



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi Bordj Bou Arreridj

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم الفلاحية

Département des Sciences Agronomiques



Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine Des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Thème

**Contribution à l'inventaire de la faune orthoptérologique et
quelques données bibliographiques sur *Doclostaurus
maroccanus* (Orthoptera, Acrididae) (Thunberg, 1815) à
Bordi Bou Arreridi**

Présenté par : - M^{me} BERGHEUL Amina
- M^r GUERNI Mabrouk

Devant le jury :

Président : M^r MERZOUKI Y. MCB (Univ.Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A)

Encadrant: M^r KHOUDOUR A. MAA (Univ.Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A)

Examineur: M^r AMARA KORBA R. MAB (Univ.Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A)

Soutenu le : 01/07/2018.

Remerciements

Nous remercions en premier lieu notre Dieu le tout puissant qui nous a donné le courage et la volonté de poursuivre nos études.

Nous remercions :

- Mr. **Merzouki Youcef** Maître de Conférences classe B à l'Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi de Bordj Bou Arreridj que nous remercions d'avoir accepté de présider notre jury ;
- Mr. **Amara Korba Raouf** Maître Assistant classe B d'avoir accepté d'examiner notre travail.
- Mr. **Khoudour Abdelmalak** pour l'encadrement, les informations, le soutien, l'appui et les conseils précieux ainsi que pour les orientations fournis de sa part.
- Mr. **Alliat Toufik** pour son appui.

Aussi, nous n'oublions pas d'adresser un grand merci pour Mme **Belkasimi Farida** pour son aide aux moments difficiles.

Nous remercions Mr **Chahmi Abdelghani - Said** de nous avoir accompagné durant toutes les prospections et pour les efforts qu'il a fourni afin de nous aider.

Nous tenons à remercier **Chettah Bouthayna, Saadoudi Wided et Zitouni souhila.**

Enfin un grand merci pour les membres de nos familles pour leur indulgence et leur patience.

DEDICACE

Je dédie ce travail à:

Mon père et ma mère

Mon frère zino et ma sœur hadil

dans le document, ou la
mom bras droit Affaf
synthèse d'un passage

mon grand père

la zone de texte n'importe où
Mes oncles et mes tantes

dans le document et modifier

et
sa mise en forme à l'aide de


les sweet « sifou , maram et iyad »

Tous mes amis

Et

Mes collègues

Mebrouk



*C'est avec toute ardeur de mes sentiments que
je dédie ce modeste travail qui est le fruit de
ma profonde reconnaissance à :*

Mes parents, que dieu les garde et les protège

Mon cher époux

Mes deux enfants Malek et Ahmed

Ma sœur et mon frère

Familles : Bergheul et Chahmi

Mes enseignants et mes amis de l'étude

Tous ceux que j'aime dans le monde.

Amina



Liste des abréviations

% : pourcentage.

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

BBA : Borj Bou Arréridj.

ANOVA : L'analyse de la variance (terme souvent abrégé par le terme anglais ANOVA : Analysis Of Variance).

DSA : Direction des Services Agricoles.

Km : kilomètre.

m : mètre.

m² : mètre carré.

ha : hectare.

mm : millimètre.

T : Température.

LSD : Least Significant Difference.

LCD : Liquid Cristal Display.

USB : Universal Serial Bus.

INPV : Institut National de Protection des Végétaux.

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences.

Liste des tableaux

Tableaux	Pages
Tableau I : Températures moyennes mensuelles, maximales et minimales exprimées en °C de la région de Bordj Bou Arreridj pour de 1992 à 2017.....	24
Tableau II : Pluviométrie (mm) moyenne mensuelle de la région de Bordj Bou Arreridj pour les 25 ans de 1992 à 2017.	25
Tableau III : Liste des mammifères peuplant la région de Bordj Bou Arreridj.....	30
Tableau IV : Espèces de Poissons signalées à Bordj Bou Arreridj.....	31
Tableau V : Les stations étudiées dans la wilaya du Bordj Bou Arreridj.....	34
Tableau VI : Inventaire des espèces acridiennes recensées dans les stations étudiées	49
Tableau VII : Répartition des espèces dans les neuf (09) stations étudiées..	52
Tableau VIII : Inventaire floristique des 09 stations d'étude	53
Tableau IX : La qualité de l'échantillonnage dans les 09 stations d'étude.....	56
Tableau X : Richesse totale et moyenne dans les 09 stations d'étude.....	56
Tableau XI : Les valeurs de l'Indice Linéaire d' Abondance globale et de la densité estimée pour les 09 stations étudiées.....	57
Tableau XII : Paramètres descriptifs du peuplement dans les classes d'altitude.....	59
Tableau XIII : Présence - absence des espèces dans les classes d'altitude.....	59
Tableau XIV : Répartition des espèces Orthoptériques selon le type du couvert végétal.....	60
Tableau XV : Résultats d'ANOVA pour les facteurs Altitude et Station.....	61

Liste des figures

Figures	Pages
Figure 01 : <i>Dociostaurus maroccanus</i> (Thunberg, 1815)	04
Figure 02 : Répartition du criquet marocain dans le monde	05
Figure 03 : Répartition du criquet marocain en Algérie	06
Figure 04 : Morphologie externe d'un acridien	10
Figure 05 : Cycle biologique de <i>D. maroccanus</i>	11
Figure 06 : Morphologie d'un œuf de <i>Dociostaurus maroccanus</i>	12
Figure 07 : Étapes de la mue imaginale.....	13
Figure 08 : Les différentes phases d'un criquet	15
Figure 09 : Situation géographique de Bordj Bou Arreridj	20
Figure 10 : Carte de la wilaya de B.B.Arreridj présentant les 03 zones agro-pédologique de la wilaya	22
Figure 11 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Bordj Bou Arreridj (1992-2017).....	26
Figure 12 : La place de la région d'étude dans la Climagramme d'Emberger.....	28
Figure 13 : Carte de la wilaya de Bordj Bou Arreridj présentant les 09 stations d'étude.....	30
Figure 14 : Préparation des criquets dans des boites de pétri pour la détermination selon les 09 stations	37
Figure 15 : Identification des différentes espèces collectées sous loupe binoculaire	38
Figure 16 : <i>Anacridium aegyptium</i>	42
Figure 17 : <i>Truxalis nasuta</i>	42
Figure 18 : <i>Dociostaurus maroccanus</i>	43
Figure 19 : <i>Omocestus raymondi</i>	43
Figure 20 : <i>Acrotylus patruelis</i>	44
Figure 21 : <i>Thalpomena algeriana</i>	44
Figure 22 : <i>Tmethis cisti cisti</i>	45
Figure 23 : <i>Tmethis pulchripennis</i>	45

Figure 24 : <i>Acinipe paulinoi</i>	46
Figure 25 : <i>Acinipe sp.</i>	46
Figure 26 : <i>Ocneridia volxemii</i>	47
Figure 27 : <i>Pamphagus marmoratus</i>	47
Figure 28 : <i>Eumigus ayresi</i>	48
Figure 29 : <i>Ocnerodes brunneri</i>	48
Figure 30 : <i>Pyrgomorpha vosseleri</i>	49
Figure 31 : <i>Pyrgomorpha conica</i>	49
Figure 32 : Pourcentage des familles pour les 09 stations étudiées.....	51
Figure 33 : Pourcentage des sous-familles pour les 09 stations étudiées.....	51
Figure 34 : La fréquence d'occurrence (%) des 19 espèces inventoriées.....	58
Figure 35 : Répartition des 09 stations d'étude sur les 03 classes d'altitude.....	58

Table des matières

Remerciement

Dédicaces

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....	1
Chapitre I : Données bibliographiques.....	3
I.1.Généralités	3
I.1.1. Les principales familles d'Acridoidea	3
I.1.2. Les principales sous- familles d'Acrididae présentes en Afrique.....	3
I.2. Position systématique du criquet marocain	4
I.3. Espèces campagnes	5
I.4. Répartition géographique du criquet marocain	5
I.4.1. Dans le monde	5
I.4.2. En Algérie.....	6
I.5. Facteurs favorisant la prolifération du criquet marocain	6
I.5.1. Facteurs biotiques (Nourriture)	6
I.5.2. Facteurs abiotiques (Eau, température et sol)	7
I.5.2.1. L'eau.....	7
I.5.2.2. La température.....	7
I.5.2.3. Le sol.....	8
I.6. Caractères morphologiques du criquet marocain	8

I.6.1. Tête	8
I.6.2. Thorax	9
I.6.3. Abdomen	9
I.7. Cycle de vie du criquet marocain	11
I.8. Polymorphisme phasaire	13
I.9. Régime alimentaire et dégâts.....	15
I.10. Aperçu général sur les moyens de lutte biologiques contre le criquet marocain	
<i>Dociostaurus maroccanus</i>	17
Chapitre II : Présentation de la région d'étude	20
II.1. Situation géographique de la région de Bordj Bou Arreridj	20
II.2. Implantation des activités agricoles	21
II.3. Facteurs abiotiques.....	23
II.3.1. Facteurs édaphiques	23
II.3.2. Facteurs climatiques.....	23
II.3.2.1. Température	23
II.3.2.2. Pluviométrie.....	24
II.3.2.3. Humidité relative de l'air	25
II.3.2.4. Vents.....	25
II.3.3. Synthèse des données climatiques	26
II.3.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	26
II.3.3.2. Climagramme d'Emberger	27
II.4. Les facteurs biotiques.....	29
II.4.1. Diversité floristique	29
II.4.2. Diversité faunistique.....	30
II.4.2.1. Mammifères	30
II. 4.2.2. Oiseaux.....	30
II.4.2.3. Poisson.....	31

Chapitre III: Matériel et méthodes.....	32
III.1. Choix et description des stations d'étude.....	32
III.2. Présentation des stations d'étude	33
III.3. Matériel et méthodes de travail	35
III.3.1. Sur le terrain	35
III.3.2. Au laboratoire	37
III.3.2.1. Préparation des boîtes de collection (au niveau du laboratoire de zoologie)	37
III.3.2.2. Identification des espèces acridiennes	37
III.3.2.3. Identification des espèces végétales	38
III.3.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques et d'autres indices.....	38
III.3.3.1. Qualité d'échantillonnage	38
III.3.3.2. Richesse totale	38
III.3.3.3. Richesse moyenne.....	39
III.3.4. Paramètres descriptifs des peuplements	39
III.3.4.1. Indice Linéaire d'Abondance (ILA).....	39
III.3.4.2. Densité	39
III.3.4.3. Fréquence d'occurrence et de constance.....	39
III.4. Traitements statistiques des résultats	40
Chapitre IV : Résultats et discussion.....	41
IV.1. Les résultats obtenus.....	41
IV.1.1. Etude de la structure du peuplement acridien	41
IV.1. 2. Etude du tapis végétal des 09 stations d'étude	53
IV.1.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques et autres indices	55
IV.1.3.1. La qualité d'échantillonnage.....	55
IV.1.3.2. La richesse totale et moyenne	56
IV.1.4. Les paramètres descriptifs du peuplement.....	57
IV.1.4.1. Indice Linéaire d'Abondance (ILA) et densité estimée.....	57

IV.1.4.2. La fréquence d'occurrence	57
IV.1.5. Effet de l'altitude sur la faune Orthoptérique	58
IV.1.6. Effet du type du couvert végétal sur la faune Orthoptérique.....	60
IV.1.7 Analyse statistique des résultats	61
IV.2.Discussion	62
Conclusion et perspective.....	65

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Introduction

Introduction

De tous les ravageurs qui portent préjudice à l'agriculture, les insectes sont les plus redoutables (ROUIBAH et DOUMANDJI, 2013).

La classe des insectes est un ensemble remarquablement vaste, elle totalise, à elle seule, plus d'espèces que n'en comprennent tous les embranchements animaux. De plus, la plupart des espèces d'insectes sont utiles en jouant un rôle écologique important. Ils constituent la nourriture principale d'un grand nombre d'espèces animales et assurent la pollinisation de plusieurs espèces de plantes. Les insectes phytophages (qui se nourrissent de plantes) contribuent aussi à assurer la diversité végétale et, sans eux, les espèces de plantes les plus compétitives ont tendance à dominer (DOUMANDJI et *al.*, 1993). Cependant, il existe des insectes nuisibles aux animaux leur font compétition pour l'obtention de nourriture ou leur transmettent des maladies. Certains insectes causent des dégâts considérables à plusieurs espèces végétales. En outre, les modifications apportées aux écosystèmes par les humains favorisent certains insectes, et les espèces qui s'y adaptent bien deviennent souvent très nuisibles. Parmi les insectes, les Orthoptères sont les plus redoutables (KARA, 1997).

Les orthoptères comptent parmi les ordres les plus importants d'insectes. Leur histoire remonte à plus de 2400 ans avant JC. Ils regroupent plus de 20 000 espèces réparties en deux sous-ordres : les Ensifères et les Caelifères (MENI MAHZOUM, 2013).

Les caelifères ou acridiens, le sous-ordre qui nous intéresse et qui fait l'objet de notre étude, ont une particularité biologique très importante, consistant dans la présence de deux formes selon CHAOUICHE (2009), l'une solitaire et sédentaire (inoffensive), l'autre grégaire et ou migratrice qui les rend redoutables par les dégâts considérables qu'ils peuvent occasionner sur les produits agricoles et pastorales. En effet, la plupart des acridiens grégariaptés détruisent tous les végétaux trouvés sur leur chemin, ne trouvant pas quoi manger, ils s'attaquent alors même à la bouse de vache (ROUIBAH et DOUMANDJI, 2013).

L'Algérie à l'instar d'autres pays, subit fréquemment l'invasion de sauterelles telles que *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) mais surtout les attaques de *Doclostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815). En outre, d'autres sauteriaux par leur pullulation, sont signalés ponctuellement comme étant nuisibles aux cultures, c'est le cas de *Calliptamus barbarus*

(Costa, 1836), *C.wattenwylanus* (Pantel, 1896), *Decticus albifrons* (Bonnet et Finot, 1895) et *Amphiesris baetica* (Finot, 1896).

Sur la base de ces données témoignant du danger que présentent ces acridiens, plusieurs travaux ont été réalisés dans le monde et en Algérie. Ces études ont développé plusieurs aspects à savoir la systématique, la biologie, l'écologie, le régime alimentaire et la lutte. Citons entre autre : PASQUIER (1934, 1937, 1950), CHOPARD (1943), JOHNSTON (1956), DIRSH (1965), BENHALIMA (1983), CHARA (1987), DOUMANDJI et *al.*, (1992,1993), BRIKI (1991 ,1998), HAMADI (1998), LECHLAH (2003) et OULD EL HADJ (1991,2004). Dans la région de Tlemcen, plusieurs travaux ont été entrepris sur les Orthoptères : MEKKIOUI (1997), MESLI (1997), dans la zone littorale de Ghazaouet par DAMERDJI et MESLI (1994) ; dans deux stations de Hafir (monts de Tlemcen) par DAMERDJI et MEKKIOUI (1997) et dans la région de Bordj Bou Arreridj KHOUDOUR (1993).

Par ce travail, nous allons contribuer à la réalisation d'une référence de données des espèces Orthoptériques dans la région de Bordj Bou Arreridj. Cette étude rentre donc dans le cadre de l'accumulation des connaissances sur les Orthoptères dont certains aspects restent largement méconnus pour de nombreuses espèces (LECOQ, 2005).

L'objectif de ce travail est d'inventorier les espèces d'orthoptères d'une manière plus vaste par des prospections dans 09 localités de la région de Bordj Bou Arreridj, différentes par le relief, l'altitude et la végétation. Il s'agit de Taglait, Chania, Ghafsiten, Ouled Brahem, Bir Hamoudi, El Hamadia, El Achir, Hammam El Biban et Mansoura.

Notre travail se divise en plusieurs chapitres :

Le premier chapitre porte sur les données bibliographiques sur les orthoptères et en particulier sur le criquet marocain.

Le second chapitre portera sur la description de la région d'étude.

Le troisième chapitre a comme objet les matériels et méthodes utilisés sur terrain et au laboratoire.

Le quatrième chapitre concerne les résultats obtenus et discussions, enfin une conclusion générale et des perspectives clôturent cette étude.

Chapitre I :
Données
bibliographiques

1. Généralités

Les Acridiens appartiennent au sous-ordre des caelifères ; ils sont usuellement appelés criquets. Ils se répartissent en trois principales super-familles : les **Tridactyloidea**, les **Tetrigoidea** et les **Acridoidea**.

1.1. Les principales familles d'Acridoidea

Ils sont caractérisés par un pronotum relativement court et des élytres bien développés. Leur taille, forme et couleur du corps sont très variables. Beaucoup d'espèces strident, le son est produit par le frottement des pattes postérieures sur une nervure des élytres. Les femelles pondent leurs œufs en grappes dans le sol ou à la base des touffes d'herbes sous forme d'oothèques. Les œufs sont souvent enrobés de matière spumeuse et surmontés d'un bouchon de la même substance. Cette super famille est composée de quatorze familles (DURANTON et al., 1982) renfermant plus de 10.000 espèces. Il s'agit des Eumastacidae, Proscopidae, Tenaoceridae, Pneumoridae, Xyronotidae, Trigonopterygidae, Lathiceridae, Charilaidae, Pamphagidae, Pyrgomorphidae, Ommexechidae, Lentulidae, Pauliniidae et Acrididae. LOUVEAUX et BENHALIMA, (1987) signalent que quatre familles d'entre elles concernent l'Afrique du Nord, ce sont les Charilaidae les Pamphagidae, les Pyrgomorphidae et les Acrididae.

1.2. Les principales sous- familles d'Acrididae présentes en Afrique

La famille des Acrididae est la plus riche en nombre de sous-famille et d'espèces et présentant une telle homogénéité qu'elle est considérée actuellement comme étant la seule famille appartenant au sous-ordre des caelifères d'où le mot Acridien pour désigne un criquet (FELLAOUINE, 1989), les principales sous –familles d'Acrididae sont :

- 1- Les Acridinae.
- 2- Les Gomphocerinae.
- 3- Les Eremogryllinae.
- 4- Les Catantopinae.
- 5- Les Oedipodinae.
- 6- Les Egnatiinae.
- 7- Les Dericorythinae.
- 8- Les Coptacridinae.
- 9- Les Tropicodinae.
- 10- Les Calliptaminae.
- 11- Les Cyrtacanthacridinae.

2. Position systématique du criquet marocain

Selon LECOQ, (2010a), le criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) (Fig. 01) appartient à l'ordre des Orthoptères, le sous-ordre des caeliferes, la super-famille des Acridoidea, la Famille des Acrididae, la Sous-Famille des Gomphocerinae.

- **Règne** : Animalia.
- **Sous-Règne** : Eumetazoa.
- **Embranchement** : Arthropoda.
- **Sous-Embranchement** : Pancrustacea.
- **Classe** : Hexapoda.
- **Sous-Classe** : Insecta.
- **Ordre** : Orthoptera.
- **Sous-Ordre** : Caelifera.
- **Super-Famille**: Acridoidea.
- **Famille** : Acrididae.
- **Sous-Famille** : Gomphocerinae.
- **Tribu** : Dociostaurini.
- **Genre** : *Dociostaurus*.
- **Espèce** : *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815)



Figure 01 : *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) (LECOQ, 2012).

3. Espèces campagnes

Les sauterelles gomphocerines (Orthoptera : Acrididae) se rencontrent et forment une zone hybride complexe dans les Monts Cantabriques du nord de l'Espagne (BAILEY et *al.*, 2003).

Dans l'habitat permanent du criquet marocain, il existe d'autres espèces non migratrices (sautériaux) dont les déplacements sont de plusieurs natures : les micro-migrations et les dispersions de grande amplitude (EL GHADRAOUI et *al.*, 2008).

Selon BENJELLOUN et *al.* (2014), *Calliptamus barbarus* qui est un ravageur occasionnel et local (Maroc) qui partage le même habitat que l'espèce ravageuse des cultures *Dociostaurus maroccanus* ainsi qu'avec d'autres espèces acridiennes qui ne sont pas nuisibles à l'agriculture.

4. Répartition géographique du criquet marocain

4.1. Dans le monde

Le criquet marocain est réparti dans l'ensemble du pourtour méditerranéen et en Russie. On peut l'observer également au niveau des Iles Canaries jusqu'à l'Asie centrale soviétique en passant par le Maroc, l'Algérie, la France, l'Espagne, la Turquie, la Syrie, l'Irak, l'Iran et l'Afghanistan (CHAOUCH, 2009) (Fig. 02).

Selon RAFIEI et *al.*, (2016), ce ravageur est réparti dans toute l'Europe, en Afrique, en Asie centrale, au Moyen-Orient et dans le Nord-Est de l'Iran .

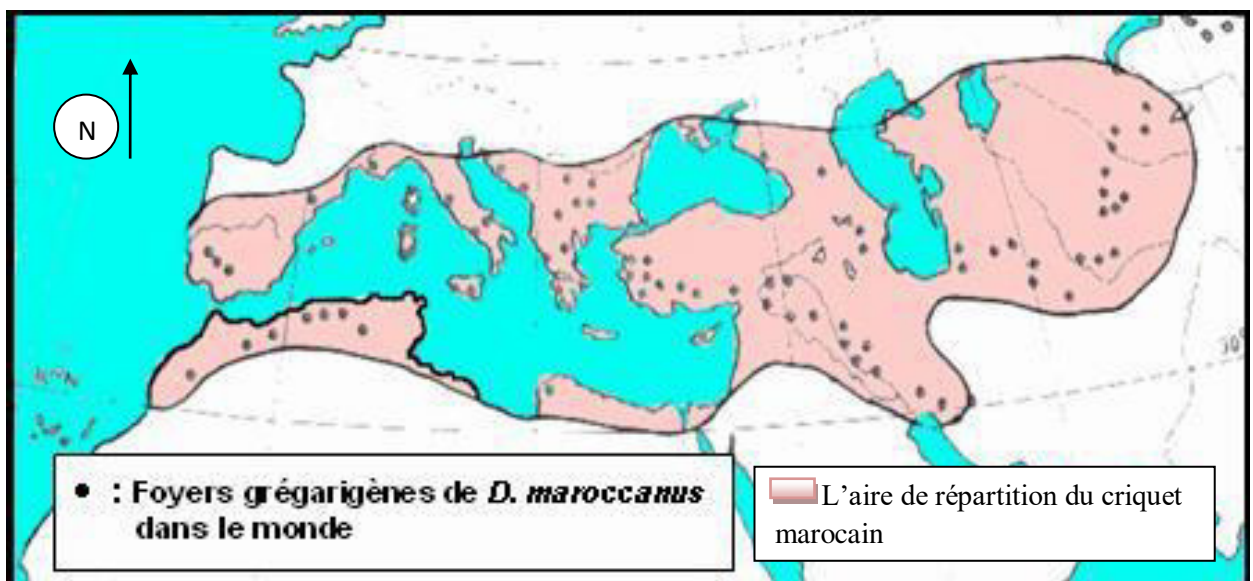


Figure 02 : Répartition du criquet marocain dans le monde (CHAOUCH, 2009).

4.2. En Algérie

Les aires grégarigènes et les zones d'habitats permanents du criquet marocain sont connues et bien caractérisées (ALLAL-BENFEKIH, 2006).

L'aire de répartition est très grande en Algérie (CHAOUCH, 2009). Il se trouve dans les Wilayas de Tlemcen, Sidi Bel Abbès, Saïda, Mascara, Tiaret, Chlef, Tissemsilt, Médéa, Djelfa, M'Sila, Sétif, Batna et Bordj Bou Arreridj (Fig. 03).

