

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Aboubekr Belkaïd - Tlemcen
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences
de la Terre et de L'Univers

Département d'Ecologie et Environnement
Laboratoire de recherche
Valorisation des actions de l'homme pour la protection
De l'environnement et applications en santé publique

MEMOIRE

Présenté par

M^{lle} BETAÏTIA Imene

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie animale

THÈME

***Etude du régime alimentaire de
Thalpomena algeriana dans la région de
Ghazaouet***

Soutenu le : 28/10/2020

Devant le jury composé de :

<i>Président</i>	<i>Mr. HASSANI Faïçal</i>	<i>M.C.A</i>	<i>Uni.Tlemcen</i>
<i>Encadreur</i>	<i>Mr. MESLI Lotfi</i>	<i>Professeur</i>	<i>Uni.Tlemcen</i>
<i>Examineur</i>	<i>Mr. BOUKLI HACENE Ahmed.S</i>	<i>M.A.A</i>	<i>Uni.Tlemcen</i>

Année Universitaire : 2019/2020



Remerciements

Je remercie tout d'abord, Allah tout puissant de m'avoir donné du courage, de la patience et surtout de la volonté pour réaliser ce modeste travail.

*En second lieu, Je tiens à remercier mon encadreur **Mr MESLI Lotfi** Maître de conférences au Département d'Ecologie et Environnement, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de Tlemcen ; pour ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail. Pour l'avoir aidé et achevé grâce à sa clairvoyance et à son professionnalisme, je le remercie également pour sa grande humanité et sa compréhension ainsi que pour la confiance qu'il m'a témoignée.*

Je remercie très sincèrement, les membres de jury d'avoir bien voulu accepter de faire partie de la commission d'examination ;

***Mr. HASSANI Faïçal**, M.A.A au Département d'Ecologie et Environnement, Université de Tlemcen pour l'honneur qu'elle me fait accepter de présider le jury de ce mémoire.*

***Mr BOUKLI HACENE Ahmed Soufiane**, Maître de conférences de l'université de Tlemcen faculté de SNV-STU, pour avoir accepté d'examiner ce mémoire, ses critiques et suggestions me seront très utiles. Je le remercie pour sa disponibilité et son aide dans la détermination des spécimens.*

Je tiens aussi à exprimer mes sincères remerciements à tous les enseignants qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

Je n'oublie pas de remercier les responsables du département d'écologie de l'université d'ABOUBEKRBELKAID- Tlemcen pour tous les efforts qu'ils ont fourni.

Mes remerciements vont également à mon pays, l'Algérie, qui m'a permis de terminer cette formation, en me fournissant les ressources nécessaires disponibles. Que tous ceux qui ont contribué à faciliter cette étude dans ce cadre trouvent ici le témoignage de ma sincère gratitude.

*Enfin, Grand merci à tous ceux qui m'on
Soutenu pendant toute cette période.
...A vous tous, merci.*



Dédicace

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...
Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,
L'amour, le respect, la reconnaissance...
Aussi, c'est tout simplement que*

À MES CHÈRES PARENTS, Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

A mes chères sœurs : Fatima et Khadija pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

*A mes grands-mères, chers oncles, tantes, cousins et cousines.
A mes meilleurs amies : Amina, Ismahen, Fouzia, Khadija.*

*A mes collègues d'étude et à tous ce qui m'ont enseigné
Tous au long de ma vie scolaire.*

Je tien à exprimer ma grande reconnaissance à mon ami yessin pour son soutien moral ainsi que pour son aide à toute les étapes de mon travail.

A tous ceux qui m'ont aidé et encouragé pour l'élaboration de ce modeste travail.

Imene 

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Liste des figures

Liste des Tableaux

<i>Introduction</i>	1
<i>Chapitre 01: Synthèse Bibliographique</i>	4
I. QUESQUES CARACTERISTIQUES DES ORTHOPTERES	4
I.1. Généralités	4
I.2. Systématiques	4
➤ Les Ensifères (antennes longues).....	7
➤ Les Caelifères (antennes courtes)	7
a) Sous ordre des Ensifères	8
1. Caractères généraux.....	8
2. Classification des Ensifères	9
b) Sous ordre des Caelifères.....	9
1. Caractères généraux.....	9
2. Classification des Caelifères.....	10
1. La superfamille de Tridactyloidea	13
2. La superfamille de Tetrigoidea	13
3. La superfamille d'Acridoidea	13
3.1. Familles des Charilaidae.....	14
3.2. Familles des Pamphagidae.....	14
3.3. Familles des Pyrgomorphidae	15
3.4. Familles des Acrididae	15
3.4.1. Dericorythinae	15
3.4.2. Hemiacridinae.....	15
3.4.3. Tropidopolinae.....	15
3.4.4. Calliptaminae.....	15
3.4.5. Eypreocnemidina	16
3.4.6. Catantopinae	16
3.4.7. Cyrtacanthacridinae	16
3.4.8. Egnatiinae	16
3.4.9. Acridinae	16
3.4.10. Oedipodinae.....	16
3.4.11. Gomphocerinae.....	16
3.4.12. Truxalinae	17
3.4.13. Eremogryllinae	17
I.3. Cycle de développement	18

Sommaire

I.4. Morphologie.....	19
I. 4.1. Morphologie générale	19
a) La tête	20
b) Le thorax.....	21
c) L'abdomen.....	22
I. 4.2 Caractéristiques anatomique	23
➤ Nutrition.....	23
➤ Relation entre les organes ou avec le milieu extérieur	23
➤ Reproduction	23
➤ Le tube digestif	23
➤ Le système nerveux	24
➤ Le système circulatoire	24
➤ La respiration	24
➤ Les organes génitaux	24
➤ L'appareil excréteur	24
I. 4.3. Caractéristiques biologique.....	25
a) Cycle biologique.....	25
b) Développement ontogénique	26
a. Régime alimentaire	33
b. L'importance économique	34
c. Caractéristiques Ecologiques.....	35
1. Les facteurs abiotiques	36
1.1 La température	36
1.2. L'eau.....	36
1.3. Le sol	37
1.4. La lumière.....	38
1.5. Des substances chimiques	38
2. Facteurs biotiques	38
2.1. Végétation.....	38
2.2 Action des ennemis naturels	39
➤ Les prédateurs	40
➤ Les parasites.....	40
➤ Les maladies	40
I.5. Les dégâts.....	41
I.6. Phénomène grégaire.....	41
I.7. Répartition géographique.....	44
➤ Dans le monde	44
➤ En Algérie.....	44

Sommaire

II. Présentation de l'espèce <i>Thalpomena algeriana algeriana</i>	45
a) Identification	45
b) Répartition géographique	47
<i>Chapitre 02 : Présentation de la région d'étude</i>	48
1. Présentation de la ville de Ghazaouet	48
1.1. Situation géographique	48
1.2. Milieu physique	50
1.2.1. Aperçu hydrologique	50
1.2.2. Courantologie	50
1.2.3. Les sols du littoral	51
1.3. Géologie	52
1.4. Occupation du sol	54
1.4.1. Agriculture	54
1.4.2. Forêts	54
1.5. Bioclimatologie	55
1.5.1. Précipitations	56
1.5.2. La température	56
1.6. Synthèses bioclimatiques	57
1.6.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)	57
1.6.2. Le quotient pluviothermique d'EMBERGER	59
2. Conclusion	60
<i>Chapitre 03 : Matériel et Méthodes</i>	62
I. Objectif du choix des stations d'étude	62
I. 1. Présentation des stations d'étude	62
a) Sidi Amer	62
b) Dar Bentata	63
I. 2. Méthodologie de travail	64
a) Sur le terrain	64
b) Au laboratoire	65
I. 3. Méthodes d'échantillonnage sur le terrain	66
a) Étude de tapis végétal	66
b) Méthodes de prélèvement des Orthoptères	67
I. 4. Méthodes utilisées au laboratoire	67
a) Conservation des échantillons	67
b) Détermination des espèces capturées	68
c) Préparation d'une épidermothèque de référence	68
d) Analyse des fèces	69

Sommaire

I. 5. les méthodes d'échantillonnages utilisées sur le terrain	70
a) Technique de prélèvement des fèces	71
II. Méthodes d'analyse des résultats	72
II. 1. Exploitation des résultats par des indices écologiques	72
II. 1. 1. La richesse spécifique	72
II. 1. 2. La richesse moyenne	72
➤ Indices écologiques de structure	73
1) L'indice de diversité de Shannon-Wiener	73
2) L'indice d'équitabilité	73
3) Qualité et effort d'échantillonnage	74
III. Indices écologiques utilisés dans le régime alimentaire	75
a) La fréquence des espèces végétales dans les fèces	75
b) Taux de consommation	75
c) Indice d'attraction	75
d) Analyse factorielle des correspondances (AFC)	76
<i>Chapitre 04 : Résultats et discussion</i>	78
Liste des abréviations des espèces végétales	79
Liste des abréviations des orthoptères	79
<i>Conclusion</i>	90
<i>Références bibliographiques</i>	91

Liste des figures

Figure 1 : Classification des Orthoptères en Afrique du Nord	5
Figure 2 : Sous ordre des Ensifera.....	7
Figure 3 : Le criquet est du sous-ordre des Caelifères (Acrididae)	7
Figure 4 : Principales Superfamilles d'acridiens (a- Tridactyloidea , b- Tetrigoidea, c- Acridoidea).....	8
Figure 5 : Principale Superfamilles d'acridiens	11
Figure 6 : Familles d'Acridoidea d'Algérie	14
Figure 7 : Principales sous familles d'Algérie	18
Figure 8 : Morphologie externe d'un criquet	20
Figure 9 : Tête en vue latérale. Figure 10 : Tête d'un Pamphagidae.....	21
Figure 11 : Extrémité abdominale d'un Caelifère mâle et femelle a - Extrémité abdominale d'un mâle b - Extrémité abdominale d'une femelle.....	22
Figure 12 : ANATOMIE INTERNE D'UN CRIQUET.....	25
Figure 13 : Morphologie d'un œuf de <i>Doclostaurus maroccanus</i>	26
Figure 14 : Développement larvaire de <i>Oedaleus senegalensis</i>	28
Figure 15 : Accouplement des criquets.	29
Figure 16 : Etapes de la mue imaginale.....	30
Figure 17 : Succession des états biologiques d'un Caelifères	32
Figure 18: Action de la température sur l'attitude au repos de <i>Schistocerca gregaria</i>	36
Figure 19 : Aires d'activité, provenances et couloirs du criquet pèlerin.....	43
Figure 20 : <i>Thalpomena algeriana algeriana</i>	46
Figure 21 : Répartition de <i>Thalpomena algeriana</i>	47
Figure 22 : Localisation de la commune de Ghazaouet.....	49
Figure 23 : Situation géographique de la Wilaya de Tlemcen..	49
Figure 24 : Nature des sédiments à l'extrême Ouest Algérien (hazaouet)	52
Figure 25 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) de la région de Ghazaouet (2014-2018).	58
Figure 26 : Localisation de la région de Ghazaouet dans le climagramme d'Emberger (1952).....	60
Figure 27 : Présentation de la station de Sidi Amer	62
Figure 28 : Photo de station de Sidi Amer	63
Figure 29 : Présentation de la station de Dar Bantata	63
Figure 30 : Photo de la station de Dar Bantata	64
Figure 31: Préparation d'une épidermothèque de référence.	69
Figure 32 : Préparation et analyse des fèces.....	70
Figure 33 : Comparaison entre l'indice la fréquence des espèces végétales dans les fèces d' <i>Oedipoda fuscocinta</i> avec leurs recouvrements global.	83
Figure 34 : Recouvrement global des espèces consommées par <i>P.azuresens</i> de la station I.	85
Figure 35 : Comparaison entre le taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces de <i>P. azuresens</i> et leurs taux de recouvrement global au niveau de Sidi El Djillali.....	85
Figure 36 : Représentation graphique des résultats des Indices écologiques appliqués au régime alimentaire (<i>Calliptamus barbarus</i>).	89

Liste des tableaux

Tableau 1 : Subdivision de la super-famille des Acridoidea	12
Tableau 2 : Données géographiques de station de Ghazaouet.....	48
Tableau 3 : Répartition de la surface agricole totale (SAT) à travers la commune.	54
Tableau 4 : Principales forêt dans la région de Ghazaouet	55
Tableau 5 : Les données climatiques de la région de Ghazaouet (Période 2014-2018)	57
Tableau 6 : Caractéristiques méso-climatiques de Ghazaouet.....	60
Tableau 7 : Surface, Fréquence relative, Taux de consommation et Indices d'attraction des espèces végétales trouvées dans les fèces de <i>O fuscocincta</i>	81
Tableau 8 : Surface (mm ²), Fréquences relatives(F%), taux de consommation (T%) et Indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces de <i>P.azurensis</i> dans la station Sidi El Djillali.	84
Tableau 9 : Moyenne des Surfaces, Fréquences relatives, Taux de consommation et Indice d'attraction des espèces végétales trouvées dans les fèces de <i>Calliptamus barbarus</i> 2009/2010 (juin, juillet et août).	87

Introduction

Introduction générale

La sécurité alimentaire repose essentiellement sur la protection des cultures. Ces dernières font l'objet d'attaques endémiques par les acridiens, en l'occurrence les sautereaux et les locustes. Les criquets sont sans doute les plus redoutables ennemis de l'homme depuis l'apparition de l'agriculture (**HARRT. A, 2007**).

Les Orthoptères forment une part importante de la biomasse terrestre, les insectes représentant plus de 80 % des animaux actuellement vivants, les insectes sont le groupe taxonomique le plus important du règne animal (**BLANCHET. E, 2009**).

Les protecteurs des cultures affirment que les acridiens représentent l'un des groupes d'insecte le plus dangereux car ce sont des insectes nuisibles qui provoquent beaucoup de dégâts au niveau des cultures agricoles, les arbres et la végétation en général le criquet dévore tout type de végétation et notamment les feuilles. (**MESSELEM & LAIB, 2016**).

En l'an 125 avant Jésus-Christ, 800.000 personnes sont mortes de famine dans les colonies romaines de Cyrénaïque et de Numidie à la suite d'une invasion cataclysmique de criquets (**DURANTON et al., 1982**). En outre, l'invasion qui dévasta l'Algérie en 1867 provoqua une famine qui entraîna plus de 500.000 morts (**VILLENEUVE et DESIRE, 1965**).

Les sauteriaux quant à eux regroupent les espèces non grégariaptées qu'ils soient ravageurs ou non. Cependant, ils peuvent pulluler et produire des dégâts parfois importants. A titre d'exemple, nous citons le criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* (**THUNBERG, 1815**) (**APPERT et DEUSE, 1982**).

Les plus importants dégâts causés par les orthoptères aux cultures sont dus à des acridiens grégariaptés. Les acridiens sont connus depuis longtemps comme ennemis de l'agriculture. Leur extraordinaire voracité, leur vaste polyphagie, leur étonnante fécondité et leur grande capacité à se déplacer en masse sur de longues distances font que l'on classe les acridiens comme étant parmi les plus importants ravageurs des cultures (**LATCHININSKY et LAUNOIS-LUONG, 1992**).

Les Orthoptères constituent un groupe particulièrement important parmi les ravageurs phytophages. Au sein des 12 000 espèces de criquets décrites dans le monde, près de 500 sont - à des degrés divers selon les espèces et les pays - des ravageurs des productions agricoles ou pastorales (**COPR, 1982**). Les dégâts continuent à être importants, selon les espèces, de manière chronique ou épisodique, en particulier lors des invasions acridiennes.

Introduction générale

Selon **UVAROV (1977)**, Ils ont été le sujet de beaucoup de travaux dans le domaine économique : en particulier les ravages causés par les espèces qui sont capables d'effectuer des migrations spectaculaires et de transformation de phase, de la phase solitaire qui comprend une densité faible des criquets à la phase grégaire représentative des plus forts d'effectifs et responsable des dégâts, souvent considérables. Parmi 250 espèces enregistrées en Afrique, plus de 20 espèces sont considérées comme potentiellement nocives pour les cultures (**CHIFFAUD et MESTRE, 1991**). En effet, ils détruisent tous les végétaux trouvés sur leur chemin, et lorsqu'ils ne trouvent pas de quoi manger, ils s'attaquent même à la bouse de vache (**PASQUIER, 1929**).

En raison du grand danger que représentent ces acridiens, plusieurs travaux ont été réalisés dans le monde et en Algérie à savoir la systématique, la biologie, l'écologie, le régime alimentaire et la lutte. Citons : **PASQUIER (1934, 1937, 1950)**, **CHOPARD (1943)**, **JOHNSTON (1956)**, **DIRSH (1965)**, **BENHALIMA (1983)**, **CHARA (1987)**, **DOUMANDJI et al.,(1991, 1992, 1993)**, **BRIKI (1991 ,1998)**, **HAMADI (1998)**, **KHIDER (1994)**, **LECHLAH (2003)** et **OULD EL HADJ (1991,2004)**.

En Algérie plusieurs attaques dans différentes région ont ravagé les cultures, la plus récente en 2004, dans la densité dépassée 400 insectes au 10m² dans la région de Sid EL Djilali a Tlemcen (**MESLI, 2007**).

Les études concernant les acridiens en Algérie ont démarrée vers les années 80, notamment ceux de, **FELLAOUINE (1984)**, **CHARA (1987)**, **DOUMANJI et al. (1992)**. Concernant la partie orientale de l'Algérie, plusieurs études ont été consacrées à la région de Biskra **TERRAIN (1991)**. **DOUMANDJI-MITICHE et al. (1993)**. **HARRAT et MOUSSI (2007)**. Au niveau des oasis sahariennes, on trouve des informations dans plusieurs travaux **DOUMANDJI-MITICHE et al. (1999)** ; **DOUMANDJI-MITICHE et al. 2001**, **OULD EL HADJ, (2004)**.

Aussi dans la région de Tlemcen, plusieurs travaux ont été entrepris sur les orthoptères : la zone littorale de Ghazaouet par **DAMARDJI et MESLI (1994)**, dans 2 stations de Hafir (monts de Tlemcen) par **MEKKIOUI (1997)**, ceux concernant l'entomofaune réalisés par **KHELIL (1989)** dans la zone alfatière et ceux de l'orthoptérofaune dans différentes stations de la région de Tlemcen par **MESLI (2007)**, **DAMARDJI (1998 et 2003)** et **DAMARDJI et BECHLAGHEM (2006)** dans la zone méridionale et récemment par **BOUKLI(2009)** sur la région de Sid el Djilali et **HASSANI (2013)** sur la région de Ain Temouchent . Pour compléter ces différents travaux effectués dans notre région, nous nous sommes intéressés aux orthoptères de la zone d'Ain Fezza située dans l'ouest algérien (Est de Tlemcen).

Introduction générale

Notre présent travail est basé sur la réalisation d'un inventaire de la faune acridienne dans deux stations choisies dans la région de Ghazaouet et faire une étude détaillée sur le régime alimentaire de *Thalpomena algeriana*.

Les objectifs majeurs de cette étude sont :

- ❖ Décrire la composition et la structure des peuplements orthoptérologiques.
- ❖ Étudier le régime alimentaire des espèces capturées.

Malheureusement l'échantillonnage n'a pas été réalisé suite à la pandémie mondiale du covid 19.

Le mémoire est structuré de manière classique, comportant introduction suivie par :

- ❖ **Le premier chapitre** est consacré à une étude bibliographique sur les orthoptères, faisant ressortir les aspects écologiques, morphologiques et biologiques.
- ❖ **Le deuxième chapitre** aborde la présentation de la région de Ghazaouet, à savoir sa situation géographique, ses limites, ses caractéristiques climatiques ainsi que les particularités floristiques et faunistiques.
- ❖ **Le troisième chapitre**, concerne la méthodologie adoptée pour la partie expérimentale soit sur le terrain et au laboratoire.
- ❖ **Le quatrième chapitre** regroupe les résultats et discussion suivie par une conclusion générale qui est un ensemble de réflexions achève ce travail.

Chapitre 01:
Synthèse
Bibliographique

I. QUESQUES CARACTERISTIQUES DES ORTHOPTERES

I. .1. Généralités

Dans le règne animal, la majorité des espèces connues (environ 80%) est constitué par des animaux à squelette externe et pattes articulées ou arthropodes. Parmi ceux-ci, les insectes sont les plus nombreux (**RACCAUD-SCHOELLER, 1980**).

Le nom Orthoptère fut créé en 1767 par **GUILLAUME ANTOINE CILIVIES** dans l'encyclopédie méthodique pour appeler que dans la majeure partie de ses insectes, les ailes sont pliées (**HOULBERT, 1924**).

Le mot « Orthoptères » se compose de racines étymologiques grecques (Ortho = droit et ptéron= aile). Ce sont des insectes qui appartiennent au groupe des hémimétaboles, caractérisés par leur métamorphose incomplète (**BELLMANN et LUQUET, 1995**). Leurs corps se divisent en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen. Ils ont une taille qui varie de 1 à 8 cm. Leur appareil buccal est de type broyeur. Leurs ailes postérieures sont membraneuses et se replient en éventail le long de certaines nervures longitudinales. Quant aux ailes antérieures, elles sont durcies et transformées en élytres. Les pattes ont des fémurs bien développés (**DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994**), les ailes antérieures sont plutôt durcies et transformées en élytres, leur conférant ainsi une forte aptitude au saut, caractéristique de cet ordre d'insectes. Elles sont souvent ornées de couleurs parfois très variables, même entre les individus d'une même espèce. Au repos, les élytres protecteurs recouvrent les ailes et une partie du corps chez les adultes, sauf chez les taxons aptères.

Ces insectes sont capables de produire des chants appelés stridulations, nécessaires à la rencontre des deux sexes. Ces sons rentrent également dans les critères d'identification des espèces.

Ce sont les insectes ravageurs les mieux connus dans le monde. Leur importance économique est due à leur ravage qui dépasse généralement le seuil économique supportable.

I. .2. Systématiques

- ❖ Embranchement : Arthropodes
- ❖ Sous embranchement : Antennates (ou mandibulés)
- ❖ Classe : Insectes

- ❖ Sous classe : Ptérygotes
- ❖ Ordre : Orthoptères.

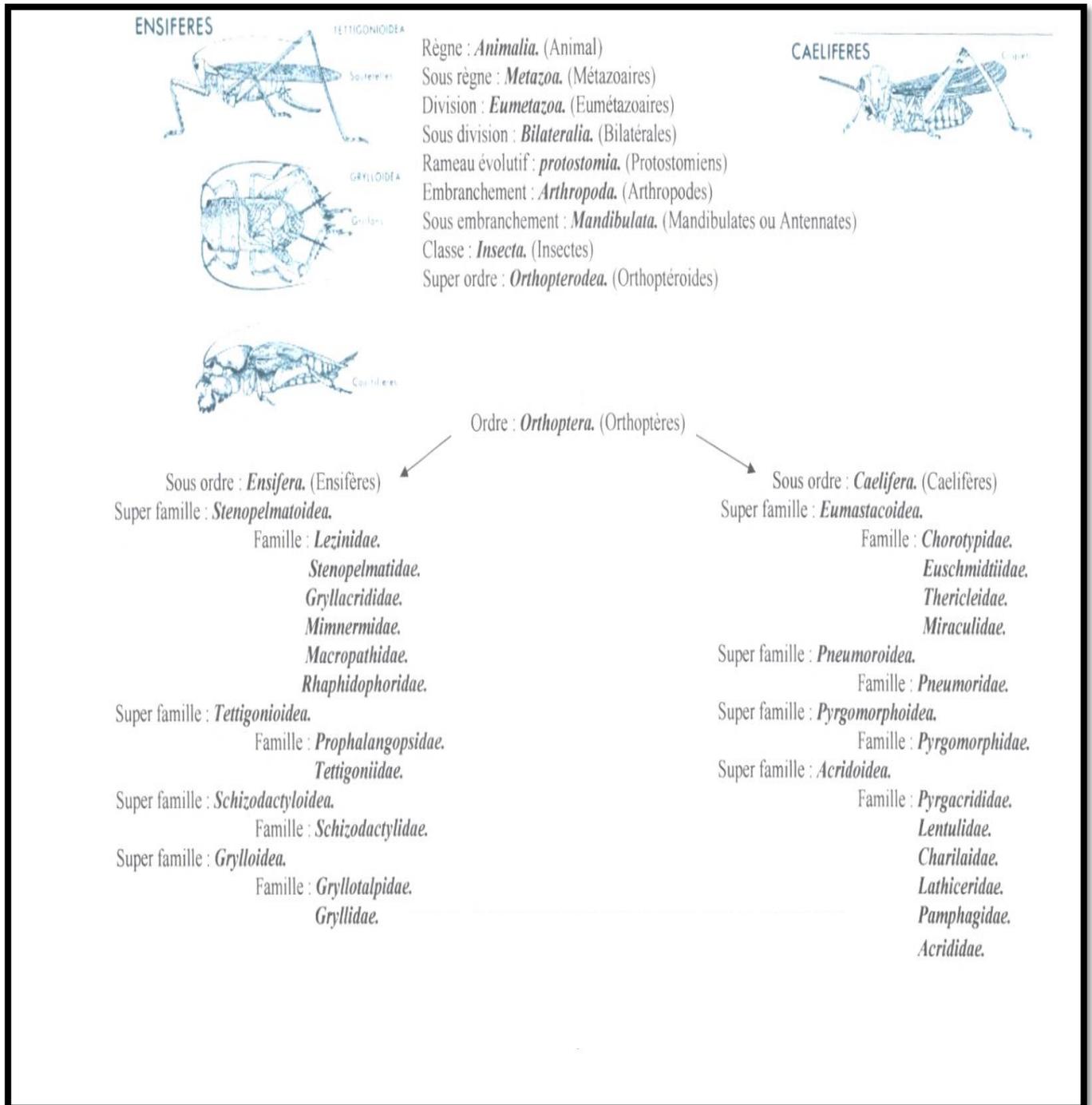


Figure 1 : Classification des Orthoptères en Afrique du Nord (BOUKLI HACENE, 2009).

La faune des Orthoptères de l'Afrique du Nord étudié par **CHOPARD (1943)**, bien qu'ancienne reste une référence précieuse pour la détermination des acridiens, mais depuis son apparition, plusieurs genres ont été révisés et la classification des Orthoptères a subi plusieurs remaniements et des nouvelles espèces ont été décrit **LOUVEAUX et BENHALIMA (1987)**.

Selon cette nouvelle classification, les Orthoptéroïdes se subdivisent en 5 ordres :

- ✚ Les Dictyoptères comprennent deux familles : les Blattidae et les Mantidae.
- ✚ Les Dermaptères sont constitué par les forficules ou perce-oreilles
- ✚ Les Phasmoptères correspondent aux phasmes
- ✚ Les Isoptères regroupent les termites
- ✚ Les Orthoptères sont représentés par les sauteriers et les criquets.

La classification la plus ancienne des Orthoptères de l'Afrique du nord est celle de **CHOPARD (1943)** depuis sa parution, plusieurs genres ont été révisés. De nouvelles espèces ont été décrites par plusieurs auteurs qui ont travaillé sur le continent africain, il s'agit de **DIRCH (1965, 1975)**, **KEVAN (1982)**, **LOUVEAUX et BENIALIMA (1986)**.

Toutes les classifications existantes divisent l'Ordre des Orthoptères en deux Sous-ordres : les Ensifères et les Caelifères (Fig 2 et 3).

➤ Les Ensifières (antennes longues)



Figure 2 : Sous ordre des Ensifera

Source : <https://www.bestioles.ca/insectes/ensiferes-ensifera.html>

➤ Les Caelifères (antennes courtes)



Figure 3 : Le criquet est du sous-ordre des Caelifères (Acrididae)

Source : <https://www.bestioles.ca/insectes/caeliferes-caelifera.html>



Figure 4 : Principales Superfamilles d'acridiens (a- Tridactyloidea, b- Tetrigoidea, c- Acridoidea).

Ces deux sous ordres diffèrent par des caractères morphologiques qui sont classés par ordre d'importance décroissant (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994).

- ✚ la longueur des antennes
- ✚ le type d'appareil de ponte
- ✚ la position des fentes auditives et de l'organe tympanique
- ✚ l'appareil stridulateur.

a) Sous ordre des Ensifères

1. Caractères généraux

- ✚ d'après CHOPARD (1938), ce sont des insectes à corps ovoïdes
- ✚ possèdent des antennes longues et fines (2 à 3 fois plus longues que le corps)
- ✚ pattes postérieures adaptées au saut
- ✚ les valves génitales des femelles sont bien développées et se présentent comme un organe de ponte en forme de sabre, dont les bords sont dentés ou non
- ✚ les organes tympaniques pour la réception des sons sont situés sur la face interne des tibias des pattes antérieures
- ✚ organe stridulent du mâle sur le champ dorsal de l'élytre (cas des grillons)

✚ les œufs sont pondus isolément dans le sol ou à sa surface sans oothèque (**DURANTON et al., 1982**).

2. Classification des Ensifères

Le sous-ordre des Ensifères se divise en trois familles:

- ✚ les Tettigoniidae
- ✚ les Gryllidae
- ✚ les Stenopelmatidae (**CHOPARD, 1943**).

