

الجمهورية الديمقراطية الشعبية الجزائرية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN

كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

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

Département d'Agronomie



MÉMOIRE

Présenté par :

Ouasti Mohammed

**En vue de l'obtention d'un Diplôme de Master en Agronomie
Spécialité : Protection des végétaux**

Thème

Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* dans la région de Maghnia-Tlemcen

Soutenu le 27/09/2023, devant le jury composé de :

Présidente : **Mme STAMBOULI Hassiba** Professeur Université de Tlemcen

Examineur : **Mr HASSANI Fayçal** Professeur Université de Tlemcen

Encadreur : **Mr BOUKLI HACENE Ahmed Sofiane** MAA Université de Tlemcen

Année Universitaire 2022 / 2023

Dédicaces

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, Ma
vie et mon bonheur... Ma mère

A mon cher père votre confiance et encouragement m'ont toujours donné de la
force pour persévérer et continuer vers l'avant

A mes chères sœurs

A mon cher frère

A tout ma famille

A tous mes amis et mes collègues sans exception.

Remerciements :

Tout d'abord, je souhaite exprimer ma reconnaissance envers Dieu « ALLAH », le Tout-Puissant, pour m'avoir accordé le courage, la volonté et la patience nécessaires pour mener à bien ce travail.

J'aimerais exprimer ma sincère gratitude envers **M. Boukli Hacene Ahmed Sofiane** pour avoir accepté d'encadrer ce travail. Ses précieuses contributions, sa patience, ses orientations, ses conseils et sa disponibilité ont été essentiels pour m'aider à mener à bien ce projet.

Je tiens également à remercier **Professeur Mme. Stambouli Hassiba** d'avoir accepté l'honneur de présider le jury de ma thèse.

Un grand merci à **Professeur M. Hassani Fayçal** pour avoir accepté de faire partie de ce jury et pour son aide précieuse dans la détermination des espèces végétales.

Sommaire

Introduction :	1
Chapitre 01 : Etude Bibliographique	
I-1-Les caractéristiques Morphologiques	
I.1-1 -Morphologie externe d'un Orthoptère	6
I.1.1-a - tête.....	6
I.1.2 -b- thorax.....	7
I.1.3 -c-L'abdomen.....	8
I.1-2 -Morphologie interne d'un Orthoptère.....	9
I.1-2 -1- organes reproducteurs.....	11
I.1-2 2- tube digestif.....	11
I.2.2.1 - stomodeum.....	11
I.2.2.2 - mésentéron	12
I.2.2.3 - proctodeum.....	12
I.1-3 -Position systématique.....	13
I-2-La biologie des acridiens.....	18
I-2-1-Reproduction des Orthoptères.....	18
I-2-1-1-Accouplement.....	18
I-2-1-2- ponte	19
I-2-2-Cycle de développement.....	20
I-2-2-1- développement embryonnaire.....	21
I-2-2-2- développement larvaire.....	24
I-2-2-3- développement imagina.....	24
I-2-3- régions de répartitions des acridiens.....	25
I-3 -Les dégâts et la lutte antiacridienne.....	26
I-3 -1-Dégâts et importances économique des acridiens.....	26
I-3 -2- lutte antiacridienne.....	27

Chapitre 02 : Matériel et Méthodes

II-1- Position Géographique	30
II-2-Facteurs bioclimatologiques	31
II-2-1 Pluviométrie et Température	32
II-2-2 Quotient pluviothermique d'Emberger:.....	36
II-2-3 Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен.....	38
II-3-Matériel de travail.....	40
II-3-1 Sur le terrain.....	40
II-3-2 Au laboratoire.....	40
II-4-Méthodes de travail.	41
II-4-1 Choix des stations.....	41
II-4-2 Méthode d'échantillonnage sur terrain	42
II-4-3 Méthodes utilisées au laboratoire	43
II-5-Les Indices écologiques.....	45
II-5 -1 Nombre d'individus (N) et richesse spécifique (S)	45
II-5 -2 Paramètres écologiques utilisés pour l'étude de l'organisation	45
A- Indice de diversité de Shannon-Weaver	45
B- Indice d'équitabilité.....	45
II -5-3-Indices écologiques utilisés dans le régime alimentaire.....	46
II -5-3-1 Fréquence des espèces végétales dans les fèces.....	46
II -5-3-2 Indice d'attraction:.....	46

Chapitre 03 : : Résultats et discussion

III-01 Résultats de l'inventaire floristique.....	49
III-02- Inventaire des orthoptères dans les deux stations :.....	50
III-3- Etude de la structure de peuplement :.....	53
III-4- Etude du régime alimentaire :.....	54
III-4-1-Discussion	60
Conclusion générale.....	61
Référence bibliographiques.....	64

Liste des figures :

Figure 01 : la morphologie d'un Orthoptère.....	05
Figure 02 : Anatomie de la face d'un Tettigoniide, <i>Decticus albifrons</i> mâle.....	6
Figure 03 : Anatomie de thorax d'un <i>tettigonia viridissima</i>	7
Figure 04 : Morphologie externe de l'abdomen de la femelle du Criquet migrateur, (<i>Locusta migratoria</i>).....	8
Figure 05 : L'anatomie interne d'un criquet. D'après Chanet(2010), Ridet et al(1992) créé par Bernard Déry.....	10
Figure 06 : L'appareil digestif d'un criquet.....	12
Figure 07 : Classification des Orthoptères en Afrique du Nord.....	17
Figure 08 : Accouplement de deux criquets de barbarie (<i>calliptamus barbarus</i>).....	18
Figure 09 : Cycle biologique du criquet pèlerin <i>Schistocerca gregaria</i> Forskal, 1775 (COPR, 1982).....	20
Figure 10 : Morphologie d'un oeuf de <i>Doclostaurus maroccanus</i> (d'après G. JANNONE, 1939).	
Figure 11 : Principaux stades du développement embryonnaire chez <i>Schistocerca gregaria</i> (d'après A. SHULOV & M.P. PENER, 1963).....	23
Figure 12 : Développement larvaire de <i>Oedaleus senegalensis</i> (LAUNOIS, 1978).....	24
Figure 13 : Position de la ville de Maghnia (google maps 2023).....	30
Figure 14 : Variations des températures moyennes mensuelles de l'ancienne période.....	32
Figure 15 : Variations des températures moyennes mensuelles de la nouvelle période.....	33
Figure 16 : Régime saisonnier des précipitations de la station de Maghnia (1913-1938).....	35
Figure 17 : Régime saisonnier des précipitations de la station de Maghnia (1996-2015).....	35
Figure 18 : Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Maghnia.....	37
Figure 19 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de la station de Maghnia (1996- 2015).....	38
Figure 20 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de la station de Maghnia (1913- 1938).....	39
Figure 21 : Photo originale de la station I (original).....	41.
Figure 22 : Photo originale de la station II (original).....	42
Figure 23 : Préparation d'une Epidermothèque de référence.....	43

Figure 24 : Préparation et analyse des fèces.....	44
Figure 25 : Histogramme des espèces d'Orthoptères recensées dans station 01.....	51
Figure 26 : Histogramme des espèces d'Orthoptères recensées dans station 02.....	52
Figure 27 : Le taux de recouvrement globale de la station 01.....	56
Figure 28 : La fréquence relative (F %) de la station 01.....	56
Figure 29 : Le taux de la consommation (T%) de la station 01.....	56
Figure 30 : Le taux de recouvrement globale de la station 02.....	57
Figure 31 : La fréquence relative (F %) de la station 02.....	57
Figure 32 : Le taux de la consommation (T%) de la station 02.....	57
Figure 33 : Comparaison entre les indices d'attractions des espèces trouvées dans les fèces de <i>C. barbarus</i> et leurs taux de recouvrement global dans stations 1.....	58
Figure 34 : Comparaison entre le taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces de <i>C. barbarus</i> et leurs taux de recouvrement global dans stations 01.....	58.
Figure 35 : Comparaison entre les indices d'attractions des espèces trouvées dans les fèces de <i>C. barbarus</i> et leurs taux de recouvrement global dans stations 02.....	59
Figure 36 : Comparaison entre le taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces de <i>C. barbarus</i> et leurs taux de recouvrement global dans stations 02.....	59

Liste des tableaux :

Tableau 01 : Critères de distinction entre les <i>Ensifères</i> et les <i>Caelifères</i>	16
Tableau 02 : Type du climat en fonction des amplitudes thermiques de la station de Maghnia pour les deux périodes.....	31
Tableaux03 : Tableaux de températures de la station de Maghnia pour les deux. Périodes.....	32
Tableau 04 : Variations saisonnières de la station de Maghnia dans les deux périodes (1913-1938) (1996-2015).....	34
Tableau 05 : Valeur de Q ₂ d'emberger et l'étage bioclimatique des deux périodes pour la station de Maghnia.....	36
Tableau 06 : Résultats de l'inventaire floristique sur terrain.....	49
Tableau 07 : Recouvrement global des espèces végétales dans les deux stations.....	50
Tableau 08 :Liste des espèces d'orthoptères dont les deux stations.....	50
Tableau 09 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station I.....	51
Tableau 10 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 02.....	52
Tableau11 : Résultats de Richesse spécifique, diversité et équitabilité dans les deux stations...53	
Tableau 12 : (Smm ²) surface des espèces végétales, (F%) Fréquence des espèces végétales trouvées dans les fèces, (T%) le taux de consommation, (IA) l'indice d'attraction dans la station 01.....	55
Tableau 13 : (Smm ²) surface des espèces végétales, (F%) Fréquence des espèces végétales trouvées dans les fèces, (T%) le taux de consommation, (IA) l'indice d'attraction dans la station 02.....	55

INTRODUCTION

Introduction

Les acridiens sont bien connus pour être des espèces problématiques et hautement nuisibles. Ce sont des ravageurs qui représentent une menace pour la stabilité des zones agricoles, en particulier dans les pays pauvres en Afrique, ce qui peut entraîner des situations de famine.

Selon Mokkaïdem (1999), l'invasion de criquets en Algérie en 1867 a conduit à une famine touchant 500 000 personnes, tandis qu'en 1944, 7 millions de vignes, soit 19 % de la superficie totale plantée en Libye, ont été dévastées, En 1954 55 millions de céréales ont été détruites au Soudan, et en 1958, 167 000 tonnes de céréales, équivalentes à la nourriture de 1 million d'habitants pendant un an, ont été anéanties en Éthiopie. Ces exemples soulignent l'impact dévastateur des criquets sur la sécurité alimentaire.

De nombreuses études ont été menées sur les Orthoptères en raison de leur importance écologique et économique. En 2004, les régions d'Afrique du Nord et de l'Ouest ont été gravement touchées par une catastrophe agricole et écologique causée par les criquets pèlerins, ce qui a aggravé une situation déjà précaire dans des pays en grande partie désertiques et sahéliens, où la sécurité alimentaire était déjà préoccupante. notamment on Algérie :

-(Doumanji 1993) ;(Damerdji et Mesli 1994) ;(Doumandji Mitiche – 1991) ;(Louveaux, A. et Benhalima, T 1987) ;(Benrima 1993 ;Damerdji et Bechlaghem 2006)

La région de Tlemcen a également fait l'objet de plusieurs études sur ces Orthoptères, menées par divers chercheurs au fil des ans. Il faut citer quelques études :

-Boukli 2006 et 2009) ;(Hassani 2012) ;(Mesli 1997) ;(Khelil 2005)

L'objectif de notre étude est de déterminer le régime alimentaire du *Calliptamus barbarus* et de faire une étude bioécologique sur les orthoptères.

La structure du mémoire suit une approche classique, comprenant :

- Une introduction,
- Un chapitre I consacré à une synthèse bibliographique,
- Un chapitre II détaillant les matériaux et les méthodes utilisés,
- Un chapitre III présentant les résultats et leurs interprétations avec des comparaisons aux données bibliographiques,
- Une conclusion.

ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Les Orthoptères sont un ordre d'insectes caractérisé par des ailes postérieures pliées en éventail le long de certaines nervures longitudinales. Les ailes postérieures sont membraneuses, tandis que les ailes antérieures sont rigides et se transforment en élytres. Ces insectes sauteurs et stridulants possèdent des pattes postérieures bien développées. (Medane,2013)

Le terme "Orthoptère" vient du grec ancien, où "ortho" signifie droit et "ptéron" signifie aile. Les Orthoptères sont classés en deux sous-ordres : les *ensifères* et les *caelifères*.

Les caractères morphologiques qui les séparent sont par ordre d'importance décroissant (Doumanji et Doumanji-Mitiche, 1994) :

- La longueur des antennes ;
- Le type d'appareil de ponte ;
- La position des fentes auditives et de l'organe tympanique ;
- L'appareil stridulatoire ;

Les Orthoptères ont une grande importance écologique en tant que prédateurs et proies pour d'autres animaux, et leur rôle dans la pollinisation et la régulation des populations de plantes est également crucial.

Ce sont également des indicateurs de la qualité de l'environnement, car leur présence et leur diversité dépendent de facteurs tels que la température, l'humidité et la composition des habitats.

Ils sont des insectes de relative grande taille (la plupart des espèces mesurent de 20 à 40 mm

la plus petite fait moins de 4 mm tandis que la plus grande atteint plus de 60 mm sans compter l'oviscapte) dont on a décrit près de 20 000 espèces dans le monde.

Pour la plupart phytophages, certains, surtout les acridiens, occasionnent des dégâts aux cultures. (Bellmann et Luquet, 1995)

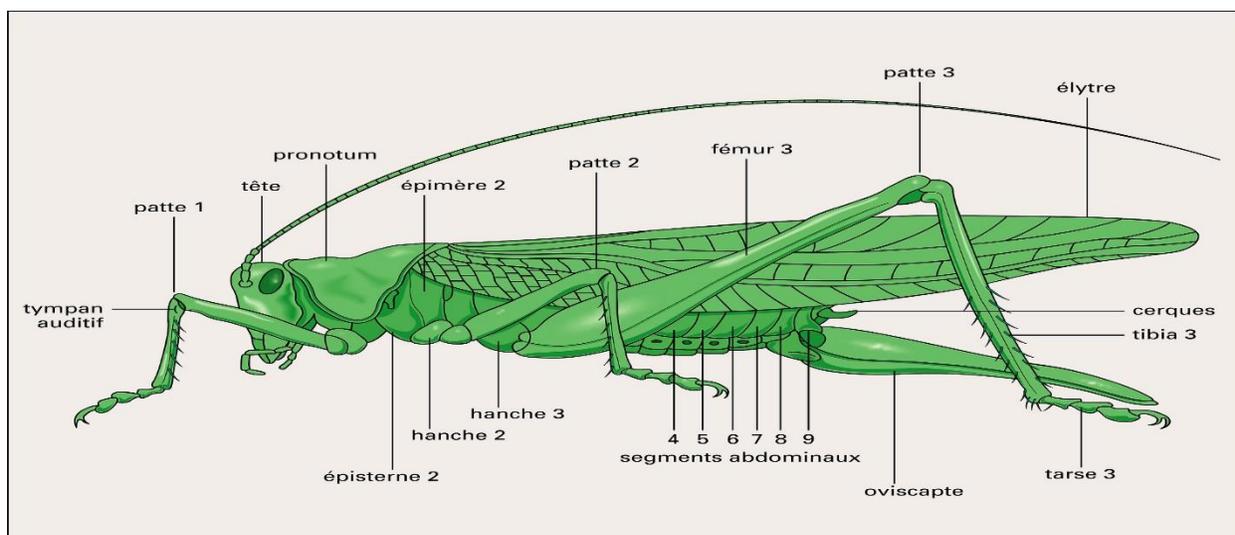


Fig . 1 : la morphologie d'un Orthoptère (Source : WEB 01)

1-Les caractéristiques Morphologiques

I.1 Morphologie externe d'un Orthoptère :

Le corps des insectes est divisé en trois parties distinctes appelées tagmes, qui répondent aux critères de la classification des insectes. Ces trois parties sont nommées comme suit : tête, thorax et l'abdomen.

I.1.1 -La tête : Les Orthoptères ont une tête ronde et volumineuse, avec un orifice buccal à l'avant et un trou occipital à l'arrière. La tête est nettement divisée en deux parties distinctes : une partie supérieure, appelée le crâne, et une partie inférieure, ou plutôt antérieure. (Chopard, 1943)

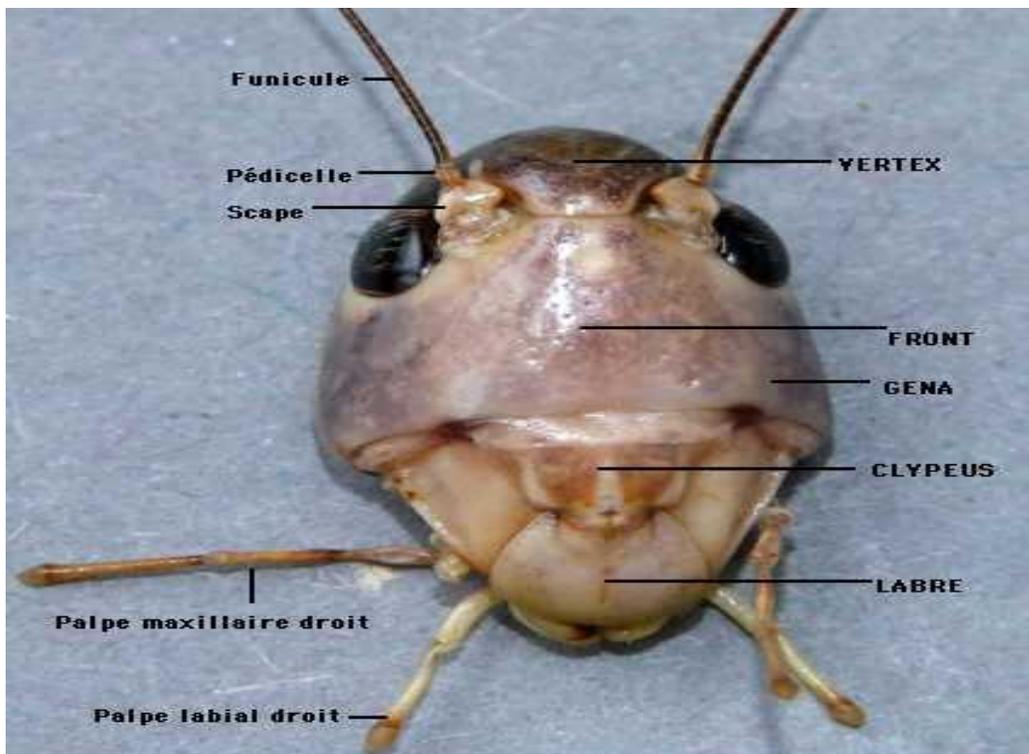


Fig 2 : Anatomie de la face d'un Tettigoniide, *Decticus albifrons* mâle (Source : WEB 2)

I.1.2 – Le thorax :

Le thorax des Orthoptères est composé de trois segments distincts : le prothorax, le mésothorax et le métathorax. Dans chaque segment, il existe :

- Une Partie Dorsale : Le notum ou tergum,
- Deux Parties Latérales : Les Pleures,
- Une Partie Ventrale : Le Sternum.