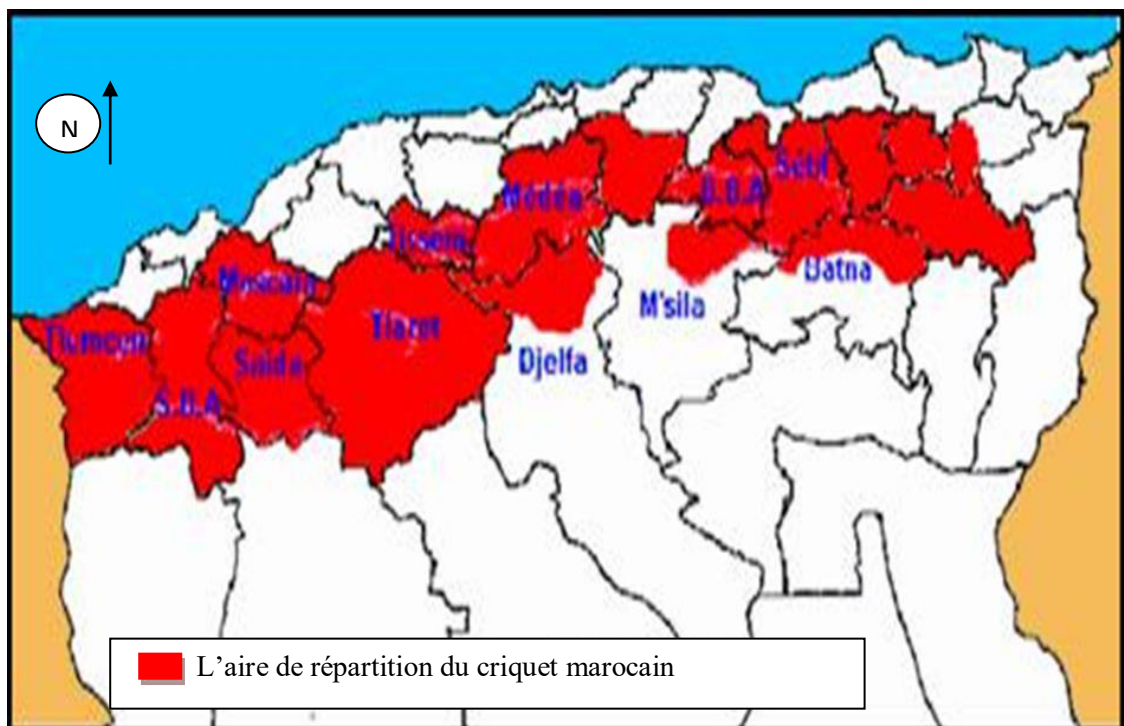


Figure 03 : Répartition du criquet marocain en Algérie (CHAOUCH, 2009).

5. Facteurs favorisant la prolifération du criquet marocain

5.1. Facteurs biotiques (Nourriture)

Les conditions d'environnement propres à chaque groupement végétal exercent un rôle dans la distribution des acridiens. Chaque espèce de criquet manifeste un choix dans ces biotopes pour satisfaire ses besoins relationnels, nutritionnels et reproducteurs (DURANTON et *al.*, 1982).

Selon CHAOUCH, (2009), une végétation qui persiste verte très longtemps, permet aux femelles d'augmenter leur longévité et par conséquent de se reproduire plusieurs fois au cours de leur vie.

Aussi, une nourriture de qualité permet aux femelles d'optimiser leur rendement ovarien, c'est-à-dire de produire le maximum d'œufs par ponte. Cet effort de production d'œufs peut également se maintenir pendant plusieurs pontes.

Certaines pratiques agricoles ou industrielles favorisent les pullulations de criquets. Ainsi, le surpâturage, la déforestation, l'irrigation, l'introduction de nouvelles variétés cultivées, la construction de barrages peuvent renforcer la capacité destructrice d'un criquet ou même transformer un criquet non nuisible en criquet ravageur (ALLAL-BENFEKIH, 2006). La végétation constitue l'abri, le perchoir et la nourriture pour les Orthoptères. Celle-ci joue un rôle prépondérant dans la dynamique des peuplements acridiens (BENJELLOUN et *al.*, 2014).

Selon BRAHIMI (2015), Trois facteurs de différenciation interviennent dans la perception du tapis végétal :

- Sa composition floristique (espèces végétales présentes).
- Sa structure (pelouse, prairie, savane, steppe, forêt).
- Son état phénologique (germination, feuillaison, floraison).

5.2. Facteurs abiotiques (Eau, température et sol)

5.2.1. L'eau

L'eau constitue le premier facteur déterminant la distribution géographique (chorologie) des acridiens (LECOQ, 1978), elle exerce une influence directe ou indirecte sur les œufs, les larves et les ailés (DURANTON et *al.*, 1982). Le criquet marocain est présent dans les étages bioclimatiques subhumides et semi aride, notamment les hauts plateaux dont la pluviométrie est compris entre 250 et 400 mm/an (CHAOUCH, 2009).

Indépendamment de la pluviométrie printanière, les humains créent des habitats adaptés au criquet marocain par le surpâturage dans la zone semi-aride algérienne, quant au criquet migrateur, il peut constituer un ravageur sérieux dans les habitats modifiés irrigués du désert central (BENFEKIH et *al.*, 2002).

5.2.2. La température

D'une façon générale, les êtres vivants ne peuvent subsister que dans un intervalle de températures compris entre 0°C et 50°C en moyenne (MEDANE, 2013). Quand les

températures sont très basses, elles ralentissent le développement des acridiens aux différents stades de leur cycle, elles peuvent même devenir létales (CHAOUCH, 2009).

Chez la larve, la température influe sur la vitesse et la réussite du développement. Chez l'adulte, la température agit sur la vitesse de maturation sexuelle, le rythme de ponte et la longévité.

5.2.3. Le sol

Le sol joue un rôle important au moment de la ponte et pour l'évolution embryonnaire. Ainsi, le sol a une influence directe sur les œufs des criquets et une influence indirecte sur les larves et les adultes puisqu'il est le support normal des plantes dont ces derniers se nourrissent (MEDANE, 2013).

6. Caractères morphologiques du criquet marocain

Le criquet marocain est caractérisé par le dessin pronotal cruciforme jaunâtre ou blanchâtre et les trois taches fémurales qui disparaissent à l'état grégaire (EL GHADRAOUI, 2003). *Schistocerca gregaria* se distingue nettement par sa grandeur morphologique suivie d'*Oedaleus decorus*, *Calliptamus barbarus* et *Dociostaurus maroccanus*, par contre, *Dociostaurus jagoi* se trouve parmi les espèces ayant la taille la plus petite (MENI MAHZOUM, 2013). *Dociostaurus maroccanus* est la plus grande de son genre, la taille de l'adulte oscille généralement de 16 à 30 mm chez le mâle et de 23 à 37 mm chez la femelle (EL GHADRAOUI, 2003).

Selon MENI MAHZOUM (2013), Cette espèce présente les caractères morphologiques suivants :

- Tête subconique, fastigium du vertex pentagonal, presque équilatéral.
- Pronotum à métazone 1.5 fois plus longue que la prozone ; une croix jaunâtre claire soulignée par des taches noires ; carènes latérales jaunes.
- Sur les lobes latéraux du pronotum, une tache claire.
- Sur la face supérieure des fémurs postérieurs, on observe trois taches noires losangiques.

6.1. Tête

La tête est le premier tagme du corps. Elle porte la bouche, les yeux et les antennes.

La tête des acridiens est relativement grande et forme un angle droit avec le reste du corps : on dit qu'elle est de type orthognathe (DOUMANDJI – MITICHE, 1995).

La capsule céphalique ou cranium, s'ouvre vers le bas par la bouche et vers l'arrière par le trou occipital, qui assure la liaison avec le reste du corps (LECOQ, 2010a).

Les principales régions de la tête sont :

- le vertex et l'occiput en vue polaire ; à l'avant du vertex se trouve le fastigium,
- les joues, qui forment les côtés,
- le front et le clypeus, qui se présentent à l'avant (Fig. 04).

6.2. Thorax

Le thorax est le deuxième tagme du corps. Il est situé entre la tête et l'abdomen. Il porte les organes locomoteurs (BRAHIMI, 2015) (Fig.04).

Le thorax est le tagme spécialisé pour la marche et le vol. Il est composé de trois segments d'avant en arrière : le prothorax, le mésothorax, le métathorax (LECOQ, 2010a).

Les appendices sont implantés de la façon suivante :

- Prothorax : 1^{ère} paire de pattes.
- Mésothorax : 2^{ème} paire de pattes et 1^{re} paire d'ailes (élytres ou tegminas).
- Métathorax : 3^{ème} paire de pattes et 2^{ème} paire d'ailes.

Dans chaque segment, il existe :

- Une partie dorsale : le notum ou tergum.
- Deux parties latérales : les pleures.
- Une partie ventrale : le sternum.

6.3. Abdomen

L'abdomen correspond à la région postérieure du corps des insectes donc au troisième tagme après la tête et le thorax. Il contient une grande partie de l'appareil digestif et l'appareil reproducteur (LECOQ, 2010a).

L'abdomen est composé de onze segments. Les dix premiers sont divisés dorsalement en dix tergites, ventralement en neuf sternites chez les mâles et huit sternites chez les femelles. Les segments sont reliés entre eux par des membranes très extensibles permettant les mouvements respiratoires, la distension de l'abdomen lors de la maturation des œufs et son allongement pendant la copulation chez les mâles, la ponte chez les femelles.

L'abdomen contient les viscères, les organes reproducteurs, de nombreux muscles, un abondant corps gras et une grande partie de la chaîne nerveuse ganglionnaire (Fig. 04).

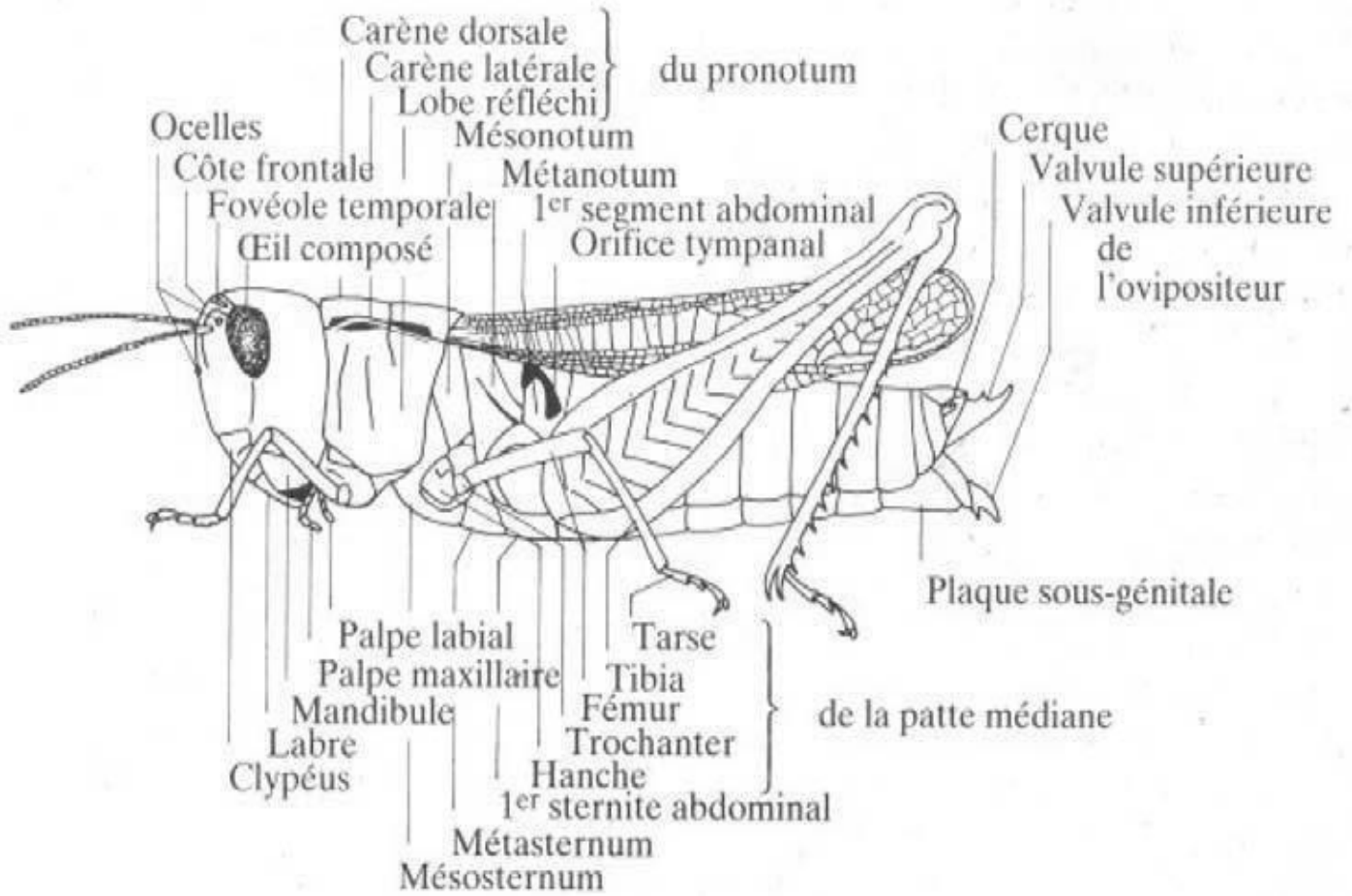


Figure 04 : Morphologie externe d'un acridien (BELLMANN et LUQUET, 1995).

7. Cycle de vie du criquet marocain

Le cycle biologique du Criquet marocain comprend, comme chez les autres espèces de criquets, trois états successifs : œuf, larve et imago (adulte) (Fig.05).

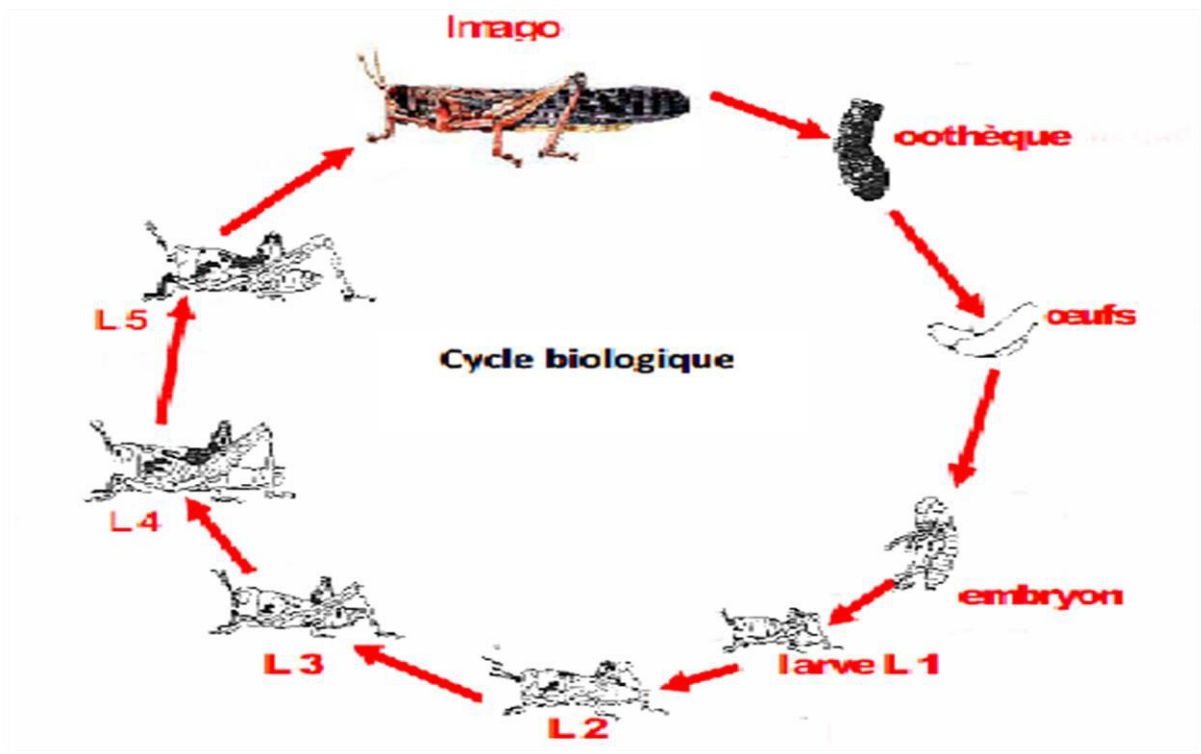


Figure 05 : Cycle biologique de *Dauciostaurus maroccanus* (INPV, 2018).

C'est une espèce univoltine dont le cycle de reproduction est annuel. La femelle pond une oothèque contenant une trentaine d'œufs. L'oothèque semble présenter des caractéristiques particulières pour une adaptation parfaite à une longue diapause (EL GHADRAOUI, 2003).

Les œufs des acridiens sont généralement fixés en dessous de la surface du sol dans un matériau mousse (oothèque) qui durcit et les protège contre des conditions environnementales défavorables (POPOV et *al.*, 1990). L'état embryonnaire est généralement hypogé.

Les œufs des certaines souches des acridiens peuvent entrer en dormance dans le sol quelle que soient les températures. Les œufs ou ces embryons nécessitent une période de froid plus ou moins longue pour pouvoir reprendre leurs développements. Ce phénomène est dit

diapause embryonnaire d'ordre génétique et concerne seulement certaines souches de certaines espèces (HARRAT *et al.*, 2008. HARRAT et PETIT, 2009).

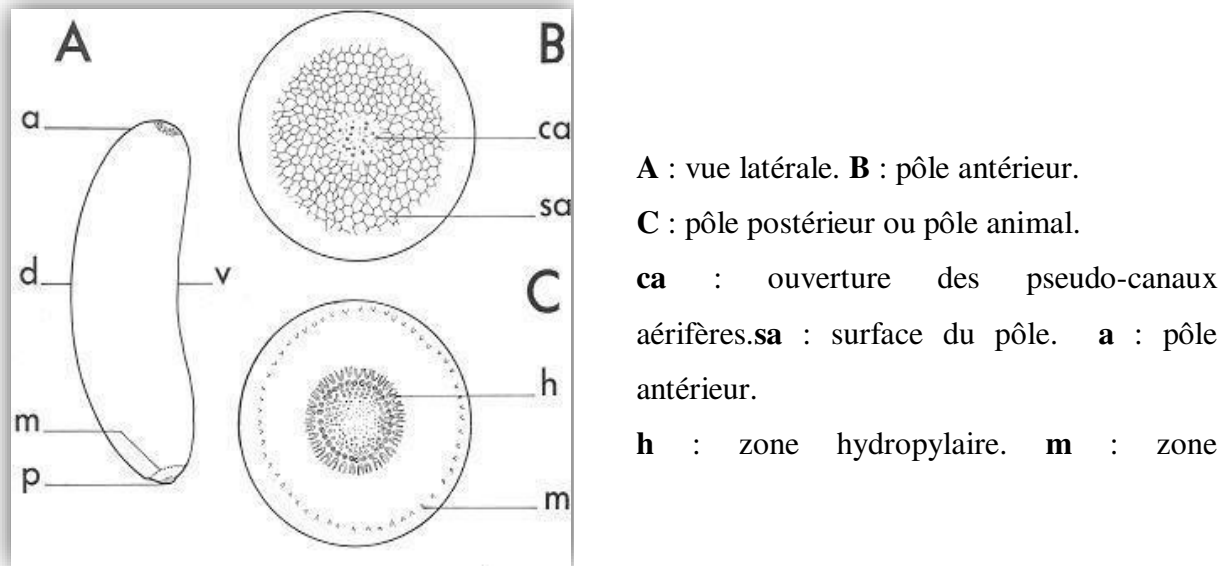


Figure 06 : Morphologie d'un œuf de *Dociostaurus maroccanus* (CIRAD, 2007).

La durée moyenne de développement larvaire est de 35 à 40 jours (INPV, 2018).

La larve passe par plusieurs stades au cours de son développement. La mue intermédiaire qui a lieu juste après l'éclosion donne naissance à une larve de 1^{er} stade (CIRAD, 2007).

L'apparition de jeune imago dont les téguments ont surgi directement après la dernière mue larvaire (BENDJEMAI, 2017) (Fig. 07).

Pour muer, la larve s'accroche tête en bas sur une branche ou une feuille. L'ancienne cuticule se rompt au niveau de la nuque. La larve à demi sortie de son ancienne cuticule se retourne ensuite sur le support et s'immobilise tête en haut, contractant rythmiquement son abdomen pour accroître son volume corporel grâce aux sacs trachéens et à une redistribution de l'hémolymphe dans le corps, avant le durcissement rapide des nouveaux téguments.

Selon CIRAD (2007), la première partie de la vie imaginale est consacrée à la recherche d'un biotope favorable et à l'alimentation. Mâles et femelles augmentent de poids dans des proportions notables, accumulant du corps gras. Puis le poids des mâles se stabilise, alors que celui des femelles continue à augmenter. Cette deuxième prise de poids est en rapport avec la maturation ovocytaire préparant la future première ponte. Lorsque les ailés sont en période de reproduction, on parle d'adultes.

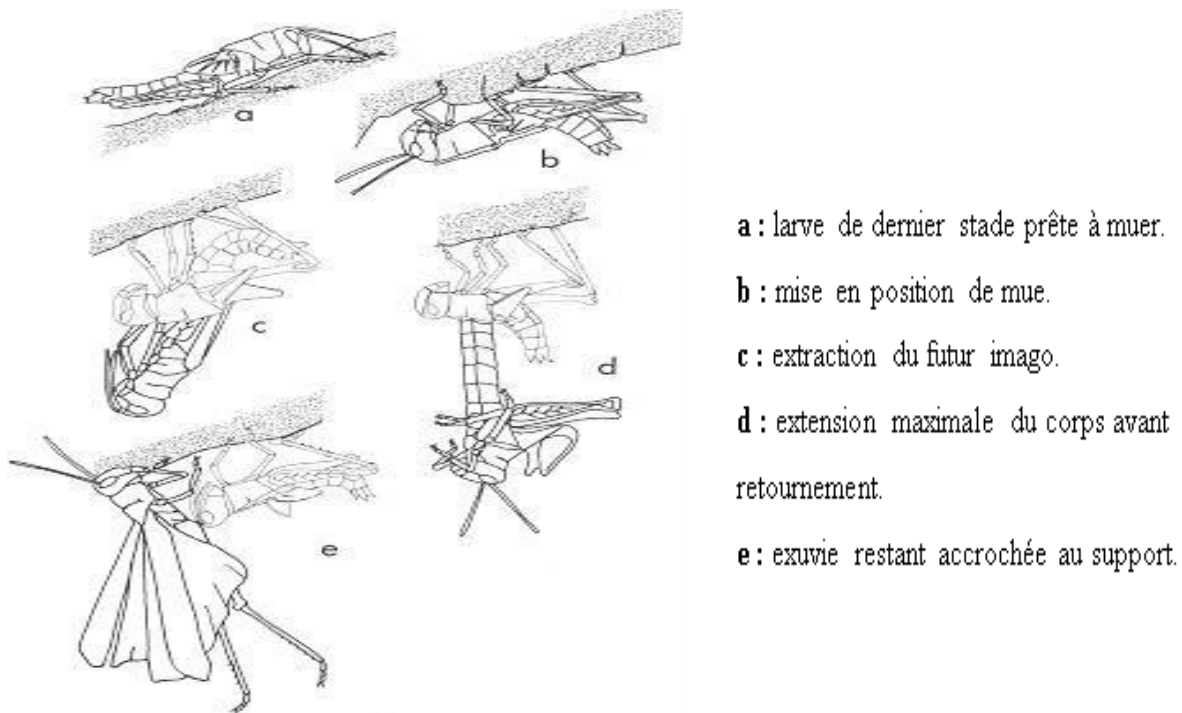


Figure 07 : Étapes de la mue imaginale (CIRAD, 2007).