Le sous-ordre des Ensifères ne fera pas l'objet de notre étude.

b) Sous ordre des Caelifères

1. Caractères généraux

- ✚ antennes courtes bien que multiarticulées
- ✚ valves génitales des femelles robustes et courtes
- ✚ l'organe de stridulation du mâle est constitué par une crête du fémur postérieur frottant sur une nervure intercalaire des élytres
- ✚ les organes tympaniques sont situés sur les côtés du premier segment abdominal
- ✚ les œufs sont pondus en masse, enrobés ou surmontés de matière spumeuse, et enfouis dans le sol par la pénétration presque totale de l'abdomen, quelques espèces de forêts déposent leurs œufs sur les feuilles
- ✚ ils ont un pronotum et des élytres bien développés et ils présentent une grande diversité de taille, de forme et de couleur (**APPERT et DEUSE, 1982**)
- ✚ Le régime alimentaire est phytophage (**DURANTON et al.,1982**).

2. Classification des Caelifères

CHOPARD (1943) divise le sous-ordre des Caelifères en deux superfamilles :

✚ les Tridactyloidea

✚ les Acridoidea

✚ en revanche, **DURANTON et al, (1982)** rajoutent en plus une troisième superfamille : les Tetrigoidea.

a



b



c

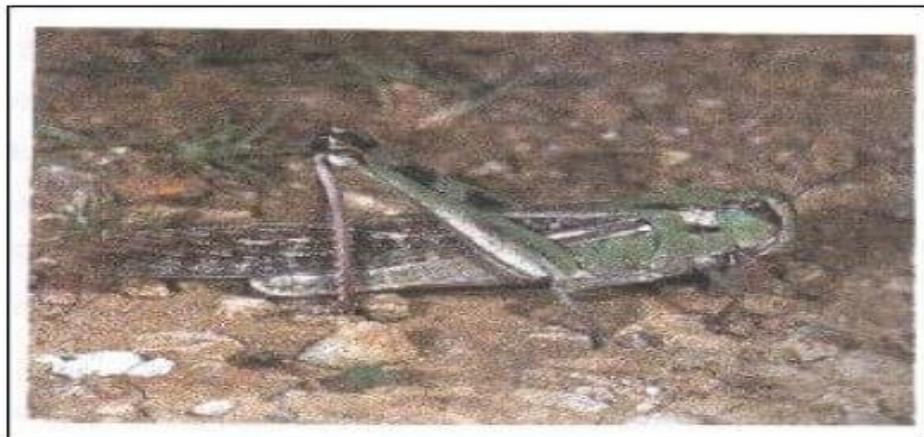


Figure 5 : Principale Superfamilles d'acridiens (BELLMAN et LUQUET, 1995)

a- Tridactyloida

b- Tetrigoidea

c- Acridoidea.

Tableau 1 : Subdivision de la super-famille des Acridoidea (LOUVEAU et BEN HALIMA, 1987).

<i>Super-famille</i>	<i>Familles</i>	<i>Sous-familles</i>	<i>Nbre de genres</i>	<i>Nbre d'espèces</i>
Acridoidea	Acrididae	Egnatiina	3	8
		Acridinae	8	11
		Oedipodinae	17	74
		Gomphoerinae	9	38
		Dericorythinae	4	15
		Hemiacridinae	1	1
		Tropidopolinae	1	2
		Calliptaminae	2	10
		Truxalinae	1	1
		Eyprepocnemidinae	3	8
		Catantopinae	2	2
		Cyrtacanthacridinae	4	5
		Eremogryllinae	2	7
	Pamphagidae	Akicerinae	2	11
		Pamphaginae	11	78
	Pyrgomorphidae	Chrotogoninae	1	1
		Poekilocerinae	1	1
		pyrgomorphinae	3	9
	Charilidae		1	1
	Total			76

Les Tridactyloidea et les Tetrigoidea sont mal représentés et renferment respectivement une et trois espèces uniquement en Algérie (CHOPARD, 1943). Les Acridoidea sont les plus importants depuis longtemps et comportent près de 10000 espèces (BONNEMAISON, 1961), c'est la super famille qui nous intéresse.

1. La superfamille de Tridactyloidea (Figure 5 a)

Les individus qui appartiennent à Tridactyloidea caractérisent par une couleur sombre ainsi une taille réduite et portent sur les tibias postérieurs des expansions tégumentaires en lames au lieu d'épines couramment observées. Les femelles n'ont pas d'oviscapte bien développé ; leurs fémurs postérieurs sont assez développés. Cette superfamille regroupe une cinquantaine d'espèces connues (DURANTON et al, 1982).

2. La superfamille de Tetrigoidea (Figure 5 b)

Ils sont caractérisés par un pronotum longuement prolongé en arrière, et des élytres réduits à des petites écailles latérales. Ils sont de petite taille et de couleur sombre. Ils vivent dans des sols plutôt humides où la végétation n'est pas très dense. Ils sont actifs durant la journée et ils apparaissent dès que la température devienne ambiante. Les adultes ne produisent aucun son modulé audible, et ne possèdent pas d'organes auditifs. Les œufs sont pondus en grappes dans le sol, collés les uns aux autres, mais sans enveloppe protectrice de matière spumeuse (DURANTON et al.,1982).

3. La superfamille d'Acridoidea (Figure 5 c)

Les Acridoidae ont un pronotum et élytres bien développés, leurs tailles, leurs formes et leurs corps sont très variables, ce sont des espèces phytophages.

LOUVEAUX et BENHALIMA (1987) divisent cette super famille en quatre familles et dix-huit sous familles. Les quatres familles sont :

-  Charilaidae
-  Pamphadidae
-  Pyrgomorphidae
-  Acrididae

Parmi les quatre familles, les Pyrgomorphidae et les Acrididae ont une importance économique par les dégâts qui causent certains de leurs représentants sur les cultures.

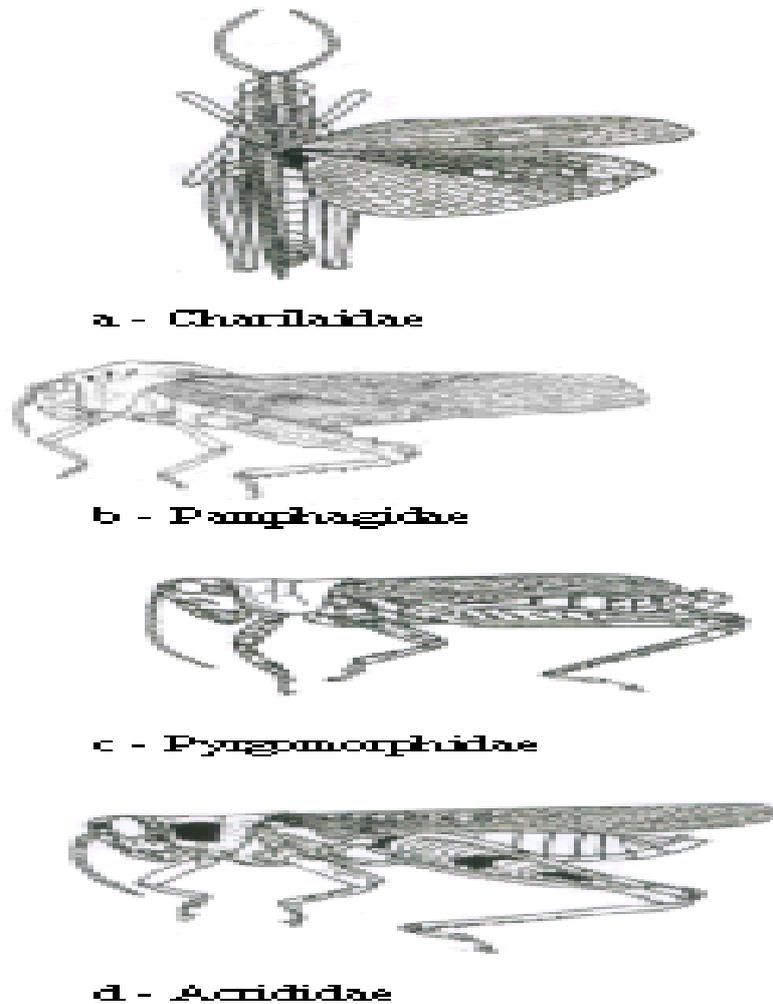


Figure 6 : Familles d'Acridoidea d'Algérie (DURANTON et al., 1982).

3.1. Familles des Charilaidae

Cette famille se caractérise par une carène médiane du pronotum simple ; la tête de forme variable mais non en cône aigue, c'est une famille mal connue en Algérie et ne présente pas de sous-famille.

3.2. Familles des Pamphagidae

La famille des Pamphagidae comprend deux sous familles les Akicerinae et les Pamphaginae. Sept genres existent en Algérie : Acinipe, Paracinipe, Eunapiodes, Euryparyphes, Ocneridia, Pamphagus et Tmethis.

La taille des espèces de cette famille est assez grande. Ces espèces sont caractérisées par une tête conique aigüe et des ailes atrophiées. Cette famille se divise en deux Sous-familles.

3.3. Familles des Pyrgomorphidae

Cette famille comprend trois tribus Chrotogonini, Poekilocerinaï, Pyrgomorphini. Trois espèces sont connus en Algérie, ce sont : Pyrgomorphaagarena, Pyrgomorphacognata et Pyrgomorphaconica.

Les espèces de cette famille sont de tailles moyennes, possédantes presque toujours les ailes. Le lobe basal inférieur du fémur postérieur aussi long que le lobe supérieur. Cette famille se divise en trois Sous-familles.

3.4. Familles des Acrididae

La famille des Acrididae est la plus diversifiée .Elle compte treize sous famille inégalement réparties et d'importance variable à l'échelle mondiale. Généralement les espèces appartenant à cette famille sont de taille moyenne et petite.

Dans la région de Tlemcen plus de 50 espèces ont été décrites par **MESLI (2007)** et **DAMERDJI (2008)** ; la majeure partie de ces taxons appartient à la famille des Acrididae.

3.4.1. Dericorythinae

Elle comprend deux genres Dericorys et Pamphagulus.

3.4.2. Hemiacridinae

Elle est représentée par une seule espèce signalée au Sahara : il s'agit de *Sudanacris pallida*.

3.4.3. Tropidopolinae

Elle ne comprend qu'une seule espèce *Tropidopola cylindrica* à large répartition depuis les îles de la méditerranée occidentale jusqu'au Sahara.

3.4.4. Calliptaminae

La sous famille Calliptaminae est un peu plus riche en espèce que les sous familles précédentes. Elle renferme *Calliptamus barbarus* et *Calliptamus waten wyllianus*. A ce propos il est établi que

Calliptamus italicus n'existe pas en Algérie. Son aire est plus septentrionale ou plutôt européenne (JAGO, 1963).

3.4.5. Eyprepocnemidina

Elle regroupe deux genres : Eyprepocnemis et Thisoicetrus ou Heteracris.

3.4.6. Catantopinae

Elle contient une seule espèce Brachyptère, *Pezotetixgiornii*

3.4.7. Cyrtacanthacridinae

Elle renferme l'un des plus grands fléaux de l'agriculture, *Schistocerca gregaria* (FORKAL, 1775). Que nous pouvons retrouver durant presque toute l'année depuis la mer Méditerranée jusqu'aux Oasis Sahariennes.

3.4.8. Egnatiinae

Trois genres sont à signaler dans cette sous famille: Egnatiella, Egnatioides et Leptoscurtus.

3.4.9. Acridinae

Cette sous famille comporte entre autres *Acridaturrita*, *Aiolopusstrepens*, *Aiolopus thalassinus* et *Duronniellelucasii*.

3.4.10. Oedipodinae

C'est la sous famille la plus nombreux en espèces. On y retrouve les genres *Acrotylus*, *Helioscirtus*, *Hyalorrhyps*, *Leptopternis*, *Locusta*, *Mioscirtus*, *Oedipoda*, *Thalpomena*, *Wernerella*, *Sphingonotus*, *Pseudosphingonotus*, *Scintharista* et *Oedaleus*.

3.4.11. Gomphocerinae

Elle est représentée par sept genres : *Chorthippus*, *Omocestus*, *Dociostaurus*, *Euchorthippus*, *Ochrilidia*, *Ramburiella* et *Notopleura*.

3.4.12. Truxalinae

Elle comporte une seule espèce *Truxalinasuta*.

3.4.13. Eremogryllinae

Elle est représentée par deux genres *Eremogryllus* et *Notopleura*. Les treize familles composant les Acridoidea citées par **DURANTON et al (1982)**.

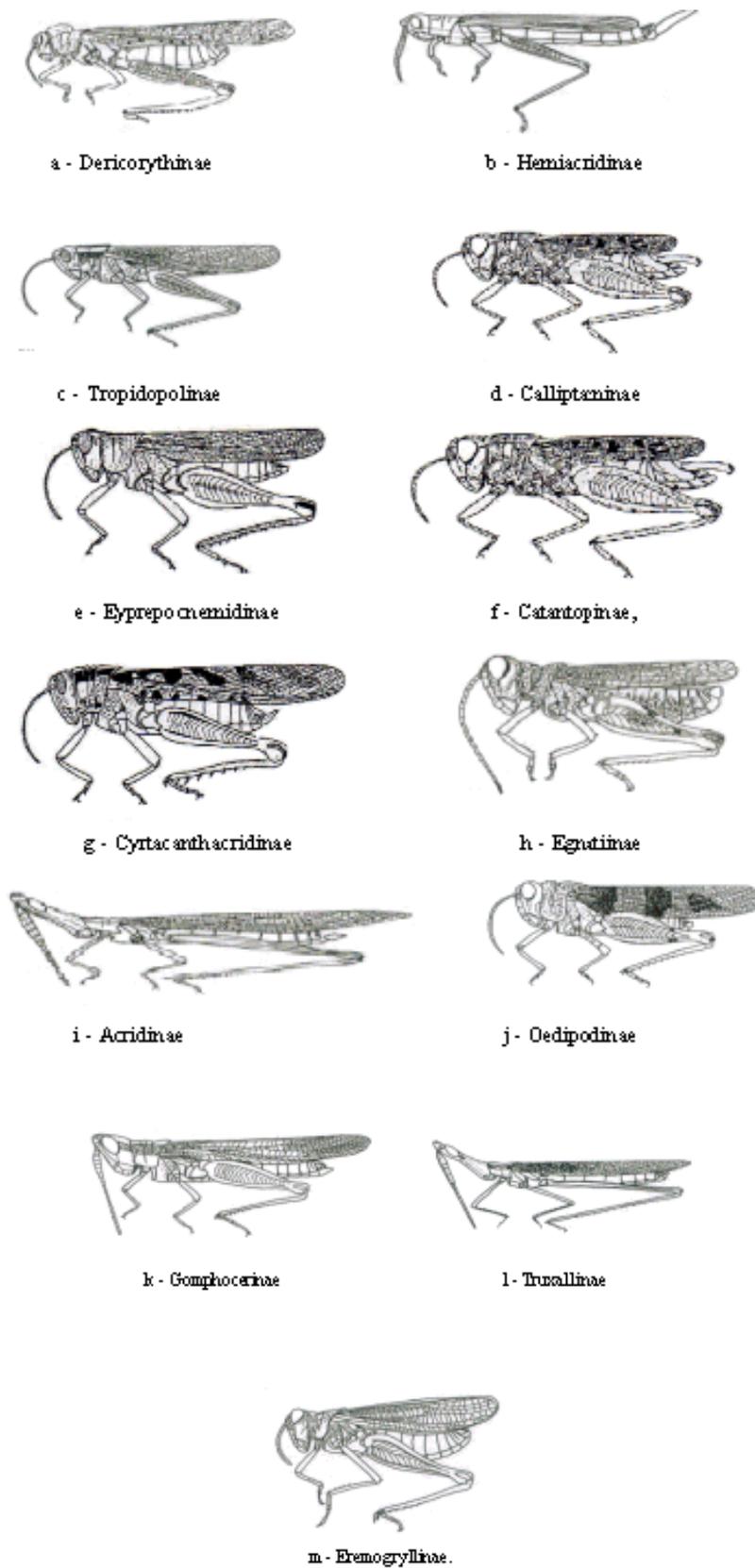


Figure 7 : Principales sous familles d'Algérie (DURANTON et al., 1982).

I. .3. Cycle de développement

Le cycle de développement pour la plus part d'entre eux et d'un an. De juin a septembre, la majorité des espèces se retrouvent au stade adulte et ces à cette période que recommence la reproduction. Les œufs sont déposés dans e sol ou dans les tissus végétaux. Lorsque les jours raccourcissent et surtout l'arrivé de l'hiver les adultes de quasiment toutes les espèces meurent. Les œufs se mètrent à hiver : on dit qu'ils sont en diapause, début avril, lorsque la température augmente, les œufs éclosent pour la plus part.

Ensuite des larves partent se nourrir et grandissent rapidement. Elle mue quatre à onze fois pour finalement atteindre le stade adulte à partir du mois du juin et ce cycle peut recommencer (**RAGGE et REYNOLDS, 1998**).

I. .4. Morphologie

I. .4.1. Morphologie générale

Le corps des orthoptères est plutôt cylindrique, renflé ou rétréci aux extrémités ; les téguments sont lisses ou rugueux selon les espèces et les parties du corps (**GRASSE, 1949**).

Les variations selon les espèces portent aussi bien sur la forme générale du corps que sur la coloration, ou la forme des appendices de la tête, du thorax ou de l'abdomen. Il existe souvent une relation globale entre l'aspect général des représentantes d'une espèce et son environnement.

Comme tout insecte, le corps des orthoptères est composé de trois parties ou tagmes qui sont de l'avant vers l'arrière : la tête, le thorax et l'abdomen (**MESTRE, 1988**).

Les caractéristiques morphologiques de la tête, de différentes parties du thorax, pronotum, mesostemum, élytres, ailes membraneuses et éléments des pattes et de l'abdomen, sont les principaux caractères sur les quels s'appule la systématique des Caelifères (**DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994**).

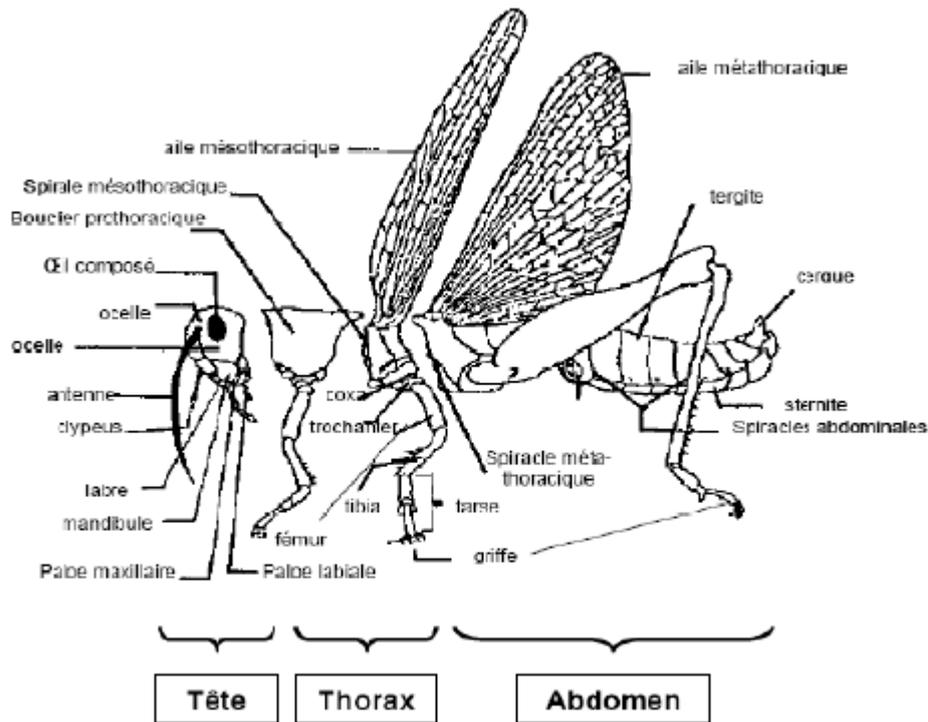


Figure 8 : Morphologie externe d'un criquet (MOUSSI, 2012).

a) La tête

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). D'après MESTRE (1988), BELLMAN et LUQUET (1995), la tête se subdivise en deux parties : une partie ventrale comprenant l'ensemble des pièces buccales de type broyeur, articulées sur une partie dorsale, la capsule céphalique portant les yeux composés, les ocelles et les antennes. Cette capsule céphalique est constituée dorsalement du vertex se continuant latéralement par les joues, séparées elles-mêmes de la face par la structure sous oculaire. La tête comporte une bande médiane, la côte frontale (large bande surélevée s'étendant du vertex au clypeus), de forme variée, à carènes parallèles ou non. La partie antérieure du vertex est le fastigium, limité vers l'arrière par l'espace interoculaire et vers l'avant par les fovéoles. Selon DOUMANDJI-MITICHE (1995), la forme de la tête peut servir comme critère de distinction entre groupes d'espèces. L'angle formé par l'axe longitudinal du corps et par celui de la tête se rapproche de 90°. Cet angle varie selon les genres de moins de 30° jusqu'à plus de 90°.

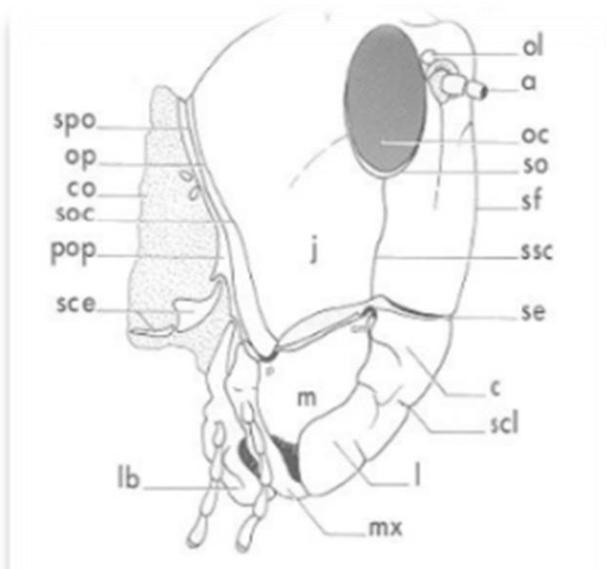


Schéma de la tête en vue latérale

(modifié d'après F.O. ALBRECHT, 1955)

Figure 9 : Tête en vue latérale.



Tête d'un Pamphagidae

(BRAHIMI, 2014)

Figure 10 : Tête d'un Pamphagidae.

a : antenne, **an**, **p** : articulations antérieure et postérieure de la mandibule, **c** : clypeus, **co** : cou, **j** : joue, **l** : labre, **lb** : labium, **m** : mandibule, **mx** : maxille, **oc** : ocellé composé, **ol** : ocellé latéral, **op** : occiput, **pop** : post-occiput, **scl** : suture clypéo-labrale, **sce** : sclérites cervicaux, **se** : suture épistomiale, **so** : suture oculaire, **sz** : suture occipitale, **spo** : suture post-occipitale, **sso** : suture sous-oculaire, **sf** : suture frontale, **v** : vertex.

b) Le thorax

Il porte les organes de locomotion, trois paires de pattes et deux paires d'ailes et il est composé de trois segments : le prothorax, le mésothorax et le métathorax .le prothorax porte les pattes antérieures et se caractérise par le développement de sa partie dorsale qui recouvre les faces latérales du corps constituant le pronotum (MESTRE, 1988), la forme de ce dernier est très importante dans la description systématique notamment par la présence de carènes latérales et médianes qui peuvent se présenter sous plusieurs variantes (CHOPARD.1943; MESTRE .1988).

c) L'abdomen

L'abdomen est formé de onze segments séparés par des membranes articulaires. Les derniers segments contiennent du côté ventral, les organes sexuels (RIPERT, 2007). La majeure partie des segments abdominaux n'offrent aucun intérêt particulier, la partie la plus intéressante est l'extrémité abdominale qui permet de différencier les sexes et fournit chez les mâles un ensemble de caractères très utiles pour la détermination (MESTRE, 1988).

Les critères de systématique de l'abdomen portent surtout sur la forme de la crête d'une part et sur les génitales d'autre part (DOUMANDJI et DOUMANDJI - MITICHE, 1994). En effet, les génitales constituent un critère déterminant dans la systématique. Par exemple, chez les calliptaminae l'espèce *Calliptamus barbarus* est caractérisée par un pénis recourbé vers l'arrière qui permet de le différencier de *Calliptamus wattenwylanus* (JAGO, 1963).

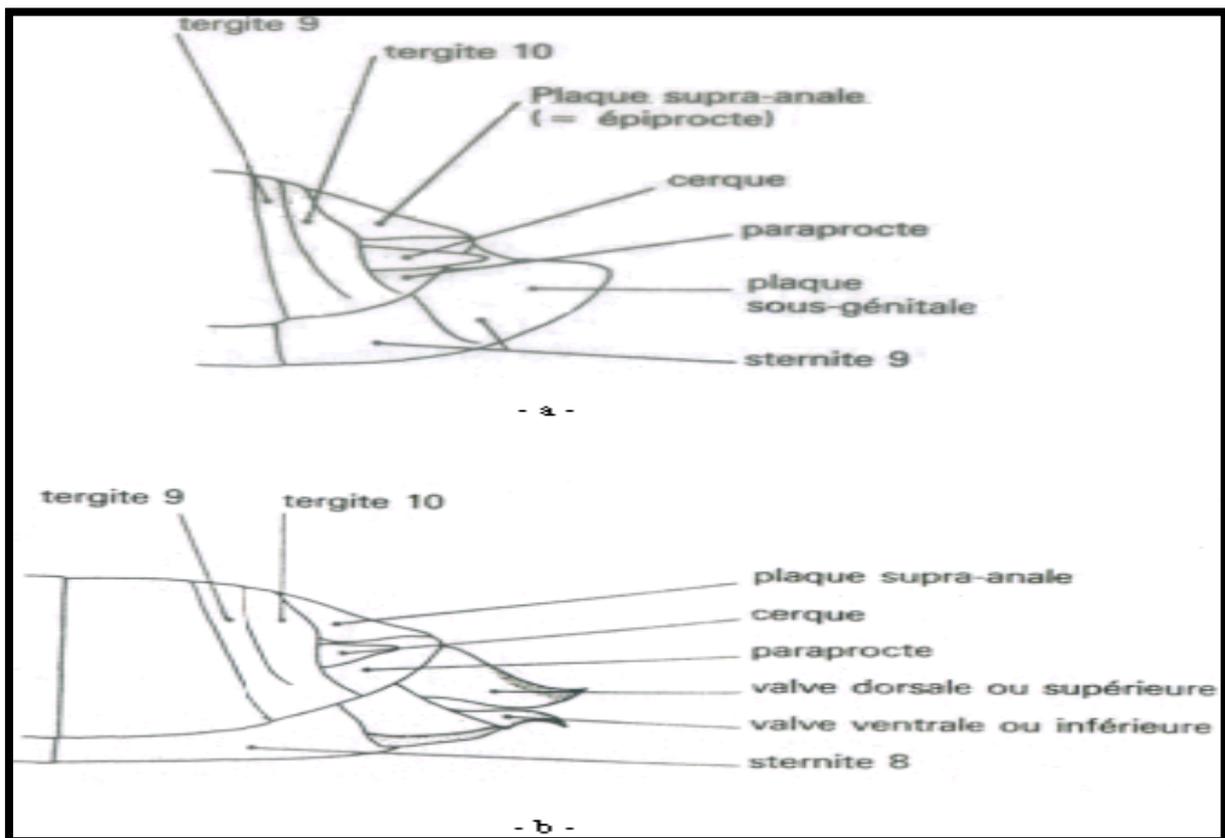


Figure 11 : Extrémité abdominale d'un Caelifère mâle et femelle (MESTRE, 1988) a - Extrémité abdominale d'un mâle b - Extrémité abdominale d'une femelle.

I. 4.2 Caractéristiques anatomique

D'après **CHOPARD, 1943**, Les principaux organes internes peuvent être classés selon la fonction qu'ils remplissent.

➤ Nutrition

L'appareil digestif, l'appareil circulatoire, l'appareil respiratoire, l'appareil excréteur.

➤ Relation entre les organes ou avec le milieu extérieur

Les muscles, le système nerveux, le système endocrinien, les organes sensoriels.

➤ Reproduction

L'appareil reproducteur est toujours d'un seul sexe : mâle ou femelle (organisma gonochorique). La reproduction sexuée intervient par la fusion de deux gamètes de sexes différents (spermatozoïde pour le mâle et ovule pour la femelle) à garniture chromosomique simple ou haploïde (n chromosomes). L'œuf résultant est diploïde, c'est-à-dire qu'il possède un double jeu de chromosomes ($2n$).

L'organe copulateur des mâles, placé à l'extrémité de l'abdomen sous les valves anales qui correspondent à l'épiprocte impair ou aux paraproctes pairs, flanqués de deux cerques, forme un complexe phallique constitué de pièces membraneuses ou sclérifiées. (**CHOPARD, 1943**).

