

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi –
Bordj Bou Arréridj
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
et des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département de Biologie

جامعة محمد البشير الإبراهيمي « برج بوعريريج »
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون
قسم بيولوجيا



UNIVERSITÉ MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

MEMOIRE

EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME DE MASTER

Option : Biotechnologie et protection des végétaux

Thème

Analyse de quelques aspects de la bioécologie du criquet marocain (*Dociostaurus maroccanus* Thunberg, 1815 *Orthoptera Acrididae*) dans la willaya de Bordj Bou Arréridj et essai de lutte biologique.

Présenté par :
Deghima Zineb

Devant le jury :

Président : Mr. Merzouki Y
Encadreur: Mr. Khoudour A
Examinatrice: M. Derdoukh W

Université de BBA.
Université de BBA.
Université de BBA.

Promotion 2012-2013

Remerciements

Il m'est très agréable d'exprimer ma profonde gratitude et mes plus vifs remerciements respectueux à toutes les personnes qui de près ou de loin m'ont témoigné leur aide moralement, matériellement et techniquement tout au long de la réalisation de ce travail :

- ✚ A Mr. Khoudour ; pour son encadrement, ses conseils, son encouragement, son inquiétude, sa gentillesse et sa modestie.
- ✚ Mr. Merzougui pour m'avoir fait honneur de présider mon jury et aussi pour ses conseils et son encouragement.
- ✚ M. Derdoukh pour avoir accepté d'examiner mon travail et pour sa sympathie et sa gentillesse.
- ✚ Il m'est très agréable de remercier Mr .Lailati M d'avoir contribuer en tous ce qui concerne les analyses statistiques, son serviabilité et son gentillesse.
- ✚ A Mr .Aliat, Mr Daho et tous mes enseignant ; Merci pour votre gentillesse, votre compréhension, votre aide et vos remarques constructives qui m'ont été utiles lors de ma formation.
- ✚ Je ne saurai oublier tous les ingénieurs du laboratoire (de zoologie, biochimie, phytopathologie) avec qui j'ai toujours su entretenir une ambiance chaleureuse et amicale.
- ✚ J'adresse également mes sincères remerciements à tous les employeurs de la Direction des Services Agricoles (DSA), et la Conservation des forêts de la wilaya de Bordj Bou Arréridj, merci pour l'accueil chaleureux, la disponibilité, la bonne humeur, et l'aide constante.

Qu'**ALLAH** le tout Puissant bénisse et récompense toutes ces personnes. AMEN.

Sommaire

	Page
Remerciement	
Dédicace	
Résumés.....	
Liste des abréviations.....	
Liste des figures	
Liste des tableaux.....	
Introduction générale	1,2
Chapitre I : Synthèse bibliographique	3
I.Données bibliographiques sur le criquet marocain <i>Dociostaurus maroccanus</i>	3
I.1.Systématique.....	3
I.2 .Morphologie	4,5
1.3 .Cycle biologique	6,7,8,9
1.4.Aires de répartition du criquet marocain	9
1.4.1- Dans le monde	9,10
1.4.2.En Algérie	11
I.5.Importance économique	12
I.6.La lutte antiacridienne contre <i>Dociostaurus maroccanus</i>	12
I.6.1. La lutte préventive.....	12
I.6.1.1- Surveillance	12
I.6.2.La lutte mécanique	12,13
I.6.3 .La lutte écologique	13
I.6.4.La lutte biologique	13, 14,15
I.6.5. La lutte chimique	16,17
Chapitre II : Présentation de la région d'étude	18
II.1. Situation géographique de la région de Bordj Bou Arréridj	18
II.2. Milieu physique.....	19
II.3.Etude pédologique	19
II.4.Relief	19
II.5.Facteurs climatiques	19,20

II.6. La végétation dans la région d'étude.....	24, 25, 26,27
Chapitre III : Matériels et méthode	22
III.1. méthode de travail.....	
III.1.1. Sur le terrain	22,23
III.1.2. Au laboratoire	24
III.2.Matériel biologique	24
III.2.1.Sur le terrain	24 ,25,26,27
III.2.2. Au laboratoire	28
III.2.2.1. Peganum harmala L.....	28
III.2.2.1.1. Position systématique.....	28
III.2.2.1.2.Description botanique	28,29
III.2.2.1.3. Répartition géographique	29
III.2.2.1.4. Intérêts socioéconomiques.....	29,30
III.2.2.2. Préparation de l'extrait	30,31
III.2.2.3.Alimentation des individus de <i>Dociostaurus maroccanus</i> sur chou traité à l'extrait du Peganum harmala	32,33
Chapitre IV : Résultats et discussion	34
IV.1. Sur terrain.....	34
IV.1.1. Anova à un facteur	34
IV.1.1.1.Les groupes homogènes selon le test Fichier LSD.....	34, 35
IV.1.2.L'analyse multivariée	36,37,38,39,40
IV.2. Dans laboratoire	40
IV.2.1. Action de l'extrait de Peganum Harmala L sur le taux de mortalité	40,41,42
Conclusion et perspectives	43
Références bibliographiques	44,45,46,47

Liste des abréviations

% : Pourcentage.

°C : Le degré Celsius est l'unité de l'échelle de température.

ANOVA : L'analyse de la variance (terme souvent abrégé par le terme anglais ANOVA : ANalysis Of VAriance)

BBA : Bordj Bou Arréridj .

CDF : Conservation Des Forets de la wilaya de Bordj Bou Arréridj .

DSA : Direction des Services Agricoles de la wilaya de Bordj Bou Arréridj.

GPS : Global Positioning System ; le système GPS indique les coordonnées géographiques.

h : Heure.

Ind : Individus.

InHg : The inch of mercury est l'unité de Pression.

Km : Kilomètre.

m : mètre

m² : mètre carrée.

ml : millilitre.

SAT : Surface agricole Totale .

SAU : Surface Agricole Utile .

Test fichier LSD : Least Significant Difference.

Tm : Température.

Listes des figures

	Page
Fig.1: Imago femelle de <i>Dociostaurus maroccanus</i>	03
Fig.2: Criquet marocain <i>Dociostaurus maroccanus</i>	05
Fig.3: Accouplement (a) des deux individus et la ponte des œufs (b) par femelle de <i>Dociostaurus maroccanus</i>	06
Fig. 4 : Cycle biologique de <i>Dociostaurus maroccanus</i>	09
Fig.5 : Répartition géographique du <i>Dociostaurus maroccanus</i> dans le monde	10
Fig.6 : La répartition géographique de <i>Dociostaurus maroccanus</i> en Algérie	11
Fig.7: localisation des stations étudiées dans la région de Bordj Bou Arréridj	18
Fig.8: Répartition de la surface totale dans la wilaya de Bordj Bou Arréridj	20
Fig. 9 : Répartition de la surface agricole utile (SAU) dans la wilaya de BBA	21
Fig.10: Mesure des données météorologiques dans une station agricole	25
Fig. 11 : Mesure des données météorologiques dans une station steppique.....	26
Fig. 12 : Mesure des données météorologiques dans une station forestière.....	27
Fig. 13 : <i>Peganum Harmala L.</i>	29
Fig.14: La filtration sous vide.	31
Fig.15 : évaporation sous vide dans le rotavapor.....	31
Fig.16: Trempage de la plante témoin <i>Brassica oleracea</i> dans la solution d'extrait	32
Fig.17 : Individus traité de <i>Dociostaurus maroccanus</i> dans un bocal	33
Fig.18 : Cage en bois qui rassemble les individus de <i>Dociostaurus maroccanus</i>	33
Fig.19: Nombre d'individus de <i>D. maroccanus</i> dans les stations échantillonnées (Ind/m).....	34
Fig.20: Analyse de classification hiérarchique des différentes stations échantillonnées en fonction de l'altitude, formation végétale et le nombre d'individus de <i>Dociostaurus maroccanus</i>	37
Fig. 21 : Analyse en composante principale qui représente la matrice de corrélations entre les différents paramètres étudiés en fonction des différents groupes météorologiques	38
Fig.22 : Répartition factorielle des différentes stations étudiées en fonction des paramètres météorologiques, formation végétale et le nombre d'individus.....	39

Fig. 23 : cinétique de la mortalité journalière chez les individus de *Dociostaurus maroccanus* mis en présence du chou témoin et traité avec l'extrait de *Peganum Harmala L*
..... 42

Liste des tableaux

	Page
Tableau I : Lutte antiacridienne effectuée en 2006 dans la wilaya de Bordj Bou Arréridj	16
Tableau II: Lutte chimique antiacridienne effectuée en 2006 /2007 dans la wilaya de Bordj Bou Arréridj	17
Tableau III: Les stations étudiées dans la wilaya de Bordj Bou Arréridj	22,23
Tableau IV : la matrice des données météorologiques des stations échantillonnées	36
Tableau V : Les stations échantillonnées.....	36
Tableau VI : Cinétique de la mortalité journalière chez les individus de <i>Dociostaurus maroccanus</i> mis en présence du chou témoin et traité avec l'extrait de <i>Peganum harmala</i>	42

Introduction

La croissance sans cesse de la population mondiale demande à l'agriculture des quantités d'alimentation, de plus en plus grande. Dans beaucoup de régions d'Afrique, la sécurité alimentaire repose essentiellement sur la protection des cultures. Ces dernières font l'objet d'attaques endémiques par les acridiens.

Les criquets constituent un problème majeur dans de nombreux pays en développement. Ils sont sans doute les plus redoutables ennemis de l'homme depuis l'apparition de l'agriculture. Il n'y a pratiquement aucun groupe d'animaux que celui des acridiens qui de tout temps aient été associés à l'homme et à l'imagination des événements catastrophiques destructeurs fatalement inévitables (Michel, 2005). Une récente mission d'évaluation de la FAO (26 Juin 2013) a permis d'estimer que 40 % à 70 % des récoltes risquent d'être détruits, voire la totalité des récoltes par endroits dans Madagascar (Valo, 2013)

Dociostaurus maroccanus, *Shistocerca* grégaire et *Locusta migratoria* restent les plus redoutables ravageurs Orthoptères en Algérie. Bien que plusieurs efforts sont engagés dans la prévision et le contrôle de ces espèces. Les équipes de lutte antiacridiennes ont indiqué les infestations de *D. maroccanus* dans l'ouest et les montagnes de l'Est (Benfekih et al., 2002).

On considère traditionnellement le Criquet marocain, *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815), comme un des plus sérieux ravageurs menaçant l'agriculture des steppes, des piémonts et des zones arides en région méditerranéenne (au sens large du terme) Quesada-Moraga et Alvarez, 2001). Les modifications anthropiques apportées aux habitats occupés depuis toujours par ce criquet ont changé considérablement, et sur une grande échelle, ses conditions de vie dans un sens favorable autant que défavorable. En effet, d'une part, à cause du surpâturage, de nombreux prés de milieux secs sous-exploités deviennent colonisables par *D. maroccanus*. L'intensification de la mise en culture a considérablement contrarié le développement de cet acridien et réduit sa nuisibilité (Benfekih et al., 2002). Cette régression a été constatée sur l'ensemble de l'aire de distribution de criquet marocain. Toutefois, la menace que fait peser cet acridien aux récoltes persiste à cause de la proximité de ses foyers grégariènes et des zones de culture.

Roger Pasquier (1901- 1973), acridologue à l'Institut Agricole d'Algérie (Alger), a mis au point dans la première moitié du XXe siècle, une méthode de lutte contre les dégâts de cet acridien grégariapte : surveillance régulière des foyers de grégariation, et destruction des populations larvaires lorsqu'elles présentent une coloration sombre, annonciatrice de bandes grégaires. Cette méthode est à la fois très efficace, économe, et relativement respectueuse de l'environnement

(Maurel, 2012). C'est dans sens que nous avons jugé utile, d'entreprendre l'étude de quelques aspects de la bioécologie de *Dociostaurus marocanus* dans la région de Bordj Bou Arréridj au niveau de 23 stations.

Face au fléau acridien, l'homme a l'ingéniosité de recourir à plusieurs méthodes de lutttes, physiques, biologiques et chimiques, mais la lutte à l'aide des pesticides chimiques est la plus adoptée à cause de leurs efficacités sur la cible. Quoique l'usage de ses substances de synthèse s'est révélé très toxique sur l'environnement par l'intoxication de l'homme et du bétail, la phytotoxicité, la toxicité des sols, des eaux, l'apparition des formes de résistances chez les organismes cibles, et même par leurs effets destructeurs sur la biodiversité. De nombreux organismes non cibles dans la lutte antiacridienne (insectes pollinisateurs, auxiliaires,...), ont souffert des épandages des produits chimiques, phénomène qui peut engendrer l'émergence de nouvelles espèces nuisibles qui ne seraient plus contrôlées par leurs ennemis naturels (Ould El Hadj et *al.*, 2007).

Depuis quelques décennies, une prise au sérieux des problèmes environnementaux a incité les organismes et les institutions de recherche à développer beaucoup plus les méthodes biologiques, sous ses diverses formes en vue de limiter l'usage des pesticides chimiques. L'une de ses formes est l'exploitation des composés secondaires, provenant des plantes dans la lutte contres les insectes nuisibles. De nombreuses espèces végétales ont été testées afin d'étudier leurs propriétés insecticides et leur toxicité (Visscher, 1991).

A la lumière de ce constat, et dans le cadre de la recherche des molécules bioactives, d'origine végétale, efficaces dans la lutte antiacridienne, la présente étude se propose de s'orienter sur les activités biologiques de l'extrait d'espèce végétale : *Peganum Harmala* (Abbassi et *al.*, 2003) sur le Criquet marocain, dans le but de rechercher l'efficacité de lutte biologique contre ce ravageur.

Le présent travail comprend quatre chapitres. Le chapitre I porte sur une synthèse bibliographique concernant le criquet marocain, et le deuxième chapitre consacré à la présentation de la région d'étude .Le matériel utilisé et les méthodes de travail adoptées sont développés dans chapitre III. Dans le chapitre IV, nous avons fait suivre les résultats obtenus par des discussions.

I -Données bibliographiques sur le criquet marocain *Dociostaurus maroccanus*

Le marocain Locuste *Dociostaurus maroccanus* est une espèce nuisible, régulièrement nuisible aux pâturages et la production agricole dans de nombreuses régions circumméditerranéens (El Ghadraoui et *al.*, 2002).

I.1. Systématique

Le Criquet marocain, *Dociostaurus maroccanus* (Fig. 1), fait partie de la classe des Insectes, de l'ordre des Orthoptères et du sous-ordre des Caelifères. Il a été décrit sous le nom de *Gryllus maroccanus* par Thunberg en 1815. En 1853, Fieber a créé le genre *Dociostaurus* dont le Criquet marocain est devenu l'espèce type (El Ghadraoui et *al.*, 2003).

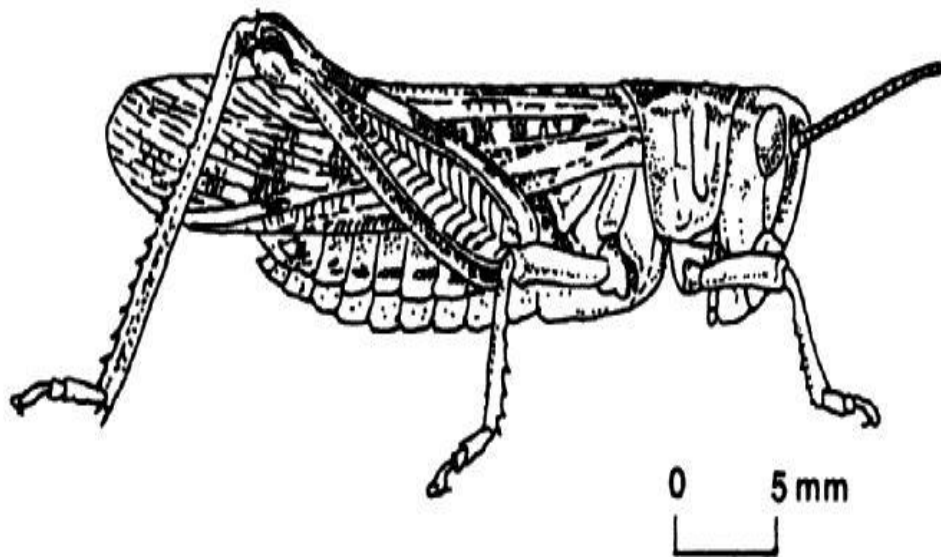


Figure 01 : Imago femelle de *Dociostaurus maroccanus* (Latchininsky et Launois-Luong , 1992).