8. Polymorphisme phasaire

Les espèces acridiennes existent généralement à de faibles densités de population dans une phase solitaire et inoffensive, mais elles forment parfois des bandes denses de juvéniles en mouvement et d'essaims ailés qui menacent l'agriculture dans des zones très étendues (BLONDIN *et al.*, 2013).

À faible densité, ils sont en phase solitaire, typique des périodes de récession. A haute densité, ils se transforment en transiens et finalement en une phase grégaire dont les essaims peuvent causer des dégâts importants pendant les invasions (LAZAR *et al.*, 2016). En attendant, il n'est pas facile d'observer directement la transition entre les criquets de phase solitaires et grégaires, car le changement de phase est une combinaison d'une gamme complexe d'adaptations pour assurer une survivance spécifique (SORRY *et al.*, 2015^A).

La plupart des espèces acridiennes ont des zones de grégarisation, où le changement de phase se produit, et des zones d'invasion, où les essaims se déplacent (GAY *et al.*, 2018). Le polyphénisme de phase est un processus de changements de divers facteurs morphologiques, comportementaux, développementaux et reproductifs dépendant de la densité (PELLISSIE *et al.*, 2016). Il confère à toutes les espèces acridiennes, et notamment au criquet, une variation considérable des caractéristiques buccales, morphologiques,

anatomiques et physiologiques, comme les densités de population et les conditions environnementales du changement de la zone d'habitat (SORY, 2013).

La phase d'un criquet est déterminée par la densité de la population de criquets et les conditions environnementales (température, sécheresse, masse alimentaire disponible, etc.). Ainsi, si des criquets en phase solitaire sont rassemblés, ils adoptent immédiatement un comportement grégaire (MEDANE, 2013). Le passage entre les deux (solitaire et grégaire) se fait par une phase intermédiaire, la phase transiens, qui se traduit par des modifications profondes de la morphologie, de l'anatomie, de la physiologie et du comportement du criquet (INPV, 2018).

Selon BENFEKIH *et al.* (2002), dans la zone semi-aride algérienne, le risque d'essaimage du criquet marocain devient possible dans deux situations :

- Premièrement, des essaims peuvent se développer progressivement dans les régions affectées par un certain degré de pâturage des moutons.
- Deuxièmement, la forme migratoire grouillante de l'espèce provient de la désertion des zones de jachère situées au bas des montagnes.

La grégarisation pourrait également conférer une meilleure résistance aux parasites et aux pathogènes par une sur-activation du système immunitaire chez *S.gregaria* (CHAPUIS, 2006).

Chez *S. gregaria*, le stimulus majeur de la grégarisation comportementale est le contact tactile, particulièrement au niveau des fémurs arrières (HAGELE et SIMPSON 2000 ; SIMPSON *et al.* 2001). La combinaison de stimuli olfactif et visuel est également grégarisante au niveau comportemental chez cette espèce, mais ces stimulus ne sont pas efficaces seuls. Les stimuli impliqués dans les changements phasaires autre que le comportement ne sont pas bien connus (CHAPUIS, 2006).

Les différentes phases sous lesquelles peuvent se présenter les locustes sont

a) Phase solitaire : C'est la forme extrême d'une espèce dans une localité donnée où il n'y a pas de migrations depuis au moins une génération. Tous les individus représentant cette espèce vivent isolés (Fig. 08).

b) Phase transiens : Les individus qui ont des formes intermédiaires entre les grégaires et les solitaires sont appelés transiens. Le terme transiens ne s'applique pas à une forme bien définie, mais à une série continue de formes de transition allant d'un extrême à

l'autre. Ils sont transiens congregans quand ils évoluent vers la phase grégaire et transiens dissocians lorsqu'ils redeviennent solitaires (Fig. 08).

c) Phase grégaire : C'est une forme extrême d'une espèce dans une localité donnée représentée par des individus migrants formant des nuages denses ou essaims (Fig. 08).



Figure 08 : Les différentes phases d'un criquet (CIRAD, 2007).

La dangerosité des populations larvaires est appréciée selon la coloration générale des néonates : une coloration claire désignait des solitaires, sans danger, alors qu'une coloration brun foncé présageait la formation de bandes larvaires grégaires, puis d'essaims d'adultes grégaires, à capacité de déplacement importante, ce qui implique la nécessité de traiter (MAUREL, 2006).

9. Régime alimentaire et dégâts

La nourriture est un facteur écologique important dont la qualité et l'accessibilité jouent un rôle en modifiant divers paramètres des populations, tels que la fécondité, la longévité, la vitesse de développement et le taux de natalité (OULD EL HADJ, 1999).

La quantité et la qualité de l'alimentation influencent les caractéristiques de croissance des populations d'acridiens : la natalité, la mortalité et, à la limite, la dispersion, en sont affectées (BENSALAH, 2009). Les repas durent quelques minutes en continu. Ils sont séparés par des intervalles d'une heure et plus. S'il n'est pas perturbé, le criquet mange jusqu'à ce que son jabot soit plein, ce qui représente environ 15% du poids du corps. En un jour l'acridien peut consommer l'équivalent en matière fraîche de son propre poids. La quantité de nourriture absorbée dépend de la taille et l'âge physiologique des individus (MEDANE, 2013).

La polyphagie représente le type alimentaire fondamental pour l'immense majorité des Orthoptères (OULD EL HADJ, 2004). Le spectre alimentaire d'un acridien est la quantité

d'aliments indispensables quantitativement et qualitativement aux besoins de son organisme dans le temps (OULD EL HADJ, 2001). Ainsi, au sein du même genre *Dociostaurus*, deux espèces ne montrent pas le même régime alimentaire : *Dociostaurus maroccanus* est une espèce polyphage et *Dociostaurus genei* qui est oligophage (ESSAKHI et al., 2015). L'impératif primordial de la prise de nourriture est de couvrir les besoins calorifiques, de telle sorte que le bilan recette/dépense s'équilibre (OULD EL HADJ, 2001). On peut subdiviser les plantes en quatre catégories en fonction de leurs relations avec les criquets et les sauterelles : les plantes nourricières, les espèces végétales toxiques, les plantes- hôtes refuges non consommées et les végétaux répulsifs (DOUMANDJI et DOUMANDJI -MITICHE ,1994)

La famille des Acrididae est économiquement importante par les dégâts qu'elle provoque sur les cultures d'une part, et d'autre part par la diversité de ses treize Sous-Familles: les Dericorythinae , les Hemiacridinae , les Tropicopolinae , les Calliptaminae , les Eyprepocnemidinae , les Catantopinae , les Cyrtacanthacridinae , les Egnatiinae , les Acridinae , les Oedipodinae , les Gomphocerinae , les Truxallinae et les Eremogryllinae (MEDANE, 2013).

La biologie et l'écologie des sautériaux ont été étudiées, mais leur régime alimentaire demeure cependant mal connu surtout en milieu aride où le seul facteur limitant leur développement est l'eau ou la rareté de la végétation (OULD EL HADJ, 2001).

Beaucoup d'espèces acridiennes polyphages consommant de nombreuses espèces végétales de familles différentes (BENSALAH, 2009). Les Poaceae représentent une grande partie de l'alimentation des mâles adultes et des femelles des populations grégaires 60% du spectre alimentaire total, comparé aux autres familles de plantes consommées qui sont très diverses mais dont les fréquences de consommation sont très faibles (CHAOUCH et al., 2014) . 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 (INPV, 2018). Ce type d'insecte adapté à la vie dans l'herbe sauvage mais qui attaque également les cultures dès que l'occasion se présente et finit d'ailleurs par préférer ces dernières (OULD EL HADJ, 2001). Son impact économique sur la production agricole et pastorale dans les zones de pullulation dépasse en importance celle des autres espèces acridiennes (EL GHADRAOUI et al., 2003). Cet acridien constitue alors une menace importante pour les pâturages et les cultures (LECOQ, 2012), alors que le criquet migrateur, qui, lui, mange des graminées, est un autre dangereux ravageur qui s'attaque aux céréales (BOUDERSA et AGGOUME, 2014). D'importants efforts de surveillance et de lutte sont

déployés chaque année par l'INPV, contre les criquets pèlerin et marocain, au niveau des hauts plateaux et particulièrement à l'extrême Sud. On accorde cependant moins d'importance au criquet migrateur (ALLAL-BENFEKIH, 2006).

Les criquets pèlerins engendrent d'importantes perturbations socio-économiques et environnementales dans les pays affectés et principalement pour les populations rurales (SORY et *al.*, 2015^B). Il s'attaque sévèrement aux arbres fruitiers, aux cultures vivrières en général, il est un mot vorace car on a vu cette locuste affamée consommer la laine du mouton, ou faire des prélèvements sur la tenue de rechange qu'un prospecteur a accroché sur un arbre (BENSALAH, 2009).

Selon AKRAM et *al.* (2017), au niveau des hauts plateaux algériens, des pertes importantes en céréaliculture inquiètent tous les acteurs de la filière agricole ; parmi les causes la pression du criquet marocain. Cet insecte est un ravageur important dans les cultures de blé, d'orge, de millet, de riz et de maïs et attaque les feuilles, les tiges et les grains des légumineuses (pois, haricots, lentilles) (RAFIEI et *al.*, 2016).

10. Aperçu général sur les moyens de lutte biologiques contre le criquet marocain *Dociostraurus maroccanus*

Pour mettre en œuvre une stratégie de lutte cohérente contre toute espèce nuisible, les connaissances sur la dynamique des populations sont primordiales (LAZAR et *al.*, 2016). Le principe de la gestion préventive consiste à empêcher une augmentation de la taille de la population le plus tôt possible, avant que de vastes foyers ne soient créés (SORY, 2013), à localiser et à détruire les criquets qui commencent à changer de comportement, passant d'individus solitaires à des groupes grégaires denses (GAY et *al.*, 2018). Le niveau d'organisation de la lutte antiacridienne, sa flexibilité, sa réactivité en termes de ressources financières et humaines et les contraintes auxquelles cette organisation doit faire face sont autant de facteurs qui ont déjà réduit l'efficacité de la gestion préventive (GAY et *al.*, 2018).

Les connaissances bioécologiques, les méthodes améliorées et les ressources de contrôle ne sont pas le seul défi et obstacle à une meilleure gestion des invasions acridiennes.

Le problème doit maintenant être abordé en termes de gestion des risques naturels et doit inclure des études socio-économiques, les arrangements organisationnels et culturels, qui sont restés jusqu'à présent largement inconnus ou sous-estimés (LECOQ, 2005).

Les exigences sont : une bonne compréhension de l'écologie de l'espèce afin de pouvoir localiser les zones d'éclosion et effectuer un contrôle préventif et une coopération

internationale, essentielle, en raison du fort potentiel migratoire de ce criquet (LECOQ, 2005).

Évidemment, au cours des 20 dernières années, beaucoup de progrès ont été réalisés vers la lutte biologique contre les criquets et les sauterelles et la mise en œuvre d'une stratégie de lutte intégrée. Les produits biologiques sont actuellement utilisés de manière opérationnelle dans plusieurs pays (LECOQ^b, 2010).

D'après LECOQ (2010^b), pour assurer l'intégration rapide des biopesticides dans la gestion opérationnelle des criquets, il faut respecter les recommandations suivantes :

1. Améliorer la formulation actuelle du mycopesticide afin de faciliter son utilisation.
2. Vérifier l'efficacité des biopesticides sur le terrain dans des conditions opérationnelles.
3. Accélérer la procédure d'enregistrement des biopesticides dans tous les pays concernés.
4. Mettre l'accent sur la sensibilisation, le renforcement des capacités et la formation pour toutes les parties prenantes impliquées dans la gestion des criquets.
5. Elaborer des stratégies pour intégrer les biopesticides dans les opérations de lutte contre les criquets.

Les acridiennes constituent la proie d'un grand nombre d'ennemis naturels vertébrés et invertébrés dans leurs différents états de développement (embryon, larve, ailé) : prédateurs, parasitoïdes, parasites, agents pathogènes (champignons, bactéries, protozoaires, virus), beaucoup d'entre eux entraînent la mort de l'insecte (TOURE et NDIAYEN., 2007).

La lutte biologique consiste à l'utilisation des lâchers de ces organismes au près des champs infestés (XIA *et al.*, 2000 ; LOMER et LANGEWALD, 2001 et BISSAAD et DOUMANDJI-MITICHE, 2007) ou l'emploi de méthodes génétiques et la sélection de variétés résistantes, ainsi que l'utilisation des extraits de plantes acridifuges ou acridicides (LOMER et PRIOR, 1992).

L'intérêt pour les biopesticides s'est manifesté à la suite de nombreux problèmes directement ou indirectement associés à l'utilisation des insecticides chimiques. Ceux-ci ont entraîné l'apparition de résistance des insectes nuisibles et se sont révélés toxiques pour les mammifères, pour des insectes non visés et pour certaines plantes (VINCENT et CODERRE, 1992 ; LOMER et LANGEWALD, 2001 ; ALLAL-BENFEKIH *et al.*, 2007 et NIASSY *et al.*, 2007). L'implication de deux bactéries pathogènes chez des populations naturelles et des élevages de locustes et de sautériaux est prouvée par certains chercheurs (ZELAZNY *et al.*, 1997) ainsi, *Serratia marcescens* ; *Pseudomonas aeruginosa* ; en plus de *Bacillus*

thuringiensis et *Bacillus sphaericus* (DUNPHY et TIBELIUS, 1992) infectent durablement ces insectes et se répandent dans les élevages lorsque ces bactéries sont ingérées avec de la nourriture.

Les champignons entomopathogènes qui infectent les criquets font surtout partie de la Sous Division des Deuteromycotina : les espèces *Metarhizium anisopliae*, *M. flavoviride* et *Beauveria bassiana* semblent infecter la plupart des acridiens (DOUMANDJI-MITICHE *et al.*, 1998 ; GREATHED *et al.*, 1994). Les qualités d'efficacité acridicide, de biodégradabilité, de relative spécificité des mycopesticides les font considérer comme une intéressante alternative par rapport aux pesticides chimiques classiques (WELLING *et al.*, 1995). De multiples travaux (ZIMMERMAN *et al.*, 1994 ; WELLING *et al.*, 1995 ; STEPHAN *et al.*, 1997 ; HALOUANE *et al.*, 2001 ; SCANLAN *et al.*, 2001 ; HUNTER, 2005 ; KANE *et al.*, 2007 et TOUNOU *et al.*, 2008) ont montré l'efficacité des entomopathogènes *Metarhizium anisopliae* et de *Beauveria bassiana* contre les locustes africains «*Locusta migratoria*» et le criquet pèlerin «*Schistocerca gregaria*». Par ailleurs, *Beauveria bassiana* et *Metarhizium flavoviride* provoquent une diminution du nombre des différentes catégories de cellules sanguines de l'hémolymphe des larves âgées et des adultes de *L. migratoria* ainsi que des altérations structurales marquées (HALOUANE *et al.*, 2001 et HUNTER, 2005).

Metarhizium anisopliae est un agent très prometteur dans la lutte biologique s'il est employé contre les premiers stades larvaires des criquets (AKRAM *et al.*, 2017).

D'autres travaux ont montré la possibilité d'utiliser les substances insecticides assimilées aux anti-appétant contenus dans les végétaux, pour la lutte biologique contre les orthoptères acridiens (BEN HAMOUDA, 1994 ; MOUHOUCHE et BEZZAZE, 2007 et ABDALLA *et al.*, 2009). L'effet anti-appétant d'*Azadirachta indica* (neem) et les conséquences létales de la consommation de cet arbuste sur *Locusta migratoria* ont été soulignés par certains auteurs (MORDUE *et al.*, 1986).

La production d'un acrido-dissuadant à partir du neem et le perfectionnement d'une formulation de ce produit à faible dose d'application par hectare, ont fait par ailleurs, l'objet de nombreux travaux (MORDUE et BLACKWELL, 1993). L'impact de l'alimentation à base d'autres phago-dissuadants a été étudié sur divers aspects de la physiologie et du comportement de *S. gregaria*. On peut citer comme exemple *Eucalyptus gomphocephala*, *Schinus molle* (GUENDOZ-BENRIMA, 2005), *Euphoria longana*, *Olea europaea* (MOUMEN, 1997 et AMMAR *et al.*, 1995), *Peganum harmala* (ABBASSI *et al.*, 2005), et *Solanum sodomaeum* (ZOUITEN *et al.*, 2006).

Chapitre II :
Présentation de la
région d'étude

1. Situation géographique de la région de Bordj Bou Arreridj

La wilaya de Bordj Bou Arreridj ($36^{\circ} 4' 30''$ Nord, $4^{\circ} 46' 30''$ Est) est une wilaya qui est positionnée sur les Hauts Plateaux à cheval de la chaîne de montagne des Bibans (DEBECHE et *al.*, 2013), occupant une place stratégique à mi-parcours du trajet séparant Alger de Constantine. Son Chef-lieu est située à 220 km à l'est de la capitale Alger. Elle est limitée par les wilayas suivantes (Fig. 09) :

Au Nord : par Bejaia ;

A l'Est : par Sétif ;

Au Sud : par M'Sila ;

Et à l'Ouest : par Bouira.

Cette wilaya qui s'étend sur une superficie de 3.921 km² pour une population de 684.927 habitants (soit une densité : 175 habitant /km²).

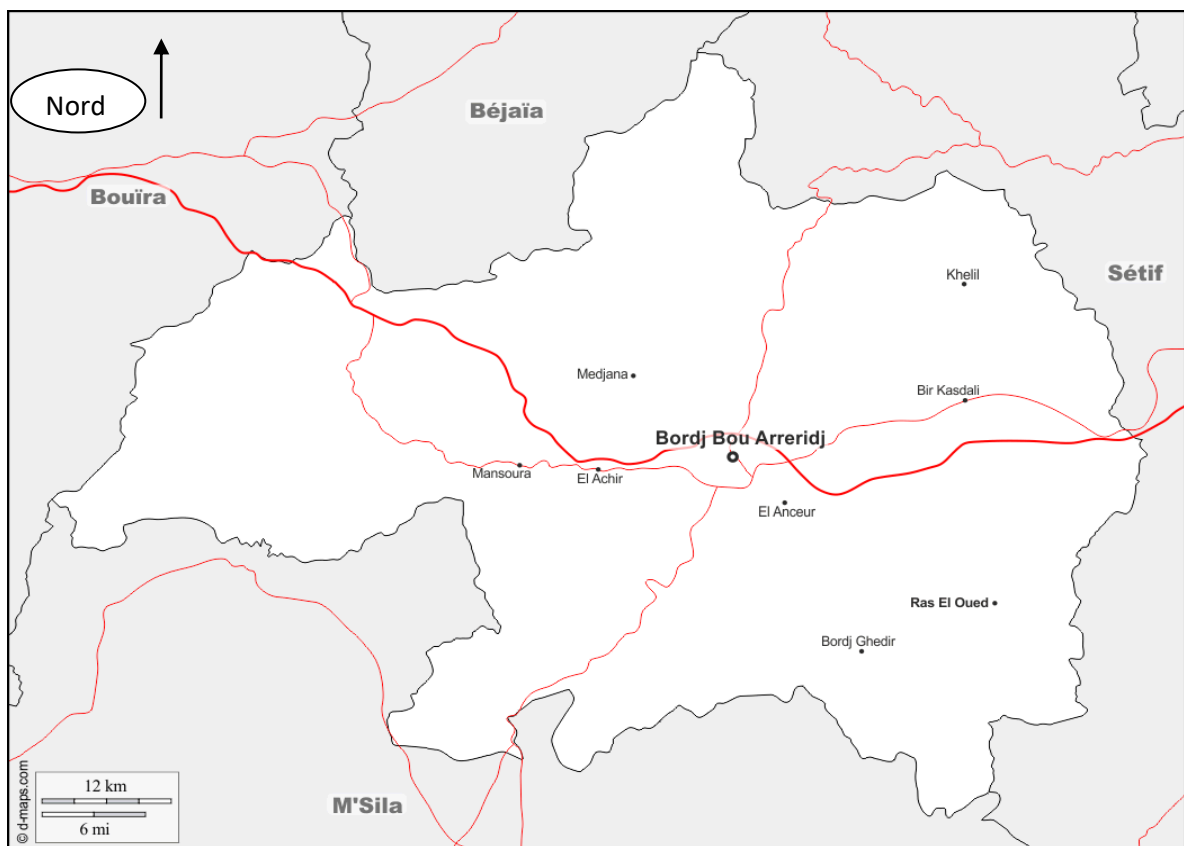


Figure 09 : Situation géographique de Bordj Bou Arreridj (d-maps, 2018).

Principaux indicateurs de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (DSA, 2018) :

✓ Population totale (2017)	: 751 578
✓ Population active (2017)	: 216 558
✓ Population agricole active (2017)	: 48 283
✓ Nombre d'exploitation (2017)	: 20 541
✓ Superficie de la Wilaya	: 392 252 Ha
✓ Surface agricole totale	: 245 754 Ha
✓ Surface agricole utile	: 186 600 Ha
✓ Pacages et parcours (2017)	: 48 598 Ha
✓ Surface improductive (2017)	: 10 556 Ha
✓ Superficie irriguée (2017)	: 8 092 Ha
✓ Découpage administratif	: 10 Dairates et 34 communes
✓ Circonscriptions Agricoles	: 08

2. Implantation des activités agricoles

Du point de vue agro-pédologique la wilaya de Bordj Bou Arreridj se subdivise en trois grands ensembles bien distincts (DSA, 2018) (Fig. 10) :

LA ZONE NORD : montagneuse à relief très accidenté avec une pluviométrie variant de 300 mm à l'Ouest à + de 500 mm au centre et à l'Est, à vocation sylvicole – agricole.

En productions végétales, L'arboriculture fruitière dont l'oléiculture constitue l'activité agricole dominante avec très peu de céréales et cultures légumières.

On y pratique l'élevage caprin et l'élevage de bovin local qui s'adapte au relief et au climat de la zone.

La zone présente des potentialités mellifères considérables, elle abrite 75 % du cheptel apicole de la wilaya. Elle est constituée des communes : Theniet Ennasr, Djaafra, Colla, Teferg, El Main, Zemmourah, Ouled Dahmane, Tassamert, Khellil ; Sidi Brahim, situées dans l'étage bioclimatique sub-humide et des communes

Mansourah, Harraza, Bendaoud, et El m'hir, situées dans l'étage bioclimatique semi-aride limitrophe avec la wilaya de M'sila.

LA ZONE INTERMEDIAIRE : constituée de hautes plaines, représente la zone d'intensification agricole de la wilaya, à vocation agro-pastorale. C'est la zone céréalière où l'on pratique les gros élevages (ovin, bovin et caprin) et l'aviculture (ponte et chair) ; Les précipitations enregistrées annuellement varient entre 300 et 400 mm/an.

Elle est constituée des communes : Medjana, Al Achir, Hasnaoua, B.B.Arrerjdj, El Annasser, Sidi Embarek , Bir Kasdali, Ain Taghrout , Tixter, Ain Tassera, Ras El Oued et Belimour.

LA ZONE SUD : à vocation agro-sylvo-pastorale, caractérisée par un relief très accidenté, une pluviométrie inférieure à 250 mm et un sol fortement menacé par l'érosion. On y pratique surtout l'élevage ovin et caprin avec les céréales et les cultures légumières aux abords des oueds.

Elle est constituée des communes El Ksour, El Hamadia, El euch et Rabta située dans l'étage bioclimatique aride et des communes montagneuses Bordj ghedir, Ouled-Braham, Ghilassa et Taglait situées dans l'étage bioclimatique semi-aride à sub-humide.