➤ Le tube digestif

D'après (**G.JANNONE, 1939**), le tube digestif est un simple conduit reliant la bouche à l'anus et présentant une succession de poches spécialisées regroupées en trois ensembles importants :

- ✚ à l'avant : le Stomodeum qui comprend la cavité buccale, le pharynx, l'œsophage, le jabot et le gésier,
- ✚ au centre : le Mesenteron,
- ✚ à l'arrière : le Proctodeum.

➤ **Le système nerveux**

Possède un cerveau au niveau de la tête, un collier périoesophagien et un double cordon nerveux dirigé vers l'arrière, situé sous le tube digestif.

➤ **Le système circulatoire**

Comporte peu de vaisseaux. L'un d'eux forme un cœur aortique, parcouru par des contractions rythmiques et occupe toute la longueur du corps.

➤ **La respiration**

S'effectue par des tubes extensibles (trachées) de nature cuticulaire prolongés vers les organes par des trachéoles et s'ouvrant à l'extérieur du corps par des stigmates.

➤ **Les organes génitaux**

Testicules ou ovaires selon le sexe sont disposés entre le tube digestif et le cœur.

➤ **L'appareil excréteur**

Est essentiellement composé par des tubes aveugles insérés en Couronne sur le tube digestif entre l'intestin moyen et l'intestin postérieur. La cavité générale du corps ou hémocoèle, est divisée en trois sinus. On distingue :

- le sinus dorsal ou péricardique.
- le sinus latéral ou périviscéral.
- le sinus ventral ou périneural.

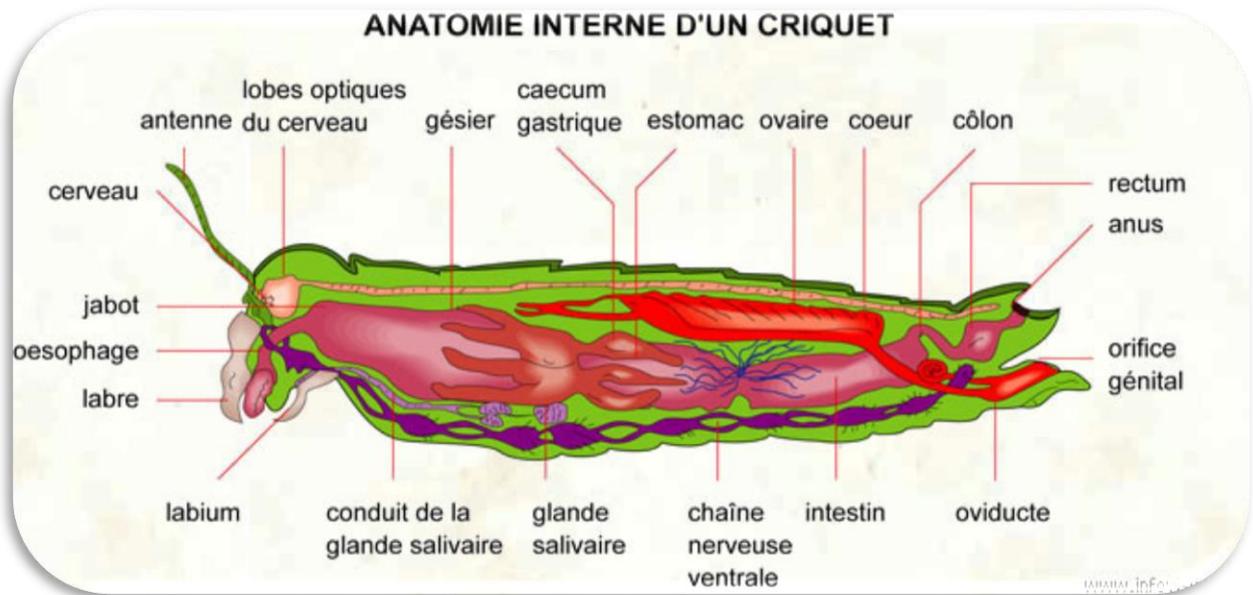


Figure 12 : ANATOMIE INTERNE D'UN CRIQUET.

Source : <https://infovisual.info/fr/biologie-animale/criquet>.

I. 4.3. Caractéristiques biologique

a) Cycle biologique

C'est durant la belle saison que la plupart des acridiens se développent, s'accouplent et pondent. Ils disparaissent dès l'apparition du froid, cependant le climat doux de l'Afrique du Nord permet à beaucoup d'espèces de persister tard à l'arrière saison alors que certains se rencontrent à l'état adulte durant presque toute l'année (**CHOPARD, 1943**). Les acridiens passent par trois états biologiques au cours de leur vie :

- l'état embryonnaire : l'œuf
- l'état larvaire : la larve
- l'état imaginal : l'ailé ou l'imago (**DURANTON et LECOQ, 1990**).

Le terme adulte est réservé aux individus physiologiquement capables de se reproduire (**APPERT et DEUSE, 1982**).

b) Développement ontogénique

➤ Embryogénèse

La majorité des criquets déposent leurs œufs dans le sol (LE GALL, 1989). La femelle commence à déposer ses œufs qui sont agglomérés dans une sécrétion spumeuse oothèque qui durcit, affleurant presque à la surface du sol. Le taux de multiplication des populations est conditionné essentiellement par la fécondité des femelles (DURANTON *et al*, 1979) qui dépend du nombre d'œufs par ponte, du nombre de pontes et surtout du nombre de femelles qui participent à la ponte en un site donné (LAUNOIS, 1974). Cette fécondité augmente en période humide et diminue en période sèche (LAUNOIS - LUONG, 1979). Le nombre d'œufs dans une oothèque est très variable, il va d'une dizaine à près de cent suivant les espèces (GRASSE, 1949).

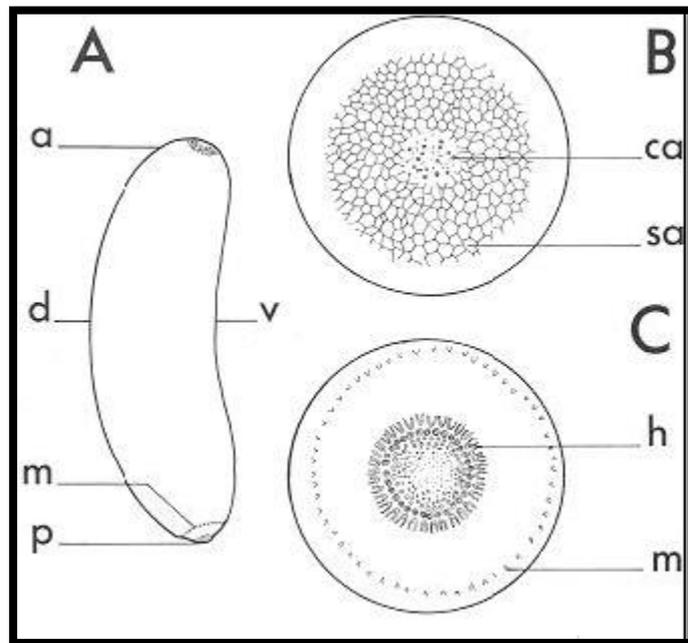


Figure 13 : Morphologie d'un œuf de *Dociostaurus maroccanus* (D'après G. JANNONE, 1939).

A : vue latérale, **B** : pôle antérieur, **C** : pôle postérieur ou pôle animal. **a** : pôle antérieur, **ca** : ouverture des pseudo-canaux aërifères, **h** : zone hydropylaire, **m** : zone micropylaire, **p** : pôle postérieur, **sa** : surface du pôle antérieur, **v** : face ventrale (concave), **d** : face dorsale (convexe).

Cet embryon est appelé « bandelette germinative » dans ses premiers stades, elle correspond d'abord à la future tête de l'embryon puis s'étend vers le pôle antérieur, en se segmentant pour former progressivement le thorax et l'abdomen. La bandelette achevée se trouve sur la face ventrale de l'œuf, la tête au pôle postérieur, ce premier mouvement est anatrepis.

L'embryon accomplit un glissement progressif sur le pôle postérieur de l'œuf, ce qui le ramène sur la face dorsal, la tête tournée vers l'avant : il s'agit de la catatrepsis. C'est seulement lorsque ce deuxième mouvement est accompli que s'effectue la fermeture dorsale de l'embryon. Ensuite ce dernier réalise un mouvement de rotation de 180° autour de son axe longitudinal, l'ensemble de ces mouvements de l'embryon dans l'œuf constitue la blast cinèse.

Deux étapes privilégiées d'arrêt de développement existent, l'une en fin d'Anatrepsis, l'autre juste avant l'éclosion. Le premier arrêt est en général plus durable que le second, le temps de développement varie beaucoup en fonction des espèces et des conditions d'incubation. Il est de 18 jours à 27° et de 10 jours à 33°C chez *Locusta migratoria*. Il dépasse 6 mois chez *Kranssaria angulifera*, en saison sèche et pourrait même durer plus d'un an chez certains acridiens en l'absence de pluies.

L'éclosion se produit en fin de développement, l'embryon gonfle deux ampoules situées sur l'arrière du cou qui pulsent et rompent chorion. La larve se dégage par secousses. A ce moment, elle est encore enveloppée d'une cuticule avec des fines ornements en écailles qui facilitent la reptation jusqu'à la surface du sol.

La larve se débarrasse rapidement de cette peau au cours d'un mur intermédiaire, libérant ainsi ses appendices.

➤ Développement larvaire

Le développement larvaire a lieu au printemps qui est marquée par l'abondance de la végétation, les criquets bénéficieront d'un taux de survie élevé et donc d'un potentiel de reproduction important (EL GHADRAOUI *et al.*, 2003). Les larves vivaient dans la végétation à la surface du sol (DURANTON *et al.* 1982). Elles passent de l'éclosion à l'état imaginal par plusieurs stades en nombre variable selon les espèces. Chaque stade est séparé du suivant par le phénomène de mue au cours duquel la larve change de cuticule et augmente en volume (Lecoq et Mestre, 1988).

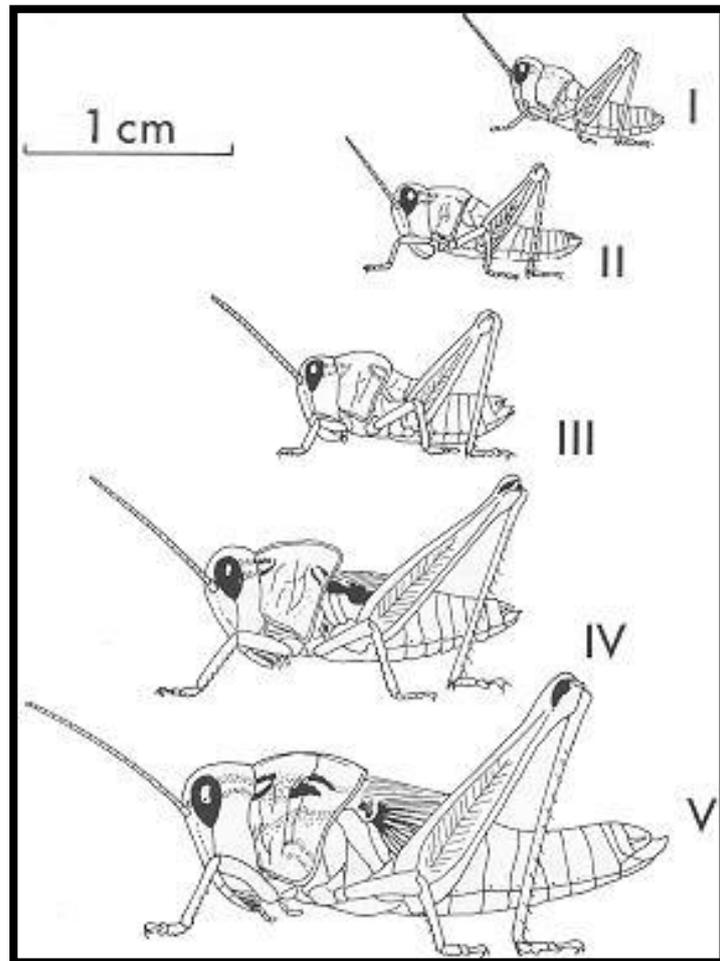


Figure 14 : Développement larvaire de *Oedaleus senegalensis* (LAUNOIS, 1978).

I-V : stades larvaires successifs

On peut se contenter de notre quatre étapes de développement :

1 : juste après l'éclosion,

2 : larves jeunes après le premier stade, avant le retournement des ébauches alaires,

3 : larves âgées après le retournement des ébauches alaires et avant le dernier stade,

4 : larves de dernier stade, avant la mue imaginale, reconnaissables à la forme des ébauches alaires.

➤ Développement imaginal

L'apparition du jeune imago dont les téguments sont mous surgit directement après la dernière mue larvaire. Quelques jours après s'effectuera le durcissement cuticulaire (ALLAL- BENFEKIH, 2006). L'éclosion des juvéniles est généralement suivie d'une dispersion des individus qui recherchent activement une ressource trophique convenable (DURANTON *et al.*, 1982; LE GALL, 1989). Au cours de leur vie, les imagos passent par trois étapes de développement qui sont les périodes pré reproductive, reproductive et post reproductive (ALLAL -BENFEKIH, 2006).



Figure 12 : Accouplement des criquets.

Source : https://www.google.fr/search?q=accouplement+des+criquets&hl=fr&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj4xMGF1vTnAhXD2eAKHdisB7oQ_AUoAnoECBAQBA&biw=1366&bih=657#imgrc=S7u-vfxlHdgVuM.

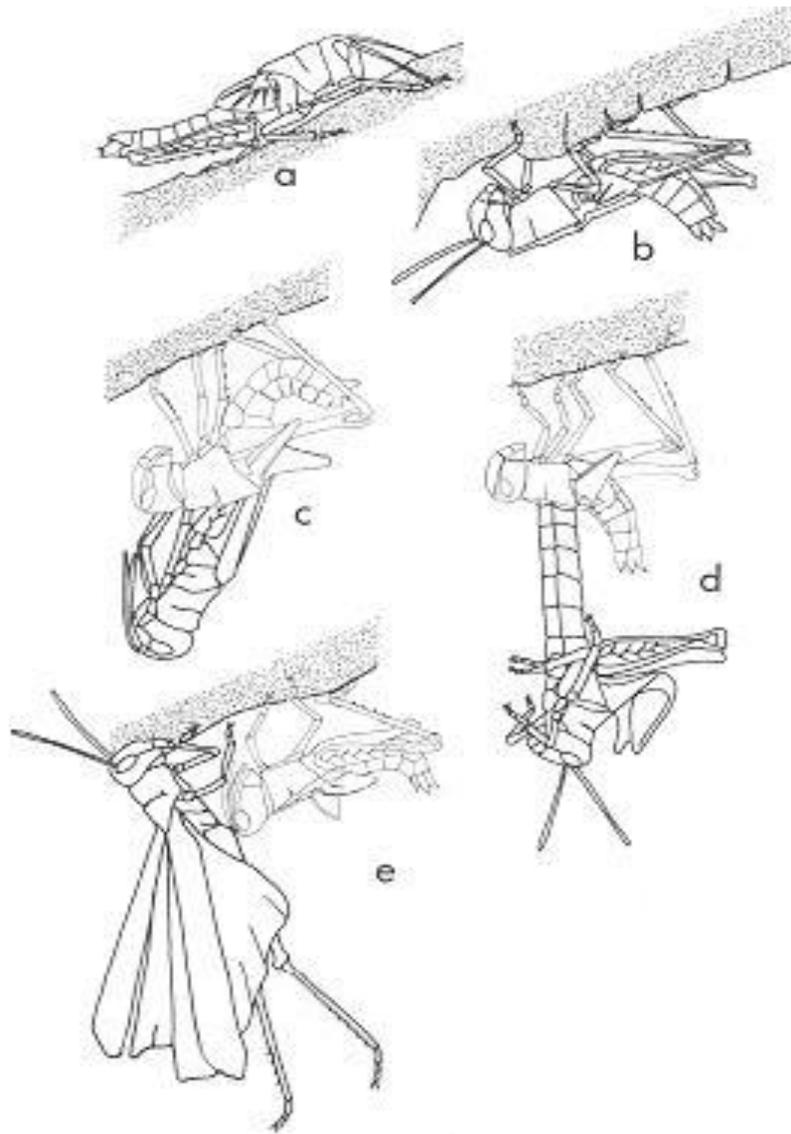


Figure 13 : Étapes de la mue imaginale.

a. larve de dernier stade prête à muer, **b.** mise en position de mue, **c.** extraction du futur imago, **d.** extension maximale du corps avant retournement, **e.** exuvie restant accrochée au support.

➤ **Nombre de générations**

Une génération correspond à la succession des états qui relient un œuf de la génération parentale à un œuf de la génération fille (APPERT et DEUSE, 1982). Le nombre de générations annuelles qu'une espèce peut présenter correspond au voltinisme.

Les acridiens peuvent être classés en :

- ❖ Espèces à une génération bi-annuelle :
 - Avec arrêt de développement. *Phymateusleprosus*, *Phymateusviridipes*.
- ❖ Espèces à une génération annuelle :
 - Avec arrêt de développement embryonnaire : *Kraussaria angulifera*.
 - Avec arrêt de développement imaginal : *Nomadacris septemfasciata*.
- ❖ Espèces à deux générations annuelles :
 - Sans arrêt de développement : *Pyrgomorpha vignaudil*,
 - Avec arrêt de développement embryonnaire : *Eurysternacris brevipes*,
- Avec arrêt de développement imaginal : *Epistaurus succineus*.
- ❖ Espèces à trois générations annuelles :
 - Sans arrêt de développement : *Acridabicolor*,
 - Avec arrêt de développement embryonnaire : *Oedaleus senegalensis*,
 - Avec arrêt de développement imaginal : *Aiolopus thalassinus*.
- ❖ Espèces à quatre ou cinq générations annuelles :
 - Sans arrêt de développement : *Locusta migratoria capito*, *Pyrgomorpha cognata*.

Les différentes générations du cycle biologique d'une même espèce ne se déroulent pas nécessairement dans les mêmes zones géographiques et des déplacements saisonniers ont fréquemment lieu entre des aires écologiquement complémentaires distantes les unes des autres de plusieurs centaines de kilomètres (**APPERT et DEUSE, 1982**).

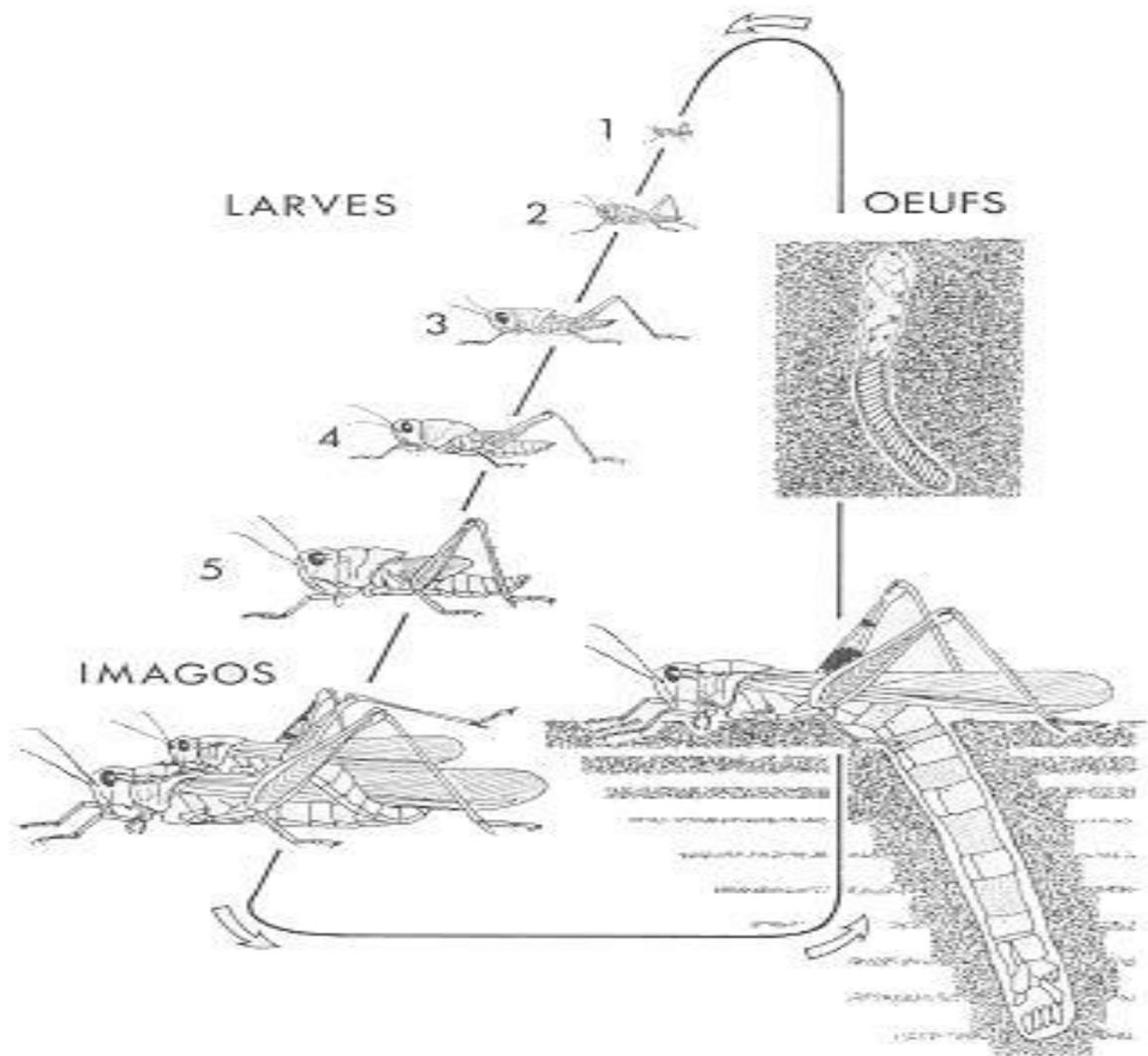


Figure 14 : Succession des états biologiques d'un Caelifères (DURANTON et al., 1982).

➤ Arrêt de développement

Les formes les plus courantes d'arrêt de développement connues sont observées chez les œufs (quiescence et diapause embryonnaire) et chez les ailées femelles avant le développement des ovaires (quiescence et diapause imaginale).

Les quiescences sont de simples ralentissements de développement induits par des conditions défavorables, susceptibles d'être immédiatement levés dès que des conditions écologiques favorables réapparaissent. Au contraire, la diapause nécessite pour être interrompue que par l'effet de températures relativement basses (diapause thermo – labile) en général.

Un arrêt de développement à quelque niveau n'empêche pas certaines espèces d'effectuer 1, 2 ou 3 générations par an, parfois autant que les espèces qui se reproduisent en continu comme *Morphacris fasciata* (LECOQ, 1978).

➤ Accouplement et ponte

L'époque à laquelle l'accouplement a lieu variable suivant les espèces. Elle est naturellement liée au moment où les insectes deviennent adultes c'est-à-dire sexuellement mûrs (CHOPARD, 1938). Le rapprochement des sexes est préparé chez un certain nombre d'Orthoptères par des manifestations liées à la période d'excitation sexuelle.

L'ovipositeur est effectué par les femelles généralement dans le sol. Elle commence tout d'abord par le choix actif des lieux de ponte ; un site qui dépend notamment de la texture et de la teneur en eau du sol.

Certaines espèces comme *Acrotylus patruelis* choisissent les substrats légers, tandis que d'autres préfèrent les sols arides non cultivés comme *Dociostaurus marocanus*. (LATCHINNSKY et LAUNNOIS-LOUNG, 1992). Choisi, la femelle se dresse sur ces quatre pattes antérieures et dirige l'extrémité de son abdomen perpendiculairement à la surface du sol.

Pour creuser son trou, elle utilise les valves génitales lesquelles par des mouvements alternatifs d'ouverture et de fermeture s'enfoncent dans le sol sous la pression de l'abdomen.

a. Régime alimentaire

La nourriture est une source unique de l'énergie dont disposent les insectes ; elle est évidemment un facteur limitant lorsqu'elle est en quantité insuffisante (DAJOZ, 1971).

Il mentionne aussi que l'alimentation est un facteur écologique important et qu'elle a un effet direct sur la physiologie de l'insecte (DAJOZ, 1971). En effet elle peut modifier la fécondité, la longévité, la vitesse de développement et la mortalité de ces animaux.

Selon CHARA (1987), les acridiens en particulier ne peuvent s'installer dans un biotope que si celui-ci offre la possibilité de s'alimenter pour se maintenir et se reproduire.

D'après HOULBERT (1924), les Orthoptères se nourrissent en général des plantes fraîches. Aussi MESLI (1997), signale que les plantes aromatiques attirent les Orthoptères exp. *Lavandula dentata* (Lamiacées).

GRASSE (1943), quant à lui, mentionne que le régime alimentaire des acridiens est végétarien, mais les différentes espèces semblent montrer quelques préférences. Nous distinguons ainsi les Acridiens euryphages qui peuvent consommer un grand nombre d'espèces végétales et les Acridiens sténophages qui ne consomment qu'un petit nombre de plantes. Il y a aussi des espèces qui ne se nourrissent que des graminées et des espèces qui ingèrent des plantes herbacées non graminéennes. Donc le choix de l'espèce végétale se fait selon des critères visuels, olfactifs ou gustatifs.

b. L'importance économique

La qualification « dangereux » est appliquée aux espèces susceptibles de faire des dégâts sur les cultures vivres ou industrielles. L'ingestion par les criquets de pesticides ou de végétaux toxiques peut provoquer des empoisonnements chez l'homme lorsque le dernier en consomme. Mais aucune maladie ne paraît de voir être transmise aux hommes et aux plantes par les criquets. Encore que quelques coïncidences aient été notées entre des arrivées massives de criquets et des maladies respiratoires chez l'homme, des cas d'allergie ont été relevés. Les acridiens ont toujours été considérés comme un fléau et une catastrophe naturelle (**TANKARI DAN, BADJO, 2001**).

La menace acridienne a laissée des traces indélébiles dans la mémoire des hommes, en effet les dégâts causés par les acridiens sont suivis de famine dans le pays pauvres. Dans un passé récent, les acridiens ont occupés à plusieurs reprises. Le premier plan de l'actualité des ravageurs : pullulations des sautereaux dans le Sahel en 1974 et 1975 puis du criquet pèlerin « *Schistocera gregaria* » autour de la mer rouge et du criquet migrateur « *locusta migratoria* » dans le Sud du bassin du lac Tchad en 1979 et 1980 (**APPERT et DEUSE, 1982**).

En 1986, les pertes agricoles causées par les acridiens dans sept pays du Sahel ont été estimées à 77 millions de dollars soit 8% de la valeur commerciale des céréales. Le coût de la lutte anti-acridienne est revenu à 31 millions de dollars (**OULD- EI-HADJ, 1991**). Le total des pertes annuelles dues aux sautériaux est suffisamment élevé pour que ces insectes soient classés comme des ennemis majeurs des cultures, cette perte diffère en fonction de l'espèce, en raison de sa densité, de ses besoins alimentaires et de la plante cultivée attaquée.

D'après **OULD- EI HADJ (2002)**, en 1995, malgré une accalmie dans tout le sahel, on a assisté à de fortes concentrations de *Schitocerca gregaria* dans la Wilaya d'Adrar, plus de 10.000 hectares

ont été traités à cet effet et près de 11.000 litres d'insecticides ont été utilisés, sans arriver à bout de ce locuste.

En 2004, les besoins nécessaires pour contenir la menace acridienne en Afrique de l'Ouest 9 millions de dollars, en début d'année et atteindre les 100 millions de dollars en septembre 2004 (**FALILA GBADAM, 2004**).

D'après **OUELD EL-HADJ (2002)**, les espèces acridiennes susceptibles de revêtir une importance économique par l'ampleur des dégâts qu'elles peuvent occasionner aux cultures sont ; *Schistocerca gregaria*, *Locusta migratoria*, *Oedaleus senegalensis* (Krauss, 1877), *Sphingnontus* (Walker, 1870), *Acrotylus patruelis patruelis* (Herrich schaffer, 1838) et *Pyrgomorpha cognata* (Krauss, 1877).

c. Caractéristiques Ecologiques

Chaque espèce a besoin de trouver dans son environnement des éléments particuliers et des conditions qui lui conviennent pour assurer le développement de ses représentants et sa pérennité (**DURANTON et al, 1982**).

Les caractères écologiques sont étroitement liés aux caractères biogéographiques. Tous les éléments indissociables tels que la systématique et les caractères écologiques et biogéographiques des acridiens pris et étudiés séparément ne permettent pas de comprendre la structure d'un peuplement acridien et ne représentent qu'une partie du puzzle de ce peuplement (**AMEDEGNATO et DESCAMPS, 1980**).

La détermination de la phase la plus vulnérable des criquets permet de lutter efficacement contre ce fléau et de maîtriser ainsi ses peuplements. Ceci nécessite une connaissance poussée de leur biologie et des relations écologiques existant entre les différentes populations dans leur milieu naturel (**OULD EL HADJ, 1991**).

