qu'il faut séparer à l'aide d'une seringue graduée (Figure 17).



Figure 17 : Récupération des huiles essentielles

L'huile obtenue a été conservée au réfrigérateur à + 4 °C à l'obscurité jusqu'à son utilisation pour les tests sur le criquet, et une quantité a été destinée pour l'analyse chimique (Figure 18).

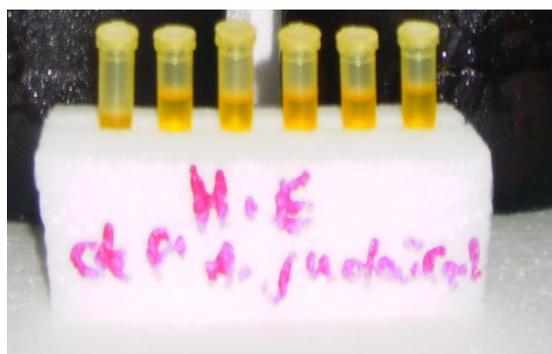


Figure 18 : Huiles essentielles à tester et à analyser

2.3.4.1. Evaluation du rendement en huiles essentielles

La détermination de rendement obtenu par rapport à la matière végétale sèche est exprimée selon la formule ci-dessous :

$$R_H = (V/M_{MV}) \cdot 100$$

Où

R_H: production d'huiles essentielles en (ml) par apport à 100g de matière sèche (%)

V : volume d'huile essentielle en (g)

M_{MV}: masse de la matière végétale sèche (g)

2.3.4.2. Propriétés organoleptiques

Les huiles essentielles obtenues ont fait l'objet d'observations des caractéristiques organoleptiques : aspect, état, couleur, odeur.

2.3.4.3. Analyse chimique des huiles essentielles par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC/MS)

L'échantillon a été soumis à une analyse chimique par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC/MS) (Figure19) selon les conditions opératoires suivantes :

-Colonne utilisée : Elite-5MS-30m

-Temps d'analyse : 63 minutes

-Injection : Auto dont le volume injectée est 1.6 cm^3 (huile essentielle + chloroforme)

-Programmation de température : 60 degrés/min

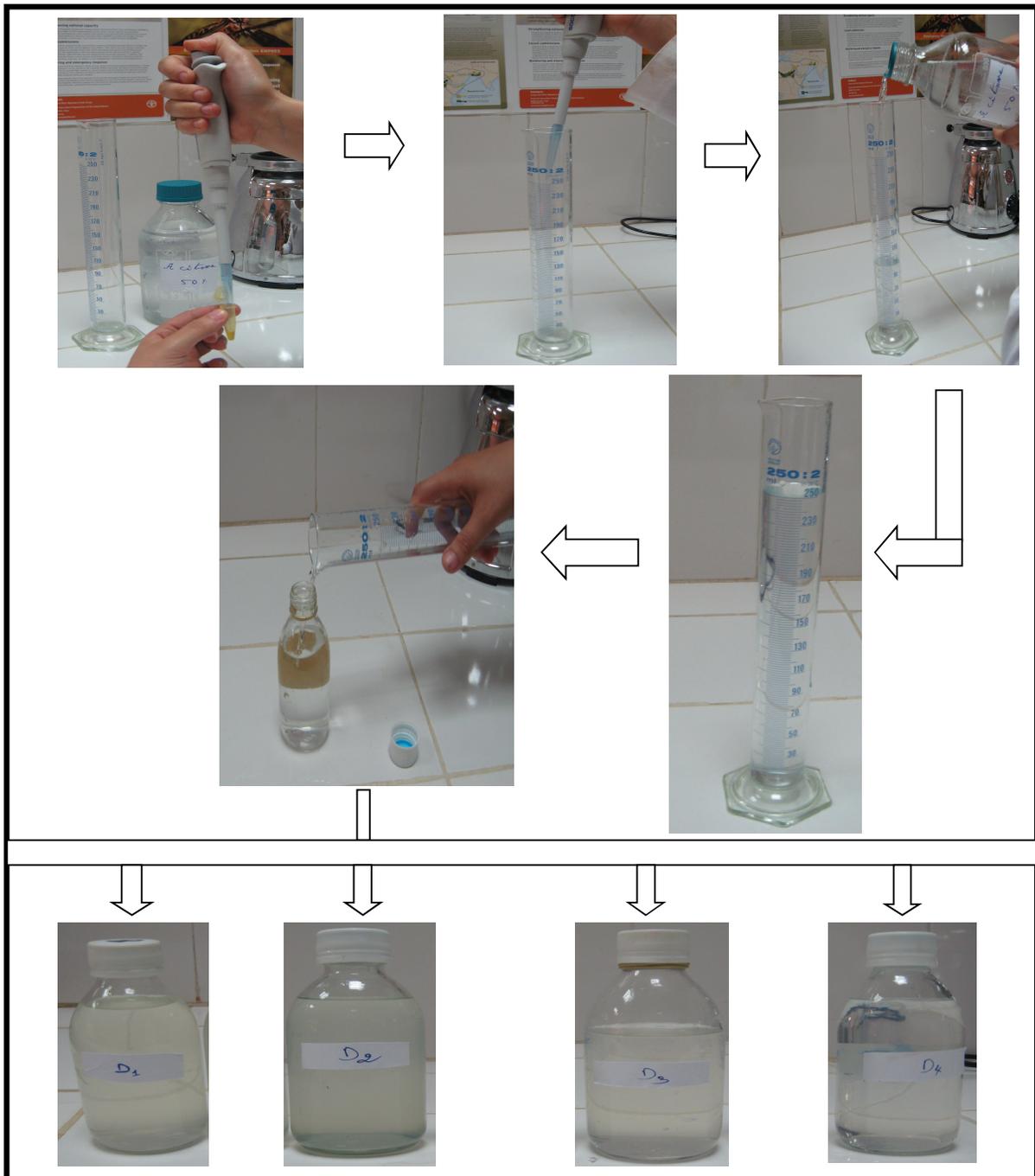
Les données sont enregistrées dans un ordinateur relié directement au chromatographe. Les résultats sont représentés dans un chromatogramme.



Figure 19 : Le chromatographe en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC/MS)

2.3.5. Préparation des dilutions des huiles essentielles

La dilution des huiles a été réalisée selon la méthode décrite par Agnès Flore Ndomo *et al.* (2009). Des suspensions ont été préparées à partir des huiles pures, diluées avec l'acétone, en mesurant à chaque fois et respectivement à l'aide d'une micropipette 250, 500, 1000, 2000 μl d'huiles essentielles et ajuster par l'acétone (50%) jusqu'à 250 ml, ont servi à la pulvérisation sur les larves de cinquième stade de *S. gregaria* (Figure 20).



L. Figure 20 : Préparation des dilutions des huiles essentielles testées

Des bioessais ont été effectués sur le stade L5 de *S. gregaria* au niveau de la serre de l'Institut de protection des végétaux d'El-Harrach (INPV).

Les individus ont été prélevés de leur milieu d'élevage et ont été transférés dans des boîtes en plastique transparentes et stériles, recouvertes par un grillage en plastique à la taille des boîtes pour assurer aux larves l'aération, et leur permettre de se percher, et de muer. Elles sont déposées respectivement en nombre de 10 par boîte. Les boîtes sont placées dans un endroit éclairé de la serre à une température de 30 ± 5 °C. Le taux d'humidité est de l'ordre de $40\pm 5\%$, alors que la photopériode est de 12 heures de lumière et 12 heures d'obscurité (12 L/12 D). Les individus sont alimentés avec du gazon.

Un seul mode de traitement a été retenu, traitement par contact (pulvérisation) à l'aide d'un atomiseur avec de l'huile essentielle à différentes concentrations. La pulvérisation a été faite à raison de 10 ml sur chaque boîte. Cinq répétitions ont été effectuées pour chaque dose. Le gazon est placé dans les boîtes après le traitement des individus.

Les insectes témoins correspondants seront traités avec l'acétone à faible dose 50%. Le traitement dure quatre jours seulement.

Le dénombrement des cadavres et leur retrait se fait quotidiennement pour qu'ils ne soient pas consommés par leurs congénères. Parallèlement, les individus survivants sont marqués et mis dans une autre boîte et nourris de même régime alimentaire que les individus de l'élevage de masse.

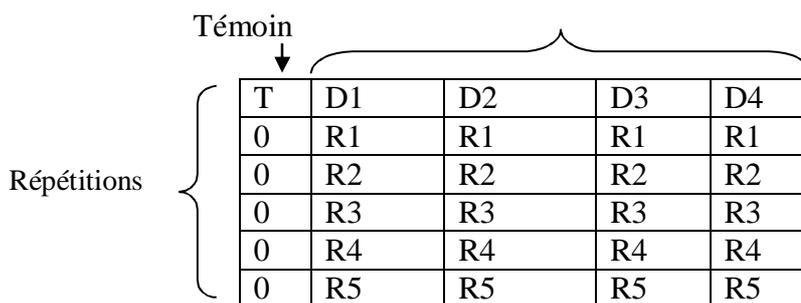


Figure21 : Dispositif expérimental des traitements par les huiles essentielles

Le pouvoir acaricide *in vitro* des huiles essentielles d'*A. judaica* L. a été basé sur les taux de mortalité des larves du criquet pèlerin.

Durant le traitement, les taux de mortalité nombre de morts (MO) traités par les huiles, et celui des témoins a été compté quotidiennement afin de déterminer le taux de mortalité (Tm) de produit testé selon la formule citée par Abdellaoui et *al.*, (2006) :

$$\text{Le taux de mortalité (Tm \%)} = \frac{\text{Effectif initial} - \text{Effectif final}}{\text{Effectif initial}} \times 100$$

La mortalité a été enregistrée le jour même, après 24, 48 et 72 heures après les traitements. L'insecte est jugé mort lorsqu'il ne répond à aucune excitation.

De même, l'efficacité d'un toxique se mesure par la DL50 qui représente la quantité de substance toxique qui entraîne la mort de 50% d'individus d'un même lot. Elle est déduite à partir du tracé d'une droite de régression, prenant en compte les probits des valeurs des mortalités corrigées en ordonnées par le biais de la table de BLISS in Cavelier (1976), et les logs décimaux des doses en abscisse. Les pourcentages de mortalité corrigée sont transformés selon le tableau de probits (annexe 2). Ces probits sont représentés graphiquement en fonction du logarithme népérien afin d'évaluer la dose létale 50 (DL50) et la dose létale 90 (DL90).

Dans ce sens, ces deux doses sont déterminées à partir de l'équation de la droite de régression obtenue en utilisant le logiciel Excel : $Y = a.x + b$ étant le probit de la

valeur de la mortalité corrigée, x le logarithme décimal de la dose, et a la pente de l'équation de la droite de régression. On déterminera la dose qui correspond à un probit de 5 (50% de mortalité) d'où la DL50 et la dose qui correspond à un probit de 6.28 (90% de mortalité) d'où la DL90.

2.3.7. Analyse statistique

Les résultats obtenus pour chaque paramètre ont été interprétés statistiquement à l'aide du logiciel «Systat vers 07», et sont comparés par teste (ANOVA).