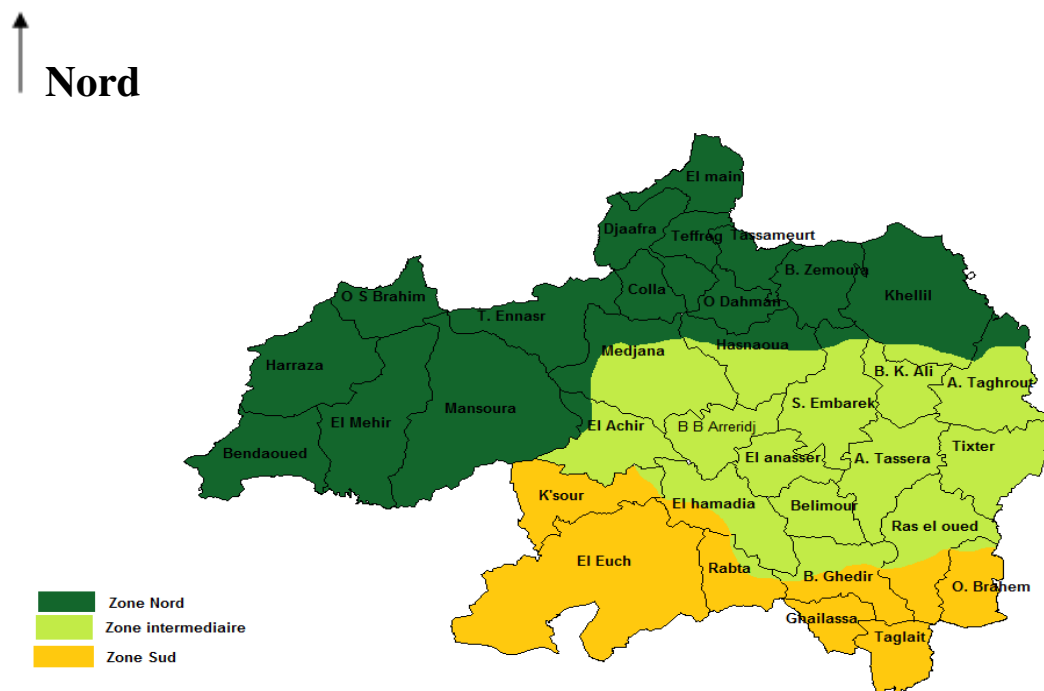


Figure 10 : Carte de la wilaya de B.B.Arreridj présentant les 03 zones agro-pédologique de la wilaya (DSA, 2018).

3. Facteurs abiotiques

Les facteurs pédoclimatiques sont ceux relatifs au milieu physique. Ils comptent surtout les facteurs climatiques (climat), édaphiques (sol) et hydrographiques (eau). Par ailleurs, la présence d'une espèce dans un milieu dépend du climat, des propriétés physico-chimiques du sol et de l'eau (LOKENDANDJALA OKONDA, 2009).

3.1. Facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques sont des facteurs écologiques liés aux caractéristiques physiques et chimiques du sol. Il s'agit de la texture, la structure, la porosité, la teneur en eau, le degré d'acidité et la teneur en éléments minéraux du sol (KHASIRIKANI, 2009).

La région de Bordj Bou Arreridj est caractérisée par des sols peu évolués, des sols calci-magnésiques de textures limono-argileuses et riches en calcaire ainsi que des sols à croute calcaire (DSA, 2018).

3.2. Facteurs climatiques

Les facteurs climatiques les plus importants du point de vue de leurs actions sur les êtres vivants sont la température, la pluviométrie et l'humidité relative (BOURLIERE, 1950).

3.2.1. Température

La température représente un facteur limitant de toute première importance, du fait qu'elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 1984). Dans le tableau I sont mentionnées les données des températures qui caractérisent la région d'étude durant 25 ans de l'année 1992 jusqu'à l'année 2017.

Tableau I : Températures moyennes mensuelles, maximales et minimales exprimées en °C de la région de Bordj Bou Arreridj pour (1992 - 2017).

Températures (°C)	Mois											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M	2	2,3	5	7,5	12,1	16,6	20,1	19,5	15,3	11,7	6,2	3,4
m	11,1	12,2	16,2	19,5	24,9	29,1	33,8	33,7	27,4	22,3	15,2	11,8
(M+m) /2	6,5	7,2	10,6	13,5	18,5	22,8	27	26,6	21,3	17	10,7	7,6

(Station météorologique de Boumerged, 2018)

M : Moyenne mensuelle maximale

m : Moyenne mensuelle minimale

(M+m) /2= Moyenne mensuelle des températures

D'après le tableau I, on constate que le mois de **Juillet** est le mois le plus chaud avec une température moyenne de **27°C**. Cependant, le mois de **Janvier** est le plus froid avec une température moyenne de **6,5 °C**.

3.2.2. Pluviométrie

Selon RAMADE (1984), la pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale. Elle est exprimée par la hauteur annuelle des précipitations en un lieu, exprimée en millimètres. Les précipitations annuelles et mensuelles de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (1992-2017) sont mentionnées dans le tableau II.

Tableau II : Pluviométrie (mm) moyenne mensuelle de la région de Bordj Bou Arreridj pour les 25 ans de 1992 à 2017.

	Mois												Cumul
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
P (mm)	36,4	30,2	32,7	38,7	38,2	19,6	9,8	16,7	47,4	30	31,5	32,9	364,1

(Station météorologique de Boumerged, 2018)

P (mm) : Précipitation mensuelle en mm.

D'après le tableau II, le mois le plus pluvieux est le mois de **Septembre** avec **47,4 mm** tandis que le mois le plus sec est le mois de **Juillet** avec **9,8mm**. Le cumul des précipitations annuel est égal à **364,1 mm**.

3.2.3. Humidité relative de l'air

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air (DREUX, 1980). DAJOZ (1971) souligne que l'humidité relative de l'air agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre des individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables alors elle peut influencer fortement sur les fonctions vitales des espèces.

3.2.4. Vents

Selon RAMADE (1984) Le vent fait partie des facteurs les plus caractéristiques du climat et dans certain biotopes, c'est un facteur écologique limitant.

Le type le plus redoutable est le sirocco qui est un vent sec et chaud qui souffle du sud pendant une durée de plusieurs heures (SELTZER,1946), il réduit considérablement l'humidité de l'air.

3.3. Synthèse des données climatiques

La synthèse des données climatiques est réalisée à l'aide du Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен ainsi que par le Climagramme pluviothermique d'Emberger.

3.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Selon BAGNOULS et GAUSSEN (1953) et DAJOZ (1971) un mois est considéré comme sec lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en millimètre est inférieure au double de la température moyenne mensuelle (T) exprimée en degrés Celsius, soit $P = 2T$.

Ces auteurs préconisent pour la détermination de la période sèche de tracer le diagramme ombrothermique, qui est un graphique sur lequel la durée et l'intensité de la période sèche se trouvent matérialisées par la surface de croisement ou la courbe thermique passe au-dessus de la courbe des précipitations et l'inverse est vrai. Le diagramme ombrothermique de la région de Bordj Bou Arreridj pour les 25 ans (1992-2017), montre une alternance de quatre périodes, la première humide s'étend de la fin du mois d'octobre jusqu'à la mi-mai, la deuxième sèche s'étale de la mi-mai jusqu'au début du mois de septembre, la troisième humide s'étend du début de septembre jusqu'au début du mois d'octobre et la quatrième est une courte période sèche qui s'étend du début à la fin du mois d'Octobre.

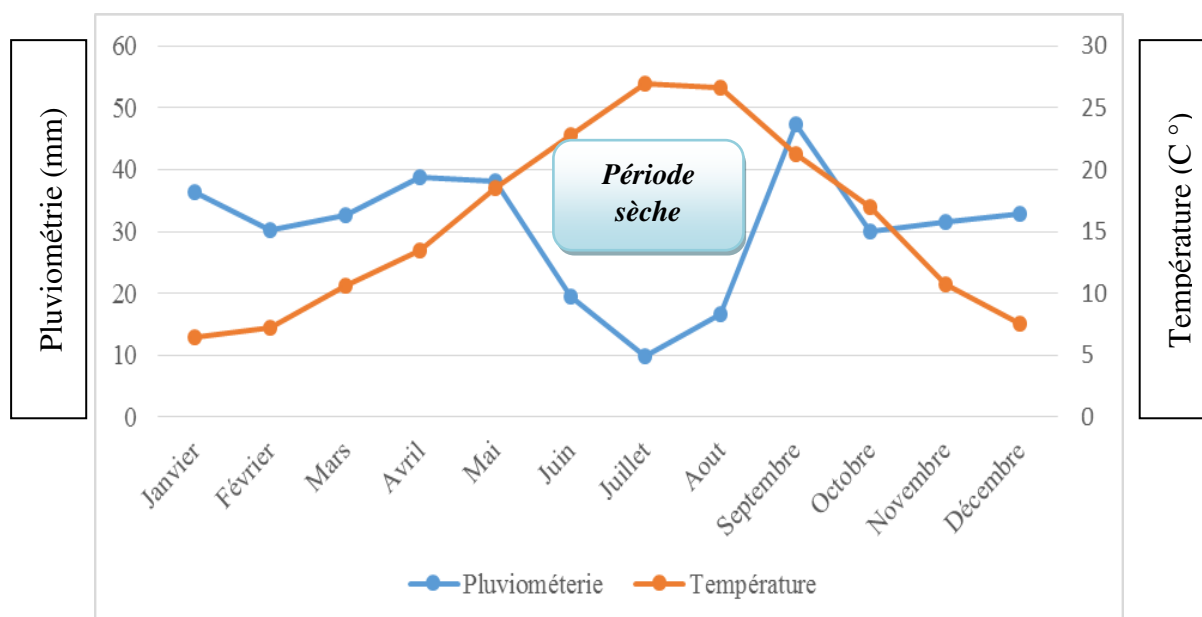


Figure 11 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Bordj Bou Arreridj (1992-2017).

3.3.2. Climagramme d'Emberger

Emberger propose une formule qui tient compte de la variation annuelle de températures et des précipitations. Son quotient pluviométrique (Q_3) permet le classement de la région d'étude dans l'un des étages bioclimatiques qui lui correspond, en se basant sur les températures et les précipitations de cette dernière. Dans le but de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il faut calculer le quotient pluviométrique d'Emberger Q_3 (STEWART, 1969) qui est donné par la formule suivante :

$$Q_3 = 3,43 P / (M - m)$$

Q_3 : le quotient pluviométrique d'Emberger ;

P : Précipitation annuelle en (mm) de la période 1992-2017 ;

M : la moyenne des maxima du mois le plus chaud en degrés Celsius ;

m : la moyenne des minima du mois le plus froid en degrés Celsius.

Le quotient pluviométrique de la région de Bordj Bou-Arreidj est égal à **39,28** pour une période s'étalant sur 25 ans (1992-2017). En projetant cette valeur sur le Climagramme d'Emberger, il apparaît que cette région est sise dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais correspondant à une moyenne des minima du mois le plus froid égale à 2 °C (Fig. 12).

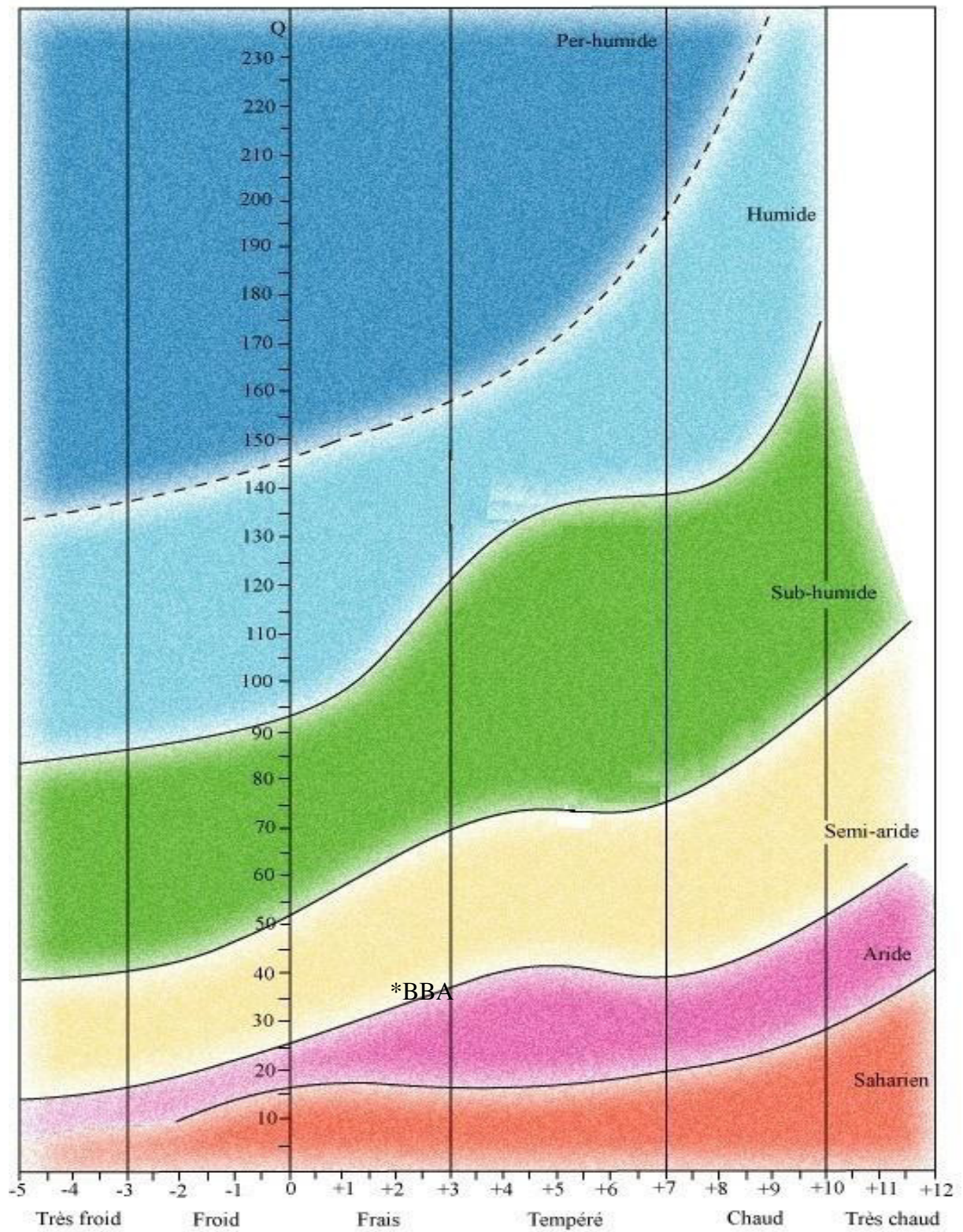


Figure 12 : La place de la région d'étude dans le Climagramme d'Emberger.

4. Les facteurs biotiques

4.1. Diversité floristique

La forêt de la région de Bordj Bou Arreridj couvre 83.606 ha, sur une superficie globale de 392000 ha, soit un taux de boisement de 21%. Les essences principales qui composent le fond forestier sont le Pin d'Alep avec une superficie occupée de 64.904 ha et le Chêne vert avec 17.019 ha (Conservation des Forêts de Bordj Bou Arreridj, 2018). Les principaux arbres que nous rencontrons dans la Wilaya de B. B. A. sont :

- Pin d'Alep (*Pinus halepensis*).
- Chêne vert (*Quercus ilex*).
- Peuplier blanc (*Populus alba*).
- Peuplier noir (*Populus nigra*).
- Génévrier de Phénicie (*Juniperus phoenica*).
- Génévrier Oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*).
- Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*).
- Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*).
- Orme (*Ulmus* sp).
- Frêne (*Fraxinus angustifolia*).
- Saule (*Salix* sp).
- Erable de Montpellier (*Acer monspessulanum*).
- Laurier rose (*Nerium oleander*).

Les formations steppiques et parcours couvrent une superficie de 20000 ha composés essentiellement d'armoise blanche et d'Alpha, dont l'état de dégradation est avancé.

Les formations les plus remarquables sont :

- Alfa (*Stipa tenacissima*) / (*Stipa parviflora*) ;
- Armoise (*Artemisia herba alba*) ;
- Diss (*Ampilodisma mauritanica*) ;
- Guetaf (*Atriplex halumus*) ;
- Astragale (*Astralgus harmatus*) ;
- Spart (*Lygeum spartum*) ;
- Harmel (*Peganum harmala*).

4.2. Diversité faunistique

Dans la région de B.B.A, la faune est riche de plusieurs types d'animaux, où on trouve des mammifères, des oiseaux et même des poissons.

4.2.1. Mammifères

Ils sont bien représentés et occupent tous les différents milieux de la région d'étude. Les plus remarquables sont le sanglier (*Sus scrofa*), le chacal commun (*Canis aureus*) et le hérisson (*Erinaceus europaeus*) (Tableau III).

Tableau III : Liste des mammifères peuplant la région de Bordj Bou Arreridj

Nom commun	Nom scientifique
Chacal commun	<i>Canis aureus</i>
Chat forestier /Chat sauvage	<i>Felis sylvestris</i>
Genette	<i>Genetta genetta</i>
Gerboise	<i>Jaculus jaculus</i>
Hérisson	<i>Erinaceus europaeus</i>
Hyène rayée	<i>Hyaena hyaena</i>
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Lièvre brun	<i>Lepus europaeus</i>
Porc- épic	<i>Hystrix cristata</i>
Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>
Sanglier	<i>Sus scrofa</i>

(C.F. BBA., 2018)

4.2.2. Oiseaux

Ils sont bien représentés en espèces (Annexe 02). Les plus caractéristiques sont l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*), le Pouillot véloce (*Phylloscopus collybita*) et la Buse féroce (*Buteo rufinus*).

4.2.3. Poisson

Dans la région de Bordj Bou Arreridj, trois espèces de poissons sont signalées par les services de la Conservation des Forêts, dont les trois sont des carpes (Tableau IV).

Tableau IV : Espèces de Poissons signalées à Bordj Bou Arreridj.

Nom commun	Nom scientifique
Carpe royale	<i>Cyprinus carpio</i>
Carpe à grande bouche	<i>Aristichtys nobilis</i>
Carpe herbivore	<i>Otenopharyngodon idella</i>

(C.F. BBA., 2018)

Chapitre III :
Matériel et méthodes

1. Choix et description des stations d'étude

En prospection acridienne, il n'est pas possible de couvrir toute une région, il est donc nécessaire de procéder à un échantillonnage des milieux existants et de choisir un site représentatif. Nous avons réalisé le choix des stations d'étude en relation avec la composition floristique, le relief (Altitude) et les facteurs climatiques des manifestations des acridiens.

Pour notre étude, nous avons choisi neuf stations :

❖ Taglait

La station est située à 60 Km au sud-est de la ville de Bordj Bou Arreridj. Il s'agit d'une jachère. Elle a un climat semi-aride. Elle est située à 772 m d'altitude et exposée au Sud. Le sol est sec et peu caillouteux. Le recouvrement végétal global est de 80 % et la hauteur de la végétation est de 80 cm.

❖ Chania

La station est située à proximité d'un cimetière à 25 Km à l'est de la ville de Bordj Bou Arreridj. Il s'agit d'une jachère dont le cortège floristique est très hétérogène. Elle a un climat semi-aride à hiver frais. Elle est située à 962 m d'altitude. Le sol est peu caillouteux. Le recouvrement végétal global est de 80 % et la hauteur de la végétation est de 50 cm.

❖ Ghafsiten

La station est située à 30 Km au sud de la ville de Bordj Bou Arreridj. Il s'agit d'une jachère. C'est une friche. Elle a un climat semi-aride à hiver frais. Elle est située à 772 m d'altitude et exposée au Sud à proximité d'un oued. Le sol est sec. Le recouvrement végétal global est de 40 % et la hauteur de la végétation est de 15 cm.

❖ Ouled Brahem

La station est située à 56 Km au sud-est de la ville de Bordj Bou Arreridj. Il s'agit d'une friche. Elle a un climat semi-aride à hiver frais. Elle est située à 1150 m d'altitude. Le sol est caillouteux. Le recouvrement végétal global est de 60 % et la hauteur de la végétation est de 30 cm. La station est plate.

❖ Bir Hamoudi

La station est située à 50 Km au sud-est de la ville de Bordj Bou Arreridj. Il s'agit d'une friche reposant sur un sol est caillouteux et humide, à proximité de la forêt de Mzaita. Elle a un climat semi-aride à hiver frais. Elle est située à 1470 m d'altitude et sans exposition. Le recouvrement végétal global est de 80 % et la hauteur de la végétation est de 30 cm.

❖ El Hamadia

La station est située à 09 Km au sud de la ville de Bordj Bou Arreridj. Il s'agit d'une jachère à proximité de la pépinière Al Safa. Elle a un climat semi-aride à hiver frais. Elle est

située à 883 m d'altitude et sans exposition. Le recouvrement végétal global est de 60 % et la hauteur de la végétation est de 50 cm.

❖ El Achir

La station est située à 13 Km à l'ouest de la ville de Bordj Bou Arreridj. Il s'agit d'une jachère pâturée. Elle a un climat semi-aride à hiver frais. Elle est située à 970 m d'altitude à proximité du moulin Amara. Le sol est sec et peu caillouteux. Le recouvrement végétal global est de 60 % et la hauteur de la végétation est de 40 cm.

❖ Hammam El Biban

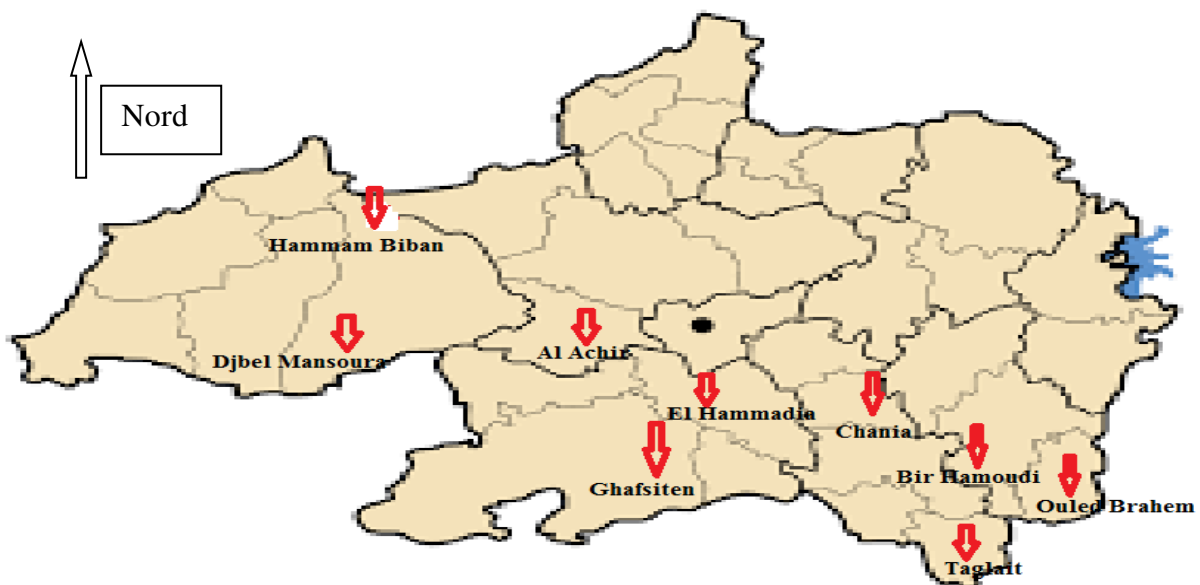
La station est située à 60 Km au sud-est de la ville de Bordj Bou Arreridj. Il s'agit d'un maquis. Elle a un climat semi-aride à hiver frais. Elle est située à 495 m d'altitude. Le sol est sec et caillouteux. Le recouvrement végétal global est de 60 %.

❖ Djbel Mansoura

La station est située à 43 Km au sud-est de la ville de Bordj Bou Arreridj. Il s'agit d'un maquis. Elle a un climat semi-aride à hiver frais. Elle est située à 1047 m d'altitude et exposée au Sud. Le sol est sec et caillouteux. Le recouvrement végétal global est de 80 % .