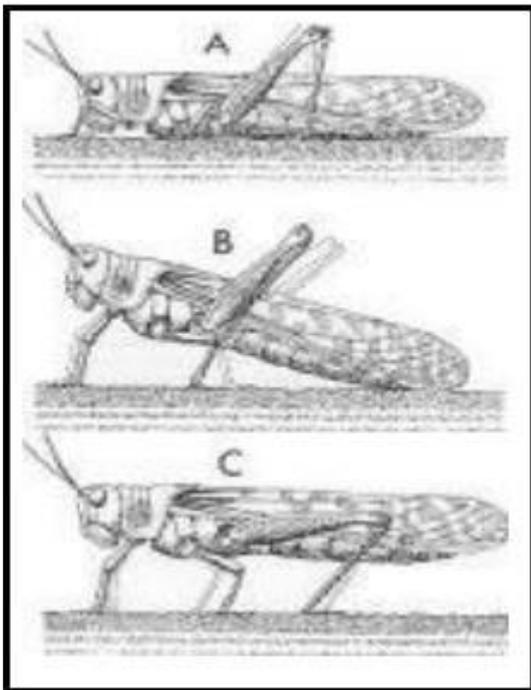
Un des traits essentiels de l'écologie des acridiens ainsi que différentes phases de leur vie sont passées dans différents environnements (**UVAROV, 1977**). En effet, **LE GALL (1989)** a observé dans certains milieux une séparation nette entre les sites de ponte et les sites où s'effectue la vie imaginaire.

1. Les facteurs abiotiques

1.1 La température

Les acridiens sont poïkilothermes ou de sang-froid, leur température du corps est variable et dépend de la température ambiante ; ils comptent sur leur comportement thermorégulateur pour maintenir leur température corporelle (UVAROV, 1966). Donc la température est un facteur écologique important pour les acridiens. Elle influe directement sur l'activité journalière, le développement embryonnaire et larvaire, le comportement et surtout sur la répartition géographique (DREUX, 1980 ; DURANTON *et al.*, 1987).

La température module l'activité générale, la vitesse de développement et le taux de mortalité. Son action finale porte sur la distribution géographique des espèces. C'est un facteur discriminant majeur, car tant qu'elle n'a pas atteint un seuil minimal, l'acridien ne peut pas réagir aux autres facteurs de son environnement. Un optimum thermique propre à chaque acridien est fonction de l'âge et du sexe. Il peut varier selon le type de l'activité : marche, vol, alimentation, accouplement, ponte (DURANTON *et al.*, 1988).



A : position blottie, lorsque le sol est plus chaud que l'air ambiant.

B : position semi-surélevée, lorsque le sol commence à devenir trop chaud.

C : position surélevée, lorsque le sol exposé au soleil est vraiment trop chaud pour l'acridien.

Figure 15: Action de la température sur l'attitude au repos de *Schistocerca gregaria* (modifié d'après Z. WALOFF, 1963).

1.2. L'eau

L'eau constitue le premier facteur déterminant la distribution géographique des acridiens (LECOQ, 1978), elle exerce une influence directe ou indirecte sur les œufs, les larves et les ailés (DURANTON *et al*, 1982).

Les effets directs se résument dans le fait que les œufs ont besoin d'absorber de l'eau dans les heures et les jours qui suivent la ponte et que les larves et les ailés recherchent une ambiance hydrique leur permettant de satisfaire leur équilibre interne en eau.

Les effets indirects concernent l'alimentation des acridiens qui est quasi totalement végétale, les criquets équilibrent avec plus ou moins de facilité leur balance hydrique interne par voie alimentaire. Chaque espèce a ses exigences écologiques et peut donc se montrer plus ou moins dépendante des facteurs de l'environnement, mais cet apport d'eau par voie alimentaire est généralement vital pour les larves et les ailés.

On distingue trois groupes d'espèces :

- les espèces hygrophiles recherchant les milieux humides.
- les espèces mésophiles ayant une préférence pour les milieux d'humidité moyenne.
- les espèces xérophiles vivant dans les milieux secs. Mais il existe des espèces qui recherchent un milieu intermédiaire.

1.3. Le sol

Le sol en tant que facteur édaphique est un élément permanent de l'environnement de l'acridien. Il constitue le milieu ambiant de développement des œufs de la plupart des acridiens.

Il est le support normal des plantes dont les larves et les ailés se nourrissent. Il a donc une influence directe sur la vie des criquets au niveau des œufs et indirecte au niveau des larves et des ailés. Chaque espèce a ses propres critères d'appréciation de la qualité des sols, en rapport avec ses exigences et ses tolérances écologiques.

C'est grâce à l'humidité du sol que la ponte peut avoir lieu ; elle constitue donc un facteur limitant pour cette dernière car sans elle la ponte n'aura pas lieu ou les œufs risquent de périr inéluctablement (DAJOZ, 1971). *Calliptamus barbarus* par exemple occupe les sols rocailleux. À pelouses rases ou garrigues qui évoluent lentement (LOUVEAUX *et al*, 1988).

1.4. La lumière

Au même titre que la température, la lumière joue un rôle important dans les phénomènes écologiques. Sa durée contrôle l'ensemble du cycle vital des espèces animales (phénomène d'hibernation ou de diapause, maturité sexuelle) (**RAMADE, 1984**). Toutefois, son rôle reste secondaire comparé à l'action de la température (**CHARARAS, 1980**). La lumière agit sur le tonus général, le comportement, la physiologie de reproduction selon ses caractéristiques propres et la sensibilité des espèces animales réceptrices.

En général, les acridiens sont attirés par les sources lumineuses mais des différences importantes sont observées en fonction des espèces, du sexe et de l'état physiologique des individus (**DURANTON et al. 1982**).

1.5. Des substances chimiques

Des substances chimiques diverses jouent un très grand rôle à tous les niveaux de la vie des acridiens. Elles déclenchent, entretiennent, ralentissent, inhibent, exacerbent, la croissance, le développement, les différentes séquences du comportement.

Il existe deux catégories de substances : les substances produites par l'acridien, et les substances chimiques présentes dans le milieu externe.

L'action des substances chimiques sur les acridiens est illustrée par trois exemples :

- La recherche et la sélection de la nourriture.
- Le rapprochement des sexes.
- La ponte (**DURANTON et al., 1982**).

2. Facteurs biotiques

2.1. Végétation

Les acridiens sont exclusivement phytophages et consomment en grosse majorité les Graminées, la mise en place de l'adaptation sérologiques des acridiens dépend principalement de l'environnement végétal (**LE GALL et GILLON, 1989**).

Les acridiens trouvent dans la végétation abri, perchoir et nourriture. 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).

Le tapis végétal offre des conditions de vie différentes du milieu ambiant, à micro échelle. L'acridien y trouve généralement une température et une humidité relative différentes, des alternances de plages d'ombre et de soleil, un abri contre le vent ou la pluie, des supports pour la rosée qu'il lui arrive de boire à l'aube.

Le rôle de perchoir est plus ou moins important pour les espèces selon que celles-ci préfèrent être au sol (géophiles) ou dans la végétation (phytophiles), sur les plantes basses (herbicoles) ou dans les arbres (arboricoles).

Dans tous les cas, les criquets se perchent pour effectuer toutes leurs mues, sauf la première à l'éclosion (mue intermédiaire) qui a lieu au sol. 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 (**DURANTON *et al.*, 1982**).

2.2 Action des ennemis naturels

Les acridiens sont sujets à des attaques de nombreux ennemis naturels vertébrés et invertébrés ; les sauteriaux semblent plus vulnérables que les locustes en raison de leur sédentarité qui permet aux ennemis naturels de se multiplier sur place sans interruption (**GREATHEAD *et al.*, 1994**).

L'inventaire des ennemis naturels des acridiens a mis en évidence la grande diversité sur la mortalité immédiate (prédateurs) ou différée (parasites, champignons pathogènes) sur la fécondité des femelles ainsi que sur le temps de développement, les capacités de vol et les activités alimentaires de l'acridien. (**GREATHEAD *et al.*, 1994**).

Les acridiens ont de nombreux ennemis naturels à chacun de leurs états biologiques. On en distingue trois grandes catégories : les prédateurs, les parasites et les maladies.

➤ Les prédateurs

Selon **DOUMANDJI et DOUMANDJI- MITICHE (1994)**, les prédateurs à la surface du sol ou en vol chassent à l'affût ou à la course.

TETEFORT & WINTREBERT (1967) notent que les premiers stades larvaires sont les plus attaqués. De nombreux prédateurs sont cités : oiseaux tels les rapaces, les hérons, les cigognes, fourmis, larves de coléoptères, araignées, batraciens (*Ptychadena mascareniensis*) et des reptiles lacertiliens (*Chalarodon madagascariensis*, *Oplurus cyclurus*, *Chamaeleo sp.*).

VOISIN (1986) a observé les craves à bec rouge (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) se nourrir d'acridiens. **HEMMING (1964)** a remarqué que le héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*) forme des regroupements de haute densité qui se déplacent à la recherche de nourriture dans les endroits infestés de criquets.

➤ Les parasites

Les criquets peuvent être parasités par des mouches qui déposent leurs œufs au niveau des membranes inter-segmentaire de l'abdomen. Ces œufs donnent des larves qui pénètrent dans le corps de l'insecte pour y vivre en parasite et y terminer leurs développements, occasionnant la mort de leur hôte, les parasites des acridiens ayant un impact sur la physiologie et la survie de l'hôte.

➤ Les maladies

Les maladies dont souffrent les acridiens sont provoquées par trois groupes d'agents pathogènes :

✚ **Protozoaires** : grégarines, *Nosema*, amibes,

✚ **Champignons** : *Fusarium*, *Aspergillus*, *Entomophthora*, *Metarrhizium*,

✚ **Bactéries** : *Coccobacillus acridiorum*, *Pseudomonas*, *Bacillus thuringiensis*.

Les œufs, les larves et les ailés sont tous susceptibles d'être contaminés.

TETEFORT & WINTREBERT (1967) notent que les premiers stades larvaires sont les plus attaqués.

KOOYMAN (1999) recense les agents pathogènes champignons, bactéries, nématodes et protozoaires, collectés dans la nature et susceptibles d'être utilisés en lutte biologique. À ce jour

seul le champignon *Metarhizium anisopliae* a fait l'objet d'essais à grande échelle (**PRICE et al. 1999**).

I. 5. Les dégâts

On ne peut parler de dégâts que lorsque la quantité végétale prélevée par le prédateur dépasse le seuil de nuisibilité ou la limite de tolérance économique. Le seuil de nuisibilité dépend de la valeur marchande des productions végétales prises en considération. Il ne peut être représenté par un pourcentage fixe. Il correspond à la valeur de la quantité de produit agricole dont on peut éviter la perte grâce à un moyen chimique, physique, biologique ou agro-culturel. La mise en œuvre des moyens de lutte choisis ne doit pas dépasser en dépense la valeur de la quantité à gagner.

Le total des pertes annuelles dues aux acridiens est suffisamment élevé pour que ces insectes soient classés comme des ennemis majeurs. Cette perte diffère en fonction de l'espèce de sautereaux ou de locustes, en raison de sa densité, de ses besoins alimentaires et de la plante cultivée attaquée. Elle s'étend depuis les jeunes pousses jusqu'aux plantes ayant atteint leur maturité.

En phase grégaire, ils peuvent consommer jusqu'à 100% de son poids d'aliments frais chaque jour. Leur régime phytophage est tellement étendu qu'ils s'attaquent en phase grégaire à toutes les plantes cultivées.

I. 6. Phénomène grégaire

Le criquet est un animal inoffensif qui passe souvent inaperçu. Mais il peut aussi constituer un fléau, quand il pullule et s'abat sur les récoltes, dévastant tout sur son passage.

C'est le cas de certaines espèces africaines, comme le criquet pèlerin, qui se regroupe en essaims comptant plusieurs millions d'insectes et pouvant parcourir des milliers de kilomètres.

Les Acridiens qui sont capables de présenter une transformation phasaire complète sont appelées Locuste (**DURANTON, 1982**) ; les locustes ont toujours compté parmi les principaux insectes ennemis de l'agriculture. Toutefois, le fléau le plus redoutable des populations sahariennes est le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*). De sérieuses invasions de cette espèce se produisent encore sur de grandes régions à intervalles réguliers et l'Algérie est un des pays tristement privilégiés par ces invasions.

En 1882, le criquet pèlerin a provoqué une invasion forte importante et qui atteint son maximum d'intensité. Toutes les oasis du Sahara ont pratiquement connu des dégâts (**KUNCKEL, 1905**).

En 1944, une invasion de criquet pèlerin a causé des dégâts à Béchar, El Goléa, dans l'Algérois et le Constantinois (**PASQUER, 1934**). L'invasion de cette espèce est signalée en 1951 dans la zone de Ghardaïa. Laghouat, Bou Saada (**SAFIR, 1951**) et en 1953 dans les territoires de Touggourt et d'Ain Séfra (**FREZEL, 1955**).

Le maintien de la rémission pendant vingt-cinq ans (de 1962 à 1987) n'est pas le fait du hasard. C'est le résultat des efforts fournis par les pays, les organisations régionales de lutte contre le criquet pèlerin dont la lutte préventive contre le fléau acridien. En de nombreuses fois, la lutte préventive a évité le déclenchement d'invasions qui auraient pu être aussi importantes que celles qui sévirent dans le passé.

On peut citer à titre d'exemple, les pullulations de 1967, de 1969, de 1974 et de 1980 à 1981 qui ont été traitées avec efficacité et efficience (**CHARA, 1989**).

Néanmoins, en 1987, des essais issus de reproductions incontrôlées ont pénétré en territoire algérien par In Guezzam et Timiaouine (**DJINIDI, 1989**).

Dans la wilaya de Tlemcen (extrême ouest du pays) la dernière invasion, où les essaims sont arrivés jusqu'aux flancs nord, a été enregistrée en automne de l'année 1988. Mais en 2004, bien qu'elle fût retenue au départ en troisième front du plan d'urgence national de lutte antiacridienne, deux importantes recrudescences du *Schistocerca gregaria* ont été engendrées : l'une par les producteurs et l'autre (à l'automne de la même année) par les immatures.

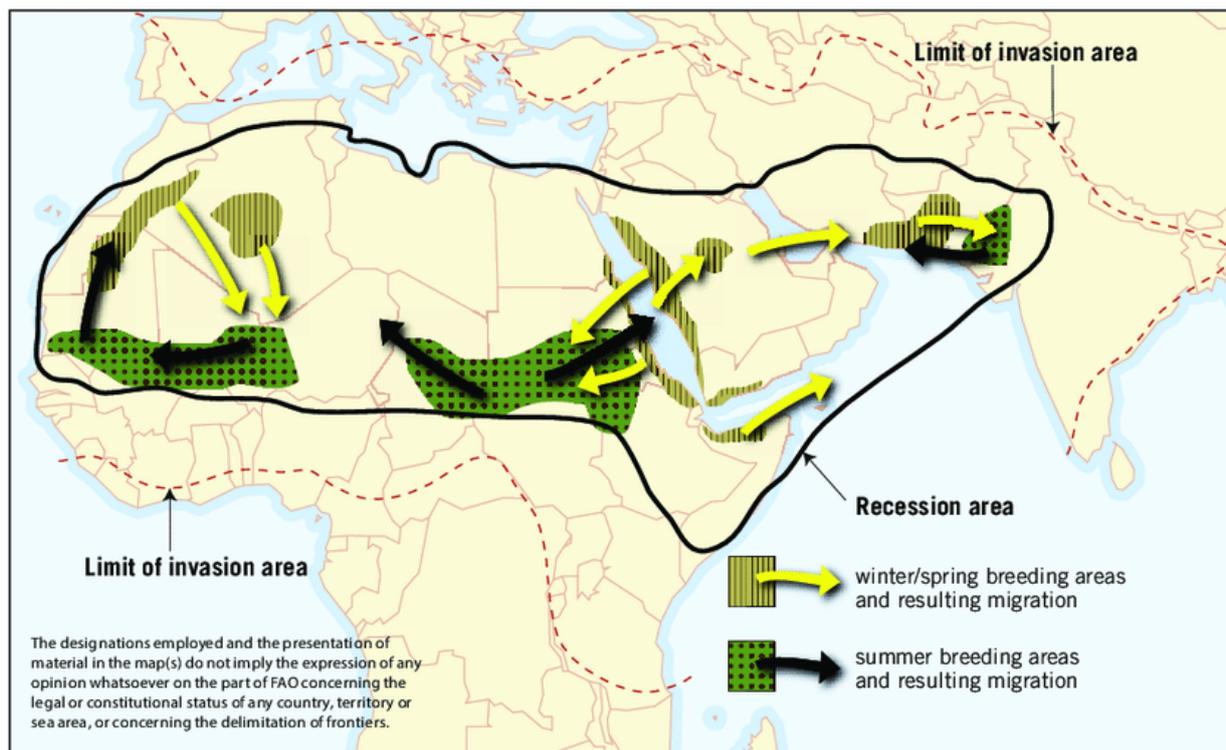


Figure 19 : Aires d'activité, provenances et couloirs du criquet pèlerin.

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. Trois phénomènes importants vont intervenir :

1- La multiplication : permet une augmentation des effectifs, si des conditions écologiques optimales se maintiennent.

2- La concentration : sur des superficies réduites offrant des conditions favorables au Criquet ; elle peut se réaliser, d'une part, à l'échelle synoptique grâce au regroupement d'imagos solitaires par les systèmes de vents et/ou, d'autre part, à la méso-échelle par réduction des surfaces habitables.

3- La grégarisation : si la densité critique est atteinte et maintenue au moins le temps d'une génération ; en réalité, le passage de la phase solitaire-type à la phase grégaire type nécessitera le maintien de conditions favorables pendant au moins 4 générations successives.

I. 7. Répartition géographique

➤ Dans le monde

Il existe au moins 12000 espèces d'acridiens (famille des Criquets) dont environ 500 sont nuisibles à l'agriculture. Le Criquet Pèlerin couvre l'Afrique au Nord de l'équateur, le Moyen-Orient, les péninsules arabiques et Indo-Pakistanaise. Cette espèce, lors des invasions, n'épargne aucune culture. Elle endommage gravement la végétation et l'agriculture, prive le bétail de pâturage et peut causer par sa voracité une famine (**DIDIER, 2004**). Le Criquet migrateur trouve ses souches au Mali, dans la zone d'inondation du fleuve Niger. On rencontre également d'importantes souches dans le Sud-Ouest de Madagascar. La partie la plus aride de l'île, dans le bassin du lac Tchad et dans la région du Nil bleu au Soudan.

Il est également connu sur le pourtour du bassin méditerranéen, en Asie Orientale et en Australie. Il sévit dans les steppes et savanes et se nourrit de céréales. Le Criquet Nomade est une espèce plus largement répandue en Afrique Australe (Zambie- Tanzanie, Malawi). L'espèce est connue sur l'île de la Réunion Madagascar. Au Sahel, le delta central du fleuve Niger, au Mali, le pourtour du lac Tchad et dans une moindre importance les îles du Cap-Vert abritent des souches du criquet-nomade. Il recherche les grandes étendues herbeuses, les bas-fonds et les plaines inondées par saison.

Le Criquet arboricole se distingue par la composition d'essaims denses et sombres de jour sur des arbres. En Egypte, en Afrique de l'Est, en Arabie Saoudite et en Afrique du Sud cette espèce est bien connue et regroupe une douzaine de sous espèces. Les essaims se déplacent sur de petites distances et surtout de nuit. Les Criquets arboricoles sont des ravageurs occasionnels d'arbres fruitiers, d'agrumes, de maïs, de sorgho, de manioc et de coton. Le Criquet sénégalais se répand dans les zones sahariennes des îles du Cap-Vert à la Corne de l'Afrique, en Arabie, en Inde, au Pakistan et au Moyen-Orient. Ils s'attaquent aux cultures céréalières dans les zones tropicales sèches (**DIDIER, 2004**).

➤ En Algérie

L'Algérie, de par sa situation géographique et de l'étendue de son territoire, occupe une place prépondérante, dans l'aire d'habitat de certains acridiens. On y trouve plusieurs espèces grégariaptées et beaucoup d'autres non grégariaptées ou sautériaux provoquent des dégâts parfois très importants sur différentes cultures (**OULD EL HADJ, 2001**). Parmi les espèces acridiennes non

grégaripantes rencontrées en Algérie, nous avons *Calliptamus barbarus*, *Anacridium egyptium*, *Acrotylus patruelis*, *Ocneridia volxemii* et les espèces acridiennes grégariques : *Locusta migratoria*, *Schistocerca gregaria* et *Doisioctaurus maroccanus*.

L'Algérie a subi plusieurs invasions de criquets. L'invasion de 1929 des essaims de criquets vers les hauts plateaux Algériens s'est produite par deux voies de pénétration à l'Ouest par le Maroc et au sud par les montagnes de ziban. Les régions les plus endommagées étaient ceux de Tlemcen, Oran, Mostaganem, Mascara et Médéa. (CHOPARD, 1943). Vers le début février 1956 de nouveaux essaims de *Schistocerca gregaria* venaient directement de la Libye, survolaient les alentours d'Illizi avant de s'abattre à Constantine. Vers la fin Mai, les sauterelles arrivaient à pulluler sur le Nord Algérien. Vers le mois de Mars 1988, une nouvelle alerte a été donnée en Algérie.

MADAGH (1988) in (DOUMANDJI et DOUMANDJI MITICHE, 1994) signale la présence de 40 à 50% de sauterelles en période d'accouplement à Adrar. Ces essaims arrivaient principalement du nord de la Mauritanie. Quelques jours plus tard une autre pénétration de la Libye survolait Illizi, Ouargla et progressaient vers les Aurès.

II. Présentation de l'espèce *Thalpomena algeriana algeriana*

a) Identification

D'après LUCAS (1849), La couleur de cette espèce est brune ou grise, parfois rougeâtre avec une tête presque lisse, le sommet du vertex un peu concave. Le côté frontale présentant au sommet quelques gros sensilles assez fortement concave à partir de l'ocelle, les bords un peu épais, un peu rapprochés sous l'ocelle.

Les antennes sont plus courtes que la tête et le pronotum réunis un peu épaissies à l'apex. Pronotum légèrement rétréci en avant, sillon typique situé bien avant le milieu. Prozone assez rugueuse, métazone présentant des petits tubercules arrondis. Lobes latéraux plus hauts que longs. Pattes et sternum assez pubescents.

Les fémurs postérieurs à face interne noire avec une tache claire avant l'apex. Les tibias postérieurs jaunâtres avec deux larges anneaux noirâtres. Les élytres larges un peu tronqués à l'apex ornés d'une bande basale et de taches un peu plus foncées que le fond. Ailes à apex arrondi, bord postérieur un peu onduler, base teintée de rose. Partie apicale transparente avec deux taches

brunes chez le male au de là du milieu se trouve une large bande brune, peut net s'arrêtant très loin du bord interne. (CHOPARD ,1943). (Figure 21)

a



b



c



Figure 16 : *Thalpomena algeriana algeriana* (LUCAS, 1849) :

a : Vue profile

b : Vue de dessus

c : Ailles et pattes postérieures.

b) Répartition géographique

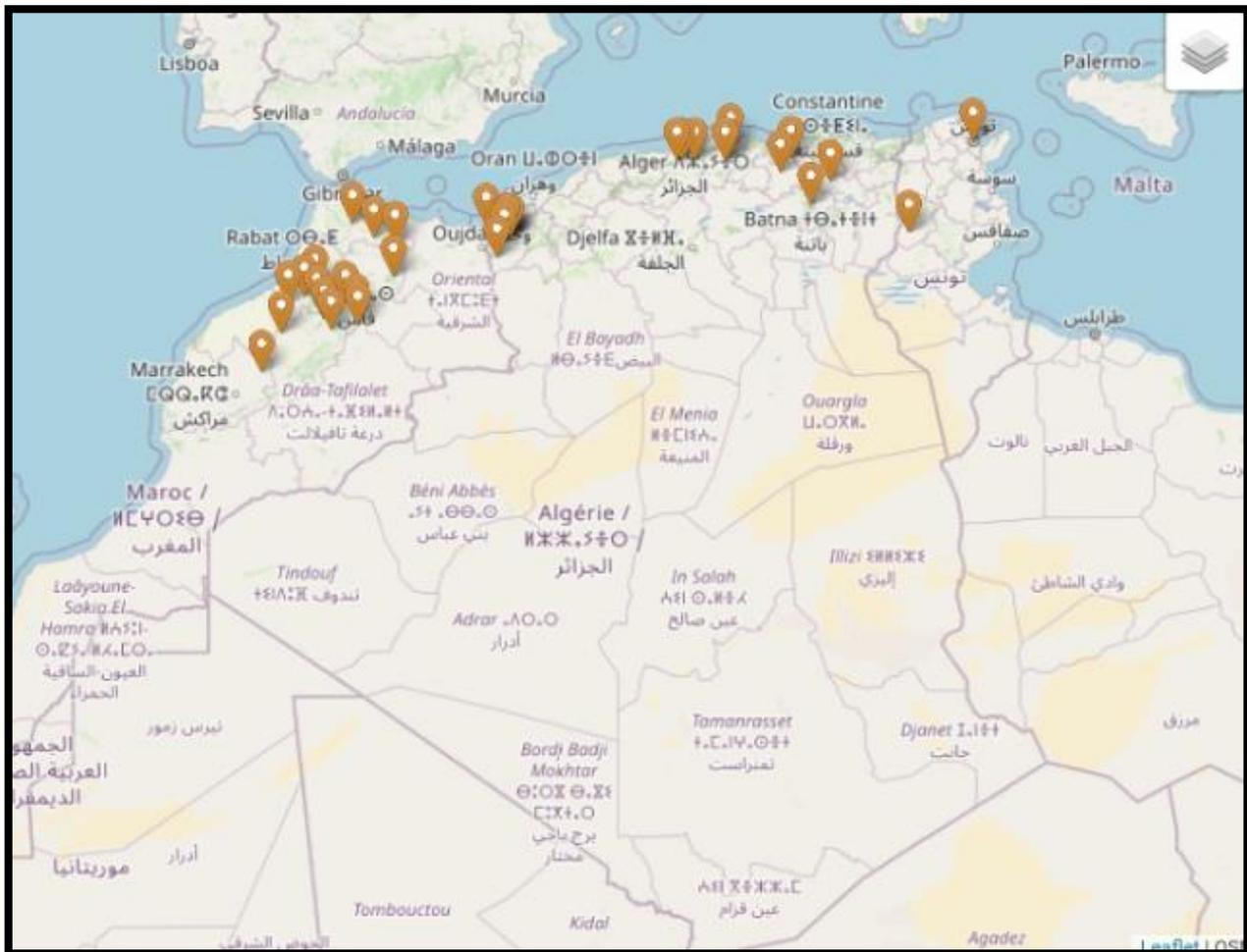


Figure 17 : Répartition de *Thalpomena algeriana*.

Source : http://acrinwafrica.mnhn.fr/bases/fiches/Cartes_OSM/Carre_Thalpo_algeriana.

Chapitre 02 :
Présentation de la
région d'étude

1. Présentation de la ville de Ghazaouet

Ghazaouet (anciennement Nemours pendant la colonisation française) est une commune du littoral algérien (wilaya de Tlemcen), proche de la frontière marocaine, située à 80 km au Nord-ouest de Tlemcen, et à 34 km à vol d'oiseau, à l'est de la ville marocaine de Saïdia. Couvrant une superficie de 228 km², avec une longueur de 92 km et une largeur de 20 à 30 km (GHERBI, 1998).

La Commune côtière située au centre des monts des Traras, elle a un relief accidenté et légèrement parallèle à la côte (P.D.A.U, 1996). Couvrant une superficie de 28 km². La ville de Ghazaouet est limitée :

- ❖ au Nord par la mer méditerranée
- ❖ au Sud par la commune de Tient
- ❖ au Sud-est par la commune de Nedroma
- ❖ à l'Est par la commune de Dar Yaghmoracen
- ❖ à l'Ouest par la commune de Souahlia (Tounane) (L.E.M, 1997).

1.1. Situation géographique

Tableau 2 : Données géographiques de station de Ghazaouet.