Selon (Chopard 1965), les trois parties du thorax sont généralement bien visibles. Chez les acridiens, le pronotum est la partie la plus large et la plus évidente du thorax, avec une carène médiane et deux carènes latérales qui fournissent des caractéristiques systématiques importantes. Ces carènes sont interrompues par des sillons transversaux, habituellement au nombre de trois, dont le dernier est appelé le sillon typique

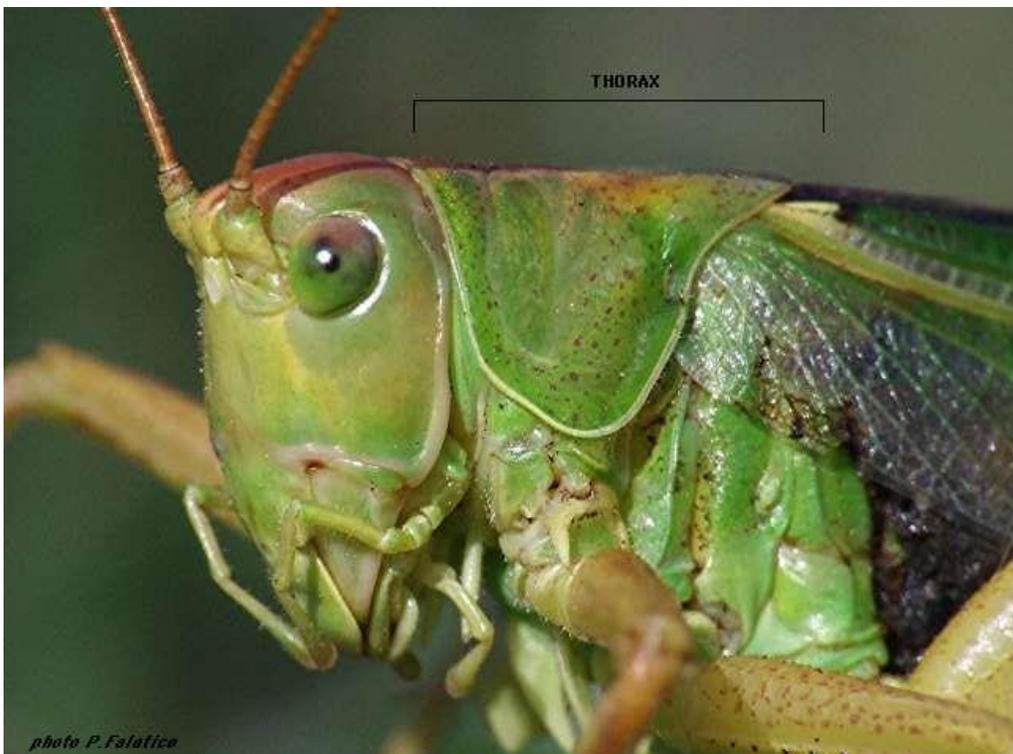


Fig 3 : Anatomie de thorax d'un *tettigonia viridissima* (Source : WEB 3)

I.1.3 – L'abdomen :

Le corps de l'insecte est divisé en plusieurs segments, dont l'abdomen qui est composé de 11 parties distinctes entourées d'une couche protectrice appelée la sciérite. Chaque partie de la sciérite possède une partie dorsale et une partie ventrale, respectivement appelées tergite et sternite, qui comportent des stigmates permettant la respiration. Les sciérites sont reliées par des zones souples qui permettent à l'insecte de se mouvoir. Contrairement aux autres parties du corps, l'abdomen ne possède pas d'appendices ancestraux, à l'exception des genitalias situés à l'extrémité postérieure de l'abdomen et entourés de crochets appelés cerques.

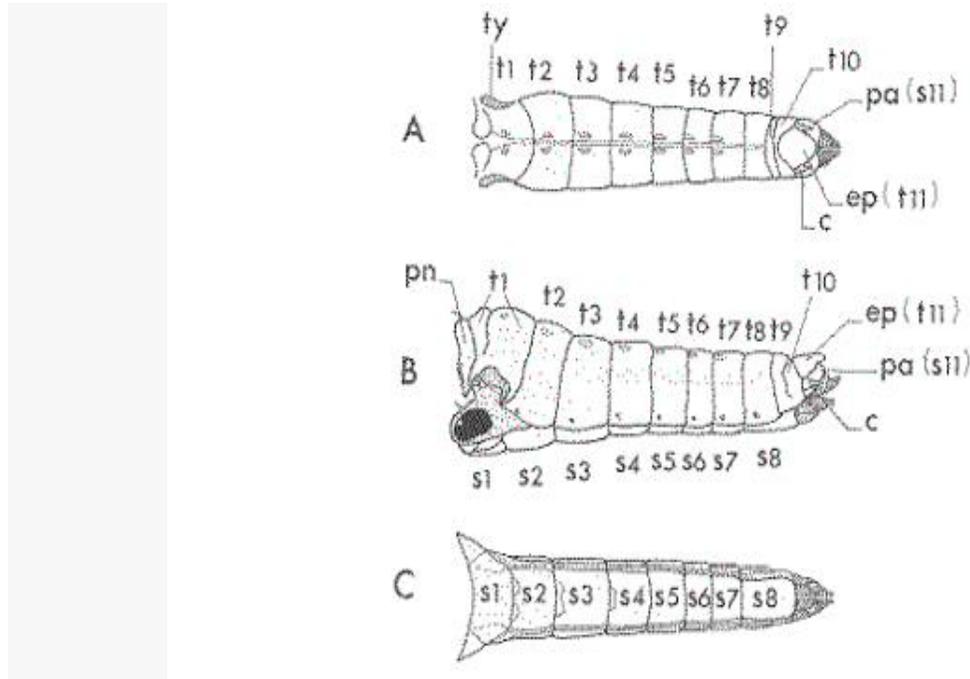


Fig 4 : Morphologie externe de l'abdomen de la femelle du Criquet migrateur, *Locusta migratoria* (d'après F.O. ALBRECHT, 1953).

A : vue dorsale,

B : vue latérale gauche,

C : vue ventrale,

c : cerque, ep : épiprocte, pa : paraprocte,

pn : postnotum métathoracique, s1-s8 : sternites abdominaux,

ty : organe tympanique,

t1-t11 : tergites abdominaux.

I.2 -Morphologie interne d'un Orthoptère :

Essentiellement l'anatomie interne se compose de l'appareil digestif ainsi que des systèmes reproducteurs mâle et femelle.

Les deux ovaires qui constituent l'appareil génital féminin sont situés de chaque côté du tube digestif, dans une position dorsale (Beaumont et Cassier, 1998).

D'après Chara (1987), Chacun des deux ovaires contient plusieurs ovarioles qui se connectent en une disposition en forme de peigne le long d'un calice. Ce calice est prolongé vers l'avant par une glande accessoire et vers l'arrière par l'oviducte latéral.

Selon Verdier (2002). les ovaires des femelles sont généralement bien plus développés que les testicules des males

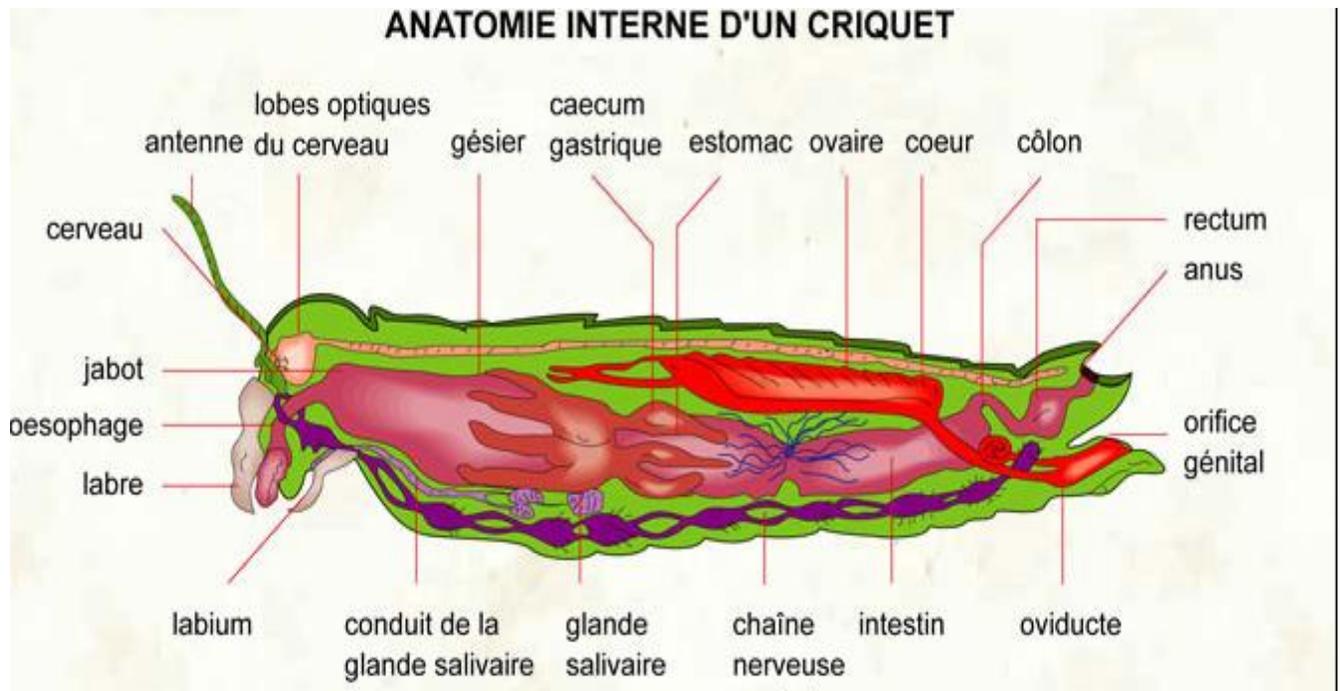


Fig 5 : L'anatomie interne d'un criquet. D'après Chanut(2010), Ridet et al(1992) créé par Bernard Déry
 (Source : WEB 4)

Anatomie interne d'un criquet: insecte herbivore de la famille des Orthoptères se déplaçant en sautant et en volant.

Antenne: organe tactile du criquet.

Lobes optiques du cerveau: parties du cerveau qui analysent les stimulus relatifs à la vue.

Gésier: partie du tube digestif située après le jabot.

Caecum gastrique: cul-de-sac relatif à l'estomac.

Estomac: avant-dernière partie du tube digestif.

Ovaire: organe reproducteur du criquet qui fabrique les oeufs.

Coeur: organe de pompage sanguin.

Côlon: intestin.

Rectum: dernière partie de l'intestin.

Anus: sortie du tube digestif.

Orifice génital: ouverture relative aux organes reproducteurs.

Oviducte: conduit des oeufs.

Intestin: dernière partie du tube digestif.

Chaîne nerveuse ventrale: ensemble des nerfs du ventre du criquet.

Glande salivaire: organe glandulaire fabriquant la salive.

Conduit de la glande salivaire: tube relatif au transport de la salive.

Labium: lèvre inférieure du criquet.

Labre: lèvre supérieure du criquet.

Oesophage: première partie du tube digestif.

Jabot: renflement du tube digestif.

Cerveau: siège des facultés mentales du criquet

I.2.1 -Les organes reproducteurs :

Le système reproducteur féminin comprend deux ovaires situés de chaque côté du tube digestif vers l'arrière du corps. (Beaumont et Cassier, 1998).

Chaque ovaire contient plusieurs ovarioles qui s'ouvrent en une disposition en forme de peigne le long d'une structure en forme de coupe appelée calice. Cette structure s'étend vers l'avant en une glande accessoire et vers l'arrière en un canal appelé l'oviducte latéral. (Chara, 1987).

Les acridiens mâles possèdent deux vésicules séminales dans lesquelles se produisent une grande quantité de spermatozoïdes. (verdier 2002). Le système reproducteur masculin des acridiens se compose de deux testicules qui se trouvent au-dessus du tube digestif et de chaque côté de celui-ci. Chaque testicule est composé de tubes séminifères, à partir desquels s'ouvrent deux canaux déférents pour permettre l'évacuation des spermatozoïdes. Ces spermatozoïdes sont éjectés par l'intermédiaire d'un canal ou d'un sac éjaculateur.

I.2.2 -Le tube digestif :

Le tube digestif des Orthoptères est un conduit simple reliant la bouche à l'anus, qui se compose d'une série de poches spécialisées réparties en trois groupes principaux. À l'avant se trouve le *stomodéum*, qui comprend la cavité buccale, le pharynx, l'œsophage, le jabot et le gésier.

Au centre se trouve le *mésentéron*, et à l'arrière se trouve le *proctodéum*.(Jannone 1939)

I.2.2.1 -Le stomodeum :

La première région qui permet de distinguer le stomodeum est le pharynx. Il est en général animé par des muscles et, par exemple chez les pucerons, il sert de pompe aspirante de sève. Il se prolonge par l'œsophage dont la partie postérieure se transforme parfois en réservoir alimentaire, le jabot, servant à stocker les aliments.

Le flux de nourriture du jabot au mésentéron est contrôlé par un organe animé par des muscles, le proventricule ou gésier. Cet organe est généralement orné intérieurement par de petites dents ou spicules, qui agissent comme un filtre et régulent le passage de nourriture et de enzymes digestives entre le mésentéron et le jabot. Chez les insectes se nourrissant exclusivement de liquides, le proventricule est un simple sphincter. Il est au contraire hautement spécialisé chez les fourmis, permettant la séparation de la partie partiellement digérée dans le mésentéron de celle du jabot, utilisée pour la trophallaxie. Chez les abeilles, le proventricule retient le nectar dans le jabot et laisse passer les grains de pollen dans le mésentéron. Chez beaucoup d'Orthoptères et certains Coléoptères, il permet le broyage des aliments. Enfin, la dernière partie du stomodeum est une invagination occlusive séparant du mésentéron, la valvule cardiaque (Calatayud et Rahbé 2013)

I.2.2.2 -Le mésentéron :

Ce sont essentiellement des cellules sécrétrices spéciales, situées entre la région proventriculaire et la valvule cardiaque qui sont responsables de la formation de la matrice pérित्रophique (Tellam, 1996).

Les cellules du mésentéron sont par ailleurs activement impliquées dans la production et la sécrétion d'enzymes, ainsi que dans l'absorption de nutriments. La membrane de ces cellules vers le lumen du tube digestif a un aspect de chevelure en brosse, ou microvillosités, permettant d'accroître considérablement la surface. D'absorption entre les cellules et les nutriments circulant dans le lumen.

I.2.2.3 -Le proctodeum :

Le proctodeum est constitué du pylore, de l'iléum et du rectum. Le pylore forme parfois une valve entre le mésentéron et le proctodeum. Les tubes de Malpighi émanent le plus souvent de la région pylorique. Chez la plupart des insectes, l'iléum est un tube étroit aboutissant au rectum. Parfois, sa partie postérieure est très différente et est appelée colon.

Chez les insectes abritant des symbiotes microbiens, l'iléum possède quelques diverticules, appelés panse, pour les héberger. C'est le cas des termites, des larves de Scarabéidés (chambre de fermentation), des criquets et des blattes hébergeant une flore bactérienne importante. Le rectum, correspondant à la section terminale avant l'anus, est généralement un large sac.

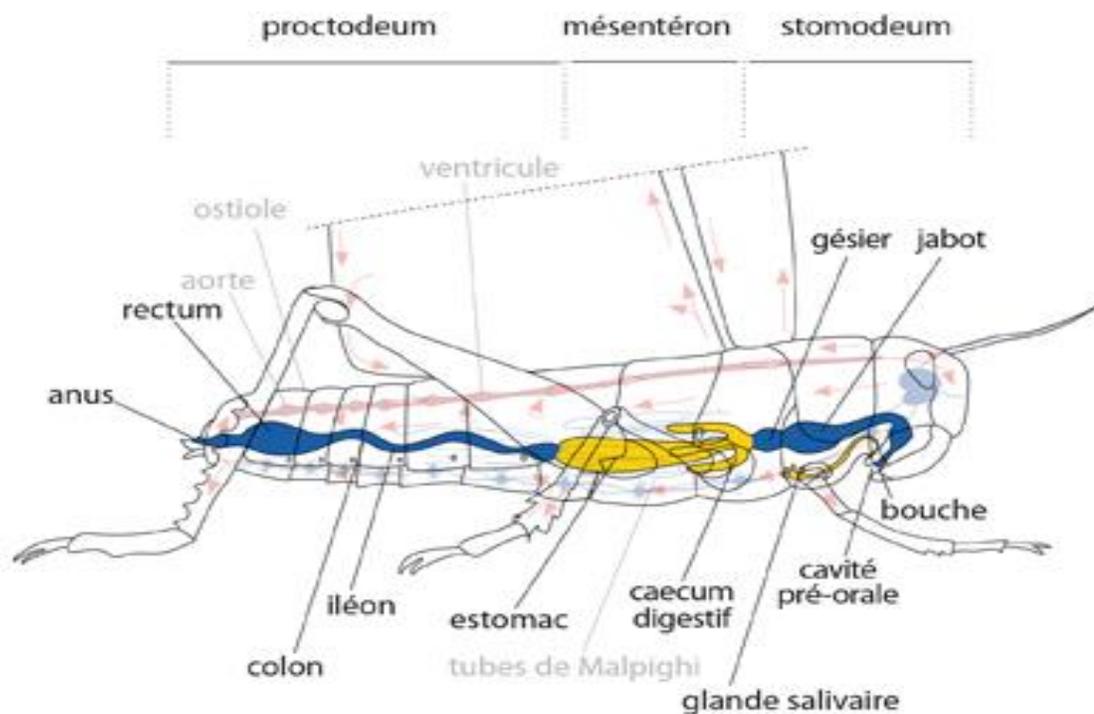


Fig 6 : L'appareil digestif d'un criquet

I.3 -Position systématique :

-Les Orthoptères appartiennent à :

- Embranchement : Arthropodes
- Sous embranchement : Antennates (oumandibulates)
- Classe : Insectes
- Sous classe : Ptérygotes
- Ordre : Orthoptères.

L'embranchement des *Arthropoda* représente 80% des espèces animales vivantes.

La plupart d'entre elles sont des représentants de la classe des *Insecta*, (DURANTON et al, 1982). La classe des *Insecta* se subdivise en plusieurs super-ordres parmi lesquels nous citons

Les Orthoptéroïdes que CHOPARD (1943), a partagé en trois ordres :

- **Ordre des *Dictyoptera*** : Comprend deux familles :
 - Les *Mantidae* ;
 - Les *Blattidae*.
- **Ordre des *Dermaptera*** : Comprend trois sous-ordres :
 - Les *Diplogossata* ;
 - Les *Arixenioidea* ;
 - Les *Forficuloidea*.
- **Ordre des *Orthoptera* (ailes droites)** :

Le nom d'Orthoptère fut créé en 1976 par ANTOINE et al dans l'encyclopédie méthodique, (HOULBERT, 1923 in SI AMMOUR et ZOUGHAILECH, 1995). Ce sont des insectes dont les ailes postérieures sont membraneuses et repliées en éventail, les ailes antérieures sont transformées en élytres plus ou moins dures, ils jouent un rôle de conservation des ailes postérieurs et aussi de stridulation, (DURANTON et al, 1982).

Selon CHOPARD (1943), l'ordre des *Orthoptera* comprend cinq sous- ordres :

- Les *Grylloblattodea* ;
- Les *Ensifera* ;
- Les *Tridactyloidea* ;
- Les *Acridoidea* ;
- Les *Phasmodea*.
- Par contre DIRSH (1965), dans sa classification modifiée d'ailleurs par (UVAROV 1966), donne deux sous- ordres : Les *Ensifères* et Les *Caelifères*

I.3-1-Les ensifères :

Les insectes de l'ordre des *Ensifère* se distinguent par leur tête qui est pourvue d'antennes longues et fines, souvent plus longues que le corps lui-même. Leur pronotum, situé derrière la tête, peut être plat ou arrondi en fonction des espèces.

L'oviscapte, bien développé, est formé de 4 ou 6 valves, (Chopard, 1943). Les valves génitales des femelles se présentent comme un organe de ponte en forme de sabre ou épée, (Zergoun, 1994).

Les œufs sont pondus isolément dans le sol ou à sa surface, (Duranton et al, 1982).

L'organe stridulant du mâle occupe les champs dorsaux des élytres dont l'émission des sons est due au frottements de l'un des élytres contre l'autre, (Chopard, 1943).

Les organes tympaniques pour la perception des sons sont situés sur la face interne des tibias antérieures, (Doumanji et Doumanji-Mitiche, 1994).

Ce sous- ordre comprend trois familles d'après CHOPARD (1943).

- Les *Gryllidae* ;
- Les *Tettigoniidae* ;
- Les *Stenopelmatidae*.

Alors que DURANTON et al (1982), les divisent en deux super-familles :

- Les *Tettigonioidea* ;
- Les *Grylloidea*.

I.3-2-Les Caelifères :

Les *Caelifères*, également connus sous le nom de sauteriaux, sont des insectes caractérisés par des antennes courtes composées d'une douzaine d'articles qui ne dépassent pas la tête. Ils possèdent un oviscapte court constitué de quatre valves et leurs tympanes sont situés sur le premier segment abdominal. Avant d'être appelés *Caelifere*, ces insectes étaient connus sous le nom de *Locustodés*. (CHOPARD, 1949 in CHERAIR, 1995). Une méthode de ponte courante chez les espèces mentionnées consiste à déposer les œufs en grappes enveloppées et surmontées d'une substance mousseuse, puis à les enfouir dans le sol en insérant l'abdomen dans le sol. De plus, (ZERGOUN, 1994) selon le même auteur, les mâles de ces espèces produisent des sons stridents en frottant une crête sur leur fémur postérieur contre une nervure intercalaire présente sur leurs élytres. Les *Caelifera* se subdivisent en trois principales super-familles, (DURANTON et al, 1982).