Nous retenons la position taxonomique suivante pour le Criquet marocain (Latchininsky et Launois-Luong , 1992) :

Règne : *Animalia*

Embranchement : Arthropoda

Classe : *Insecta*

Ordre : *Orthoptera*

Sous-ordre : *Caelifera*

Super-famille : *Acridoidea*

Famille : *Acrididae*

Sous-famille : *Acridinae*

Tribu : *Dociostaurini*

Genre : *Dociostaurus*

Espèce : *Dociostaurus maroccanus*.

Par ailleurs, la liste des synonymes de *Dociostaurus maroccanus* est la suivante (Latchininsky et Launois-Luong , 1992) :

Nom conservé : ***Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815)**

Synonymes :

Gryllus maroccanus Thunberg, 1815,

Gryllus cruciatus Charpentier, 1825,

Oedipoda cruciata Brullé, 1832,

Oedipoda vastator Fischer de Waldheim, 1833,

Acridium cruciatum Costa, 1836,

Stauronotus cruciatus var. *major* Hagen, 1855,

Epacromia oceanica Walker, 1870,

Dociostaurus maroccanus degeneratus Baranov, 1925 (BARANOV, 1925d),

Dociostaurus maroccanus Baranov, 1925 (BARANOV, 1925d),

Dociostaurus maroccanus f. *xanthocnema* Tarbinsky, 1932 (TARBINSKY, 1932a),

Dociostaurus maroccanus ph. *solitaria* Tarbinsky, 1932 (TARBINSKY, 1932b),

Dociostaurus maroccanus ph. *gregaria* Tarbinsky, 1932 (TARBINSKY, 1932b).

I.2. Morphologie

Cette espèce présente une taille moyenne, la longueur du corps chez le mâle est de 1,65 à 2,85 cm, alors que chez la femelle, elle varie de 2,05 à 3,80 cm. La coloration du corps est gris jaunâtre avec des taches plus sombres, grises ou jaune pâle (Fig.2) (El Ghadraoui et *al.*, 2003).

Il présente un signe sous forme de croix (x) sur la partie supérieure du pronotum et trois taches sombres sur la face interne du fémur postérieur. (Chaouch et Doumandji –Mitiche, 2011).

La tête de *D. maroccanus* est subconique à profil oblique, et Les élytres et les ailes dépassent nettement l'extrémité des fémurs postérieurs (Ben Halima, 1983).



Figure 02 : Criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815)

Originale

I.3.Cycle biologique :

Dociostaurus maroccanus est une espèce univoltine possède une génération par an s'échelonne de Mars à Juillet selon la température et la végétation; avec une diapause embryonnaire de 09 mois. (Quesada-Moraga et Alvarez, 2001)

L'accouplement (Fig.3 a) a lieu 15 à 20 jours après la sortie des adultes. La ponte a lieu de fin Juin à Juillet. La longévité maximale des adultes est de 90 jours. Pour la ponte (Fig.3 b) , les femelles préfèrent les sols légers argileux, riches en matières organiques, pour faciliter l'enfouissement et la rétention de l'humidité. chaque ponte a une moyenne de 25 à 35 œufs / oothèques (Baldacchin et al., 2012 ; DSA,2012) .

Les basses températures en hiver facilitent la diapause en permettant une bonne protection des œufs contre les prédateurs et les parasites. Les pluies du début de printemps parachèvent l'incubation des œufs qui éclosent et laissent sortir les larves début Mars (DSA,2012).

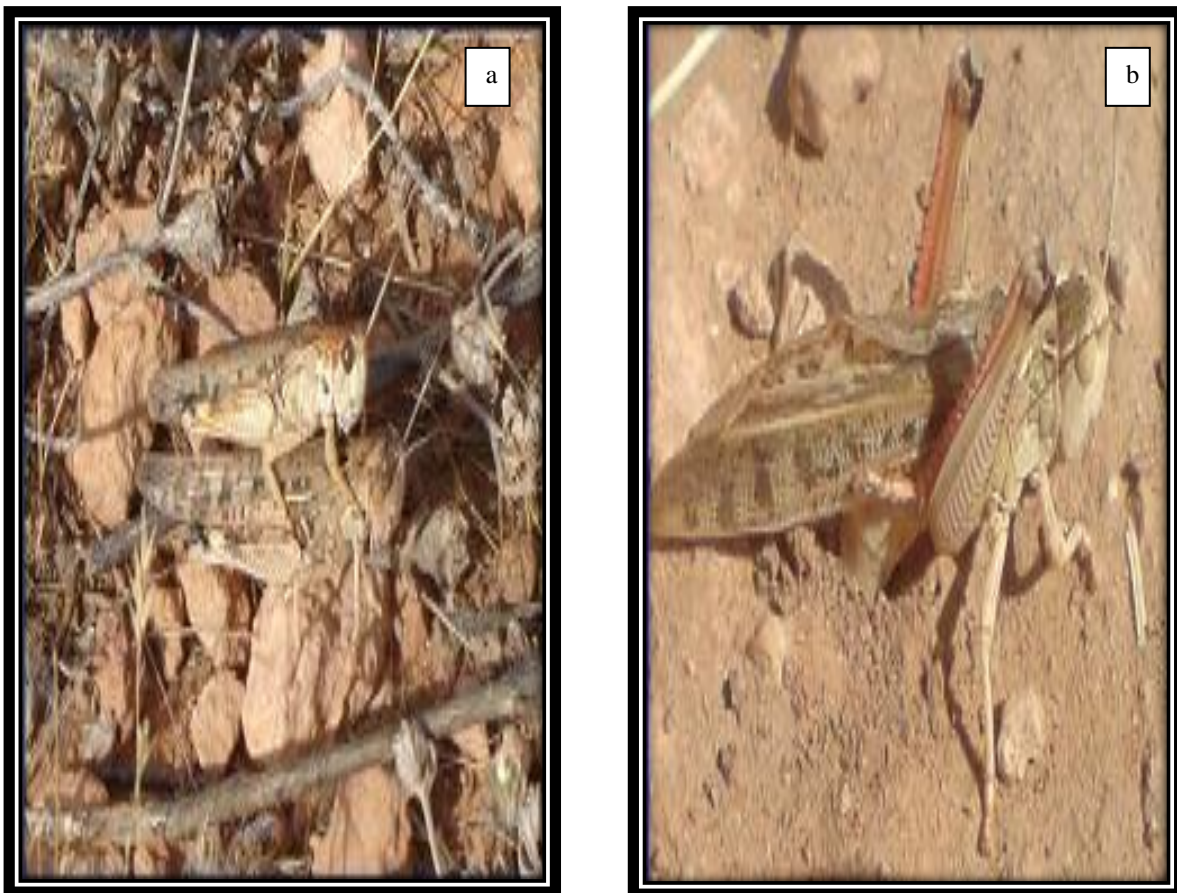


Figure 03 : Accouplement (a) des deux individus et (b) la ponte des œufs par femelle de *Dociostaurus maroccanus* (DSA ,2012).

Le développement larvaire passe par 05 stades (Fig.4) et qui dure en moyenne 40 à 45 jours (El Ghadraoui et *al.*, 2003).

Stade 01 :

- ébauches alaires absentes ;
- plaque sous-génitale mâle sans dépression. Elle est large et plus courte que les paraprotectes ;
- les sternites 8 et 9 des femelles sont petits et plats avec des dépressions au centre. Les valves ventrales et dorsales sont encore peu visibles ;
- coloration générale noir brunâtre, avec un dessin cruciforme jaunâtre sur le pronotum. Les lobes latéraux du pronotum sont ornés de taches noires au centre. A la troisième paire de pattes, les fémurs sont brun jaunâtre avec trois bandes noir brunâtre sur la face externe. les genoux sont noirs comme les tibias, lesquels portent un anneau blanchâtre à la base (Latchininsky et Launois-Luong, 1992).

Stade 02 :

- ébauches alaires petites avec l'extrémité pointée légèrement vers le bas et vers l'arrière ;
- plaque sous-génitale mâle peu élargie ;
- deux paires de valves femelles visibles et pointues ;
- coloration générale toujours noir brunâtre, à peine plus vive, parfois avec une teinte rougeâtre. Le dessin pronotal cruciforme est plus apparent (Latchininsky et Launois-Luong , 1992).
-

Stade 03 :

- ébauches alaires très visibles avec une nervation distincte ; les ébauches mésothoraciques (0,5 mm) sont beaucoup plus courtes que les ébauches métathoraciques (1,3 mm)
- plaque sous-génitale mâle semblable au stade 2.
- valves ventrales femelles déplacées vers l'arrière, chevauchant la base des valves dorsales .
- couleur générale plus claire. Les taches noires sont bien visibles sur un fond jaune orange, surtout au niveau des joues et des lobes latéraux du pronotum (Latchininsky et Launois-Luong , 1992).

Stade 04 :

- extrémités des ébauches alaires pointées vers le haut après le retournement des ptérothèques. Les ébauches métathoraciques, de forme triangulaire, se croisent et recouvrent le pronotum ;
- plaque sous-génitale mâle de même longueur que les paraproctes ;
- valves dorsales femelles aussi longues que les cerques .
- coloration : les taches noires sont très distinctes sur une teinte générale de fond jaune orange. Le dessin cruciforme sur le pronotum et les taches noires sur ses lobes latéraux sont encore plus vifs (Latchininsky et Launois-Luong , 1992).

Stade 05:

- ébauches alaires de même longueur, atteignant le tiers ou la moitié de l'abdomen. La nervation est très visible. Souvent il y a une tache plus claire en forme de grain à la base des ébauches.
- plaque sous-génitale mâle dépassant l'apex des paraproctes et des cerques ;
- valves dorsales femelles plus longues que l'apex des cerques. Paraproctes presque invisibles.
- couleur générale s'éclaircissant et devenant jaune rougeâtre avec des maculatures noires. Le dessin cruciforme, régulier, est bien visible. (Latchininsky et Launois-Luong , 1992).

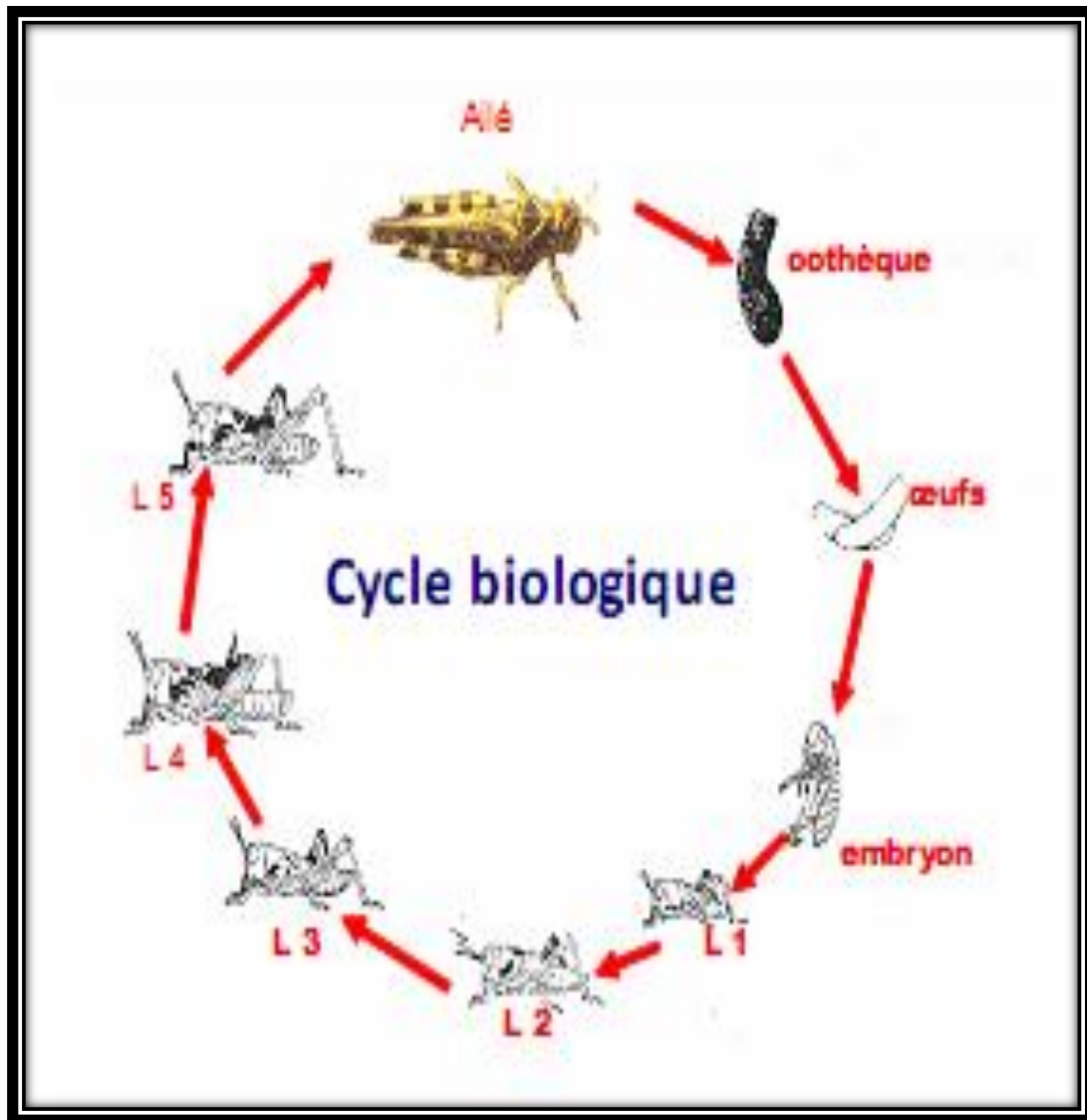


Figure 04 : Cycle biologique de *Dociostaurus maroccanus* (DSA,2012)

I.4. Aires de répartition du criquet marocain :

I.4.1. Dans le monde

Bien que l'on appelle communément *Dociostaurus maroccanus* "Criquet marocain", la plus grande partie de son aire de répartition s'étend bien au-delà du Maroc, où il a été décrit par Thunberg en 1815. Elle englobe la vaste zone méditerranéenne au sens large du terme. (Latchininsky et Launois-Luong, 1992).

La limite occidentale de sa répartition passe par les îles atlantiques (les Canaries et Madère). En Afrique du Nord, on le trouve au Maroc, en Algérie, en Tunisie, en Libye et en Egypte jusqu'au 28 degré de latitude nord. Les îles méditerranéennes (Corse, Sardaigne, Sicile et Chypre) abritent également l'espèce. En Europe continentale, le Criquet marocain est répandu au Portugal, en

Espagne, au sud de la France, en Italie, en Grèce, en Bulgarie, en Albanie et en ex-Yougoslavie. Il atteint ses positions les plus septentrionales en Hongrie et en Roumanie. Au Proche-Orient, sa répartition comprend la Jordanie, Israël, la Syrie et probablement, le Liban. En Asie Mineure, cet acridien est répandu en Turquie et en Irak ; vers l'est, on le trouve en Afghanistan et en Iran Oriental. (Latchininsky, 1998)

Une analyse zoogéographique rapide de l'aire de répartition du genre *Dociostaurus* en général et du Criquet marocain en particulier, indique que les biotopes sont uniquement situés dans les limites de la zone paléarctique, ce qui est caractéristique des espèces de la faune méditerranéenne (Fig.5) :