Station météorologique	Latitude	Longitude	Altitude en M	Wilaya
Ghazaouet	35° 6' 00''N	01°52'21''W	118	Tlemcen

Source O.N.M de la station de Ghazaouet (2014)

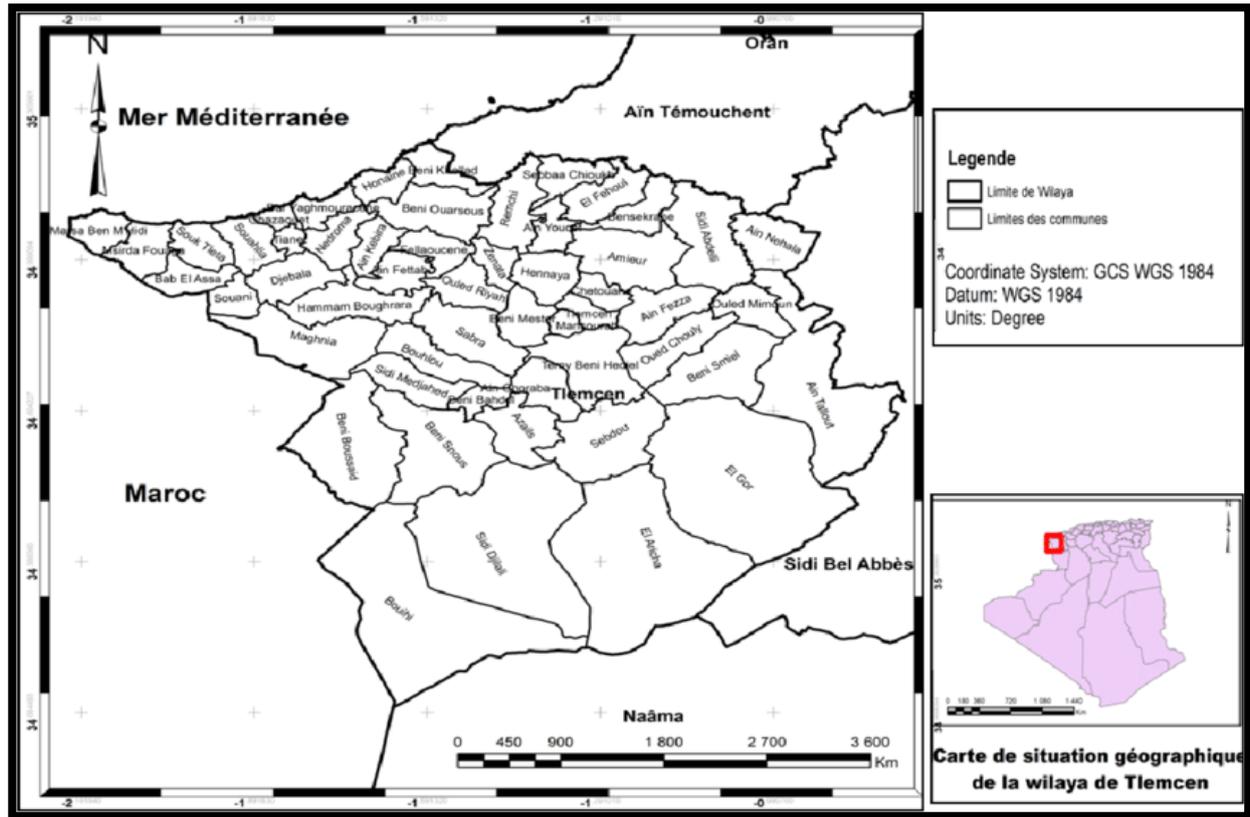


Figure 22: Situation géographique de la Wilaya de Tlemcen.

Source : https://www.researchgate.net/figure/Situation-geographique-de-la-wilaya-de-Tlemcen_fig3_326200216

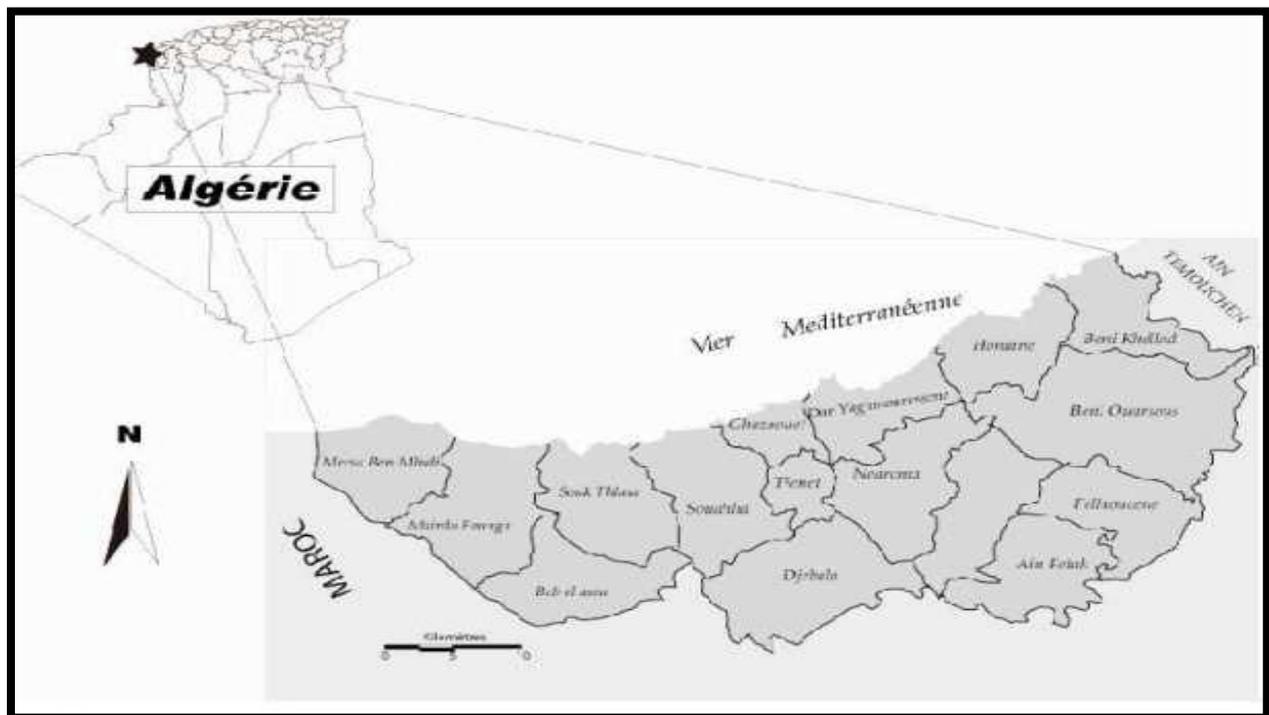


Figure 18 : Localisation de la région de Ghazaouet (ANONYME, 2013).

1.2. Milieu physique

La ville de Ghazaouet située sur une zone montagneuse appartenant aux monts de Traras et surplombant la mer, elle a un relief accidenté et légèrement parallèle à la côte, l'isolement géographique de Ghazaouet n'est que partiellement rompu par la percée naturelle de la vallée de Ghazouanah, qui lui assure une liaison au sud avec la ville de Nedroma. Les deux villes (Ghazaouet et Nedroma) se trouvent dans le même contexte d'isolement, elles sont bloquées au sud par les chaînes de Fillaoucen et El-Goulia (**GHERBI, 1998**).

1.2.1. Aperçu hydrologique

Trois bassins versants concernent le territoire de la ville de Ghazaouet et ses communes avoisinantes, respectivement et par ordre d'importance sont celui de l'Oued Ghazouana qui couvre 285km², de l'Oued Abdellah d'une superficie de 15km² et d'El Kelba qui couvre 7.5 km². (**M.A.T.E, 2007**). Les cours d'eau qui débouchent sur la côte de Ghazaouet sont principalement :

- ❖ Oued Ghazaouana (anciennement appelé Oued El Marsa). passant au centre de la ville, il est considéré comme le plus grand oued de la région.
- ❖ Oued Arkoub débouchant dans la petite plage du même nom.
- ❖ Oued Abdellah, se situe vers l'Ouest de la ville, il débouche dans la petite plage dite du « premier ravin »
- ❖ Oued el Ayadna en provenance du massif montagneux des Traras, il est plus petite que les autres oueds (**A.N.A.T, 2000**).

1.2.2. Courantologie

La mer Méditerranée est une mer intercontinentale presque entièrement fermée, située entre l'Europe, l'Afrique et l'Asie et qui s'étend sur une superficie d'environ 2,5 million de kilomètres carrés. Son ouverture vers l'océan Atlantique par le détroit de Gibraltar est large de seulement 14 kilomètres. Elle doit son nom au fait qu'elle est littéralement une « mer au milieu des terres », en latin mare méditerra (**DOGLIOLI, 2010**).

Les courants jouent un rôle primordial dans la circulation des eaux et leur brassage ; et par conséquent sur la dispersion de la pollution. (**LACAZE, 1996**).

MILLOT (1987) affirme que la partie occidentale de la méditerranée présente deux principaux courants :

- Le courant du Nord
- Le courant algérien.

Les instructions nautique signalent l'existence d'un courant général au large de vitesse comprise entre 0,5 et 1m/s, se dirigeant d'Ouest vers l'Est, et engendrant un contre courant côtier d'une vitesse moyenne de 0,2m/s.

Dans la baie de Ghazaouet , le vent soufflant de l'Ouest ainsi que l'étranglement formé par les îlots des deux frères et des deux sœurs et la point Ouest, permettent la création d'un courant spécifique. Ces courants influent sur l'épandage des polluants dans la région. (L.E.M, 1997).

1.2.3. Les sols du littoral

Les sols les plus répandus sur le littoral restent les sols calci-magnésiques sur les marnes calcaires ou les calcaires fissurés. Le taux de matière organique varie en fonction de la richesse des strates végétales (BENMEHDI, 2003).

- ✚ **Les sols calcaires humifères** : ces sols sont riches en matières organiques ; leur évolution est faite au dépend d'anciens sols marécageux. Ces derniers se trouvent en grande partie dans l'ouest de Nedroma et sur la bande littorale de Ghazaouet (DURAND, 1954).
- ✚ **Les sols calciques** : ils sont situés au Sud et à l'Est des monts des Traras. Ils sont peu profonds (GUARDIA, 1975).
- ✚ **Les sols décalcifiés** : ces sols occupent les pentes argileuses des montagnes Jurassiques et les dépôts marneux bordent les coulées volcaniques. Ils constituent de bonnes terres à céréales à condition que les pentes soient faibles (MESLI, 2007).
- ✚ **Les sols en équilibres** : caractérisés par une faible épaisseur, mais aussi par une dureté de la roche mère.
- ✚ **Les sols insaturés** : c'est des sols qui se sont développés avec les schistes et les quartzites primaires (BENMEHDI, 2003).

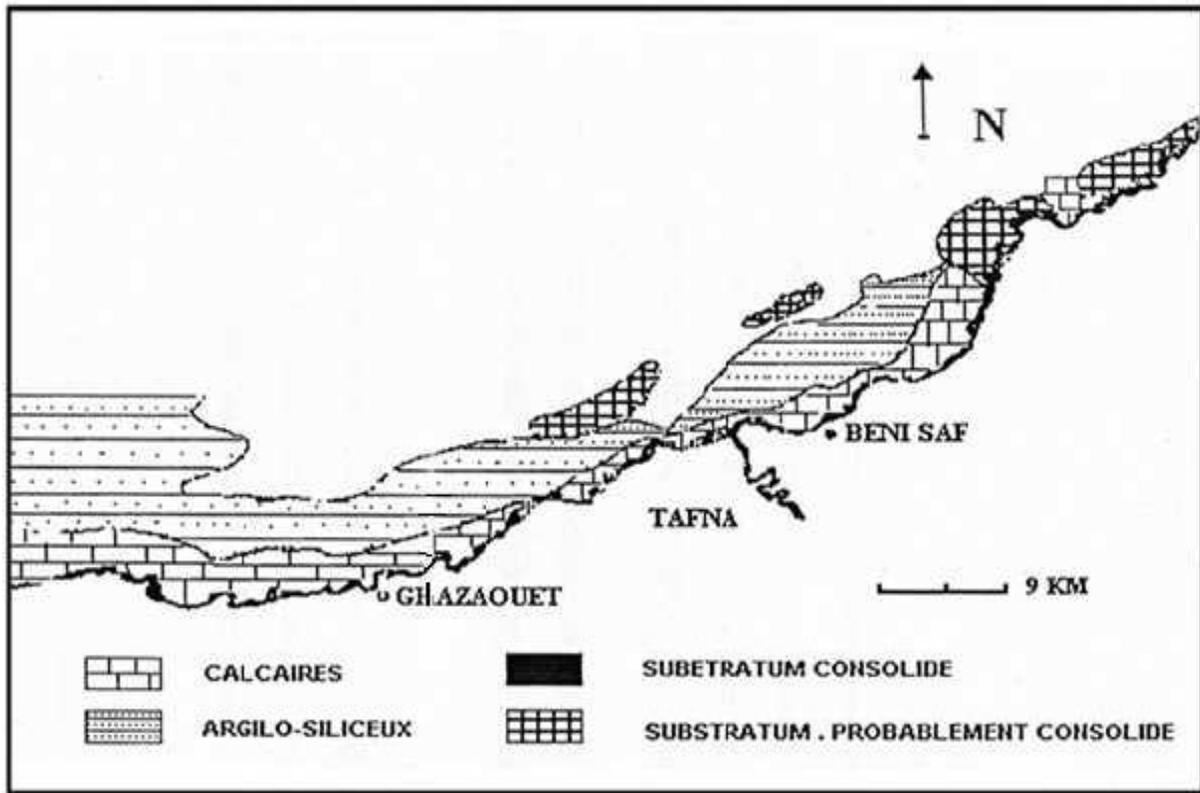


Figure 24 : Nature des sédiments à l'extrême Ouest Algérien (Ghazaouet) (LECLAIRE, 1972).

1.3. Géologie

La côte de la Wilaya de Tlemcen à une géologie très complexe et variée ; c'est une mosaïque de formations qui apparaissent en lambeaux très dispersés.

La commune de Ghazaouet fait partie du massif de Traras ; elle comprend deux grandes régions ; le massif de Traras proprement dit et le massif de Fillaoucène ; séparés par une bosse granitique. Le massif de Traras au sens large est la principale unité structurale de la zone côtière (GOUAL et NASSOUR, 2000).

La commune a un relief accidenté et légèrement parallèle à la côte. (MESSAOUDI et BETTIOUI, 2002). Le massif de Traras au sens large est la principale unité structurale de la zone côtière, il comprend deux grandes régions :

Le massif de Traras proprement dit et le massif de Fillaoucène, séparés par une bosse granitique.

En se basant sur la carte géologique établie au 1/1 00000 par **GUERDIA, 1975 (P.D.A.U, 1996)**, la géologie de Ghazaouet se présente comme suit:

- ✚ Un substratum métamorphique de calcaire fortement tectonisé situé au plateau de lalla Ghazouanah,
- ✚ Un volcanisme quaternaire de type basaltique recouvert par endroits d'un sol rouge arable,
- ✚ Un complexe argilo miocène qui occupe généralement le système des versants **(P.D.A.U, 1996)**.

Sur le plan géologique les monts des Traras se présentent comme une courbure anticlinale de direction générale NO-SE constitué par des terrains primaires formant le substratum sur lequel reposent des formations géologiques datant du primaire (permo-trias) jusqu'au quaternaire (miocene) **(ANONYME, 2007-a)**.

Le substratum primaire est caractérisé par des formations schistoquartzitiques, très développées dans la partie nord – occidentale entre Ghazaouet et Nedroma (commune de Dar Yaghmoracen). Le secondaire est de manière sommaire composé de calcaires et de marnes et présente une grande extension dans les monts. La lithologie des monts des Traras est donc constituée dans une large mesure de formations tendres favorables à l'érosion. **(ANONYME, 2007-b)**

D'après la carte lithologique consultée au niveau de la circonscription de Ghazaouet, on peut dire que les substrats composants de notre zone d'étude sont les suivants :

- ✚ Roche volcanique,
- ✚ Calcaire et dolomie durs,
- ✚ Calcaire friable,
- ✚ Marne,
- ✚ Schiste.

1. 4. Occupation du sol

1. 4. 1. Agriculture

D'après **P.D.R.M.T (2007)**, l'activité de la région (est surtout la commune de Dar Yaghmouracen) est basée essentiellement sur l'agriculture, les terres agricoles utiles sont évaluées à 2150 Ha, soit 38%. Les exploitations agricoles des terres de cette S.A.U sont privées.

Cette S.A.U est localisée dans la partie Sud (Dar Bentata), le versant Nord de Oued Thata et la vallée de Oued Moula jusqu'à Sydna Youchaa.

Les spéculations pratiques sont dominantes par les céréales (1300 Ha) en association avec élevage ovin en extensif, les légumineuses vertes et particulièrement le petit pois (150 Ha) dont la valeur marchande est très intéressante, et le maraîchage en sec (pois, haricots ...).

Tableau 3 : Répartition de la surface agricole totale (SAT) à travers la commune.

Commune Dar Yaghmor- acen	SAT (ha)	SAU (ha)				Autres terres utilisées par l'agriculture (ha)		
		Total (ha)	Dont			Pacage et parcours	Terre improduite	
			Irrigué	Terre labourable	Culture permanante			Culture en serre
	3751	2150	58	1978	172	0	0	1601

Source (Anonyme-b, 2007)

1.4.2. Forêts

Représente environ 40% de la superficie totale de la région (**ANONYME, 2009**). Les formations forestières observées au niveau de la région sont représentés par trois catégories :

-  Zones de reboisement dense et jeune (Pin d'Alep), situé le long du littoral,
-  Zones de reboisement clair et adulte,
-  Zones de maquis dense et/ou clair (Thuya).

Tableau 4 : Principales forêts dans la région de Ghazaouet (ANONYME, 2013).

Commune	Nom du forêt	Surface (Ha)	Nature
Dar Yaghmoracene	Forêt de touent	355	Maquis dense
	Forêt de SydnaYouchaa	34	Maqui
Ghazaouet	ForêtGhazaouet	380	Clair
Souahlia	Forêt de Zaouiet el mira	88	Clair
Tient	DounautogKeddah	12674	

1. 5. Bioclimatologie

Le climat est un élément très important du milieu naturel. C'est un facteur écologique essentiel qui agit directement comme facteur écologique.

Le climat de la région d'étude est typiquement méditerranéen (QUEZEL, 2000) ou se trouve essentiellement à l'étage bioclimatique semi-aride caractérisé par un hiver tempéré et un été plus ou moins sec. La période pluvieuse est courte et froide elle s'étale d'octobre à mars, et caractérisée par l'irrégularité pluviométrique. La période sèche est longue, caractérisée par le manque des précipitations et les fortes chaleurs. Elle peut aller jusqu'à 7 à 8 mois. (KHALDI ET MEGHRAOUI, 2008).

Le climat de notre zone d'étude est influencé par des paramètres propres à la région de Ghazaouet à savoir :

- ❖ son exposition découverte au Nord sur le littoral ;
- ❖ sa position abritée bioclimatique semi-aride avec des hivers tempérés à doux (A.N.A.T, 2000 ; M.E.T.A.P, 2000).

Enfin pour mieux cerner les exigences climatiques du *Thalpomena algeriana*, il serait important d'étudier dans ce chapitre, les caractéristiques climatiques de la région d'étude dans laquelle cette essence trouve des conditions favorables à son développement.

EMBERGER (1939) montre que les données bioclimatiques influencent considérablement sur l'individualisation des peuplements végétaux. Deux principaux paramètres sont pris en considération, les précipitations et les températures.

1.5.1. Précipitations

CLEMENT (1981) définit les précipitations comme l'ensemble des particules d'eau liquide ou solide qui tombent en chute libre dans l'atmosphère (sous forme de pluie, neige, grêle). Ils constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres. La répartition annuelle des précipitations est importante aussi bien par son rythme que par sa valeur volumique absolue (**RAMADE, 2003**).

Les précipitations en Algérie diminuent du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest. La région Ouest reçoit en moyenne 300 à 400 mm/an. (**O.N.M, 2006**).

1.5.2. La température

Tout comme l'eau, la lumière et l'oxygène, la température est un élément vital et un facteur fondamental pour le déroulement des processus biologiques chez les êtres vivants.

Ce facteur a été défini comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable. (**PEUGY, 1970**).

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance de quatre variables minimum :

- ❖ Les températures moyennes mensuelles
- ❖ Les températures maximales
- ❖ Les températures minimales
- ❖ L'écart thermique.

Les températures dans la région de Ghazaouet sont régulées tant en hiver qu'en été, et cela par l'effet régulateur de la mer méditerranée.

Les bulletins météorologiques de l'Algérie montrent que c'est à Ghazaouet que la température est plus douce, et que les écarts thermiques sont moins sensibles. Cette situation climatique privilégiée tient à la position géographique et à la latitude sous laquelle se trouve Ghazaouet. (**D.U.C, 2005**).

Le tableau suivant représente les données météorologiques de cinq années (2014-2018) des deux principaux paramètres climatiques (les températures et les précipitations) de la station météorologique de Ghazaouet (Tab. 5).

Tableau 5 : Les données climatiques de la région de Ghazaouet (Période 2014-2018)

(www.infoclimat.fr).

	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juill	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
T moyennes (°C)	13,3	13,88	14,78	16,52	18,92	22,38	24,6	25,66	23,76	20,94	16,66	14,16
T minimale (°C)	9,84	10,64	11,2	13,54	15,9	19,54	22,2	23,08	20,72	17,6	12,9	10,36
T maximale (°C)	16,92	17,12	18,32	19,46	21,92	25,18	27,66	28,24	26,8	24,24	20,22	17,76
Précipitations (mm)	70,6	38,4	43,4	31	22	5	0,2	2,6	16,6	29,4	38	34,2

1.6. Synthèses bioclimatiques

L'étude des températures et des précipitations fournit un bon aperçu sur le climat régional. La combinaison de ces paramètres climatiques ont permis aux nombreux auteurs la mise au point de plusieurs indices notamment : le diagramme ombrothermiques BAGNOULS et GAUSSEN (1953) et le Quotient pluviothermique d'EMBERGER (1955).

1.6.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

Le diagramme ombrothermique (Ombro = pluie, thermo = température) est permet de dégager deux périodes l'une sèche et l'autre humide. Ils sont construits en portant en abscisse les mois de l'année et en ordonnée les précipitation moyennes mensuelles « P » sur un axe et les températures moyennes mensuelles « T » sur le second axe, en prenant soin de doubler l'échelle des températures par apport à celle des précipitations ($P=2T$).

Un mois est considéré sec lorsque la courbe des températures ($T^{\circ}\text{C}$) est supérieure à celle des précipitations ($2T>P$). La partie du graphe comprise entre les deux courbes, traduit à la fois la durée et l'intensité de la sécheresse.

Le climat est sec lorsque la courbe des températures est au-dessus de celle de précipitation et humide dans le cas contraire **DREUX (1980)**.

Selon **BAGNOULS et GAUSSEN (1953)**, un mois peut être considéré sec, si le total des précipitations est inférieur ou égal au double de la température.

Sa formule comme suit :

$$P < 2T$$

P : précipitation moyenne du mois (mm) ;

T : température moyenne du même mois (°C).

P mm < 2T C : L'aire comprise entre les deux courbes représente la période sèche.

2T C < P mm : L'aire comprise entre les deux courbes représente la période humide.

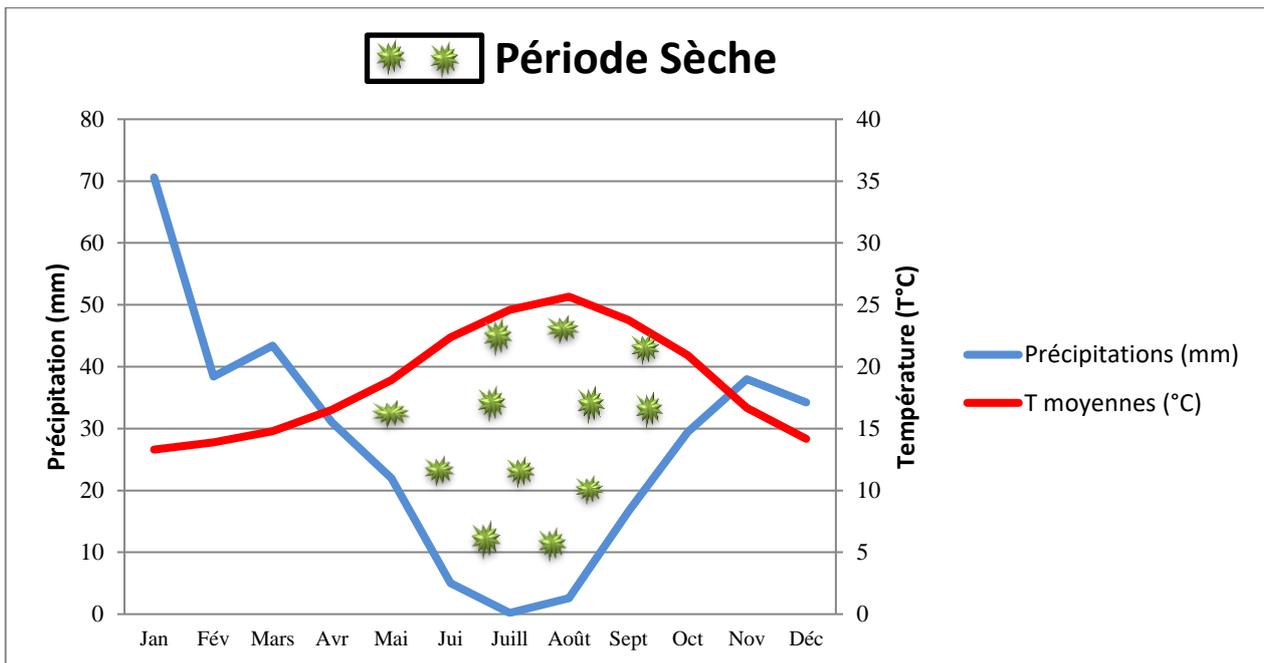


Figure 25 : Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) de la région de Ghazaouet (2014-2018).

Le graphe au-dessus représente un diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Ghazaouet (2014-2018). On constate que le climat de cette région est marqué par une période aride qui s'étale du mois de mars jusqu'à la fin d'année parce que la courbe de température dépasse la courbe de précipitation, la température augmente considérablement et elle atteint son

maximum en mois de août 25,66 °C alors que la précipitation diminue progressivement (période sèche).

1.6.2. Le quotient pluviométrique d'EMBERGER

Très utilisé et largement répandu maintenant dans tous les pays méditerranéens, il est le plus utilisé en Afrique du Nord, le quotient pluviométrique **d'EMBERGER(1952)** reste un outil nécessaire pour caractériser le bioclimat d'une région en zone méditerranéenne.

Il repose sur le rapport de la précipitation moyenne annuelle P (mm) aux moyennes des températures minimales de mois le plus froid de l'année et à la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en degrés Kelvin.

Selon la formule suivante :

$$Q2 = 2000P / M2 - m2$$

Q2 : quotient pluviométrique modifié d'Emberger.

M : moyenne des températures maximales journalières du mois le plus chaud, en kelvins.

m : moyenne des températures minimales journalières du mois le plus frais, en kelvins.

P : cumul pluviométrique annuel, en millimètres.

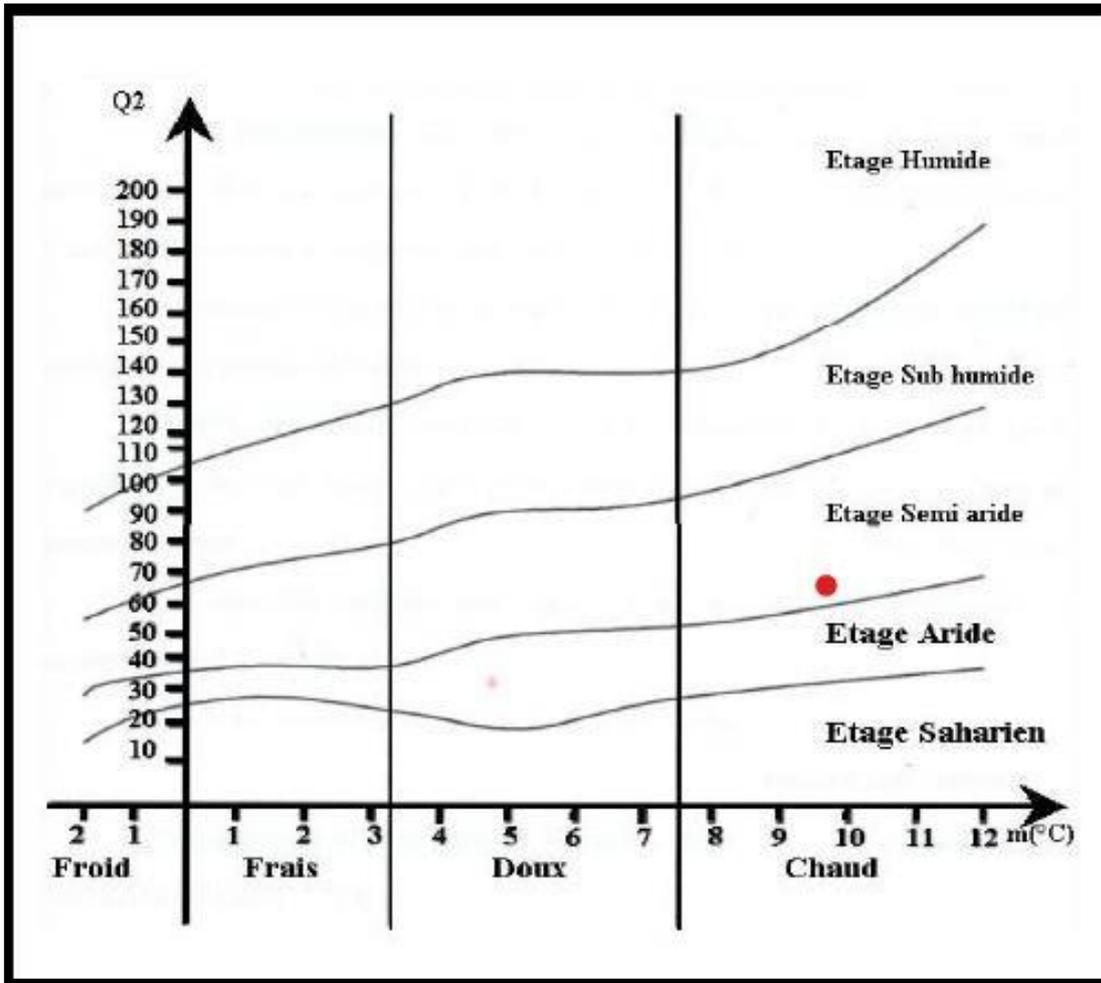


Figure 26 : Localisation de la région de Ghazaouet dans le climagramme d'Emberger (1952).