I.3-2-1 Les *Tridactyloidea* : Renferme un très petit nombre d'espèces. Elle comprend une cinquantaine d'espèces connus dans le monde. Ils comprennent deux familles : a). Les *Cylindrachaetidae* : N'existe qu'en Australie. b). Les *Tridactylidae* : Ne sont représentées que par une seule espèce en Afrique, *Tridactylus variegatus*. 2. Les *Acridoidea* : Cette super-famille comprend un très grand nombre d'espèces, quand à elle compte près de 10.000 espèces, (BONNEMAISON, 1961 in ZERGOUN, 1994). 3. Les *Tetrigoidea* : Se caractérise par la faiblesse du nombre d'espèces qu'elle renferme, (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994). D'après CHOPARD (1943), divise le sous-ordre des *Acridoidea* qui sont appelés actuellement des *Caelifera*, en deux familles : 1. Les *Acrydiidae* : Ils ne sont représentés que par deux genres en Afrique du Nord qui sont : * Genre *Acrydium* ; * Genre *Paratettix*.

I.3-2-2. Les *Acrididae* : De par son homogénéité, elle est presque considérée comme étant la seule famille appartenant au sous-ordre des *Caelifera*. Cette famille, d'après CHOPARD (1943), contient six sous-familles.

- Les *Acridinae*
- Les *Batrachotetrigininae*.
- Les *Catantopinae*
- Les *Oedipodinae*
- Les *Pamphaginae*
- Les *Pyrgomorphinae*

La classification la plus récente dont nous disposons est celle de BENHALIMA et LOUVEAUX (1987), qui subdivise la super-famille des *Acridoidea* en quatre familles : *Acrididae* ; *Pyrgomorphidae* ; *Pamphagidae* ; *Charilidae*.

❖ Les *Acrididae* : Continue à être importante en espèces et se subdivise en 13 sous-familles :

- *Dericorythinae*
- *Tropidopolinae*
- *Cyrtacanthacridinae*
- *Acridinae*
- *Gomphocerinae*
- *Eremogryllinae*
- *Catantopinae*.
- *Hemiacridinae* ;
- *Calliptaminae*;
- *Egnatiinae*;
- *Oedipodinae*;
- *Truxalinae*;
- *Eyprepocnemidinae*;

❖ Les *Pyrgomorphidae* :

Regroupe les sous-familles suivantes :

- *Chrotogninae*
- *Akicerinae*
- *Poekilocerinae*
- *Pamphaginae*
- *Pyrgomorphinae*

Tableau 01 : Critères de distinction entre les *Ensifères* et les *Caelifères*

Critères	Ensifères	Caelifères
Longueur des antennes	Longues dépassant celle du corps de l'insecte	Courtes ne dépassant guère la limite postérieure du pronotum
Position de l'organe tympanique	Sur la face interne du tibia antérieur	De part et d'autre du premier segment abdominal
Appareil de ponte	Oviscapte allongé, plus ou moins courbé, souvent aussi long que le corps	Petit appareil de ponte constitué par des valves
Appareil stridulatoire	Stridulation obtenue par frottement d'un élytre sur l'autre	Stridulation obtenue par frottement de la face interne du fémur postérieur sur le bord externe de l'aile postérieure

.Il y a quatre familles d'Orthoptères en Algérie, dont deux familles *d'Ensifères*, à savoir *Tettigoniidae* et *Gryllidae*, et trois familles de *Caelifères*, à savoir *Pyrgomorphidae*, et *Acrididae*. Ces familles représentent l'ordre des Orthoptères dans le pays.

La région de Tlemcen abrite une grande diversité d'espèces d'Orthoptères, avec plus de 50 espèces identifiées selon MESLI (2007) et DAMERDJI (2008). La majorité de ces espèces appartiennent à la famille des *Acrididae*, qui est représentée par six sous-familles. *Calliptaminae*.

- *Catantopinae*.
- *Cyrtacanthacridinae*.
- *Acridinae*.
- *Oedipodinae*.
- *Gomphocerinae*.

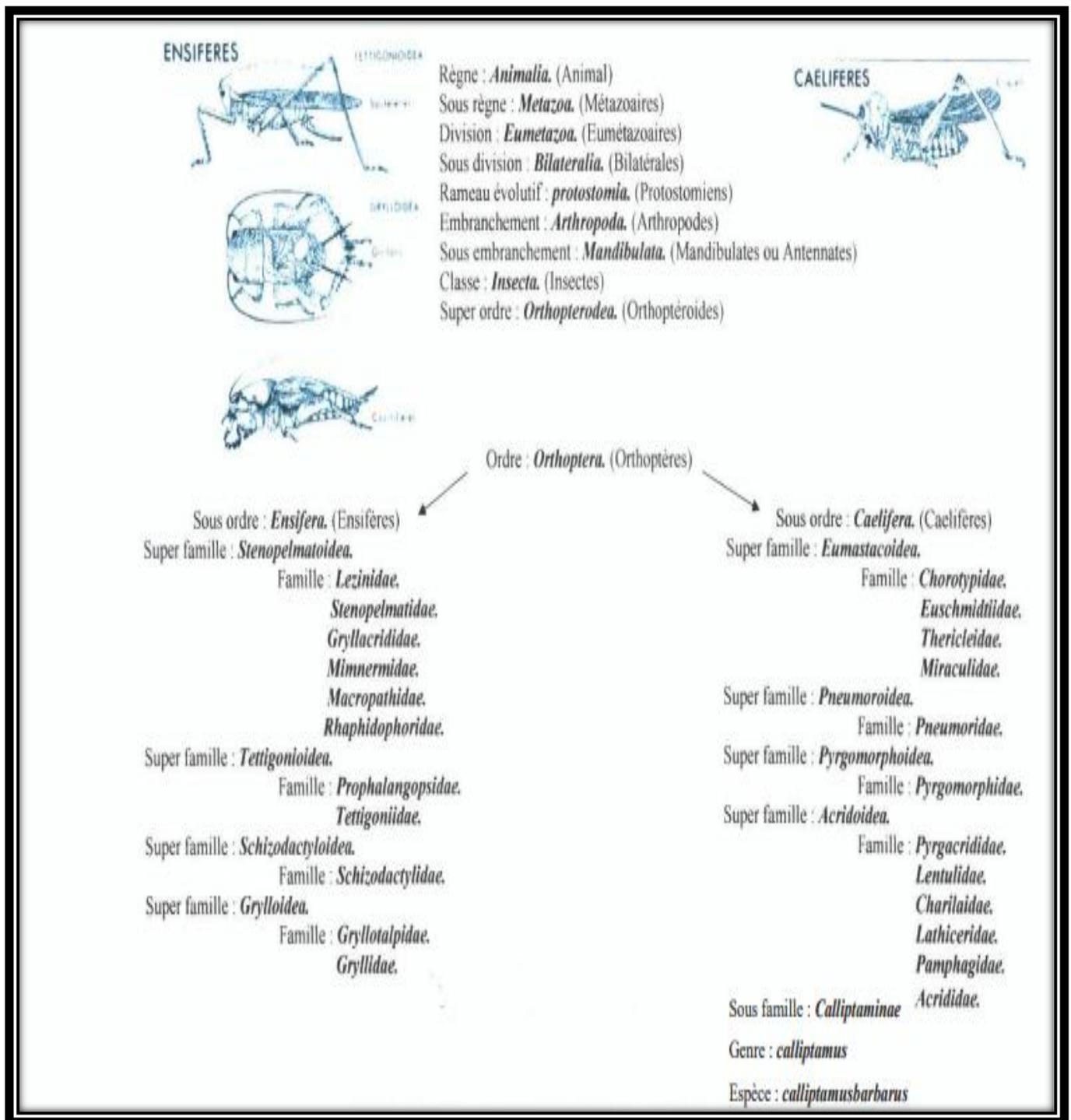


Fig 07 : Classification des Orthoptères en Afrique du Nord (BOUKLI HACENE, 2009).

II- La biologie des acridiens

II.1 - Reproduction des Orthoptères

Lorsque l'environnement est propice, les acridiens se reproduisent et pondent leurs œufs. Ils disparaissent ensuite avec l'arrivée du froid, cependant, le climat doux de l'Afrique du Nord permet à de nombreuses espèces de persister jusqu'à l'arrière-saison, tandis que certaines peuvent rester à l'état adulte tout au long de l'année. (CHOPARD 1943) in (MEDANE AMAL, 2013).

II.1.1 Accouplement :

Le moment de l'accouplement chez les Orthoptères est variable selon les espèces et est naturellement lié à la maturation sexuelle des insectes, c'est-à-dire le moment où ils deviennent sexuellement matures. Selon Chopard, les manifestations de la période d'excitation sexuelle préparent le rapprochement des sexes chez un certain nombre d'Orthoptères.

En général, pendant l'accouplement le mâle se trouve sur la femelle, de telle façon que ses pattes antérieures s'accrochent à l'angle antérieur des lobes latéraux du pronotum il abaisse et recourbe son abdomen; la plaque sous-génitale est écartée et le pénis se trouve dégagé de son prépuce avant d'être introduit entre les valves de l'oviscapte; les cerques du mâle jouent un rôle en pinçant la plaque sous-génitale de la femelle (Chopard, 1949).



Fig : 8 Accouplement de deux criquets de barbarie (*calliptamus barbarus*)

II.1.2 -La ponte :

La ponte des Orthoptères se fait le plus souvent dans la terre, bien que quelques très rares espèces déposent leurs oeufs dans les tissus végétaux. La femelle, après avoir rencontré l'endroit qui lui convient, se dresse très haut sur ses quatre pattes antérieures et médianes, l'abdomen fortement arqué, l'extrémité étant perpendiculaire à la surface du sol. L'action de l'oviscapte chez les *Caelifères* est très différente de celle des *Ensifères* (Chopard, 1949).

C'est par des mouvements alternatifs des valves de l'oviscapte que la femelle arrive à forer un trou de 6 à 10cm de profondeur où elle enfonce son abdomen.

Celui-ci s'allonge jusqu'à égaler 2 à 3 fois la longueur initiale de son corps. Chambille (1977), a étudié le comportement de forage des femelles du Criquet migrateur africain en milieu humide et sec.

Il a remarqué qu'en milieu humide la ponte s'effectue après peu d'essais infructueux. Les forages sont superficiels et n'atteignent pas 3cm de profondeur, distance correspondant à la pénétration de l'abdomen dans le substrat.

Lorsque le forage est profond supérieur ou égal à 3cm, il est presque toujours suivi du dépôt de l'oothèque. En milieu sec, les essais sont nombreux pour toutes les pontes.

La profondeur moyenne du forage est significativement plus grande. Elle résulte d'une augmentation non négligeable des essais infructueux profonds supérieur ou égal à 3cm. Les oeufs sont pondus soit isolément soit en masse.

Dans les régions tempérées la plupart des Orthoptères pondent pendant la belle saison et l'éclosion des oeufs se produit après une incubation très variable, allant de quelques Jours à plusieurs mois et pouvant même dépasser une année chez certaines espèces (Chopard, 1943).

II.2 -Cycle de développement :

Les acridiens passent toujours par trois états biologiques au cours de leur vie, les états d'œuf, de larve et d'imago.

Le terme adulte est réservé aux individus physiologiquement capables de se reproduire (Appert et Deuse, 1982).

Les acridiens ont un cycle de vie typique où ils pondent leurs œufs dans le sol en fin d'été ou en automne. (Uvarov, 1977) Les œufs passent l'hiver dans le sol et éclosent au début du printemps lorsque les conditions de température et d'humidité sont favorables. (Popov et al., 1990).

Les larves se développent à travers une série de 4 à 8 stades, le nombre de stade variant selon l'espèce et le sexe, chaque stade légèrement plus grand en taille que le précédent. À la fin de chaque stade, les larves des acridiens perdent leurs squelettes externes et grandissent dans un plus grand exosquelette, ce qui explique le phénomène de la mue. Les ailes se développent comme petits tampons sur le thorax jusqu'à la dernière mue à l'état imago (insecte ailé), lorsque l'hémolymphe exerce une pression qui tend à les étendre complètement. Les acridiens se développent généralement à partir des stades larvaires à des imagos dans quelques semaines (Uvarov, 1977).

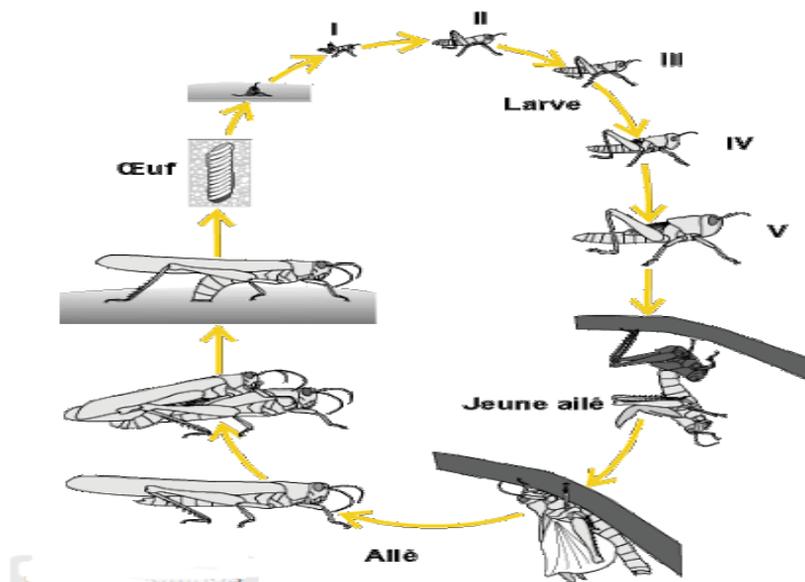


Fig :9 Cycle biologique du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775(COPR, 1982)

Dans le deuxième cas la femelle commence par déposer un mucus de mucco-polysaccharides au fond du trou. Puis elle pond ses œufs qui sont agglomérés par le mucus.

La ponte se termine par un bouchon spumeux ayant la même origine. Le nombre d'œufs présents dans une oothèque varie suivant les espèces allant de 10 à 100 œufs..Parfois la femelle peut déposer plus d'une oothèque, 2 ou 3 en général, parfois une dizaine au cours de sa vie (Chopard, 1938).

II.2.1 - Le développement embryonnaire :

Les œufs ont généralement une forme allongée, légèrement oblongue une couleur blanchâtre ou jaune claire. Leur taille varie en longueur de quelques millimètres à un centimètre environ. L'enveloppe externe de l'œuf, ou chorion, porte des microornementations. Peu de temps après la ponte, s'hydrate, augmente de la taille et devient turgescent. Le développement embryonnaire commence avec la différenciation de l'embryon près du pôle postérieur de l'œuf sur la face concave.

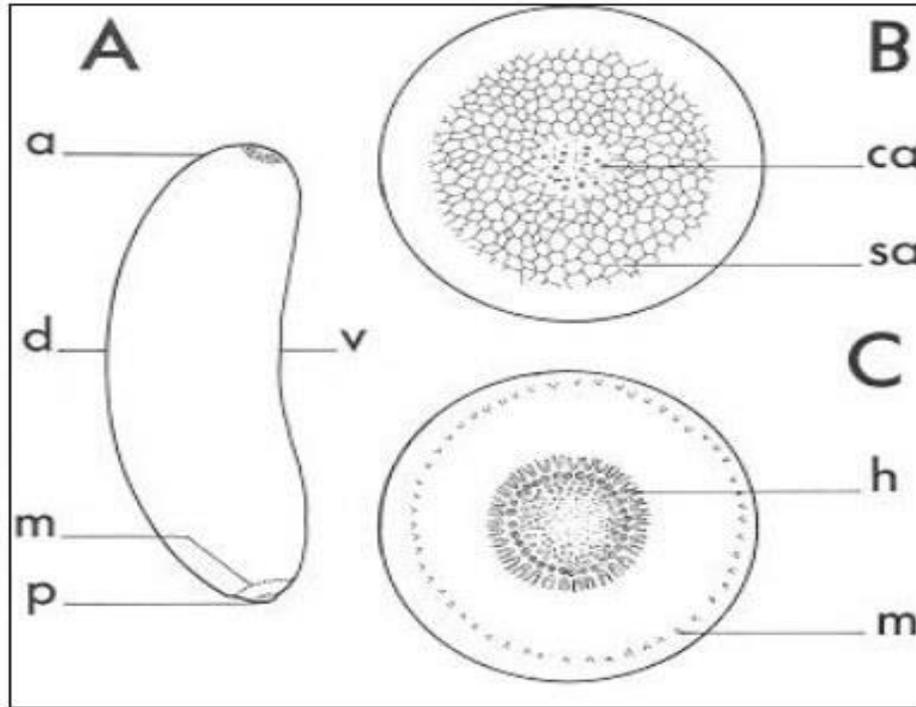


Fig :10 Morphologie d'un œuf de *Doclostaurus maroccanus* (d'après JANNONE, 1939)

A : vue latérale, **B** : pôle antérieur,

C : pôle postérieur ou pôle animal. **a** : pôle antérieur, **ca** : ouverture des pseudo-canaux aériques, **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 anatrepsis.

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 blastocinèse.

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 (BENKENANA 2006)

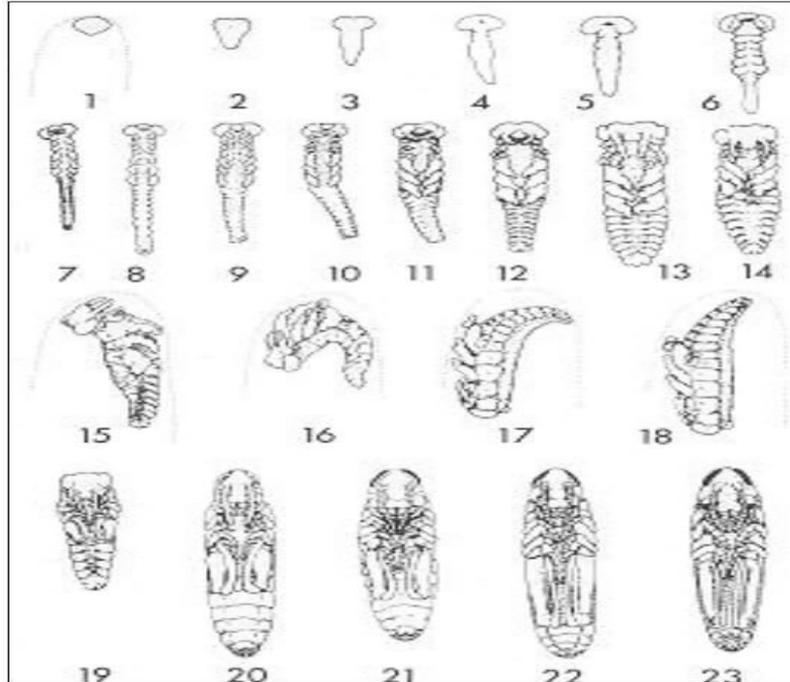


Fig 11 : Principaux stades du développement embryonnaire chez *Schistocerca gregaria* (d'après A. SHULOV & M.P. PENER, 1963).

1-23 : stades embryonnaires (vues ventrales à l'exception des stades **15** à **18** qui sont représentés en vue latérale). Le trait représente 1 mm.

1-14 : anatropsis.

15-18 : retournement embryonnaire.

19-23 : catatropsis.