2. Présentation des stations d'étude

Les stations étudiées choisies sont présentées dans la carte et le tableau qui suivent :



- : Chef-lieu de la wilaya.

Figure 13 : Carte de la wilaya de Bordj Bou Arreridj présentant les 09 stations d'étude (Modifiée).

Tableau V : Les stations étudiées dans la wilaya du Bordj Bou Arreridj.

	Stations	Communes	Coordonnées	Altitude	Type de couverture végétale
1	Taglait	Taglait	X : 35°44' 39.48"N Y : 4°59' 59.88"E	772m	Jachère
2	Chania	Belimour	X : 35°58' 15.29"N Y : 4°53' 14.64"E	962m	Jachère
3	Ghafsiten	El Euch	X : 35°55' 38.39"N Y : 4°41' 36.79"E	820m	Friches
4	Ouled Brahem	Ouled Braham	X : 35°53' 48.94"N Y : 5°04' 59.25"E	1150m	Friches
5	Bir Hamoudi	Ras El Oued	X : 35°55' 03.23"N Y : 5°00' 38.87"E	1470m	Friches
6	El Hamadia	El Hamadia	X : 35°58' 33.16"N Y : 4°44' 36.29"E	823m	Jachère
7	El Achir	El Achir	X : 36°03' 26.21"N Y : 4°38' 22.66"E	970m	Jachère
8	Hammam El Biban	El Mehir	X : 36°12' 11.92"N Y : 4°23' 28.73"E	495m	Maquis
9	Djbel Mansoura	Mansoura	X : 36°04' 14.86"N Y : 4°28' 39.67"E	1047m	Maquis

3. Matériel et méthodes de travail

3.1. Sur le terrain

Les prélèvements ont été effectués durant trois mois ; Avril, Mai et Juin 2018 dans les neuf stations d'étude. La récolte pouvait durer entre deux à six heures, (10 h jusqu'à 16 h). Au cours de notre travail, le nombre de sorties était en moyenne de 3 sorties par mois.

L'échantillonnage est le choix des sites représentatifs d'un milieu pour y mener une étude écologique (BENKENANA, 2006). Dans notre étude, l'échantillonnage a été réalisé d'une manière aléatoire. Le but de l'échantillonnage est d'obtenir une image instantanée de la structure de la population acridienne. Les méthodes d'échantillonnage d'insectes varient selon leurs habitats.

LAMOTTE et BOURLIERE (1969) considèrent que les techniques qui permettent sur le terrain de recenser les populations et de définir avec précision un peuplement animal sont nombreuses et diverses, mais elles sont toujours difficiles à employer et ne sont jamais totalement sûres.

Les captures ont été faites à l'aide d'un filet fauchoir pour les individus ailés et à la main pour les non ailés. En effet, selon VOISIN (1986), Les résultats obtenus sur des superficies de 100m² au moins sont les plus fiables.

La Méthode de VOISIN (1986) nous a permis de dénombrer les individus dans un quadrat de 1m×1m (1m²) pour les larves du premier et du deuxième stade larvaire (L1 et L2) et le nombre d'individus dans un quadrat de 3m× 3m (9m²) pour L3, L4, L5 et adulte.

Description de la méthode des quadrats :

Cette méthode consiste à dénombrer les individus de chaque espèce de criquet sur une surface déterminée. Le carré d'échantillonnage a une surface de 9 m² soit 3m de côté. A l'intérieur de cette petite aire l'opérateur marche en ligne droite et dénombre les criquets appartenant aux différentes espèces d'orthoptères trouvés. Afin de ne pas perturber les orthoptères qui se trouvent à l'intérieur de la zone échantillon, l'opérateur doit avoir le soleil en face de lui de manière à avoir son ombre derrière lui.

Avantage de la méthode des quadrats :

Elle permet de recueillir des données qualitatives et quantitatives importantes de la faune orthoptéroïde dans la station.

Inconvénients de la méthode des quadrats :

Dans les maquis et en milieux forestiers, elle demeure difficile ou presque impossible à appliquer.

Les individus collectés ont été mis dans des flacons en plastique. La date et le lieu de capture ont été mentionnés pour chaque sortie.

La connaissance de la végétation en tant que structure d'habitat et en tant qu'aliment est indispensable à toute compréhension de la distribution et de la dynamique des populations acridiennes (BENHALIMA, 1983). Les sites choisis doivent être représentatifs d'une catégorie de biotopes largement étendus dans la région.

A chaque biotope correspond une liste des espèces végétales qui composent le tapis végétal. Parmi ces espèces, il est important de faire ressortir celles qui revêtent un intérêt particulier (abri, nourriture...) pour les criquets ou constituent des éléments saillants du groupement végétal tant sur le plan écologique que sur le plan physiologique (POPOV et *al.*, 1991).

La collecte des différentes espèces végétales existantes au niveau des neuf stations a été faite manuellement et de façon aléatoire. Pour réaliser des relevés végétaux, nous avons délimité pour chaque station, une superficie de 10 m de large sur 10 m de long (une superficie de 100 m²).

Un carnet qui permet au prospecteur de noter tout ce qu'il observe concernant aussi bien les acridiens que les milieux où ils vivent. C'est dans ce carnet que le prospecteur note également toutes sortes d'informations sur le comportement des insectes dans le temps et dans l'espace.

Nous avons utilisé durant les prospections effectuées la nouvelle station météorologique : **Wireless Weather** pour déterminer les données météorologiques dans les stations choisies.

3.2. Au laboratoire

3.2.1. Préparation des boîtes de collection (au niveau du laboratoire de zoologie)

Pour tuer les insectes, on les met au congélateur à une température de $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ensuite on passe à la détermination des espèces en utilisant la loupe binoculaire qui permet d'observer et d'examiner avec précision les caractéristiques morphologiques de chaque individu à l'aide d'une pince fine (Fig. 16 et 17).



Figure 14 : Préparation des criquets dans des boîtes de pétri pour la détermination selon les 09 stations (Originale, 2018).

3.2.2. Identification des espèces acridiennes

Pour la détermination des espèces acridiennes, nous avons utilisé plusieurs clefs d'identification : CHOPARD, (1943) et VOISIN, (1979).

La classification et la nomenclature ont été mises à jours grâce au site Web OSF2 (<http://Orthoptera.SpeciesFile.org>).

Les espèces déterminées ont été fixées sur un support en polystyrène par des épingles entomologiques et à l'aide d'un étaloir. Elles ont été mises ensuite à sécher dans une étuve pendant 72h. Une étiquette doit accompagner l'échantillon et porter le nom scientifique de l'espèce, la date et le lieu de récolte. Les échantillons sont conservés dans une boîte de collection en vue de leur future utilisation.



Figure 15 : Identification des différentes espèces collectées sous la loupe binoculaire
(Originale, 2018).

3.2.3. Identification des espèces végétales

Pour la détermination des espèces végétales, nous avons utilisé Le guide des principales adventices des cultures du Maghreb (Maroc, Algérie et Tunisie) (Taleb, 2016), ainsi que Tela-Botanica disponible à l'adresse URL <http://www.tela-botanica.org>.

3.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques et d'autres indices

3.3.1. Qualité d'échantillonnage

Selon BLONDEL 1979, la qualité d'échantillonnage est le rapport du nombre d'espèce contacté une seule fois, par le nombre total de relevé. Elle est grande quand le rapport α/N est petit et se rapproche de zéro.

α : Nombre d'espèce contacté une seul fois, N : Le nombre total de relevé.

3.3.2. Richesse totale

D'après RAMADE (1984), la richesse totale d'une biocénose correspond au nombre total de toutes les espèces observées au cours de N relevés.

$$S = Sp1 + Sp2 + \dots + Spn$$

S= est le nombre total des espèces observées au cours de N relevés.

Sp1, Sp2, Spn : sont les espèces observés.

3.3.3. Richesse moyenne

La richesse moyenne est le nombre moyen des espèces présentes dans un échantillonnage du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement (RAMADE, 1984).

$$S_m = \frac{\sum s}{N}, \quad S_m = \frac{KI}{N}$$

S_m : Richesse moyenne.

S : La richesse totale.

N : Le nombre de relevé.

∑ S = KI : La somme des richesses totales obtenues à chaque relevé, c'est le nombre total des espèces.

3.4. Paramètres descriptifs des peuplements

3.4.1. Indice Linéaire d'Abondance (ILA)

Lors des trajets linéaires, toutes les espèces sont comptabilisées. Ainsi, pour une station donnée, on peut distinguer un Indice Linéaire d'Abondance global ILAg correspondant à la moyenne des nombres d'individus par trajet (VOISIN, 1986).

$$ILAg = \frac{N}{10}$$

dont N est le nombre total d'espèces recensées dans une station.

3.4.2. Densité

La densité totale en individu (d) pour une station est estimée à partir de l'ILAg de la station pour 100 m² : **d = 20 × ILAg.**

3.4.3. Fréquence d'occurrence et de constance

La fréquence d'occurrence d'une espèce est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce «i» prise en considération au nombre total de relevés (DAJOZ, 1970)

$$F.O.\% = \frac{P_i}{P} \times 100$$

F.O.% : Fréquence d'occurrence exprimée en % ;

P_i : Nombre de relevé contenant l'espèce (i) ;

P : Nombre total des relevés.

Une espèce (i) est dite :

Omniprésente	si F.O.= 100% ;
Constante	si $75\% \leq \text{F.O.} < 100\%$;
Régulière	si $50\% \leq \text{F.O.} < 75\%$;
Accessoire	si $25\% \leq \text{F.O.} < 50\%$;
Accidentelle	si $5\% \leq \text{F.O.} < 25\%$;
Rare	si F.O. < 5 %.

4. Traitements statistiques des résultats

En statistique, l'analyse de la variance ANOVA est un test statistique utilisé pour comparer les moyennes d'échantillons.

Pour faire ce type d'analyse, nous avons utilisé le logiciel **SPSS**, version : **IBM SPSS Statistics 23.0**.

Chapitre IV :
Résultats et discussion

1. Les résultats obtenus

1.1. Etude de la structure du peuplement acridien

19 espèces (Tableau VI), au total, sont recensées au niveau des 09 stations étudiées, elles appartiennent exclusivement au sous-ordre des caelifères.

Les caelifères échantillonnés sont répartis en 03 familles (Fig.18) :

- ✓ Acrididae (42%),
- ✓ Pamphagidae (47%),
- ✓ Pyrgomorphidae (11%).

Les Acrididae sont représentés par six (06) sous-familles, les deux sous-familles Gomphocerinae et Odipodinae sont représentées par deux espèces chacune, cependant, les 04 autres Sous-Familles : Acridinae, Truxalinae, Calliptaminae et Cyrtacanthacridinae ne sont représentées que par une seule espèce chacune, qui sont :

- *Acrida turrita*,
- *Truxalis nasuta*,
- *Calliptamus barbarus*,
- *Anacridium aegyptium* respectivement.

La famille des Pamphagidae apparaît avec trois (03) sous-familles, la sous-famille des Pamphaginae vient en tête avec 05 espèces. Orchaminae et Prionotropicinae contiennent 02 espèces chacune, qui sont :

- *Acinipe sp* et *Acinipe paulinoi* pour la Sous-Famille des Orchaminae.
- *Tmethis cisti cisti* et *Tmethis pulchripennis algerica* pour les Prionotropicinae.

La dernière famille Pyrgomorphidae est représentée par une seule sous-famille Pyrgomorphae qui est représentée à son tour par deux espèces qui sont :

- *Pyrgomorpha conica*,
- *Pyrgomorpha vosseleri*.

Les résultats concernant l'inventaire des espèces acridiennes recueillies à partir de nos prélèvements dans les 09 stations de la région d'étude sont consignés dans le tableau (VI).

- La famille Acrididae



Figure 16 : *Anacridium aegyptium*.



Figure 17 : *Truxalis nasuta*.



Figure 18 : *Dociostaurus maroccanus*.



Figure 19 : *Omocestus raymondi*.



Figure 20 : *Acrotylus patruelis*.



Figure 21 : *Thalpomena algeriana*.

- La famille Pamphagidae



Figure 22 : *Tmethis cisti cisti*.



Figure 23 : *Tmethis pulchripennis*.



Figure 24 : *Acinipe paulinoi*.



Figure 25 : *Acinipe* sp.



Figure 26 : *Ocneridia volxemii*.



Figure 27 : *Pamphagus marmoratus*.



Figure 28 : *Eumigus ayresi*.



Figure 29 : *Ocnerodes brunneri*.

- La famille Pyrgomorphidae



Figure 30 : *Pyrgomorpha vosseleri*.



Figure 31 : *Pyrgomorpha conica*.

Tableau VI : Inventaire des espèces acridiennes recensées dans les stations étudiées.

Sous - ordre	Famille	Sous-famille	Genre /Espèce	Ni	A.R .%
Caelifères	Acrididae	<i>Cyrtacanthacridinae</i>	<i>Anacridium aegyptium</i> (LINNE, 1764)	08	0,84
		<i>Calliptaminae</i>	<i>Calliptamus barbarus</i> (COSTA, 1836)	22	2,33
		<i>Truxalinae</i>	<i>Truxalis nasuta</i> (LINNE, 1758)	06	0,63
		<i>Acridinae</i>	<i>Acrida turrita</i> (LINNE, 1758)	08	0,84
		<i>Gomphocerinae</i>	<i>Dociostaurus maroccanus</i> (THUNBERG, 1815)	22	2,33
			<i>Omocestus raymondi</i> (YERSIN, 1863)	15	1,58
		<i>Odipodinae</i>	<i>Acrotylus patruelis</i> (HERRICH-SCHAEFFER, 1838)	14	1,48
			<i>Thalpomena algeriana</i> (LUCAS, 1849)	08	0,84
	<i>Pyrgomorphidae</i>	<i>Pyrgomorphae</i>	<i>Pyrgomorpha conica</i> (OLIVIER, 1791)	17	1,80
			<i>Pyrgomorpha vosseleri</i> (UVAROV, 1923)	06	0,63
	<i>Pamphagidae</i>	<i>Prionotropicinae</i>	<i>Tmethis cisti cisti</i> (FABRICIUS, 1787)	15	1,58
			<i>Tmethis pulchripennis algerica</i> (SAUSSURE, 1888)	04	0,42
		<i>Orchaminae</i>	<i>Acinipe paulinoi</i> (SAUSSURE, 1888)	03	0,31
			<i>Acinipe sp</i>	02	0,21
		<i>Pamphaginae</i>	<i>Ocneridia volxemii</i> (BOLIVAR, 1878)	190	2,12
			<i>Ocneridia nigropunctata</i> (LUCAS, 1849)	473	50,1
			<i>Pamphagus marmoratus</i> BURMEISTER, 1838)	03	0,31
			<i>Eumigus ayresi</i> (BOLIVAR, 1912)	10	1,05
	<i>Ocnerodes brunneri</i> (BOLIVAR, 1876)		118	12,5	

Total	03	10	19	944	100
--------------	-----------	-----------	-----------	------------	------------

Ni : nombre des individus, A.R. % : abondance relative.

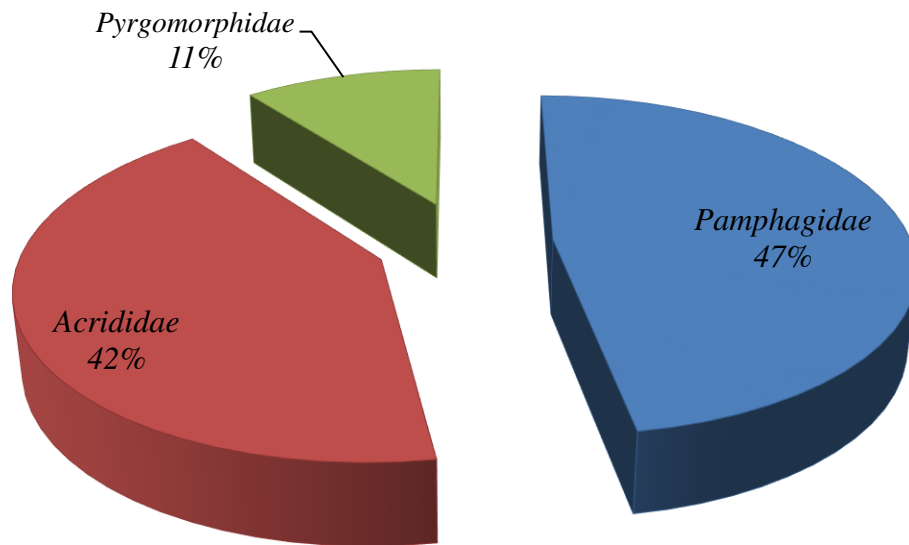


Figure 32 : Pourcentage des familles pour les 09 stations étudiées.

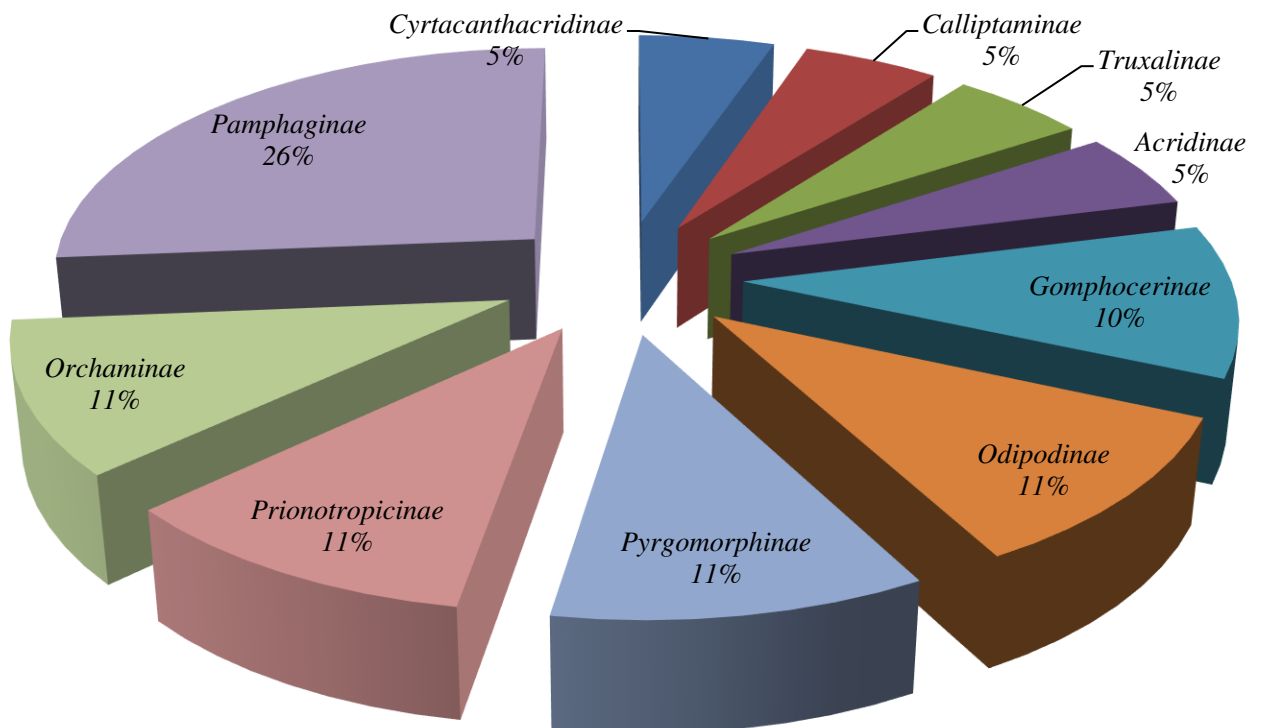


Figure 33 : Pourcentage des sous-familles pour les 09 stations étudiées.

Tableau VII : Répartition des espèces dans les neuf (09) stations étudiées.

Les espèces	Les 09 stations								
	Taglait	Chania	Ghafsiten	Ouled Brahem	Bir Hamoudi	El Hamadia	El Achir	Hamman Biban	Djbel Mansoura
<i>Anacridium aegyptium</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Calliptamus barbarus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Truxalis nasuta</i>	-	-	+	-	-	-	-	+	-
<i>Acrida turrita</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Doclostaurus maroccanus</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	+
<i>Omocestus raymondi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Acrotylus patruelis</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	+
<i>Thalpomena algeriana</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Pyrgomorpha conica</i>	+	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Pyrgomorpha vosseleri</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Tmethis cisticisti</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Tmethis pulchripennis algerica</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acinipe paulinoi</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Acinipe sp</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ocneridia volxemii</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	+
<i>Ocneridia nigropunctata</i>	-	+	-	-	+	-	+	-	+
<i>Pamphagus marmoratus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Eumigus ayresi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Ocnerodes brunneri</i>	-	+	-	+	-	-	+	-	-
Total	03	02	05	03	02	04	02	07	08

+ : Présent, - : Absent.

1. 2. Etude du tapis végétal des 09 stations d'étude

Au préalable, il est à noter que les neuf stations d'étude sont riches et diversifiées sur le plan composition floristique ; 79 espèces végétales sont recensées dans ces stations, réparties sur 21 familles (Tableau VIII).

Sur les 09 sites d'étude, les familles les plus représentatives en nombre d'espèces sont : Astéraceae avec 21 espèces, Poaceae avec 13 espèces et en troisième position vient la Famille des Brassicaceae avec 09 espèces.

Tableau VIII : Inventaire floristique des 09 stations d'étude.