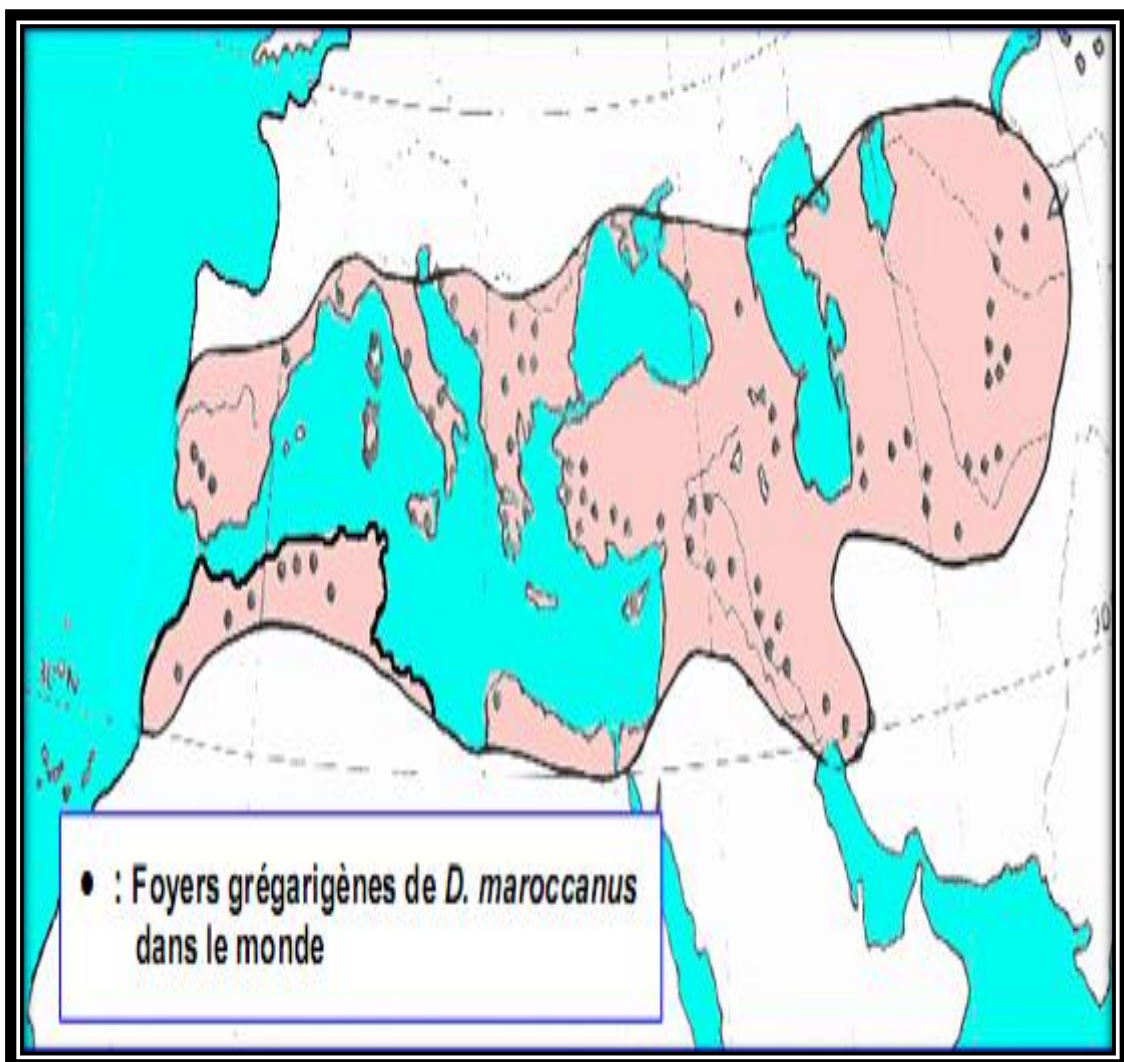


Figure 05 : La répartition géographique du *Dociostaurus maroccanus* dans le monde (DSA,2012)

I.4.2. En Algérie

L'aire de répartition est très grande en Algérie (Fig.6), il est présent dans les étages bioclimatiques sub-humide et semi-aride, notamment les hauts plateaux dont la pluviométrie est comprise entre 250 et 400 mm/an. Tous les foyers grégarigènes du criquet marocain sont définis et répertoriés par l'Institut National de la Protection des Végétaux (Maurel, 2006).

Il se trouve dans les Wilayate de Tlemcen, Sidi Bel Abbès, Saïda, Mascara, Tiaret, Chlef, Tissemsilt, Médéa, Djelfa, M'Sila, Bordj Bou Arréridj, Sétif et Batna (DSA,2012).

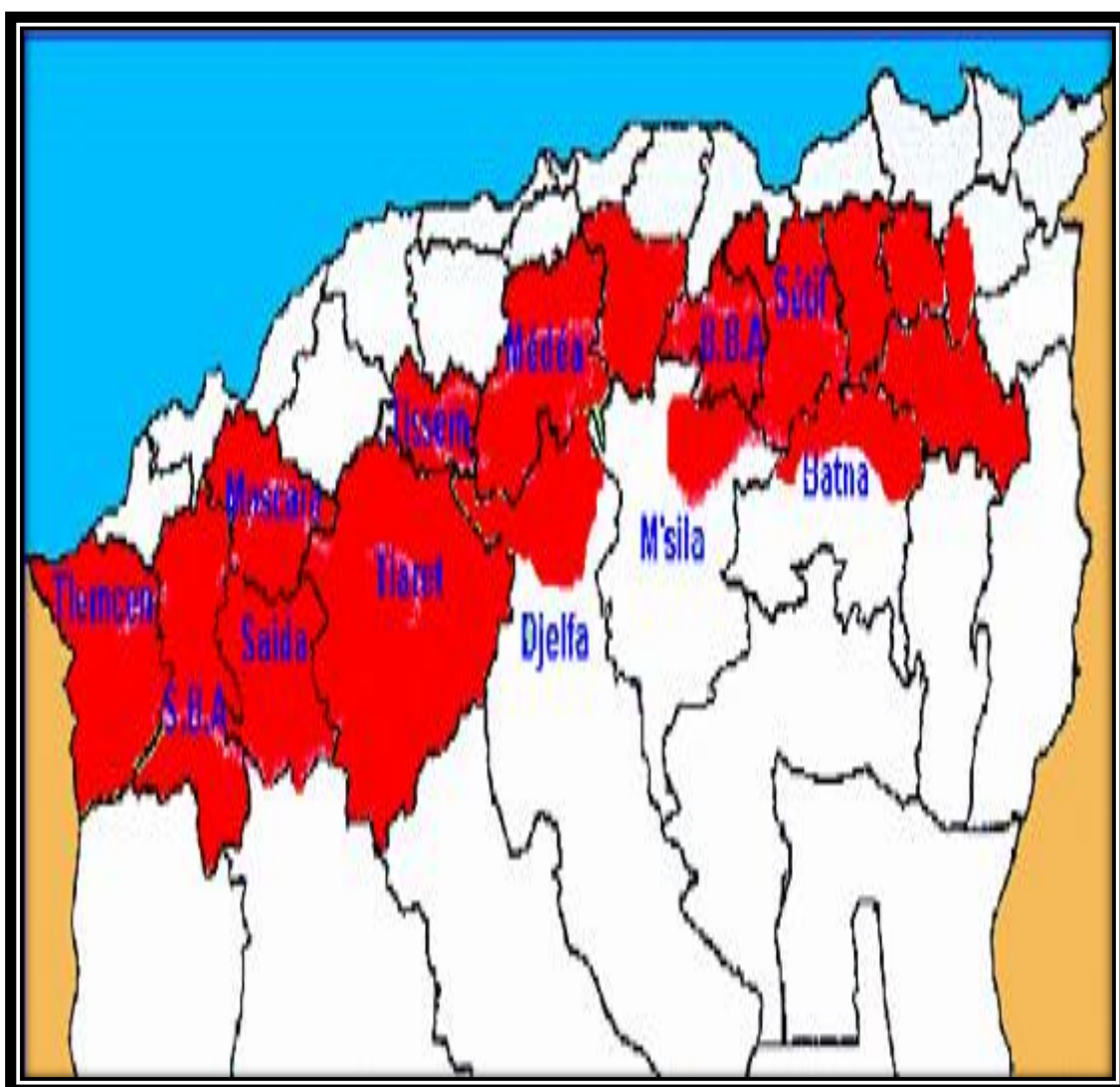


Figure 06 : La répartition géographique du *Dociostaurus maroccanus* en Algérie (DSA,2012).

I.5.Importance économique

C'est l'extrême polyphagie du Criquet marocain qui l'a placé parmi les importants ravageurs des cultures, parce que les larves comme les imagos peuvent attaquer une cinquantaine d'espèces végétales, les pâturages et les cultures céréalières sont toujours les plus endommagés (Benfekih et *al.*, 2002).

Selon Latchininsky la gravité des invasions du Criquet marocain tient à la proximité entre les cultures et les foyers de grégarisation. La quantité de matière qu'elles ingèrent en une journée pourrait atteindre plusieurs fois leur poids. Les adultes sont moins voraces que les larves.

Les superficies infestées varient de quelques dizaines à quelques centaines de milliers d'hectares, leur influence sur la situation économique précaire des régions semi-aride ou aride demeure très grande (Latchininsky ,1998).

I.6. La lutte anti-acridienne contre *Doclostaurus marocanus*

I.6.1.Lutte préventive

L'objectif est d'intervenir précocement contre les populations de criquet marocain. Ceci doit avoir lieu dès l'apparition des premières larves de ce criquet, afin de les empêcher d'accomplir leur cycle biologique, devenir adultes et attaquer les cultures.

Cette stratégie est donc basée sur la surveillance précoce des champs de ponte et la détection des premiers foyers larvaires (Outtar, 2009).

I.6.1.1.Surveillance :

La surveillance précoce se traduit par une investigation minutieuse des champs de ponte déjà repérés durant la campagne écoulée. L'objectif est de détecter précocement les premières éclosions et intervenir par des traitements chimiques préventifs avant que les larves ne grandissent et ne se dirigent vers les cultures pour s'y nourrir et compléter leur cycle, générant ainsi des dégâts (Outtar, 2009).

La surveillance touche toutes les Wilayate des hauts plateaux de l'Ouest du Centre et de l'Est qui constituent l'aire d'habitat du criquet Marocain (DSA,2012).

I.6.2. La lutte mécanique

Les méthodes de lutte mécanique contre les acridiens sont les plus anciennes. Elles diffèrent selon qu'il s'agit de détruire physiquement les œufs, les larves ou les ailés. La destruction des œufs s'obtient en labourant les terres de 10 à 15 cm pour atteindre les pontes les plus profondes, cette méthode exige des zones cultivées car le labour ne peut pas être réalisé pour les sols inaccessibles au tracteur ou à la charrue. Les destructions des larves et des jeunes ailés à tégument non durcis se font en rassemblant les acridiens dans un fossé préparé à l'avance. Le rabattage est pratiqué en agitant des vêtements, des feuillages, ou en faisant du bruit (tambours, cris, chants). Le feu est

entretenu sur des cordons de feuillages, d'herbes sèches, ou allumé au lance-flamme. Les ailés grégaires sont difficiles à détruire mécaniquement excepté à l'aube et au crépuscule où ils sont posés au sol. Des lances flammes et des grenades ont été utilisés contre eux (Outtar, 2009).

La lutte mécanique, coûteuse en dépenses et en ressources humaines, est souvent peu justifiée au vu des résultats. Elle est seulement parfois valable contre les larves. Par contre, la lutte mécanique est complètement inefficace contre les essaims. (Latchininsky et Launois-Luong, 1992).

1.6.3. La lutte écologique

La lutte écologique consiste à utiliser tous les moyens naturels pour empêcher la pullulation d'une espèce ravageuse, par exemple, en modifiant l'environnement de l'acridien dans un sens qui lui est défavorable. Cela suppose une connaissance approfondie du tempérament écologique de chaque espèce acridienne, des facteurs agissant que l'on peut modifier, et des conséquences de ces changements sur l'écosystème tout entier (Latchininsky et Launois-Luong, 1992).

Les suggestions de lutte écologique sont nombreuses, mais les applications à grande échelle sont encore très rares car on prend toujours le risque de remplacer un problème par un autre. Les moyens utilisés sont par exemple :

- cultiver en Serbie une plante produisant une forte odeur répulsive pour l'acridien, *Matricaria chamomilla*, dans les foyers (Latchininsky, 1998).
- L'inondation temporaire de certains sites de reproduction.
- les semis de plantes répulsives.
- la suppression des jachères (Outtar, 2009).

1.6.4. La lutte biologique

La lutte biologique est une alternative pour assurer une meilleure protection de la santé et de l'environnement. La lutte avec des agents biologiques offre des possibilités pour stopper l'invasion acridienne, tout en préservant la santé et l'environnement. Des espèces animales et végétales ont été identifiées dans le monde comme ayant un potentiel d'utilisation en lutte antiacridienne (Thiam et al., 2004).

I.6.4.1. Les ennemis naturels

Les acridiens sont aussi la proie ou l'hôte d'un grand nombre d'ennemis naturels vertébrés et invertébrés : prédateurs, parasitoïdes, parasites, agents pathogènes (champignons, bactéries, protozoaires, virus). Beaucoup d'entre eux entraînent la mort de l'insecte (Outtar, 2009).

❖ A. Les ennemis des œufs

Comme *Dociostaurus maroccanus* passe la plus grande partie de l'année à l'état d'œuf (9 mois et parfois davantage), ses ennemis naturels au cours de ce stade peuvent exercer de sérieux dégâts. Parmi eux, on peut noter des prédateurs accidentels, non spécialisés, qui s'attaquent aux oothèques, surtout en période de pullulation. Il s'agit d'oiseaux : *Corvus frugilegus*, *Corone cornix*, *Sturnus vulgaris* et *Columba livia neglecta* qui picorent les œufs dans le sol du sanglier *Sus scrofa*, et de Coléoptères Carabides (Latchininsky et Launois-Luong, 1992).

On peut mentionner aussi les nématodes qui d'ailleurs sont très peu étudiés : il n'existe qu'une seule indication sur les individus de trois genres, *Acrobeles*, *Acrobilloides* et *Aphelenchus*, trouvés à l'intérieur des oothèques (Greathead et al., 1994).

Ce sont les Coléoptères et les Diptères qui sont les plus nombreux à se développer dans les oothèques du Criquet marocain. Les coléoptères parasites sont des Cleridae et des Meloidae. Les trichodes deviennent des imagos presque en même temps que le Criquet marocain. Les femelles de clérides pondent dans les fissures du sol. Après éclosion, les jeunes larves pénètrent dans les oothèques de *D. maroccanus* récemment déposées, dévorent les œufs puis entrent en diapause. Parfois, plusieurs larves parasitent la même oothèque, mais une seule survivra jusqu'à l'année suivante. Elle donnera un imago, qui se nourrit de fleurs poussant dans les biotopes du Criquet marocain (Latchininsky et Launois-Luong, 1992).

❖ B. Ennemis des larves et des imagos

La plupart des oiseaux qui s'attaquent aux stades épigés du Criquet marocain se nourrissent autant de larves que d'imagos sauf certains petits oiseaux comme les bergeronnettes, *Motacilla alba* et *Budytes flava*, qui attaquent les larves de préférence aux imagos, trop gros pour elles. Les Hyménoptères constituent une autre catégorie de prédateurs. Une petite espèce, *Tachytes* sp., chasse les petites larves L1 à L3 tandis que les *Sphex* sp., de plus grande taille, recherchent des criquets adultes (Latchininsky et Launois-Luong, 1992).

❖ C. Les mycopesticides

Sur plusieurs centaines d'espèces de champignons entomopathogène, seul un très petit nombre affecte les acridiens. Les champignons peuvent infester tant les larves que les imagos. Il s'agit de *Scopulariopsis brevicaulis*, *Aspergillus terreus* et *Beauveria tenella*. La dernière espèce est la plus prometteuse pour une utilisation en lutte microbiologique à cause de sa virulence démontrée en

laboratoire. Pourtant, expérimentalement et en plein champ, le pourcentage d'individus infestés par ce champignon ne dépasse pas 3,4 % pour les larves et seulement 1,8 % pour les imagos. En ce qui concerne *Empusa (Entomophthora) grylli*, parasite reconnu des criquets, il est intéressant de savoir que, ce champignon ne s'attaque que rarement au Criquet marocain à cause probablement de la sécheresse de l'air dans les habitats de *D. maroccanus* (Outtar et al., 2011).

En ce qui concerne le champignon *Fusarium sp.* qui parasite des œufs d'acridiens, il se révèle très efficace pour arrêter une forte pullulation à condition que les pluies aient été abondantes, surtout au printemps. Pour les autres champignons, leur importance n'est pas très bien établie (Latchininsky et Launois-Luong, 1992).

En 2005, la FAO a organisé un essai en Algérie avec la formulation huileuse Green Muscle du champignon entomopathogène, *Metarhizium anisopliae* var. *acidum*, fourni par la compagnie sud-africaine Biological Control Products (BCP) (Chaouch, 2009). L'essai a été financé par le Fonds international de développement agricole (FIDA). L'exécution de l'essai a été assurée par des agents de l'Institut National de Protection des Végétaux sous la supervision d'un consultant de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) de Cotonou, Bénin (Kooyman et al., 2005).

Et dans le cadre du développement des méthodes alternatives à la lutte chimique contre les acridiens et en application des recommandations de la sixième réunion du comité de pilotage du programme EMPRES/FAO tenue en Libye du 19 au 20 décembre 2010, l'INPV a réalisé au cours du mois de mai, un essai biologique sur terrain contre le criquet marocain au niveau de la wilaya de Sidi Bel Abbés au profit de la FAO à base de champignon entomopathogène précédemment motionné « *Metarhizium anisopliae* var. *acidum* » (Outtar et al., 2011).

I.6.5. Lutte chimique

La lutte chimique consiste à atteindre les acridiens ravageurs, directement ou indirectement (par la végétation) au moyen de substances actives, naturelles ou de synthèse, pour les tuer ou les faire fuir.