1 : petit amas cellulaire au pôle postérieur de l'œuf, **2** : différenciation d'une partie postérieure et d'une partie antérieure, **3** : allongement de la partie postérieure, **4-5** : segmentation des rudiments d'antennes et différenciation du labre, apparition des rudiments de pièces buccales : mandibules, maxilles et labium, segmentation du thorax, **6-7** : segmentation de l'abdomen, **8-9** : segmentation des appendices des pièces buccales, formation d'un sillon le long du thorax et de l'abdomen, **10** : rudiments de pattes tournés vers l'intérieur, encoche sur le bord postérieur du labre, **11-14** : poursuite de la différenciation des appendices thoraciques, **15** : début du retournement embryonnaire, **16-17** : poursuite du retournement embryonnaire, **18** : fin du retournement embryonnaire, l'embryon occupe la moitié de l'œuf, **19** : l'embryon occupe les trois-quarts de l'œuf, **20** : la tête de l'embryon atteint le bord antérieur de l'œuf, début de pigmentation des yeux composés, **21** : apparition d'épines sur le bord du tibia postérieur et de dents sur les mandibules, **22** : les dents des mandibules deviennent plus sombres que le reste du tégument, **23** : les yeux composés sont complètement pigmentés, les épines des tibias postérieurs sont bien pigmentées, l'embryon est prêt à éclore

II.2.2 - Le développement larvaire (la larve) :

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 habitent dans la végétation à la surface du sol (DURANTON et al., 1982) et subissent plusieurs stades de croissance avant de devenir adultes, chacun étant marqué par une mue où la larve se débarrasse de sa cuticule et augmente de volume. (LECOQ et MESTRE, 1988)

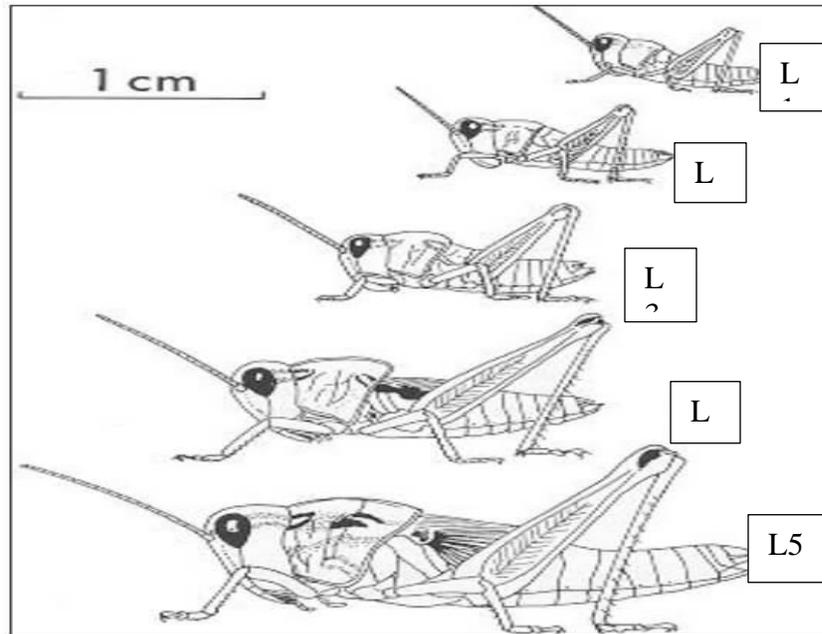


Fig 12 : Développement larvaire de *Oedaleus senegalensis* (LAUNOIS, 1978)

II.2.3- Le développement imagina :

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, 8 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, les périodes pré reproductive, reproductive et post reproductive (ALLAL -BENFEKIH, 2006)

II.3 -Les régions de répartitions des acridiens :

II.3.1 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 est une espèce qui est présente en Afrique du Nord, au Moyen-Orient, ainsi qu'en Asie du Sud (y compris en Inde et au Pakistan). Lors des invasions massives de criquets pèlerins, aucune culture n'est épargnée et les conséquences peuvent être dramatiques. En effet, ces insectes peuvent causer des dégâts importants sur la végétation et les cultures, priver les animaux de pâturage, et ainsi provoquer des famines en raison de leur grande voracité. (DIDIER SAMSON, 2004).

Le criquet migrateur est une espèce présente dans différentes régions du monde, notamment au Mali, dans la zone d'inondation du fleuve Niger, dans le Sud-Ouest de Madagascar, dans la partie la plus aride de l'île, ainsi que dans le bassin du lac Tchad et dans la région du Nil bleu au Soudan. On le rencontre également sur le pourtour du bassin méditerranéen, en Asie Orientale et en Australie. Ce criquet est souvent présent dans les steppes et savanes, où il se nourrit principalement de céréales.

Le criquet nomade est une espèce présente en Afrique australe, notamment en Zambie, en Tanzanie et au Malawi. On le trouve également sur l'île de la Réunion et à Madagascar. Dans la région du Sahel, cette espèce est présente dans le delta central du fleuve Niger au Mali, ainsi que sur le pourtour du lac Tchad. On peut également observer des souches de criquets nomades de moindre importance sur les îles du Cap-Vert. Ces insectes recherchent généralement des grandes étendues herbeuses, des bas-fonds et des plaines inondées, en fonction des saisons

Le criquet arboricole est une espèce remarquable qui forme des essaims denses et sombres sur les arbres pendant la journée. On peut observer cette espèce en Égypte, en Afrique de l'Est, en Arabie Saoudite et en Afrique du Sud, où elle est regroupée en une douzaine de sous-espèces. Les essaims se déplacent généralement sur de courtes distances, principalement la nuit. Bien que les criquets arboricoles soient principalement des ravageurs occasionnels d'arbres fruitiers, d'agrumes, de maïs, de sorgho, de manioc et de coton, leur comportement en essaims peut parfois causer des perturbations économiques importantes pour les agriculteurs locaux.. (DIDIER SAMSON, 2004).

Le criquet sénégalais se répand dans les zones sahariennes des îles du Cap- Vert à la Corne de l'Afrique, en Arabie, en Inde, en Pakistan et au Moyen-Orient. Ils s'attaquent aux cultures céréalières dans les zones tropicales sèches (DIDIER SAMSON, 2004).

II.3.2 En Algérie :

En raison de sa situation géographique et de l'étendue de son territoire, l'Algérie est une zone clé dans l'habitat de nombreux acridiens. De nombreuses espèces de criquets, qu'ils soient grégariaptés ou sautériaux, y causent des dommages considérables à différentes cultures. (OUELD EL HADJ, 2001)

Parmi les espèces acridiennes non grégariaptés rencontrées en Algérie, nous avons : *Calliptamus barbarus*, *Anacridium egyptium*, *Acrotylus patruelis*, *Ocneridia volseimii* et les espèces acridiennes grégariaptés : *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 auterelles arrivaient à pulluler sur le Nord Algérien.

En mars 1988, une alerte a été émise en Algérie en raison de la présence de 40 à 50% de sauterelles en période d'accouplement à Adrar, signalée par Madagh (1988). Ces essaims étaient principalement originaires du nord de la Mauritanie. Quelques jours plus tard, un autre groupe de sauterelles venant de Libye est apparu dans les régions d'Illizi, Ouargla, Djema et a progressé vers les Aurès. (DOUMANDJI et DOUMANDJI MITICHE, 1994).

III- Les dégâts et la lutte antiacridienne :

III.1 -Dégâts et importances économique des acridiens

La qualification « dangereux » est appliquée aux espèces susceptible 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 devoir 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).

Les locustes en particulier, sont bien connues pour leur capacité à envahir les champs par milliers et à dévaster les cultures sur leur passage (Saizonou, 2000).

Les locustes en particulier, sont bien connues pour leur capacité à envahir les champs par milliers et à dévaster les cultures sur leur passage (Saizonou, 2000). Les dégâts sont souvent spectaculaires comme ceux causés par *Schistocerca gregaria* et *Locusta migratoria* et les sautériaux nuisibles (*Ocneridia volxemii* et *Doisioctaurus maroccanus*) dans différentes régions d'Algérie (Bounechada, 2007)

Dans un passé récent, les acridiens ont occupés à plusieurs reprises. Le premier plan de l'actualité des ravageurs : pullulations des sautériaux 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).

D'après OULD- EL HADJ (2002), en 1995, malgré une accalmie dans tout le sahel, on a assisté à de fortes concentrations de *Schistocerca 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).

III.2 -La lutte antiacridienne :

Bien que ces dernières années, les efforts des protectionnistes et des biologistes se sont tournés vers les moyens de lutte biologiques, physiques, préventifs ou écologiques, la lutte chimique constituée encore actuellement le seul moyen au quel on a abondamment recours pour combattre le fléau acridien.

III.2.1 -La lutte préventive :

La lutte préventive a pour but d'empêcher qu'une (ou plusieurs) espèces d'acridien ne devienne abondante au point de menacer les cultures.

Il s'agit donc de maintenir le niveau de population au dessous de seuil densitaire critique d'incidence économique pour les locustes.

La lutte préventive vise donc à empêcher le déclenchement du processus de grégarisation ou de le stopper à un stade très précoce. Elle peut consister :

– A réduire les effectifs des acridiens menaçant, en intervenant soit sur les aires d'origine des reproducteurs (dans les foyers de grégarisation) soient à un moment où la nature met déjà l'espèce en difficulté.

-A supprimer des causes de pullulation lorsque la connaissance du déterminisme des explosions démographiques le permet et que les facteurs déterminants sont maîtrisables les hommes. Selon

DURANTON et al (1987), cette méthode présente plusieurs avantages. Elle n'est pas coûteuse et ne laisse pas de résidus de produits chimiques, ce qui assure la protection de l'environnement.

III.2.2 -La lutte biologique :

La lutte biologique forme de contrôle d'un ravageur par l'utilisation de ses ennemis naturels comme les bactéries, champignons, protozoaires, parasitoïdes et prédateurs, et de ses particularités biologiques (phéromones). Parmi les champignons, l'espèce : *Entomophaga grylli* est capable de tuer les adultes de *Zonocerus variegatus*. L'espèce *Metarrhizium anisopliae* secrète des enzymes très toxiques pour les acridiens.

En Europe l'utilisation d'un *coléoptère meloidae* ; *Mylabris variabilis* en Sardaigne contre le criquet marocain par PAOLI et BOSSELI en 1947 a donné bons résultats.

En Algérie, DOMANDJI et DOMANDJI MITICHE (1994) signalent que presque toutes les espèces de *caelifères*, surtout les ailées sont parasitées par l'espèce *Trombidium parasitica* (acararien).

Beaucoup de prédateurs tel que les scorpionides, les solifuges ; les aranéides, les oiseaux et même les reptiles peuvent être utilisées dans la lutte biologique contre les acridiens.

III.2.3 -Lutte chimique :

Cette méthode est le plus utilisée. La lutte chimique consiste à s'attaquer aux ravageurs directement ou indirectement (par l'intermédiaire de la végétation) au moyen de substances actives, naturelles ou de synthèse pour les tuer ou les faire fuir.

Ces substances actives peuvent agir par contact, par ingestion ou par inhalation. La lutte se fait par épandage des appâts empoisonnés, poudrage ou pulvérisation de pesticides tels que le malathion, le conbaryl, le fenitrothion....etc. (BENKENANA 2006)

III.2.4 -La lutte intégrée :

Lutte qui fait appel à plusieurs méthodes (chimiques, culturale, biologique, mécanique) judicieusement employées en tenant compte des espèces concernées et de leur stade de développement de la saison et des caractéristiques des milieux afin d'enrayer le développement d'un ravageur tout en préservant l'environnement. Lorsque la lutte mécanique, la lutte chimique, la lutte biologique n'offrent pas de résultats satisfaisants, employées séparément, on utilise la lutte intégrée. Par exemple : la lutte contre *Zonocerus variegatus* en Afrique de l'ouest dépend de la mécanique par binage et par Labourage contre les œufs. La lutte chimique contre les larves et la lutte biologique contre les ailés. (BENKENANA 2006)

MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1- Position Géographique

II-1-1 Position de Maghnia

La ville de Maghnia se trouve dans la région de Tlemcen, dans la partie ouest de l'Algérie. Située à proximité de la frontière avec le Maroc, elle est située à environ 40 kilomètres à l'ouest de la ville de Tlemcen. Située dans la plaine du Maghreb, la ville de Maghnia se distingue par ses vastes terres agricoles et ses paysages vallonnés.

Au nord de la ville se trouvent les montagnes du Rif, tandis que au sud se trouvent les montagnes du Beni Chougrane. La rivière Moulouya, qui sert d'importante source d'eau pour l'agriculture dans la région.



Fig 13 : Position de la ville de Maghnia (google maps 2023)

II-2-Facteurs bioclimatologiques :

Selon Thinthoin (1948), le climat constitue un ensemble de phénomènes météorologiques comprenant principalement la température, les précipitations et les vents et est crucial pour l'approche environnementale. Avant toute étude sur le fonctionnement des écosystèmes écologiques, le climat est un facteur prédominant à prendre en compte. En limitant l'habitat des espèces, il joue un rôle important dans le développement des plantes, la formation et l'évolution des sols, ainsi que dans toutes les étapes du développement des oiseaux.

D'après Belgherbi (2002), le climat méditerranéen est caractérisé par deux caractéristiques principales : un régime pluviométrique plus ou moins régulier, avec une augmentation des précipitations en hiver et une diminution en été, où les précipitations sont inversement proportionnelles aux températures. La saison estivale en Afrique du Nord est caractérisée par une rareté.

Tableau 2 : Type du climat en fonction des amplitudes thermiques de la station de Maghnia pour les deux. Périodes

Périodes	M (°C)	m (°C)	M-m	Type de climat
1913-1938	32.9	2.6	30.3	Semi continental
1996-2015	33.2	7.3	7.3 25.9	Semi continental

- M : Moyenne mensuelle des maxima du mois le plus chaud
- m : Moyenne mensuelle des minima du mois le plus froid
- M-m : L'amplitude thermique
-

D'après le tableau on constate que le type de climat est semi continental pour l'ancienne période et la nouvelle période dans la station de Maghnia

II-2-1 Températures et précipitations :

-Températures :

Tableaux03 : Tableaux de températures de la station de Maghnia pour les deux. Périodes

	Jan	Fév	Mar	avr	Mai	jui	juill	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
nouvelle période	9.02	10.50	12.70	15.00	19.8	23.00	25.00	27.00	23.00	19.00	14.00	10.07
ancienne période	9.00	10.02	11.25	13.5	19.00	21.00	25.00	25.50	22.50	19.00	12.50	10.00

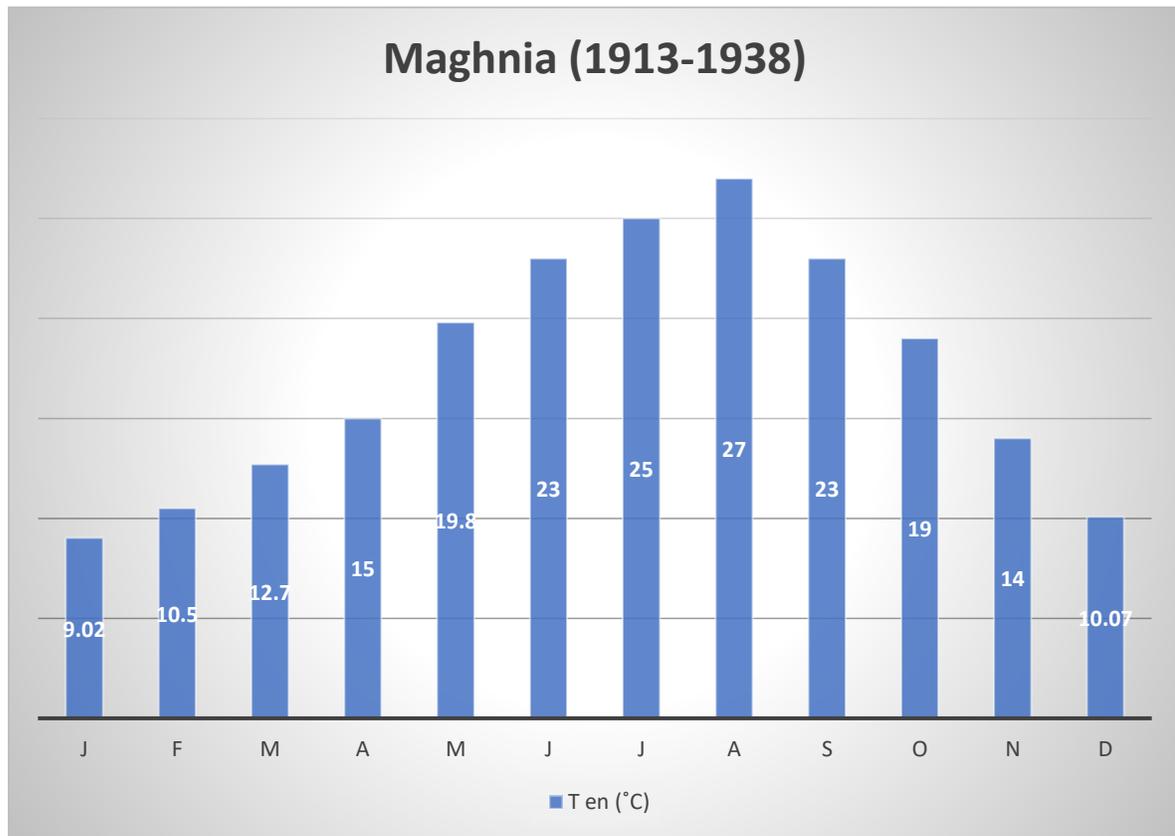


Fig 14: Variations des températures moyennes mensuelles de l'ancienne période

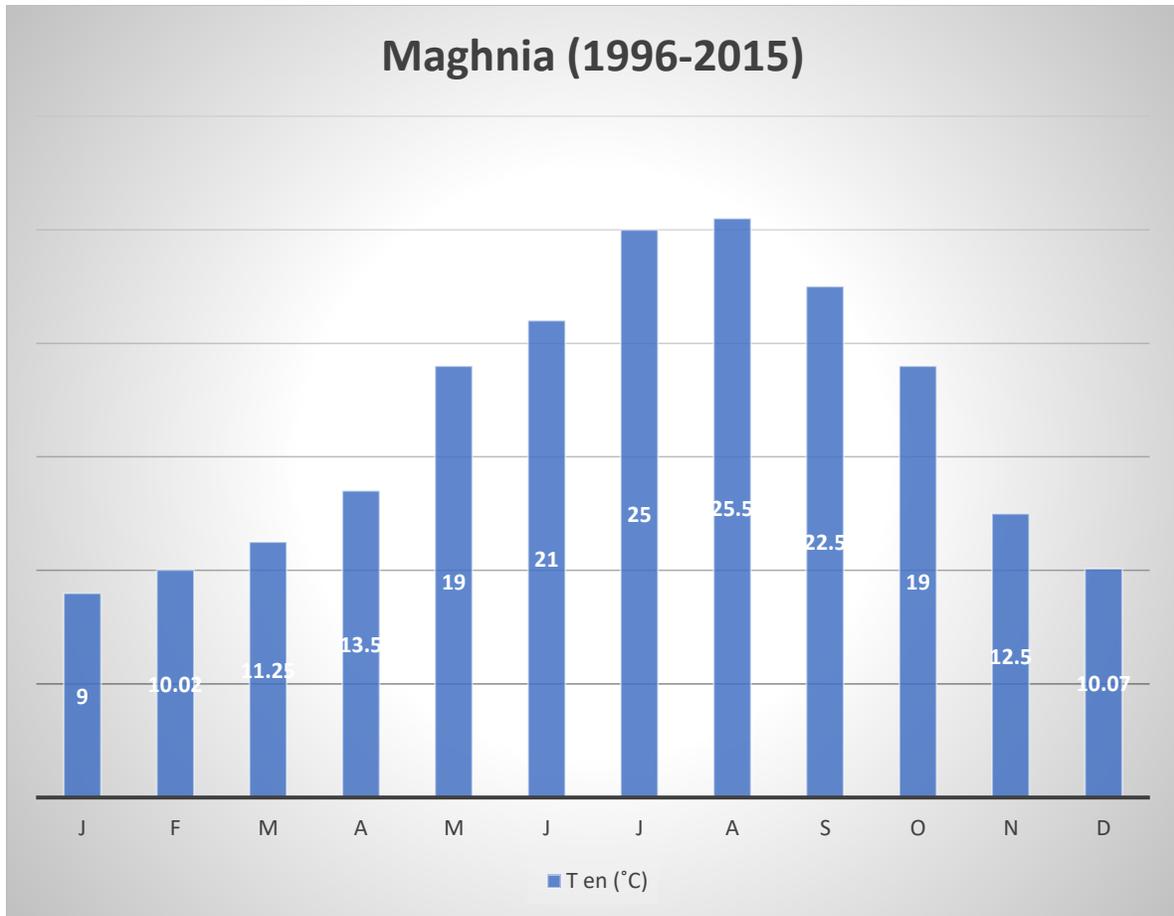


Fig 15 : Variations des températures moyennes mensuelles de la nouvelle période

Les températures moyennes mensuelles de Maghnia sont comprises entre 9°C et 26.4°C (ancienne période) et 9.35°C et 26.9°C (nouvelle période).

-Précipitations :

Pour déterminer le régime saisonnier des pluies d'une région donnée à une période précise, on doit regrouper les valeurs des pluies nouvelles selon les quatre saisons de l'année :

- Hiver (H) : Décembre, Janvier et Février.
- Printemps (P) : Mars, Avril et Mai.
- Eté (E) : Juin, Juillet et Août.
- Automne (À) : Septembre, Octobre et Novembre

Tableau 04: Variations saisonnières de la station de Maghnia dans les deux périodes (1913-1938) (1996-2015).