Familles	Nom scientifique de l'espèce	Nom commun de l'espèce
Amaryllidaceae	<i>Narcissus papyraceus</i>	Narcisse à bouquet
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus L</i>	Souchet à tubercules
Iridaceae	<i>Gladiolus italicus</i>	Glaïeul des moissons
Liliaceae	<i>Muscari comosum L</i>	Muscari à toupet
	<i>Asphodelus ramosus</i>	Asphodèle à petit fruit
	<i>Ornithogalum narbonense L</i>	Ornithogale de Narbonne
Poaceae	<i>Bromus sterilis L</i>	Brome stérile
	<i>Bromus rigidus L</i>	Brome raide
	<i>Bromus rubens L</i>	Brome rougeâtre
	<i>Avena barbata</i>	Avoine barbue
	<i>Avena sterilis L</i>	Avoine stérile
	<i>Cynodon dactylon L</i>	Chiendent pied de poule
	<i>Hordeum leporinum</i>	Orge des rats
	<i>Lolium multiflorum</i>	Ray-grass d'Italie
	<i>Lolium rigidum</i>	Ivraie
	<i>Phalaris brachystachys</i>	Phalaris à épi court
	<i>Phalaris minor</i>	Phalaris mineur
	<i>Phalaris paradoxa</i>	Phalaris déformé
<i>Poa annua L</i>	Pâturin annuel	
Amaranthaceae	<i>Amaranthus albus L</i>	Amaranthe blanche
	<i>Amaranthus blitoides</i>	Amaranthe fausse blette
	<i>Chenopodium album L</i>	Chénopode blanc

	<i>Atriplex halimus</i>	Arroche halime
Apiaceae	<i>Ammi majus</i>	Ammi commun
	<i>Ammi visgana L</i>	Herbe aux cure-dents
	<i>Bupleurum lancifolium</i>	Buplèvre à feuilles ovale
	<i>Daucus carota L</i>	Carotte sauvage
	<i>Ridolfia segetum</i>	Aneth des moissons
	<i>Scaudix pecten-veneris L</i>	Peigne de Vénus
Astéraceae	<i>Anacyclus radiatus</i>	Anacyclus rayonnant
	<i>Calendula aegyptiaca</i>	Souci d'égypt
	<i>Calendula arvensis L</i>	Souci des champs
	<i>Carduus pycnocephalus L</i>	Chardon à tête serrées
	<i>Centaurea calcitrapa L</i>	Chausse-trape
	<i>Centaurea dilutaaiton</i>	Chausse élancée
	<i>Centaurea eriophora L</i>	Centaurée laineuse
	<i>Centaurea solstitialis</i>	Centaurée du solstice
	<i>Chamaemelum fuscatum</i>	Camomille précoce
	<i>Chamaemelum mixtum L</i>	Camomille panachée
	<i>Conyza canadensis L</i>	Vergerette du canada
	<i>Echinops spinosus L</i>	Boule d'azure épineuse
	<i>Glebionis coronaria L</i>	Chrysanthème des jardins
	<i>Glebionis segetum L</i>	Chrysanthème des moissons
	<i>Heteranthemis viscidehirta</i>	Chrysanthème visqueux
	<i>Scolymus hispanicus L</i>	Scolyme d'Espagne
	<i>Scolymus maculatus L</i>	Scolyme maculé
	<i>Silybun marianum L</i>	Chardon de Marie
	<i>Sonchus asper L</i>	Laiteron rude
	<i>Sonchus oleraceus L</i>	Laiteron maraicher
<i>Artemisia herba-alba</i>	Armoise	
Boraginaceae	<i>Auchusa azurea</i>	Buglosse d'Italie
	<i>Borago officinalisL</i>	Bourrache officinale
	<i>Echium plantagineum L</i>	Vipérine à feuilles de plantain
Brassicaceae	<i>Diplotaxis assurgens</i>	Diplotaxe à siliques dressées

	<i>Diplotaxis catholica L</i>	Diplotaxe d'Espagne
	<i>Eruca vescaria L</i>	Roquette des jardins
	<i>Raphanus raphanistrum L</i>	Ravenelle
	<i>Sinapis alba L</i>	Moutarde blanche
	<i>Sinapis arvensis L</i>	Moutarde des champs
	<i>Sisymbri umirio L</i>	Roquette
	<i>Moricandia arvensis L</i>	Choux des champs
	<i>Rapistrum rugosum L</i>	Rapistre rugueux
Caryophylliaceae	<i>Silene gallica L</i>	Silène
	<i>Stellaria media L</i>	Mourron des oiseaux
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia L</i>	Euphorbe réveil matin
Fabaceae	<i>Astragalus boeticus L</i>	Astragale
	<i>Lathyrus clymenum L</i>	Gesse articulée
	<i>Medicago ciliaris L</i>	La luzerne ciliée
	<i>Vicia benghalensis L</i>	Vesce du Bengale
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i>	L'erodium
Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae L</i>	Oxalide pied de chèvre
Malvaceae	<i>Malva parviflora L</i>	Mauve à petites fleurs
Papaveraceae	<i>Fumaria parviflora L</i>	Fumeterre
	<i>Papaver hybridum L</i>	Papaver hybride
	<i>Papaver rhoeas L</i>	Coquelicot
Plantaginaceae	<i>Plantago lagopus L</i>	Plantain pied de lièvre
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis L</i>	Mouron bleu
Resedaceae	<i>Reseda alba L</i>	Réséda blanc
Rhamnaceae	<i>Zizifus lotus</i>	Jujubier sauvage
21 familles	79 espèces	

1.3. Exploitation des résultats par les indices écologiques et autres indices

1.3.1. La qualité d'échantillonnage

Les valeurs de La qualité d'échantillonnage sont consignées dans le tableau VIII.

Tableau IX : La qualité de l'échantillonnage dans les 09 stations d'étude.

Les stations	N	α	La qualité d'échantillonnage
Taglait	9	3	0,33
Chania	9	2	0,22
Ghafsiten	9	5	0,55
Ouled Brahem	9	3	0,33
Bir Hamoudi	9	2	0,22
El Hamadia	9	3	0,33
El Achir	9	2	0,22
Hammam El Biban	9	5	0,55
Djbel Mansoura	9	6	0,66

α : Nombre d'espèce contacté une seule fois. N : Le nombre total de relevé.

Selon le tableau IX, les stations qui présentent une bonne qualité d'échantillonnage sont : Chania, Bir Hamoudi et Al Achir avec une valeur de 0,22 chacune, par contre la station de Djbel Mansoura présente la plus grande valeur (0,66) donc une mauvaise qualité d'échantillonnage.

1.3.2. La richesse totale et moyenne

Les résultats de la richesse totale et moyenne en espèce pour les 09 stations étudiées sont consignés dans le tableau X.

Tableau X : Richesse totale et moyenne dans les 09 stations d'étude.

Stations	La richesse totale	Le nombre total des relevés	La richesse moyenne	Le nombre total d'individus collectés
Taglait	3	9	4	10
Chania	2			81
Ghafsiten	5			11
Ouled Brahem	3			43
Bir Hamoudi	2			466
El Hamadia	4			32
El Achir	2			166
Hammam El Biban	7			43
Djbel Mansoura	8			92
Total	36	9	4	944

La valeur la plus élevée de la richesse totale est signalée dans la station de Djbel Mansoura avec 08 espèces alors qu'elle apparaît minimale avec 02 espèces chacune pour

Chania, Bir Hamoudi et Al Achir. La valeur de la richesse moyenne pour les 09 stations est égale à 04. Par ailleurs, le nombre d'individus de toutes espèces inventoriées a atteint le maximum à Bir Hamoudi avec une valeur égale à 466 individus (Tableau X).

1.4. Les paramètres descriptifs du peuplement

1.4.1. Indice Linéaire d'Abondance (ILA) et densité estimée

Les valeurs de l'Indice Linéaire d' Abondance globale et de la densité estimée sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau X : Les valeurs de l'Indice Linéaire d' Abondance globale et de la densité estimée pour les 09 stations étudiées.

Stations	Nombre total d'espèces	ILAg	La densité estimée (individus/100m ²)
Taglait	3	0,3	6
Chania	2	0,2	4
Ghafsiten	5	0,5	10
Ouled Brahem	3	0,3	6
Bir Hamoudi	2	0,2	4
El Hamadia	4	0,4	8
El Achir	2	0,2	4
Hammam El Biban	7	0,7	14
Djbel Mansoura	8	0,8	16

L'ILAg et la densité estimée les plus élevés sont 0,8 et 16 pour Djbel Mansoura et 0,7 et 14 pour Hammam El Biban respectivement alors que Chania, Bir Hamoudi et Al Achir présentent les valeurs minimales de l'ordre de 0,2 pour l'ILAg et 04 pour la densité estimée pour chacune de ces stations, selon le tableau X.

1.4.2. La fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence de chaque espèce par rapport aux 09 stations d'étude est présentée dans le tableau suivant :

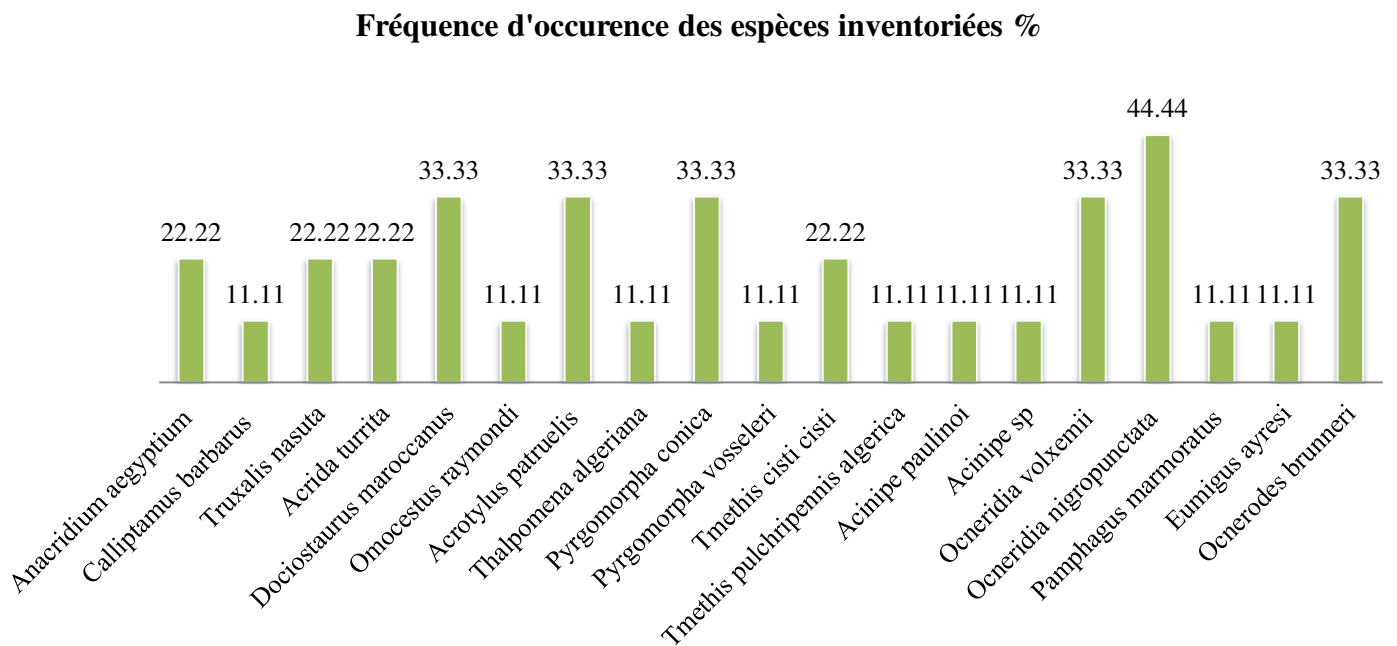


Figure 34 : La fréquence d’occurrence (%) des 19 espèces inventoriées.

L’orthoptère-faune relevée dans les 09 stations se regroupe dans 02 catégories, selon Espèces accessoires : *Ocneridia nigropunctata*, *Dociostaurus maroccanus*, *Acrotylus patruelis*, *Pyrgomorpha conica*, *Ocneridia volxemii* et *Ocnerodes brunneri*.

- a. Espèces accidentelles : Les 13 espèces restantes (Tableau XI).

1.5. Effet de l’altitude sur la faune Orthoptérique

Pour montrer l’influence de l’altitude sur la richesse totale en espèces acridiennes, nous avons réparti nos 09 stations d’étude sur 03 classes d’altitude différente :

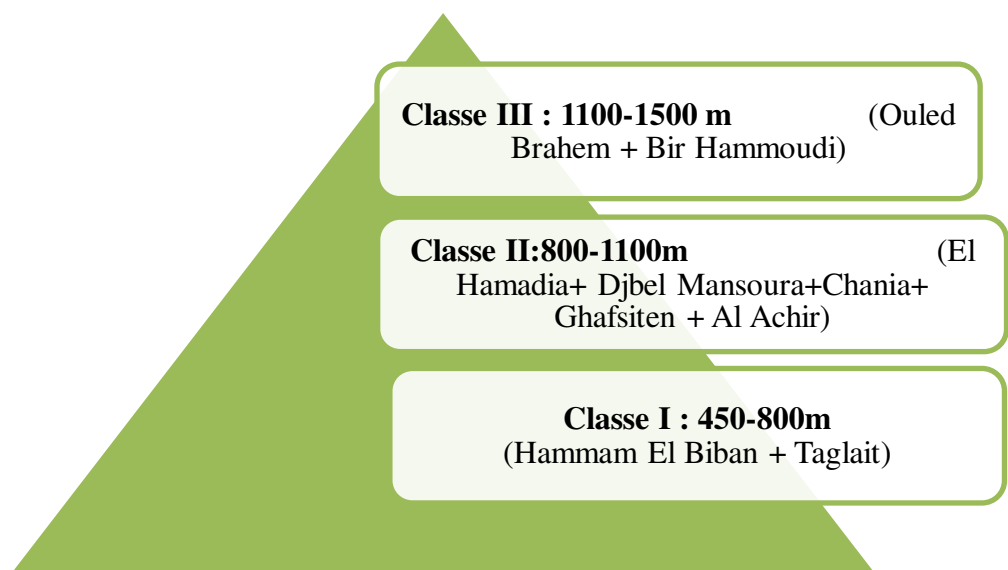


Figure 35 : Répartition des 09 stations d’étude sur les 03 classes d’altitude.

Tableau XI : Paramètres descriptifs du peuplement dans les classes d'altitude.

	Les classes d'altitude		
	I 450-800m	II 800-1100m	III 1100-1500m
Richesse totale	9	14	5

Les effets de l'altitude sont ressentis d'une manière très nette par les Orthoptères.

Une élévation de 100 m s'accompagne d'un gain de 2 espèces (Tableau XI) mais au-delà de 1100 m d'altitude, on remarque une chute du nombre d'espèce.

Les espèces de chaque classe d'altitude sont résumées dans le tableau (XII).

Tableau XII : Présence - absence des espèces dans les classes d'altitude.

Les espèces	Les classes d'altitude		
	I 450-800	II 800-1100	III 1100-1500
<i>Anacridium aegyptium</i>	+	+	
<i>Calliptamus barbarus</i>			+
<i>Truxalis nasuta</i>	+	+	
<i>Acrida turrita</i>	+	+	
<i>Dociostaurus maroccanus</i>		+	
<i>Omocestus raymondi</i>		+	
<i>Acrotylus patruelis</i>		+	
<i>Thalpomena algeriana</i>		+	
<i>Pyrgomorpha conica</i>	+	+	
<i>Pyrgomorpha vosseleri</i>	+		
<i>Tmethis cisticisti</i>	+	+	
<i>Tmethis pulchripennis algerica</i>	+		
<i>Acinipe paulinoi</i>	+		
<i>Acinipe sp</i>		+	
<i>Ocneridia volxemii</i>	+	+	+
<i>Ocneridia nigropunctata</i>		+	+
<i>Pamphagus marmoratus</i>			+
<i>Eumigus ayresi</i>		+	
<i>Ocnerodes brunneri</i>		+	+

+ : présente.

La classe **I** comprend 09 espèces qui sont : *Pyrgomorpha conica* ,*Pyrgomorpha vosseleri*, *Tmethis cisticisti*, *Tmethis pulchripennis algerica*, *Acinipe paulinoi*,*Anacridium aegyptium*,*Truxalis nasuta*,*Acrida turrata* et *Ocneridia volxemii*.

La classe **II** comprend 14 espèces qui sont :*Acinipe paulinoi*, *Anacridium aegyptium*, *Truxalis nasuta*, *Acridaturrita*, *Dociostaurus maroccanus*,*Omocestus raymondi*, *Acrotylu spatruelis*, *Thalpomena algeriana*,*Pyrgomorpha conica*,*Tmethis cisticisti* ,*Acinipe sp*,*Ocneridia volxemii*,*Ocneridia nigropunctata*,*Eumigus ayresi* et *Ocnerodes brunneri*.

La classe **III** comprend seulement 05 espèces :*Calliptamus barbarus*, *Ocneridia volxemii* ,*Ocneridia nigropunctata*, *Pamphagus marmoratus*, *Ocnerodes brunneri*.

1.6. Effet du type du couvert végétal sur la faune Orthoptérique

Les stations étudiées appartiennent à trois types de couvert végétal, elles sont réparties comme suit :

Jachères : Taglait+ Chania+ El Hamadia+ Al Achir.

Friches : Ghafsiten+OuledBrahem+BirHamoudi.

Maquis : Hammam Biban+ Djbel Mansoura.

Tableau XIII : Répartition des espèces Orthoptériques selon le type du couvert végétal.

Les espèces	Les types du couvert végétal		
	Jachère	Friches	Maquis
<i>Anacridium aegyptium</i>	+		+
<i>Calliptamu barbarus</i>		+	
<i>Truxalis nasuta</i>		+	+
<i>Acrida turrata</i>	+	+	
<i>Dociostaurus maroccanus</i>	+	+	+
<i>Omocestus raymondi</i>			+
<i>Acrotylus patruelis</i>	+	+	+
<i>Thalpomena algeriana</i>	+		
<i>Pyrgomorpha conica</i>	+		+
<i>Pyrgomorpha vosseleri</i>			+
<i>Tmethis cisticisti</i>			+
<i>Tmethis pulchripennis algerica</i>	+		
<i>Acinipe paulinoi</i>			+
<i>Acinipe sp</i>		+	
<i>Ocneridia volxemii</i>		+	+
<i>Ocneridia nigropunctata</i>	+	+	+
<i>Pamphagus marmoratus</i>		+	
<i>Eumigus ayresi</i>			+
<i>Ocnerodes brunneri</i>	+	+	
Total	9	10	12

1.7 Analyse statistique des résultats

Les résultats de l'ANOVA à 1 facteur sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau XIV : Résultats d'ANOVA pour les facteurs Altitude et Station sur la distribution des espèces et sur la densité des orthoptères.

Facteurs	Modalités	Moyennes	Signification
Altitude	- 450-800 m	5,30 a	P < 0,05
	- 800-1100 m	18,19 a	
	- 1100-1450 m	101,80 b	
Station	-Taglait	3,33a	P < 0,05
	-Hammam El Biban	6,14a	
	-El Achir	83,00b	
	-El Hamadia	8,00 a	
	- Djbel Mansoura	11,50 a	
	- Chania	40,50 a	
	- Ghafsiten	2,20 a	
	- Bir Hamoudi	233,00 c	
	- Ouled Brahem	14,33 a	

L'ANOVA a démontré que l'altitude a un effet significatif sur le nombre d'individus pour chaque sous-famille et chaque espèce (densité) où $P = 0,02$, le test LSD a démontré qu'il n'existe pas de différence significative entre la 1^{ère} et la 2^{ème} classe d'altitude alors que la 3^{ème} classe est différente significativement par rapport aux deux autres classes.

Aussi, la station a un effet hautement significatif aussi bien pour les sous-familles que pour les espèces ($P < 0,05$). Le test LSD a montré qu'il n'existe aucune différence significative entre les 07 stations suivantes : Taglait, Hammam El Biban, El Hamadia, Djbel Mansoura, Chania, Ghafsiten et Ouled Brahem tandis que Al Achir et Bir Hamoudi ont une différence hautement significative chacune par rapport aux 08 autres stations.

2. Discussion

Les résultats obtenus sur la structure du peuplement Orthoptérique inventorié dans les 09 stations d'étude sont discutés dans ce chapitre.

La présente étude est réalisée dans la région de Bordj Bou Arreridj appartenant à l'étage bioclimatique semi- aride caractérisée par un hiver frais et un été sec et chaud et elle est consacrée à l'inventaire de la faune orthoptérogènes et quelques données bibliographiques sur *Dauciostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) dans cette région.

Un peuplement est l'ensemble des espèces appartenant au même groupe taxonomique dans un lieu donné et un moment donné. Chaque peuplement a sa propre structure, suivant le nombre total d'espèces qui le composent et les effectifs des populations de chaque espèce.

L'étude de quelques données bibliographiques sur le criquet marocain montre bien que celui-ci est placé parmi les plus importants ravageurs des cultures par son extrême polyphagie, en Algérie. Un sol compact avec une faible couverture végétale constitue un site favorable pour la ponte (EL GHADRAOUI et *al.*, 2003). Cette espèce préfère les zones à été aride et hiver rigoureux d'où sa présence dans les 03 stations qui correspondent à ces conditions : Ghafsiten, El Hamadia et Djbel Mansoura.

Le recensement de la faune acridienne des 09 stations de la région de B.B.Arreridj, totalise 19 espèces appartenant toutes au sous-ordre des caelifères. La famille Pamphagidae qui est la plus importante en nombre d'espèces et en nombre d'individus, elle est représentée par neuf espèces acridiennes. Nous estimons que les étages méditerranéens semi-aride avec hiver frais et sub-humide avec hiver froid correspondent aux conditions les plus favorables pour la famille des Pamphagidae (ALLAL-BENFEKIH, 2006).

Les espèces les plus dominantes sont *O.nigropunctata*, *O.volxemii* et *O.brunneri* pour la famille des Pamphagidae et *D.maroccanus* et *A.patruelis* pour la famille des Acrididae. La famille des Pyrgomorphidae est représentée par deux espèces appartenant à un seul genre *Pyrgomorpha*.

Dans un travail antérieur (KHOUDOUR, 1993), 19 espèces ont été recensées dans la même région dont 10 sont différentes par rapport aux espèces que nous avons inventoriés, l'absence ou l'apparition de nouvelles espèces dans notre liste par rapport à ce dernier auteur serait liée à l'influence de certains facteurs climatiques (température, humidité) et anthropiques (intensification de l'agriculture ou l'abandon des terres). BOUNECHADA (2007) a donné une liste de 36 espèces d'orthoptères dans la région de Sétif. La consultation de plusieurs travaux portant sur la richesse spécifique des orthoptères en Algérie (Chopard, 1943 ; Louveaux & Benhalima, 1987; Fellaouine, 1989; Damerdji, 2001) révèle que la liste

inventoriée dans la région de B.B.Arreridj représenterait à l'heure actuelle environ 21 % de la richesse spécifique totale nationale par rapport aux 140 espèces de caelifères.

La répartition des espèces acridiennes entre les 09 stations d'étude dépend non seulement des différences biogéographiques des stations mais aussi des variations microclimatiques. Selon CHOPARD (1943), les orthoptères préfèrent les régions chaudes et sèches. Ces différences de richesses sont probablement dues à la variation qualitative et quantitative du tapis végétal, ainsi qu'aux conditions microclimatiques des stations d'échantillonnage. Les stations se diffèrent au niveau de l'exposition par rapport au soleil et aux vents, et à l'absence ou la présence du pâturage et du piétinement.

Il ressort clairement que le maquis et la friche sont les plus riches en espèces avec respectivement 12 et 10 du fait que l'un et l'autre milieu ne sont pas perturbés par l'action de l'homme. Par contre celle de la jachère est faible vu l'influence de l'homme sur ce type de milieu.

L'étude écologique bien que très restreinte a montré que la plupart des espèces ne semblent pas spécifiques à un type de milieu dans la mesure où elles peuvent vivre aussi bien dans les friches, les jachères que dans les maquis. Mais il est certain que les friches et les maquis sont les mieux pourvus en espèces orthoptériques du fait qu'ils sont les moins perturbés. D'après DOUMANDJI et *al.*, (1993), les friches renferment le plus d'espèces d'une part et d'autre part la jachère est presque aussi riche que la friche. Le même auteur rajoute que les jachères représentent un milieu favorable pour certaines orthoptères potentiellement nuisibles à l'agriculture notamment *O. volxemii*. CHOPARD (1943) mentionne que cette espèce est parfois très commune sur les hauts plateaux au même titre que *Dociostaurus maroccanus*, qui pullule et cause beaucoup de dégâts.

Anacridium aegyptium était signalée par CHOPARD (1943) à Ain Sefra dans la région de Naâma, à Ghardaïa et à Biskra. DOUMANDJI et *al.*, (2001) signalent la présence de cette espèce dans les Oasis de Béchar.

DAJOZ (1985) précise que le regroupement des individus d'une population est souvent la manifestation de comportement varié tel que la défense contre les prédateurs, la protection contre le froid, le vent et la recherche de la nourriture. Selon les résultats obtenus par KARA (1997), dans cinq régions du Sud le nombre d'espèces d'orthoptères varie qualitativement et quantitativement en fonction des régions d'étude.

Cette liste systématique des orthoptères de la région de Bordj Bou Arreridj, n'est sûrement pas complète car certains biotopes n'ont pas été exploités (accessibilité très difficile).

Bien que l'amplitude altitudinale soit moyennement importante, les effets de l'altitude sont ressentis d'une manière très nette par les orthoptères. L'analyse de la variance (ANOVA) a montré que l'altitude a un effet significatif sur la distribution des espèces et la densité des individus des orthoptères. D'après nos constatations sur le terrain, nous pouvons dire qu'une élévation de 100 m s'accompagne d'un gain de 2 espèces, le confirme MADANE (2013), au-delà de 1100 m, nous remarquons une diminution du nombre d'espèce de 14 en région 800-1100 m à 5 pour la région 1100-1450 m. Selon BOITIER (2004), en montagne auvergnate qui prouve que la richesse orthoptérique est significativement affectée par l'élévation altitudinale par une perte spécifique à 0,3 espèce pour 100 m d'élévation. Ces observations de BOITIER (2004) s'accordent avec de nombreux travaux antérieurs qui ont également montré une baisse de la richesse spécifique au fur et à mesure de l'élévation altitudinale chez les invertébrés. Les Orthoptères (Insecta, Orthoptera) sont des insectes avant tout distribués dans les régions tropicales et subtropicales. De ceci nous pouvons déduire que dans une grande majorité, ce sont des insectes exigeants vis-à-vis de la température et que ce paramètre constitue pour un nombre élevé d'espèces un facteur bionimique essentiel (BELLMANN et LUQUET, 1995).