Les produits chimiques utilisés en lutte anti-acridienne (Tab.II) sont généralement destinés à tuer les criquets soit immédiatement, soit après un délai plus ou moins long. Ils sont utilisés contre les invasions et les populations acridiennes après s'être assuré du statut du ravageur, du niveau d'infestation et des surfaces envahies.

Tableau I: Lutte antiacridienne effectuée en 2006 dans la wilaya de BBA (DSA, 2012) :

Communes	Lieux dits	Superficie traitées (Ha)	Observations
Al-achir	H'rarza O.bouhriz	1000	Opération achevée Bonne efficacité
Ghailassa	El-melaeb	185	//
Rabta	G'niouer	230	//
Taglait	Bitam	250	//
Ras el oued	Bir hamoudi	20	//
El-euch	El-fedj G'bor rahmane	270	//
Totale		3085 Ha	

Tableau II : Lutte chimique antiacridienne effectuée en 2006 /2007 dans la wilaya de BBA (DSA,2012)

Nom du site	Dénomination du produit	Type	Date de péremption
APC Tassameurt	Gong Fu	EC	11/07
	Malathion	EC	06/07
APC El k'sor	Gong Fu	EC	11/07
	Malathion	ULV	11/07
APC Ghailassa	Asmithion	ULV	11/06
	Alphametnine	ULV	05/06
	Gong Fu	EC	11/07
	Malathion	ULV	11/07
APC Mansoura	Gong Fu	EC	11/07
	Malathion	EC	06/07
	Asmithion	ULV	11/06
	Alphametnine	UL	05/06
	Malathion	UL métallique	11/07
	Malathion	UL plastique	06/06
APC El Ach	Alphametnine	ULV	05/06
	Malathion	ULV	06/06
	Malathion	ULV	12/07
	Gong Fu	EC	11/07
	Malathion	EC	06/07
CCLS -BBA	Malathion	ULV métallique	11/07
	Gong Fu	EC métallique	11/07
	Malathion	EC métallique	06/07
	Cyper AS	EC métallique	01/06
	Delacal	ULV Plastique	06/07

II.1. Situation géographique de la région de Bordj Bou Arréridj

La wilaya est située au Nord- Est du pays sur les Haut-Plateaux. Elle est limitée par les wilayas suivantes :

- Au Nord : par Bejaia
- A l'Est : par Sétif
- Au Sud : par M'Sila.
- A l'Ouest : par Bouira.

La wilaya de Bordj Bou Arréridj a une position imposante, car elle est située entre deux grand pôles ; Alger et Sétif (ANIRF).

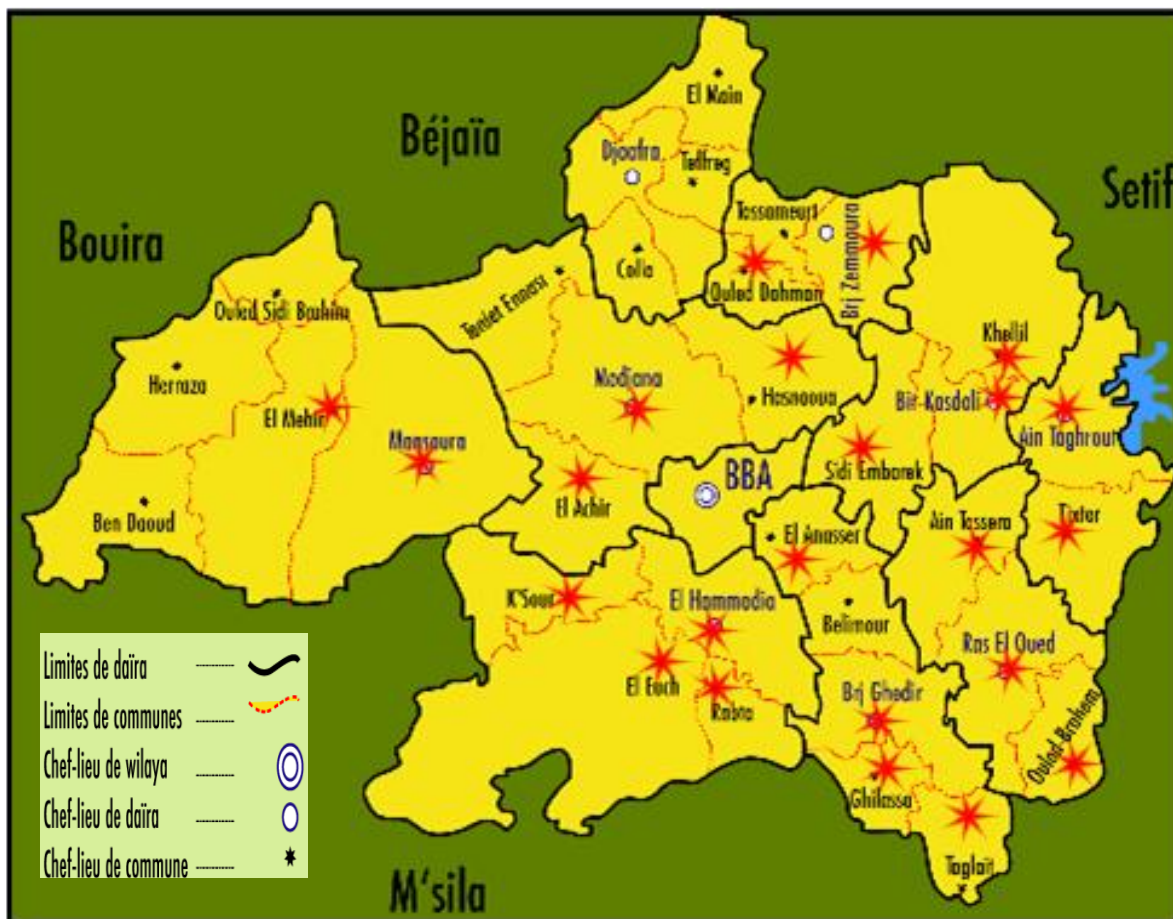


Figure 07: localisation des stations étudiées dans la région d'étude Bordj Bou Arréridj

(ANIRF)

II.2. Milieu physique

La région de Bordj Bou Arréridj est une zone des hauts plaines caractérisées par une dépression entourée de bordures montagneuses au Nord et au Sud et ouverte à l'Est sur les hauts plaines sétifiennes.

Il s'agit d'un relief d'ondulation à grand rayon entrecoupé de collines, dans les parties hautes voient affluer le substrat marneux et dont les parties basses sont noyées par les alluvions et les colluvions (Khoudour, 1994).

II.3. Etude pédologique :

Le climat de grande aridité confère aux sols leur caractère spécial. Ceci va avoir une influence directe sur la composition floristique et sur l'évolution du tapis végétal, qui à son tour exerce une action importante sur la faune orthoptérologique.

La texture du sol est argilo-limoneuse à argilo-sableuse avec une perméabilité déficiente. Sur les bords des oueds et sur certaines pentes basses, on trouve des sols xérofluents, de plus grande teneur en sable sans calcaire en formation de croûte. Ceci est favorable pour la ponte de quelques espèces d'Orthoptères. Ces derniers sols sont les plus fertiles et sont consacrés aux cultures maraichères et fourragères (Khoudour, 1994).

II.4. Relief

La région de Bordj Bou Arréridj se caractérise par la présence d'une zone de haute plaine enfermée entre deux chaînes de montagne ; il s'agit des plaines de Bordj Bou Arréridj, de Ras-El Oued et de Bordj Ghedir. Ces plaines sont drainées par des affluents de Oued K'sob tel que Ras -El Oued, Oued Ghedir, Oued Safsaf , Oued Beita et Oued Lechbour .

Ces oueds constituent des lieux privilégiés pour la ponte des Orthoptères ; les femelles pondent aux bords des oueds qui présentent une texture généralement sableuse et une humidité satisfaisante (Khoudour, 1994).

II.5. Facteurs climatiques

Les facteurs climatiques surtout la température et la pluviométrie influent nettement sur les êtres vivants ; animaux et végétaux. Ces données sont non seulement des éléments décisifs du milieu physique, mais elles sont aussi des répercussions profondes sur la faune et la flore.

La région d'étude est située dans l'étage bioclimatique semi aride frais, se caractérisant par un hiver froid et un été sec et chaud (CDF,2012).

II.6. La végétation dans la région d'étude

La flore algérienne reflète dans sa diversité les différents aspects du climat de l'Algérie. Celle-ci appartient au type méditerranéen. La végétation de la région de Bordj Bou Arréridj se compose de forêts qui constituent 21% de la superficie totale (392252 Ha) de la région (CDF,2012). Les parcours occupent 12%. La superficie agricole utile occupe 187532 hectares soit 76.18% de la superficie agricole totale (246154 Ha).

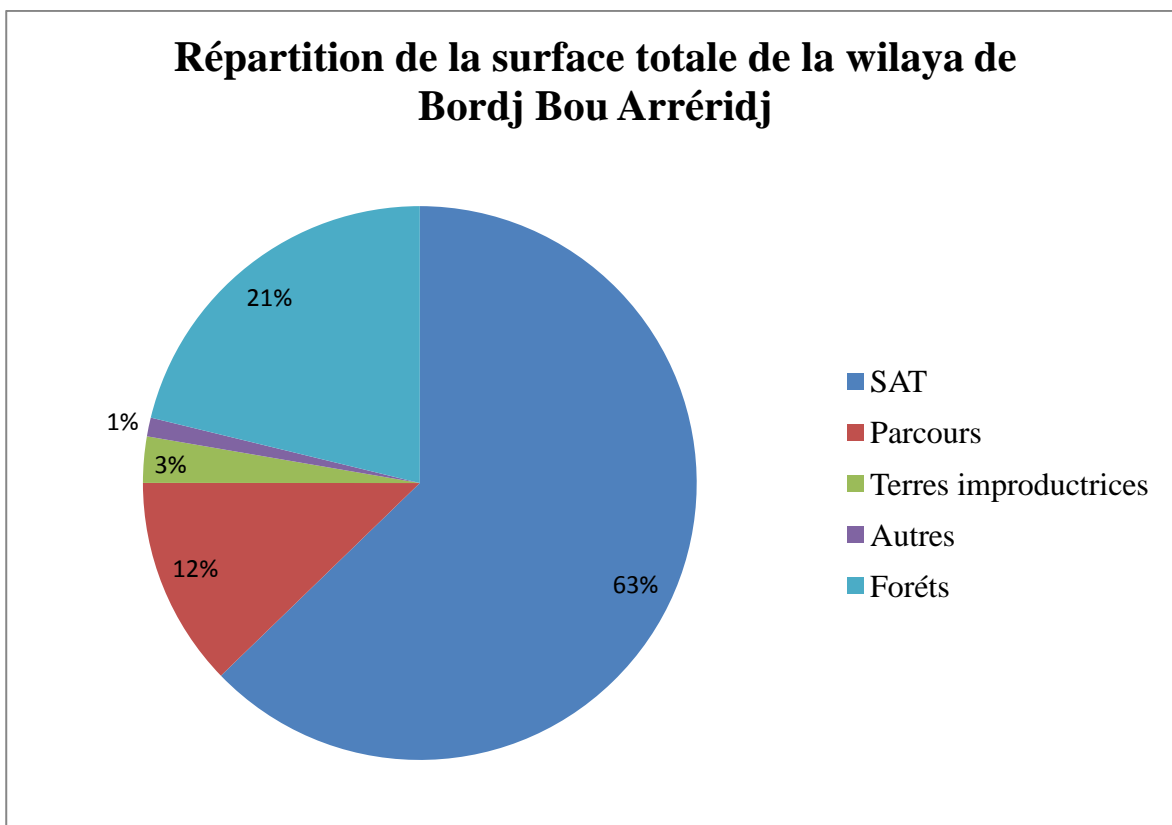


Figure 08: Répartition de surface totale dans la wilaya de Bordj Bou Arréridj (DSA,2012).

L'activité principale du secteur agricole au niveau de la wilaya de BBA gravite essentiellement autour de la production des céréales.

Les céréales occupent 44% de la surface agricole utile. Les fourrages occupent 2%. Les cultures maraîchages 1%. L'arboriculture (28809 Ha) occupe 12% de la surface agricole utile, dont l'oléiculture est de 76.34 %. Alors que la jachère présente 21% de la SAU.

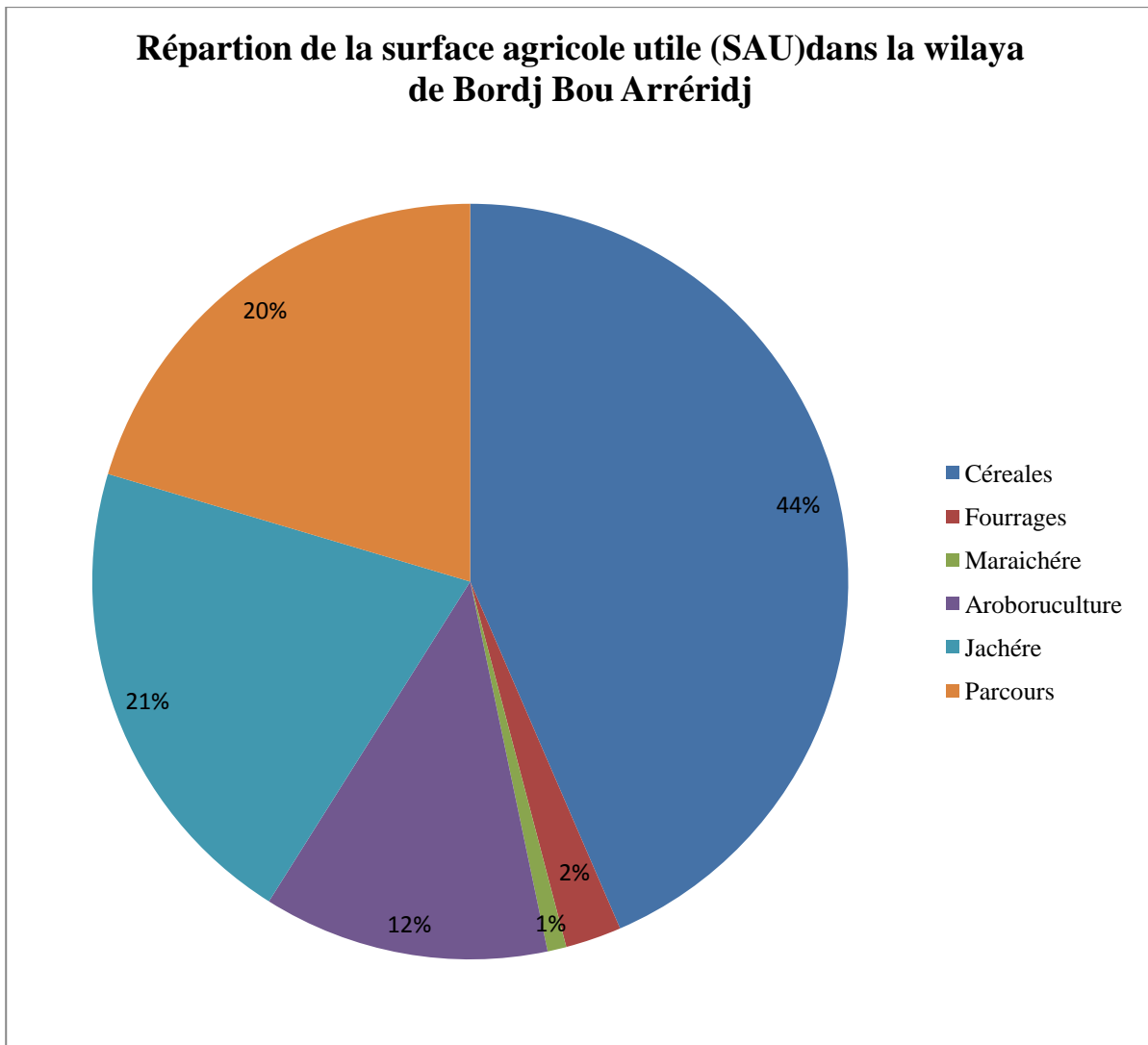


Figure 09: Répartition de surface agricole utile (SAU) dans la wilaya de Bordj Bou Arréridj (DSA, 2012).

III.1. méthode de travail

III.1.1. Sur le terrain

Le choix des stations est réalisé en fonctions de plusieurs paramètres ; l'altitude, le couvert végétale, les données météorologiques (température, humidité, pression et vitesse de vent) .

Nous avons pris en considération 23 stations dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj (tab.III) Dans chacun des stations, nous avons délimité 9 quadrats .Le comptages des individus de *Dociostaurus maroccanus* s'est fait sur des quadrats de 1 m², de Avril à juillet.