	H	P	E	A	TYPE
1913-1938	171	127	15	106	HPAE
1996-2015	104.51	79.24	11.98	106.33	AHPE

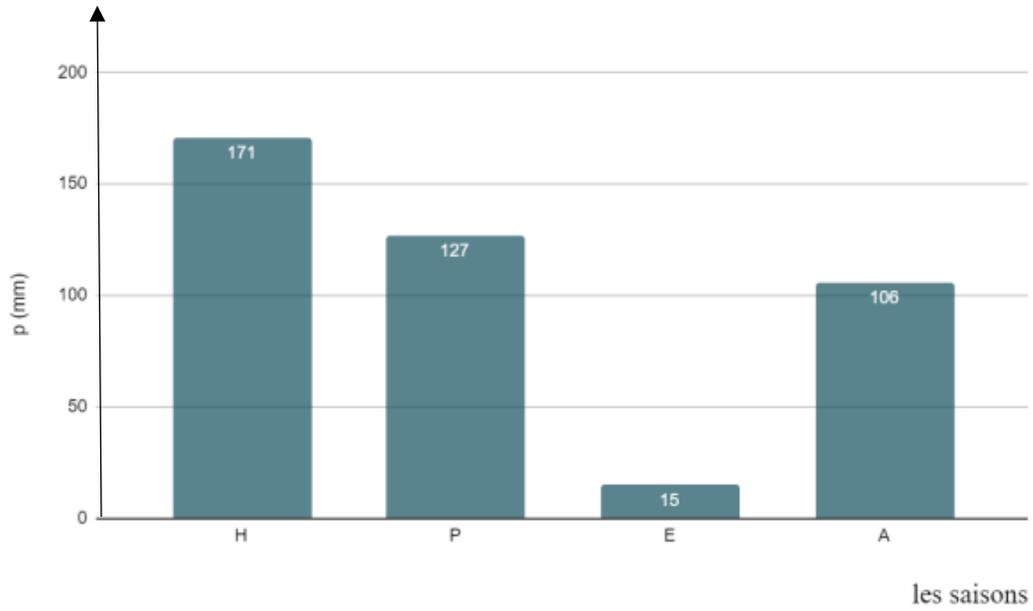


Fig 16 : Régime saisonnier des précipitations de la station de Maghnia (1913-1938)

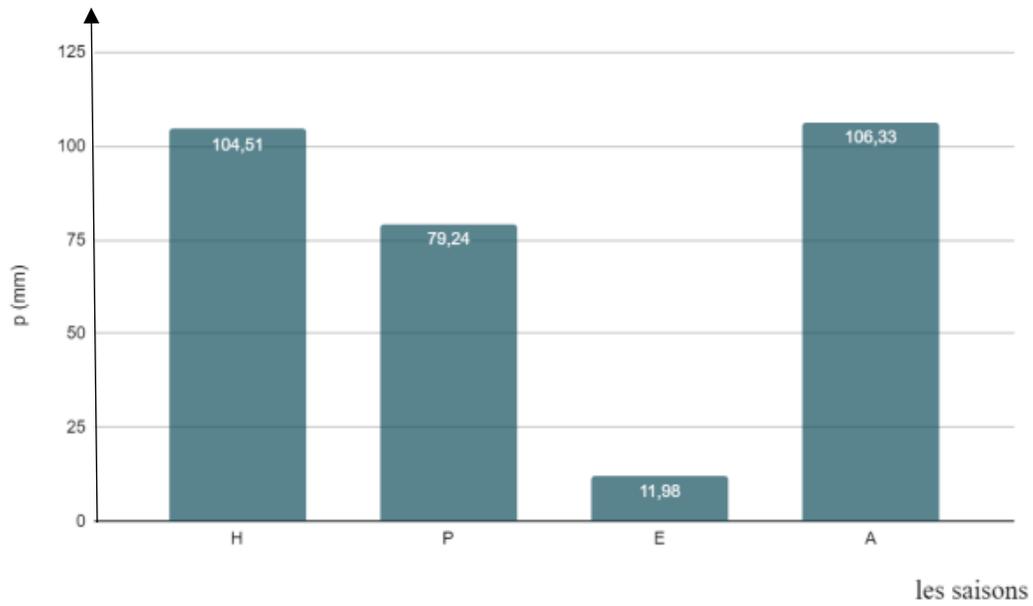


Fig 17: Régime saisonnier des précipitations de la station de Maghnia (1996-2015)

II-2-2 Quotient pluviothermique d'Emberger:

Le quotient pluviométrique Q_2 valable pour les climats de type méditerranéen est calculé par la formule :

$$Q_2 = 2000P / (M^2 - m^2)$$

P : Moyenne des précipitations annuelles en mm

M : Moyenne maximale du mois le plus chaud en °K

m : Moyenne minimale du mois le plus froid en °K

K : Degré Kelvin ($T^{\circ}\text{C} + 273$)

Tableau 5: Valeur de Q_2 d'Emberger et l'étage bioclimatique des deux périodes pour la station de Maghnia.

	P (mm)	M (Kelvin)	m (Kelvin)	Q_2	Etage bioclimatique
1913-1938	419	306.05	275.75	47.53	Semi-aride supérieur à hiver frais
1996-2015	301	306.35	280.45	39.61	Semi-aride inférieur à hiver chaud

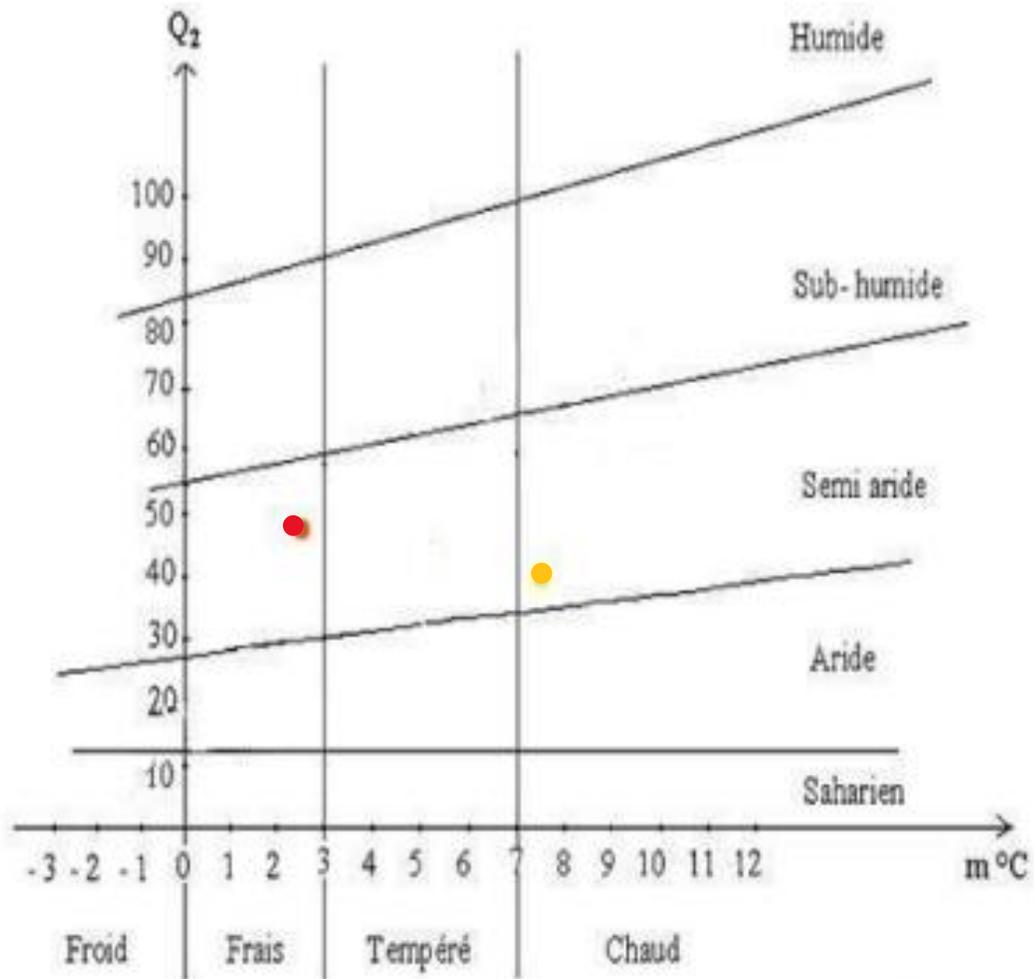


Fig 18 : Climagramme pluviothermique d'Emberger de la région de Maghnia

- Nouvelle période
- Ancienne période

II-2-3 Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен :

Bagnouls et Gausсен (1953) ont développé un diagramme ombrothermique permettant d'évaluer la durée des périodes de sécheresse. Selon leur méthode, un mois est considéré comme sec lorsque la moyenne des précipitations est inférieure ou égale au double de la moyenne des températures : $P \leq 2T$.

Afin d'étudier l'interaction entre la température et les précipitations, ainsi que pour évaluer l'aridité moyenne des différents mois, il est possible de construire un diagramme ombrothermique. Ce diagramme représente sur un même graphique les précipitations mensuelles et les températures moyennes sous forme de courbes. Les mois secs correspondent à ceux situés dans l'espace entre les deux courbes, correspondant à la période de sécheresse.

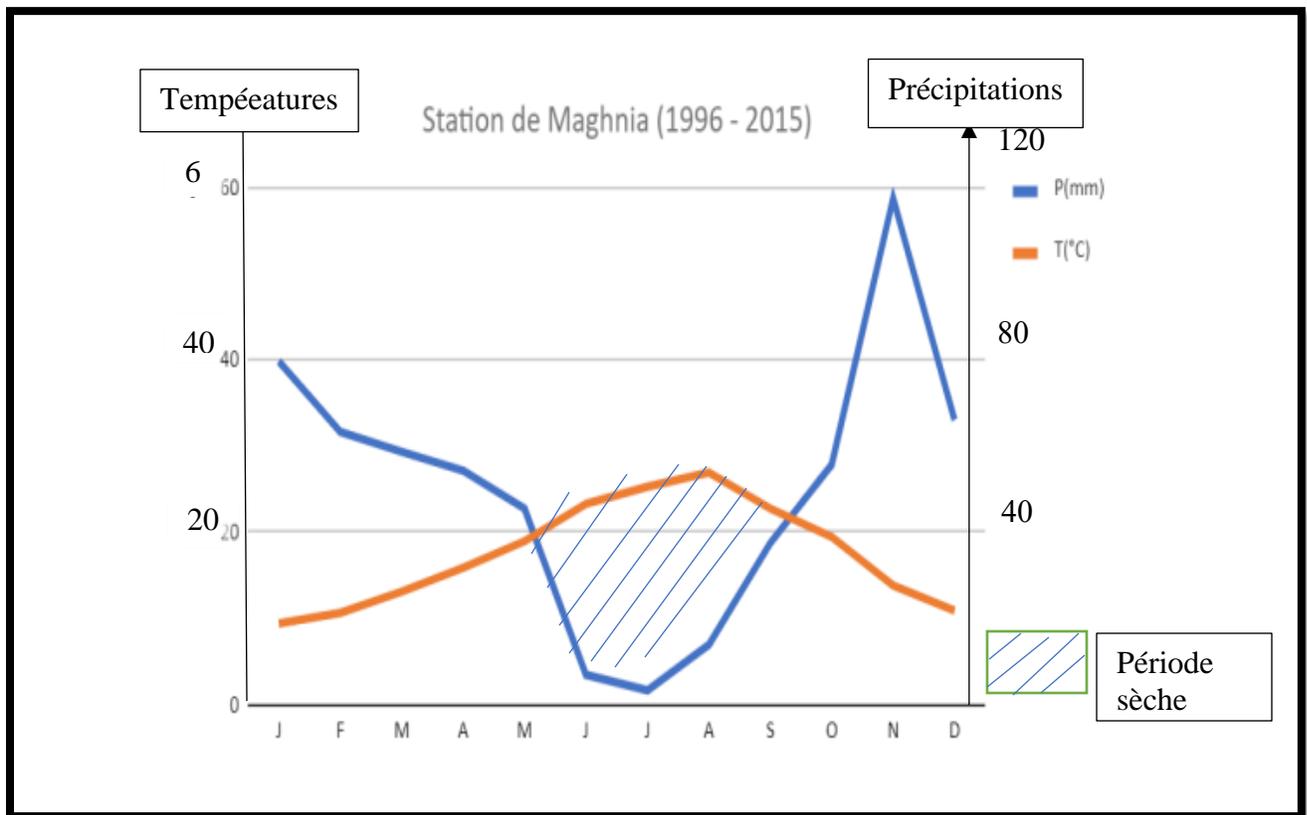


Fig 19 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de la station de Maghnia(1996-2015)

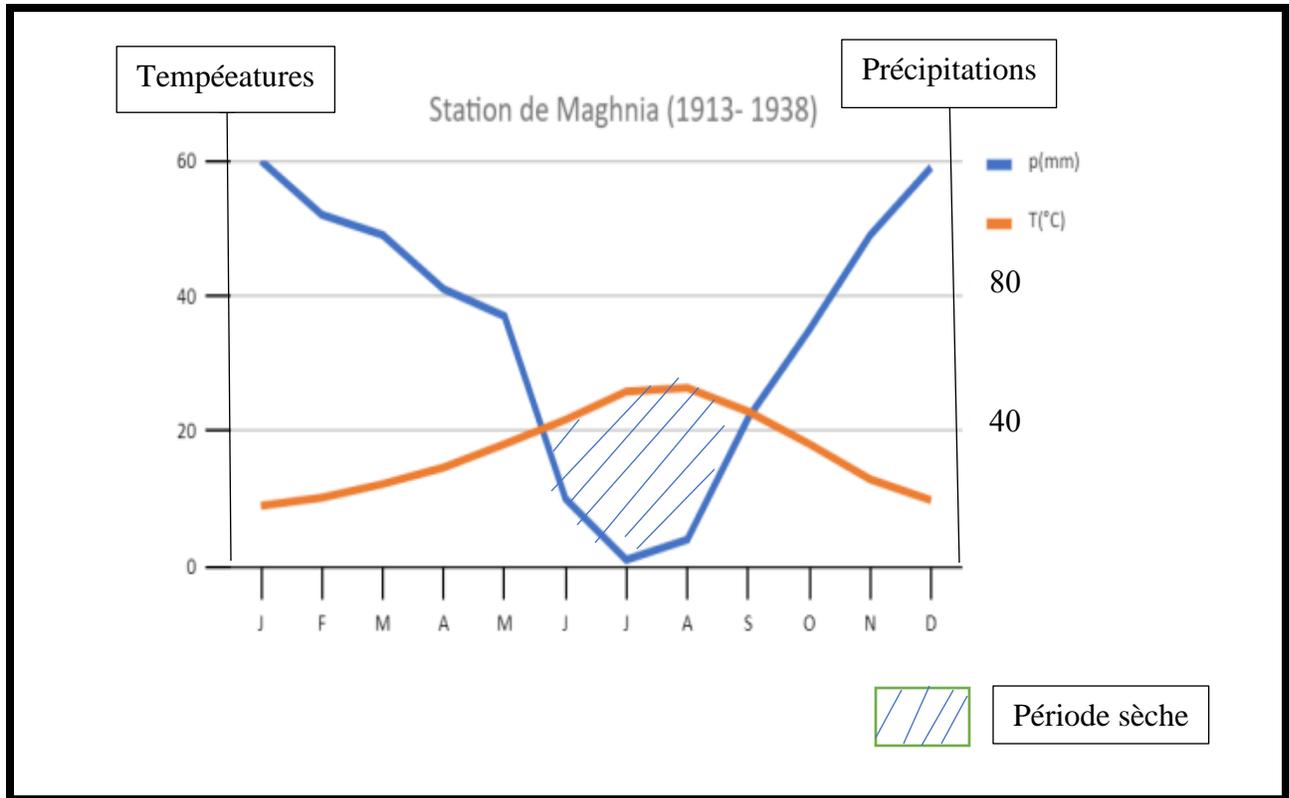


Fig 20 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausson de la station de Maghnia (1913-1938)

D'après le diagramme ombrothermique on peut dire :

- La durée de sécheresse pour l'ancienne période (1913-1938) est d'environ 6 mois s'étend du mois de mai jusqu'au mois d'octobre.
- La durée de sécheresse pour la nouvelle période (1996-2015) est d'environ 8 mois s'étend du mois de mars jusqu'au mois d'octobre

II-3-Matériel de travail

II-3-1 Sur le terrain

Nous avons utilisé pour les besoins de notre étude sur le régime alimentaire :

- Un filet fouchoir pour la capture des insectes.,
- Des sachets en matière plastique utilisés pour le transport des Orthoptères jusqu'au laboratoire,
- Un appareil photo,
- Un décamètre une ficelle et 4 batons utilisés pour le marquage des positions des transects dans les stations.
- Un sécateur pour couper la végétation.

II-3-2 Au laboratoire

Les matériels utilisés au laboratoire sont :

- 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.
- Des supports d'étalement pour étaler les Orthoptères.
- Des boîtes de conservation pour assurer une meilleure préservation des individus.
- Du liquide de préservation à base de créosote de hêtre.
- De l'eau distillée pour diverses utilisations.
- De l'eau de javel
- De l'alcool à différentes concentrations (75%, 95%, 100%)
- Du toluène
- Du liquide de Faure (glycérine) pour le montage permanent.
- Un microscope pour l'observation détaillée.
- Des lames et lamelles pour préparer les échantillons à observer.
- Une plaque chauffante
- Du papier millimétré pour faciliter les mesures et les observations.

II-4-Méthodes de travail :

II-4-1Choix des stations :

Nous avons effectué une prospection de deux sites dans la région de Maghnia afin d'étudier la bioécologie, le régime alimentaire et la répartition des orthoptères



Fig 21 : Photo originale de la station I (Ouasti 2023)



Fig 22 : Photo originale de la station II (Ouasti 2023)

II-4-2 Méthode d'échantillonnage sur terrain

Nous avons utilisé la méthode des transects (systématique linéaire) pour évaluer la végétation des deux sites. Nous avons travaillé sur deux transects afin d'obtenir une estimation fiable. Nous avons utilisé le même protocole expérimental pour les deux stations d'étude pour effectuer nos relevés tous les dix mètres.

La méthode la plus appropriée pour estimer le degré de recouvrement est celle développée par DURANTON et al. (1982) et considérée comme la plus adaptée.

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

RG : taux de recouvrement global;

s: la surface du transect végétal;

Ss: la surface occupée par une espèce végétale projetée orthogonalement sur le sol; $Ss = \pi r^2 n$

r : rayon moyen de la touffe;

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

II-4-3 Méthodes utilisées au laboratoire :

4-3-1 Préparation d'une épidermothèque de références :

Pour notre étude, il est essentiel de constituer une épidermothèque de référence en utilisant toutes les espèces végétales présentes dans nos stations. Plusieurs méthodes de préparation des épidermothèques sont distinguées, notamment celles décrites par LAUNOIS (1976), BUTET (1985) et CHARA (1987).

La préparation de l'épidermothèque de référence se fait à partir de végétaux frais collectés sur le terrain, en suivant la procédure suivante :

- Placer le végétal dans l'eau pendant 24 heures.
- Détacher l'épiderme.
- Mettre les fragments dans de l'eau distillée.
- Immerger les fragments dans de l'eau de javel pendant 5 minutes.
- Rincer abondamment à l'eau distillée pendant 10 minutes.
- Imprégner les fragments avec de l'alcool à différentes concentrations (75%, 95%, 100%).
- Tremper les fragments dans du toluène pendant 2 minutes pour une déshydratation complète des cellules.
- Placer les épidermes obtenus sur une lame, en les recouvrant d'une à deux gouttes de liquide de Faure, puis recouvrir le tout d'une lamelle.
- Chauffer légèrement la lame sur une plaque chauffante pour éviter la formation de bulles d'air et assurer la fixation de la lamelle sur la lame.
- Noter la date et le lieu de récolte du végétal examiné sur la lame.