En outre, il s'agit d'insectes largement répandus et généralement abondants, qui se distinguent par leur fidélité à un type d'habitat précis (milieux ouverts à semi ouverts presque exclusivement en régions tempérées) et par leur grande sensibilité à l'évolution des écosystèmes. Bien entendu, il conviendrait de vérifier ce constat sur le plan, tout aussi important, de l'abondance des individus, au moyen d'investigations densimétriques.

Par ailleurs, il serait grandement utile d'obtenir des informations à ce niveau au sujet d'autres invertébrés à des fins de comparaison (MADANE, 2013).

*Conclusion
et perspectives*

Conclusion et perspective

Cette étude a été effectuée à la Wilaya de Bordj Bou Arreridj, caractérisée par un climat particulièrement contrasté, située en étage bioclimatique semi-aride à hiver frais. Neuf stations ont été prospectées en appliquant la méthode de Voisin (1986). L'inventaire des acridiens dans la région d'étude totalise 19 espèces acridiennes appartenant au sous-ordre des Caelifères. Elles sont réparties sur trois familles ; Pamphagidae, Acrididae et Pyrgomorphidae et 10 sous-familles qui sont *Gomphocerinae*, *Odipodinae*, *Acridinae*, *Truxalinae*, *Calliptaminae*, *Cyrtacanthacridinae*, *Pamphaginae*, *Orchaminae*, *Prionotropicinae* et *Pyrgomorphinae*.

Ce travail nous a permis d'avoir une idée sur l'écologie et la dynamique des populations des espèces acridiennes présentes dans la région d'études. Plusieurs paramètres écologiques sont étudiés. L'étude de la qualité de l'échantillonnage révèle que la réalisation de ce dernier est faite avec précision pour la quasi-totalité des stations. La richesse totale et la richesse moyenne montrent une variation en fonction des stations et elle dépend des conditions botaniques et microclimatiques du milieu.

L'étude de l'Indice linéaire d'abondance et la densité estimée des espèces acridiennes montre que ces dernières varient d'une station à une autre. Les valeurs de la fréquence d'occurrence ont permis de regrouper les 19 espèces acridiennes en deux types d'espèces ; espèces accessoires et espèces accidentelles.

Au niveau des neuf stations, les effets de l'altitude sont ressentis d'une manière très nette par les Orthoptères donc l'altitude joue un rôle important dans la répartition des peuplements Orthoptériques.

Le criquet marocain *Dauciostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) est présent au niveau de trois stations ; Ghafsiten, El Hamadia et Djbel Mansoura.

Cette étude révèle enfin l'intérêt considérable des recherches bioécologiques sur la faune orthoptérienne régionale (Bordj Bou Arreridj), elle nous a permis également à travers l'application de plusieurs méthodes de mieux connaître l'écologie et la biologie du peuplement d'orthoptères

Sur le plan taxonomique, il reste encore énormément d'aspects et de biotopes qui n'ont pas été exploitées et explorées, c'est pourquoi nous suggérons d'élargir ces recherches à

d'autres milieux et à la faune orthoptérologique d'une manière générale. Il est souhaitable de faire appel à d'autres indices écologiques pour mieux comprendre la composition et la structure des peuplements. Il serait également intéressant d'étudier les facteurs influençant la réponse des espèces Orthoptériques à l'intensification de l'agriculture ou l'abandon des terres.

En augmentant l'allocation des faibles ressources disponibles pour les recherches faunistiques, les données de ce travail et d'autres recherches pourraient permettre des progrès dans les connaissances sur la bioécologie des orthoptères de l'Algérie. S'il y a un domaine dans lequel de grands progrès restent à faire, il s'agit bien celui de la persuasion des responsables politiques et scientifiques sur l'importance des recherches biologiques et écologiques et surtout celles consacrées aux orthoptères nuisibles.

Nous envisageons d'élargir nos recherches ultérieures et d'approfondir l'étude de chacune des espèces inventoriées dans le cadre de ce travail. Notre priorité est de faire une étude détaillée de chacune des espèces recensées d'importance économique.

*Références
bibliographiques*

Les références bibliographiques

- 1- **Abbassi K., Mergaoui L., Atay-Kadiri Z., Ghaout S. & Stambouli A., 2005** : Activités biologiques des feuilles de *Peganum harmala* (Zygophyllacea) en floraison sur la mortalité et l'activité génésique chez le criquet pèlerin. *Zoologica Baetica* **16**, 31-46.
- 2- **Abdalla M.A., Luong-Shovmand M.H., Lecoq M. & El-Bashir S., 2009**: Effect of Some Plant Extracts on the Migratory Locust *Locusta migratoria* L. *Research Paper (Control: Insects)* **27**(1), 99-102.
- 3- **Akram F., kara-toumi F. Z., Tail-Halil G. & Saidi F., 2017** : Effets des traitements avec le green muscle en milieu naturel (nord-ouest de l'Algérie) sur les larves de *Dociostaurus maroccanus* (thunberg, 1815) et sur l'histologie du tegument. *Algerian journal of naturel product* **5**(3), 530-540.
- 4- **Allal-Benfekih L., 2006** : Recherches quantitatives sur le criquet migrateur *Locusta migratoria* (Orth. Oedipodinae) dans le Sahara algérien. Perspectives de lutte biologique à l'aide de microorganismes pathogènes et de peptides synthétiques. Thèse Doc. I.N.A d'El Harrach. Alger, 181p.
- 5- **Allal-Benfekih L., Petit D. & Doumandji-Mitiche B., 2007** : Vers une nouvelle approche d'utilisation des bactéries en lutte anti-acridienne : Premiers résultats sur l'effet de *Bacillus subtilis* sur *Locusta migratoria*. *The African Association Of Insect Scientists*. 17^{ème} Conférence de l'Association Africaine des Entomologistes. Université Cheikh Anta Diop – Dakar, Senegal.
- 6- **Ammar M., Barbouche N. & Ben Hamouda M.H., 1995** : Action des extraits de composés des feuilles de *Cestrum parquii* et d'*Olea europaea* sur la longévité et la croissance du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). *Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent (Belgium)* **60**(3a), 831-836.
- 7- **Bagnouls F. & Gaussen H., 1953** : Saison sèche et indice xérothermique. *Bulletin de la société d'histoire naturel de Toulouse*, 193-293.
- 8- **Bailey R., Lineham M.E., Thomas C.D. & Butlein R.K., 2003**: Measuring dispersal and detecting departures from a random walk model in a grasshopper hybrid zone. *Ecological Entomology* **28**, 129-138.
- 9- **Bellman H. & Luquet G., 1995** : Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 383p.
- 10- **Bendjemai S., 2017** : Contribution à l'étude de la faune orthoptérologique de la région d'Ain Youcef (Tlemcen) : Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus*. Thèse Mast. Univ Tlemcen. 71p.
- 11- **Benfekih L., Chara B. & Doumandji –Mitiche B., 2002**: Influence of anthropogenic impact on the habitats and swarming risks of *Dociostaurus maroccanus* and *Locusta migratoria* (Orthoptera, Acrididae) in the Algerian Sahara and the semi aride zone. *Journal of orthoptera research* **11**(2), 243-250.
- 12- **Benhalima T., 1983** : Etude expérimentale de la niche trophique de *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg., 1936) en phase solitaire au Maroc. Thèse Doc. Univ. Paris-sud, 178 p.
- 13- **Ben Hamouda M.H., 1994** : Recherches sur l'effet des extraits de plantes sur l'alimentation et le développement du criquet pèlerin : perspectives et développement. Atelier international FAO sur la recherche et la planification de la lutte contre le criquet pèlerin. ED. FAO. Rome, 1-10.

- 14- **Benjelloun M., El Ghadraoui L., Essakhi D., Alfiguigui J. & Errabhi N., 2014** : Contribution à l'étude de diversité des orthoptères acridiens dans le moyen atlas (Maroc). AFPP-DIXIEME Conférence internationale sur les ravageurs en agriculture Montpellier 22 et 23 Octobre 2014.
- 15- **Benkenana F., 2006** : Analyse biosystématique, écologie et quelques espèces acridiennes l'importance économique dans la région de Constantine. Thèse Mag. Univ. Constantine, 162p.
- 16- **Bensalah M. K., 2009** : Etude de Quelques aspect bioécologiques du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (forskal ,1775) (Orthoptera, Acrididae) durant l'invasion 2004-2005 dans la région de Biskra. Thèse Mag. E.N.S.A d'El Harrach. Alger, 111p.
- 17- **Bissaad F. & Doumandji-Mitiche B., 2007**: Fight against the desert locust by an entomopathogenic fungus. *The African Association Of Insect Scientists*. 17^{ème} Conférence de l'Association Africaine des Entomologistes. Univ. Cheikh Anta Diop – Dakar, Senegal.
- 18- **Boitier E., 2004** : Caractérisation écologique et faunistique des peuplements d'orthoptères en montagne Auvergnate. *Matér. Orthopt. et Entomocén* **9**, 43-78.
- 19- **Bouderssa L. & Aggoume F., 2014**: Inventaire de la forme acridienne (orthoptera, caelifera) dans deux stations : Didouche Mourad et El-Gourzi, Constantine, Algérie .Thèse mag. Univ. Constantine, 15-16.
- 20- **Bounechada M., 2007** : Recherches sur les Orthoptères. Etude bioécologique et essais de lutte biologique sur *Ocnieridia volxemi* Bol. (Orthoptera, Pamphagidae) dans la région de Sétif. Thèse doc. Univ. Sétif, 177p.
- 21- **Blondel J., 1979** : Biogéographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173p.
- 22- **Blondin L., Badisco L., Pages C., Foucart A., Risterucci A-M., Bazelet C.S., Vaden-Brock J., Sang H., Ould Ely S. & Chapuis M. P., 2013**: Characterization and comparison of microsatellite markers derived from genomic and expressed limdraries for the desert locust. *Journal of applied entomology* **137**, 673-683.
- 23- **Bourliere F., 1950** : Esquisse écologique. Ed Masson et cie, Paris, T.XV, 1164 p.
- 24- **Brahimi D., 2015** : Bio-écologie et régime alimentaire des principales espèces d'Orthoptères dans la région de Naâma. Thèse mag. Univ. Tlemcen, 112p.
- 25- **Briki Y., 1991** : Contribution à l'étude bioécologique des Orthoptères dans trois stations de la région de Dellys. Thèse. Ing. INA d'El-Harrach, 73 p.
- 26- **Briki Y., 1998** : Contribution à l'étude bioécologique des Orthoptères dans la région d'Ouargla et à l'étude du régime alimentaire de *Duroniella lucasii* (Bolivar, 1881). Thèse. Mag. I.N.A d'El-Harrach. Alger, 189 p.
- 27- **Chaouch A., 2009** : Etats phasaires de *Dociostaurus maroccanus* Thumberg, 1815 (Acrididae, Gomphocerinae). Effet de deux champignons entomopathogènes, *Beauveria bassiana* (Balsamo) et *Metarhizium anisopliae* var. *acridium* sur quelques paramètres biophysologiques. Thèse mag. I.N.A d'El Harrach. Alger, 107p.
- 28- **Chaouch A., Doumenji-mitich B. & Allal-Benfekih L., 2014**: Food diet of *Dociostaurus maroccanus* Thumberg , 1815 (orthoptera, Acrididae) in its gregarians state : a study in Sidi Belabbes Region , Algeria (2010) . *International journal of zoology and research (ITZR)* **4**, 61-70.
- 29- **Chapuis M.P., 2006** : Génétique des populations d'un insecte pullulant, le criquet migrateur, *Locusta migratoria*. Thèse Doc. E.N.S.A de Montpellier. 265p.

- 30- **Chara B., 1987** : Etude comparée de la biologie et de l'écologie de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) et de *Calliptamus wattenwyllianus* (Pentel, 1896) (Orthoptera- Acrididae) dans l'Ouest algérien. Thèse Doc. Ing., Univ. D'Aix Marseille, 190 p.
- 31- **Chopard L., 1943** : Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Faune de l'empire français 1. Ed. Paris (Librairie Larose), 450 p.
- 32- **C.I.R.A.D., 2007** : Les criquets ravageurs. <http://locust.cirad.fr/>.
- 33- **Conservation des forêts de la wilaya de B.B.Arreridj, 2018** : Rapport sur la faune et la flore de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.
- 34- **Dajoz R., 1971** : Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 35- **Dajoz R., 1985** : Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505p.
- 36- **Damerdj A. et Mekkioui A., 1997** : Contribution à l'étude bioécologique de la faune Orthoptérologique dans deux stations de la région de Hafir. Comm. Orale. 1ères Journées d'études-Agricultures de Montagnes- Institut d'Agronomie-13- 14 Mai 1997. Centre Univ. Mascara.
- 37- **Damerdj A. et Mesli L., 1994** : Etude bioécologique de la faune Orthoptérologique de la région de Ghazaouet (Algérie). Comm. Orale. 1ère Journée d'Acridologie. I.N.A d'El-Harrach. Alger.
- 38- **Damerji A., 2001** : Etude comparative de la faune orthoptérologique (Caelifères, Ensifères) en Algérie du nord selon trois ensembles : Ouest-Centre- Est. *Comm. Journ. Scientif. et Techn. Phytosan., El – Harrach* **12-13**, 1-20.
- 39- **Debeche E., Belkasm F., Bouhafaia Y. & Belkheir B., 2013** : Typologies des systèmes d'élevages bovins laitiers dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj (Algérie). *Renc. Rech. Ruminants* **20**, 239.
- 40- **Direction des Services Agricoles de B.B.Arreridj, 2018** : Présentation de la wilaya de B.B.Arreridj.
- 41- **Dirsh V.M., 1965**: The African genera of Acridoidea. Anti-Locust Research Center, Cambridge University Press, 578 p.
- 42- **Doumandji S., Doumandji - Mitiche B. et Briki Y., 1992** : Bioécologie des Orthoptères dans trois types de stations dans la région de Dellys (Algérie). *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent* **57/3a**, 667-673.
- 43- **Doumandji S., Doumandji - Mitiche B., Khoudour A et Benzara A., 1993** : Pullulations de sauterelles et de sauteriaux dans la région de Bordj Bou Arreridj (Algérie). *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent* **58/24**, 329-336.
- 44- **Doumandji S. & Doumandji - Mitiche B., 1994** : Criquets et sauterelles (Acridologie). Ed. OPU, Alger, 99p.
- 45- **Doumandji – Mitiche B., 1995** : Eléments sur l'écologie des principales espèces acridiennes. Stage de formation en lutte antiacridienne. Ed. OADA INPV (Alger 17-27- Septembre 1995), 68-78.
- 46- **Doumandji-Mitiche B., Halouane F., Bissaad F., Haddadj F., Mohand-Kaci H. & Doumandji S., 1998** : Comparaison de l'efficacité de *Beauveria bassiana*, *Metarhysium anisopliae* et *Bacillus subtilis* sur les œufs, les cinq stades larvaires et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Orthoptera, Acrididae). IV^{ème} Conférence Internationale Franco jàune d'Entomologie, Saint Malo.
- 47- **Doumandji-Mitiche B., Doumandji S., Kadi A, Kara F.Z, Ayou A. & Sahraoui L., 2001** : La faune Orthoptérologique de quelques oasis algériennes (Béchar, Adrar, Tamanrasset, Djanet et Ghardaia). 8^{ème} Conf. Internat. sur les insectes Orthoptéroïdes, 19-22 Aout 2001, Montpellier France.
- 48- **Doumandji-Mitiche B., 2007** : Distribution des populations de Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* Forsk 1775 (Insecta, orthoptera) en période de rémission en Algérie de 1983 à 2000. *Sécheresse* **18 (4)**, 246-253.

- 49- Dreux P., 1980** : Précis d'écologie. Ed. Presses universitaire de France, 231 p.
- 50- Dunphy G. & Tibelius K., 1992** : Les progrès biotechnologiques augmentant l'efficacité de *Bacillus thuringiensis* et *Bacillus sphaericus* en tant qu'insecticides microbiens, en lutte biologique. Chicoutimi, Québec, Canada. Gaétan Morin éditeur Ltée, 305-322.
- 51- Duranton J.F., Launois-Luong M.H. & Lecoq M., 1982** : Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Rd Gerdat, Montpellier, T.1, 965 p.
- 52- El Ghadraoui L., Petit D. & El Yamani J., 2003** : Le site Al-Azaghar (Moyen-Atlas, Maroc) : Un foyer grégarigène du criquet marocain « *Doclostaurus maroccanus* » (Thunb., 1815). *Bulletin de l'institut scientifique, Rabat, section de la vie* **25**, 81 – 86.
- 53- El Ghadraoui L., Petit D., Mokhles R., Azouzi A. & Lazraq A., 2008** : Situation du criquet marocain « *Doclostaurus maroccanus* » (Thunberg., 1815) par rapport aux différentes espèces acridiennes: morphométrie et capacités de déplacements. *Afrique SCIENCE* **04**(1), 125-137.
- 54- Essakhi D., El Harchli E.H., Benjelloun M., Maazouzi N., Mansouri I., Azzouzi A. & El Ghadraoui L., 2015** : Contribution à l'étude Du Régime Alimentaire Des Orthoptères Acridiens Dans Le Moyen Atlas (Maroc). *International Journal Of Engineering And Science* **5**, 60-66.
- 55- Fellaouine R., 1989**: Bio-écologie des orthoptères de la région de Sétif. Thèse Mag. I.N.A d'El Harrach. Alger, 81p.
- 56- Gay P.E., Lecoq M. & Piou C., 2018**: Importing preventive locust management: insights from a multi-agent model. *Pest management science* **73**, 46-58.
- 57- Greathed P., Kooyman C., Launois-Luong M.H. & Popov G.B., 1994**: Les ennemis naturels des criquets du Sahelm. Coll. Acrid. Operat. N° 5, Ed. CIRAD/PRIFAS, Montpellier, 147p.
- 58- Guendouz-Benrima A., 2005** : Ecophysiologie et biogéographie du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera, Acrididae) dans le sud Algérien. Thèse Doc. I.N.A d'El Harrach. Alger, 210 p.
- 59- Hägele B. F. & Simpson S. J., 2000**: The influence of mechanical, visual and contact chemosensory stimulation on the behavioral phase state of solitary locusts *Schistocerca gregaria*. *J. Insect Physiol* **46**, 1295-1301.
- 60- Halouane F., Benzara A., Doumandji-Mitiche B. & Bouhacein M., 2001** : Effet de deux entomopathogènes, *Beauveria bassiana* et *Metarhizium flavoviride* (Hyphomycètes, Deuteromycotina) sur l'hémogramme des larves de 5ème stade de *Locusta migratoria migratorioides* (Orthoptera, Acrididae). *Journal of Orthoptera Research* **10** (2), 331-334.
- 61- Hamadi K., 1998** : Bioécologie de peuplements orthoptérologiques en Mitidja. Etude de l'activité biologique d'extraits de plantes acridifuges sur *Aiolopus strepence* (Latreille, 1804) (Orthoptère, Acrididae). Thèse Mag. I.N.A d'El-Harrach. Alger, 197 p.
- 62- Harrat A., Raccaud-Schoeller A, J. & Petit D., 2008**: Development of the suboesophageal body cells and the pericardiac cells during embryogenesis with diapause in *Locusta migratoria* (L., 1758) (Orthoptera: Acrididae), *Tissue and Cell* **41**, 23–33.
- 63- Harrat A. & Petit, D. 2009** : Chronologie du développement embryonnaire de la souche "Espiguette" avec ou sans diapause de *Locusta migratoria* L. (Orthoptera : Acrididae). *C. R.Biologies* **332**, 613–622.
- 64- Hunter D.M., 2005**: Mycopesticides as part of integrated pest management of locusts and grasshoppers. *Journal of Orthoptera Research* **14**(2), 197-201.

- 65- **I.N.P.V., 2018** : Surveillance et lutte contre le criquet marocain. Institut National de Protection des Végétaux. El Harrach, Alger.
- 66- **Johnston H., 1956**: Annotated catalogue of African grasshoppers. Ed. A.L.R.C., Cambridge, 833 p.
- 67- **Kane C.M.H., Sakho B.L. & Wilps H., 2007**: Comparaison de la virulence de deux souches de *Metarhizium anisopliae* var *amcridum* sur le Criquet Pèlerin, *Schistocerca gregaria* et l'effet de la température sur leur efficacité. *The African Association Of InsectScientists*. 17 ème Conférence de l'Association Africaine des Entomologistes. Université Cheikh AntaDiop - Dakar, Fann, Senegal.
- 68- **Kara F.Z., 1997** : Etude de quelques aspects écologie et régime alimentaire de *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (Orthoptera , Cyrtacantacridinae) dans la région d'Adrar et en conditions contrôlées. Thèse Mag. I.N.A d'El-Harrach. Alger, 182 p.
- 69- **Khasirikani Mbakwiravyo D., 2009** : Cours d'écologie générale. Université de conservation de la nature et de développement de Kasugho. <http://www.memoireonline.com/08/10/3782/Notes-decologie-generale.html>
- 70- **Khoudour A., 1993** : Bioécologie des orthoptères dans trois stations d'étude de la région de Bordj Bou Arreridj. Thèse mag. I.N.A d'El Harrach. Alger, 105p.
- 71- **Lamotte M. & Bourliere F., 1969** : Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303p.
- 72- **Lazar M., Piou C., Doumandji-Mitiche B. & Lecoq M., 2016**: Importance solitaires desert locust population dynamic: lessons from historical survey data in Algeria. *The netherland entomological society Entomologia Experimentamlis and Application* **161**, 168-180.
- 73- **Lechlah N., 2003** : Contribution à l'étude bioécologique des Orthoptères et du régime alimentaire d'*Ochrilidia tibialis* et de *Pyrgomorpha cognata* dans la région de Guémar (El Oued). Thèse mag. I.N.A d'El Harrach. Alger, 105p.
- 74- **Lecoq M., 1978**: Biologie et dynamique d'un peuplement acridien de zone soudanienne en Afrique de l'Ouest (Orthoptera, Acrididae). *Annales de la Société Entomologique de France N.S.* **14**(4), 603-681.
- 75- **Lecoq M., 2005**: Dessert locust management: from ecology to anthropology. *Journal of Orthoptera research* **14**(2), 179-186.
- 76- **Lecoq M., 2010^a** : Taxonomie et systématique des acridiens et principales espèces d'Afrique de l'Ouest. CIRAD. Montpellier, France, 106p.
- 77- **Lecoq M., 2010^b** : lutte intégrée contre les criquets et les sauterelles : les solutions de remplacement aux pesticides chimiques sont-elles crédibles. *Journal of orthoptera research* **19**(1), 131-132.
- 78- **Lecoq M., 2012** : Bio écologie du criquet pèlerin. FAO-CLC PRO (Commission de lutte contre le criquet pèlerin en région occidentale). Alger, 217p.
- 79- **Lokendandjala Okonda J., 2009**: Place des questions d'environnement dans les journaux télévisés de RTNC1 et de numerica-institut faculté des sciences de la communication IFASIC, 110-114 p.
- 80- **Lomer C.J. & Prior C., 1992**: Lutte biologique contre les acridiens. Comptes rendu INA. Trop. Cotonou, 79-88.
- 81- **Lomer C. & Langewald J., 2001**: What is the place of biological control in Acrididae integrated pest management? *Journal of Orthoptera Research* **10**(2), 335-341.
- 82- **Louveaux A. & Benhalima T., 1987** : Catalogue des orthoptères Acridoidea d'Afrique du Nord-Ouest. *Bull. Soc. Ent. Fr.* **91**, 73-86.