Selon (Lamotte et Bourliere , 1969) les biocénociens auront toujours avantage à augmenter non la taille des échantillons mais leur nombre .10 relevées de 1 m² apportent en effet plus d'informations qu'un seul de 10 m².

Tableau III: Les stations étudiées dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj. (X : Latitude, Y : Longitude).

	Stations	Coordonnées (GPS)	Altitude	Type de couverture végétale de station sélectionnée
1	Bordj Zemoura	X : 36° 17' 34.77" N Y : 4° 51' 21.44"	857.716 m	Forestier (Pin d'Alep, Chêne vert , Cèdre , Eucalyptus)
2	Ouled Dahmane	X : 36° 22' 0" N Y : 3° 28' 0" E	708.160 m	Agricole(Culture maraîchère)
3	Khelil	X : 36° 10' 32.32" N Y : 5° 1' 44.68" E	975.171 m	Forestier
4	1 Aïn Taghrout	X : 36° 7' 43.66" N Y : 5° 4' 35.5" E	930.728 m	Forestier (Chêne vert + Cèdre + Pin)
5	Tixter	X : 36° 2' 49.64" N Y : 5° 4' 47.6" E	957.403 m	Agricole (C. Céréalière)
6	Ouled Brahim	X : 35° 52' 19.99" N Y : 5° 4' 28.99" E	1151.369 m	Forestier (C. Céréalière)
7	Taglait	X : 35° 46' 17.9" N Y : 4° 59' 59.06" E	998.500m	Agricole (C. Céréalière)
8	Ghilassa	X : 35° 52' 18.3" N Y : 4° 54' 22.5" E	1154.133 m	Agricole (C. Céréalière)

9	Rabta	X : 35° 55' 21.97" N Y : 4° 45' 0.46" E	1103.609 m	Jachère Graminées (Bromis madritensis Avena sterilis (Liliacées Asphodelus)
10	El Ach	X : 35° 57' 0" N Y : 4° 41' 0" E	739.381 m	Jachère
11	El M'hir	X : 36° 7' 6.28" N Y : 4° 23' 2.08" E	623.820 m	Forestier : Pin+ cèdre
12	Ksour	X : 35° 59' 28.07" N Y : 4° 35' 52.48" E	704.403 m	Agricole (C. Céréalière)
13	El Hamadia	X : 35° 58' 46.57" N Y : 4° 44' 50.88" E	873.491 m	Agricole (culture maraichère)
14	Mansoura	X : 36° 4' 54.65" N Y : 4° 27' 36.38" E	846.496 m	Forestier
15	Hasnaoua	X : 36° 9' 9" N Y : 4° 47' 43.37" E	992.039 m	Agricole (C. Céréalière)
16	El Achir	X : 36° 4' 0" N Y : 4° 38' 0" E	1001.793 m	Agricole (C. Céréalière)
17	El Anser	X : 36° 12' 0" N Y : 4° 29' 24" E	946.462 m	Agricole (C. Céréalière)
18	Sidi Embarek	X : 36° 6' 14.04" N Y : 4° 54' 42.77" E	1002.646 m	Agricole (C. Céréalière)
19	Ras El Oued	X : 35° 56' 59.28" N Y : 5° 2' 9.24" E	1104.041 m	Agricole (C. Céréalière)
20	Medjana	X : 36° 7' 53.64" N Y : 4° 40' 5.06" E	1040.623 m	Jachère
21	Aïn Tesra	X : 36° 2' 12.66" N Y : 5° 0' 8.21" E	9.891 m 8	Agricole (C. Céréalière)
22	Bir Kasdali	X : 36° 9' 0" N Y : 5° 2' 0" E	980.311 m	Forestier (Pin)
23	Bordj Ghedir	X : 35° 54' 0" N Y : 4° 53' 24" E	1111.162 m	Agricole (C. Céréalière)

III.1.2. Au laboratoire

Les végétaux font un usage constant de la lumière pour croître et se développer. Certaines espèces ont poussé l'exploitation de l'énergie photonique à l'extrême par l'élaboration au cours de leur métabolisme de toute une gamme de composés capables d'anéantir ou de limiter les dégâts causés par les phytophages. Ces substances secondaires ont un rôle important parce qu'elles déterminent la spécificité de la relation plante-insecte. Elles peuvent être perçues par l'insecte et soit l'attirer (phagostimulation) ou le repousser (répulsion, dissuasion) mais d'une manière générale elles constituent un moyen de défense pour la plante, c'est pourquoi certains de ces composés peuvent remplacer les insecticides de synthèse. (Idrissi Hassani et *al.*, 2002).

Ces composés dits secondaires sont des substances qui se retrouvent de façon sporadique chez les plantes dans l'appareil souterrain et aérienne, il existe deux catégories de composés secondaires des plantes:

- Des composés à valeurs quantitatives agissant selon leurs concentrations, on cite les tannins, se sont des substances phénoliques qui ont la propriété de réduire la digestibilité des parties comestibles des plantes;
- Des composés ayant une activité spécifique à des concentrations relativement faibles. Ces substances ont un effet anti-appétant, lorsqu'elles inhibent la prise de nourriture ou un effet toxique, lorsqu'elles empêchent l'approche des ravageurs.

A cet effet, la présente étude recherche à partir d'extraits bruts isolées au niveau de la plante *Peganum harmala*, sa caractéristique acridicide ou acridifuge. Le critère d'appréciation c'est le taux de mortalité d'individus.

III.2. Matériel biologique

III.2.1. Sur le terrain

On a utilisé dans les prospections effectuées la nouvelle station météorologique : Wireless Weather (Fig.10, 11, 12) afin de déterminer les données météorologiques dans les stations échantillonnées :

- Température (c °).
- Humidité (%).
- Pression (InHg)
- Vitesse et direction de vent (Km / h).

La station météorologique aussi indique l'altitude dans chaque station. La capture des individus de *Dociostaurus maroccanus* est effectuée à l'aide d'un filet fauchoir.



Figure 10: Mesure des données météorologiques dans une station agricole (céréalière).



Figure11 : Mesure des données météorologiques dans une station steppique.

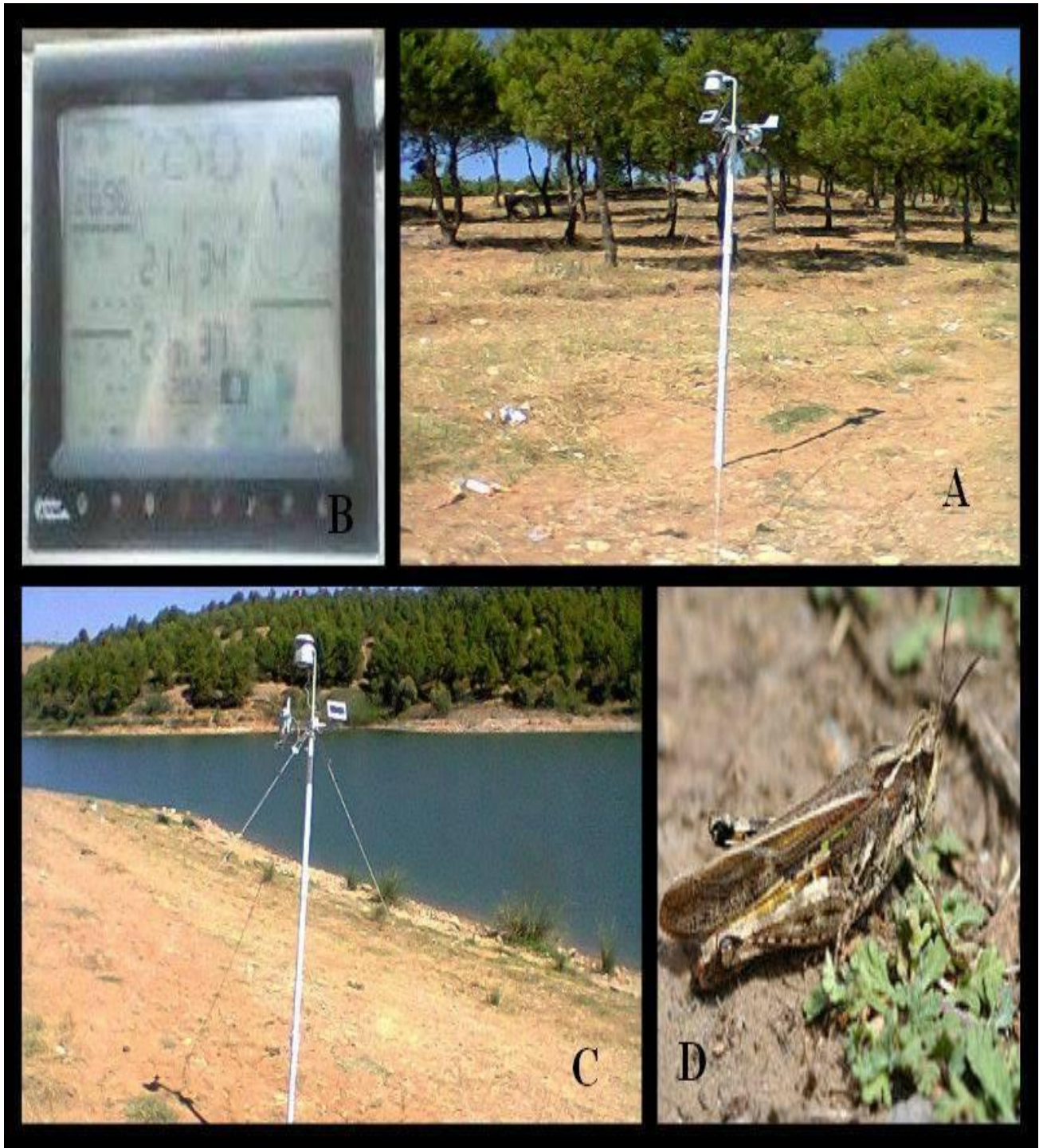


Figure 12 : Mesure des données météorologiques dans une station forestière.

- (A) : Mesure par la station météorologique dans un couvert forestier.
- (B) : Pièce de l'appareil « station méteo » qui indique les données météorologique.
- (C) : Mesure par la station météorologique dans un couvert forestier (Ain Taghrout).
- (D) : Individus de *Doclostaurus maroccanus* .

III.2.2. Au laboratoire

Le matériel biologique se compose d'imagos du criquet marocain issus de la capture à partir des stations échantillonnées et de la plante *Peganum harmala L* connue pour sa qualité acridifuge (Idrissi Hassani et *al.*, 2002).

• Choix des stades

Chez *Dociostaurus marocanus* Le choix des stades porte sur des adultes. Le choix des individus adultes se justifie car c'est le stade où l'insecte est le plus à craindre à cause de l'amplitude de ses déplacements.

III.2.2.1. *Peganum harmala L*

III.2.2.1.1. Position systématique

Règne : *Plantae*

Embranchement : *Spermatophytes*

Sous embranchement : *Angiospermes*

Classe : *Dicotylédones*

Sous classe : *Rosidae*

Ordre : *Sapindales*

Famille : *Zygophyllaceae*

Genre : *Peganum*

Espèce : *Peganum Harmala L (Idrissi –Hassani , 2000)*

III.2.2.1.2. Description botanique

Plante herbacée vivace, à tiges ordinairement peu rameuses, de 30 à 90 cm de haut, à entre nœuds assez courts, densément feuillés, à feuilles allongées et irrégulièrement divisées en multiples lanières très fines pouvant atteindre 5x5cm, les feuilles supérieurs ne dépassent pas 1,5 mm de largeur(Fig.13) . Elle présente des fleurs blanches qui sont monoïques dotées de dix à quinze étamines à Anthères longues de 8 mm à filets très élargis et plat dans leur partie inférieure, et à gynécée de 8-9 mm de longueur; des ovaires globuleux de trois à quatre loges et des stigmates à 3 carènes insensiblement atténué en style. Les fruits sont des petites capsules sphériques déprimées au sommet renfermant des graines noires. (Kemassi, 2008)



Figure 13 : *Peganum Harmala L.*

Originale

III.2.2.1.3. Répartition géographique

Cette plante pousse en Europe, Australe et l'Asie mineure, Tibet, Iran, Turkestan, Syrie, Arabie, Egypte et en Afrique du Nord. En Algérie, *P. harmala L.* est commune aux hauts plateaux, au Sahara septentrional et méridional, et aux montagnes du Sahara central. Elle est réputée pour les terrains sableux, dans les lits d'oued et à l'intérieur des agglomérations. (Kemassi, 2008) .

III.2.2.1.4. Intérêts socioéconomiques

Elle est utilisée par les populations locales en fumigation pour dissiper les troubles provoqués par le mauvais œil, et traite les convulsions des enfants; en décoction et pommade pour le traitement des fièvres et en frictions pour soigner les rhumatismes. *Peganum Harmala* présente des propriétés antipaludique, antispasmodique, enivrante et sudorifique (Abbassi et *al.*, 2003).

C'est une plante non broutée par les animaux (Chehema, 2006). Les graines et les racines contiennent quatre alcaloïdes : l'harmaline, l'harmine, l'harmalol et la péganine, qui semble identique à la vasicine (de *Yadhatoda vasica*). Les trois premiers sont étroitement apparentés du point de vue chimique, l'harmaline étant un méthoxy-harmalol et une dihydroharmine.

Chez l'homme, les doses toxiques entraînent une dépression du système nerveux central, accompagnée d'un affaiblissement des fonctions motrices, de troubles de la respiration, d'un abaissement de la tension sanguine dû en grande partie à la faiblesse du muscle cardiaque et d'une chute de la température. Il apparaît en outre que la contractilité des muscles non striés est diminuée. Les effets convulsifs semblent produits par l'harmine et l'harmaline. Alors que l'harmalol provoque une paralysie progressive sans stimulation primaire. Ces alcaloïdes sont toxiques pour plusieurs types d'animaux inférieurs, notamment les Helminthes et les Protozoaires (Abbassi et al., 2003).

III.2.2.2. Préparation de l'extrait :

C'est une méthode simple qui consiste à prendre des feuilles de *Peganum harmala*, à les rincer soigneusement, puis à les sécher dans une étuve réglée à 30 ± 2 °C pendant 5 jours.

On procède ensuite au broyage des feuilles séchées. Cent grammes de poudre foliaire sont mis à macérer dans 200 ml d'acétone pendant 24 heures. La filtration est ensuite effectuée sous vide à l'aide d'une fiole à vide et d'un entonnoir (Fig.14). Le résidu sec est jeté alors que le filtrat recueilli est soumis à une évaporation sous vide dans le rotavapor pour éliminer l'acétone (Fig.15). Le produit ainsi obtenu est un extrait auquel on ajoute 20 ml d'acétone. Ce mélange est donc le produit de traitement (Didi Ould El Hadj et al.,2006).



Figure 14 : La filtration sous vide. **Originale**



Figure 15: évaporation sous vide dans le rotavapor. **Originale**

III.2.2.3. Alimentation des individus de *Dociostaurus maroccanus* sur chou traité à l'extrait de *Peganum harmala*

Les insectes sont placés individuellement dans des boites, ces derniers sont rassemblés dans un cage (Fig.17, 18). On fait ensuite jeûner ces insectes pendant 24 heures afin de leur permettre de vider leur tube digestif et de les affamer. Le test consiste à alimenter les insectes par des fragments de surfaces déterminées provenant de la plante témoin *Brassica oleracea*, trempés pendant quelques secondes dans la solution d'extrait et laissés durant 15 à 20 minutes à l'air libre pour faire évaporer l'acétone. Au bout de 24 heures, on fait le nettoyage des cages.

Les individus témoins sont quant à eux nourris avec des fragments de *Brassica oleracea* trempés dans l'acétone et laissés durant 15 à 20 minutes à l'air libre pour faire évaporer l'acétone.



Figure 16 : Trempage de la plante témoin *Brassica oleracea* dans la solution de l'extrait.

Originale



Figure 17: Individus traité de *Dociostaurus maroccanus* dans un bocal.