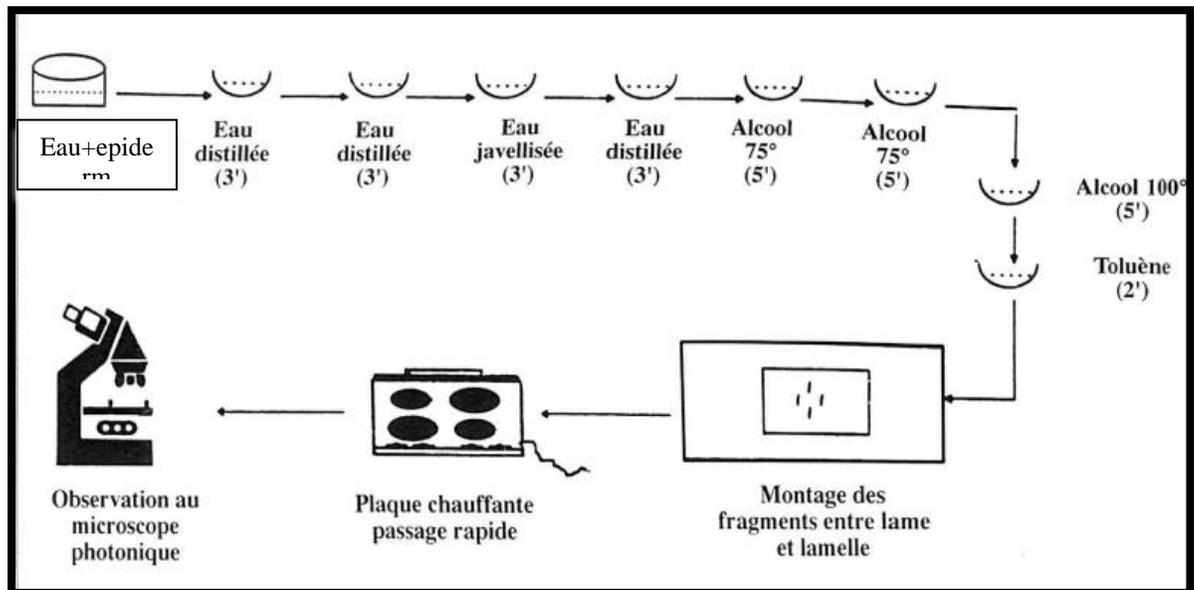


Fig 23: Préparation d'une Epidermothèque de référence

4-3-2 Préparation et analyse des fèces :

Il est nécessaire de laisser l'insecte à jeun pendant une à deux heures, cette période étant suffisante pour vider son tube digestif (Launøis, 1976). Selon Benhalima (1984), il faut attendre huit heures après le dernier repas de l'insecte avant de procéder aux prélèvements de fèces.

Le processus de préparation des fèces est similaire à celui de l'épidermothèque de référence, où l'objectif est d'identifier et de quantifier les fragments présents dans les fèces.

Les étapes consistent à laisser les fèces se ramollir dans de l'eau pendant 24 heures afin de faciliter la dissociation des fragments sans les endommager. Ensuite, les fèces sont immergées dans de l'eau distillée, puis dans de l'eau javellisée, suivies de bains d'alcool à différentes concentrations (75%, 95%, 100%) et de toluène. Les fragments sont ensuite montés sur une lame en utilisant du liquide de Faure, puis chauffés légèrement sur une plaque chauffante. Enfin, les fragments sont observés au microscope.

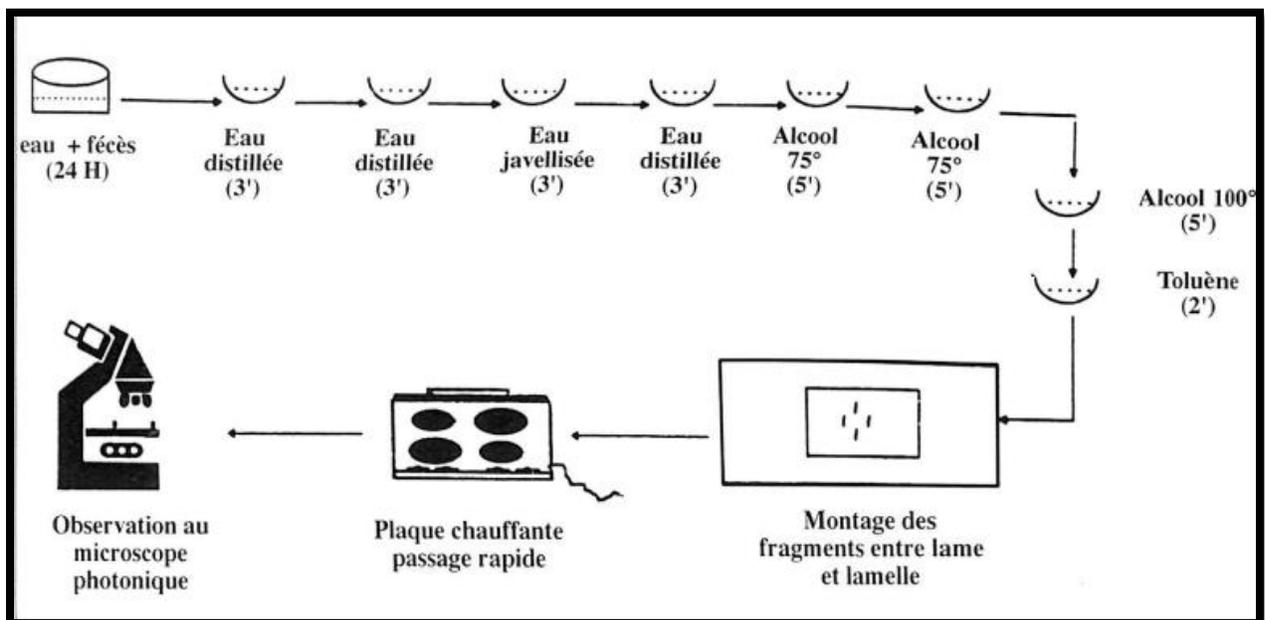


Fig 24 : Préparation et analyse des fèces

II-5-Les Indices écologiques :

II-5 -1 Nombre d'individus (N) et richesse spécifique (S) :

Nous énumérons les individus de chaque espèce dans chaque station. Il est possible de calculer la richesse spécifique, qui est le nombre total d'espèces d'Orthoptères (*Caelifères* et *Ensifères*) rencontrées dans une station donnée.

Elle représente le nombre d'espèces distinctes qui ont été trouvées dans tous les échantillons prélevés. Ces paramètres nous permettent de comparer les différentes stations en termes de diversité et de nombre d'habitants et de mettre en évidence le type d'habitat le plus intéressant. (Jaulin, 2009)

II-5 -2 Paramètres écologiques utilisés pour l'étude de l'organisation :

A- Indice de diversité de Shannon-Weaver :

L'évaluation de l'indice de diversité de Shannon-Weaver pour chaque station et à travers les différentes saisons nous permet de suivre la dynamique de la biodiversité des criquets au sein de chaque station. Cet indice est calculé selon la formule suivante : (Marcon, 2010).

$$H' = - \sum p_i * \log_2 p_i$$

S = nombre total d'espèces ;

p_i = (n_i / N), fréquence relative des espèces ;

n_i = fréquence relative de l'espèce i dans l'unité d'échantillonnage ;

N = somme des fréquences relatives spécifiques

B- Indice d'équitabilité:

L'équitabilité (E) est une mesure d'uniformité. Elle décrit la manière dont les individus sont répartis entre les différentes espèces : (Blondel, 1979 ; Magurran, 2004)

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

E = équitabilité des espèces ;

H' = diversité des espèces ;

S = nombre des espèces.

II -5-3-Indices écologiques utilisés dans le régime alimentaire :

Dans cette partie nous allons compléter l'étude de la méthode qualitative classique (fréquences) de l'analyse des fèces par celle des surfaces, dite « de la fenêtre » (Doumandji et al., 1993) , qui permet d'estimer la quantité de matière végétale ingérée par les Acridiens.

II -5-3-1 Fréquence des espèces végétales dans les fèces:

Selon la définition de Butet (1985), la fréquence relative correspond à l'occurrence d'un fragment végétal spécifique dans les échantillons. Le principe de cette méthode consiste à enregistrer la présence ou l'absence des végétaux dans les fèces, et elle est exprimée de la manière suivante :

$$F(i) = (n_i / N) \times 100$$

F(i): fréquence relative des épidermes contenu dans les fèces exprimée en pourcentage.

N_i : le nombre de fois où les fragments du végétal (i) sont présent.

N : nombre totale des individus examinés

II -5-3-2 Indice d'attraction :

Pour le calcul de l'indice d'attraction, nous avons employé les formules fournies par Doumandji (1993).

$$S_s = \sum X_i \cdot \frac{n}{n'} \quad S = \frac{\sum S_s}{N}$$

$$T = \frac{S}{\sum S} * 100 \quad IA = \frac{T}{RG}$$

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

X_i : 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 (400 mm²).

S : surface totale moyenne d'une espèce végétale donnée 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 espèce végétale donnée

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Liste des abréviations des espèces d'orthoptères :

Oedipoda miniata

Oem

Oedipoda fuscocinta

Oef

Sphingonotus tricinctus

Spt

Acrotylus patruelis

Acp

Aiolopus Strepens

Ais

Calliptamus barbarus

Cab

III-01 Résultats de l'inventaire floristique

Tableau 06 : Résultats de l'inventaire floristique sur terrain

Familles	Espèces	ST1	ST2
<i>Apiacées</i>	<i>Eryngium campestre</i>	+	+
<i>Asparagacées</i>	<i>-Asparagus acutifolius</i>	+	-
<i>Astéracées</i>	<i>-Senecio vulgare</i>	-	+
	<i>-Scolymus hispanicus</i>	+	-
	<i>-Carduus marianus</i>	+	-
	<i>- Carlina lanata</i>	-	+
<i>Brassicacées</i>	<i>-Sinapis arvensis</i>	+	-
<i>Cupressacées</i>	<i>Cupressus sempervirens var. horizontalis</i>	-	+
<i>Fabacées</i>	<i>-Calycotome intermedia</i>	+	-
<i>Lamiacées</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	-	+
<i>Myrtacées</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>	+	-
<i>Oleacées</i>	<i>Olea europea</i>	-	+
<i>Pinacées</i>	<i>Pinus halpensis</i>	+	-
<i>Poacées</i>	<i>-Hordeum murinum</i>	-	+
	<i>-Oryzopsis miliacea</i>	+	-
	<i>-Ampelodesma mauritanicum</i>	+	-
	<i>-Bromus rubens</i>	-	+
	<i>-Centaurea sp</i>	-	+
<i>Rhamnacées</i>	<i>-Ziziphus lotus</i>	+	-

En se basant sur le tableau précédent, on peut observer la présence de 19 espèces végétales, dont 5 appartenant à la famille des Poacées et 4 à celle des Astéracées.

Les espèces restantes correspondent chacune à une famille différente, ce qui signifie qu'il y a un total de 10 familles représentées.

Tableau 07: Recouvrement global des espèces végétales dans les deux stations

Station I	RG%	Station II	RG%
<i>-Eryngium campestre</i>	05	<i>-Olea europea</i>	10
<i>-Pinus Halpensis</i>	05	<i>-Eryngium campestre</i>	15
<i>-Eucalyptus bonbisinus</i>	07	<i>-Cupressus sempervirens</i>	25
<i>-Ampelodesma mauritanicum</i>	03	<i>-Rosmarinus officinalis</i>	10
<i>-Orizopsis miliacea</i>	04	<i>--Hordeum murinum</i>	10
<i>-Ziziphus lotus</i>	25	<i>-Senecio vulgare</i>	07
<i>-Scolymus sp</i>	16	<i>-Carlina lanata</i>	12
<i>-Carduus sp</i>	10	<i>-Bromus rubens</i>	07
<i>-Asparagus acutifolius</i>	15	<i>-Centaurea sp</i>	04
<i>-Sinapis arvensis</i>	02		
<i>-Calycotome intermedia</i>	08		

III-02- Inventaire des orthoptères dans les deux stations :**Tableau 08 :** Liste des espèces d'orthoptères dont les deux stations

Sous-ordre	Famille	Sous-famille	Espèce
<i>Caelifères</i>	<i>Acrididae</i>	<i>Oedipodinae</i>	<i>-Oedipoda miniata</i> (PALLAS,1771)
			<i>-Oedipoda fuscocincta</i> (LUCAS,1840)
			<i>-Sphingonotus tricinctus</i> (WALKER,1870)
			<i>-Acrotylus patruelis</i> (HERRICH, SHAFFER,1838)
			<i>-Aiolopus strepens</i> (LATREILLE,1804)
<i>Caelifères</i>	<i>Acrididae</i>	<i>Calliptaminae</i>	<i>-Calliptamus barbarus</i> (COSTA, 1836)

Tableau 09 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station I

Espèces	Mai	Juin	Juillet	N
<i>Oedipoda miniata</i>	10	15	18	43
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	-	20	04	24
<i>Sphingonotus tricinctus</i>	-	05	11	16
<i>Acrotylus patruelis</i>	-	01	05	06
<i>Aiolopus strepens</i>	-	-	-	
<i>Calliptamus barbarus</i>	-	-	01	01

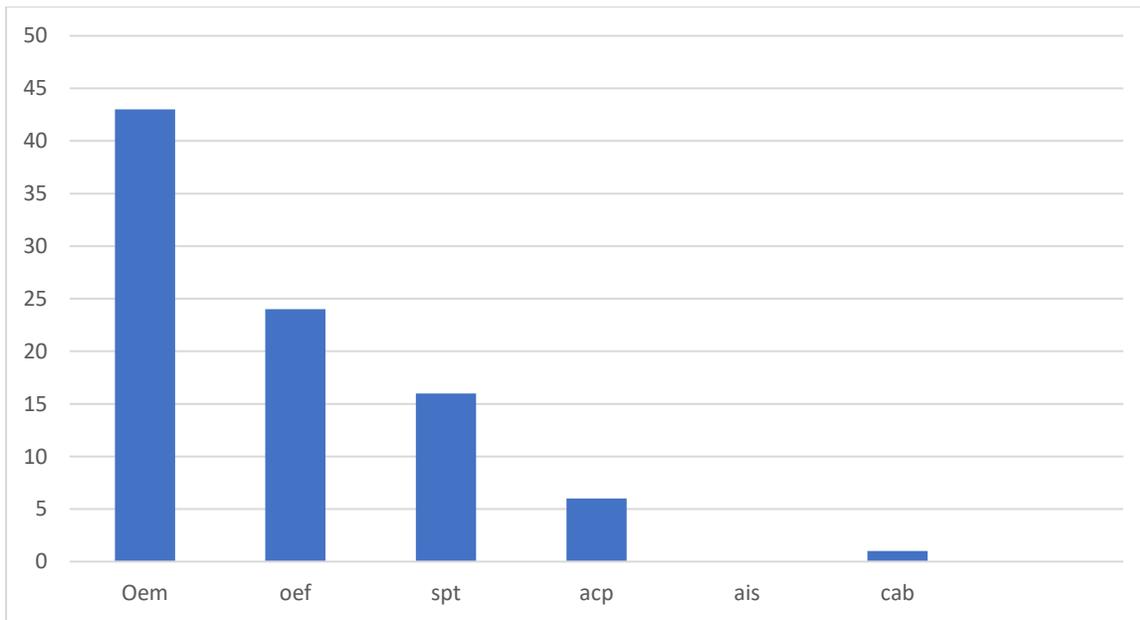
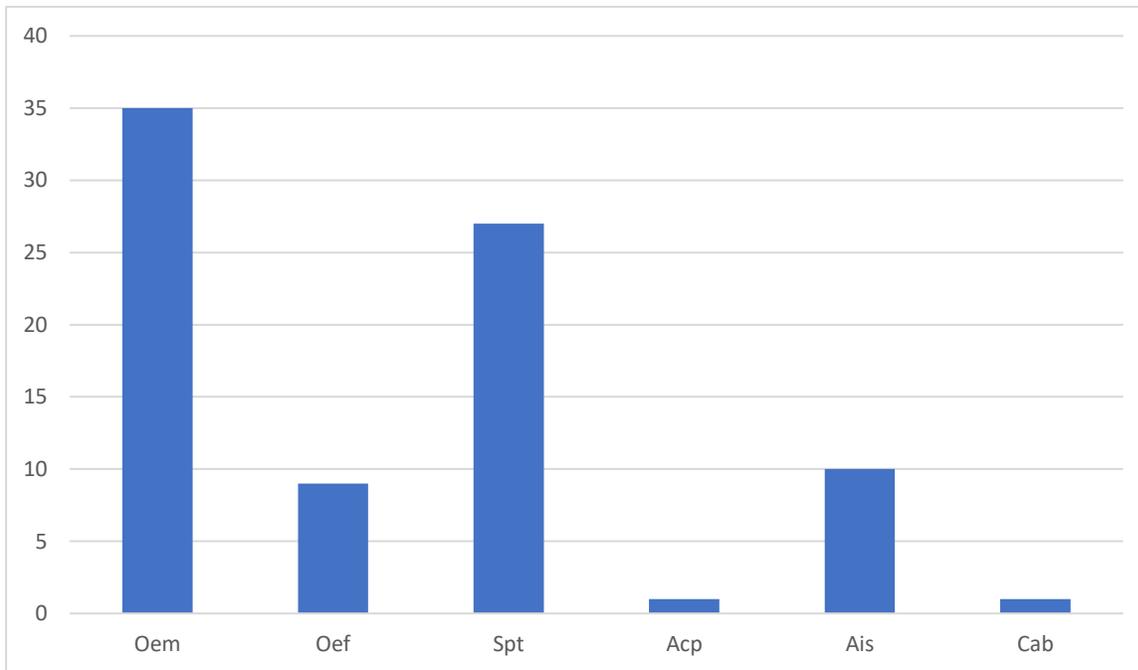


Fig 25 : Histogramme des espèces d'Orthoptères recensées dans station 01

Tableau 10: Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 02

Espèces	Mai	Juin	Juillet	N
<i>Oedipoda miniata</i>	05	17	13	35
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	-	05	04	09
<i>Sphingonotus tricinctus</i>	05	05	17	27
<i>Acrotylus patruelis</i>	-	01	-	01
<i>Aiolopus strepens</i>	-	03	07	10
<i>Calliptamus barbarus</i>	-	01	-	01

**Fig 26 :** Histogramme des espèces d'Orthoptères recensées dans station 02

III-3- Etude de la structure de peuplement :

Dans la description du peuplement, nous avons pris en compte plusieurs caractéristiques écologiques, en privilégiant les plus couramment utilisées, comme l'a recommandé RAMADE en 1984.

Les données que nous avons utilisées sont présentées sous forme de tableau, montrant le nombre d'individus collectés chaque mois dans chaque station (voir Tableaux 08 et 09).

L'objectif de cette description est de comparer la composition des deux ensembles d'orthoptères collectés dans les deux stations d'étude.

III-3-1-Richesse spécifique, diversité et équitabilité :

Tableau11 : Résultats de Richesse spécifique, diversité et équitabilité dans les deux stations

Stations	Richesse totale «S»	Diversité «H'»	Diversité maximale «H`max»	Equitabilité «e»	Nombre d'individus «N»
Station 01	06	1.83	2.58	0.70	90
Station 02	06	1.84	2.58	0.71	83

III-3-2- Discussion:

Les collections de la première et de la deuxième station sont de taille réduite, comprenant respectivement 90 et 83 individus. Les stations I et II présentent une richesse similaire, avec environ 6 espèces différentes pour chaque station. La diversité maximale (H max) atteint un point culminant de 2,58 pour les deux stations, avec une valeur d'indice de diversité de Shannon (H') de 1,83 bits pour la station I et de 1,84 bits pour la station II. Cela se traduit par une valeur d'équitabilité de 0,70 pour les 90 individus dans la première station et de 0,71 pour les 83 individus dans la deuxième station. Les collections de la première et de la deuxième station sont de taille réduite, comprenant respectivement 90 et 83 individus. Les stations I et II présentent une richesse similaire, avec environ 6 espèces différentes pour chaque station. La diversité maximale (H max) atteint un point culminant de 2,58 pour les deux stations, avec une valeur d'indice de diversité de Shannon (H') de 1,83 bits pour la station I et de 1,84 bits pour la station II. Cela se traduit par une valeur d'équitabilité de 0,70 pour les 90 individus dans la première station et de 0,71 pour les 83 individus dans la deuxième station.

III-4- Etude du régime alimentaire :

Le régime alimentaire des Acridiens est principalement herbivore, mais différentes espèces montrent des préférences spécifiques en termes de plantes qu'elles consomment. On peut distinguer deux catégories principales d'Acridiens en fonction de leurs habitudes alimentaires :

Les Euryphages ou Polyphages : Ce sont des Acridiens qui peuvent se nourrir d'un large éventail d'espèces végétales. Ils consomment de nombreuses variétés de plantes différentes.