L'analyse de la variance (ANOVA), permet de déterminer l'influence des facteurs étudiés ou des interactions entre les facteurs. Dans notre cas, nous avons effectué cette analyse pour comparer la variation du rendement en fonction de la masse végétale utilisée et le temps, ainsi que l'effet des huiles essentielle en fonction des doses et du temps (jours).

La probabilité inférieure à 0,05 donne un effet hautement significatif, égal à 0,05 un effet significatif et pour une probabilité supérieure à 0,05 on considère que l'effet n'est pas significatif.

Chapitre 3

Résultats et discussion

3.1. Rendement en huiles essentielles

Les rendements en huiles essentielles obtenues sont exprimés en pourcentage pour 100g de matière végétale sèche.

L'extraction de l'huile essentielle par hydro distillation a permis d'obtenir un rendement moyen de 0,55 ml/100g de matière sèche. L'essence obtenue pendant 3 heures, dont les rendements sont en moyenne de 0,6%.

Les variations des rendements sont portées dans le tableau 06, nous constatons que les rendements d'*A. judaica* L. varient de 0.3 à 1%.

Tableau3: Rendement en huiles essentielles d'*Artemisia judaica* L. sur 100g de matière sèche

Echantillons	Masse végétale (g)	Le volume de l'huile (ml)	Rendement en huile (%)
E1-E2	50	0.2	0.4
E3- E9	60	0.2	0.3
E10- E13	60	0.4	0.6
E14- E17	100	0.8	0.8
E18- E19	100	1	1
E20-E30	100	0.8	0.8
Moyenne	78.7	0.55	0.6

E : échantillon de la matière végétale sèche

La quantité d'huiles essentielles à été évaluée durant sur les trois heures d'extraction. L'analyse de la variance de la variation temporelle des différentes masses utilisées pour le rendement en huile essentielle de la biomasse aérienne d'*A. judaica* L. a montré une différence hautement significative ($P= 0,000$; $P<1\%$) (Tableau 4).

Tableau4 : Variation temporelle de rendement en huile essentielle de la biomasse aérienne d'*A. judaica* L.

Facteurs	ddl	Sommes des carrés	Carrés moyennes	f-ratio	P
Masse	2	2.090	1.045	91.828	0.000
temps	3	3.388	1.129	99.220	0.000

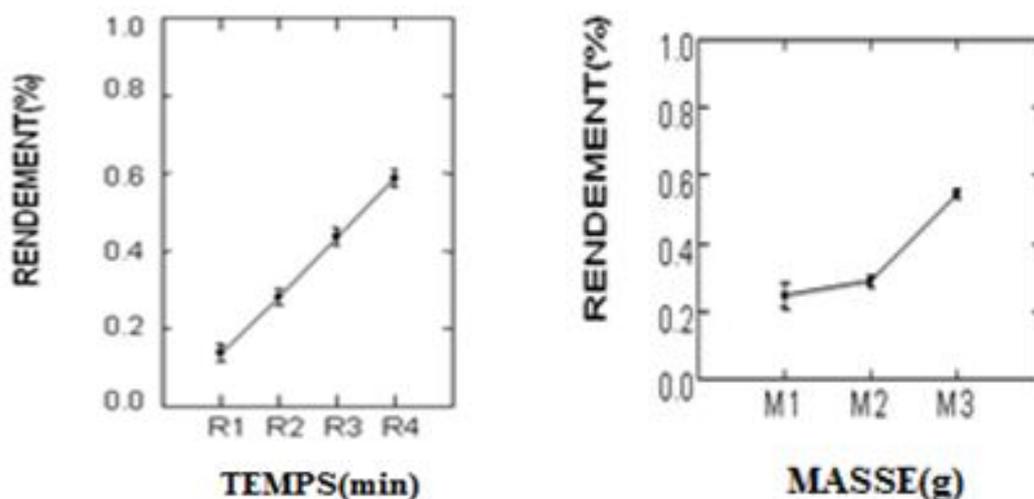
On constate que lors de ces trois heures d'extraction un taux de rendement $R_1=0.18\%$ a été enregistré après 30 min. Alors qu'elle évolue en grande partie dans la 1^{ère} heure (après 60 min) qui suit avec le rendement $R_2=0.3\%$, et continue à augmenter la 2^{ème} heure (après 120 min d'extraction) avec le rendement $R_3=0.5\%$, pour s'améliorer jusqu'à arriver à un rendement maximal $R_4=0.6\%$ durant la 3^{ème} heure (après 180 min) (Figure 22).

En effet, la variation des rendements en huiles essentielles en fonction de la masse a montre deux étapes qui s'expliqueraient comme suit :

Dans une 1^{ère} étape, entre M1-M2, nous observons un palier dont les rendements sont proches l'un de l'autre, ils se situent dans un intervalle de (0.29 à 0.30%) respectivement pour 50g et 60g de végétal (Figure 22).

La seconde étape correspond à une augmentation rapide de rendement atteignant 0.6% pour 100g de végétal.

On peut conclure que l'augmentation du rendement est meilleure avec le temps qu'en fonction de la masse.



R: rendement

M: masse de la matière végétale sèche

Figure 22: Variation temporelle du rendement en huile essentielle de la biomasse aérienne d'*A. judaica* L.

3.1.1. Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles

Les huiles essentielles d'*Artemisia judaica* L. extraite durant le stade floraison sont liquides, de couleur jaune pâle avec une forte intensité d'odeur due principalement à la présence des terpènes, et le camphre dans sa composition chimique.

Selon Bossier (1991), la couleur et l'odeur de l'huile essentielle des plantes dépendent essentiellement des composés chimiques présents dans la plante tel que les terpènes, le camphre, le camphène et le 1-8- cinéol.

Les caractéristiques organoleptiques de nos huiles essentielles obtenues par hydro distillation sont semblables à celles montrées par Abd El Galeil et al. (2008) sur *Artemisia judaica* L. en Egypte. Ces dernières sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles d'*Artemisia judaica* obtenues par hydro distillation

Critères des huiles	Abd El Galeil et al. (2008)	Huiles d' <i>Artemisia judaica</i>
Odeur	Très forte	Très forte
Couleur	jaune pâle	Jaune pâle
Aspect	--	Liquide
Etat	Volatile	Volatile

3.1.2. Analyse chimique des huiles essentielles par chromatographie couplée à un spectromètre de masse (CG/MS)

La chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (CG/MS) nous a permis de déduire la présence de cinq substances chimiques dans l'huile essentielle d'*A. judaica* L. extraite par hydro distillation. Chaque molécule a été identifiée par la spectrométrie de masse qui nous a donné des spectres dont chacun correspond à un composant. Les résultats de l'analyse phytochimique représentés dans la figure 23 présente le profil chromatographique correspondant à l'huile essentielle d'*A. judaica* L. au stade de floraison. Cette analyse a fait ressortir un pic majoritaire qui correspond au Piperitone (terpène) qui apparait à environ 10.49min.

Le chromatogramme représente des piques caractéristiques aux cinq composés représentés dans le tableau 6.

Tableau 6 : Les composés identifiés du profil chromatographique de l'huile essentielle de la partie aérienne d'*A. judaica*L. au stade floraison

Temps de rétention (min)	Les molécules	Nom commun
10.49	=2-Cyclohexan-1-one,3-Methyl-6-(1-MethylEthyl)	Piperitone (terpène)
18.24	=5-Hepten-3-one,2-(5-Ethenyltetrahydro-5-Methyl-Furanyl)-6-Methyl	Mordavanone (phénol)
18.71	= 5, 6-Dihydro Stigma Sterol, Acétate	Stigmasterol (terpène)
19.62	= 1,3-Hexadiene, 3-Ethyl-2-Methyl-, (Z)	Terpène
20.38	=(+)-2-Carene, 2-Acetyl	Terpène

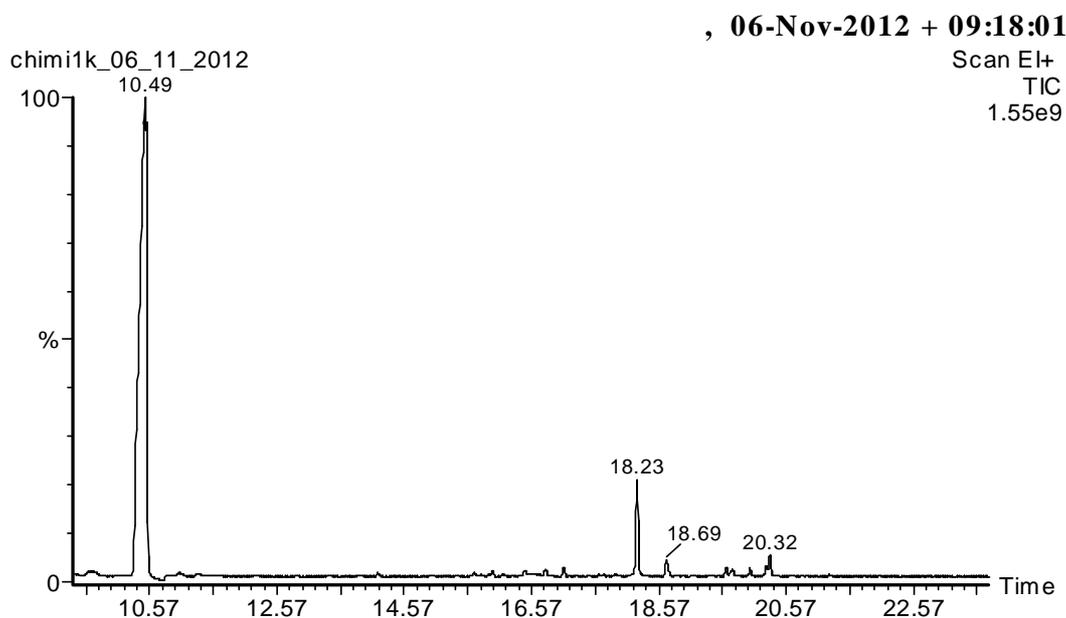
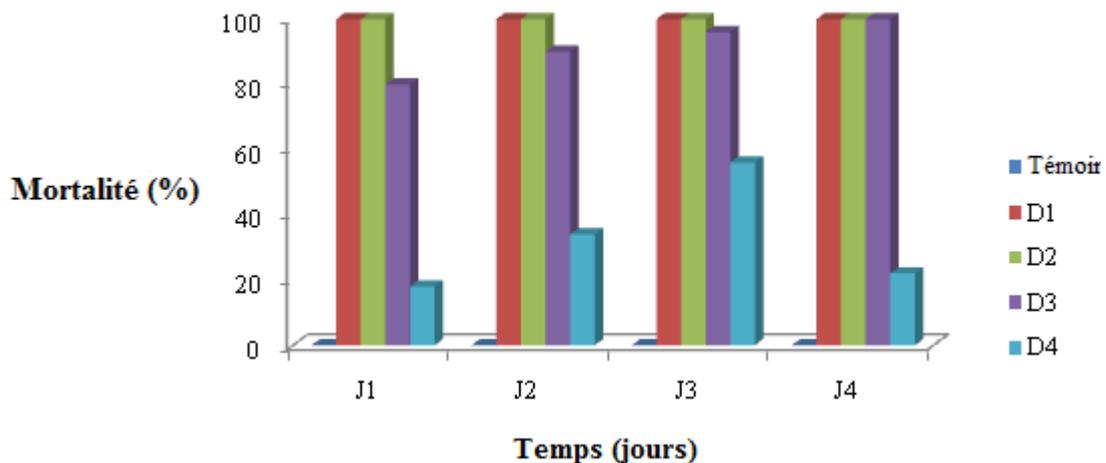


Figure 23 : Chromatogramme de l'huile essentielle de la partie aérienne d'*A. judaica* L. extraite par hydro distillation.