La région de Ghazaouet appartient à l'étage bioclimatique semi-aride, caractérisé par un hiver frais et un été très chaud.

Tableau 6 : Caractéristiques méso-climatiques de Ghazaouet.

Paramètres climatiques	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2	Etage bioclimatique
2014-2018	331.4	28.24	9.84	61.64	Semi-aride à hiver chaud

2. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons essayé de faire un étude de vue climatique de la zone de Ghazaouet pour la période (2014-2018).

L'étude bioclimatique montre que le climat de la région de Ghazaouet est de type méditerranéen : pluvieux en hiver et sec en été. Ceci confirme les résultats obtenus par d'autres chercheurs ayant travaillé sur la partie ouest algérienne.

Après cette étude axée sur la variabilité de chaque paramètre climatique au sein de ces stations, nous pouvons conclure que la sécheresse estivale prolongée et l'irrégularité des précipitations sont autant des facteurs écologiques limitant et menaçant perpétuellement les structures végétales en place.

Le climat est caractérisé par deux saisons pour la majorité des stations météorologiques, l'une hivernale qui est courte et s'étale de Novembre à Mars, caractérisée par l'irrégularité pluviométrique et des températures clémentes ; l'autre estivale, longue, sèche, caractérisée par de fortes chaleurs et le manque des précipitations.

Selon **VELEZ (1999)**, Les conditions climatiques ont été particulièrement défavorables au cours des années 80, caractérisées par des sécheresses, extrêmement graves, qui ont fortement affecté l'ensemble des pays du bassin méditerranéen, en particulier le Maroc, l'Algérie, le Portugal, l'Espagne et la France.

L'Ouest algérien a connu une baisse de la pluviométrie qui a engendré une sécheresse prolongée et grave.

L'examen des diagrammes ombrothermiques montre que la période sèche s'étale du mois de Mars et reste jusqu'à la fin d'année pour la période (2014-2018), ce qui fait une période qui dure environ 10 mois.

Le quotient pluviothermique du climagramme d'EMBERGER positionne le période (2014-2018) de la zone d'étude comme suite : Partant des valeurs des paramètres climatiques du tableau 6, la valeur du Q_2 de 61,64 et de m de 9.84 place la station de Ghazaouet en étage bioclimatique semi aride inférieur à hiver chaud

On conclue d'une façon générale que le climat a une tendance à l'aridité et qui, par conséquent se répercute sur le couvert végétal.

Chapitre 03 :

Matériel

Et

Méthodes

I. Objectif du choix des stations d'étude

On a choisi la région de Ghazaouet à cause de sa richesse acridienne, elle comporte pas mal d'espèces qui peuvent de leur tour causer des dégâts sur la végétation. On a concrétisé le choix des sites en relation avec des milieux qui incluent les conditions favorables de vie des acridiens et même le choix est basé essentiellement sur la composition floristique, du relief, des facteurs climatiques et les manifestations des acridiens.

Comme il est impossible de couvrir toute une région, il est donc nécessaire de procéder à un échantillonnage des milieux existants et de choisir des sites représentatifs, et pour cela on a limité le travail entre deux stations différentes : 1) Sidi Amer et 2) Dar Bentata

I. 1. Présentation des stations d'étude

a) Sidi Amer

La commune de Dar Yaghmoracen se situe dans la tranche littorale orientale des monts des Traras, elle s'étend sur une superficie de 57 Km². Son territoire, dans son ensemble est formé par un relief très escarpé, dont le point culminant se trouve à djebel Taoulmma à 633 m d'altitude, situé dans la partie orientale (ANONYME, 2009)



Figure 27 : Présentation de la station de Sidi Amer (Google Maps).



Figure 28 : Photo de station de Sidi Amer (originale).

b) Dar Bentata



Figure 29 : Présentation de la station de Dar Bantata (Google Maps).



Figure 30 : Photo de la station de Dar Bantata (originale).

I. 2. Méthodologie de travail

Pour la capture des Orthoptères, il est nécessaire de disposer d'un matériel adéquat.

a) Sur le terrain

➤ Filet entomologique

Il comprend un manche solide en roseau d'un mètre et demi de longueur portant sur l'une de ses extrémités, un cercle métallique de 0,35 m de diamètre. Un sac est placé sur ce cercle métallique. Il est d'une profondeur de 0.50 m. le sac est constitué d'une toile épaisse à maille très serrées pour résister aux frottements contre la végétation basse.

➤ Des tiges métalliques

Ils sont utilisés pour le marquage des positions des transects dans les stations.

➤ Des sachets en matière plastique

Les insectes capturés sont récupérés à chaque fois dans des sachets en matière plastique sur lesquels la date et le lieu de capture sont mentionnés. Puis on les conserve en vue de leur détermination ultérieurement au laboratoire.

➤ Un carnet de prospection

Il permet au prospecteur de noter tout ce qu'il observe concernant aussi bien les acridiens que leur milieu 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

b) Au laboratoire

- Du chloroforme pour anesthésier les insectes ;
- Une loupe binoculaire pour observation ;
- Une pince fine pour vider les Orthoptères adultes de grandes tailles et manipuler les larves ;
- Du coton cardé pour remplir les insectes vidés ;
- Des plaquettes de polystyrène pour étaler les Orthoptères ;
- Une boîte de collection pour mieux conserver les individus ;
- De la créosote de hêtre ;
- De l'eau distillée ;
- Eau javellisée ;
- Alcool à différentes concentrations (75% 95% 100%) ;
- Du Toluène ;
- Liquide de Faure ;
- Microscope ;
- Lames et lamelles ;
- Plaque chauffante ;
- Papier millimétré ;
- Clé de détermination des Orthoptères de l'Afrique du nord de **CHOPARD (1943)**.

I. 3. Méthodes d'échantillonnage sur le terrain

a) Étude de tapis végétal

Pour une estimation assez correcte au niveau des stations, nous avons utilisé la méthode des transects (systématique linéaire) en effectuant un échantillonnage sur deux transects d'une longueur de 90 m et d'une largeur de 1 m. Les relevés sont réalisés chaque 8 m. ainsi nous avons utilisé le même protocole expérimental pour les deux stations.

Pour établir une distinction entre les espèces dominantes ou abondantes et celles dont les individus sont dispersés ou rares dans nos transects, nous avons adopté le coefficient d'abondance-dominance de **BRAUN-BLANQUET(1952)**.

5 : recouvrement (R) supérieur à 75% ;

4 : R, entre 50 et 75% ;

3 : R, entre 25 et 50% ;

2 : R, entre 5 et 25% ;

1 : R, entre 1 et 5% ;

+ : inférieur à 1% ;

r : plante rare ;

i : un seul individu.

Nous avons tenu compte également du degré de sociabilité pour distinguer les espèces dont les individus ont tendance à se grouper de celles qui ne présentent pas ce caractère ; lorsque l'espèce se répartie régulièrement dans le relevé, le chiffre de l'abondance-dominance lui est appliqué.

5 : tapis continu ;

4 : colonies ou tapis discontinus ;

3 : individus groupés en taches ;

2 : individus répartis en petits groupes isolés ;

1 : individus isolés.

La formule jugée la plus appropriée pour l'estimation du degré de recouvrement est celle de **DURANTON et al (1982)**.

$$RG = \frac{\sum Ss}{S} \cdot 100$$

RG : taux de recouvrement global ;

s: la surface du transect végétal ;

Ss : la surface occupée par une espèce végétale projetée orthogonalement sur le sol ;

$$Ss = 3,14 r^2 n$$

r : rayon moyen de la touffe ;

n: le nombre de touffes de l'espèce donnée prise en considération sur la surface **s**.

b) Méthodes de prélèvement des Orthoptères

L'expérimentateur devra éviter de faire des gestes ou mouvements brusques afin de ne pas disperser les individus.

Tous les orthoptères capturés sont mis dans des sachets individuellement étiquetés (date et lieu du prélèvement) pour être ultérieurement déterminés, et récupérer les fèces des espèces destinées au régime alimentaire.

I. 4. Méthodes utilisées au laboratoire

Nous avons procédé à l'étalement des insectes, la détermination, la conservation des individus, la préparation des épidermothèques de référence et à l'analyse des fèces.

a) Conservation des échantillons

Après chaque sortie, les individus récoltés sont mis au congélateur ; nous procédons ensuite à l'étalement des insectes sur les étaliers à l'aide d'épingles au niveau du pronotum, puis à la détermination.

Chaque individu est muni d'une étiquette portant la date, le sexe, le lieu de capture ainsi que le nom scientifique de l'espèce, les échantillons sont conservés dans une boîte de collection en vue de leur future utilisation.

b) Détermination des espèces capturées

La détermination des insectes capturés a été faite au laboratoire en utilisant une loupe binoculaire qui permet d'observer et d'examiner avec précision les caractéristiques morphologiques de chaque individu et en se basant sur les clés de détermination de **CHOPARD(1943)** dans son ouvrage « Orthoptéroïdes de l'Afrique du nord ».

c) Préparation d'une épidermothèque de référence (Fig.31)

Il est nécessaire d'établir une épidermothèque de référence pour notre étude, à partir de toutes les espèces végétales présentes sur nos stations.

Plusieurs méthodes de préparation des épidermothèques sont indiquées telles que celles de **STEWART (1965) in BENHALIMA (1983), LAUNOIS (1976), BUTET (1985), CHARA(1987).**

La préparation d'épidermothèque de référence se fait directement à partir du végétal frais récolté sur le terrain, selon l'itinéraire suivant :

- Laisser le végétal dans l'eau pendant 24 heures.
- Détacher l'épiderme de la plante.
- Mettre les fragments dans l'eau distillée.
- Baigner les fragments dans l'eau de javel pendant 5 minutes.
- Rincer à l'eau distillée pendant 10 minutes.
- Imprégner les fragments dans l'alcool à différentes concentrations (70%,90%,100%).
- Enfin une imprégnation au Toluène pendant 2 minutes, pour une déshydratation des cellules.
- Placer les épidermes obtenus sur une lame tout en les recouvrant d'une à deux gouttes de liquides de Faure et recouvrir le tout d'une lamelle.
- Placer la lame sur une plaque chauffante pour éviter les formations de bulles d'air et la fixation de la lamelle sur la lame.
- Noter la date et le lieu de récolte sur la lame.
- L'observation en microscope photonique.

La préparation de l'épidermothèque de référence se fait directement à partir de végétal frais récolté sur le terrain, selon la technique suivante :

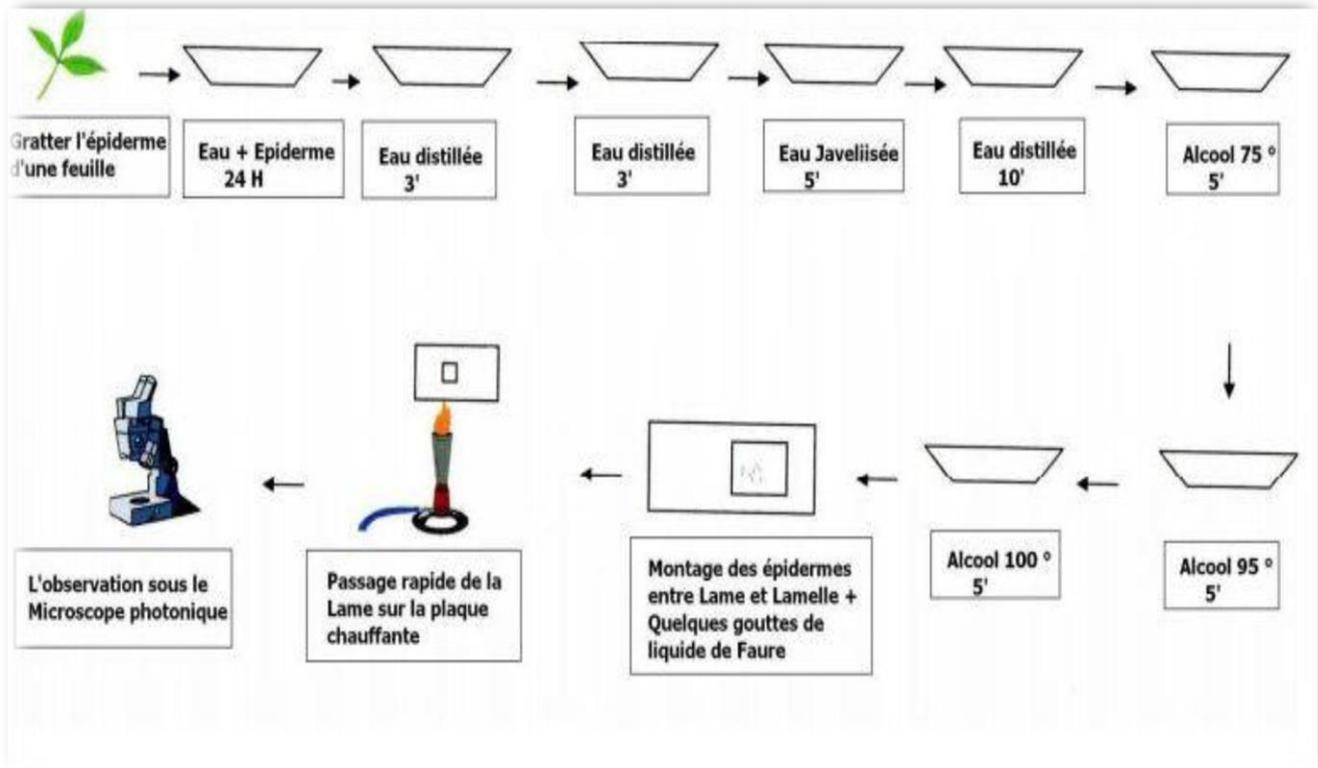


Figure 31: Préparation d'une épidermothèque de référence.

d) Analyse des fèces (figure 32)

Une fois les espèces capturées sur le terrain, elles sont mises séparément dans des sachets en plastique sur lesquelles on inscrit le nom de l'espèce d'orthoptère, le sexe et la date et le lieu de capture.

Pour **LAUNOIS (1976)**, l'insecte doit jeûner une à deux heures ; cette période lui est suffisante pour vider son tube digestif, alors que pour **BENHALIMA (1983)**, il faut huit heures après le dernier repas de l'insecte pour pouvoir faire les prélèvements des fèces.

Dans notre étude, nous avons récupéré les fèces vingt-quatre heures après la capture. Les fèces peuvent être conservées pendant une certaine période allant de 1 à 3 ans d'après nos propres constatations.

Il s'agit d'identifier et de quantifier les fragments contenus dans les Fèces ; pour cela on procède de la même manière que l'épidermothèque de référence.

Ces fèces subissent le traitement suivant :

- ✚ Elles sont ramollies pendant une nuit dans de l'eau pour dissocier les fragments sans les abîmer,
- ✚ Le rinçage successif des fragments dans l'eau distillée ; Les excréments de chaque individu subissent un premier bain d'eau javellisée suivi d'une déshydratation dans l'alcool à différentes concentrations (70%, 90%, 100%) ;
- ✚ Les fragments végétaux contenus dans les fèces sont, après une bonne imprégnation au toluène, étalés sur une lame dans une goutte de liquide de Faure. Ensuite nous les recouvrons à l'aide d'une lamelle carrée de 20 mm de côté.

Cette opération se fait pour les fèces de chaque individu. Subséquemment, on passe à l'observation microscopique.

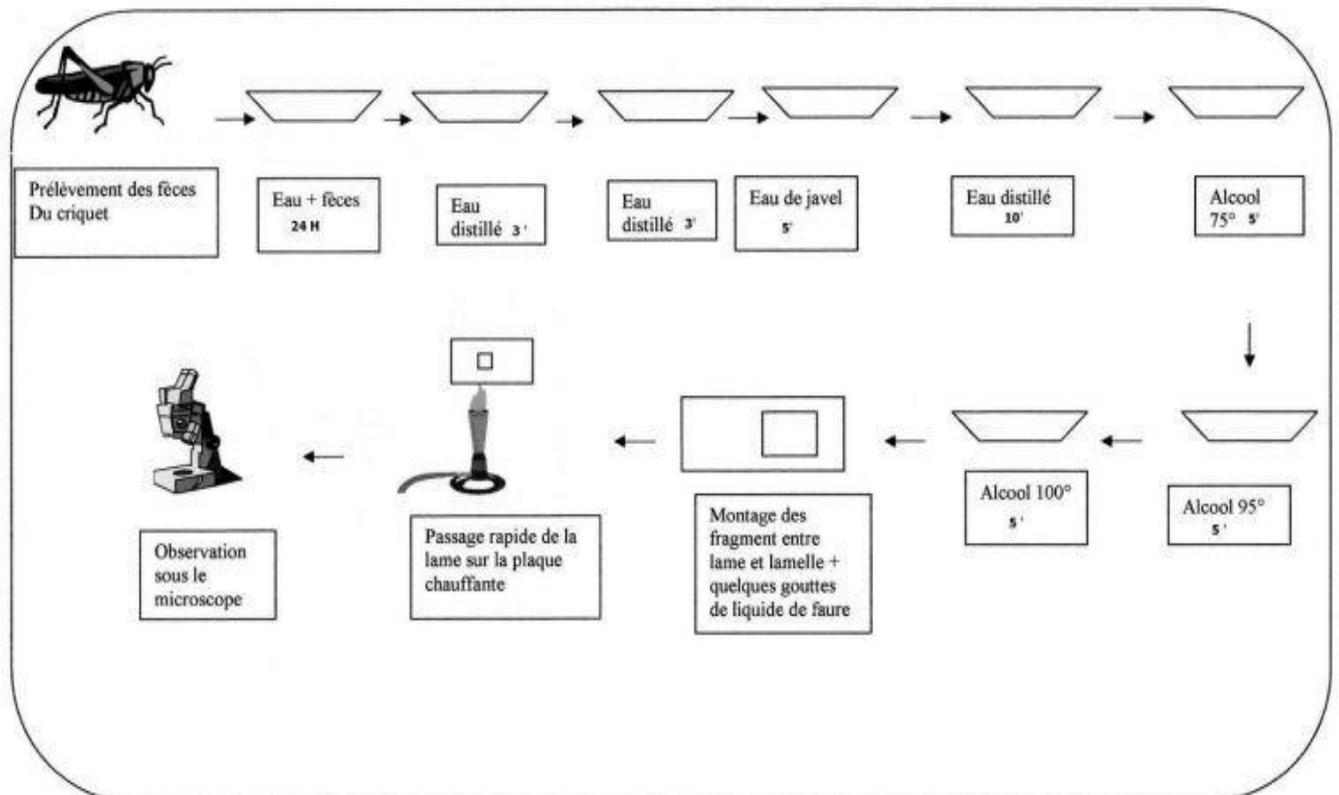


Figure 32 : Préparation et analyse des fèces.

I. 5. les méthodes d'échantillonnages utilisées sur le terrain

Il existe plusieurs méthodes d'échantillonnage et que l'intérêt de chacune est variable en fonction du type d'étude et de ses contraintes, du milieu et de la biologie des espèces étudiées. Une méthode d'échantillonnage se doit d'avoir plusieurs qualités, notamment une perturbation minimale du milieu et de la faune, une représentation la plus fidèle possible du peuplement et une faible durée du temps d'échantillonnage et de tri. (CANARD, 1981).

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 méthodes d'échantillonnage d'insectes varient selon leurs habitats.(LAMOTTE et BOURLIERE, 1969).

Le but de l'échantillonnage est d'obtenir une image concrète de la structure de la population des orthoptères. Cet échantillonnage doit être effectué au hasard (SEBAA,2014).

Les prélèvements se réalisent sur une période de quatre mois allant du mois d'avril au mois de juillet avec une fréquence d'une sortie sur terrain par mois.

Le même procédé des transects pour l'échantillonnage floristique est utilisé pour la capture des orthoptères. Quand le criquet est capturé, on le met dans un petit sachet étiqueté (date et lieu du prélèvement).

Nous avons utilisé pour chaque échantillonnage trois méthodes de capture qui sont: la méthode à l'aide de filet entomologique, la méthode de quadras de 25m² et la méthode de capture manuelle ou directe.

a) Technique de prélèvement des fèces

La technique la plus utilisée pour faire un prélèvement des fèces des insectes, notamment les acridiens, est bien celle ou on doit mettre l'individu à jeûne, pendant une période qui diffère d'un auteur à l'autre. Une à deux heures, selon LUNOIS (1976) et sept heures d'après BENHALIMA et al., (1984). Cette période peut être étalée suivant le contenu du tube digestif de l'insecte.

Exemple : dans le cas du Criquet Marocain (BOUANANE, 1993) affirme que même une durée de jeûne de 24 heures est insuffisante pour vider le tube digestif.

De notre part, nous avons opté pour une durée de 24 heures qui s'avère largement suffisante pour récupérer tout le contenu du tube digestif de nos espèces d'Orthoptères.

II. Méthodes d'analyse des résultats

II. 1. Exploitation des résultats par des indices écologiques

II. 1. 1. La richesse spécifique

Donne une information sur le nombre d'espèces inventoriées sur un site.

D'après **RAMADE (1984)**, la richesse totale « **S** » 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

II. 1. 2. La richesse moyenne

Correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans les échantillons d'un peuplement étudié. Un indice de diversité peut traduire à l'aide d'un seul nombre, la richesse spécifique d'une part et l'abondance relative des espèces d'autre part, reflet de l'équilibre dynamique de la biocénose (**DAJOZ, 1974**).

$$Sm = \frac{\sum S}{N}, Sm = \frac{KI}{N}$$

N: est le nombre de relevés

S: c'est la richesse totale,

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

➤ Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure sont représentés par la diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité

1) L'indice de diversité de Shannon-Wiener

Un indice de diversité élevé correspond à des conditions de milieu favorables permettant l'installation de nombreuses espèces, chacune étant représenté par un petit nombre d'individus. Un indice de diversité faible traduit des conditions de vie défavorables, le milieu étant pourvu de peu d'espèces mais chacune d'elle ayant en général de nombreux individus. Indice de diversité de Shannon-Weaver est calculé par la formule suivante :

$$H' = -\sum (P_i \times \log_2 P_i) \text{ où } P_i = n_i / N \quad H'_{\max} = \log_2 S$$

H' : Indice de diversité (bits)

p_i : Nombre d'individus présents / Nombre total d'individus

n_i : nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces).

N : nombre total d'individus

H'max : Diversité maximale

S : Le nombre d'espèces.

Si :

H' est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, **H'** est également minimal si, dans un peuplement, chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale pour toutes les espèces (**FRONTIER, 1983**).

2) L'indice d'équitabilité

C'est le rapport entre la diversité spécifique de la communauté et sa diversité maximal théorique compte tenu de sa richesse spécifique (**RAMADE, 2003**).

Selon **RAMADE (1984)**, E varie entre 0 et 1, E tend vers zéro quand la quasitotalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement, E tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus.

L'équitabilité calculée par la formule suivante :

$$e = H' / \log_2 S$$

3) Qualité et effort d'échantillonnage

Selon **BLONDEL (1979)**, La qualité d'échantillonnage correspond au rapport du nombre d'espèces contactées une seule fois (a) au nombre total des relevés (N).

Ce rapport permet de savoir si la qualité de l'échantillonnage est bonne (**RAMADE, 1984**). Plus ce rapport se rapproche de zéro, plus la qualité de l'échantillonnage est bonne.

La qualité de l'échantillonnage est donnée par la formule suivante : (**BLONDEL, 1979**)

$$Q = a/N$$

a : le nombre des espèces de fréquence 1

N : le nombre de relevés.

L'effort d'échantillonnage est basé sur une hypothèse de distribution des effectifs entre les différentes espèces.

D'après **FAURIE et al (2003)**, sa formulation est basée sur l'évidence selon laquelle le nombre d'espèce rencontrée (S) croît avec l'effort d'échantillonnage, c'est-à-dire avec l'augmentation du nombre d'individus, de la surface ou de volume prospectés.

L'indice de Gleason est basé sur l'hypothèse d'une augmentation logarithmique du nombre d'espèce (S) en fonction du nombre d'individus récoltés (N).

$$I = \frac{S - 1}{\text{Log } N}$$

III. Indices écologiques utilisés dans le régime alimentaire

a) La fréquence des espèces végétales dans les fèces

Le principe consiste à noter la présence ou l'absence du végétal dans les fèces, selon **BUTET (1985)**, elle est exprimée comme suite :

$$F(i) = \frac{ni}{N} \times 100$$

F(i) : Fréquence relative des épidermes contenus dans les fèces, exprimée en pourcentage.

ni : Le nombre de fois où les fragments du végétal (i) sont présents.

N : Nombre total des individus examinés.

b) Taux de consommation

D'après **DOUMANDJI et al (1993)**, le taux de consommation représente la quantification de fragments des différentes espèces végétales rencontrées dans l'ensemble des individus de même espèce pour une même localité.

c) Indice d'attraction

Cette méthode indique la relation entre la consommation réelle d'une espèce végétale donnée et son taux de recouvrement sur le terrain.

Selon **DOUMANDJI et al (1993)**, la technique consiste à découper sur du papier millimétré un carré de 1 millimètre de côté et à le coller sur le plateau du microscope photonique de telle sorte que l'objectif soit en face ; on met ensuite le bout de la lamelle au niveau du carré, on la glisse verticalement millimètre par millimètre et colonne par colonne en balayant ainsi toute la surface.

Pour calculer l'indice d'attraction nous avons utilisé les formules suivantes :

$$Ss = \sum xi \frac{n}{n}$$

$$S = \frac{\sum Ss}{N}$$

$$T = \frac{S}{\sum S} \times 1$$

$$IA = \frac{T}{RG}$$

Ss : surface ingérée d'une espèce végétale donnée calculée pour un individu.

Xi : surface des fragments végétaux, représentant une espèce végétale donnée.

n' : surface balayée (somme des carrés vides et des carrés pleins).

n : surface de la lamelle (400mm²).

S : surface moyennes d'une espèce végétale calculée pour tous les individus.

N : nombre d'individus.

T : taux de consommation d'une espèce végétale donnée.

IA : indice d'attraction.

RG : recouvrement global pour une espèce végétal donnée.

d) Analyse factorielle des correspondances (AFC)

Selon **RAMADE (1984)**, L'analyse factorielle des correspondances est une méthode descriptive. Elle a pour objet la représentation avec le minimum de perte d'informations dans un espace à **n** dimension. Le but de cette analyse est de réaliser plusieurs graphiques à partir de tableaux de donnés (**DERVIN, 1992**).

Selon **BLONDEL (1979)**, cette analyse est utilisé pour préciser les normes du partage d'un univers écologique où de nombreuses espèces interfèrent avec de nombreuses variables écologiques, Elle a l'avantage de représenté plusieurs espèces en même temps.

L'observation du graphique peut donner une idée sur l'interprétation des facteurs et montrer quelles variables sont responsables de la proximité entre telle ou telle observation (**DAGET et POISSONET, 1978**).

Cette analyse est utilisée dans le cadre de notre travail pour voir les affinités écologiques de chaque espèce avec le milieu où elle vit et aussi pour voir la ségrégation trophique des espèces choisies pour le régime alimentaire.

L'analyse factorielle des correspondances, que l'on notera plus souvent par A.F.C, est une méthode qui consiste à résumer l'information contenue dans un tableau comportant n lignes (les stations dans ce cas) et p colonnes ou variables (espèces orthoptères). C'est aussi une technique qui a pour but de décrire, en particulier sous une forme graphique, le maximum de l'information contenue dans un tableau rectangulaire des données (**LEGENDRE.L et LEGENDRE.P, 1984 ; DERVIN, 1992, TROUDE et al. 1993**).

Chapitre 04 :
Résultats et
discussion

Liste des abréviations des espèces végétales

PIL : *Pistacia lentiscus*.

Lad : *Lavandula dentata*.

Inv : *Inula viscosa*.

Ces : *Ceratonia seliqua*.

Stn : *Stipa tenacissima*.

Hom : *Hordeum murimum*.

Zil : *Ziziphus lotus*.

Dac : *Daucus carota*.

Mar : *Marubium vulgare*.

Thy : *Thymus ciliatus*.

Liste des abréviations des orthoptères

Odf: *Oedipoda fuscocincta*.

Psa: *Pseudosphingonotus azuresens*.

Cab: *Calliptamus barbaru*.

Nous avons prévu d'étudier le régime alimentaire de *Thalpomena algeriana* vu son abondance dans notre région d'étude selon MESLI (2007) Donc, il fallait respecter le protocole expérimental cité dans le chapitre Matériel et méthodes.

Suite à la pandémie qui a touché le monde entier au début de l'année 2019. Aucune sortie n'a été réalisée vu le confinement pour cela une étude bibliographique s'est avérée nécessaire. Pour cette raison nous avons pris 3 travaux du régime alimentaire, notamment le travail de **MESLI (2007)**, **BOUKLI HACENE (2009)** et **HASSANI (2013)**.