Les Sténophages : Ce sont des Acridiens qui ont des préférences alimentaires plus restreintes et ne se nourrissent que d'un petit nombre de plantes spécifiques.

De plus, au sein des Acridiens, on peut également identifier des sous-groupes en fonction du type de plantes qu'ils consomment :

Les graminivores : Ce sont des Acridiens qui se nourrissent principalement de graminées, c'est-à-dire de plantes comme l'herbe.

Les forbivores : Ce sont des Acridiens qui se nourrissent de plantes herbacées tendres qui ne sont pas encore matures.

Ainsi, dans l'ensemble, les Acridiens forment un groupe diversifié en termes d'habitudes alimentaires, allant des espèces qui peuvent manger de nombreuses plantes différentes à celles qui se spécialisent dans un type particulier de végétation (Dajoz 1971).

La nourriture est un facteur écologique important suivant sa qualité et son abondance, elle influe directement sur la fécondité, la longévité et la vitesse de développement (Hassani, 2012).

La méthode employée pour examiner le régime alimentaire consiste en l'observation directe des insectes, l'analyse des mandibules (les structures buccales), la conduite d'expériences en captivité pour étudier leur alimentation, l'examen du contenu de leur tube digestif, ainsi que l'analyse des excréments. Cette dernière méthode d'analyse des fèces est spécifiquement abordée dans l'étude actuelle.

L'espèce *Calliptamus barbarus* a été sélectionnée en raison du manque d'études préalables sur son régime alimentaire d'une part, et de sa grande présence dans la région de Tlemcen d'autre part. Pour étudier le régime alimentaire de cette espèce, nous avons adopté une approche basée sur la comparaison de la composition des plantes présentes dans le milieu naturel (tapis végétal du biotope) avec la composition floristique des excréments des individus capturés dans ce même environnement.

Nous avons analysé les résultats en utilisant deux indices écologiques spécifiques : la fréquence des espèces végétales retrouvées dans les excréments et le calcul de l'indice d'attraction. Les excréments ont été prélevés sur des individus adultes présents dans la région d'étude.

Tableau 12: (Smm2) surface des espèces végétales, (F%) Fréquence des espèces végétales trouvées dans les fèces, (T%) le taux de consommation, (IA) l'indice d'attraction dans la station 01

Mois	Espèces Indices	<i>Pinus Halpensis</i>	<i>Scolymus sp</i>	<i>Ziziphus lotus</i>	Autres espeses
Mai	Smm2	-	-	-	-
	F%	-	-	-	-
	T%	-	-	-	-
	IA	-	-	-	-
Juin	Smm2	38.13	24.22	17.09	63.6
	F%	27.12	22.06	13.06	25.22
	T%	26.13	21.11	13.00	25.06
	IA	0.43	0.22	0.11	0.24
Juillet	Smm2	-	-	-	-
	F%	-	-	-	-
	T%	-	-	-	-
	IA	-	-	-	-

Tableau 13 : (Smm2) surface des espèces végétales, (F%) Fréquence des espèces végétales trouvées dans les fèces, (T%) le taux de consommation, (IA) l'indice d'attraction dans la station 02

Mois	Espèces Indices	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Olea europea</i>	Autres espeses
Mai	Smm2	-	-	-
	F%	-	-	-
	T%	-	-	-
	IA	-	-	-
Juin	Smm2	42.6	12.00	76.22
	F%	38.6	13.3	57.32
	T%	40.01	5.32	60.01
	IA	0.42	0.11	0.43
Juillet	Smm2	-	-	-
	F%	-	-	-
	T%	-	-	-
	IA	-	-	-

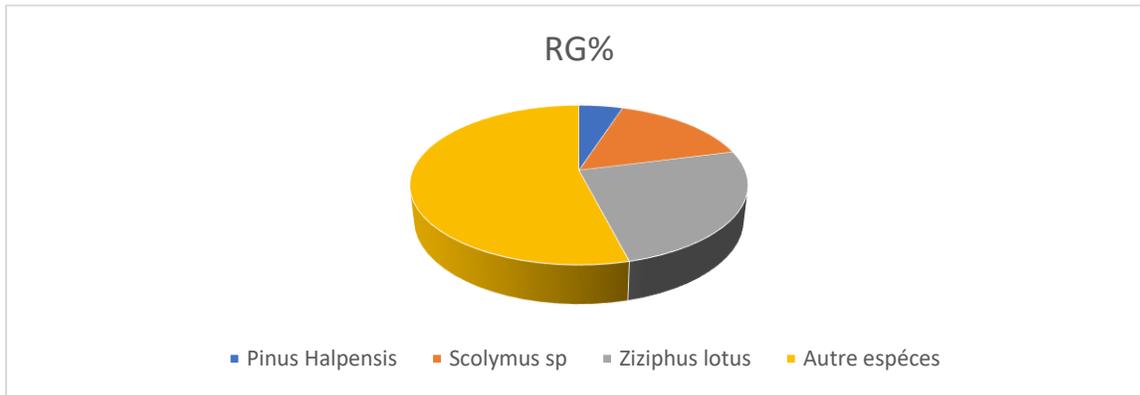


Fig 27: Le taux de recouvrement globale de la station 01

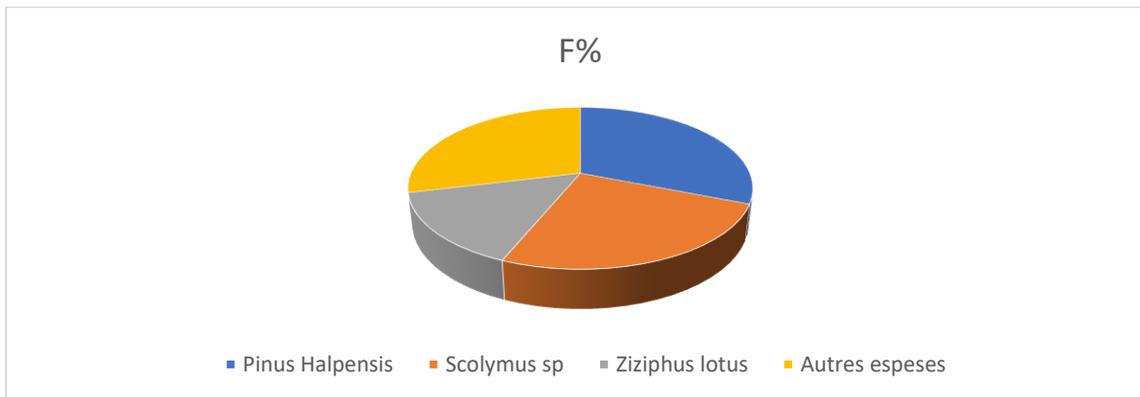


Fig 28 : La fréquence relative (F %) de la station 01

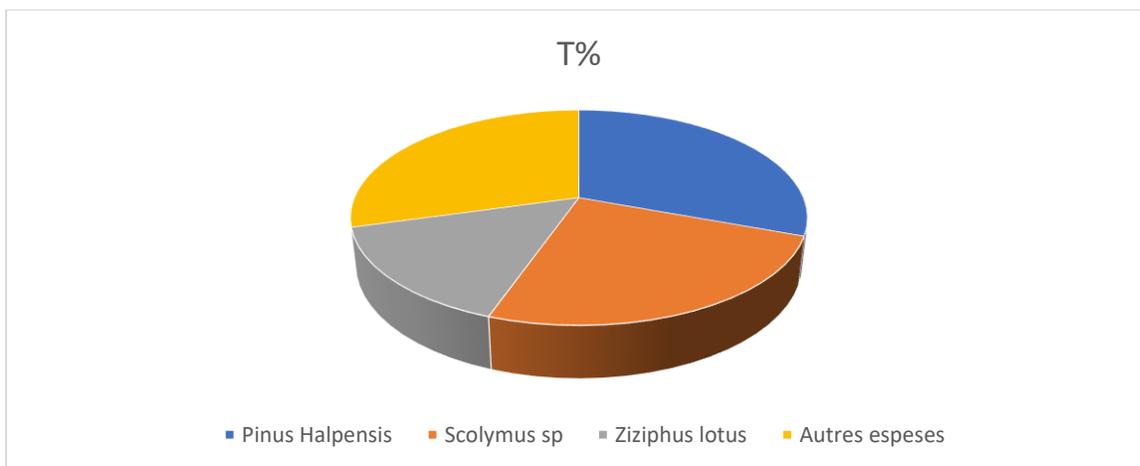


Fig 29 : Le taux de la consommation (T%) de la station 01

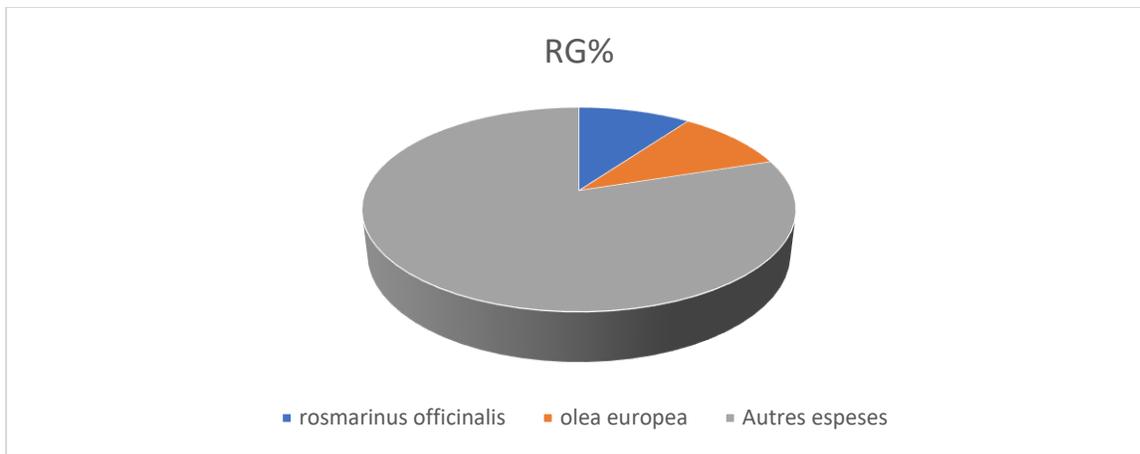


Fig 30 : Le taux de recouvrement globale de la station 02

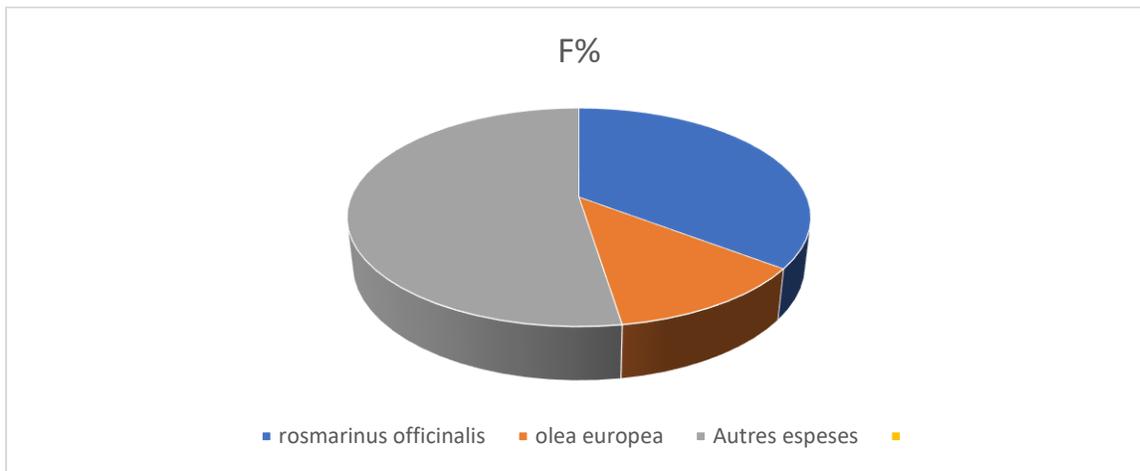


Fig 31 . : La fréquence relative (F %) de la station 02

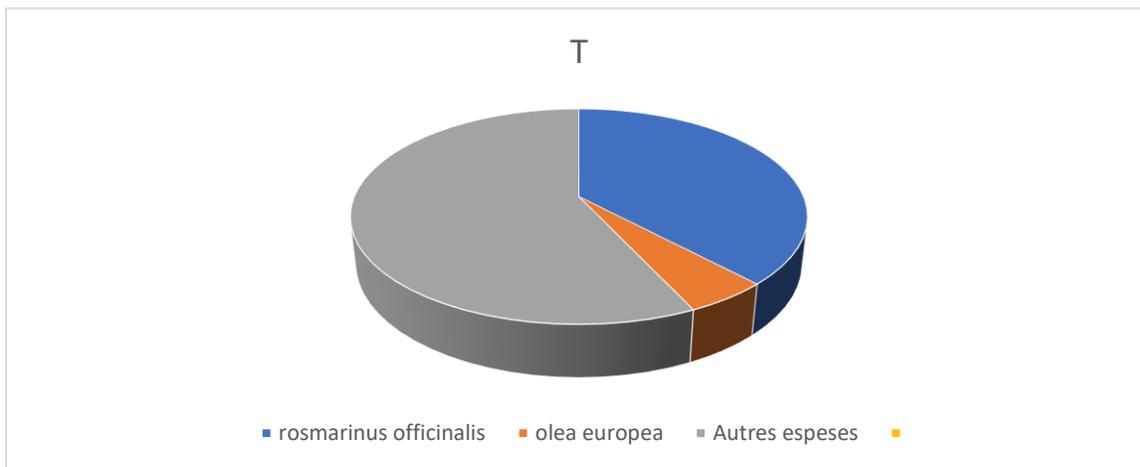


Fig 32 : Le taux de la consommation (T%) de la station 02

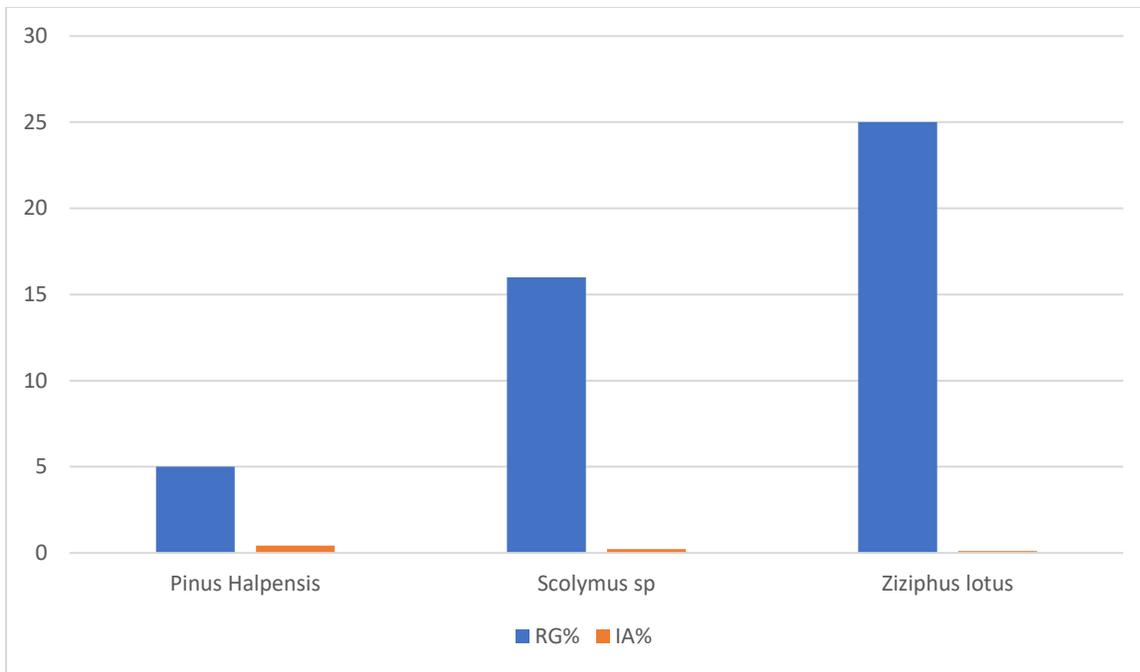


Fig 33 ; Comparaison entre les indices d’attractions des espèces trouvées dans les fèces de *C. barbarus* et leurs taux de recouvrement global dans stations 1

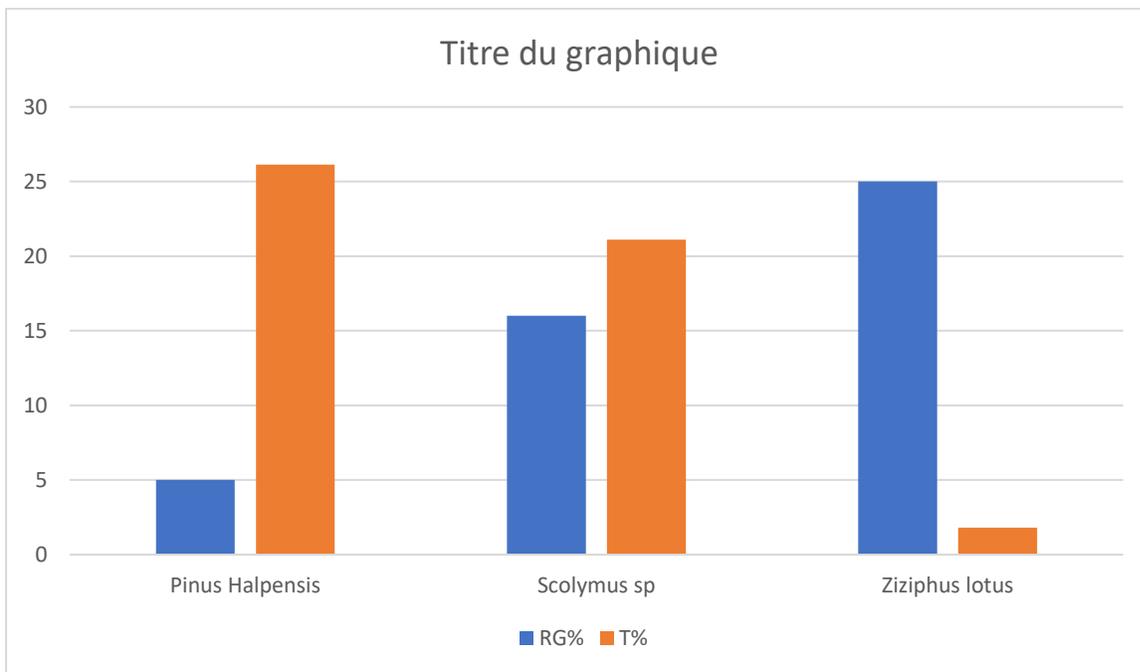


Fig 34 : Comparaison entre le taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces de *C. barbarus* et leurs taux de recouvrement global dans stations 01

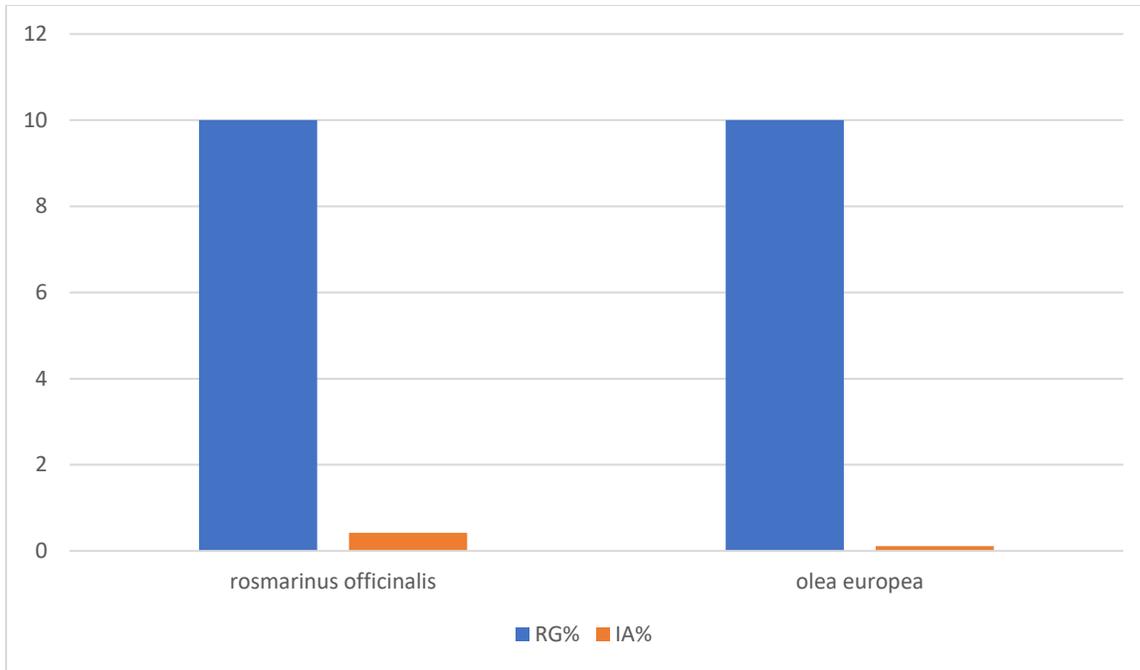


Fig 35; Comparaison entre les indices d’attractions des espèces trouvées dans les fèces de *C. barbarus* et leurs taux de recouvrement global dans stations 02