3.2. Activité acridicide des huiles essentielles d'*A. judaica* sur la mortalité des larves de *S. gregaria*

3.2.1. Mortalité larvaire

L'activité acridicide des huiles essentielles de la partie aérienne d'*A. judaica* L. a été testé *in vitro* sur les larves du cinquième stade du criquet pèlerin. Au vu des résultats de la figure 24, il apparaît qu'en présence des huiles, une mortalité de 100% des individus a été atteinte au bout du 1^{er} jour pour les doses D1 (8µl/ml) et D2 (4µl/ml) et au 4^{ème} jours pour la dose D3 (2µl/ml). Ainsi qu'une activité larvicide non négligeable a été observée sur les larves (L5) provoquée par la 4^{ème} dose D4 (1µl/ml) des huiles essentielles, où on a pu enregistrer le 1^{er} jour 18% de morts, le 2^{ème} jour un taux de 34%, pour atteindre le 3^{ème} jour 56%, jusqu'à arriver au 4^{ième} jour de traitement à 78% de mortalité. Par contre, chez les témoins aucune mortalité n'a été signalée.



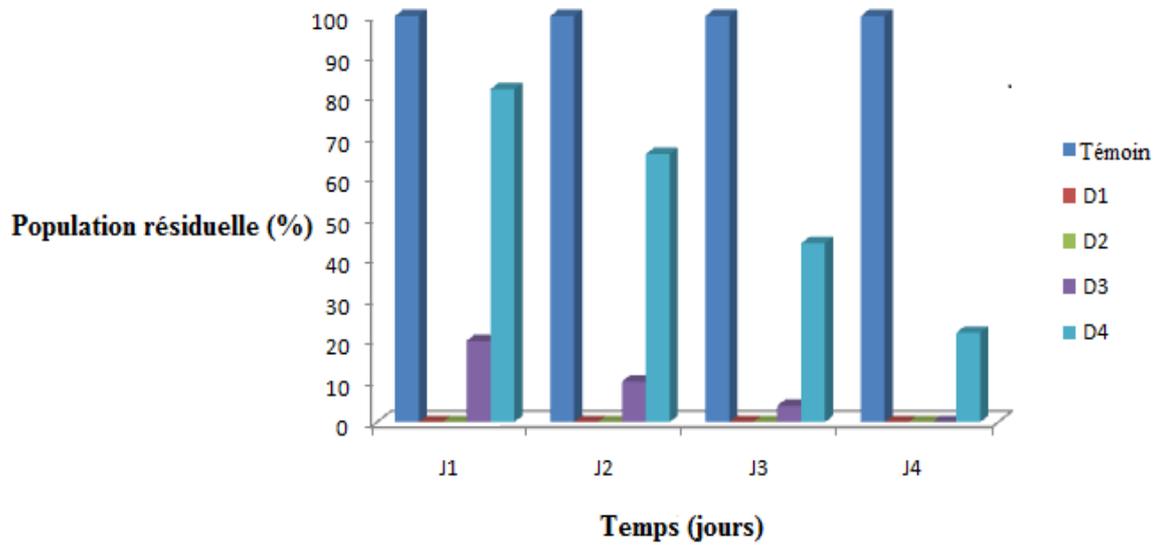
J1: le jour même de traitement ; J2: après 24h ; J3 : après 48h ; J4 : après 72h
D1: dose 1 (8µl/ml); D2 : dose 2 (4µl/ml); D3 : dose 3 (2µl/ml) ; D4 :
dose 4 (1µl/ml)

Figure 24 : Cinétique de la mortalité journalière chez les larves du cinquième stade de *S. gregaria* traités aux huiles d'*A. judaica* L.

3.2.2. Effet des traitements sur la population résiduelle

Les doses D1 (8µl/ml), D2 (4µl/ml), et D3 (2µl/ml) durant toute la période de traitement aussi que D4 (1µl/ml) au 4^{ème} jour se sont montrés fortement toxiques vis-à-vis de L5 du criquet pèlerin.

Par ailleurs, la dose D4 (1µl/ml) a été moyennement toxique au 3^{ème} jour, et faiblement toxique au 1^{er} et 2^{ème} jour (Figure 25).



J1: le jour même de traitement ; J2: après 24h ; J3 : après 48h ; J4 : après 72h

D1 : dose 1 (8 μ l/ml) ; D2: dose 2 (4 μ l/ml) ; D3 : dose 3 (2 μ l/ml); D4 : dose 4 (1 μ l/ml)

Figure 25 : Toxicité comparée globale entre les différentes doses des huiles d'*A. judaica* L. dans le temps

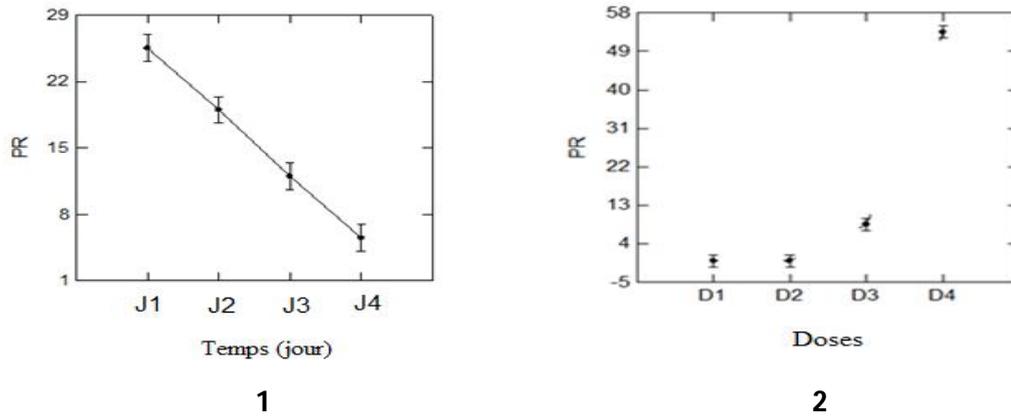
3.2.3. La variation temporelle de la population résiduelle des différentes doses d'extrait

Afin de bien évaluer l'effet des traitements étudiés sur la mortalité des larves, nous avons eu recours au test GLM. Les résultats sont mentionnés dans le tableau 7; la figure 26.

L'analyse de la variance des taux de population résiduelle a montré une différence hautement significative entre les quatre doses (D1, D2, D3, D4) des huiles essentielles utilisées et les périodes de traitements (J1, J2, J3, J4) (Tableau 7). En modèle GLM, les taux de population résiduelle diminuent en fonction des doses et en fonction des jours de traitement (Figure 26).

Tableau 7 : Analyse de variance (modèle GLM) des taux de la population résiduelle par rapport aux temps et aux doses.

Analyse facteurs	ddl	Sommes des carrés	Carrés moyennes	f	p
Temps	3	4490.000	1496.667	38.011	0.000
Doses	3	39470.000	13156.667	334.138	0.000



1 : selon la concentration de dose

2 : selon le temps de traitement

J1: le jour même de traitement ; J2: après 24h ; J3 : après 48h ; J4 : après 72h

D1: dose 1(8 μ l/ml); D2: dose 2(4 μ l/ml); D3: dose 3 (2 μ l/ml); D4: dose 4 (1 μ l/ml),

PR: population résiduelle

Figure 26 : Activité insecticide des huiles de l'*A. judaica* L. en modèle GLM

3.2.4. Evaluation de la DL 50 et la DL 90 des traitements acridicides étudiés

Les pourcentages moyens des mortalités ont été transformés en probits, ces derniers ont été représentés graphiquement en fonction du logarithme népérien de la concentration afin d'évaluer la DL50 et la DL 90 (μ l/ml) correspondant à un probit de 5 (50% de mortalité) et 6.28 (90% de mortalité) pour chaque traitement étudié.

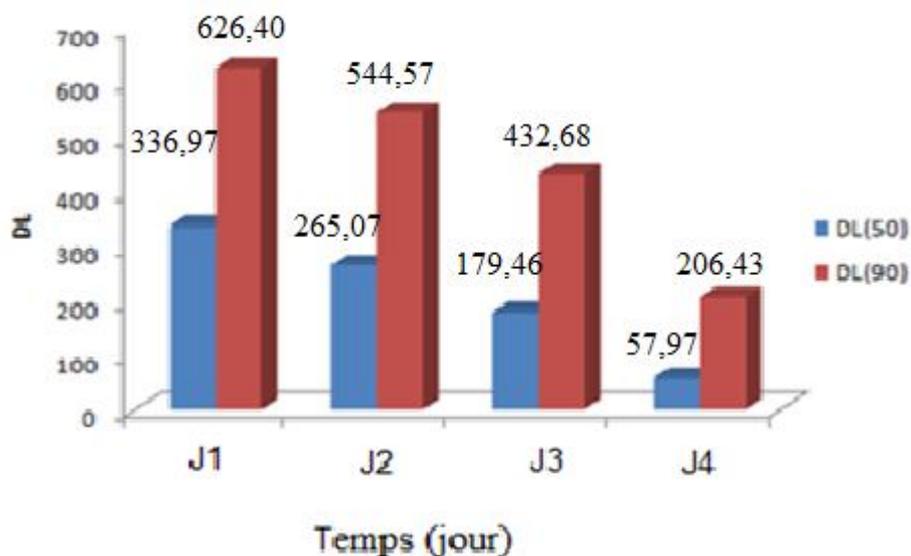
La DL50 et la DL90 renseignent sur l'importance de l'effet des huiles essentielles d'*A. judaica* L. testées sur les L5 de *Shistocerca gregaria* dans le temps.

On a constaté que le volume d'huile essentielle nécessaire pour tuer 50% de la population larvaire de criquet pèlerin est de 57,97 μ l dans 250 ml d'acétone, pendant le 4^{ème} jour de traitement. Par ailleurs, ce volume est de l'ordre de 206,43 μ l pour tuer 90% des larves (L5) (Figure 27).

Les doses létales diffèrent selon le temps (jours). D'une manière générale, les valeurs de la DL de 1^{er} et 2^{ème} jour, respectivement DL50 (336.97 μ l, 265.07 μ l) et DL90 (626.40 μ l, 544.57 μ l) sont très élevées par rapport aux valeurs de DL50 et DL90 à la fois du 3^{ème} (179.47 μ l, 432,68 μ l) et 4^{ème} jour (57.97 μ l, 206,43 μ l) et à la faible

dose étant 250 µl/250 ml de l'acétone. Par conséquent, la DL50 est au 3^{ème} jour (179,46µl/ml), et la DL90 (544,57µl/ml) est au 2^{ème} jour.

En outre, on peut déduire que ces huiles d'*A. judaica* L. ont montré une activité larvicide importante (Figure 27).