- 83- Maurel H., 2006 :** *Pamphagulus bodenheimeri* (Uvarov), genre et espèce nouveaux pour l'Algérie (Orthoptera, Acridoidea, Dericorythidae). *Matériaux Orthopédiques et entomocénocentrique* **11**, 113-114.
- 84- Medane A., 2013 :** Etude bioécologique et régime alimentaire des principales espèces d'orthoptères de la région d'Ouled Mimoun (wilaya de Tlemcen). Thèse Mag. Univ. Tlemcen, 144p.
- 85- Mekkioui A., 1997 :** Etude de la faune orthoptérologique de deux stations dans la région de Hafir (Monts de Tlemcen) et mise en évidence d'*Ampelodesma mauritanica* (espèce pâturée) dans les fèces de différents espèces de Cœlifères. Thèse Mag. I.N.B Tlemcen, 93p.
- 86- Meni Mahzoum A., 2013 :** Initiation à la description morphologique et la systématique des Orthoptères acridiens. Thèse Mast. Univ. Sidi Mohamed Ben Abdellah Fès, 53p.
- 87- MESLI L., 1997 :** Contribution de l'étude bioécologique de la faune orthoptérologique de la région de Ghazaouet. Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* (COSTE, 1836) et *Oedipode fuscocincta* (LUCAS, 1849). Thèse. Mag. I. N. B. Tlemcen, 113p.
- 88- Mouhouche F. & Bezzaze G., 2007 :** Activité biologique de quatre extraits végétaux sur le criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775). *The African Association Of Insect Scientists*. 17^{ème} Conférence de l'Association Africaine des Entomologistes. Université Cheikh AntaDiop - Dakar, Fann, Senegal.
- 89- Moumen K., 1997 :** La transformation phasaire chez le criquet pèlerin *S. gregaria* (Forsk., 1775). Mécanisme et action de l'alimentation. Thèse de DEA. Univ. Tunis, 36 p.
- 90- Mordue A.J. & Blackwell A., 1993:** Azadirachtin: an update. *Journal of Insect Physiology* **39**(11), 903-924.
- 91- Mordue A.J., Evans K.A. & Charlet M., 1986:** Azadirachtin, ecdysteroids and ecdysis in *Locusta migratoria*. *Compendium of Biochemical physiology* **85** (2), 297-301.
- 92- Niassy S., Diarra K., Niassy A. & N'Diaye S., 2007 :** Efficacité comparée de trois souches de *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* (DPV5, DPV10 et DPV15) sur *Locusta migratoria* et *Zonocerus variegatus* par rapport à la souche de référence IMI330189 Green Muscle TM au Sénégal. *The African Association Of Insect Scientists*. 17^{ème} Conférence de l'Association Africaine des Entomologistes. Université Cheikh AntaDiop- Dakar, Fann, Sénégal.
- 93- Ould El Hadj M. D., 1991 :** Bioécologie des sauterelles et des sautériaux dans trois zones d'étude au Sahara. Thèse mag. I.N.A d'El Harrach. Alger, 85p.
- 94- Ould El Hadj M.D., 1999 :** Etude du régime alimentaire de quatre espèces d'Acrididae dans les conditions naturelles de la région de Beni-Abbes. *Annales de l'Institut National Agronomique- El Harrach* **20** (1 et 2), 69-75.
- 95- Ould El Hadj M.D., 2001 :** Etude du régime alimentaire de cinq espèces d'acridiens dans les conditions naturelles de la cuvette d'Ouargla (Algérie). *Sciences et Technologie* **16**, 73-80.
- 96- Ould El Hadj M. D., 2004 :** Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse Doc. Etat, INA d'El Harrach. Alger, 279p.
- 97- Pasquier R., 1934 :** Contribution à l'étude de Criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* en Afrique mineure. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* **25**, 167-200.
- 98- Pasquier R., 1937 :** Le Criquet marocain en Algérie. Les recherches scientifiques récentes et leurs répercussions sur l'organisation et la lutte. *Agria* **53**, 1-14.
- 99- Pasquier R., 1950 :** Sur une des causes de grégarisation chez les acridiens. La densation. Ed. Barby, Alger, 9p.

- 100- Pélissié B., Piou C., Jourdan –Pineau H., Pagès C., Blodin L. & Chapuis M.P., 2016 :** Extra Molting and selection on nymphal growth in the desert Locust .*PLOS ONE* **11**(5), e0155736.
- 100- Popov G. B., Launois-Luong M. H. & Weel J. V.D., 1990 :** Les oothèques des criquets du Sahel. Collection Acridologie Opérationnelle N°7, Ed. CIRAD/PRIFAS, France, 92p.
- 101-Popov G.B., Duranton J. F. & Gigault J., 1991 :** Étude écologique des biotopes du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775) en Afrique Nord-occidentale. Mise en évidence et descriptions des unités territoriales écologiquement homogènes. Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, CEE, Bruxelles, et Cirad-Gerdat-Prifas, Montpellier, 744 p.
- 102-Rafiei B., Ghadamyari M., Imani S., Hosseinimareh V. & Ahadiat A., 2016:** Purification and characterization of α -amilase in moroccan locust *Docioctaurus maroccanus* Thunberg (Orthoptera ,Acrididea) and its inhibition by inhibitors from *Phaseolus vulgaris* L .*Toxin review* **35**(3-4), 90-97.
- 103-Ramade E., 1984 :** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. McGraw-Hill, Paris, 379 p.
- 104-Rouibah M. & Doumandji S., 2013 :** Inventaire de trois peuplements d'Orthoptères dans le Parc National de Taza (Jijel, Algérie). *Travaux de l'Institut Scientifique, Rabat, Série Zoologie* **49**, 71-77.
- 105-Scanlan J.C., Grant W.E., Hunter D.M. & Milner R.J., 2001:** Habitat and environmental factors influencing the control of migratory locusts «*Locusta migratoria*» with an entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Ecological Modeling* **136** (2-3), 223-236.
- 106-Seltzer P., 1946 :** Climat de l'Algérie. Ed. Institut météorologique Physique Globe de l'Algérie, Alger, 219 p.
- 107-Simpson S.J., Despland E., Hägele B.F. & Dodgson T., 2001:** Gregarious behavior in desert locusts is evoked by touching their back legs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* **9**, 3895-3897.
- 108-Sory C., Ghaout S., Mazih A., Abdalli Ouled Babah Ebbe M., Benahi A.S. & Piou C., 2013:** Effect of vegetation on density thresholds of adult desert locust grangerization from survey data in Mauritania. *The netherland entomological society Entomologia Experimentamlis and Application* **149**,159-165.
- 109-Sory C., Ghaout S., Mazih A., Jourdan-Pineau H., Ould Maeno K . & Piou C., 2015a:** Estimation of density threshold of gregarization of desert locust hoppers from field sampling in Mauritania. *The netherland entomological society Entomologia Experimentamlis and Application* **156**, 136-148.
- 110-Sory C., Ghaout S., Mazih A., Jourdan-Pineau H., Ould Maeno K . & Piou C., 2015b:** Characterizing phase related differences in behaviour of *schistocerca gregmaria* with spatial distribution analysis .*The netherland entomological society Entomologia Experimentamlis and Application* **156**, 128-135.
- 111-**Station météorologique de BBA, 2018.
- 112-Stephan D., Welling M. & Zimmerman G., 1997:** Locust control with *Metarhizium flavoviride*: New approach in the development of biopreparation based on blastospores. New strategies in locust control, Birkhäuserverlage. *Basel/ Switzerland*, 151-158.
- 113-Stewart P., 1969 :** Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. *Bull. Doc.hist. nat. agro.*, 24 – 25.
- 114-Taleb A., 2016 :** Guide des principales adventices des cultures du Maghreb (Maroc, Algérie et Tunisie). Ed. Diwan, 205p.
- 115-Tounou A.K., Kooyman C., Douro-Kpindou O.K. & Poehling H.M., 2008:** Interaction between *Paranosema locustae* and *Metarhizium anisopliae* var. *acridum*, two pathogens of the desert

- locust, *Schistocerca gregaria* under laboratory conditions. *Journal of Invertebrate Pathology* **97**, 203–210.
- 116-Toure M. & Ndiayen M., 2007** : Mécanisme d'infection et effets de la colonisation des œufs du criquet sénégalais : *Oedaleus senegalensis* (Krauss, 1877) par un champignon hyphomycete: *Metarhizium sp.* (Metschikoff, Sorokin). *The African Association Of Insect Scientists*. 17^{ème} Conférence de l'Association Africaine des Entomologistes. Université Cheikh Anta Diop - Dakar, Fann, Senegal.
- 117-Vincent C. & Coderre D., 1992** : La lutte biologique. Ed. Gaston Morin, Quebec, 671p.
- 118-Voisin J.F., 1979** : Autoécologie et bigéographie des orthoptères du Massif Central. Thèse doc état. Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI, 354 p.
- 119-Voisin J. F., 1986** : Une méthode simple pour caractériser l'abondance des Orthoptères en milieu ouvert. *L'entomologiste* **42**(2) : 113-119.
- 120-Welling M., Zelazny B., Sherer R. & Zimmerman G., 1995**: First record of the entomopathogenic fungus *Sorosporiasp* (Deuteromycotina, Hyphomycetes) in *Locusta migratoria* (Orthoptera, Acrididae) from Madagascar. *Biocontrol Science Technology* **5**, 465-474.
- 121-Xia Y., Dean P., Judge A. J., Gillespie J. P., Clarkson J. M. & Charnley A.K., 2000**: Acid ; phosphatases in the haemolymph of the desert locust, *Schistocerca gregaria*, infected with the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Journal of Insect Physiology* **46**, 1249–1257.
- 122-Zelazny B., Goettel M.S. & Keller B., 1997**: The potential of bacteria for the microbial control of grasshoppers and locusts. *Memoirs of the Entomological Society of Canada* **171**, 147-156.
- 123-Zimmerman G., Zelazny B., Klespigs R. & Welling M., 1994**: Biological control of African locusts by entomopathogenic micro-organisms. *In new trends in locust control*. Ed. Skrall. H. Wilps, Eschborn, Germany, 182 p.
- 124-Zouiten H., Abbassi K., Atay-Kadiri Z., Mzari M., El Mahi M. & Essassi E.M., 2006**: Insecticidal activity of *Solanum sodomaeum* (Solanaceae) extracts on *Schistocerca gregaria* (Forskål) larvae. *Journal of Orthoptera Research* **15**(2), 171-173.

Références électroniques :

- 1- <https://d-maps.com>
- 2- <http://Orthoptera.SpeciesFile.org>
- 3- <http://www.tela-botanica.org>
- 4- <http://locust.cirad.fr/>
- 5- <http://www.memoireonline.com/08/10/3782/Notes-decologie-generale.html>

Annexe 01 : La fréquence d'occurrence des 19 espèces inventoriées.

Les espèces	F.O %	Fréquence relative %
<i>Anacridium aegyptium</i>	22.22	0,84
<i>Calliptamus barbarus</i>	11.11	2,33
<i>Truxalis nasuta</i>	22.22	0,63
<i>Acrida turrita</i>	22.22	0,84
<i>Dociostaurus maroccanus</i>	33.33	2,33
<i>Omocestus raymondi</i>	11.11	1,58
<i>Acrotylus patruelis</i>	33.33	1,48
<i>Thalpomena algeriana</i>	11.11	0,84
<i>Pyrgomorpha conica</i>	33.33	1,80
<i>Pyrgomorpha vosseleri</i>	11.11	0,63
<i>Tmethis cisti cisti</i>	22.22	1,58
<i>Tmethis pulchripennis algerica</i>	11.11	0,42
<i>Acinipe paulinoi</i>	11.11	0,31
<i>Acinipe sp</i>	11.11	0,21
<i>Ocneridia volxemii</i>	33.33	2,12
<i>Ocneridia nigropunctata</i>	44.44	50,10
<i>Pamphagus marmoratus</i>	11.11	0,31
<i>Eumigus ayresi</i>	11.11	1,05
<i>Ocnerodes brunneri</i>	33.33	12,5
Total		100

Annexe 02 : Les différentes espèces d'oiseaux de Bordj Bou Arreridj.

Nom commun	Nom scientifique
Acrobate roux	<i>Cercotrichas galactotes</i>
Aigle botté	<i>Hieraetus pennatus</i>
Aigle de bonelli	<i>Hieraetus fasciatus</i>
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
Alouette calandre	<i>Melanocorypha calandra</i>
Alouette calandrelle	<i>Calandrella brachydactyla</i>
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>
Alouette pispolette	<i>Calandrella rufescens</i>
Ammomane élégante	<i>Ammomanes cincturus,</i>
Ammomanes isabelline	<i>Ammomanes deserti</i>

Bec croisé des sapins	<i>Loxia curvirostra</i>
Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>
Bouscarle de cetti	<i>Cettia cetti</i>
Bruant fou	<i>Emberiza cia</i>
Bruant ortolan	<i>Emberiza hortulana</i>
Bruant proyer	<i>Miliaria calandra</i>
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>
Bulbules des jardins	<i>Pycnonotus babatus</i>
Buse féroce	<i>Buteo rufinus</i>
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>
Chevalier cul –blanc	<i>Tringa ochropus</i>
Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>
Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i>
Chouette hulotte (Chat - huant)	<i>Strix aluco</i>
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>
Cincle plongeur	<i>Cinclus cinclus</i>
Cincle plongeur	<i>Cinclus cinclus</i>
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>
Cochevis de thékla	<i>Galerida theklae</i>
Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>
Coucou geai	<i>Clamator glandarius</i>
Effraie des clochers	<i>Tyto alba</i>
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>
Etourneau unicolore	<i>Sturnus unicolor</i>
Faucon crecerelle	<i>Falco tinnunculus</i>
Fauvette à lunettes	<i>Sylvia conspicillata</i>
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>
fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>

Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>
Fauvette orphée	<i>Sylvia hortensis</i>
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>
Gobemouche à collier	<i>Ficedula albicollis</i>
Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>
Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>
Goeland d'audouin	<i>Larus audouinii</i>
Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svescica</i>
Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>
Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
Gripereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>
Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>
Grossbec casse noix	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>
Guêpier d'Europe	<i>Merops apister</i>
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
Héron garde –bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>
Hirondelle de rivage	<i>Riparia riparia</i>
Hirondelle de rochers	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>
Hypolaï polyglotte	<i>Hippolai polyglotta</i>
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>
Martinet à ventre blanc	<i>Apus alba</i>
Martinet noir	<i>Apus Apus</i>
Merle à plastron	<i>Turdus torquatus</i>
Merle noir	<i>Turdus merula</i>
Mésange bleu	<i>Parus caeruleus</i>

Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>
Mésange noire	<i>Parus ater</i>
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>
Moineau espagnol	<i>Passer hispaniolensis</i>
Moineau soulcie	<i>Petronia petronia</i>
Monticule de roche	<i>Monticola saxatilis</i>
Œdicnème criard	<i>Burhinus œdicnèmus</i>
Perdrix gabra	<i>Alectoris barbara</i>
Petit –duc scops	<i>Otus scops</i>
Petit gravelot	<i>Charadrius dubius</i>
Pic de levailant	<i>Picus vaillantii</i>),
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>
Pie grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>
Pie grièche grise	<i>Lanius excubitor</i>
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>
Pigeon ramier (Palombe)	<i>Columba palumbus</i>
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>
Pipit spioncelle	<i>Anthus spinoletta</i>
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochylus</i>
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>
Roitelet triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>
Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>
Roselin githagine	<i>Rhodopechys githaginea</i>
Rosignol Philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>
Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>
Rougequeue de moussier	<i>Phoenicurus moussieri</i>
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>
Serin cini	<i>Serinus corsicana</i>
Tadorne casarca	<i>Tadorna ferruginea</i>

Tadorne de belon	<i>Tadorna tadorna</i>
Tarier pâtre	<i>Saxicola torquata</i>
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>
Tourterelle maillée	<i>Streptopelia senegalensi</i>
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>
Traquet à tête blanche	<i>Oenanthe leucopyga</i>
Traquet à tête grise	<i>Oenanthe moesta</i>
Traquet du désert	<i>Oenanthe deserti</i>
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>
Traquet oreillard	<i>Oenanthe hispanica</i>
Traquet rieur	<i>Oenanthe leucura</i>
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>

Annexe 03 : Caractéristiques et fonctions la nouvelle station météorologique **Wireless Weather**

- ✓ Affichage DCF de l'heure et de la date (le récepteur DCF est intégré au capteur extérieur), réglage manuel possible.
- ✓ Sélection de l'affichage au format 12 ou 24 heures.
- ✓ Affichage de la température intérieur et de l'humidité de l'air intérieure.
- ✓ Affichage de la température extérieure (ou de température wind-chill ou du point de rosée) et de l'humidité de l'air extérieur.
- ✓ Affichage de la température en degrés Celsius (°c) ou en degrés fahrenheit (°f).
- ✓ Mémoire des valeurs minimales et maximales pour toutes les valeurs mesurées.
- ✓ Prévisions météorologiques pour les 12 à 24 prochaines heures en symboles graphiques.
- ✓ Affichage barographe pour les variations de la pression atmosphérique des dernières 12 ou 24 heures (commutable).
- ✓ Fonction d'alarme pour la vitesse du vent, les précipitations, la température intérieur / extérieur, l'humidité de l'air intérieur / extérieur (valeurs limites programmables en cas de dépassement vers le haut ou vers le bas).
- ✓ Fonction Réveille.
- ✓ Indication « pile faible » pour le capteur externe.
- ✓ Montage mural ou installation sur une table.
- ✓ Port USB permettant la connexion à un ordinateur, logiciel inclus pour l'affichage /l'analyse des données.

- ✓ Utilisation uniquement en intérieur dans les locaux fermés et secs.
- ✓ Rétro-éclairage de l'écran LCD (en cas de pression sur une touche).

Annexe 04 : La station météorologique Wireless Weather.



Annexe 05 : Installation de la station météorologique Wireless Weather au niveau d'une station étudiée pour la mesure des données météorologiques (El Achir).



Annexe 06 : Installation de la station météorologique Wireless Weather au niveau d'une station étudiée pour la mesure des données météorologiques (Djbel Mansoura).



Inventaire de la faune orthoptérologique et quelques données bibliographiques sur *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) à Bordj Bou Arreridj.

Résumé :

Dans ce travail, un inventaire exhaustif des Orthoptères de la région de Bordj Bou Arreridj (Algérie) a été établi. La méthode utilisée est celle de dénombrement sur des quadrats. Le présent travail a été réalisé sur 09 stations : Taglait, Hamam El Biban, El Hammadia, Chania, Ghafsiten, Djbel Mansoura, Al Achir, Ouled Brahem et Bir Hamoudi. Les stations sont regroupées en trois types de couvert végétal : Friche, Maquis et Jachère. 19 espèces au total ont été recensées appartenant toutes au Sous – Ordre des Caelifères, réparties sur trois familles : *Pamphagidae*, *Acrididae* et *Pyrgomorphidae*. La première englobe trois Sous-Familles ; *Prionotropicinae*, *Orchaminae* et *Pamphaginae*, la deuxième en six qui sont : *Cyrtacanthacridinae*, *Calliptaminae*, *Truxalinae*, *Acridinae*, *Gomphocerinae* et *Odipodinae*, la troisième Famille est représentée par une seule Sous-Famille : *Pyrgomorphinae*. La richesse spécifique a montré que les stations Djbel Mansoura et Hammam El Biban possèdent respectivement 08 et 07 espèces, par contre Ghafsiten et El Hamadia 05 et 04, Taglait et Ouled Brahem 03 chacune et Chania, Bir Hamoudi et Al Achir 02 espèces chacune. Aussi, il est à signaler que le criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* a été trouvé dans trois stations : El Hamadia, Ghafsiten et Djbel Mansoura. La répartition des espèces est affectée significativement par les variations d'altitude.

Mots-clés : Orthoptères, Inventaire, Bordj Bou Arreridj, Altitude, Criquet marocain.

Inventory of orthopterological fauna and some bibliographic data about *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) in BordjBouArreridj.

Abstract:

In this work, a comprehensive inventory of Orthoptera in the region of BordjBouArreridj (Algeria) has been established. The method used is that of quadrats. The present work was realized on 09 stations: Taglit, Hamam El Biban, El Hammadia, Chania, Ghafsiten, Djbel Mansoura, Al Achir, OuledBrahem and BirHamoudi. The stations are grouped into three types of vegetation cover: Wasteland, Maquis and Fallow. 19 species have been identified, all belonging to the suborder Caeliferae, distributed over three families: *Pamphagidae*, *Acrididae* and *Pyrgomorphidae*. The first includes three sub-families; *Prionotropicinae*, *Orchaminae* and *Pamphaginae*, the second in six which are: *Cyrtacanthacridinae*, *Calliptaminae*, *Truxalinae*, *Acridinae*, *Gomphocerinae* and *Odipodinae*, the third family is represented by a single subfamily: *Pyrgomorphinae*. The specific wealth has shown that the stations Djbel Mansoura and Hammam El Biban have 08 and 07 species respectively, against Ghafsiten and El Hamadia 05 and 04, Taglait and OuledBrahem 03 each and Chania, BirHamoudi and Al Achir 02 species each. Also, it should be noted that the Moroccan locust *Dauciostaurus maroccanus* was found in three stations: El Hamadia, Ghafsiten and Djbel Mansoura. The distribution of species is significantly affected by altitude variations.

Keywords: Orthoptera, Inventory, Bordj BouArreridj, Altitude, Moroccan Locust.

جرد مستقيمت الأجنحة وبعض المعطيات البيولوجية عن *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg 1815) في

برج بوعريريج.

خلاصة:

في هذا العمل، تم جرد شامل لمستقيمت الأجنحة في منطقة ولاية برج بوعريريج (الجزائر). الطريقة المستخدمة هي طريقة المربعات. تم تنفيذ هذا العمل على مستوى 09 محطات: تقليعت، حمام البيبان، الحمادية، الشانية، غفستان، جبل منصور، الياشير، أولاد براهم وبئر حمودي. وتم تجميع المحطات في ثلاثة أنواع من الغطاء النباتي: أراضي قاحلة، أحراش وأراضي مستريحة. وقد تم تحديد 19 نوعا في المجموع محتوات تحت رتبة Caelifères وموزعة على ثلاث عائلات جرادية: *Pamphagidae*، *Acrididae* و *Pyrgomorphidae*. تشمل الأولى ثلاث عائلات فرعية: *Prionotropicinae*، *Orchaminae* و *Pamphaginae*، والثانية تشمل ستة: *Cyrtacanthacridinae*، *Calliptaminae*، *Truxalinae*، *Acridinae*، *Gomphocerinae* و *Odipodinae* والأسرة الثالثة ممثلة بعائلة فرعية واحدة: *Pyrgomorphinae*. أظهر الثراء النوعي أن محطتي جبل منصور وحمام البيبان لهما 08 و 07 أنواع على التوالي، أما غفستان والحمادية 05 و 04 أنواع، تقليعت و أولاد براهم 03 أنواع لكل محطة والشانية، بئر حمودي و الياشير نوعين لكل منها. أيضا تجدر الإشارة إلى أن *Dauciostaurus maroccanus* الجراد المغربي قد تم العثور عليه في ثلاث محطات: الحمادية، غفستان وجبل منصور. يتأثر توزيع أنواع الجراد بشكل كبير من خلال تغيرات الارتفاع.

الكلمات المفتاحية: مستقيمت الأجنحة، جرد، برج بوعريريج، الارتفاع، الجراد المغربي.