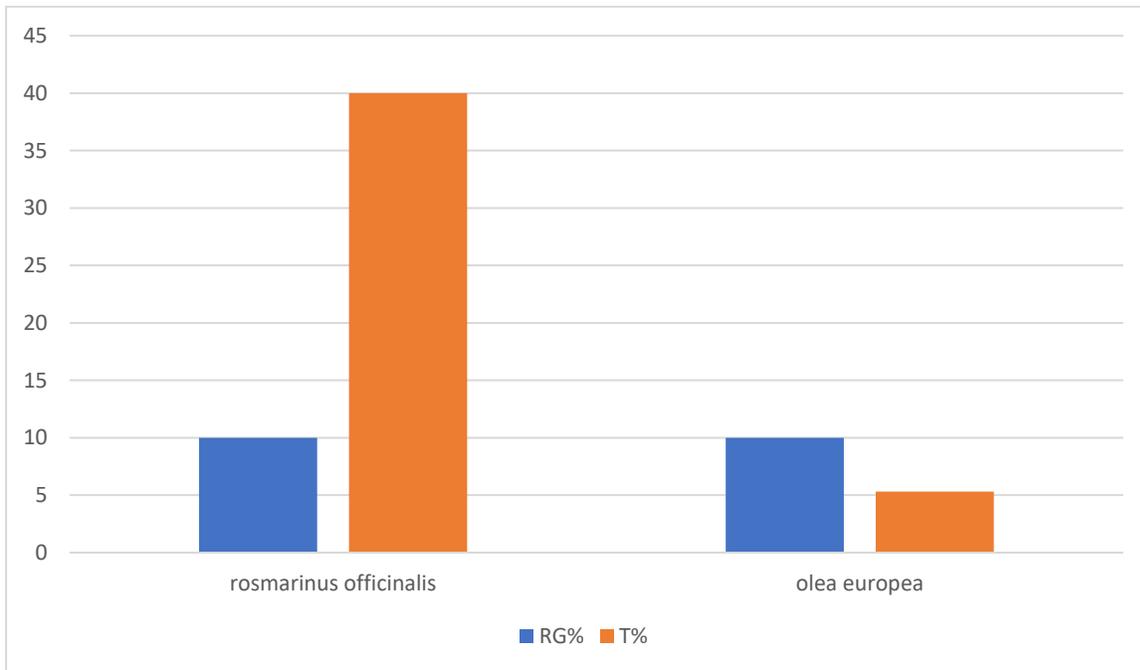


Fig 36 : Comparaison entre le taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces de *C. barbarus* et leurs taux de recouvrement global dans stations 02

III-4-1-Discussion :

Le régime alimentaire de l'acridien *C.barbarus* à la station I se compose de trois espèces végétales spécifiques, à savoir le *Pinus halpensis*, le *Scolymus hispanicus* et le *Ziziphus lotus*. Ces espèces présentent un taux de couverture global respectivement de 5%, 16% et 25%.

En ce qui concerne le *Pinus Halpensis*, il présente un taux de consommation (T) de 26,13% avec une fréquence (F) de 27,12% et un indice d'attraction de 0,43%. Pour le *Scolymus sp*, le taux de consommation est de 21,11% avec une fréquence de 22,06% et un indice d'attraction de 0,22%. Quant au *Ziziphus lotus*, le taux de consommation est de 13%, avec une fréquence de 13,06% et un indice d'attraction de 0,11%.

En résumé, l'acridien *C.barbarus* à la station I se nourrit principalement de trois espèces végétales, avec des taux de consommation, des fréquences et des indices d'attraction spécifiques pour chacune de ces plantes.

À la station 2, le régime alimentaire de *C.barbarus* est composé de deux espèces végétales spécifiques, à savoir le *Rosmarinus officinalis* et l'*Olea europea*, qui ont un taux de couverture global de 10%. Le *Rosmarinus officinalis* est la plante principalement consommée, avec un taux de consommation de 40,01%, une fréquence de 38,6% et un indice d'attraction de 0,42%. En revanche, l'*Olea europea* est consommé à un taux beaucoup plus faible, soit 5,32%, avec une fréquence de 13,3% et un indice d'attraction de 0,11%.

Ainsi, l'alimentation de *C.barbarus* varie en fonction de la station, avec des préférences alimentaires spécifiques pour différentes espèces végétales à chaque emplacement.

Dans l'étude de M. HASSANI Faiçal des Caelifères (Orthoptères) et caractérisation floristique (biodiversité floristique) de leur biotope dans des stations localisées à Tlemcen et Ain Temouchent chaque espèce étudiée avait une préférence alimentaire limitée, c'est-à-dire qu'elle ne consommait qu'un nombre restreint d'espèces végétales. Dans les fèces de *C. barbarus* à la station d'Ouled Youcef, identifié six plantes différentes, tandis que *S. rubescens* à la station d'Agla en avait consommé quatre.

Lavandula dentata était la plante la plus consommée par *C. barbarus*, bien qu'il soit également attiré par une autre plante. Pour *S. rubescens*, *Daucus carota* était la plante la plus consommée, et il est à noter que cette plante attirait fortement les deux Acridiens en raison de sa disponibilité tout au long de leur période d'apparition.

La consommation limitée de plantes par rapport à leur présence dans l'environnement peut être due à plusieurs facteurs, notamment le dessèchement précoce des plantes, les changements climatiques affectant la phénologie des espèces végétales, et la composition des sols riches en éléments grossiers, ce qui réduit leur capacité de rétention d'eau. Tous ces facteurs influencent le régime alimentaire des insectes.

Le choix alimentaire dépend des tolérances et des exigences de chaque espèce ainsi que de l'abondance et de la qualité du tapis végétale.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion générale :

Notre étude a été menée dans la région de Maghnia, située dans le nord-ouest de la wilaya de Tlemcen, caractérisée par un climat semi-aride avec des hivers frais. Nous avons utilisé la méthode d'échantillonnage des transects pour explorer deux stations spécifiques.

Dans le cadre de l'étude végétale, nous avons identifié un total de 19 espèces végétales, avec une forte prédominance de *Ziziphus lotus* et *Cupressus sempervirens*.

L'inventaire des Orthoptères dans la région de Maghnia, démontre l'existence de six espèces de *Caelifères* et aucune espèce *d'Ensifères*.

La densité de la population d'Orthoptères atteint son niveau maximal pendant la saison estivale dans les deux stations.

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver, qui mesure la diversité biologique, se situent entre 1,83 et 1,84, ce qui indique une faible diversité dans cet environnement.

L'équitabilité, qui mesure la répartition relative des espèces, s'approche de la valeur 1, avec 0,70 pour la première station et 0,71 pour la deuxième station. Cela suggère un équilibre dans la population d'Orthoptères, sans indication de prolifération excessive ou d'invasion de criquets.

L'étude de régime alimentaire de *Calliptamus barbarus*, nous indique que cette espèce est attirée par différentes plantes, dont le *Pinus Halpensis*, le *Scolymus sp*, et le *Ziziphus lotus* dans la première station, ainsi que le *Rosmarinus officinalis* et *Olea europea* dans la deuxième station.

Finalement, bien que cette étude ait produit plusieurs résultats positifs, de nombreuses questions nécessitant des clarifications ultérieures subsistent. Cela inclut en premier lieu les problèmes inhérents à la classification des Orthoptères, en particulier ceux appartenant à la sous-famille des *Calliptaminae*. D'autres domaines nécessitant une recherche plus poussée comprennent la comparaison des peuplements d'Orthoptères dans différents environnements, la compréhension de la bioécologie et du régime alimentaire des autres espèces d'Orthoptères, ainsi que l'étude de l'impact des parasites et des prédateurs sur ces populations.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- APPERT, Jean et DEUSE, Jacques.** Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques. Maisonneuve et Larose, 1982.
- Bellmann, H., & Luquet, G. (1995).** Guide des Sauterelles. *Grillons et Criquets d'Europe*.
- Bendjemai, S. (2017).** Contribution à l'étude de la faune orthoptérologique de la région d'Ain Youcef (Tlemcen): Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* (Doctoral dissertation, Thèse Mast. Univ Tlemcen. 71p).
- BENHALIMA T, 1983**-Etude expérimentale de la niche trophique de *Dosiostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) en phase solitaire au Maroc. Thèse.Doc.Ing.Paris, 178 pp
- BENKENANA, Naima et HARRAT, Aboud.** Analyse biosystématique, écologique et quelques aspects de la biologie des espèces vacridiennes d'importance économique dans la région de Constantine. 2006.
- BENMANSOUR, Bouchra Salima, MESLI, Lotfi, et DANOUN, Meriem.** Comparative study of the diet of *Oedipoda miniata* in two regions of Tlemcen, Algeria. *Journal of Entomological Research*, 2019, vol. 43, no 1, p. 97-104.
- BENRIMA, Atika Guendouz, DURANTON, Jean-François, et MITICHE, Bahia Doumandji.** Préférences alimentaires de *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) à l'état Solitaire dans les biotopes du Sud Algérien. *Journal of Orthoptera Research*, 2010, p. 7-14.
- BENZARA, Abdelmajid, DOUMANDJI, Salaheddine, ROUIBAH, Moad, et al.** Étude qualitative et quantitative de l'alimentation de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836)(Orthoptera-Acrididae). *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 2003, vol. 58, no 2, p. 187-196.
- BLANCHET, Elodie, LECOQ, Michel, SWORD, Gregory A., et al.** Population structures of three *Calliptamus* spp.(Orthoptera: acrididae) across the Western Mediterranean Basin. 2012.
- Blondel, J., & Bourlière, F. (1979).** La niche écologique, mythe ou réalité?. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, (3), 345-374.
- BOUKLI HACENE A.S ., 2009**-Bioécologie de la faune orthoptérologique de la région de Sid El Djillali(Tlemcen) :Régime alimentaire et rôle trophique Thèse . Mag .Inst .Bio .Tlemcen.
- BOUKLI, Hacene, GHOMARI, Fouad, SCHOEFS, Franck, et al.** Etude expérimentale et statistique de l'influence de l'affaissement et de l'air occlus sur la

résistance à la compression des bétons. Journal Scientifique Libanais, 2009, vol. 10, no 2, p. 81-100.

-**BUTET, Alain.** Méthode d'étude du régime alimentaire d'un rongeur polyphage (*Apodemus sylvaticus* L., 1758) par l'analyse microscopique des fèces. 1985.

-**CALATAYUD, Paul-André et RAHBÉ, Yvan.** Le tube digestif des insectes. Interactions insectesplantes, 2013, p. 115-125.

-**CHAMBILLE, I.** COMPORTEMENT DE FORAGE DES FEMELLES DE *LOCUSTA MIGRATORIA* MIGRATORIOIDES (R. & F.) EN MILIEUX HUMIDE ET SEC. 1977.

-**Chara, B. (1987).** Etude comparée de la biologie et de l'écologie de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) et de *Calliptamus wattenwylanus* (Pantel, 1896)(Orthoptera, Acrididae) dans l'ouest algérien (Doctoral dissertation, Aix-Marseille 3).

-**CHEBOUTI-MEZIOU, N., CHEBOUTI, Y., DOUMANDJI, S., et al.** Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* dans la steppe centrale (Mergueb, M'sila). 2018.

-**CHOPARD, L.** Les Orthopteres desertiques de l'Afrique du nord. Memoirs of biogeographical Society, 1943, vol. 6, p. 219-230.

-**CHOPARD L, 1943** - Orthoptères de l'Afrique du Nord .Faune de l'empire Française. Ed Librairie Larousse, Paris, 450p.

-**CHOPARD L.,1965.**Orthoptères et Aptérygotes de France.Ed.N.Boubéd et Cie.Paris.pp :46-89.

-**D'AGUILAR, Jacques.** Bibliographie-" Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale" de Heiko Bellmann, Gérard-Christian Luquet. Le Courrier de l'environnement de l'INRA, 1995, vol. 26, no 26, p. 101.

-**DAJOZ, Roger.** Un nouveau Corticaria d'Afrique orientale [Col. Lathridiidae]. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 1971, vol. 76, no 7, p. 183-185.

-**DAMERDJI, A. (2008).** Systématique et Bio-écologie de différents groupes faunistiques notamment les Gastéropodes et les Orthoptères selon un transect nord-sud Ghazaouet-El-Aricha (Doctoral dissertation, INA).

- DOUMANDJI–MITICHE, B. et DOUMANDJI, S.** La lutte biologique contre les déprédateurs des cultures. *Ed. OPU. Alger*, 1993.
- DOUMANDJI, Salaheddine, DOUMANDJI-MITICHE, Bahia, et MEZIOU, Nadjiba.** Les Orthoptéroïdes de la Réserve Naturelle de Mergueb (M'Sila, Algérie). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 1993, vol. 98, no 5, p. 458-458.
- DEFAUT, Bernard, BOUKLI, Sofiane, et MESLI, Lotfi.** Nécessité d'une révision taxonomique du genre *Calliptamus* Serville au Maghreb (*Orthoptera, Acrididae*). *Matériaux orthoptériques et entomocénétiques*, 2014, vol. 19, p. 77-79.
- DIRSH, Vitaly M., et al.** The African Genera of Acridoidea. The African genera of Acridoidea., 1965.
- DURANTON, Jean-François, LAUNOIS, Michel, LAUNOIS-LUONG, My-Hanh, et al.** Contribution à l'inventaire faunistique des Acridiens de l'Archipel du Cap-Vert Orth. 1983.
- Duranton, J. F., Launois, M., Launois-Luong, M. H., Lecoq, M., & Rachadi, T. (1987).** *Guide antiacridien du Sahel*. CIRAD-PRIFAS.
- ET CASSIER, Beaumont.** Travaux Pratiques de Biologie Animale. *Zoologie, Embryologie, Histologie, 3ème édition DUNOD*, 1998, p. 123-143.
- GAUSSEN, Henri et BAGNOULS, Fi.** Saison sèche et indice xérothermique. Toulouse, França: Université de Toulouse, Facultei dès Sciences, 1953.
- HASSANI, Fayçal. 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 rubescens*. 2013. Thèse de doctorat. Université de Tlemcen-Abou Bekr Belkaid.
- Jaulin, T. (2009).** Démographie et politique au Liban sous le Mandat: Les émigrés, les ratios confessionnels et la fabrique du Pacte national. *Histoire & mesure, 1*, 189-210.
- Jannone, G. (1939).** Sulla diffusione della vescicola ghiandolare protoracica negli Ortoteri della subfam. Oedipodinae. *Italian Journal of Zoology, 10(1)*, 105-107.

-Launois, M., Le Berre, J. R., & Lecoq, M. (1976, July). Etude expérimentale de l'activité locomotrice du Criquet migrateur malgache dans la nature. In *Annales de la Société entomologique de France (NS)* (Vol. 12, No. 3, pp. 433-451). Taylor & Francis.

-LOUVEAUX, A. et BENHALIMA, T. Catalogue of orthoptera *acridoidea* North Africa west. Bull. Soc. ent. Fr., 1987, p. 73-87.

-MEDANE, A. Etude bioécologique et régime alimentaire des principales espèces d'Orthoptères de la région d'Ouled Mimoun (Wilaya de Tlemcen). *Univ. Tlemcen. 23pp*, 2013.

-MESLI L, 1997- Contribution à l'étude bioécologique de la faune orthoptérologique de la Région de Ghazaouat : Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) et *Oedipodafuscocincta* (Lucas, 1849). Thèse. Mag. Inst. Bio. Tlemcen, 93p.

-Mesli, L., Doumandji, S. E., & Khelil, M. A. (2005). Contribution à l'étude du régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* dans les monts de Tlemcen (Algérie). *Comptes rendus de la réunion*, 28(8), 285-286.

-MOHANDKACI, H., & DOUMANDJI-MITICHE, B. A. H. I. A. (2012). Mise en Evidence du Pouvoir Entomopathogène de *Bacillus sphaericus* vis-à-vis du Criquet Migrateur *Locusta migratoria* (Orthoptera: Acrididae). *Entomol Gener*, 33(4), 289-300.

-PH, Daget. Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de classification''. *Vegetatio*, 1977, vol. 34, p. 1-20.

-RAMADE, F. Effet d'une pollution chronique des eaux continentales sur la structure d'un peuplement. Exposé présenté le, 1984, vol. 16, p. 3-1984.

-THINTHOIN, R. Les aspects physiques du Tell oranais, essai de morphologie de pays semi-arides. Ouvrage publié avec le concours du CNRS Ed. L. Fouqué P, 1948, vol. 639.

WEB 1: <https://www.universalis.fr/encyclopedie/orthopteres-et-dermapteres/>

WEB 2: <http://aramel.free.fr/Decticus-face-anatomie.jpg>

WEB 3 : <http://aramel.free.fr/tete-thorax-profil-Tettigonia.jpg>

WEB 4: <https://infovisual.info/fr/biologie-animale/criquet>

النظام غذائي ل *Calliptamus barbarus* في منطقة مغنية

ملخص

يهدف العمل الحالي إلى المساهمة في البحث حول الجراد في منطقة مغنية، الواقعة في ولاية تلمسان. ولتحقيق ذلك، استخدمنا منهجية الطريقة المستقيمة لإجراء دراسات حول الجراد لكائنات مستقيمات الأجنحة ومسوحات للنباتات المحلية. وباستخدام هذه الطريقة، تمكنا من التعرف على ستة أنواع من الجراد قصير القرون بالإضافة إلى تسعة عشر نوعاً من النباتات. عند فحص بنية الجراد لاحظنا أن التنوع كان منخفضاً نسبياً في هذه المنطقة. *Calliptamus barbarus* تشير نتائجنا إلى أن ال لديه نظام غذائي محدود، مما يعني أن لديه تفضيلاً غذائياً ضيقاً نسبياً.

مقارنة بأنواع الجراد الأخرى التي يمكن أن تستهلك مجموعة متنوعة من النباتات. الكلمات المفتاحية الجراد قصير القرون مغنية. نظام غذائي. تلمسان

Résumé : le régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* dont la région de Maghnia

Ce travail actuel vise à contribuer à la recherche sur la faune des Orthoptérologique dans la région de Maghnia, située dans la wilaya de Tlemcen. Pour ce faire, nous avons utilisé une méthodologie systématique et linéaire pour mener une étude de l'inventaire des Orthoptères ainsi que des relevés de la flore locale. Nous avons pu localiser six espèces de *Caelifères* ainsi que dix-neuf espèces végétales.

En examinant la structure de la population des Orthoptères, nous avons constaté que la diversité des espèces était relativement faible dans cette région.

Nos résultats montrent que *Calliptamus barbarus* est une espèce *sténophage*, c'est-à-dire qu'elle a une préférence alimentaire relativement restreinte par rapport à d'autres espèces d'Orthoptères qui peuvent consommer une plus grande variété de plantes.

Mots clés : contribuer, la faune des Orthoptérologique, *Caelifères*, Maghnia, Tlemcen, *Calliptamus barbarus*

Abstract: regime of *Calliptamus barbarus* in Maghnia region

The current work aims to contribute to the research on the Orthopteran fauna in the Maghnia region, located in the wilaya of Tlemcen. To achieve this, we employed a systematic and linear methodology to conduct an inventory study of Orthoptera and surveys of the local flora. Using this method, we were able to identify six species of *Caelifera* (a group of Orthoptera) as well as nineteen plant species.

Upon examining the structure of the Orthopteran population, we observed that species diversity was relatively low in this region.

Our results indicate that *Calliptamus barbarus* is a stenophagous species, meaning it has a relatively narrow dietary preference compared to other Orthopteran species that can consume a wider variety of plants.

Keywords: contribute *Calliptamus barbarous*, *Caelifera*, Maghnia, Tlemcen, Orthoptera