A la lumière de leur étude nous distinguons

D'après **MESLI (2007)**, La nutrition d'une espèce a évidemment une grande importance parce qu'il est d'observation courante que la qualité et la quantité de nourriture influent très fortement sur les facteurs démographiques de ces populations tout comme le font les facteurs abiotiques.

Pour plus de précisions on prend une espèce au choix. La vue est tombée sur *Oedipoda fuscocincta*. Les résultats de la fréquence relative, surface des espèces végétales dans les fèces des espèces étudiées ainsi que les taux de consommation et les indices d'attraction sont récapitulés dans le tableau 7.

S mm² : moyenne de la surface.

F %: fréquences relatives.

T %: taux de consommation

IA: indice d'attraction.

Tableau 7 : Surface, Fréquence relative, Taux de consommation et Indices d'attraction des espèces végétales trouvées dans les fèces de *O fuscocincta*.

		GHAZAOUET			
		PIL	Lad	Inv	Ces
IV	Smm2	124,3	91,2	72,3	31,2
	F%	42,5	38,2	11,9	7,8
	T%	44,6	36,2	12,8	6,7
	IA	4,5	7,3	19,1	1,2
V	Smm2	130,3	93,4	81,3	41,2
	F%	52,7	28,3	13,5	4,5
	T%	54,5	30,2	10,2	3,1
	IA	5,1	8,2	21,6	1,4
VI	Smm2	106,2	77,3	32,5	21,2
	F%	54,4	23,3	14,8	7,2
	T%	56,3	21,2	13,2	8,4
	IA	4,9	9,1	20,9	1,3
VII	Smm2	104,3	84,5	61,2	28,9
	F%	40,3	22,14	19,8	17,5
	T%	42,2	24,1	20,4	13,4
	IA	4,9	9,1	22,3	2,01
VIII	Smm2	97,6	47,2	41,3	34,9
	F%	49,4	21,2	25,3	8,1
	T%	51,5	19,1	23,1	10,2
	IA	4,6	8,9	21,2	1,8
IX	Smm2	79,5	56,2	48,9	27
	F%	32,8	27,4	22,4	17,4
	T%	31,2	26,2	23,2	19,3
	IA	4,4	9,1	22,3	1,3
X	Smm2	81,2	57,3	49,3	28,1
	F%	38,5	32,16	16,5	13,4
	T%	39,2	31,1	18,1	11,9
	IA	5,01	8,9	21,6	1,4
XI	Smm2	97,3	47,1	40,1	37,2
	F%	42,8	22,74	20,41	13,4
	T%	40	24,5	17,3	18,2
	IA	4,9	7,9	22,3	1,09

16 espèces végétales forment le cortège floristique d'*Oedipoda fuscocincta*. L'espèce la plus consommée dans la région de Ghazaouet est :

- ❖ *Lavandula dentata* (Lamiacée) avec une fréquence de 26,95%
- ❖ *Inula viscosa* (Astéracée) avec une fréquence de 18,07%
- ❖ *Ceratonia siliqua* (Fabacée) avec une fréquence de 11,13%.

D'après la figure 33, les Acridiens ont réalisé un choix alimentaire puisque la fréquence des espèces végétales retrouvées dans les fèces et leur taux de recouvrement global sur le terrain ne présente aucune relation.

Le choix alimentaire dépend des tolérances et des exigences de chaque espèce. Lorsqu'un acridien consomme un grand nombre de plantes, il est qualifié d'euryphage s'il n'en accepte qu'un petit nombre, il est dit sténophage (**DURANTON al. 1982, 1984, 1987, 1988, 1990**).

Le choix de l'aliment n'a pas de relation avec l'abondance du végétal sur le terrain. Figure (33) (**MESLI et al, 2005**).

Nous remarquons que des espèces végétales à faible recouvrement herbeux présente une fréquence élevée le cas de *Pistacia lentiscus*.

Oedipoda fuscocincta

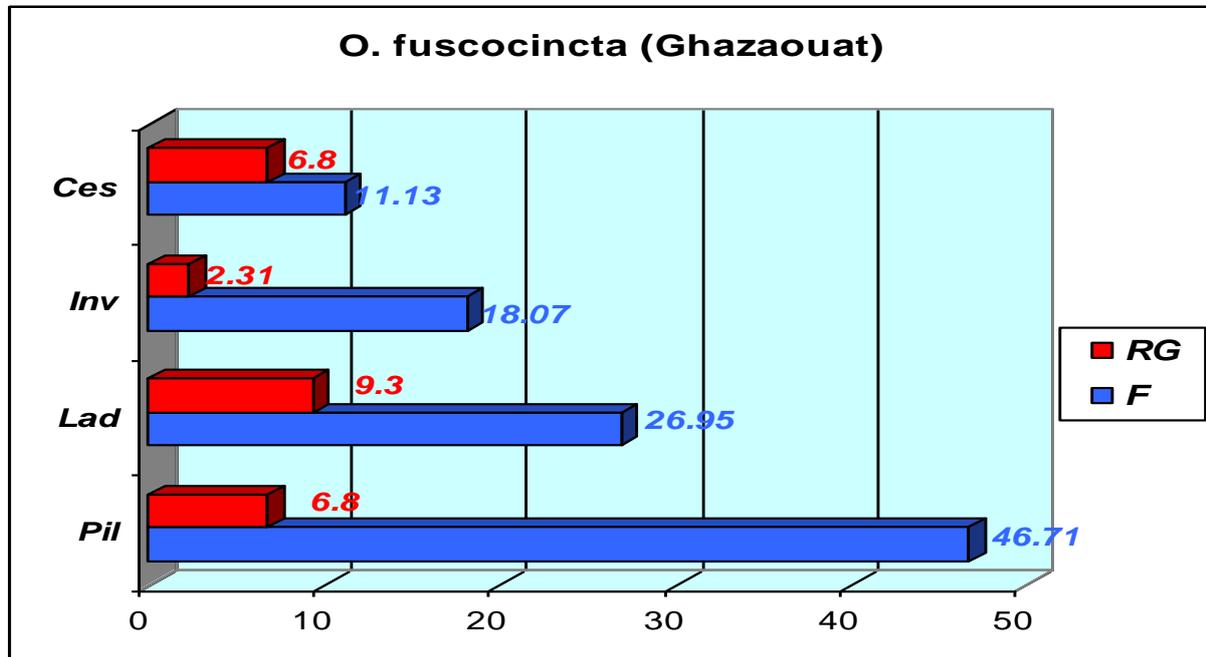


Figure 33 : Comparaison entre l'indice la fréquence des espèces végétales dans les fèces d'*Oedipoda fuscocincta* avec leurs recouvrements global.

D'après **BOUKLI HACENE (2009)**, Ils ont rapporté que le régime alimentaire de deux types d'orthoptères dans les deux stations d'étude de Sidi El Djillali était pleinement pris en compte et que dans le présent travail, ils essayaient de connaître l'état de tous les types de plantes consommées, pour cela on prend une espèce au choix qui est *Pseudosphingonotus azurese*.

Les résultats des calculs de la fréquence relative, surface des espèces végétales trouvées dans les fèces des deux espèces choisi ainsi que le taux de consommation et les indices d'attraction sont récapitulés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Surface (mm²), Fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et Indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces de *P.azuresens* dans la station Sidi El Djillali.

		<i>S. tenacissima</i>	<i>H. murimum</i>	<i>Z. lotus</i>
août-07	Smm2	110,2	89,7	38,3
	F%	51,1	34,6	14,3
	T%	46,3	37,7	16
	IA	0,88	29,4	1,03
sept-07	Smm2	99,5	57,8	11,02
	F%	52,4	32,1	15,5
	T%	59,11	34,34	6,55
	IA	1,13	26,83	0,42
oct-07	Smm2	88,4	12,2	14,1
	F%	70,1	8,7	21,2
	T%	77,07	10,64	12,29
	IA	1,47	8,31	0,79
mai-08	Smm2	92,9	40,3	11,3
	F%	61,12	31,8	7,08
	T%	64,29	27,89	7,82
	IA	1,23	21,78	0,5
juin-08	Smm2	101,47	28,15	12,17
	F%	68,18	22,2	9,62
	T%	71,56	19,85	8,59
	IA	1,36	15,5	0,56
juil-08	Smm2	117,43	46,3	21,1
	F%	62,2	28,61	9,19
	T%	63,72	25,12	11,16
	IA	1,21	19,62	0,72
août-08	Smm2	102,8	39,1	17,54
	F%	63,33	20,66	16,01
	T%	64,47	24,52	11,01
	IA	1,23	19,16	0,71

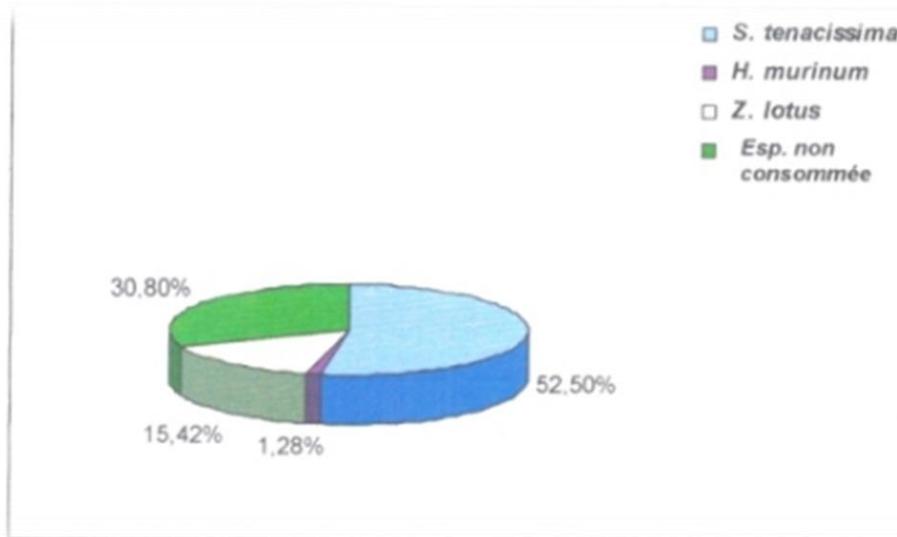


Figure 34 : Recouvrement global des espèces consommées par *P.azuresens* de la station I.

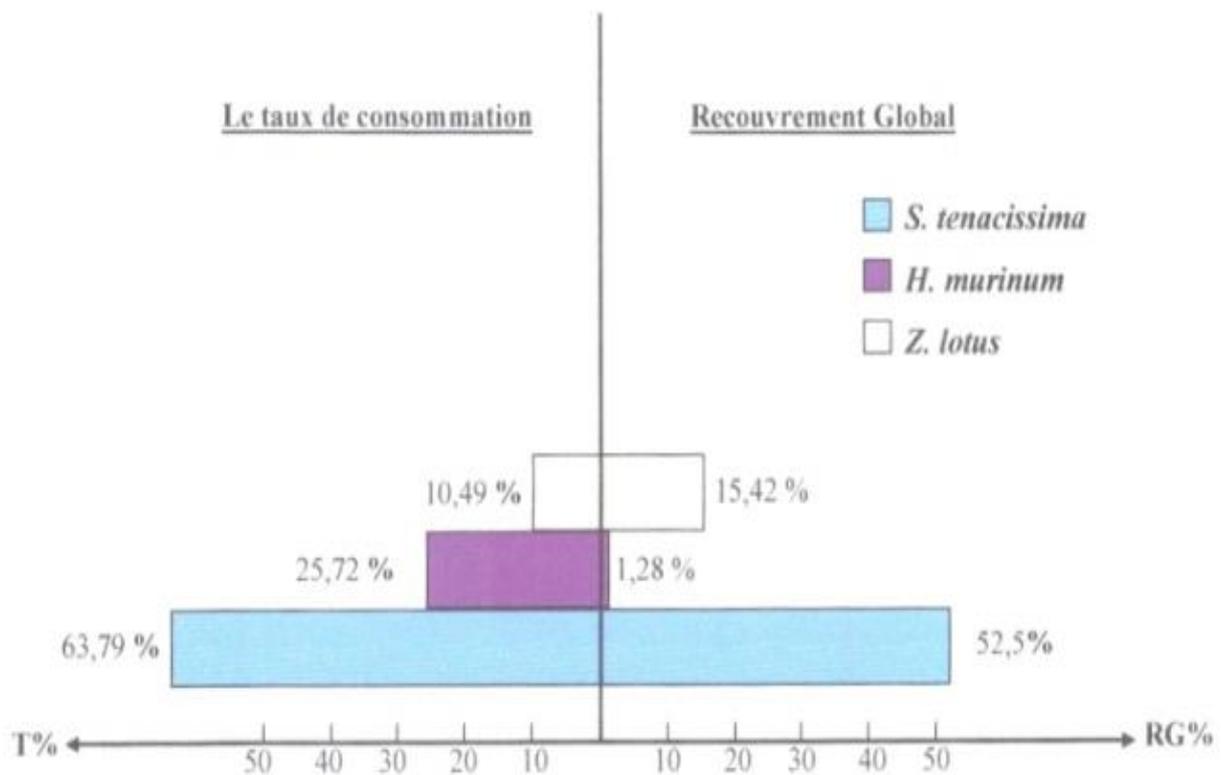


Figure 35 : Comparaison entre le taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces de *P. azuresens* et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station I.

Au niveau de la station de Sidi El Djillali, le régime alimentaire de *P. azurensis*, est composé de trois espèces végétales, *S. tenacissima*, *H. murimum* et *Z. lotus* ces dernières présentent un taux de recouvrement global successivement 52,5%, 1,28% et 15,42%, sur le terrain.

Le taux de consommation reste très lié à la fréquence relative des fragments végétaux trouvés dans les fèces de *P. azurensis*, avec un T= 63,79% de *S. tenacissima* pour une valeur de F=61,20%, 25,72% de taux de consommation d' *H. murimum* pour une fréquence de 25,52%, ainsi *Z. lotus* est l'espèce la moins consommée avec un T 10,49% pour une fréquence qui atteint 13,28%.

En comparant le recouvrement global des espèces consommées par *P. azurensis*, avec leurs taux de consommations, on distingue que l'Alfa est l'espèce la plus consommée, mais l'espèce qui attire le plus cet acridien est *H. murimum*.

D'après **HASSANI (2013)**, Cette étude a été appuyée sur des analyses des fèces, les résultats obtenus sont traités par des indices écologiques. Pour plus de précisions on prend une espèce au choix qui est *Calliptamus barbarus*

Les résultats des calculs de la fréquence relative, surface des espèces végétales trouvées dans les fèces de l'espèce choisi ainsi que le taux de consommations et les indices d'attraction sont consignés dans le tableau 8.

Tableau 9 : Moyenne des Surfaces, Fréquences relatives, Taux de consommation et Indice d'attraction des espèces végétales trouvées dans les fèces de *Calliptamus barbarus* 2009/2010 (juin, juillet et août).

Station d'Ouled Youcef							
<i>Calliptamus barbarus</i>							
Mois	espèce végétales	<i>Daucus carota</i>	<i>Inula viscosa</i>	<i>Lavandula dentata</i>	<i>Marubium vulgare</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Thymus ciliatus</i>
	Indices						
VI Juin	Smm2	17,3	33,6	106,7	39,6	4,3	40,3
	F%	5,2	7,1	51,3	5,1	8,1	7,2
	T%	4,9	7,3	49,6	6	7,6	6,8
	IA	1,22	27,3	20,33	6,3	8,7	9,11
VII Juillet	Smm2	19,2	37,3	120,3	37,3	7,9	51,2
	F%	4,8	8,1	60,6	4,7	6,3	6,3
	T%	5,1	8,7	59,8	5,3	6,4	6,7
	IA	1,52	30,1	24,2	6,7	8,1	10,12
VIII Août	Smm2	18,6	40,3	130,6	40,1	10,1	46,1
	F%	6,3	8,9	47,8	5,3	7,3	8,3
	T%	5,9	9,1	49,3	5,7	6,9	7,9
	IA	1,7	28,3	24,12	7,2	7,2	10,11

Le taux de recouvrement global des espèces végétales consommées

Dac : 2%

Inv : 5%

Lad : 10%

Mar : 2%

Pil : 40

Thy : 2%

6 espèces végétales sont consommées par *Calliptamus barbarus*. Elles sont réparties entre 4 familles dont 1 Apiacée, 3 Lamiacées, 1 Anacardiacee, 1 Astéracée.

- ❖ L'étude du régime alimentaire montre une présence bien remarquée de l'espèce *Lavandula dentata* (Lamiacées) car $T = 52.9\%$ avec une fréquence de 53,23% dans la station de Ouled Youcef
- ❖ *Inula viscosa* (Astéracée) pour un $T = 8.36\%$ avec une fréquence de 8.03% dans la même station
- ❖ *Thymus ciliatus* (Lamiacées) vient en troisième position avec un $T = 7.13\%$ et une fréquence de 7,26%,
- ❖ *Pistacia lentiscus* (Anacardiacee) se place en quatrième position avec un $T = 6.96\%$ avec une fréquence de 7.23%
- ❖ La cinquième position est occupée par *Marrubium vulgare* (Lamiacée) avec un $T = 5.66\%$ avec une fréquence de 5.03%
- ❖ *Daucus carota* (Apiacées) avec un $T = 5.3\%$ et une fréquence de 5.43% dans la région de Honaine.

D'après la comparaison entre le recouvrement global des espèces végétales consommées par *Calliptamus barbarus* avec leurs taux de consommation figure 38 on déduit que cette Orthoptère consomme *Lavandula dentata* (Lamiacees) est l'espèce végétale la plus consommée par cet acridien avec un taux de consommation 52.9 %, par contre les autres espèces présentent un taux de consommation vraiment très faible.

Les comparaisons entre le recouvrement global des plantes et leurs consommations sont exposées dans la figure 38.

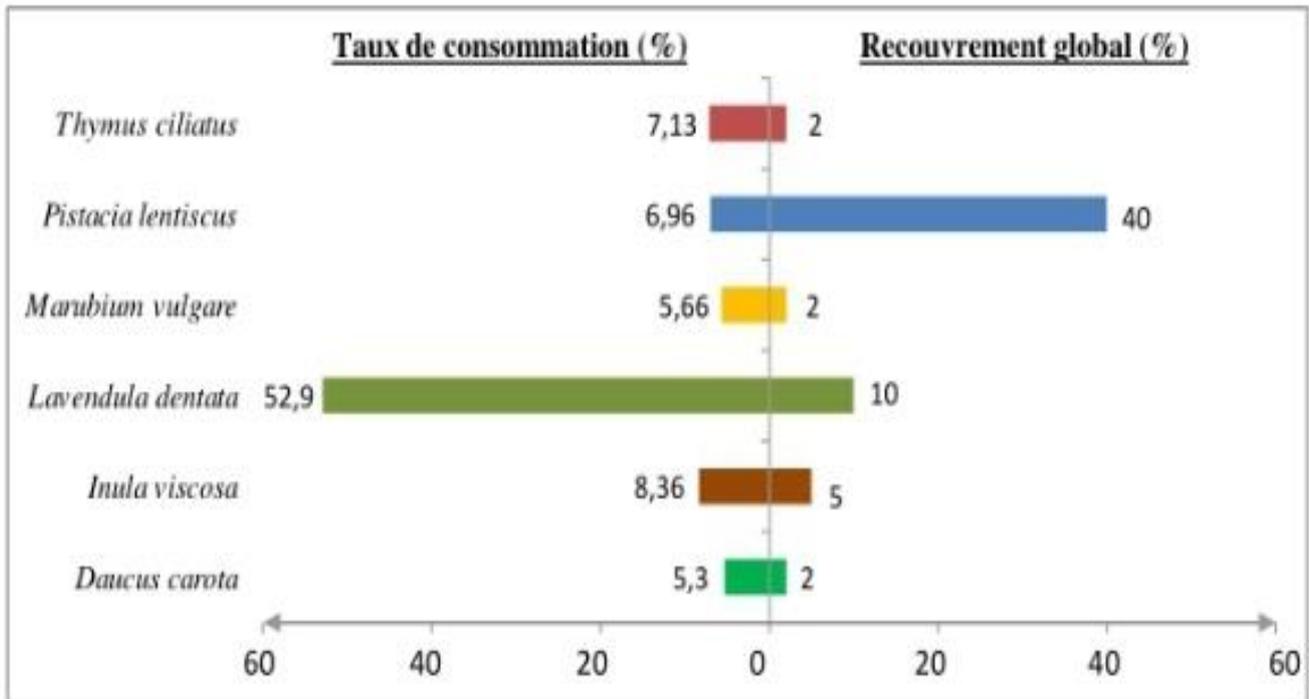


Figure 36 : Représentation graphique des résultats des Indices écologiques appliqués au régime alimentaire (*Calliptamus barbarus*).

Nous constatons que la majorité des orthoptères font un choix alimentaire sur le terrain donc ni l'abondance ni le recouvrement global de végétal n'influe sur sa consommation.

D'après MESLI (2007), l'acridien fait une morsure sur le végétal qui lui indique sa qualité nutritif.

En générale le régime alimentaire des orthoptères est basé sur les plantes odoriférantes, surtout d'ordre aromatique et médicinal.

Conclusion

Conclusion générale

Pour étudier le régime alimentaire de *Thalpomena algeriana* nous devons prospector deux stations de la région de Ghazaouet (Wilaya de Tlemcen).

La station de Sidi Amer et Dar Bantata caractérisée par un climat méditerranéen :pluvieux en hiver et sec en été.

C'est à travers l'examen des contenus des fèces que nous devons faire l'étude du régime alimentaire. Cette méthode permis de préciser le régime alimentaire et les préférences trophiques de deux espèces acridiennes d'importance économique.

Ce travail bibliographique nous a permis d'avoir une idée sur l'écologie et le comportement alimentaire des orthoptères.

A travers les études que nous avons comparés MESLI (2007), BOUKLI HACEN (2009) et HASSANI (2013), nous avons pu traiter quelques données sur le régime alimentaires. Nous sommes principalement basé sur la comparaison entre le recouvrement global (RG) des espèces consommées par *Oedipoda fuscocincta* et leurs fréquence (F) on déduit que cette Orthoptère consomme *Lavandula dentata* avec $F= 26,95\%$.

Ensuite, la comparaison entre le recouvrement global (RG%) des espèces consommés par *Pseudosphingonotus azuresen* et leur taux de consommation (T%), on déduit que cette Orthoptère consomme *Stipa tenacissima*avec un $T=63.79 \%$.après on a l'espèce *Calliptamus barbarus* qui consomme *Lavandula dentata* avec un $T=52.9 \%$.

Il aurait été instructif de se pencher sur l'influence du tapis végétal sur la richesse Orthoptères, de chercher davantage à comprendre les relations notamment trophiques que certain espèce cibles entretiennent avec les plantes.

Néanmoins, il serait intéressant d'élargir l'échantillonnage pour mieux comprendre le comportement trophique de ces acridiens et d'entreprendre d'autres études plus poussées sur le régime alimentaire d'autre espèces dans le bute de préciser les espèces d'importance économique et de préconiser les méthodes de lutte. Nous envisageons d'élargir nos recherches ultérieures et d'approfondir l'étude de chacune des espèces inventoriées dans le cadre de cet travail. Notre priorité est de faire une étude détaillée de chacune des espèces recensées d'importance économique.

Enfin, ce modeste travail peut dans l'avenir faire l'objet de travaux plus pointus notamment pour des études sur les relations végétation acridiennes, ou encore une contribution à une étude sur le régime alimentaires de *Thalpomena algeriana* dans la région de Ghazaouet.

*Références
bibliographiques*

A.N.A.T, 2000. Schéma d'organisation de l'armature urbaine « Nord-Ouest » - Ville de Ghazaouet, Mission 1 : Diagnostic et état des lieux. 53p.

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 Doct. Ecol., Univ. Limoges. Fr., 140p.

AMEDEGNATO C. et DESCAMPS M., 1980 – Etude comparative de quelques peuplements acridiens de la forêt néotropicale. *Acrida*, n°4, T.9, pp.172-215.

ANONYME., 2007 – M.A.T.E.

ANONYME., 2007 – P.D.R.M.T.

ANONYME., 2009 – P.D.A.U.

ANONYME., 2013 – Direction generals des foret Ghazaouet.

APPERT J et DEUSE J., 1982 - Les ravageurs des cultures vivrières et maraichères sous les tropiques, Ed. M. Larose, Paris, 420p.

APPERT J. et DEUSE J., 1982. Les ravageurs des cultures vivrières et maraichères . Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse : 139-239p.

BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953 - Les climats biologiques et leurs classifications. *Ann. Geog.* Pp 220-335.

BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953 - Saison sèche et indice xéothermique. *Bull. Soc. Hist. Nat.* Toulouse (88), Pp: 3-4 et 193-239.

BELLMANN H. et LUQUET G., 1995 – Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 383p.

BENHALIMA T., 1983 - Etude expérimentale de la niche trophique de *Dociostaurus*

BENHALIMA T., GILLON Y. et LOUVEAUX A., 1984 – utilisation des ressources trophiques par *Dociostarus maroccanus* (Thunberg, 1815) (Orthop : Acrididae). Choix des espèces consommées en fonction de leur valeur nutritive. *Acta Oecologia/Oecol. Gener.*, vol.5, (4) : 383-406.

BENHALIMA, 1983- Etude expérimentale de la niche trophique de *Dosiostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) en phase solitaire au Maroc. Thèse Doc. Ing Paris, 178 pp.

- BENMEHDI I., 2003** - Etude écologiques de deux espèces caractéristiques des matorrales de la région de Tlemcen. Mém d'Ing. Ecologie végétale. Univ Tlemcen. 156p.
- BENZARA A, DOUMANDJI-MITICHE B. DOUMANDJI S et TOUATI M, 1993** – Régime alimentaire du genre *Calliptamus* (Serville, 1831) (Orthoptera. Acrididae) sur le littoral oriental algérois . Med. Fac Landboww. Uni. Gent, 58 (2a), 339- 345.
- BLANCHET. E, 2009-** Développement de marqueurs moléculaires chez les Orthoptères : application à l'étude du genre *Calliptamus*, thèse de doctorat, Université Paul Valéry Montpellier III. 710p.
- BLONDEL J., 1979-** Biogéographie et écologie-synthèse sur la structure, la dynamique et l'évolution des peuplements de vertébrés terrestres. Ed. Masson, Paris, 171 p.
- BONNEMAISON L., 1961.** Les ennemis animaux des plantes cultivées et des forêts. Ed. Sep. Paris, T1, 336p.
- BOUANANE M.R., 1993** – Contribution à l'étude bioécologique des Orthoptères et étude du régime alimentaire de *Dociostaurus maroccanus* (Orthoptera, Acrididae) dans la région de Sidi Bel Abbes. Mém. Ing. Agro. Inst.nat.agro., El Harrach, 64p.
- BOUKLI HACENE A .S. 2009-** Bioécologie de la faune orthoptérologique de la région de sidi Djilali (TLEMEN) régime : Régime alimentaire et rôle trophique. . Thèse, mag inst. BIO. TLEMEN.
- BRAHIMI D., 2014** – Bio-écologie et régime alimentaire des principales espèces d'Orthoptères dans la région de Naâma
- BRAUN BLANQUET J., 1952** – Phytosociologie appliquée Comm. S.I.G.M.A, n°116.
- BRIKI. Y, 1991.** Contribution à l'étude bioécologique des Orthoptères dans trois stations de la région de Dellys. Thèse. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro, El-Harrach 73 pp.
- 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. Magister Inst. Nat. Agro, El-Harrach 189 pp.
- BUTET. A, 1985-** Méthodes d'étude du régime alimentaire du rongeur polyphage (*Apodemus sylvaticus*) (L.1758). Mammalia, T, 49, n°4, 455-483.
- CANARD A., 1981** – Utilisation comparée de quelques méthodes d'échantillonnage pour l'étude de la distribution des araignées en Landes. Atti. Soc. Tosc. Sci. Natu., Mem., ser. B, 88 : 84 – 94.