J1: le jour même de traitement ; J2: après 24h ; J3 : après 48h ; J4 : après 72h

DL50 : dose létale 50

DL90 : dose létale 90

Figure 27 : Représentation graphique de la DL50 et DL90 (µl/ml) des huiles essentielles d'*A. judaica* L. testés sur les L5 de *S. gregaria* dans le temps

Discussion

Les essais réalisés afin de contribuer à l'étude des huiles essentielles d'*A. judaica* L. ont permis d'obtenir les résultats suivants :

L'extraction des huiles essentielles par le dispositif de *Clevenger* a permis d'obtenir des rendements compris entre 0,3 et 1%, comparables à ceux définis (0.4%) par Abd El Galeil et *al.*, (2008).

Une variabilité a été révélée sur les rendements en huiles essentielles entre les échantillons de la même espèce en fonction du temps et de la masse. L'élaboration des huiles essentielles, est maximale en accordant un temps suffisant pour l'extraction et en utilisant une masse importante du végétal.

Selon Jose et *al.*, (2012), la proportion des huiles essentielles du genre *Artemisia* et leurs constituants peuvent varier d'une part selon l'espèce, le stade phénologique, l'origine de l'espèce mais également à l'implication de facteurs biotiques et abiotiques (la température, l'humidité relative, la durée totale d'insolation et le régime des vents, l'âge de la plante, la période et l'endroit de récolte de la plante, les conditions de séchage, de stockage et particulièrement l'espèce elle-même).

Putievsky et *al.*, (1992) ont signalé que la qualité et la quantité de l'huile sont différentes même s'il s'agit de la même espèce.

D'autre part, Jose et *al.*, (2012) impute ces changements aux méthodes d'extraction qui jouent un rôle dans la variation des rendements.

Les caractéristiques organoleptiques de nos huiles essentielles obtenues, sont comparables à celles définies par Abd El Galeil et *al.*, (2008).

L'analyse chimique des huiles essentielles obtenues par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (CG/MS) a montré la présence de cinq substances chimiques dans l'huile essentielle d'*A. judaica* L. extraite par hydro distillation.

La répartition des composés aromatiques des huiles essentielles de notre plante étudiée a été établie par le chromatogramme de la Figure 24. Ce dernier a mis en évidence : le Piperitone apparaissant sur le chromatogramme à environ 10.49 min, le Mordavanone apparaissant à environ 18.24 min, le Stigmasterol après 18.71 min, de terpène après 19.62 min, du terpène après 20.38 min.

Ces résultats sont comparables à ceux révélés par l'analyse phytochimique de Benmokadem (2003) où le chromatogramme des huiles essentielles des parties sommitales de l'*A. judaica* ont indiqué la présence de la pépéritone, de Yomogi-alcool et de Artemisia- alcool et Mordavanone et de l'Artemisia-triene .Ainsi qu'à ceux d' Abd El Galeilet *al.*, (2008), ayant signalé que les principaux constituants d'huile essentielle de cette plante cultivée sur la péninsule du Sinaï, l'Egypte, étaient piperitone et trans-Ethyl cinammate.

Nos résultats concordent avec ceux publiés par Putievsky et *al.*, (1992) où la pépéritone est le composé majeure d'*A. judaica* L. Cette caractérisation a été également confirmée sur la même espèce récoltée au sud du Sinaï en Egypte.

La nécessité d'une solution alternative, de rechanger les produits chimiques par des produits naturels, des stratégies de contrôle dans les systèmes de protection des cultures ont augmenté dans la dernière décennie, due au développement de résistance d'acridiens aux insecticides.

Dans ce contexte de la recherche de nouveaux pesticides naturels à effet larvicide, nos essais ont été réalisés afin de tester l'activité des huiles essentielles de la partie aérienne d'*A. judaica* L.

Cette présente étude a révélé un effet antiacridien sur les larves (L5) du criquet pèlerin suite à un test *in vitro* des huiles essentielles d'*Artemisia judaica* L.

Par la technique de contact direct (pulvérisation) sur les larves (L5) *in vitro*, un taux de mortalité a été estimé de l'ordre de 100% pour les doses D1 (8µl/ml), D2 (4µl/ml), dès le premier jour, la dose D3 (2µl/ml) après quatre jours de traitement mais un taux de mortalité de 78% au 4^{ème} jour pour la dose D4 (1µl/ml). Cela peut être traduit par l'effet toxique des composants contenus dans les huiles.

Les doses D1 (8µl/ml), D2 (4µl/ml), et D3 (2µl/ml) durant toute la période de traitement aussi que D4 (1µl/ml) au 4^{ème} jour se sont montré fortement toxique vis-à-vis de L5 du criquet pèlerin. Par ailleurs, la dose D4 a été moyennement toxique au 3^{ème} jour, alors que la dose D4 a été faiblement toxique au 1^{er} et 2^{ème} jour.

Les individus traités ont présenté avant leur mort, des symptômes de faiblesse, un ralentissement de mouvement, et une réduction de l'activité locomotrice, en plus des troubles de l'équilibre chez l'ensemble des traités. Les mêmes symptômes ont été observés par Kemassi et *al.*, (2010) avec l'extrait d'*Euphorbia guyoniana*.

Il se remarque également sur les individus traités par les huiles d'*A. judaica* L. quelques minutes après leur mort, un noircissement de la face ventrale de l'abdomen, ce qui semble lier vraisemblablement aux réactions enzymatiques suite à l'action de la toxine. Les mêmes résultats ont été rapportés par Kemassi et *al.*, (2010) avec des extraits d'*Euphorbia guyonia* sur les larves L5 de *S. gregaria*. Par contre, aucune mortalité ni déformation n'ont affecté les larves témoins traitées par l'acétone.

Par ailleurs, les différents troubles physiologiques observés chez l'ensemble des individus traités par les huiles sous tendent des altérations, qui affectent le système nerveux du criquet, cela a été observé par Abbassi et *al.*, (2005) avec l'extrait éthanolique des feuilles de *Peganum harmala* au stade de floraison. Selon ce même auteur, les alcaloïdes de *Peganum harmala* sont des alcaloïdes indoliques (β carbolines) connus pour leur action neurotoxique en particulier l'harmaline, l'harmine et l'harmalol qui en sont les composés majeurs.

Les taux de mortalités enregistrés par nos essais peuvent être différents de ceux qui peuvent survenir dans les conditions naturelles où les larves sont soumises à des amplitudes thermiques importants, à l'action du vent, de la pluie et autres facteurs climatiques.

Les résultats de la présente étude sont plus élevés que ceux cités par Doumbia (1994), qui révèle qu'au bout de 5 jours, une mortalité de 60% est obtenue par suite de blocage de mue sur *Melia Azedarach* sur les larves du criquet pèlerin. Les survivants, soit 40%, ont montré des déformations liées aux difficultés de la mue imaginale. De même, nous constatons que chez les L5 traités au *Neem* ou au *Mélia*, meurent par incapacité de muer. De même l'extrait éthanolique des feuilles de *Peganum harmala* au stade de floraison entraîne un taux de mortalité de 75% chez les larves du cinquième

stade obtenu le 14^{ème} jour et de 45% chez les femelles adultes au bout de 16ième jour (Abassi et *al.*, 2005).

Cependant, ils se rapprochent de ceux trouvés par Wilps, et Nasseh, (1995), avec les extraits végétaux d'*Azadirach indica* et *Melia azedarach* qui ont provoqué une mortalité allant jusqu'à 100% mais au bout de 14 jours sur les larves et les adultes de *S. gregaria*.

En outre, l'extrait de poudre de feuilles de *Peganum harmala* préparé avec l'éther diéthylique (propriété caractéristique des saponines) a engendré des taux importants de mortalité des L5, atteignant 80 % après 2 jours et 100 % après 6 jours de traitement par injection (Abbassi et *al.*, 2005).

Nos résultats sont importants et révèlent aussi une similitude d'une part avec ceux obtenus chez l'extrait d'*Euphorbia guyoniana* dont les taux de mortalité enregistrés, sont de 100% au 14ème jour pour les larves L5. Pour les individus des lots témoins, la mortalité globale relevée est nulle chez les larves L5.

La toxicité d'*A. judaica* L. peut être due à la présence de certains composants tel que le piperitone «monoterpenoid» et le trans-éthyle cinnamate «phénylpropanoïde», principaux constituants de l'huile d'*A. judaica* L. qui, d'après Abd El Galeil et *al.*, (2008), présentent des activités insecticides fortes, antiappétentes, pour les larves du troisième stade des *Spodoptera littoralis* (Boisd). Aussi qu'ils ont des propriétés antifongiques contre les mycètes pathogène des êtres humains et les mycètes pathogènes des plantes. Ces mêmes auteurs ont constaté que le trans-Éthyle cinnamate était plus toxique que le piperitone.

Certains auteurs comme Ketoh et *al.*, (2006) ; Saleh et *al.*,(2006) et Cardenas-Ortega et *al.*,(2005) in Abd El Galeil (2008), ont signalé que le piperitone possède aussi une activité insecticide contre les adultes du *Callosobruchus maculatus*.

La toxicité des huiles d'*A. judaica* L. était plus importante que ceux des extraits éthanoliques de *Peganum harmala* examinés contre le même insecte par Abbassi et *al.*, (2005).

D'autre part, elles présentent le même effet toxique que celui des extraits préparés par l'acétone, l'éther de pétrole, le chloroforme, l'acétate éthylique, l'éthanol, et l'extrait aqueux des feuilles d'*A. judaica* L. Ces différents extraits avaient montré une activité biologique plus forte contre les femelles adultes et immatures de *Tetranychus urticae* Koch et son prédateur *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot *in vitro* après 24 et 48 h de traitement, ainsi qu'ils ont montré une activité fortement antiappétante contre ce ravageur (El-Sharabasy, 2010). Cela pourrait en raison de la principale composante d'*A. judaica* comme eugénol, pinène et géraniol (Zhang et al., 2008 ;Soliman et al., 2005 in El-Sharabasy, 2010). Pour cela la séparation des composants des huiles a apporté une valeur de référence importante pour lutter contre les parasites d'acariens nuisibles ou autres ravageurs.

L'effet de ces mêmes extraits d'*A. judaica* L. sur *Tetranychus urticae* indique une influence sur le comportement alimentaire soit agissant comme un moyen de dissuasion ou de processus biochimiques, y compris la digestion et le métabolisme.

Ces effets des huiles d'*A. judaica* L. sur les larves du criquet pèlerin sont comparables à celles exercées par ses extraits préparés avec l'éther diéthylique, l'acétate éthylique et l'éthanol, sur les larves de *Hylomma dromedarii* (Abd- El Shafy et al., 2007 in El-Sharabasy, 2010), et avec ceux obtenus avec l'hexane, le chloroforme, l'acétate éthylique et l'éthanol, sur les larves du quatrième stade des *Spodoptera littoralis* (Hassanein et al., 2004 in El-Sharabasy, 2010).

Le processus de toxicité le plus important est par contact, c'est donc le mode le plus économique. Il est surtout neurotoxique. Il semble que les substances actives de la plante peuvent atteindre le système nerveux par voie nasale (inhalation) ou à travers les téguments et provoquer la mort de l'insecte. Cependant, après 2 jours le produit chimique peut s'évaporer de la feuille ou perdre son pouvoir et ceci peut expliquer la perte du pouvoir dissuasif.