Originale

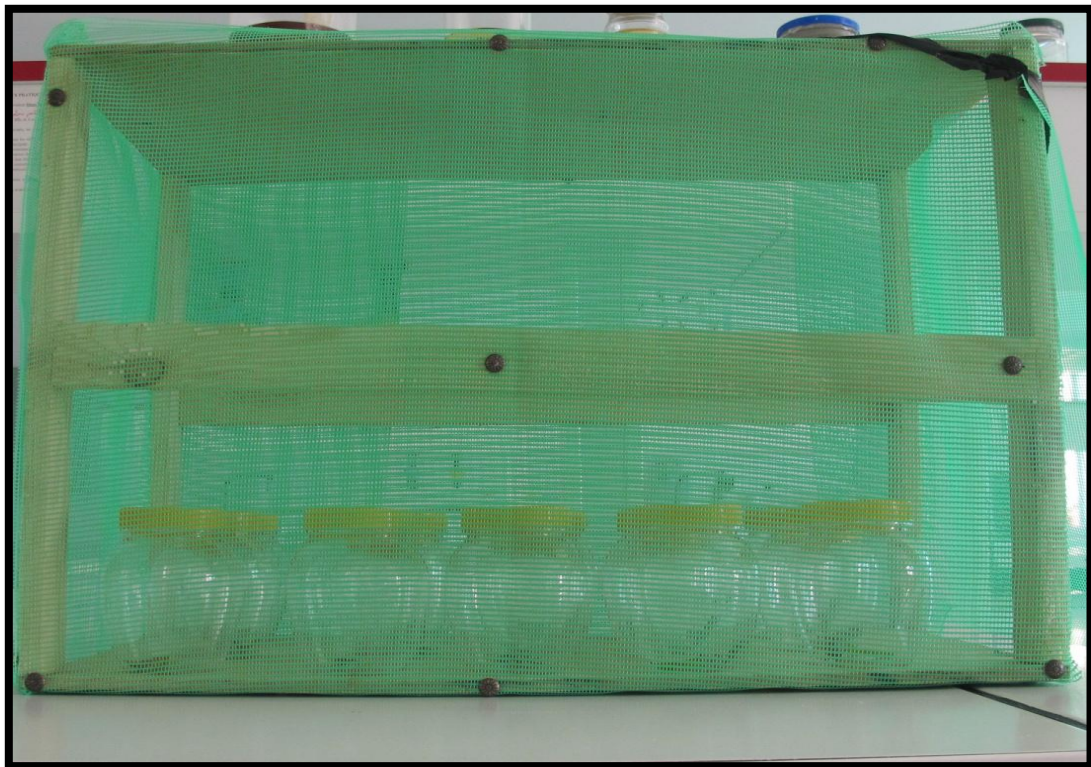


Figure 18 : Cage de bois qui rassemble les individus de *Dociostaurus maroccanus*.

Originale

IV.1. Sur le terrain :

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse réalisée avec le logiciel ANOVA.

IV.1.1. Anova à un facteur

La première analyse Anova à un facteur en fonction du nombre d'individus, afin de savoir si l'effet de la station est significatif ou non.

L'analyse du nombre moyen d'individus de *Dociostaurus maroccanus* /m² prélevé dans les stations échantillonnées (Annexe 01) a donné les résultats présentés dans l'histogramme ci-dessous(Fig.19) :

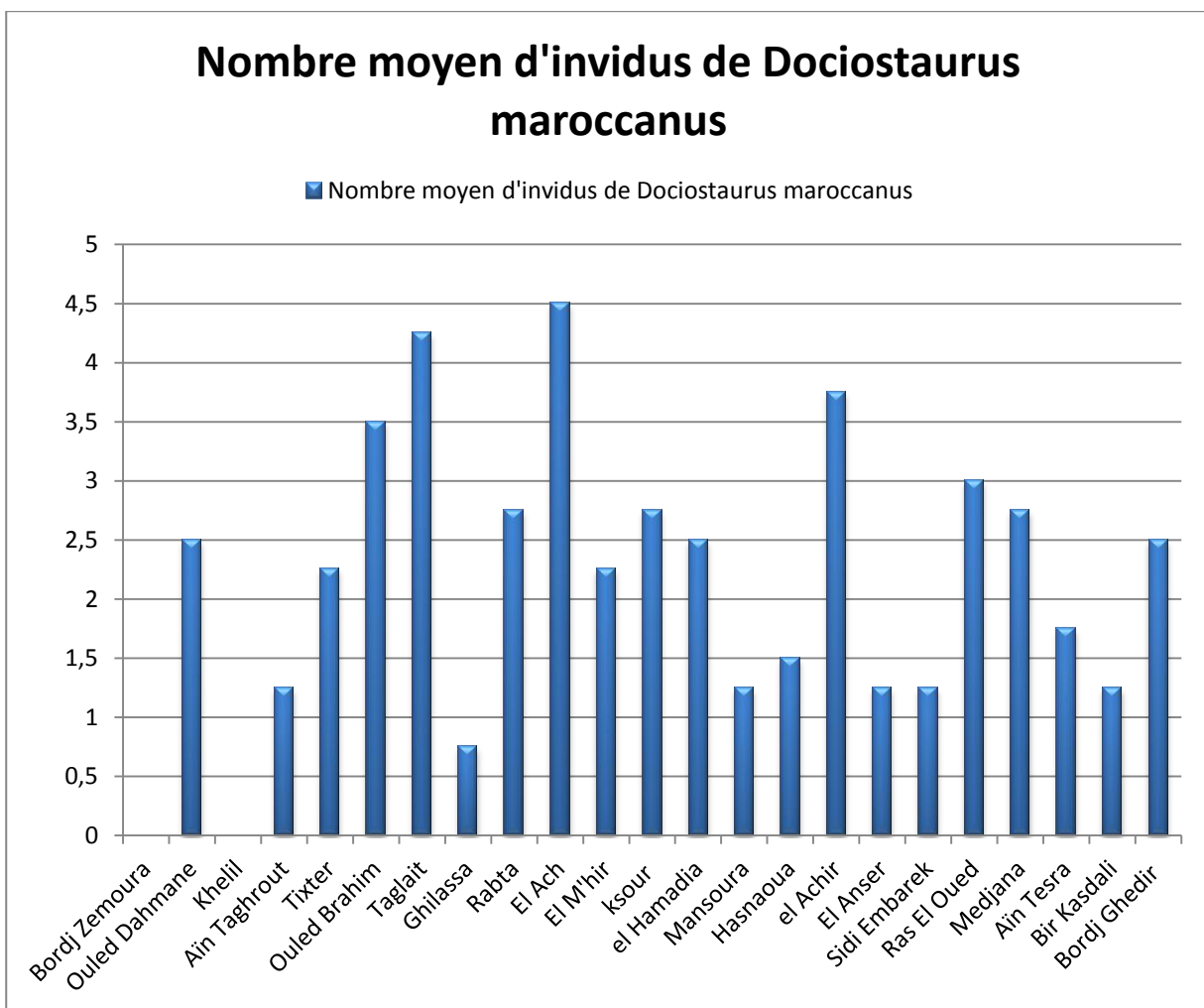


Figure 19 : Nombre moyen d'individus de *Dociostaurus maroccanus* dans les stations échantillonnées (Ind/m²).

IV.1.1.1. Les groupes homogènes selon le test Fichier LSD :

Le test LSD (Annexe 2) montre que l'effet des stations est significative ($\alpha \leq 0.5$). les stations sont regroupées selon LSD par des variables (1 : e , 2 : d , 3 : c , 4 : b , 5 : a) , la station la plus significative est Taglait :

Taglait → a

El Euch → ab

El Achir → abc

Ras el oued + Rabta + Medjana + Ksour → abcd

Bordj Ghedir + Ain Tesra + El Hamadia + Ouled Dahmane + EL M'hir → abcde

Ouled Brahim → bcde

Hasnaoua + EL Anser + Mansoura + Ain Taghrout + Bir Kasdali + Sidi Embarek + Tixter →
cde

Ghilassa → de

Bordj Zemoura + Khelil → e

La gamme (a) comporte la station la plus significative : Taglait qui possède le nombre le plus élevé de *Dociostaurus maroccanus* : 4,25 Ind / m². Puis, il ya l a gamme (ab) remembre la station de El Ach, qui a également un nombre élevé par rapport aux autres stations 4 Ind / m². L'aspect mosaïque des biotopes de ces deux stations dû à une végétation intercalée céréalière dans Taglait et steppique dans El Ach ; explique la richesse en individus de *Dociostaurus maroccanus*, car l'acridien préfère ces milieux (Latchininsky et Launois-Luong, 1992 ; Maurel et Defaut, 2012). La station d'El Achir qui a 3,75 Ind / m² appartient au groupe (abc). d'autre part, les stations qui ont un nombre réduit en individus de *Dociostaurus maroccanus* ($3 \leq \text{Ind} / \text{m}^2 \leq 1,25$) sont regroupées dans la gamme abcd + bcde+ cde+ de . Alors que le dernier groupe remembre les stations dépourvus-en individus de *Dociostaurus maroccanus* durant les prospections effectuées.

- L'histogramme de la figure et les résultats selon le test LSD montre que les stations situées à la frontière du M'sila (El Euch, Taglait, Ghilassa, Ouled Brahim) sont plus riches en individus de *D. maroccanus* par rapport à celles de la frontière du Sétif (Khelil, Bordj Zemoura, Ain Taghrout, Tixter) et les autres stations.

IV.1.2.L'analyse multivariée

On a divisé les stations échantillonnées en 05 stations principales (Tab.IV) en fonction de leur similarité en paramètres étudiés ;

Tableau IV : la matrice des données météorologiques des stations échantillonnées.

station	Altitude (m)	Tm (°C)	Humidité (%)	Pression (InHg)	Vitesse de vent (Km/h)	Couverture végétale dominante
station 1	1002.625	20	56 %	29.82	26	Agricole
station 2	883,271	23	37%	28.26	11	Forestier
station3	1114,278	30	28%	29.67	1.23	Agricole
station4	803.541	25	38%	29.02	5	Steppe et Jachère
station 5	973.003	19	40%	27.69	7.5	Agricole

Tableau V : Les stations échantillonnées.

Stations	Les régions
station 1	Ain Taghrout+Tixter+Ras El Ouled+Ain Tesera+Bir Kasdali
station 2	Bordj Zemoura +Ouled Dahmane + Khelil + Hasnaoua
station3	Ouled Brahim+Taglait + Ghilassa+Bordj Ghedir
station4	Rabta+Al Euch + El M'hir+ Ksour+ Mansoura
station 5	El Hamadia + El Achir+El Ansaer+Medjana+ Sidi Embarek

La matrice des données est soumise à une Classification Hiérarchique (CAH). Le dendrogramme de la figure 20 confirme et précise les résultats de l'AFC. Il différencie nettement trois groupes :

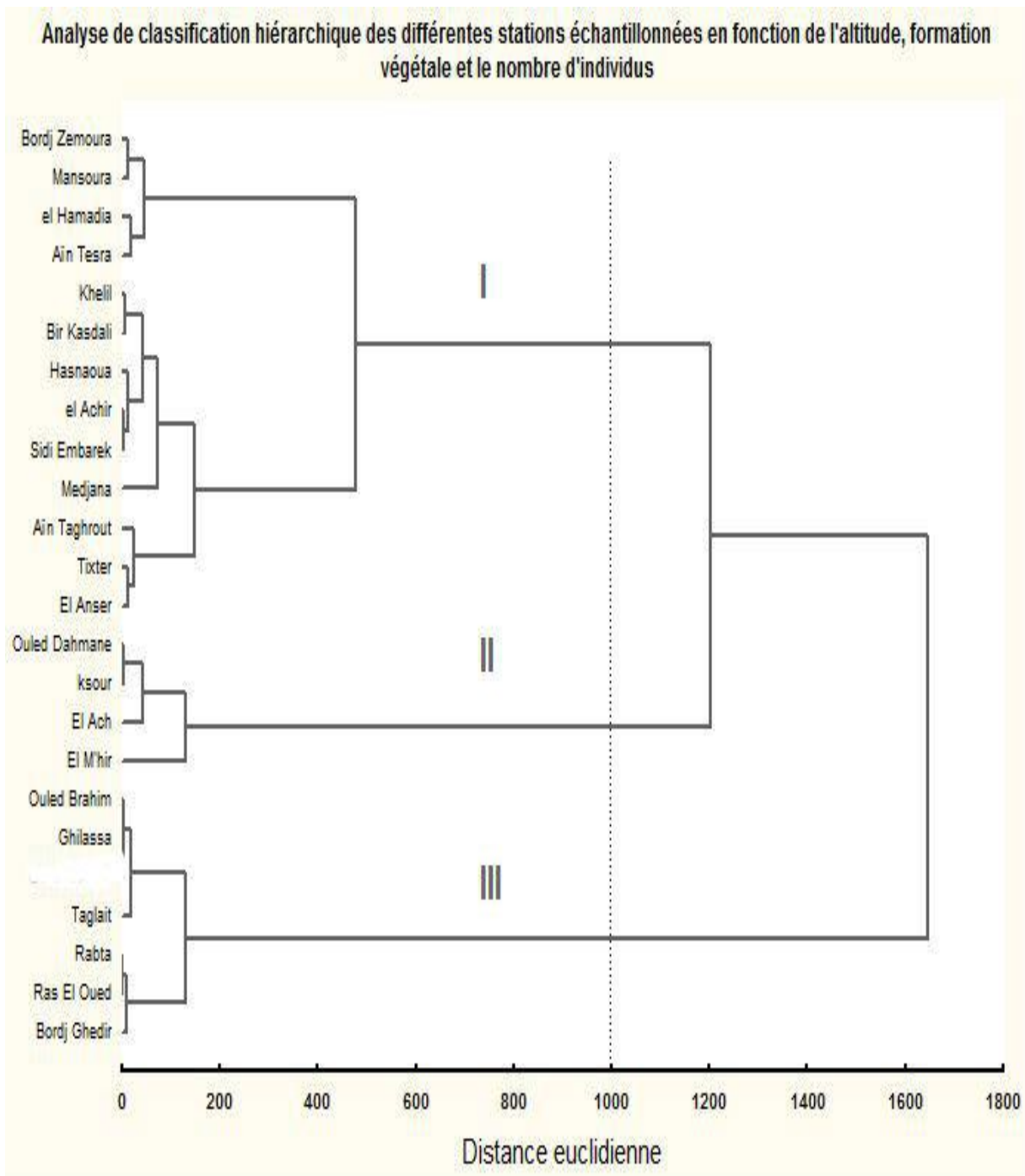


Figure 20: Analyse de classification hiérarchique des différentes stations échantillonnées en fonction de l'altitude, formation végétale et le nombre d'individus de *Dociostaurus maroccanus*.

Afin de déterminer la nature et le degré de divergence entre les différentes stations étudiées une classification hiérarchique a été effectuée sur les différents paramètres étudiés.

Seuls les deux premiers axes de l'AFC (Fig.21) expriment 76.25% de la variabilité. L'axe I (facteur 1) a absorbé 46.79 % de la variation, cet axe associe les paramètres suivants: Nombre d'individus, La température moyenne T_m ($^{\circ}\text{C}$), Vitesse de vent(Km/h).

L'axe 2 qui a expliqué 29.46 % de la variation, définit les paramètres suivants : la couverture végétale, L'altitude (m), et la Pression (InHg) .

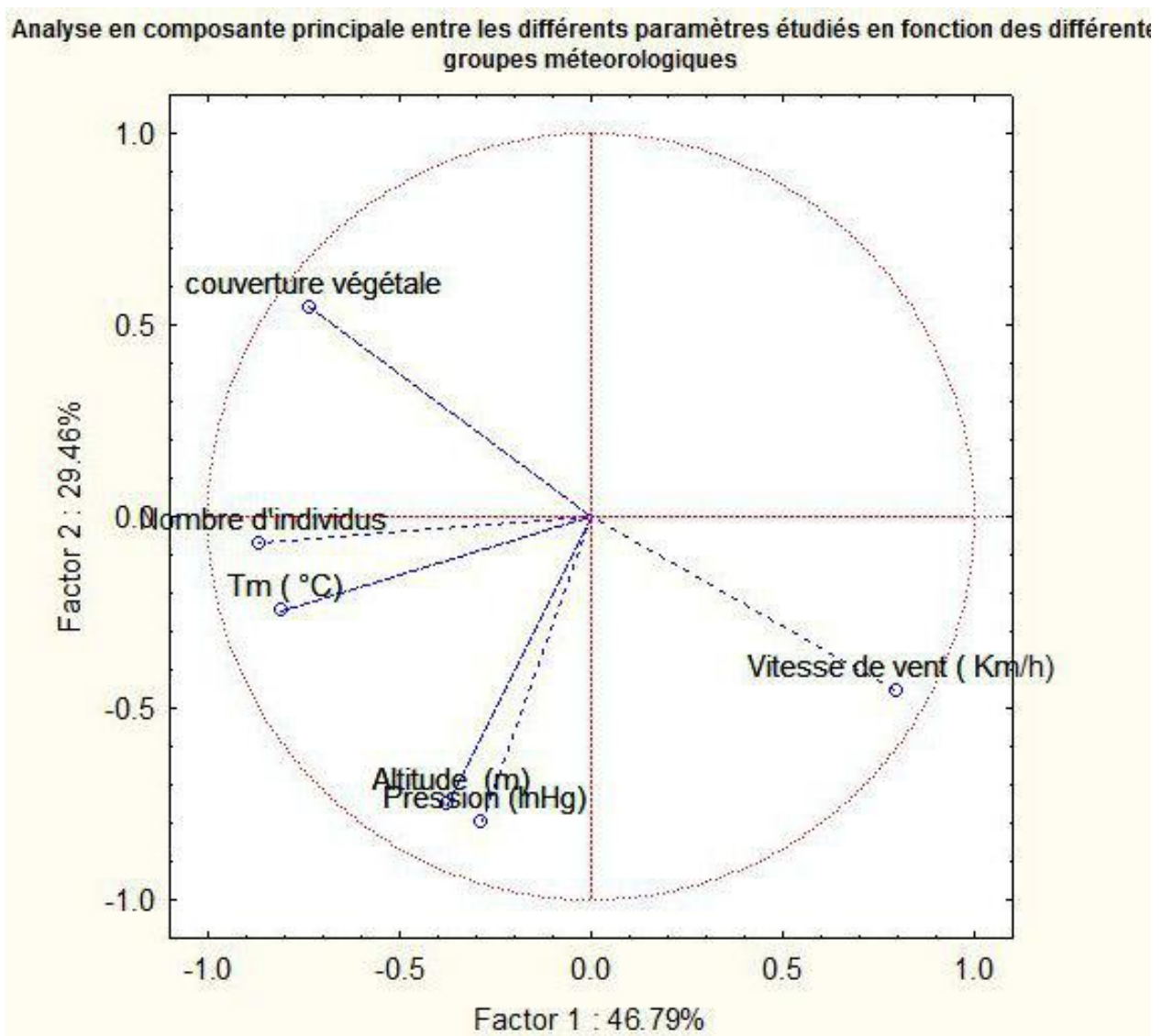


Figure 21 : Analyse en composante principale qui représente la matrice de corrélations entre les différents paramètres étudiés en fonction des différents groupes météorologiques.