- CHARA B., 1987** - Etude comparée de biologie et de l'écologie de *Calliptamus barbarus* (COSTA, 1936) et de *Calliptamus wattenwyliaemus* (PANTEL, 1896) (Orthopt-Acrididae) dans l'Ouest Algérien. Thèse docteur ingénieur. Univ. Aix- Marseille.P190.
- CHARA B., 1989** – Génese de la situation acridienne actuelle. Ann.Agr. Maroc, pp 211-220.
- CHARARAS C., 1980** – Ecophysiologie des insectes parasites des forets. Ed. L'auteur, Paris, 297p.
- CHIFFAUD J., MESTRE J., 1991** - Eléments d'acridologie ouestafricaine. Publication Agrhymet 227, Nyamey, 56 p.
- CHOPARD L, 1943a** -Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Librairie Larousse, coll.« Faune de l'empire Français » Vol. 1 Paris. P117.
- CHOPARD L., 1938.** La biologie des orthoptères. Encyclopédie. Ed. Paul le chevalier, 511p.
- CHOPARD L., 1943**– Orthoptéroïde de l'Afrique du nord. Ed. Librairie Larousse, Coll 'Faune de l'empire français' ; T.I, Paris, 450p.
- CHOPARD L., 1943.**- Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Ed. Larose, Paris, 540p.
- CLEMENT J., 1981**–Larousse agricole. Ed. Montparnasse, Paris, 1207P.
- COPR, 1982** – The Locust and grasshopper Agricultural Manual. Centre for Overseas Pest Reserche, London, 690.
- D.U.C (Direction d'Urbanisme et de Construction de la wilaya de Tlemcen), 2005.** Révision du plan directeur d'aménagements urbains de la zone de Ghazaouet (P.D.A.U).
- DAGET P. & POISSONET J, 1978** - Le statut thérophytique des pelouses méditerranéennes du Languedoc. Coll. Phytos, VI.
- DAJOZ R., 1971** – Précis d'écologie. Ed. Bordas. Paris, 434 P.
- DAJOZ R., 1974**- Dynamique des populations. Ed. Masson et Cie, Paris, 301p.
- DAJOZ R. 1976** - Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée. Ed. Dunod. Paris, 195p.
- DAJOZ R., 1982** – Précis d'écologie, Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503p.
- DAMERDJI A. et MESLI L., 1994**- Etude bioécologique de la faune orthoptérologique de la region de Ghazaouet (Algérie). Comm. Orale. 1ère journée d'acridologie. I.N.A El Harrach. Alger.

DAMERDJI A., 1998- Inventaire des orthoptères (Caelifères – Ensifères) dans quelques stations de la région de Tlemcen. Journée d'étude sur l'entomologie. Institut Sciences de la nature. Labo d'écologie animale. 09 Mars 1998.

DAMERDJI A., 2003- La faune orthoptérologique retrouvée sur le Diss dans la région de Tlemcen : Inventaire-Aperçu bioécologique. Comm. Orale. 5ème Journée d'acridologie I.N.A. El Harrach – Alger. 05 Mars 2003.

DAMERDJI A., 2008. Systématique et Bioécologie de différent groupes faunistiques notamment les Gastéropodes et les Orthoptères selon un transect nord-sud Ghazaouet, El Aricha. Thèse de Doct. Inst. Nat. Agro., El Harrach.263p.

DAMERDJI A.et BECHLAGHEM S., 2006- biodiversité et aperçu bioécologique des orthoptères de la zone sud de la région de Tlemcen (Algérie). Comm. Orale. Congrès international d'entomologie et de nematologie. 17-20 Avril 2006.

DERVIN C., 1992 : Analyse des correspondances. Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances. Ed. ITCF, Paris, 72p.

DIDIER S., 2004 – Questions sur une invasion, les criquets. Journal, RFI, Publié le 7-9 – 2004, 2 pp

DIRSH V. M, 1965-The African genera of Acrididea. Anti- locust research center , Combridge Univ . Press, 579 pp.

DIRSH V.M., 1975.- *Classification of the Acridomorphoid insects.*- Classey Ltd (Ed.), Faringdon, vii + 171 p., 74 fig.

DJENIDI N., 1989 – Approche biosystématique des Caelifères de quelques stations en Mitidja et sur l'Atlas Tellien en particulier. Processus d'invasion de *Schistocerca gregaria* (Forsk) dans la région. Thèse Ing. Agr., Inst. Nat. Agr. El Harrache, 66p.

DOGLIOLI, 2010-Circulation Générale en Méditerranée. p5

DOUMANDJI- MITCHIE B., DOUMANDJI S. et BENFKIH L., 1992 - Données préliminaires sur la bioécologie de la sauterelle marocaine *Dociostaurus maroccanus* (THUNBERG, 1815) (Orthoptera, Acrididae) dans la région de Ain Boucif (Médéa-Algérie)- Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent, 57/3 a, pp 659-665.

DOUMANDJI- MITCHIE B., DOUMANDJI S. et BENFKIH L., 1993 - Régime alimentaire du criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* (THUNBERG, 1815) (Orthoptera, Acrididae) dans la région de Ain Boucif (Médéa- Algérie) – Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent, 58/2a, pp 347- 353.

DOUMANDJI- MITCHIE B., DOUMANDJI S., BENZARA A. et GUECIOUER L., 1991 - Comparaison écologique entre plusieurs peuplements d'Orthoptères de la région de Lakhdaria (Algérie). Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent, 56/2b, pp 1075-1085.

DOUMANDJI S., DOUMANDJI - MITICHE B., KHOUDOUR A et BENZARA A., 1993 – Pullulations de sauterelles et de sauteriaux dans la région de Bordj Bou Arréridj (Algérie). Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 58/24, pp.329-336.

DOUMANDJI. S, DOUMANDJI – MITTICHE. B, 1994-Criquets et sauterelles (Acridologie), Ed. OPU. (Office de Publications Universitaire), 99 pp.

DOUMANDJI-MITICHE B., 1995- Eléments sur l'écologie des principales espèces acridiennes. Stage de formation en lutte antiacridienne. I.N.P .V. (Alger 17-27 Septembre 1995) pp.1-10. - DREUX P., 1980- Précis

DOUMANDJI-MITICHE B., DOUMANDJI S ET BENFKIH L., 1992- Données préliminaires sur la Bioécologie de la sauterelle marocaine *Dociostaurusmaroccanus* (THUNBERG, 1815) à Ain Boucif (Médéa – Algérie) –Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent, 57/3 a, pp 659-665.

DOUMANDJI-MITICHE B., DOUMANDJI S. KADI A, KARA F.Z, AYOU A., SAHRAOUI L., 2001. La faune orthoptérologique de quelques oasis algériennes (Bechar , Adrar , Tamanrasset , Djanet et Ghardaia). 8ème Conf. Internat. Sur les insectes orthoptéroïdes, 19-22 Aout 2001, Montpellier France.

DOUMANDJI-MITICHE B., DOUMANDJI S. KADI A, KARA F.Z., SAHRAOUI L., 1999. Orthopterological fauna of some Algerian oases (Bechar, Adrar and Tamanrasset) –Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 64/3a : 149-153.

DREUX (1962) Recherches écologiques et biogéographiques sur les Orthoptères des Alpes françaises. Thèse de Doc. D'état. Masson et Cie édit., Paris. Annales des Sciences naturelles et de Zoologie 12 (3) : 323-766

DREUX P., (1980)- Précis d'écologie. Ed. Presse Univ. France ; Le biologiste, paris, 231 p.

DURAND H., 1954 - Les sols d'Algérie. S.E.S. 243p.

DURANTON et al. 1982. Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed.G.E.R.D.A.T , T.2, Paris, pp. 705-1496.

DURANTON J. F., LAUNOIS – LUONG M. H &LECOQ M., 1982a. Manuel de prospection Acridienne en zone Tropicale sèche. Ed. G. E.R.D.A. T. Paris, T. 1. , 695 pp.

DURANTON J.F, LAUNOIS M., LAUNOIS - LUONG M.H et LECOQ M., 1979 – Biologie et écologie de *Catantops haemorrhoidalis* en Afrique del'ouest (Orthopt. Acrididae). *Annls. Soc. Ent. Fr.* (N.S) 15 (2), pp.319-343.

DURANTON J.F. et LECOQ M., 1990 – Le criquet pèlerin au sahel. Coll. Ac. Op. n°6, CIRAD, PRIFAS, Montpellier, 84p.

DURANTON J.F., LAUNOIS M. et LAUNOIS-LUONG M.H. et LECOQ M., 1982– Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed. Cirad / Prifas, Départ. G.E.R.D.A.T, Paris, TI. pp.130-184.

DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS - LUONG M.H. et LECOQ M., 1982 – Manuel de prospection antiacridienne en zone tropicalesèche. Ed GERDAT, Paris, T2, 696p.

DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H., LECOQ M., 1987 – Guide anti-acridien du sahel. Min. Coop. Dey. Ed. CIRAD-PRIFAS, Montpellier, 344 p.

DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS- LUONG M.H., LECOQ M. – 1988 - Première contribution à l'étude écologique des acridiens (Orthoptères) de l'archipel du Capvert. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. Pp 179-188.

DURANTON J-F, LAUNOIS M, LAUNOIS–LUONG M.H. et LECOQ M., 1982- Manuel de prospection antiacridienne en zone tropicale sèche (2 vols). Groupement d'étude et des recherches pour le développement de l'agronomie tropicale (G.E.R.D.A.T), paris 1946.

EL GHADRAOUI L., PETIT D. et EL YAMANI J., 2003 – Le site Al Azaghar (Moyen Atlas, Maroc) : un foyer grégarigène du criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* (Thunb., 1815). *Bull. inst. Sci., Rabat, Section sciences de la vie*, n°25, pp.81- 86.

EMBERGER L., 1939 - Aperçu général sur la végétation du Maroc. *Verof.Géo. Bot. Inst. Rubel*, Zurich, 14. Pp: 40-157.

EMBERGER L., 1952 – Sur le Quotient Pluviothermique. *C.R. Sci.* n°234 : 2508-2511. Paris

FALILA GBADAM, 2004-Lutte anti- acridienne en Afrique qui arrive à contretemps Art . Publie 9-9 – 2004, 3 pp.

FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J. et HEMPTINNE J. L., 2003 – Ecologie. Approche scientifique et pratique. Ed. Lavoisier, Paris, France, 407p.

FELLAOUINE R., 1984- Bioécologie des orthoptères de la région de Sétif. Thèse de magister, Inst. Nat. Agro. El Harrach. 81p.

FERZEL P., 1955 - l'opération sauterelle 1954 – 1955 en Algérie. Ext. Bull. sec. Agr., Algérie, n°508, 32 p.

FRONTIER .S, 1982-Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson. Paris, Coll. d'écologie, n° 17, 449 pp.

FORKEL A., 1775- Etude anatomique et biochimique des protéines et des acides aminés foliaires de *Reama monosperma* (Boiss) : Mém. Mag. Univ. Sciences et Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf (U.S.T.O) Oran, 33 p.

GHERBI, M. 1998-problématique d'aménagement d'une zone littorale par une approche cartographique (cas de la commune dar Yaghmoracen) Mém. Ing.Dép. Ecologie. Université de Tlemcen.

GOUAL et NASSOUR, 2000 - Contribution au suivi de la bioaccumulation métallique dans trois tissus du sar commun sur le littoral de Ghazaouet.Mémoire master en Pathologie des Ecosystèmes.Univ.Tlemcen.p22-p49.

GRASSE (1929) Etude écologique et biogéographique sur les Orthoptères français. Bull. Biologique de la France et de la Belgique 63 (4) : 489-539

GRASSE P . P., 1943 – traité de zoologie. Ed. Masson et Cie, Paris, TIX, 117p.

GRASSE P., 1949 – Traité de zoologie, anatomie, systématique et biologie. Ed. Masson et Cie, Paris, T.IX, 1117p.

GREATHEAD P.J., KOOYMAN C., LAUNOIS - LUONG M.H., et POPOV G.B., 1994 - Les ennemis naturels des criquets du Sahel. Coll. Acrid. Opérat. N°8, Ed. Cirad, prifas, Montpellier, 147p.

GUARDIA P., 1975 - Géodynamique de la marge alpine du continent Africain d'après l'étude de L'Oranie Nord- Occidentale. Relations structurale et paléogéographique entre le Rif externe, le Tell et l'avant-pays atlassique. Thèse Doc. Univ. Nice, 289p.

HAMADI .K, 1998- Bioécologie de peuplements orthoptérologiques en Mitidja. Etude de l'activité biologique d'extraits de plantes acridifuges sur *Aiolopus strepence* (Latreille, 1804) (Orthoptera, Acrididae). Thèse Magister Sci. Agro. Inst. Nat. Agro, El-Harrach, 197 pp.

HARRAT A., MOUSSI A., 2007. Inventaire de la faune acridienne dans deux biotopes de l'est algérien. Sciences & technologie C 26 :99-105.

HARRAT. A, 2007- Inventaire de la faune acridienne dans deux biotopes de l'est algérien, thèse de Magister, spécialité biologie animale, université Constantine, Algérie. 105p

HASSANI F., 2013- Etude des caelifères (Orthoptères) et caractérisation floristique (biodiversité floristique) de leur biotope dans des stations localisées à Tlemcen et Ain Temouchent. Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* et *Sphingonotus rubscen*. Thèse. Doc. Inst. Bio. Tlemcen.

HEMMING C. F., 1964- red locusts in Mauritius (*Nomadacris septemfasciata* Serv.), Technical circular, Mauritius Sugar Industry Research Institute, 22, 1-24.

HOULBERT C. 1924. Thysanoures, Dermaptères et Orthoptères de France et de la faune Européenne. Tome 1, Ed. Lib. Otavedoin.Gastondoin. Paris. 382p

JAGO N.D., 1963 – A revision of the genus *Calliptamus* Serville (Orthoptera : Acrididae). Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)Entomol., 13 (9), pp.289-350.

JOHNSTON H., 1956 - Annotated catalogue of African grasshoppers. Ed. A.L.R.C., Cambridge, 833 p.

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 Magister Sci . Agro. Inst . Nat. Agro, El-Harrach , 182 pp.

KEVAN 1982. Orthoptera in Synopsis and classification in living organisms.

<http://www.acrida.info/SystFaun/Classl.htm>

KHALDI, F ; MEGHRAOUI, F., 2008-approche cartographique pour l'aménagement du littoral (cas des communes de Ghazaouet et souahlia). Mémoire d'Ing d'état en Pathologie des Ecosystèmes. Univ. Tlemcen. P8-p39.

KHELIL M.A., 1989 R Contribution à l'inventaire des arthropodes de la biocénose de l'Alfa (*stipa tenacissima* L. Graminées) dans la région de Tlemcen (Algérie). La défense des végétaux. N° 257. pp. 19-24.

KHIDER B., 1994 – Contribution à l'étude des Orthoptères et étude du régime alimentaire de *Dociostorus maroccanus* (Thunberg, 1815) (Orthoptères, Acrididae) dans la région de Sidi Bel Abbes. Thèse Ing.Agro. Inst. Nat.agro, El Harrach, 72 p.

KOOYMAN C., 1999- Prospects for biological control of the red locust *Nomadacris septemfasciata* Serv. (Orth: Acrididae). *Insect Science and its Applications*, 19(4), 313-322.

KUNCKEL D'HERCULAIS J., 1905 - Invasion des acridiens (Vulgo sauterelle) en Algérie. Ed. Mustapha, Alger, Vol. 2, 764 p.

L.E.M (LABORATOIRE D'ETUDES MARITIMES), 1997-Etude d'impact sur l'environnement du dragage du port de Ghazaouet. Alger. 34p.

LACAZE J.C, 1996. L'eutrophisation des eaux marines et continentales : causes, manifestations, conséquences et moyens de lutte. Edit. Ellipses. Paris.191p.

LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969 – Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303p.

LATCHINNSKY A.V et LAUNOIS-LUONG M.H.,1992 – Le criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) dans la partie orientale de son aire de distribution. Ed. Cirad-P.rifas., Montpellier, 1P.

LAUNOIS - LUONG M.H., 1979 – Etude comparée de l'activité génésique de sept acridiens du sahel dans des conditions éco météorologiques semblables. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 11(2), pp.209-226.

LAUNOIS M., 1974 – Modification du nombre d'ovarioles et de tubes séminifères de la descendance du criquet migrateur *Locusta migratoria capito* (Saussure) par effet de groupement d'adultes solitaires issus de populations naturelles. *C. R. Acad. Sc. Paris*, T278, pp.3139-3142.

LAUNOIS M., 1976 – Méthodes d'étude dans la nature du régime alimentaire du criquet migrateur *Locusta migratoria capito* (Sauss). Ann.zool.ecol.anim., pp 25-32.

LAUNOIS .M, 1978-Manuel pratique d'identification des principaux acridiens du Sahel Ministère de la coopération et G.E. R. D. A. T, Paris, 303 pp.

LE GALL P. et GILLON Y., 1989 – Partage des ressources et spécialisation trophique chez les acridiens (Insecta : Orthoptera : Acridomorpha) non-graminivores dans une savane préforestière (Lamto, Côte d'Ivoire). Acta oecologica/oecol. Gener., Vol. 10; n°1, pp.51-74.

LE GALL P., 1989 – Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les Acridoidea (Orthoptères). Bull. Ecol. T20, 3, pp 245-261.

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 magistère, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 105p.

LECLAIRE L. 1972. — La sédimentation holocène sur le versant méridional du Bassin Algéro-Baléares (Précontinent algérien). Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 391p. (Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Sér. C – Sciences de la Terre (1950-1992) ; 24).

LECOQ M. et MESTRE J., 1988 – La surveillance des sautériaux du Sahel. Coll. Acrid. Opérat., n°2, CIRAD, PRIFAS, Montpellier, 62p.

LECOQ M., 1978 – Biologie et dynamique d'un peuplement acridien de zone soudanienne en Afrique de l'Ouest (Orthoptera-Acrididae). Annl. Soc. Ent. Fr. (N.S) 14(4), pp.603-681.

LECOQ M., 1988 - Les criquets du sahel, Ed. CIRAD, PRIFAS, Montpellier, 129p.

LEGENDRE.L et LEGENDRE.P, 1984 : Ecologie numérique- la structure des données écologiques. Ed. Masson, Paris, T.2, 335p.

LOUVEAUX A. et BENHALIMA T., 1987. Catalogue des Orthoptères Acridoidae d'Afrique du nord-ouest. Bull. Soc. Ent. Fr.91 (3-4), pp.73-86.

LOUVEUX et BENHALIMA, 1986-Catalogue des Orthoptères Acridoidae d'Afrique du Nord – Ouest. Bull. So. Ent. France, 91 pp.

LOUVEAUX. A., PEYRELONGUE J.Y. et GILLON Y., 1988 – Analyse des facteurs de pullulation du criquet italien *Calliptamus italicus* (L) en PoitouCharentes.C.R.Acar.Agric.Fr., 74, n°8, pp.91-102.

LUCAS H. 1849. Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. Ed. Imprimerie nationale Paris. Sciences Physiques. Zoologie : Vol. 3 Insectes, Orthoptères. p. 1-39, pl. 1-4

M.A.T.E, 2007. Etude de pré investissement pour le HOT SPOT de Ghazaouet (Algérie) – Rapport de Phase 2. 217p.

M.E.T.A.P (Mediterranean Environmental Technical Assistance Program), 2000. Estimation du degré de la pollution atmosphérique occasionnée par l'usine d'électrolyse de Zinc de Ghazaouet en Algérie : son impact et des solutions possibles. Univ. Harvard, Cambridge, MA 02 138. Etats-Unis. 101p.

MEKKIOUI A, 1997- Etude de la faune orthoptérologique de deux stations dans la région de Haffir. Thèse.Mag. Inst. Bio.Tlemcen.p93.

MESLI L. 2007- Contribution à l'étude bioécologique et régime alimentaire des principales espèces d'orthoptère dans la wilaya de Tlemcen. Thèse. Doct. Univ. Tlemcen. 102p.

MESLI L., 1997. Contribution à l'étude bioécologique de la faune orthoptérologique de la région de Ghazaouet, régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1856) et *Oedipodafuscocincta* (Lucas, 1894). Thèse de magister. Univ. Tlemcen. 113p.

MESSAOUDI et BETTIOUI, 2002 - Messaoudi N., Bettioui, R.A., 2002- Contribution à l'évaluation de la pollution marine par les métaux lourds (Zn, Pb, Cu, Cd) chez deux Espèces d'algues et dans le sédiment superficiel de la région de Ghazaouet. Mémoire d'ingénieur d'état en écologie et environnement. Univ. Tlemcen. 62p.

MESSLEM I & LAIB R., 2016 – Inventaire de la faune acridienne (Orthoptera, Caelifera) dans la région de Mila et l'étude des genres *Ocneridia* et *Pamphagus* de la famille des Pamphagidae. Mémoire de master, Université Mentouri Constantine. 54p

MESTRE J., 1988 – Les acridiens des formations herbeuses d'Afrique de l'ouest. Ed. Prifas. Acrid. Oper. Ecol., Montpellier, 331p.

MESTRE J., 1988 – Les acridiens des formations herbeuses d'Afrique de l'ouest. Ed. prifas migrateur *Locusta migratoria* (Sauss). Ann. Zool. Ecol. Anim., 8 (1), pp.25-32.

MILLOT C, 1987. La circulation générale en méditerranée occidentale. Annale de géographie n°549. Marseille. pp497-515.

MOUSSI A., 2012- Analyse systématique et étude bio-écologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra. Thèse de Doctorat Sc. Natu., Univ. Université Mentouri Constantine. pp 4 – 11.

O.N.M, 2006. Office National de la Météorologie.

OULD EL HADJ M D., 2004. Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse doctorat d'état, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 279p.

OULD EL HADJ M. D., 1991 - Bio écologie des sauterelles et des sautériaux dans trois zones d'étude au Sahara. Thèse magistère, Inst. Nat. Agro. El Harrach, 85p.

OULD EL HADJ M. D., 2001-Etude du régime alimentaire de cinq espèces d'acridiens dans les conditions naturelles de la cuvette de Ouargla (Algérie). L'entomologiste, 2002, 58 (5-4):197-209.

OULD EL HADJ. M.D., 2004 - Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse Doc. Sci. Agro.Inst. Nat. Agro, El-Harrach, 276 pp.

OULD ELHADJ. M.D, 1992-Bioécologie des sauterelles et sauteriaux des trois Zones au Sahara. Thèse.Magister Inst. Nat. Agro, El-Harrach, 85 pp.

OULD ELHADJ. M.D, 2002, Les problèmes de la lutte chimique au Sahara algérien, cas des acridicides, Institut d'Hydraulique et d'Agronomie Saharienne, Centre Universitaire de Ouargla,163 pp.

P.D.A.U, 1996-Rapport d'orientation et règlements. Phase 3.U.R.S.A. Saïda : 1-27.

PASQUIER R., 1934 – Contribution à l'étude de Criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* en Afrique mineure. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord., n°25 pp. 167-200.

PASQUIER R., 1937 – Le Criquet marocain en Algérie. Les recherches scientifiques récentes et leurs répercussions sur l'organisation et la lutte. Agria, n° 53, pp 1-14.

- PASQUIER R., 1950** – Sur une des causes de grégarisation chez les acridiens. La densation. Ed. Barby, Alger, 9p.
- PASQUIER, P. 1929** - La lutte contre les Sauterelles en Algérie. Anc. Impr. V.Heintz, Alger, 73 p.
- PEUGY CH P, 1970.** Précis de climatologie. Edi Masson et Cie. Paris. 444p.
- PRICE R. E., MULLER E.J., BROWN H.D., D’UAMBA P. et JONE A.A. 1999** - The first trial of *Metarhiziumanisopliae*Varacridiummycoinsecticide for the control of the red locust in a recognized Oubreak area. Insect science and its Applications, 19(4), 323-331.
- QUEZEL P, 2000.** Réflexion sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ed. Ibis. Press. Paris. Pp : 13-117.
- RACCAUD-SHOELLER J., 1980.** Les insectes. Physiologie et développement. Ed. Masson, Paris, 296p.
- RAGGE D. R et REYNOLDS W. J. (1998).**The Songes of the Grasshoppers and Crickets of Western Europe. Harley Books, Colchester. 591 ppR
- RAMADE F., 1984** – Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. McGraw-Hill, Paris, 397p.
- RAMADE F., 2003** – Eléments d'écologie-écologie fondamental. Ed. Dunod. Paris, 690p
- RIPPERT C, 2007** – Epidémiologie des maladies parasitaires. Affections provoquées ou transmises par les Arthropodes. T4. Ed. Lavoisier, Paris, 580p.
- SAFIR A, 1951** - les criquets pèlerins envahissent la zone de Ghardaia, Laghouat, Bou Saada. Journal d'Alger, Algérie, pp. 8 - 9.
- SEBAA. R, 2014**– Inventaire des orthoptères dans deux Stations (Touggourt et Témacine), Mémoire Master Académique, Université Kasdi Merbah, Ourgla. sous les tropiques. Ed. Maisonneuve et La rose, Paris, 420 pp.
- TANKARI DAN BADJO. A, 2001**-Cycle biologie de *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775) (Orthoptera , Cyrtacantacridinae) sur *Brassica oleracea*(Crucifère). Etude comparatives de la toxicité de 3 plantes acridifuges chez les larves du cinquième stade et les adultes de cet acridien. Thèse.Ing.Agr.Inst. Nat. Form. Sup. Agro.Sah.Ouargla , 89 pp .

TERRAIN, N., 1991. Contribution à l'étude bioécologique des peuplements chiroptérologiques dans la région de Biskra et régime alimentaire d'*Ailopusthalassinus* (fabr., 1781) mém d'Ingén d'état en Agro. Inst. Nat. Agro (INA) El Harrach Alger Algérie. 66p.

TETEFORT J. P. et WINTREBERT D., 1967- Ecologie et comportements du criquet nomade sud-ouest Malgache. Annale de la société entomologique de France, 3(N.S.) :3-30

TROUDE C., LENOIR R., et PASSOUANT M., 1993-méthodes statistiques souslis. (Statistique multivariées) Dép. Sys. org. Ruroux CIRAD/SAR, Paris, pp.69- 160.

UNCKEL D'HERCULAIS J., 1905 - Invasion des acridiens (Vulgo sauterelle) en Algérie. Ed. Mustapha, Alger, Vol. 2, 764 p.

UVAROV B.P., 1966 – Locust and Grasshoppers. Cambridg. Univ. Pres., T 1 et 2, 481p.

UVAROV, B.1977– Grasshoppers and locusts.A handbook of general acridology. Vol. II: Behaviour, Ecology, Biogeography, Population Dynamics. Centre for Overseas Pest Research. London. 614 pp.

UVAROV. B, 1966-Grasshoppers and locusts, Ed. Cambrige Univ., Press, T. 1, 481 pp.

VELEZ R., 1999 - Protection contre les incendies de forêt : principes et méthodes d'action. CIHEAM, Zaragoza. Options Méditerranéennes, Série B : Études et Rech n°26,118 p.

VILLENEUVE F ET DESIRE C, 1965 - Zoologie.Coll. C. Désiré, Paris, 324p.

VOISIN J. F., 1986 b - Une méthode simple pour caractériser l'abondance des orthoptères en milieu ouvert. L'entomologiste, 42(2), pp.113-119.

VOISIN J.F., 1986 a - Observation sur une pullulation d'*Aeropus sibiricus* en Grandeassière (Savoie). Bull. Soc. Ent. Fr., 91 (7-8), pp.213-218.

WALOFF Z, 1963–the distribution andmigration of locusta in Europe, bulletin of entomological reacherch 40 : 211-246.

Webographie

<https://www.bestioles.ca/insectes/ensiferes-ensifera.html>

<https://www.bestioles.ca/insectes/caeliferes-caelifera.html>

<https://infovisual.info/fr/biologie-animale/criquet>

https://www.google.fr/search?q=accouplement+des+criquets&hl=fr&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj4xMGF1vTnAhXD2eAKHdisB7oQ_AUoAnoECBAQBA&biw=1366&bih=657#imgrc=S7u-vfxlHdgVuM.

http://acrinwafrica.mnhn.fr/bases/fiches/Cartes_OSM/Carte_Thalpo_algeriana

https://www.researchgate.net/figure/Situation-geographique-de-la-wilaya-deTlemcen_fig3_326200216

<Https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2014-2018/ghazaouet/valeurs/60517.html>

<https://www.google.com/maps/place/Sidi+Amar/@35.098649,1.856754,14z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0xd78561a52ec0889:0xd664d1c88918cddd!8m2!3d35.0965211!4d-1.83671>

<https://www.google.com/maps/place/Dar+Bentata/@35.0809155,1.8024339,14z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0xd78f91ad29fd5df:0x69614799d64d19e4!8m2!3d35.0780262!4d-1.7855328>

Résumé

Etude du régime alimentaire de *Thalpomena algeriana* dans la région de Ghazaouet.

Le but de cette étude est de connaître le régime alimentaire de *thalpomena algeriana* dans la région de Ghazaouet.

Vu la pandémie mondiale du Covid 19. Juste une étude bibliographique a été prise en considération les résultats dégagés montrant une étude des orthoptères en se basant dans leurs alimentations sur les plants aromatiques et médicinaux.

Mot clés : Orthoptères, Régime alimentaire, *Thalpomena algeriana*, Ghazaouet, Plante aromatiques et médicinaux.

Summary

Study of the diet of *Thalpomena algeriana* in the region of Ghazaouet.

Considering the global Covid 19 pandemic. Just a bibliographic study was taken into consideration the results released showing a study of orthoptera based in their diets on aromatic and medicinal plants.

Keywords: Orthoptera, Diet, *Thalpomena algeriana*, Ghazaouet, Aromatic and medicinal plants.

المخلص

الهدف من هذه الدراسة هو معرفة النظام الغذائي للجراد ثالبومينا الجزائرية في منطقة الغزوات.

بالنظر إلى الوباء كوفيد19 العالمي، تم أخذ دراسة ببيولوجيا فقط بالاستناد إلى النتائج التي تم إصدارها والتي تظهر دراسة الجراد

المستندة إلى نظامهم الغذائي على النباتات العطرية والطبية.

الكلمات المفتاحية: الجراد، النظام الغذائي، ثالبومينا الجزائرية، الغزوات، نباتات عطرية وطبية.