Ces effets sont observés chez les larves du 3ème stade et les adultes de *Xantho galerucaluteola* Mull traitées par l'extrait méthanolique de la feuille d'*Artemisia annua* L. Ainsi qu'il possède un effet antiappétant (Shekari et al., 2008 in El-Sharabasy,

2010), et les adultes de *Tribolium castaneum* étaient plus sensibles à la cinéole qui a été extraite à partir d'*Artemisia annua*. (Tripathi et al., 2000 in El-Sharabasy, 2010).

Par ailleurs, d'après Abd-El Shafy et al., (2009 in El-Sharabasy, 2010), les extraits d'*A. herba-alba* avec l'éther diéthylique, l'hexane, l'éthanol et l'extrait d'*Artemisia monosperma* avec l'acétate éthylique ont présenté un effet plus élevé contre les larves du troisième stade d'*Albiceps Chrysomyia*.

Ahmed et al., (2009 in El-Sharabasy, 2010) a constaté que les extraits aqueux d'*Artemisia* froide (Trempe) est plus efficace que ceux à l'eau chaude (ébullition), et a mentionné que cela pourrait être dû à un effet négatif sur le composant actif de la plante.

Glinus lotoides (Aizoacées) provoque un retard de développement chez les larves de *S. gregaria*, dû à l'abstinence de consommation qui résulte de l'effet répulsif de la plante qui contient des substances secondaires répulsives. Un résultat similaire a été noté chez les larves de *S. gregaria* alimentées sur *Peganum harmala*. (Idriss Hassani et al., 2001).

Ces résultats sont importants et révèlent une similitude avec ceux obtenus chez les Méliacées. En effet le pouvoir insecticide des Méliacées a été mis en évidence grâce à leur caractère répulsif. Les investigations ont montré par la suite que ce sont les composés térapénoïdes, qui en plus de leur action répulsive, inhibent en conséquence la croissance chez les stades juvéniles (Sieber et Rembold, 1983). De même, chez la famille des Cucurbitacées, il est démontré que les cucurbitacines E et I sont à l'origine de l'inhibition de l'alimentation chez *Phyllotretane morum* L. (Coleoptera) (Nielsen et al., 1977).

Les effets extrêmes d'inhibition de l'alimentation tels qu'ils ont été constatés chez les larves nourries sur *Glinus lotoides* (Aizoacées) ont été observés chez les individus du criquet pèlerin traités ou alimentés par des extraits acétoniques de *Calotropis gigantea* (Asclépiadacées), plante complètement rejetée par le criquet pèlerin (Hussein et al., 1946).

L'abstinence de l'alimentation observée chez les larves du criquet pèlerin élevée sur *Glinus lotoides* met en évidence l'importance de la balance des substances allélochimiques inhibitrices et les substances phago-stimulantes (Simone et Joern, 1994) et par conséquent laisse présager que *Glinus lotoides* détient un principe répulsif tenace et que les larves du criquet pèlerin ne manifestent aucune tolérance (Idriss Hassani et *al.*, 2001).

En outre, le pouvoir antiacridien des espèces végétales n'est limité à aucune famille ou espèce botanique, ni spécifique à aucun acridien, cette activité n'est pas due aux composés majoritaires mais à une synergie entre les différentes composantes des huiles.

Toutefois, les conditions de la présente expérimentation sont contrôlées, ce qui laisse présager que la mortalité larvaire est vraisemblablement due à la présence des composants à effet répulsif et toxique.

Les résultats obtenus peuvent encourager d'autres études portant sur leur utilisation comme biodégradables contre les acariens de l'environnement, les agents pathogènes et les autres insectes.

Conclusion

Générale

Conclusion générale

Au terme de ce modeste travail, nous jugeons important de rappeler les résultats obtenus.

Dans un premier temps, l'extraction des huiles essentielles d'*Artemisia judaica* L. (Asteraceae) a pu donc affirmer que la partie aérienne de la plante utilisée (pétiole, feuilles, fleurs), et le mode d'extraction par hydro distillation avaient une influence quantitative sur le rendement en huiles essentielles en fonction du temps et de la masse végétale utilisée.

En outre, l'analyse chimique déterminée par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (CGMS), nous a dévoilée la présence de cinq composés chimiques représentés par : Piperitone, Mordavanone, Stigmasterol, et deux terpènes.

Dans un second temps, l'étude de l'activité biologique des huiles essentielles de la partie aérienne d'*Artemisia judaica* L. au stade de floraison sur les larves du cinquième stade de *S. gregaria* a révélé des taux de mortalité importants, variables en fonction de la concentration du traitement utilisé. Ils ont pu atteindre les 100% dès le premier jour avec les doses D1 (8µl/ml) et D2 (4µl/ml), au bout du quatrième jour avec la dose D3 (2µl/ml), mais la dose D4 (1µl/ml) a permis une mortalité de 78% au 4ème jour.

Ceci nous amène à déduire que ces huiles essentielles présentent une toxicité importante sur les larves de cet acridien. Cet effet semble lié à leur composition chimique. On peut les considérer donc comme bio acridicide.

Les symptômes observés avant la mort des individus traités étaient représentés par un état de faiblesse des larves du criquet pèlerin, un ralentissement de mouvement, une réduction de l'activité locomotrice, en plus des troubles de l'équilibre.

Dans le cadre pratique, l'utilisation des huiles de cette plante serait efficace dans une lutte rapprochée des cultures ou des zones névralgiques contre les pullulations acridiennes des périodes de rémissions.

Les retombées pratiques d'utilisation de substances secondaires inhibitrices (substances naturelles) extraites des plantes hôtes à grande échelle dans le domaine antiacridien sont prometteuses, et pourraient constituer la base de synthèse de molécules en meilleure harmonie avec l'environnement. Toutefois, le recours à certaines pratiques telles que la protection rapprochée des cultures à l'échelle paysanne contre la menace acridienne est décisive.

Il serait très important de refaire ces essais sur d'autres stades de l'insecte et dans les conditions semi naturelles pour confirmer l'effet bioacridicide des huiles essentielles d'*A. judaica* sur *Shistocerca gregaria*. Il serait intéressant de tester le pouvoir anti acridien de cette plante sous une autre forme que les huiles essentielles voir les extraits aqueux, ou de tester ces huiles essentielles sur d'autres insectes ravageurs ou agents phytopathogènes.

Références Bibliographiques

Références

-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. Maroc, Vol. (16): 31-46 p.

-Abd El Galeil S. A. M. ;Abbassy M.A. ; Belal A.S.H. and Abd El Rasoul M.A.A., 2008: Bioactivity of two major constituents isolated from the essential oil of *Artemisia judaica* L., Bioresource Technology (99): 5947–5950 p.

-Abdellaoui K., Benhalima K., et Benhamouda M.H., 2006 : Activité biologique de l'acide gibbérllique sur le criquet migrateur asiatique *Locusta migratoria* L. (Orthoptera ; Acrididae). Act. Cong. Intern. Entom. Némat. (17-20 Avril 2006), Inst. Nati. Agro., El-Harrach, Alger, 248-260 p.

-Agnès F. N., Tapondjou A.L., Tendonkeng F., Félicité M. T., 2009 : Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera; Bruchidae).Tropicultura, Cameroon, 139 p.

-Albrecht F.O., 1967 : Polymorphisme phasaire et biologie des acridiens migrateurs, Ed. Masson et C^{ie}, Paris, 19-100 p.

-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'Hérit. (Solanaceae) sur le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskal.1775). Biotchnol. Agron. Soc. Environ. (5) : 85-90 p.

-Benchelah A.C. ; Bouziane H. et Maka M., 2004 : Fleurs du Sahara, arbres et arbustes, voyage au cœur de leurs usages avec les Touaregs du Tassili. Phytothérapie (6): 191-197 p.

-Benmokadem N., 2003 : Contribution à l'étude des huiles essentielles produites chez quelques espèces spontanées algériennes du genre *Artemisia*, Thèse mag. Univ. BLIDA. Dép. agronomie, 76p.

-Blaney W. M, and Simmonds M. S. J., 1985: Food selection by locusts: The role of Learning in rejection behavior. Journ. Ent. app (39) : 273-278 p.

-Blaney W.M.; Simmonds M.S.J. and Winstanley C., 1985: Food selection by locust and analysis of rejection behavior. Ent. Exp. Appl. (38): 35-40 p.

-Brodeur, 2007 : Colloque sur la lutte biologique et intégrée : <http://scf.rncan.gc.ca/soussite/luttebiol/>

-Chopard, 1943 : Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Ed. Librairie Larose, Paris, coll. « Faune de l'empire français », TI, 450 p.

-Cressman K. and Dobson H.M., 2001: Desert locust guidelines: Appendixes. Ed. Food and Alimentation Organisation (FAO), Rome, 171 p.

-Dajoz R., 1982 : Précis d'écologie. Gauthier Willars. Ed. Masson, Paris, 549 p.

-Delassus M.H. et Pasquier R., 1929 : La lutte contre les sauterelles en Algérie. Pub. Gouv. Gen, Alger, 72 p.

-Dobson H.M., 2001 : Lutte contre le criquet pèlerin. Directives sur le criquet pèlerin, FAO, p.85.

-Doumandji M.B. et Doumandji S., 1993 : La lutte biologique contre les déprédateurs des cultures. Ed. Office des publications universitaires. Alger. 9-13 p.

-Doumandji S. et Doumandji M.B., 1994 : Criquet et sauterelles (Acridologie). Ed. Off. Pub. Univ., Alger, 99 p.

-Doumandji M.B. ; Halouane F. ; Chahbar N. ; Agrane S. ; Merabti N. ; Seddik A. et Doumandji S., 1997 : Note sur la présence de l'entomopathogène *Beauveria bassiana* (*Hyphomycetes, Denteromycotina*) sur *Schistocerca gregaria* sur terrain à Adrar. Effet sur le rythme cardiaque et la respiration de cet acridien. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent 499-506p.p.

-Doumandji M.B. ; Halouane F. ; Chahbar N. ; Agrane S. ; Merabti N. ; Seddik A. et Doumandji S., 2006 : Effets de *Beauveria bassiana* et *Metarhizium anisopliae* sur le rythme respiratoire circulaire et sur l'hémolymphe de *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775 (Orthoptera- Acrididae). Congrès International d'Entomologie et de Nématologie, Insti. Nat. Agro, El-Harrach, 72 p.

-Doumandji M.B. et Doumandji S., 2007 : Etude de quelques agents biologiques en vue de leur utilisation en lutte antiacridienne : cas de *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* sur *Schistocerca gregaria*. Atelier international sur l'avenir de bio pesticide en lutte contre le criquet pèlerin, Sénégal, 29 p.

-Duranton J.F. ; Launois M. ; Launois-Luong M.H. et Lecoq M., 1982 : Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed. GERDAT, Paris, T.I, 33- 841 p.

-Duranton J.F. ; Launois M. ; Launois-Luong M.H. et Lecoq M., 1987 : De l'étude des criquets à l'écologie opérationnelle. Revu. Scie., 54-67 p.

-Duranton J.F. et Lecoq M., 1990 : Le criquet pèlerin au Sahel. Coll.Acrid. Opert. Ed. PRIFAS, Montpellier, 343 p.