Répartition factorielle des différentes stations étudiées en fonction des paramètres météorologiques, formation végétale et le nombre d'individus

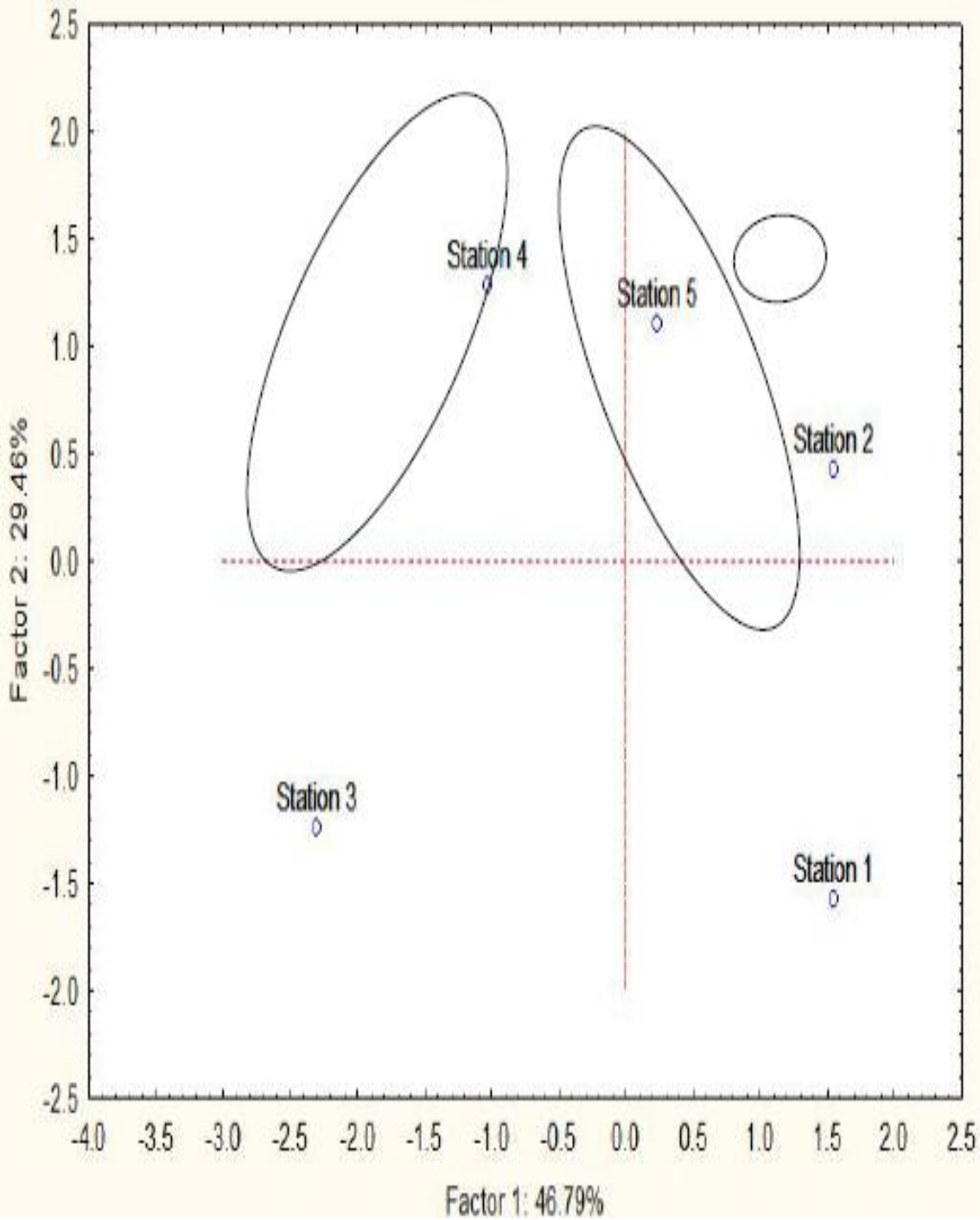


Figure 22 : Répartition factorielle des différentes stations étudiées en fonction des paramètres météorologiques, formation végétale et le nombre d'individus.

L'étude des biotopes du Criquet marocain dans les différentes parties de son aire de répartition dans les 23 stations révèle de nombreuses similitudes à cause des exigences écologiques étroites et bien spécifiques, surtout les variables étudiées : la végétation, la température et l'altitude. D'après les résultats obtenus *Dociostaurus maroccanus* se trouve dans les biotopes caractérisées par une forte température et humidité aussi (la station de Ain Taghrout ; forte Humidité) .Le criquet marocain préfère les stations steppiques (El Euch), il se trouve aussi dans la couverture céréalière (Taglait, El Achir) afin d'assurer son alimentation (El Ghadraoui et al., 2003).

L'influence de l'altitude n'est pas hautement significative (une gamme approximativement proche), mais il apparaît que l'altitude influe sur la répartition du criquet marocain (Boittier, 2004), surtout quand il s'agit d'une station à forte altitude et caractérisée par un couvert forestier (Khelil, Bordj Zemoura ; nombre nul ou réduit d'individus par m²).

Les résultats montrent que les stations à la frontière du M'sila sont plus riches en *Dociostaurus maroccanus* par rapport à celle de Sétif, il faut donc augmenter la surveillance dans ces stations, afin de prévenir le seuil de nuisibilité.

IV.2. Au laboratoire

IV.2.1. Action de l'extrait de *Peganum Harmala L* sur le taux de mortalité

La mortalité est le premier critère de jugement de l'efficacité d'un traitement chimique ou biologique. Le pourcentage de la mortalité observée chez les individus de *Dociostaurus maroccanus* témoins et traités, est estimé en appliquant la formule suivante :

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

Les pourcentages de la mortalité cumulée chez les témoins et ceux constatés après le traitement au extrait de *Peganum Harmala L* sont placés dans le tableau VI.

Les observations journalières montrent une perturbation des mouvements des individus traités. On a constaté que la mortalité des individus adultes traités par l'extrait végétale est obtenue dès le 12 jour. En outre la mortalité chez les témoins est observée dès le quinzième jour.

Tableau VI : cinétique de la mortalité journalière chez les individus de *Dociostaurus maroccanus* mis en présence du chou témoin et traité avec l'extrait de *Peganum Harmala L.*

Temps (jours)	Témoin %	Traité %
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	10
13	0	15
14	0	25
15	10	40
16	10	55
17	10	60
18	15	75
19	15	85
20	15	90
21	15	100

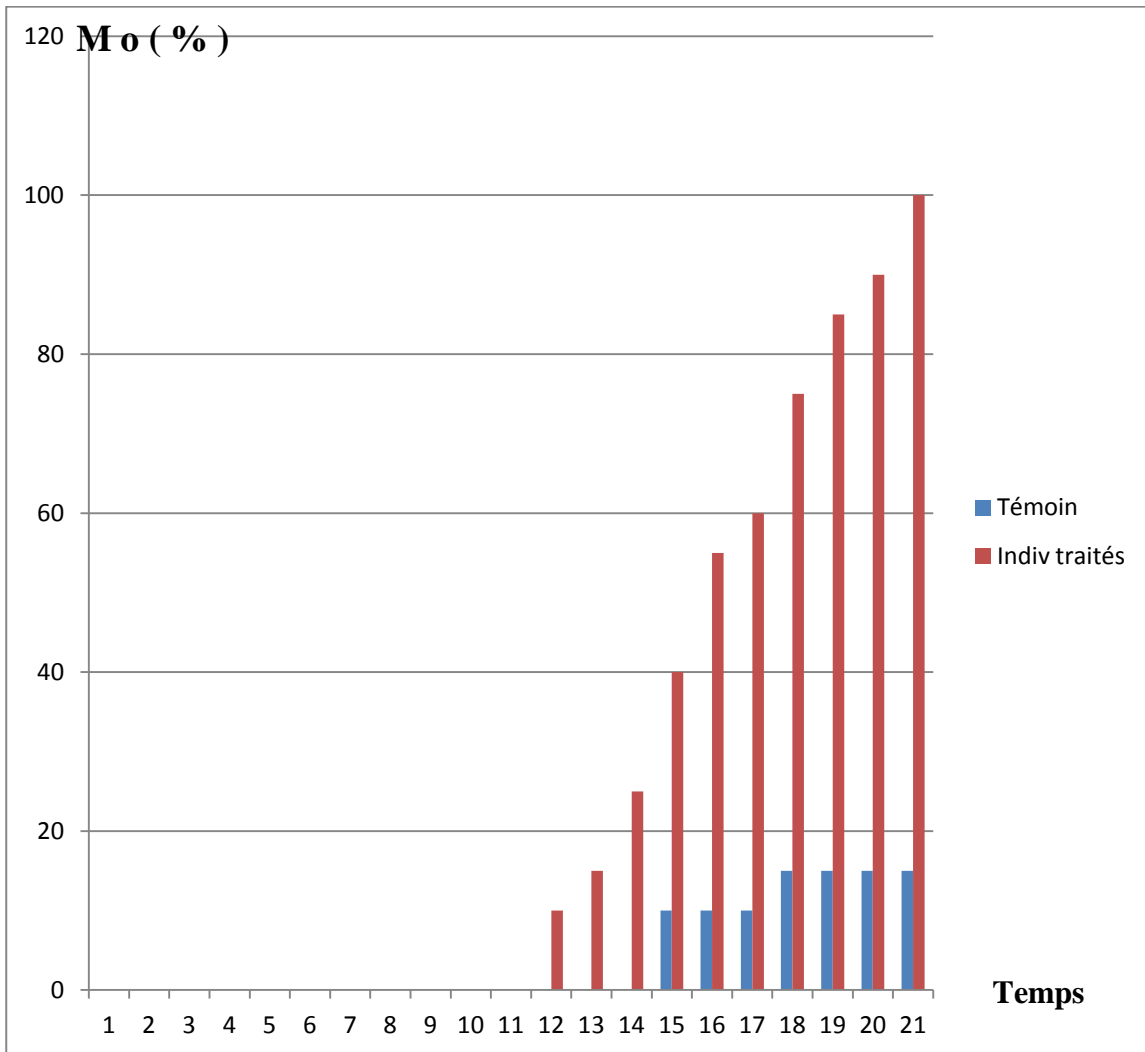


Figure 23: cinétique de la mortalité journalière chez les individus de *Dociostaurus maroccanus* e mis en présence du chou témoin et traité avec l'extrait de *Peganum Harmala L*

(Idrissi Hassani et *al.*, 2002) dans leur étude sur l'effet du *Peganum Harmala* sur le criquet pèlerin *Schistocerca Gregaria* révèle des mouvements désordonnés tels qu'on a constaté dans nos observations. En effet l'extrait de *Peganum harmala* contient des substances tels que (la vasicine et la harmaline) sont connus pour leur action neurotoxique chez les vertébrés.

En comparant l'efficacité de l'extrait de *Peganum Harmala* testé avec celle obtenu par (Abbassi et *al.*, 2003), nous remarquons qu'il y a une certaine similitude. Les résultats obtenus révèlent que: L'extrait des feuilles (végétatif) engendre la mortalité des individus de criquet pèlerin dès le 14^{ième} jour du stade adulte, alors qu'on l'a constaté dès le 12 jour chez le criquet marocain.

Conclusion et perspectives :

Ce travail nous a permis d'avoir une idée sur la bioécologie de *Dociostaurus maroccanus* présent dans la région d'étude de Bordj Bou Arreridj. Plusieurs paramètres sont effectués ; Données météorologiques, couverture végétale, altitude.

La richesse en nombre d'individus par m² montre une variation en fonction des stations. Elle montre que les stations situées à la frontière avec M'sila sont plus riches à celles qui se trouvent au frontière avec Sétif ; *Dociostaurus maroccanus* se trouve dans les biotopes caractérisés par une forte température, il préfère les stations steppiques (El Ach), il se trouve aussi dans la couverture céréalière (Taglait, El Achir) afin d'assurer son alimentation.

Nous envisageons d'élargir nos recherches ultérieures et d'approfondir l'étude pour mieux comprendre le comportement trophique de cet acridien dans le but de préciser l'importance économique et de préconiser les méthodes de lutte.

L'étude de l'activité biologique de *Peganum harmala* (la mortalité) à mis en évidence son pouvoir acridicide sur le Criquet marocain. A cet effet, elle peut constituer une solution alternative de lutte biologique. Cette propriété pesticide et sa relative innocuité environnementale en font des composés très intéressants pour les traitements phytosanitaires à venir.

En perspective, pour une meilleure poursuite de la recherche des molécules actives cette plante acridifuge, il est souhaitable de:

- Etudier l'action d'extrait végétal de *Peganum Harmala* sur d'autres paramètres notamment : la croissance pondérale et le développement, la fécondité et l'histologie du tube digestif.
- Suivi le teste biologique par des tests de caractérisation et d'identification phytochimique d'extrait végétal ou bien des huiles essentielles pour identifier le principe actif.
- Tester son efficacité en plein champ.

Références bibliographiques :

Abbasi K . , Mergaoui L . , Kadiri Z.A . , Stambouli A & Ghaout S . (2003). Effets des extraits de *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) sur le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forskål, 1775). *Zool. Baetica* **13/14**: 203 -217 .

Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière (ANIRF) .Rubrique Monographie de la Wilaya de Bordj Bou Arréridj. P 3 .

Baldacchin Aldacchin Ferdinando. , Sciarretta Andrea. , Addante Rocco. (2012). Evaluating the spatial distribution of *Dociostaurus maroccanus* egg pods using different sampling designs . *Bulletin of Insectology* **65** (2): 223-231.

Ben Halima T.(1983). Etude expérimentale de la niche trophique de *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) en phase solitaire au Maroc. Thèse de Doctorat, Université Paris XI, Orsay Fr., 90p.

Benfekih L., Chara B , Doumandji-Mitiche B.(2002) . Influence of anthropogenic impact on the habitats and swarming risks of *Dociostourus morocconus* and *Locusto migratoria* (Orthoptera, Acrididae) in the Algerian Sahara and the semiarid zone. *Journal of Orthoptera Research* **11(2)** :243-250.

Boitttier E., 2004. Caractérisation écologique et faunistique des peuplements d'orthoptères en montagne Auvergnate. *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, **9** :43-78. Brassicaceae) en laboratoire. *L'Entomologiste*, T. **63 (1)**: 7-12.

Chaouch A . (2009) . Etats phasaires de *Dociostaurus marocanus* (Thunb, 1815) (Acrididae, Gomphocerinae). Effets de deux champignons entomopathogènes, *Beauveria bassiana* (Bal samo) et *Metarhizium anisopliae* var sur quelques paramètres biophysiques. Thèse Magister, ENSA. , El Harrach, 114 p

Chaouch A., Doumandji-Mitiche B. (2011). Etats phasaires de *Dociostaurus maroccanus* (Orthoptera, Acrididae) Dans Trois Régions d'Algérie : Oued Sefioun (W. Sidi Bel Abbes), Youb (W. Saida) et Ain El Hadid (W. TIARET). AFPP :1,2.