-El-Sharabasy H.M., 2010:Acaricidal activities of *Artemisia judaica* L. extracts against *Tetranychus urticae* Koch and its predator *Phytoseiulus persimilis* Athias Henriot (*Tetranychidae: Phytoseiidae*), Egypt, Journal of Bio pesticides, Vol (32): 514- 519 p.

-Ghaout S., 1990 : Contribution à l'étude des ressources trophiques de *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775) (*Orthoptera, Acrididae*) solitaire en Mauritanie occidentale et télédétection de ses biotopes par satellite. Thèse de doct. Scie. Univ. Paris, France, 241 p.

-Girardie, 1991 : Régulation endocrinienne du développement, de la reproduction, et du polymorphisme phasaire. La lutte antiacridienne. Ed. Aupelf, John libbey Eurotext, Paris, 119-127 p.

-Greathed D.J. and Prior, 1990: The regulations of pathogens for biological control with special reference to locust control. Workshop on Health and Environmental Impact of alternative control Agents for Desert Locust control. Oslo, Norway, 67-80 p.

-Greathed P.J. ; Kooyman C. ; Launois-Luong M.H. et Popov G.B., 1994 - Les ennemis naturels des criquets du sahel. Coll. Acrid. oprat. 8. Ed. CIRAD-GERDAT-PRIFAS, France, 147 p.

-Guendouz A. ; Chara B. ; Duranton J.F. et Doumandji-Mitiche B., 2002 : Caractérisation par la végétation des biotopes de multiplication et de grégarisation de *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (*Orthoptera, Acrididae*) dans le sud Algérien. Revue de cytologie et biologie végétale, 13-24-26 p.

-Guendouz A., 2005 : Ecophysiologie et biogéographie du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (*Orthoptera, Acrididae*) dans le sud algérien. Thèse de doct. Insti. Nat. Agro. El-Harrah, 24 – 210 p.

-Henry J.F. et Oma E.A., 1981: Pest control by *Nosema locustae*, a pathogen of grasshoppers and crickets. In Microbial control of pests and plants diseases 1970-1980. Ed. Burges, H.D. Academic Press, London, 553-586 p.

-Hoffmann K.H. et Lorez M.W., 1998: Recent Advances in hormones in insects Pest Control, *Phytoparasitica* (26) : 1-8 p.

-Idriss Hassani et al.; Ould Ahmadou M. L. ; Bouaichi A. et Idrissi Hassani L. M., 2001 : Mise en évidence du pouvoir répulsif et toxique de *Glinus lotoides* (Aizoacées) sur les larves du criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* Forskål(*Orthoptera, Acrididae*) Maroc. *Zool. baetica*, (12): 109-117 p.

-Jose Abad M., Bedoya L.M.; Apaza L. and Bermajo P., 2012: The *Artemisia* L. Genus: A Review of Bioactive Essential Oils. *Molecules.*, (17): 2542-2566 p.

-Kabaru J.M. and Gichia L., 2001: Insecticidal activity of extracts derived from different parts of the Mangrove tree *Rhizophora mucronata* (*Rhizophoraceae*) LAM. Against three arthropods, *AJST*, (2) : 44-49 p.

-Kara F.Z., 1997 : Etude de quelques aspects écologiques et régime alimentaire de *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (*Orthoptera- Cyrtacanthacridinae*) dans la région d'Adrar en conditions contrôlées. Thèse de Magist. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, Alger, 182 p.

-Kemassi et al ; Kemassi A. ; Boual Z. ; Ould El Hadj-Khelil A. ; Dadi Bouhoun M. et Ould El Hadj M.D., 2010 : Activité biologique de l'extrait d'*Euphorbia guyoniana* (Boiss. & Reut.) (*Euphorbiaceae*) sur les larves du cinquième stade et sur

les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Acrididae) Annales des Sciences et Technologie (2) 67 p.

-Launois-Luong M.H. et Popov G.B., 1992 : *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Acrididae–Cyrtacanthacridinae). Ed. CIRAD. PRIFAS, Paris, 4 p.

-Lecoq M., 2004 : Vers une solution durable au problème du criquet pèlerin. Ed. CIRAD/PRIFAS/Sécheresse, Montpellier, (15) : 217-224 p.

-Legall P., 1989 : Le choix des plantes nourricières et spécialisation trophique chez les Acridoidae (Orthoptères). Bull. Ecol, Tome 20, 3, 245-261 p.

-Louveaux A., Ghaout S. et Gillon Y., 1990 : Fonctionnement de l'aire de reproduction hivernale du criquet pèlerin en Mauritanie. ANPP-2^{ème} conférence international sur les ravageurs en agriculture, 7 p.

-Mahjoub N., 1988 : Le problème du criquet pèlerin et les perspectives de sa solution. Bureau Régional FAO/Accra, Ghana, Nature et Faune (4) : 16-20 p.

-Maire R., 1933 : Etudes sur la flore et la végétation du Sahara Central. Ed. La typ. Lytho. Mémoires de la société d'histoire naturelle de l'Afrique du Nord. 3. Mission du Hoggar II, 310 p.

-Mauchamp B., 1990 : Endocrinologie du développement : Régulateurs de croissance, analogues d'hormones et antihormones. Journée technique, Caraïbe, 147-162 p.

- Mou, 2008 : Potentialité d'investissement de la wilaya d'Illizi: <http://www.andi.dz>.

-Moumene K., 1997 : La transformation phasaire chez le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) : Mécanisme et action de l'alimentation. Mémoire de DEA en Ecologie Animale. Faculté des Sciences de Tunis, 36 p.

-Moumene K., 2005 : L'invasion acridienne 2003-2004 en Algérie : Gestion des moyens pour faire face. VI^{ème} journée Nationale d'Agronomie, El-Harrach, Alger, 12 p.

-Musuna A.C.Z. et Mugisha F.N., 1997: Evaluation of insect growth regulators for the control of the African migratory locust, *Locusta migratoria migratorioides* (R & F), in central Africa, 137-142 p.

-Nofal S.M.; Mahmoud S.S.; Ramdane A.; Soliman G.A. and Rehab F., 2009: Anti-Diabetic Effect of *Artemisia judaica* Extracts, Res. J. Medicine & Med. Sci., Egypt, (4): 42-48 p.

-Nurein H.O.M., 1989 : Le criquet pèlerin- Révision des locustes et sauteriaux. Ed. Bayer. France, 39 p.

-Ott D., 1977: Species richness patterns of new world desert grasshoppers in relation to plant diversity. J. Biogeogr. (3) : 197-209 p.

-Ouchene D., 1995 : Quelques aspects bioécologiques de *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (*Orthoptera, Acrididae*) dans la région de Tamanrasset et en conditions contrôlées. Mémoire Ing. Agro., Inst.nat.agro., El-Harrach, 85 p.

-OuldAhmedou M.L. ; Bouichi A. et Idrissi Hassani L.M., 2001 : Mise en évidence du pouvoir répulsive et toxique de *Glinus lotoides* (*Aizoaceae*) sur les larves du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (*Orthoptera, Acrididae*). Maroc, Zool. Baetica, n°12, p. p 109-117.

-Ozenda P., 1983 : Flore du Sahara. Ed. Centre national de recherche Scientifique, 2^{ème} édition. Paris, 622 p.

-Paris R. et Dillemann G., 1960 : Les plantes médicinales des régions arides considérées surtout de point de vue pharmacologique. Ed. Unesco. Rennes, 59-99 p.

-Pastre P., Smolikowski S. et Thewys G., 1988 : La lutte antiacridienne dossier déltaméthrine, Ed. ROUSSEL UCLAF. Paris, 127 p.

-Popov G.B. ; Duranton J.F. et Gigault J., 1991 : Etude écologique des biotopes du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) en Afrique du Nord Occidentale. Coo. Dev. ONU, CCE, Cent. Coo. Inter. rech. Agro. Dev, 343 p.

-Popov G.B. ; Launois-luong M.H. et Van Der Weel J.J., 1990 : Les oothèques des criquets du Sahel. Coll., Acrid, Opérat, n°7, Ed. CIRAD/PRIFAS. Dép. GERDAT, Montpellier, France, 153 p.

-Putievsky, E., Ravid, U., Dudai, N., Katzir, I., Carmeli, D., Eshel, A.,1992: Variations in the essential oil of *Artemisia judaica* L. chemotypes related to phonological and environmental factors. Flavour Frag. J. 7, 253–257.

-Quezel P. et Santa S., 1963 : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed. Centre national de la recherche Scientifique, Paris, 624-988- 990 p.

-Rachadi T., 1991 : Précis de lutte antiacridienne : La pulvérisation des pesticides. Ed. CIRAD/PRIFAS, Montpellier, 312 p.

-Regnault Roger C. ; Philogène B.J.R. et Vincent C., 2002 : Bio pesticides d'origine végétale. Lavoisier Tec & Doc, Paris, 40 p.

-RemboldH., 1997: *Meliavolkensii*: a natural insecticide against desert locust, pp.185-191 in Krall S., Peveling R., and Ba Diallo D., New strategies in locust control. Ed. BirkhauserVerlag , Basel/Switzerland , 522p.

-Romane G.V. et Nistore E., 2007 : Agriculture biologique - Stratégie pour nourrir le monde, protéger les écosystèmes naturels et préserver la biodiversité, 37 p.

-Showler, 2002 - A summary of control strategies for the desert locust, *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775). Agriculture, Ecosystem and Environnement (90): 97-103 p.

-Symmons P.M. et Cressman K., 2001 : Directives sur le criquet pèlerin : Biologie et comportement. Ed. Food Alimentation Organisation (FAO), Rome, Inst. Nat. Prot. Vég. El-Harrach, Alger, 43 p.

-Tail G., 1998 : Action de quelques substrats alimentaires sur quelques paramètres biologiques de *Schistocerca gregaria* (Forskal,1775) (Orthoptera - Acrididae), efficacité entomopathogène de *Pseudomonas fluorescens* (Pseudomonaceae) sur quelques paramètres physiologiques du criquet pèlerin. Thèse Mag. Inst. Nat. Agro, El-Harrach, 190 p.

-Unesco (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture), 1960 : Les plantes médicinales de la zone aride, 7e Imprimeries, Paris

-Vignerot J.P., 1978 : Substances antiappétantes d'origine naturelle. Ann. Zool. Ecol. Anim (10) : 663-694 p.

-Wacher T. ; Belbachir F. ; De Smet K. ; Belbachir-Bazi A. ; Fellousi A. ; Belghoul M. et Marker L., 2005 : Inventaires de la faune du groupe d'intérêt sahélo-saharien, Partie 4: Massif central de l'Ahaggar, Algérie.27 p.

-Webmaster, 2004: Chapter Three: Wild Plants Used in Folk Medicine:
www.elsevier.com/locate/revpalbo.pdf

-Wilps H., et Nasseh O., 1995 : Essais sur le terrain avec des substances végétales, des mycocides et des inhibiteurs de la synthèse de chitine, Allemagne. 20 p.

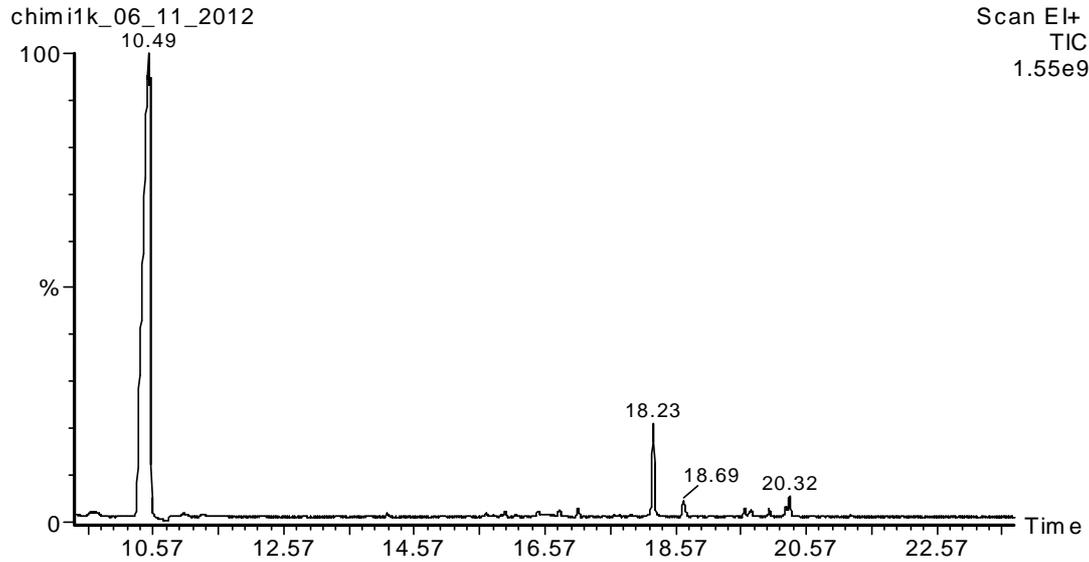
-Zolotarevsky B., 1946 : Les phases acridiennes et l'invasion du criquet migrateur dans la Gironde .Ann. Epiphyties, Serie. Ent. Tome 12 (3) : 14 p.
<http://unesdoc.unesco.org/images/.pdf>

Annexes

Annexe 1 : Chromatogramme de l'huile essentielle de la partie aérienne

d'A. judaica L. extraite par hydro distillation

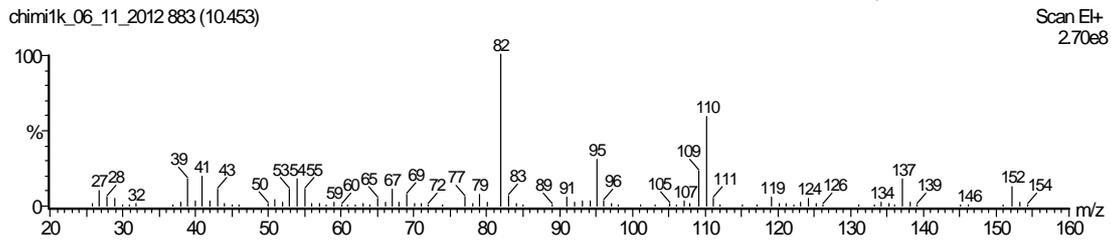
, 06-Nov-2012 + 09:18:01



Temps: 10.49 mn

Spectre de masse:

, 06-Nov-2012 + 09:18:01



REV	for	Compound Name	M.W.	Formula	CAS
952	936	2-CYCLOHEXEN-1-ONE, 3-METHYL-6-(1-METHYLETHYL)-	152	C10H16O	89-81-6
944	931	2-CYCLOHEXEN-1-ONE, 3-METHYL-6-(1-METHYLETHYL)-	152	C10H16O	89-81-6
943	912	2-CYCLOHEXEN-1-ONE, 3-METHYL-6-(1-METHYLETHYL)-	152	C10H16O	89-81-6
937	913	2-CYCLOHEXEN-1-ONE, 3-METHYL-6-(1-METHYLETHYL)-	152	C10H16O	89-81-6
935	918	3-CYCLOHEXEN-1-ONE, 2-ISOPROPYL-5-METHYL-	152	C10H16O	900155-47-0
844	746	4,4-DIMETHYLBICYCLOHEXYL-3,3'-DIENE-2,2'-DIONE	218	C14H18O2	900211-18-5
749	707	2-CYCLOHEXEN-1-ONE, 2-METHYL-5-(1-METHYLETHYL)-, (S)-	152	C10H16O	499-71-8
747	712	BICYCLO[4.1.0]HEPTAN-2-ONE, 3,7,7-TRIMETHYL-	152	C10H16O	497-62-1
739	691	2-CYCLOHEXEN-1-ONE, 5-METHYL-2-(1-METHYLETHYL)-	152	C10H16O	5113-66-6
736	675	2-CYCLOHEXEN-1-ONE, 5-METHYL-2-(1-METHYLETHYL)-	152	C10H16O	5113-66-6

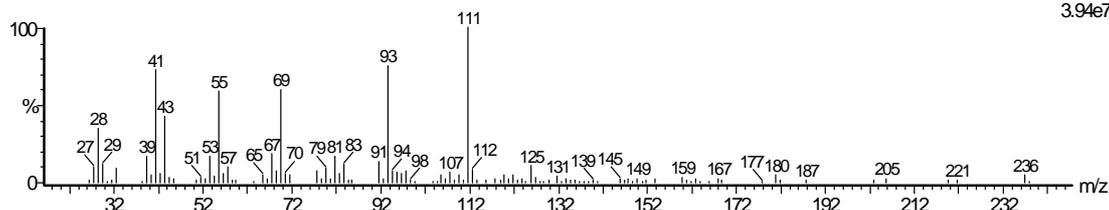
Temps: 18.24 mn

Spectre de masse:

, 06-Nov-2012 + 09:18:01

chimi1k_06_11_2012 2427 (18.240)

Scan E+
3.94e7



REV	for	Compound Name	M.W.	Formula	CAS
940	906	5-HEPTEN-3-ONE, 2-(5-ETHENYL)TETRAHYDRO-5-METHYL-2-FURANYL)-6-ME	236	C15H24O2	20482-11-5
940	907	5-HEPTEN-3-ONE, 2-(5-ETHENYL)TETRAHYDRO-5-METHYL-2-FURANYL)-6-ME	236	C15H24O2	20482-11-5
843	763	SPIRO[2.4]HEPTANE-5-METHANOL, 5-HYDROXY-	142	C8H14O2	109532-58-3
832	778	LILAC ALCOHOL A	170	C10H18O2	33081-34-4
823	760	LILAC ALCOHOL B	170	C10H18O2	33081-35-5
820	766	LILAC ALCOHOL D	170	C10H18O2	33081-37-7
819	757	LILAC ALCOHOL C	170	C10H18O2	33081-36-6
816	761	LILAC ALCOHOL FORMATE D	198	C11H18O3	900141-23-2
816	755	LILAC ALCOHOL FORMATE A	198	C11H18O3	900141-22-9
816	754	LILAC ALCOHOL FORMATE B	198	C11H18O3	900141-23-0
810	748	LILAC ALCOHOL FORMATE C	198	C11H18O3	900141-23-1
808	748	2-BUTYL-5-METHYL-3-(2-METHYLPROP-2-ENYL)CYCLOHEXANONE	222	C15H26O	900281-10-6

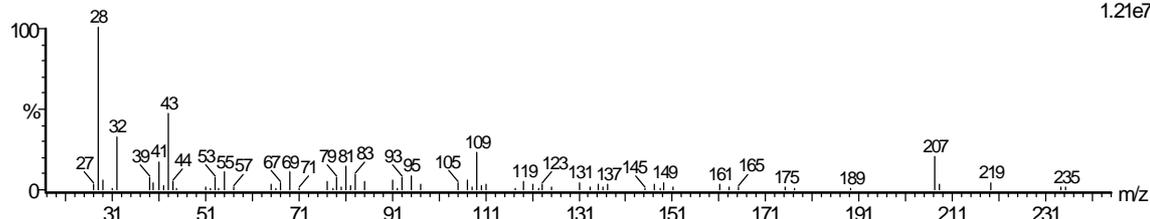
Temps:18.71 mn

Spectre de masse:

, 06-Nov-2012 + 09:18:01

chimi1k_06_11_2012 2522 (18.719)

Scan E+
1.21e7



REV	for	Compound Name	M.W.	Formula	CAS
809	585	5,6-DIHYDROSTIGMASTEROL, ACETATE	456	C31H52O2	5405-37-8
776	608	1B,5,5,6A-TETRAMETHYL-OCTAHYDRO-1-OXA-CYCLOPROPA[A]INDEN-6-ONE	208	C13H20O2	900194-13-1
750	594	BICYCLO[3.3.1]NONAN-9-ONE, 1,2,4-TRIMETHYL-3-NITRO-, (2-ENDO,3-EXO,4-	225	C12H19O3N	129967-65-3
746	574	2-ACETOXY-1,1,10-TRIMETHYL-6,9-EPIDIOXYDECALIN	268	C15H24O4	108511-84-8
735	588	7,9-DIMETHYL-8-NITROBICYCLO[4.3.1]DECAN-10-ONE	225	C12H19O3N	129967-66-4
734	549	CARPESTEROL DEHYDRATE	544	C37H52O3	900251-88-2
732	592	ETHYL ISO-ALLOCHOLATE	436	C26H44O5	900043-05-3
730	572	2-DODECEN-1-YL(-)SUCCINIC ANHYDRIDE	266	C16H26O3	19780-11-1
726	580	BICYCLO[3.1.0]HEXANE-6-METHANOL, 2-HYDROXY-1,4,4-TRIMETHYL-	170	C10H18O2	58795-41-8
717	495	ERGOSTAN-6-ONE, 3,25-BIS(ACETYLOXY)-5-HYDROXY-, (3.BETA,5.ALPHA.)-	532	C32H52O6	56143-29-4
716	508	(1S,2E,4S,5R,7E,11E)-CEMBRA-2,7,11-TRIEN-4,5-DIOL	306	C20H34O2	900140-92-3
714	556	TRICYCLO[20.8.0.0(7,16)]TRIACONTANE, 1(22),7(16)-DIEPOXY-	444	C30H52O2	900155-90-7

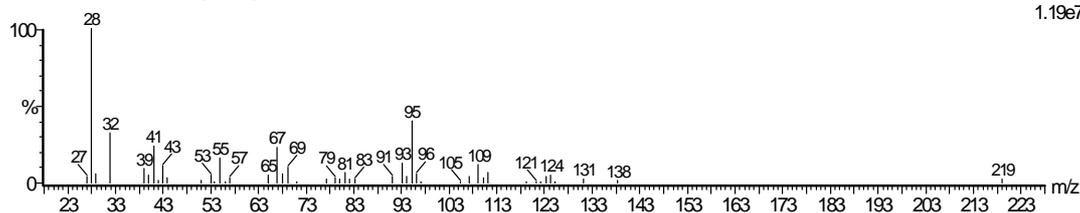
Temps:19.62 mn

Spectre de masse:

, 06-Nov-2012 + 09:18:01

chimi1k_06_11_2012 2702 (19.627)