Chehema A. (2006). Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Laboratoire de protection des écosystèmes en zone arides et semiarides, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, 140 p.

CDF.(2012). Conservation des forets de la wilaya de Bordj Bou Arreridj .

Didi Ould El Hadj M., Tankari Dan-Badjo A., Halouane F., Doumandji S. (2006). Toxicité comparée des extraits de trois plantes acridifuges sur les larves du cinquième stade et sur les adultes de *Schistocerca gregaria* Forskål, 1775 (*Orthoptera-Cyrtacanthacridinae*). *Sécheresse*: **17 (3)** : 407-418.

DSA Direction des Services Agricoles de la willaya de Bordj Bou Arreridj (2012) : données + fiches techniques + document électroniques.

El Ghadraoui L ., Petit D ., EL Yamani J.(2003) Le site Al-Azaghar (Moyen-Atlas, Maroc) : un foyer grégarigène du criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* (Thunb., 1815). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, **25**, 81-86.

El Ghadraoui L., Petit D ., Picaud F ., El Yamani J. (2002) . Relation entre le labrum sensilles numéro dans la marocaine criquets *Dociostaurus maroccanus* et la nature de son régime alimentaire . *Journal des orthoptères de recherche* **11** : 11-18.

Greathead D ., Kooyman C., Launois –Luong M., Popov G.B.(1994) Les ennemis naturels des criquets du Sahel. Ed. Cirad / Prifas, ‘Collection Acridologie Opérationnelle n°8’, Montpellier, 147 p.

Idrissi –Hassani, L. M.(2000). *Analyse phytochimique de l'harmel Peganum harmala. (Zygophyllaceae) : Etude de ses effets sur le criquet pèlerin Schistocerca gregaria Forskal (1775), Orthoptera, Acrididae*). Thèse de Doctorat d'Etat, Université Ibn Zohr, Agadir.

Idrissi Hassani.L.M. , Ould Ahmedou. M.L., Mayad E.H., Bouaic A . (2002) Pouvoir insecticide de *Peganum Harmala* sur *Schistocerca Gregaria*: Effets de l'huile et des extraits de feuilles. *Biologie & Santé* **2** : 122-132.

Kemassi Abdellah. (2008). Toxicité comparée des extraits de quelques plantes acridifuges du Sahara septentrional Est algérien sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* .Thèse de magister en sciences agronomiques, Université Kasdi Merbah –Ouargla. Algérie .Pp : 69,70.

Khoudour A. (1994). Bioécologie des orthoptères dans trois stations d'étude de la région de Bordj Bou-Arredj. Thèse Magister. Inst. Nat. Agro. EL-Harrach, 31.

Kooyman C., Ammati M., Moumene K., Chaouch A. et Zeyd A. (2005). Essai de green muscle sur des nymphes du criquet pèlerin dans la wilaya d'El oued, nord-est Algérie avril-mai 2005, FAO TAC 715. 21p.

Lamotte M., Bourliere F. (1969). Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie., Paris, 303 p.

Latchininsky A., Launois-Luong M. 1992. Le criquet marocain, *Dociostaurus maroccanus* (Thunb, 1815) dans la partie orientale de son aire de distribution. Etude monographique relative à l'Ex. URSS et aux pays proches. Cirad –Gerdat –Prifas: Montpellier/VIZR St- Pétersbourg-XIX, 270 p.

Latchininsky A. (1998). Moroccan locust *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815): a faunistic rarity or an important economic pest. *Journal of Insect Conservation* **2**: 167–178.

Maurel Hélène. (2006). L'apport de Roger PASQUIER à la compréhension des pullulations de *Dociostaurus maroccanus* Thunberg, 1815) en Algérie (Orthoptera, Acrididae). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, **11** : 63-64.

Maurel Hélène., Defaut Bernard. (2012). Roger Pasquier (1901 – 1973) et le laboratoire de zoologie de l'*Institut national agronomique* d'Alger entre 1930 et 1973. *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques* **17** : 69-87.

Michel L. (2005). Désert lutte antiacridienne: de l'écologie à l'anthropologie. *Journal des orthoptères recherche* **14** (2) :179-186.

Ould El Hadj M. D., Abdi M., et Doumandji S. (2007). Impact du Dursban (Acridicide) sur l'entomofaune associée en palmeraie dans la cuvette de Ouargla (Nord-Est Sahara septentrional Algérien). *Rivista italiana EPPOS* (43): 25-36.

Outtar F., Doumandji – Mitiche B., Mouhouche F., Doumandji S. (2011). Méthodes alternatives en lutte antiacridienne.

Outtar Fahima. (2009). Utilisation de quelques biopesticides sur le criquet migrateur *Locusta migratoria* (Linné, 1758) (Oedipodinae, Acrididae).Thèse de magister. Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach– ALGER .Pp : 52,53.

Quesada-Moraga E., Alvarez S. (2001). Rearing and breeding of the Moroccan locust *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg) (Orthop., Acrididae) under laboratory conditions. *J. Appl. Ent* **125** : 121-124 .

Quesada-Moraga E., Alvarez S. (2001). L'évaluation de la maturation sexuelle chez le Marocain criquets *Dociostaurus maroccanus*. *Revue de recherche Orthoptères* **10** : 1-8.

Thiam A., Diouf H.R., Kuiseul J., SARR A., Thiam M. (2004) Pesticides et Alternatives. Lutte antiacridienne : Guérir c'est bien, mais prévenir c'est mieux. N° 23. Ed. *Pesticide Action Network (PAN) Africa*, Dakar, **23** : 23.

Valo Martine.(2013). Madagascar frappée par une invasion massive de criquets migrants. *m planète* .

Visscher M.(1991). L'environnement et la lutte anti-acridienne les perspectives et les contraintes de la recherche. *La lutte anti-acridienne*. Ed. AUPELF-UREF, John Libbey Eurotext, pp. 219-227.

Annexe 1 : le nombre d'individus de *D. maroccanus* / m² prélevé dans les stations échantillonnées.

Colonne1	Colonne2	Colonne3	Colonne4	Colonne5	Colonne6
station	N1 Larve	N2 Larve	N3 imagos	N4 imagos	Nm
Bordj Zemoura	0	0	0	0	0
Ouled Dahmane	0	0	3	7	2,5
Khelil	0	0	0	0	0
Aïn Taghrout	0	0	2	3	1,25
Tixter	0	0	2	3	2,25
Ouled Brahim	0	4	4	6	3,5
Taglait	1	4	6	6	4,25
Ghilassa	0	0	2	1	0,75
Rabta	1	3	4	3	2,75
El Euch	3	4	4	5	4
El M'hir	0	0	4	5	2,25
ksour	0	2	5	4	2,75
el Hamadia	0	3	3	4	2,5
Mansoura	0	1	1	3	1,25
Hasnaoua	1	1	2	2	1,5
el Achir	2	2	5	6	3,75
El Anser	0	1	1	3	1,25
Sidi Embarek	0	0	2	3	1,25
Ras El Oued	0	3	3	6	3
Medjana	1	1	4	5	2,75
Aïn Tesra	0	2	3	2	1,75
Bir Kasdali	0	1	3	1	1,25
Bordj Ghedir	0	0	4	6	2,5

Annexe 2 : Les groupes homogènes selon le test Fichier LSD

Univariate Results for Each DV (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	Degr. of Freedom	Nbr d'individus SS	Nbr d'individus MS	Nbr d'individus F	Nbr d'individus p
Intercept	1	411.7361	411.7361	126.0901	0.000000
station	22	129.7812	5.8991	1.8066	0.031783
Error	73	238.3750	3.2654		
Total	95	368.1563			

LSD test; variable Nbr d'individus (Spreadsheet1)							
Homogenous Groups, alpha = .05000 (Non-Exhaustive Search)							
Error: Between MS = 3.2654, df = 73.000							
Cell No.	station	Nbr d'individus Mean	1	2	3	4	5
3	Khelil	0.000000	****				
1	Bordj Zemoura	0.000000	****				
8	Ghilassa	0.750000	****	****			
5	Tixter	1.250000	****	****	****		
18	Sidi Embarek	1.250000	****	****	****		
22	Bir Kasdali	1.250000	****	****	****		
4	Aïn Taghrout	1.250000	****	****	****		
14	Mansoura	1.250000	****	****	****		
17	El Anser	1.250000	****	****	****		
15	Hasnaoua	1.500000	****	****	****		
6	Ouled Brahim	2.125000	****	****	****	****	
11	El M'hir	2.250000	****	****	****	****	****
2	Ouled Dahmane	2.500000	****	****	****	****	****
13	el Hamadia	2.500000	****	****	****	****	****
21	Aïn Tesra	2.500000	****	****	****	****	****
23	Bordj Ghedir	2.500000	****	****	****	****	****
12	ksour	2.750000		****	****	****	****
20	Medjana	2.750000		****	****	****	****
9	Rabta	2.750000		****	****	****	****
19	Ras El Oued	3.000000		****	****	****	****
16	el Achir	3.750000			****	****	****
10	El Ach	4.250000				****	****
7	Taglait	4.750000					****

Annexe 03 : La matrice des données des stations (selon les paramètres étudiés)

Valeurs propre

Value number	Eigenvalues of correlation matrix, and related statistic Active variables only			
	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	2.807126	46.78543	2.807126	46.7854
2	1.767878	29.46464	4.575004	76.2501
3	0.755857	12.59762	5.330861	88.8477
4	0.669139	11.15231	6.000000	100.0000

Matrice de corrélation

Variable	Correlations (Spreadsheet2)					
	Altitude (m)	Tm (°C)	Préssion (InHg)	Vitesse de vent (Km/h)	couverture végétale	Nombre d'individus
Altitude (m)	1.000000	0.364961	0.420355	-0.065092	-0.272018	0.471789
Tm (°C)	0.364961	1.000000	0.482075	-0.653351	0.367287	0.654316
Préssion (InHg)	0.420355	0.482075	1.000000	0.279993	-0.055043	0.270003
Vitesse de vent (Km/h)	-0.065092	-0.653351	0.279993	1.000000	-0.683553	-0.539541
couverture végétale	-0.272018	0.367287	-0.055043	-0.683553	1.000000	0.698752
Nombre d'individus	0.471789	0.654316	0.270003	-0.539541	0.698752	1.000000

Titre : Analyse de quelques aspects de la bioécologie du criquet marocain (*Dociostaurus maroccanus*) dans la willaya de Bordj Bou Arréridj et essai de lutte biologique.

Résumé :

Notre travail est basé sur l'analyse de quelques aspects de la bioécologie du criquet marocain (*Dociostaurus maroccanus*) dans la willaya de Bordj Bou Arréridj, au niveau de 23 stations (Bordj Zemoura, Ouled Dahmane, Khelil, Aïn Taghrout, Tixter, Ouled Brahim Taglait, Ghilassa, Rabta, El Euch, El M'hir, Ksour, El Hamadia, Mansoura, Hasnaoua, El Achir, El Anser, Sidi Embarek, Ras El Oued, Medjana, Aïn Tesra, Bir Kasdali, Bordj Ghedir). Et aussi un essai de lutte biologique à base de la plante : *Peganum harmala*.

Pour cela, nous avons suivis la dynamique de la population de *Dociostaurus maroccanus* (richesse du nombre d'individus dans 1 m²) en fonction de plusieurs paramètres : couverture végétale, données météorologiques (Température, Humidité, Pression, vitesse de vent) et l'altitude. Les prospections ont été effectuées durant la période qui s'étale d'Avril jusqu'au Juillet, en mesurant les données météorologiques par la nouvelle station métrologique « Wireless Weather ». D'autre part, nous avons testé l'effet de la plante *Peganum harmala* sur la mortalité des adultes du criquet marocain.

D'après les résultats obtenus *Dociostaurus maroccanus* se trouve dans les biotopes caractérisés par une forte température, l'humidité aussi influe positivement sur le développement en cycle biologique de criquet marocain. On a constaté que Les résultats montrent que les stations à la frontière du M'sila sont plus riches en *Dociostaurus maroccanus* par rapport à celle de Sétif. Les résultats obtenus aussi nous montrent que *Peganum harmala* entraîne un effet insecticide : la mortalité chez les individus traités.

Mots clés : *Dociostaurus maroccanus*, lutte biologique, *Peganum harmala*, la dynamique de la population, couverture végétale, données météorologiques, station métrologique « Wireless Weather », les biotopes, un effet insecticide.

العنوان : تحليل بعض الجوانب الحيوية من البيئة الجراد المغربي (*Dociostaurus maroccanus*) في ولاية برج بوعريريج واختبار للمكافحة البيولوجية.

ملخص:

تمحورت دراستنا هذه على تحليل بعض الجوانب البيولوجية للجراد المغربي (*Dociostaurus maroccanus*) في ولاية برج بوعريريج في 23منطقة (برج زمورة ، أولاد دحمان، خليل، عين تاغروت ، تكستار ، أولاد إبراهيم ، تغلعت ، غيلاسة ، الربطة المهير، العش ، القصور ، الحمادية، المنصورة، ، حسناوة ، الياشير ، العناصر ، سيدي مبارك، رأس الواد، مجانة ، عين تسرة ، بير قصد علي ، برج الغدير). وكذلك على المكافحة الحيوية القائمة على اختبار نبات: الحرمل *Peganum harmala*.

لهذا الغرض قمنا بمتابعة ديناميكية الجراد المغربي و مراقبة عدد الأفراد في المتر المربع، اعتمادا على عدة معايير: الغطاء النباتي، بيانات الأرصاد الجوية (درجة الحرارة والرطوبة والضغط وسرعة الرياح) و الارتفاع على مستوى البحر . وأجريت المسوحات خلال الفترة التي تمتد من أفريل وحتى جويلية ، حيث قياس بيانات الطقس مع جهاز "الأحوال الجوية اللاسلكي " الجديدة « Wireless Weather » من ناحية أخرى، قمنا باختبار تأثير نبات الحرمل على معدلات وفيات الافراد البالغين من الجراد المغربي .

وفقا للنتائج الجراد المغربي يتواجد في الاوساط البيئية التي تتميز بارتفاع في درجة الحرارة، و الرطوبة أيضا تؤثر إيجابيا على دورة حياة تطوير هذا النوع من الجراد . حيث أن المناطق المتواجدة على الحدود بين المسيلة أكثر ثراء في *Dociostaurus marocanus* مقارنة مع تلك الحدودية مع سطيف. وأظهرت النتائج أيضا أن نبات الحرمل يؤدي إلى وفيات في الأفراد المعالجة (تأثير المبيدات الحشرية

كلمات المفتاح : للجراد المغربي ، الجوانب البيولوجية، الغطاء النباتي ، نبات: الحرمل *Peganum harmala* ، ديناميكية، بيانات الأرصاد الجوية، جهاز "الأحوال الجوية " اللاسلكي.

The title : Analysis of some aspects of bio-ecology of the Moroccan locust (*Dociostaurus maroccanus*) in the wilaya of Bordj Bou Arréridj and testing biological control.

Summary :

Our work is based on the analysis of some aspects of the bio-ecology of the Moroccan locust (*Dociostaurus maroccanus*) in the wilaya of Bordj Bou Arréridj at 23 stations (Bordj Zemoura, Ouled Dahmane, Khelil, Ain Taghrout, Tixter, Ouled Brahim Taglait, Ghilassa, Rabta , El Euch, El Me hir, Ksour El Hamadia, Mansoura, Hasnaoua El Ashir, El Anser, Sidi Embarek, Ras El Oued, Medjana, Tesra Ain, Bir Kasdali, Bordj Ghedir). And a test based biocontrol of plant: *Peganum harmala*.

To do this, we followed the dynamics of the population *Dociostaurus maroccanus* (rich number of individuals in 1m²) depending on several parameters: vegetation, meteorological data (temperature, humidity, pressure, wind speed) and altitude. Surveys were conducted during the period which runs from April until July, measuring weather data with the new metrological station "Wireless Weather." On the other hand, we tested the effect of the plant *Peganum harmala* on adult mortality of the Moroccan desert.

According to the results *Dociostaurus maroccanus* is in biotopes characterized by high temperature, humidity also has a positively affects the development life cycle of Moroccan locust. the results show that the stations on the border of M'sila are richer in *Dociostaurus marocanus* compared to Setif. The results also show that *Peganum harmala* causes an insecticide effect : mortality in treated individuals.

Key words: *Dociostaurus maroccanus*, biological, *Peganum harmala*, the population dynamics, vegetation, meteorological data, metrological station "Wireless Weather" biotopes, insecticide effect.