Scan EI+
1.19e7



REV	for	Compound Name	M.W.	Formula	CAS
880	799	1,3-HEXADIENE, 3-ETHYL-2-METHYL-, (Z)-	124	C9H16	74752-97-9
788	711	CYCLOPROPANEMETHANOL, ALPHA, 2-DIMETHYL-2-(4-METHYL-3-PENTENY	182	C12H22O	121959-70-4
774	683	3H-NAPHTH[1,8A-B]OXIREN-2(1AH)-ONE, HEXAHYDRO-	166	C10H14O2	26923-55-7
772	694	3,6-OCTADIEN-1-OL, 3,7-DIMETHYL-, (Z)-	154	C10H18O	5944-20-7
764	692	4,5-HEPTADIEN-2-OL, 3,3,6-TRIMETHYL-	154	C10H18O	60432-69-1
762	685	3,6-OCTADIEN-1-OL, 3,7-DIMETHYL-, (Z)-	154	C10H18O	5944-20-7
760	665	BICYCLO[2.2.1]HEPTAN-2-OL, 2-ALLYL-1,7,7-TRIMETHYL-	194	C13H22O	900316-62-0
758	653	BICYCLO[2.2.1]HEPTAN-2-ONE, 1,7,7-TRIMETHYL-, (1S)-	152	C10H16O	464-48-2
754	610	(2-PENTA-2,4-DIENYL-CYCLOHEXYL)-METHANOL	180	C12H20O	900186-20-6
753	677	11-HEXADECYNAL	236	C16H28O	86426-73-5
752	678	DICHLOROACETIC ACID, DODEC-9-YNYL	292	C14H22O2Cl2	900282-98-0

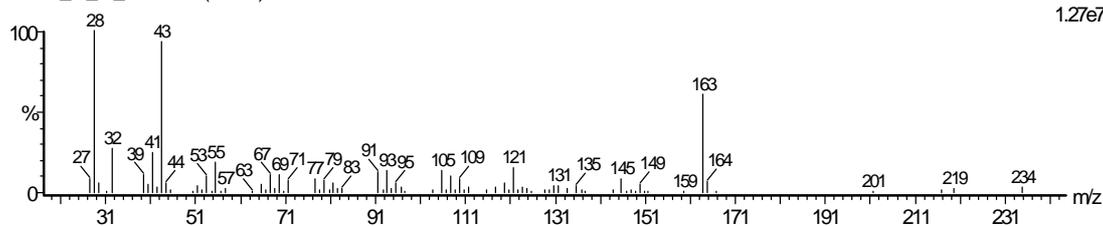
Temps:20.38 mn

Spectre de masse

, 06-Nov-2012 + 09:18:01

chimi1k_06_11_2012 2841 (20.328)

Scan EI+
1.27e7



REV	for	Compound Name	M.W.	Formula	CAS
807	675	(+)-2-CARENE, 2-ACETYL-	178	C12H18O	900151-09-7
781	699	4-(2,2-DIMETHYL-6-METHYLENOCYCLOHEXYLIDENE)-3-METHYLBUTAN-2-ON	206	C14H22O	93175-74-7
776	696	3-CARENE, 4-ACETYL-	178	C12H18O	900156-14-1
745	481	5,16-PREGNADIEN-3-OL-21-ONE ACETATE	356	C23H32O3	900251-10-5
740	478	5,16-PREGNADIENE, 20-ACETOXY-3-OXO	356	C23H32O3	118378-70-4
729	525	4-(2-ACETYL-5,5-DIMETHYLCYCLOPENT-2-ENYLIDENE)BUTAN-2-ONE	206	C13H18O2	900195-40-7
726	616	3-OXO- BETA- IONONE	206	C13H18O2	98910-85-1
720	646	TRICYCLO[3.1.0.0(2,4)]HEXANE, 3,3,6,6-TETRAETHYL-, TRANS--	192	C14H24	900150-14-4
714	462	TRICYCLO[3.3.1.1(3,7)]DECANE, 1-BROMO-3,5-DIMETHYL-	242	C12H19Br	941-37-7
705	425	ETHANONE, 1-[4-(1-HYDROXY-1-METHYLETHYL)PHENYL]-	178	C11H14O2	54549-72-3
691	427	ADAMANTANE, 1-ISOTHIOCYANATO-3,5-DIMETHYL-	221	C13H19NS	136860-49-6

Annexe 2 : Tableau des probits

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.18	4.5	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.8	4.82	4.85	4.87	4.9	4.92	4.95	4.97
50	5	5.03	5.05	5.08	5.1	5.13	5.15	5.18	5.2	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.5
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.75	7.75	7.88	8.09

Annexe 3 : Relation entre les différentes doses des huiles en fonction du temps

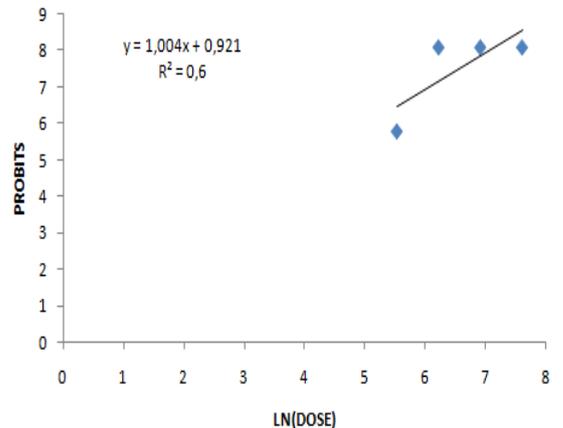
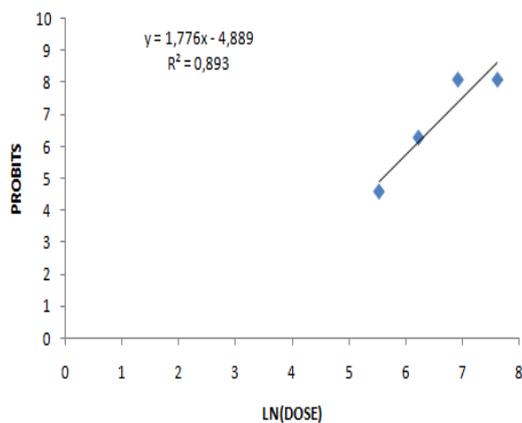
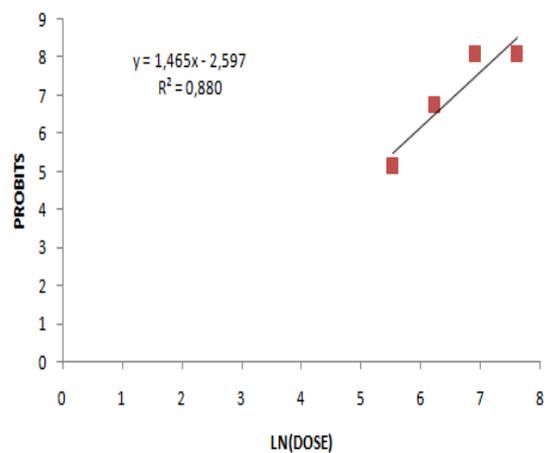
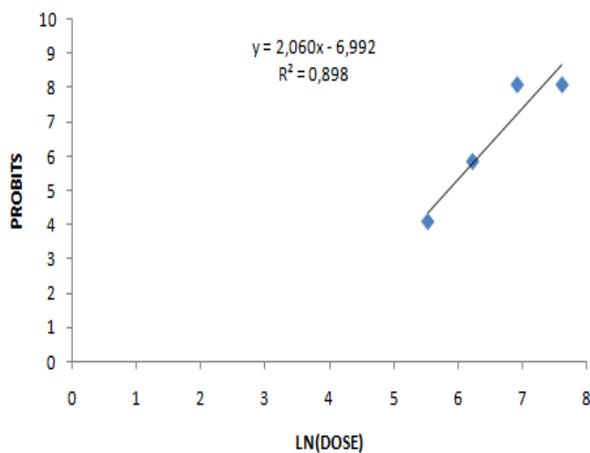


Table des matières

Introduction générale

Chapitre 1 : Données bibliographique

1. Généralités sur le criquet pèlerin.....	3
1.1. Taxonomie.....	3
1.2. Description morphologique.....	3
1. 3. Cycle biologique.....	5
1.4. Comportement alimentaire.....	6
1.4.1 Quête alimentaire.....	6
1.4.2. Choix alimentaire.....	7
1.4.3. Prise de nourriture.....	7
1.5. Polymorphisme phasaire.....	8
1.5.1. Description.....	8
1.5.2. Mécanismes de polymorphisme phasaire.....	9
1.6. Les aires grégarigènes.....	10
1.7. Les aires de répartition.....	11
1.8. Importance et dégâts.....	13
1.9. Lutte antiacridienne.....	14
1.9.1. Moyens chimiques.....	14
1.9.2. Moyens biologiques.....	15
1.9.2.1. Prédateurs et parasitoïdes.....	15

1.9.2.2. Bactéries et champignons.....	15
1.9.2.3. Protozoaires.....	16
1.9.2.4. Hormones.....	16
1.9.2.5. Plantes répulsives et toxiques.....	17
2. Généralités sur <i>Artemisia judaica</i> L.....	19
2.1. Description botanique.....	19
2.2. Position taxonomique.....	20
2.3. Origine et répartition géographique.....	20
2.4. Ecologie.....	21
2.5. Composition chimique.....	21
2.6. Domaines d'application.....	22
2.6.1. Domaine thérapeutique.....	22
2.6.2. Dans la lutte biologique.....	23

Chapitre 2 : Matériels et méthodes

2.1. Introduction.....	25
2.2. Matériel biologique.....	25
2.2.1. Matériel animal.....	25
2.2.2. Matériel végétal.....	26
2.2.3. Présentation du lieu de récolte des échantillons.....	27
2.3. Méthodologie.....	28
2.3.1. Réalisation de l'élevage de masse du criquet pèlerin.....	28
2.3.2. Identification du matériel végétal.....	31
2.3.3. Préparation des échantillons.....	31

2.3.4. Extraction des huiles essentielles.....	32
2.3.4.1. Evaluation du rendement en huiles essentielles.....	34
2.3.4.2. Propriétés organoleptiques.....	34
2.3.4.3. Analyse chimique des huiles essentielles par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (GC/MS).....	34
2.3.5. Préparation des dilutions des huiles essentielles.....	35
2.3.6. Evaluation du pouvoir acridicide des huiles essentielles d' <i>A. judaica</i> L.....	37
2.3.7. Analyse statistique.....	39

Chapitre 3 : Résultats et discussion

3.1. Rendement en huiles essentielles.....	40
3.1.1. Caractéristiques organoleptiques des huiles essentielles.....	42
3.1.2. Analyse chimique des huiles essentielles par chromatographie couplée à un spectromètre de masse (CG/MS).....	42
3.2. Activité acridicide des huiles essentielles d' <i>A. judaica</i> sur la mortalité des larves de <i>S. gregaria</i>	44
3.2.1. Mortalité larvaire.....	44
3.2.2. Effet des traitements sur la population résiduelle.....	45
3.2.3. La variation temporelle de la population résiduelle des différentes doses d'extrait.....	45
3.2.4. Evaluation de la DL 50 et la DL 90 des traitements acridicides étudiés.....	46

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes