



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Université de Ghardaïa

Faculté des Sciences de la Nature et de la vie et des Sciences de la
Terre

Département des Sciences Agronomiques

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master académique en
Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Thème :

**Contribution à l'étude du Régime Alimentaire
de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775)
(Orthoptera : Acrididae) dans la Région
d'Adrar**

Réalisé par :

- TALBAOUI Abdelkader
- NADJEM Brahim

Soutenu devant le jury composé de :

Nom et prénom	Grade	Qualité	Etablissement
SEBIHI Abdelhafed	MCB	Président	Université de Ghardaïa
SADINE Salah Eddine	Pr.	Examineur	Université de Ghardaïa
ZERGOUN Youcef	MCA	Encadreur	Université de Ghardaïa
CHETTAH Boutheyna	Doctorante	Co- Encadreur	Université de Ghardaïa

Année Universitaire :2023/2024

Remerciement

Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout- Puissant de nous avoir donné la force et la patience pour terminer et écrire ce Modest travail.

En reconnaissance de l'aide apportée pour mettre en lumière ce travail, j'adresse mes sincères remerciements et mon appréciation au Dr. « ZERGOUN Youcef »

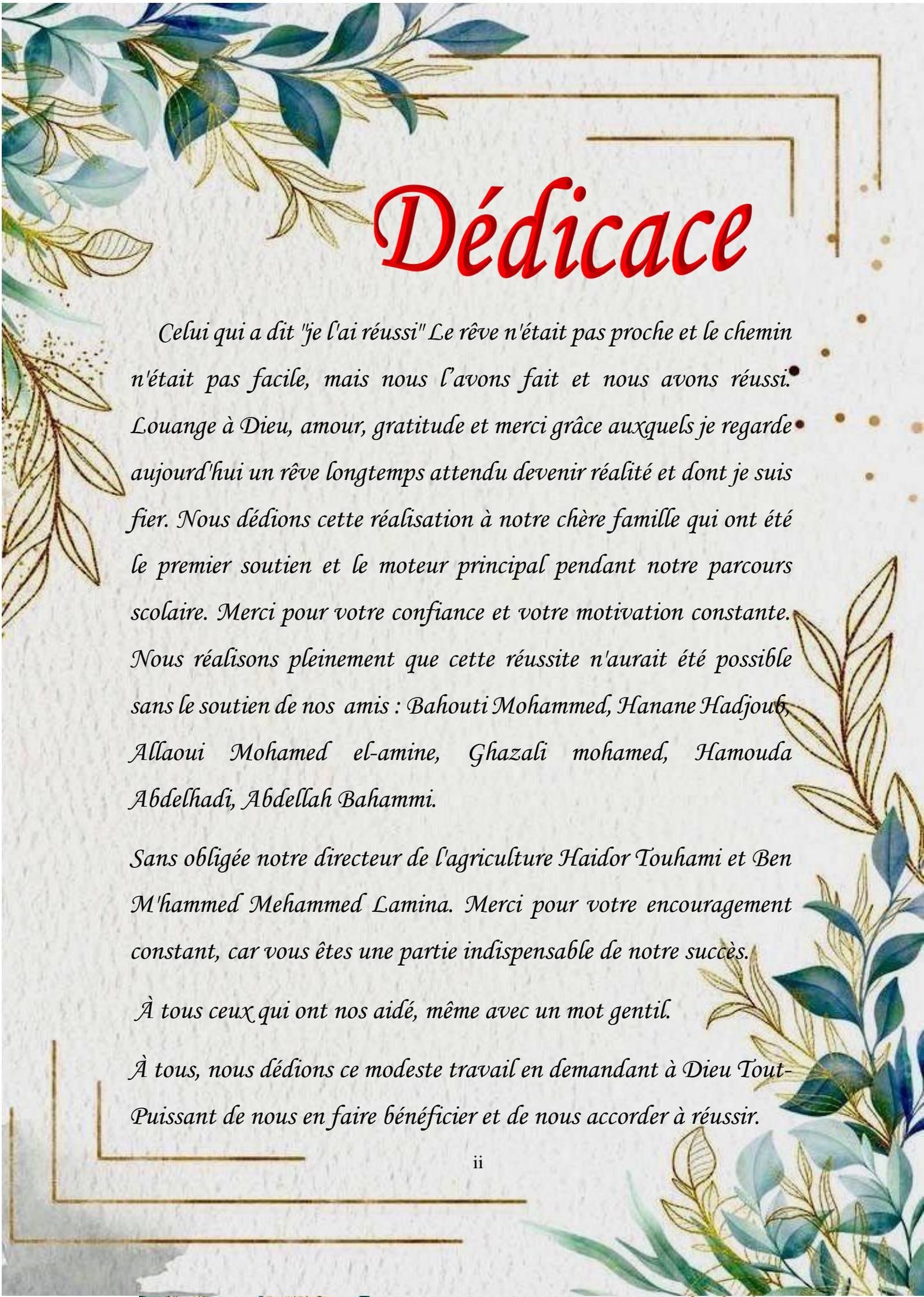
Nous exprimons également nos gratitudes aux honorables professeurs, membres de juré : MCB. « Mr. SEBIHI Abdelhafed » d'avoir accepté d'être le président de notre juré et Pr. « Mr. SADINE Salah Eddine » d'avoir accepté d'évaluer et examiner notre travail

Nous ne pouvons également pas d'obliger d'adresser mes sincères remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ces travaux, notamment la « Dr. CHETTAH Boutheyna » et le Pr. Mehanni Mouna.

À tous ceux qui ont été précieux et généreux envers tous ceux qui ont soutenu gratuitement et sans limites, l'étudiant Ghumayd Mohammad Shafiq, l'étudiant Ben Zakaria et Bin Abderrahmane Yahya, l'étudiant ouled bahi Mohammad, l'étudiant Haj Amhamed Mohammad el-amin, l'étudiant Al-Mahzam Ibrahim, et tous ceux que j'ai eu l'honneur de connaître au cours de mon parcours universitaire.

À eux tous, que Dieu vous récompense pour ce que vous nous avez donné.

Abdelkader et Brahim



Dédicace

Celui qui a dit "je l'ai réussi" Le rêve n'était pas proche et le chemin n'était pas facile, mais nous l'avons fait et nous avons réussi. Louange à Dieu, amour, gratitude et merci grâce auxquels je regarde aujourd'hui un rêve longtemps attendu devenir réalité et dont je suis fier. Nous dédions cette réalisation à notre chère famille qui ont été le premier soutien et le moteur principal pendant notre parcours scolaire. Merci pour votre confiance et votre motivation constante. Nous réalisons pleinement que cette réussite n'aurait été possible sans le soutien de nos amis : Bahouti Mohammed, Hanane Hadjoub, Allaoui Mohamed el-amine, Ghazali mohamed, Hamouda Abdelhadi, Abdellah Bahammi.

Sans obligée notre directeur de l'agriculture Haidor Touhami et Ben M'hammed Mehammed Lamina. Merci pour votre encouragement constant, car vous êtes une partie indispensable de notre succès.

À tous ceux qui ont nos aidé, même avec un mot gentil.

À tous, nous dédions ce modeste travail en demandant à Dieu Tout-Puissant de nous en faire bénéficier et de nous accorder à réussir.

Liste de Figure

N°	Titre	Page
1	Morphologie générale du criquet pèlerin (Lecoq, 2012).	6
2	Cycle biologique du Criquet pèlerin (Symmons et Cressman, 2001).	7
3	Transformation phasaire chez le criquet pèlerin (Lecoq, 2012).	13
4	Zone de rémission du criquet pèlerin.	15
5	Localisation géographique de la wilaya d'Adrar. Source : ONS, 2008	18
6	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la région d'Adrar pour la période (2014 - 2023).	22
7	Climagramme pluviométrique d'Emberger (1957) modifié par (Stewart, 1969) de la région d'Adrar pour la période (2014 - 2023).	23
8	Station milieu naturel d'Aoulef (Original).	27
9	Démarche à suivre pour la préparation de l'epidermothèque de référence (Zergoun, 2020).	29
10	Démarche à suivre pour l'analyse des fèces des Acridiens (Zergoun, 2020).	30
11	Proportion des différentes familles prospectées	35
12	Nombre d'espèces végétales consommées par familles botaniques.	37
13	Fréquence relative des épidermes des espèces végétales dans les fèces de <i>Schistocerca gregaria</i>	37

Liste de tableaux

Tableau	Titre	Page
1	Valeurs de températures (°C) pour une période de 10 ans (2014-2023), (O.N.M., 2023) de la région d'Adrar	20
2	Valeurs de précipitations moyennes mensuelles pour une période de 10 ans (2014-2023), (O.N.M., 2023) de la région d'Adrar	21
3	Valeurs moyennes d'humidité de l'air pour une période de 10 ans (2014-2023), (O.N.M., 2023) de la région d'Adrar	21
4	Valeurs de la vitesse du vent pour une période de 10 ans (2014-2023), (O.N.M., 2023) de la région d'Adrar	21
5	Taux de recouvrement des espèces végétales dans le milieu cultivé pour un transect de 500 m ²	33
6	Fréquence relative des épidermes des espèces végétales dans les fèces de <i>Schistocerca gregaria</i>	36
7	Recouvrement global, surface moyenne, taux de consommation et indice d'attraction des plantes consommées par 30 individus de <i>Schistocerca gregaria</i> en milieu naturel d'Aoulef (Adrar).	39
8	Recouvrement global, surface moyenne, taux de consommation et indice d'attraction des plantes consommées par 15 individus femelles de <i>Schistocerca gregaria</i> en milieu naturel d'Aoulef (Adrar).	40
9	Recouvrement global, surface moyenne, taux de consommation et indice d'attraction des plantes consommées par 15 individus mâles de <i>Schistocerca gregaria</i> en milieu naturel d'Aoulef (Adrar).	41

Table des matières :

Titres	Page
Remerciement	i
Dédicace	ii
Liste des figures	iii
Listes des Tableaux	iv
Introduction	1
Chapitre I : Données bibliographiques sur le criquet pèlerin	
I.1- Généralités.....	4
I.2- Position taxonomique du criquet pèlerin	5
I.3- Morphologie	5
I.4- Biologie du Criquet pèlerin	6
I.4.1. Œufs	7
I. 4.1.1. Ponte	7
I.4.1.2. Développement et incubation	8
I. 4.1.3. Mortalité	9
I. 4.2. Larves	9
I.4.2.1. Éclosion	9
I.4.2.2. Développement	9
I.4.2.3. Survie	9
I.4.2.4. Stades	10
I.4.2.5. Bandes	10

I.4.3. Ailés	10
I.4.4. Essaims	10
I.5- Comportement alimentaire	11
I.5.1. Quête alimentaire	11
I.5.2. Choix alimentaire	12
I.5.3. Prise de nourriture	12
I.6- Polymorphisme phasaire	13
I.7- Invasions et recrudescences	14
I.8- Zones touchées	15

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

II.1. Situation géographique de la région d'étude	18
II.2. Relief	19
II.2.1. Les Plateaux	19
II.2.2. Les Ergs	19
II.2.3. Les Sebkhah	19
II.3. Le Sol	19
II.4. Données climatiques	20
II.4.1. Température :	20
II.4.2. Précipitations	20
II.4.3. Humidité de l'air	21
II.4.4. Le vent	21
II.5. Synthèse climatique	22

II.5.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953)	22
II.5.2. Quotient pluviométrique d'Emberger (Stewart, 1969)	23
II.6. La flore :	24
II.7. La faune :	24

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1 Matériel utilisé	26
III.2 Méthode du travail	26
III.2.1. Au niveau du laboratoire	26
III.2.1.1 Choix des stations d'étude	26
III.2.1.1.1 Station milieu naturel d'Aoulef	27
III.2.1.2. Méthode d'étude du régime alimentaire sur le terrain	27
III.2.1.2.1 Caractérisation de la végétation	27
III.2.1.2.2 Prélèvement des fèces	28
III.2.2 Méthodes employées au laboratoire	28
III.2.2.1 Détermination des espèces capturées	28
III.2.2.2 Conservation des échantillons	28
III.2.2.3 Etablissement du catalogue des épidermes végétaux de référence ...	29
III.2.2.4 Analyse des fèces	29
III.3. Méthodes de quantification relative de la nourriture ingérée par les Acridiens ..	30
III.3.1. Méthode des fréquences	30
III.3.2. Méthode des surfaces	30

Chapitre IV : Résultats et discussions

IV.1. Résultats	33
IV.1.1. Etude qualitative de la consommation chez les adultes de <i>Schistocerca gregaria</i> dans le milieu naturel d'Aoulef (Adrar).	36
IV.1.2. Etude quantitative de la consommation chez les adultes de <i>Schistocerca gregaria</i> dans le milieu naturel d'Aoulef (Adrar).	38
IV.2. Discussions	41
Conclusion	46
Références bibliographiques	49

Introduction

Le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) est l'acridien le plus redoutable aux productions agricoles et pastorales à l'échelle mondiale y compris l'Algérie. Son caractère polyphage et sa voracité le qualifie comme étant un ravageur phytophage par excellence (Guendouz-Benrima, 2005). Il constitue une menace quasi permanente pour les plantes cultivées et les pâturages de nombreux pays de l'Afrique du Nord, de l'Équateur et de l'Atlantique à l'Asie du Sud-ouest en passant par le Proche Orient (Cressman, K,1996). Cette menace découle d'une part de sa grande mobilité (formation des essaims pouvant parcourir plus de 1000 kilomètres en quelques jours) et d'autre part de son aptitude alimentaire. De très nombreuses plantes sont alors susceptibles d'être attaquées, quels que soient leurs types, des ligneuses comme le bananier, le palmier dattier, ou herbacées, comme le mil, le maïs, le blé et le sorgho (Duranton et al.,1982).

Le développement de l'agriculture saharienne depuis 1990 par l'aménagement des périmètres irrigués en cultures sous serres et céréalières sous pivots, a créé un cadre favorable à la pullulation des individus solitaires des sauterelles à savoir : *Schistocerca gregaria* et *Locusta migratoria* (Allal-Benfekih, 2006).

La dernière invasion qu'a connue l'Algérie d'octobre 2003 au mois de mai 2005 (F.A.O., 2005), a révélé des insuffisances dans l'exécution des programmes de surveillances et de lutttes notamment dans les pays du Sahel. Ainsi, il a suffi de deux mois de bonne pluviométrie en Mauritanie durant l'été 2003 pour assister au retour massif des populations grégaires au mois d'octobre de la même année (Lecoq, 2005).

Le Criquet pèlerin manifeste des préférences alimentaires envers certaines espèces (Guendouz-Benrima, 2005). Ce choix nutritionnel est en fonction de nombreux facteurs dont la composition chimique de ses ressources floristiques et de leur composition en certains nutriments indispensables à sa physiologie. Néanmoins, La grande polyphagie de ce criquet en particulier en phase grégaire le conduisant à s'attaquer à une très large gamme de cultures et à leur causer des dégâts très sévères (Oulad El Haj, 2002)

Le régime alimentaire du Criquet pèlerin a été largement abordé (Tail, 1998 ; Youssef, 1999 ; Oulad El Hadj et *al.*, 2004 ; Abbassi et *al.*, 2005 ; Guendouz-Ben rima et *al.*, 2010). Il est polyphage et son régime alimentaire est très diversifié, comprenant un nombre élevé de plantes potagères (jusqu'à 400 espèces) appartenant à de nombreuses familles. Cette diversité alimentaire semble influencer la physiologie, la fécondité, la longévité ainsi que la durée du développement ; cela confère une plasticité d'adaptation accrue, permettant la colonisation de divers habitats (Hahn, 2005).

Afin d'apporter une contribution concernant un aspect bioécologique à savoir le régime alimentaire de *Schistocerca gregaria*, nous avons effectués des sorties dans la région de Adrar et en particulier dans les biotopes du criquet pèlerin. Cette étude a été entreprise dans un milieu naturel dans la région d'Adrar durant la période de 15 décembre au 3 février 2024 dans le but de déterminer le régime alimentaire (mâle et femelle), de *Schistocerca gregaria*.

Notre travail est organisé en plusieurs chapitres. Le premier chapitre traite les données bibliographiques du criquet pèlerin. Le deuxième chapitre concerne la présentation de la région d'étude. Le troisième chapitre explique le matériel et les méthodes adoptées au laboratoire et sur le terrain. Dans le quatrième chapitre sont exposés tous les résultats et discussions sur le régime alimentaire du criquet pèlerin. Enfin le travail sera achevé par une conclusion générale qui englobe des perspectives.

Les objectifs de cette étude sont d'une part de combler le manque d'études relatives aux régimes alimentaires de *Schistocerca gregaria* dans notre région d'étude, et d'autre part, de vérifier est ce que l'abondance de ce Criquet dans les milieux naturels causera des dégâts aux cultures, ou s'attaquant uniquement aux plantes adventices. De plus voir les préférences alimentaires ainsi que le spectre trophique du criquet pèlerin dans la région d'Adrar

Chapitre I :

*Données bibliographiques
sur le criquet pèlerin*

Chapitre I : Données bibliographiques sur le criquet pèlerin

Dans ce chapitre nous allons donner un aperçu bibliographique sur le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775).

I.1-Généralités

Le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*) est le ravageur migrateur le plus destructeur au monde. En réponse à des stimuli environnementaux, des essaims denses et très mobiles de criquets pèlerins peuvent se former. Ce sont des mangeurs voraces qui consomment leur propre poids par jour, ciblant les cultures vivrières et le fourrage. Un seul kilomètre carré d'essaim peut contenir jusqu'à 80 millions d'adultes qui consomment en une journée la même quantité de nourriture que 35 000 personnes. Les grands essaims constituent une menace majeure pour la sécurité alimentaire et les moyens d'existence des populations rurales (FAO, 2023).

Où trouve-t-on des criquets pèlerins ?

Pendant les périodes de calme (appelées récessions), la présence des criquets pèlerins est généralement limitée aux déserts semi-arides et arides d'Afrique, du Proche-Orient et d'Asie du Sud-Ouest, soit des zones où il pleut moins de 200 mm par an. Il s'agit d'une aire d'environ 16 millions de kilomètres carrés, composée d'une trentaine de pays (FAO, 2023).

Bien que le criquet pèlerin soit considéré comme l'espèce de criquet la plus importante en raison de sa capacité à migrer sur de grandes distances et à augmenter rapidement ses effectifs, il existe plusieurs autres espèces importantes de criquets ravageurs dans le monde :

- Le criquet migrateur africain (*Locusta migratoria migratorioides*) - Afrique ;
- Le criquet migrateur oriental (*Locusta migratoria manilensis*) - Asie du Sud-Est
- Le criquet rouge (*Nomadacris septemfasciata*) - Afrique de l'Est ;
- Le criquet marron (*Locustana pardalina*) - Afrique australe ;
- Le criquet italien (*Calliptamus italicus*), de l'Europe occidentale à l'Asie centrale
- Le criquet marocain (*Dociostaurus maroccanus*) - de l'Afrique du Nord-Ouest à l'Asie
- Le criquet de Bombay (*Nomadacris succincta*) - de l'Asie Sud-Ouest à l'Asie Sud-Est.
- Le criquet pèlerin australien (*Chortoicetes terminifera*) – Australie.

- Le criquet arboricole (*Anacridium* sp.) - Afrique, Méditerranée, Proche-Orient.

I.2-Position taxonomique du criquet pèlerin

Le Criquet pèlerin appartient à l'ordre des Orthoptères et au sous-ordre des Caelifères. Ces derniers sont usuellement appelés criquets. Ils se répartissent en trois principales superfamilles : les Tridactyloïdea, les Tetrigoidae et les Acridoiidea. La super-famille des Acridoiidea : elle comporte 14 familles, dont les Acrididae. La famille des Acrididae comporte 19 sous-familles, dont les Cyrtacanthacridinae à laquelle appartient le criquet pèlerin.

Classe : Insectes
Ordre : Orthoptères (criquets, sauterelles, grillons, courtilières)
Sous-ordre : Caelifères (criquets, Tridactyles, Tétrix)
Super-famille : Acridoiidea (criquets)
Famille : Acrididae
Sous-famille : Cyrtacanthacridinae
Genre : *Schistocerca*
Espèce : *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775)

Le Criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria*, présente deux sous-espèces, l'une nominative est la plus connue *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) et l'autre, *Schistocerca gregaria flaviventris* (Burmeister, 1838), plus modestement répartie en Afrique du Sud-Ouest, est de moindre importance économique même si des pullulations ont pu être observées dans le passé. Il est vraisemblable que des échanges existent entre ces deux populations, des individus pouvant très certainement, lors des grandes invasions de *S. gregaria* au nord, migrer vers le sud de l'Afrique où se trouve l'aire d'habitat de *S. g. flaviventris*. Le phénomène n'a cependant jamais été observé et est sans doute très peu fréquent.

I.3-Morphologie

Le Criquet pèlerin est un acridien de grande taille dont les femelles mesurent de 70 à 90 mm de long et les mâles de 60 à 75 mm (Figure 1).

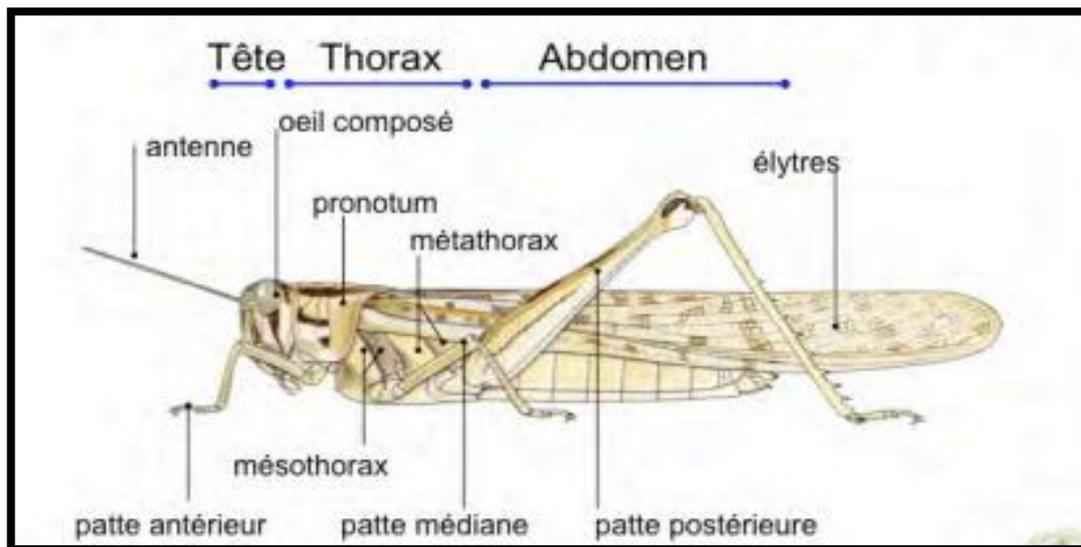


Figure 1. Morphologie générale du criquet pèlerin (Lecoq, 2012).

Les antennes sont filiformes, la carène médiane est assez basse. Le pronotum est légèrement comprimé dans la prozone. Le tubercule prosternal est bien développé. Les lobes latéraux méso sternaux sont plus ou moins rectangulaires. Les élytres et les ailes dépassent nettement l'extrémité abdominale. Les ailes postérieures sont toujours hyalines ou monochromes, rosâtres ou jaunes, selon l'état physiologique de l'individu. Les cerques mâles sont courts, rectangulaires et la plaque sous génitale est bilobée, avec une échancrure triangulaire au sommet. Les jeunes imagos solitaires sont vert pâle, brunâtres ou grisâtres. Les mâles jaunissent faiblement à la maturation sexuelle. Les côtés du pronotum sont parcourus par des bandes foncées et claires (Duranton et Lecoq, 1990).

I.4-Biologie du Criquet pèlerin

La durée de vie du criquet pèlerin est d'environ trois à cinq mois, mais elle est extrêmement variable et dépend principalement des conditions météorologiques et écologiques. Le cycle biologique de l'insecte comporte trois états : l'œuf, la larve (ou nymphe) et l'ailé (l'adulte) (figure 2).

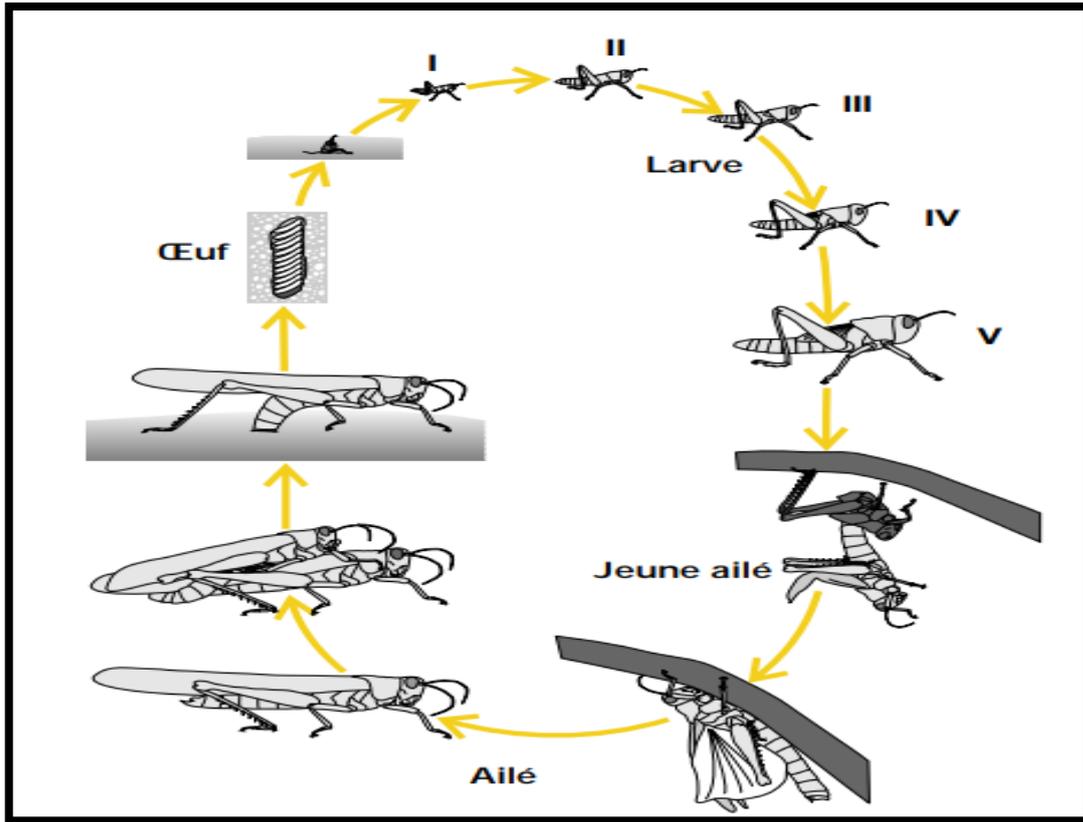


Figure. 2 : Cycle biologique du Criquet pèlerin (Symmons et Cressman, 2001).

Les œufs éclosent après environ deux semaines, selon la température (la plage d'éclosion est de 10 à 65 jours). La larve change de peau cinq ou six fois et grandit à chaque fois. Ce processus est appelé « mue », et l'intervalle entre deux mues « stade ». La durée de développement des larves est de 30 à 40 jours ; les ailés parviennent à maturité après une période qui peut aller de trois semaines à neuf mois, mais qui dure plus généralement deux à quatre mois selon les conditions du milieu, en particulier la température. Si le temps est sec et frais, les ailés restent parfois immatures pendant six mois. Les ailés ne muent plus et cessent donc de grandir, mais leur poids augmente progressivement. Un criquet adulte peut consommer chaque jour l'équivalent de son propre poids en nourriture, soit environ 2,5 g. Les adultes qui peuvent voler sont, au départ, sexuellement immatures. Quand ils atteignent la maturité sexuelle, ils peuvent s'accoupler et pondre des œufs. Les individus solitaires restent dans le désert, prêts à s'accoupler lorsque les conditions deviendront favorables (Symmons et Cressman, 2001).

I.4.1. Œufs

I.4.1.1. Ponte

Les œufs sont généralement pondus dans des zones de sol sablonneux dépourvu de végétation, après une pluie. En général, la femelle ne pond que si le sol est humide à une profondeur de 5 à 10 cm. Dans les sols sablonneux meubles, il a été signalé que des femelles ne pondaient que si l'humidité se rencontrait à une profondeur de plus de 12 cm. Avant de pondre, la femelle sonde souvent le sol en y insérant l'extrémité de son abdomen pour déterminer si l'humidité est suffisante.

La femelle pond les œufs sous forme d'une masse ovigère appelée oothèque. Les œufs ressemblent à des grains de riz et sont disposés comme dans un régime de bananes miniature. L'oothèque contient moins de 80 œufs en phase grégaire, et généralement de 90 à 160 œufs en phase solitaire. Les essaims pondent souvent leurs oothèques en groupes denses, qui peuvent comporter des dizaines, voire des centaines d'oothèques au mètre carré.

La ponte a seulement lieu dans quelques-uns des sites apparemment appropriés. Ce type de comportement, ainsi qu'une substance chimique ajoutée à la matière spumeuse de l'oothèque lorsque la densité des femelles adultes est élevée, permettront d'induire la grégarisation de la génération suivante. Le nombre d'oothèques pondues par une femelle dépend du temps que celle-ci met à développer chaque oothèque et de sa propre longévité. Une moyenne de deux oothèques par femelle est la norme.

À cause de la mortalité naturelle, les œufs pondus par une femelle n'éclosent pas tous et les larves qui éclosent n'atteignent pas toutes le stade adulte. Dans des conditions de température et d'habitat optimales, une seule femelle peut produire de 16 à 20 criquets viables en une seule génération (Duranton et Lecoq, 1990).

I.4.1.2. Développement et incubation

Le criquet pèlerin pond presque toujours ses œufs dans un sol suffisamment humide pour que les œufs puissent absorber l'humidité nécessaire à leur développement. Si les œufs étaient pondus dans un sol sec, ils se dessécheraient, sauf s'il pleuvait peu après la ponte. La vitesse de développement des œufs est donc exclusivement fonction de la température du sol à la profondeur de l'oothèque (figure). Il existe une relation relativement forte entre la température du sol et la température de l'air ; on peut par conséquent prédire la vitesse de développement des œufs de façon satisfaisante à partir des températures de l'air et même à partir de valeurs moyennes car, dans la plupart des zones de reproduction, les températures ne varient pas fortement

d'une année à l'autre pour un site et une période donnée. Il peut cependant y avoir des exceptions, notamment en hiver, lorsque le temps est exceptionnellement chaud et permet la poursuite du développement (Duranton et *al.*, 1982).

I.4.1.3. Mortalité

La proportion d'œufs qui survit jusqu'à l'éclosion varie considérablement avec les conditions de l'habitat et la présence de parasites et de prédateurs. Les œufs peuvent se dessécher, surtout s'ils sont exposés au vent ; ils peuvent également être détruits par des inondations persistantes. De tels événements ne sont toutefois pas fréquents. Une mortalité élevée peut se produire si les températures du sol sont supérieures à 35 °C. Les estimations en pertes totales varient de 5 % à 65 % (Symmons et Cressman, 2001).

I.4.2. Larves

I.4.2.1. Éclosion

Au moment de l'éclosion, les larves traversent le bouchon spumeux pour gagner la surface. Elles muent immédiatement en stade 1 et passent ensuite par cinq stades larvaires (parfois six en phase solitaire), muant entre chaque stade. Lors de la dernière mue (ou mue imaginale), le jeune ailé émerge (voir Fig. 6). Les stades larvaires sont souvent appelés L1, L2, L3 et ainsi de suite (Duranton et Lecoq, 1990).

I.4.2.2. Développement

La vitesse du développement larvaire, comme celle du développement embryonnaire, est une fonction de la température (voir Fig. 6). La corrélation avec la température de l'air est toutefois moins claire que pour les œufs car les larves peuvent, dans une certaine mesure, contrôler la température de leur corps en se chauffant au soleil ou en cherchant de l'ombre. Il n'y a pas d'indication que des larves se développent plus lentement dans une végétation relativement sèche.

I.4.2.3. Survie

La pluie, associée à la ponte des œufs, génère normalement suffisamment de végétation pour permettre aux larves de se développer. Les populations larvaires peuvent périr faute de nourriture mais cela est rare. Cependant, seule une fraction des larves survit jusqu'à la mue imaginale. Jusqu'à 70-80% des larves de stade 1 peuvent périr à cause de réserves hydriques inadéquates, du cannibalisme et de la prédation par les fourmis. Au cours du développement des larves survivantes, une mortalité de 10 à 20% peut être due au cannibalisme, au parasitisme et à la prédation.

I.4.2.4. Stades

Au cours des périodes de rémission, il arrive fréquemment qu'on trouve simultanément des larves solitaires de tous les stades dans une même zone. Cela est dû, en partie, au fait qu'il y a des intervalles entre les pontes et, en partie, au fait que les œufs d'un même site de ponte et d'une même oothèque n'éclosent pas tous exactement au même moment. Les bandes larvaires contiennent souvent plusieurs stades larvaires, bien que généralement un ou deux stades prédominent.

I.4.2.5. Bandes

À mesure que les larves continuent de se concentrer, elles deviennent plus grégaires et les groupes fusionnent pour former des bandes. Par temps chaud et ensoleillé, les bandes larvaires alternent repos sur perchoir et marche tout au long de la journée. Par temps couvert, les bandes se déplacent généralement peu. Par exemple, les mesures effectuées pour des bandes de stade 4 dominant indiquent que les déplacements varient de 200 m à 1 700 m par jour. Si la végétation est très sèche, les bandes peuvent continuer à se déplacer de nuit à la recherche de végétation verte. La bande maintient généralement une direction constante pendant le jour et un obstacle, même majeur, n'est pas toujours suffisant pour changer sa trajectoire. Le déplacement se fait souvent, mais pas toujours, dans le sens du vent (Symmons et Cressman, 2001).

I.4.3. Ailés

Après la mue imaginale, le jeune ailé a des ailes molles qui doivent sécher et se durcir avant qu'il puisse voler. Ce processus peut durer jusqu'à dix jours. Une fois capables de voler, les ailés solitaires migrent pendant la nuit, quand la température est supérieure à 20–22 °C et que la vitesse du vent est inférieure à 7 m/s. Ils prennent généralement leur envol 20 minutes environ après le coucher du soleil et peuvent voler pendant dix heures au maximum. Cependant, ils ne volent généralement que pendant quelques heures de suite. Certains de ces insectes ont été détectés par radar à des altitudes pouvant atteindre 1 800 m (Lecoq, 2012).

I.4.4. Essaims

Les premiers essaims se forment à plusieurs kilomètres sous le vent de la zone de ponte principale. Ils passent la nuit perchés sur la végétation. À l'aube, ils descendent au sol et se chauffent au soleil. En milieu de matinée, les essaims prennent leur envol et continuent souvent à voler jusqu'à peu avant le coucher du soleil ; ils se posent alors et s'alimentent. Si le temps est exceptionnellement chaud, les essaims peuvent se poser

à midi et s'envoler de nouveau dans l'après-midi. Les essaims peuvent prendre la forme de nappes volant à basse altitude (essaims stratiformes), ou les criquets peuvent s'accumuler à haute altitude (essaims cumuliformes), le sommet pouvant se trouver à une altitude de 1 500 m.

Les essaims stratiformes sont plats et mesurent généralement plusieurs dizaines de mètres de large ; ils se forment souvent lorsque le temps est frais et couvert ou en fin d'après-midi. Les essaims cumuliformes sont associés à des courants de convection thermique lors d'après-midis chauds, particulièrement fréquents au cours des mois les plus chauds et les plus secs de l'année.

La densité des essaims varie considérablement. Le chiffre communément accepté pour un essaim de taille et de densité moyenne (posé au sol) est d'environ 50 millions d'individus par km² (50 criquets/m²), les valeurs minimale et maximale étant respectivement de 20 et 150 millions de criquets par km². Les essaims se déploient généralement lorsqu'ils sont en vol et couvrent alors entre deux et trois fois la superficie qu'ils occupent lorsqu'ils sont perchés au soleil ou qu'ils se nourrissent. La densité volumique des essaims en vol peut atteindre un maximum de 10 criquets par m³. Environ la moitié des essaims ont une taille supérieure à 50 km² (Symmons et Cressman, 2001).

I.5. Comportement alimentaire

La prise de nourriture est un facteur écologique important dont la qualité, la quantité, et l'accessibilité, peuvent influencer en modifiant certains paramètres des populations telles que : la fécondité, la longévité, la vitesse de développement ainsi que la mortalité. En outre, leur alimentation est diversifiée selon les adaptations morphologiques, physiologiques, et écologiques (Dao, 1982). Le comportement alimentaire des acridiens peut être décrit en considérant trois : la quête, le choix, et la prise de nourriture (Duranton et *al.*, 1982).

I.5.1. Quête alimentaire

La quête des plantes consommables est une difficulté variable selon les exigences des insectes, le milieu où ils se trouvent et leurs capacités de détection de la nourriture. Chez le criquet pèlerin, il existe 12500 sensilles consacrées au goût et à l'odorat (Duranton et *al.*, 1982). En outre, Selon Kara (1997), lorsque les milieux d'habitat et de reproduction ne présentent pas les conditions trophiques favorables au développement des individus de *Schistocerca gregaria*, ils effectuent des déplacements

de longues distances à la recherche d'une alimentation riche, répondant à leurs besoins physiologiques.

I.5.2. Choix alimentaire

Chaque espèce de criquet manifeste un choix dans ses biotopes pour satisfaire ses besoins nutritionnels, et reproducteurs (Duranton et *al.*, 1982). Il est conditionné par plusieurs facteurs entre autres : l'abondance de la plante, la teneur en eau de la plante, la composition floristique, l'état phénologique du végétal, et l'état d'hydratation de l'insecte. La sélection de nourriture est commandée par un système de récepteurs chimiques situé sur l'extrémité des palpes et à l'intérieur de la cavité buccale des acridiens (Blaney et Simmonds, 1985).

I.5.3. Prise de nourriture

Des études faites sur le terrain qui ont montré que la prise de nourriture peut avoir lieu à n'importe quel moment du jour ou de la nuit. Le criquet pèlerin est polyphage dans ses deux états, larvaire et imaginal. En absence de végétation, il peut néanmoins manger une grande variété de produits tels que : le papier, la laine et le coton...etc.

Cette espèce se nourrit d'une grande variété de plantes, depuis les petites herbes et graminées jusqu'aux grands arbres. Cet acridien a des préférences marquées pour certaines plantes, généralement celles qui permettent le meilleur développement et la meilleure reproduction (Ghaout, 1990). Les espèces végétales les plus appréciées par le criquet pèlerin appartiennent aux familles suivantes : les Brassicaceae (*Farsetia stylosa*, *Morettia canescens*, *Schouwia thebaica*), les Boraginaceae (*Heliotropium ramosissimum*), les Poaceae (*Stipagrostis plumosa* L., *Stipagrostis pungens*), les Zygophyllaceae (*Tribulus terrester* L., *Fagonia bruguieri*), les Solanaceae (*Hyoscyamus muticus* L.) et les Nyctaginaceae (*Boerhaavia repens* L.), étant consommées autant de fois qu'elles sont rencontrées, avec des fréquences relativement élevées. Par contre, d'autres familles botaniques sont complètement délaissées notamment : les Capparidaceae (*Cleome arabica* L., *Maerua crassifolia*), les Convolvulaceae (*Convolvulus supinus*), les Mimosaceae (*Acacia ehrenbergiana*, *Acacia tortillis*) et les Cucurbitaceae (*Citrullus colocynthis* L.).

Les substances chimiques favorisant la prise de nourriture sont appelées : phagostimulantes ou appétisantes (phospholipides, sucres, quelques acides aminés, et l'eau si l'acridien est assoiffé). Inversement, il existe des substances répulsives

entraînant un refus de consommation comme exemple cucurbitacines, triterpènes tetracycliques présentent chez les Cucurbitaceae, l'azadirachtine et le meliantriol, que l'on trouve dans l'*azadirachta indica* et le *Melia azedarachta* (Duranton et al., 1982). Beaucoup d'orthoptères ont besoin d'une alimentation riche en caroténoïdes afin de réaliser la coloration de leurs téguments (Le Gall et Gillon, 1989). Chez les criquets, les repas durent quelques minutes en continu. Ils sont séparés par des intervalles de repos d'une heure et plus (Duranton et Lecoq 1990). La température et l'humidité sont également parmi les facteurs qui influencent la prise de la nourriture. Cette dernière est inhibée par le froid, et devient presque nulle quand la température du corps descend en dessous de 20°C (Ghaout, 1990).

I.6. Polymorphisme phasaire

Le Criquet pèlerin appartient à la catégorie des acridiens de type « locuste » présentant un phénomène de polymorphisme phasaire, c'est-à-dire la possibilité de développer des aspects variés et réversibles, selon la densité des populations (Figure 3).

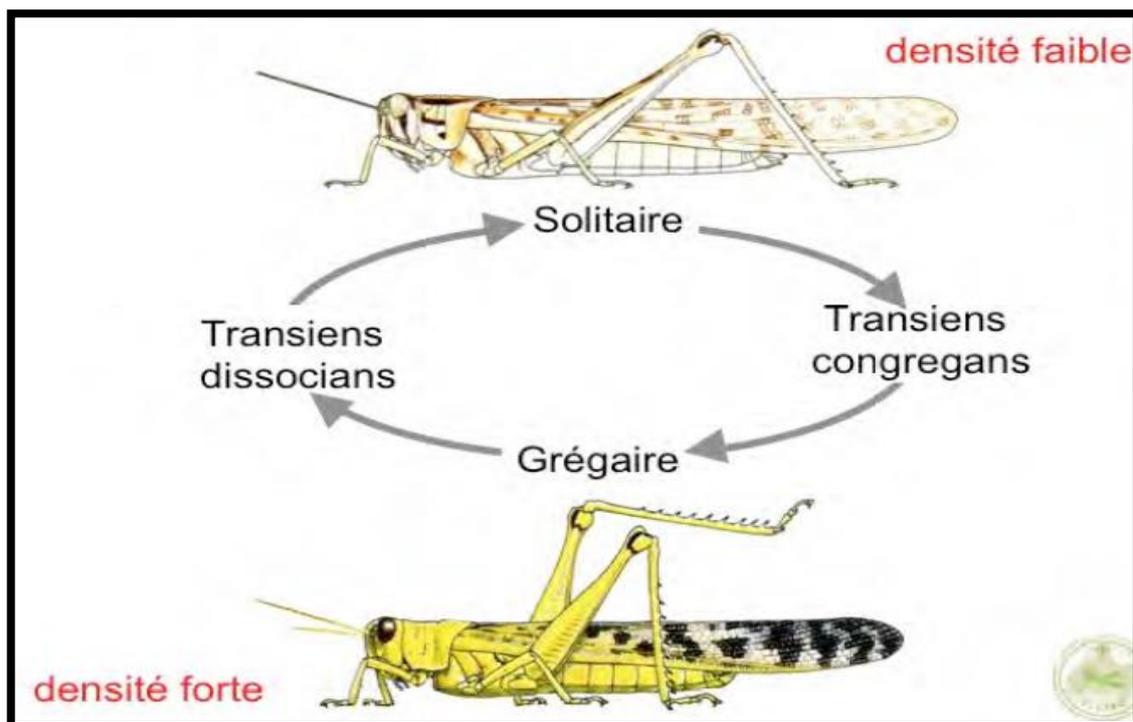


Figure. 3 : Transformation phasaire chez le criquet pèlerin (Lecoq, 2012).

Les locustes sont des acridiens « grégariaptés », aptes à se grégariiser, c'est-à-dire de changer de comportement – de solitaire à grégaire – en fonction de la densité de la population. Ce sont des espèces « polymorphes », pouvant présenter des aspects variés.

En effet, selon la densité de la population – outre les modifications comportementales - elles prennent des formes, des couleurs et des caractères physiologiques très différents. Ces différents aspects que peuvent revêtir les acridiens de type locuste en fonction de la densité sont désignés sous le terme de phases. On parle de phase solitaire pour les populations de faible densité et de phase grégaire pour les populations de forte densité. Ces différentes formes constituent une série continue : les phases extrêmes – solitaire et grégaire - sont réunies par des formes intermédiaires ou transiens (Lecoq, 2012).

Le terme de transformation phasaire désigne le passage d'une phase à l'autre. Les formes intermédiaires, dites transiens, peuvent recouvrir plusieurs aspects. On parlera de *transiens congregans* dans le cas d'une évolution de la phase solitaire vers la phase grégaire et de *transiens degregans* dans le cas inverse du passage de la phase grégaire vers la phase solitaire (Lecoq et al., 2011).

Il s'agit ici de rappeler brièvement l'historique de la découverte du phénomène de changement de phase chez le Criquet migrateur par B.P. Uvarov, au début du 20^{ème} siècle. Phénomène retrouvé ensuite chez diverses espèces acridiennes dont le Criquet pèlerin (Symmons et Cressman, 2001).

Ces phases caractérisent des états différents au sein d'une même espèce, tellement différents que les phases solitaires et grégaires étaient considérées autrefois comme deux espèces différentes. Le principal facteur déclenchant le changement de phase est la densité de la population de criquets. Des individus grégaires ou solitaires peuvent être obtenus à partir d'une même ponte simplement en élevant les larves nouveau-nées les unes en groupe, les autres isolément. Si les mêmes conditions de densité sont imposées pendant plusieurs générations successives, on peut passer rapidement, via la phase *transiens*, de la phase solitaire type à la phase grégaire type ou inversement.

Ces changements sont réversibles à tout moment en fonction de la densité de la population. Le seuil de transformation phasaire correspond à la densité à partir de laquelle les interactions entre individus se manifestent et la transformation phasaire se déclenche. Ce seuil est de l'ordre de 500 imagos / ha (Duranton et Lecoq 1990).

I.7. Invasions et recrudescences

Des invasions de criquets pèlerins sont attestées depuis l'époque des pharaons, dans l'Égypte ancienne. Rien ne permet de dire qu'elles se produisent à des intervalles

de temps particuliers. Au cours du siècle dernier, des invasions ont eu lieu en 1926–1934, 1940–1948, 1949–1963, 1967–1969, 1986–1989 et 2003–2005 (tableau 1). Plus récemment, on a signalé de fortes recrudescences en 1992–1994, 1996–1998 et 2003. L'insecte peut se mettre à pulluler brusquement et de manière inattendue dans des zones reculées ou inaccessibles, ou en l'absence de prospections régulières, ou encore dans un contexte de données incomplètes. L'évolution récente des techniques de surveillance satellitaire des précipitations et de la végétation a néanmoins facilité la détection des zones potentielles d'activité acridienne importante pouvant nécessiter des opérations de prospection et de lutte.

I.8. Zones touchées

Pendant les périodes calmes, des infestations de criquets pèlerins sont généralement observées en différents endroits des quelque 16 millions de km² de désert qui s'étendent à travers 25 pays de l'Afrique de l'Ouest à l'Inde (figure 4).

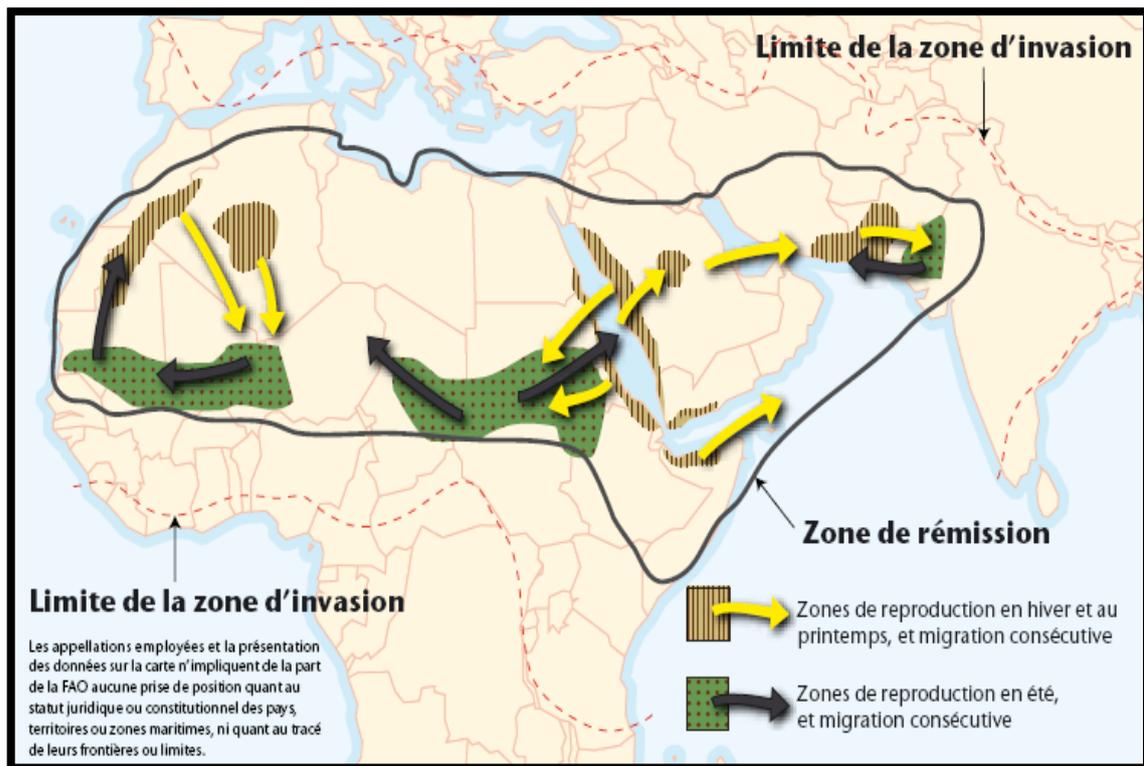


Figure .4. : Zone de rémission du criquet pèlerin.

Pendant les invasions, le nombre de pays concernés et la taille de la zone potentiellement touchée doublent, pour finalement représenter quelque 20 % de la masse continentale de la planète. Au sein de la zone de rémission, c'est-à-dire la zone

qu'ils occupent normalement pendant les périodes calmes, les criquets se déplacent avec les vents. Ils atteignent ainsi des zones particulières pendant l'été (le Sahel et le désert indo-pakistanaï) et pendant l'hiver/ le printemps (l'Afrique du Nord-Ouest, les côtes de la mer Rouge, le Baluchistan (au Pakistan) et la République islamique d'Iran). Si de fortes pluies tombent sur des zones successives de reproduction saisonnière, les criquets grégarisent, ce qui, en l'absence d'opérations de lutte, d'une sécheresse ou d'une migration vers des habitats peu propices, peut conduire à des invasions. On considère généralement que des précipitations de plus de 25 mm pendant deux mois consécutifs suffisent à déclencher la reproduction et le développement du criquet pèlerin. Les individus isolés ne représentent pas une menace pour l'homme et les récoltes. Ce n'est qu'après la grégarisation et la formation de bandes et d'essaims que le criquet peut mettre gravement en danger la sécurité alimentaire des populations humaines.

Chapitre II :

***Présentation de la
région d'étude***

Chapitre II : Présentation de la région d'étude

Dans ce chapitre, les particularités de la région d'Adrar sont présentées, notamment sa situation géographique et les facteurs édaphiques, climatiques et biologiques qui la caractérisent.

II.1. Situation géographique de la région d'étude

Issue du découpage administratif de 1974, la wilaya d'Adrar s'étend sur la partie nord du Sud-ouest algérien, couvrant ainsi une superficie de 427 968 km², soit 17,97% du territoire national. Elle compte 11 daïras et 28 communes ; sa population est estimée à 320 390 habitants en 2008, soit 0,75 hab./km, répartie à travers un chapelet de 294 ksour éparpillés dans les trois régions : le Gourara (Timimoune), le Touat (Adrar) et le Tidikelt (Aoulef). La wilaya d'Adrar est limitée au nord par la wilaya d'El-Bayad, au Nord-ouest par la wilaya de Bechar, à l'ouest par la wilaya de Tindouf, au sud par le Mali, au sud-ouest par la Mauritanie, au sud-est par la wilaya de Tamanrasset et au nord-est par la wilaya de Ghardaïa (figure 1). (Bellal et *al.*, 2016).

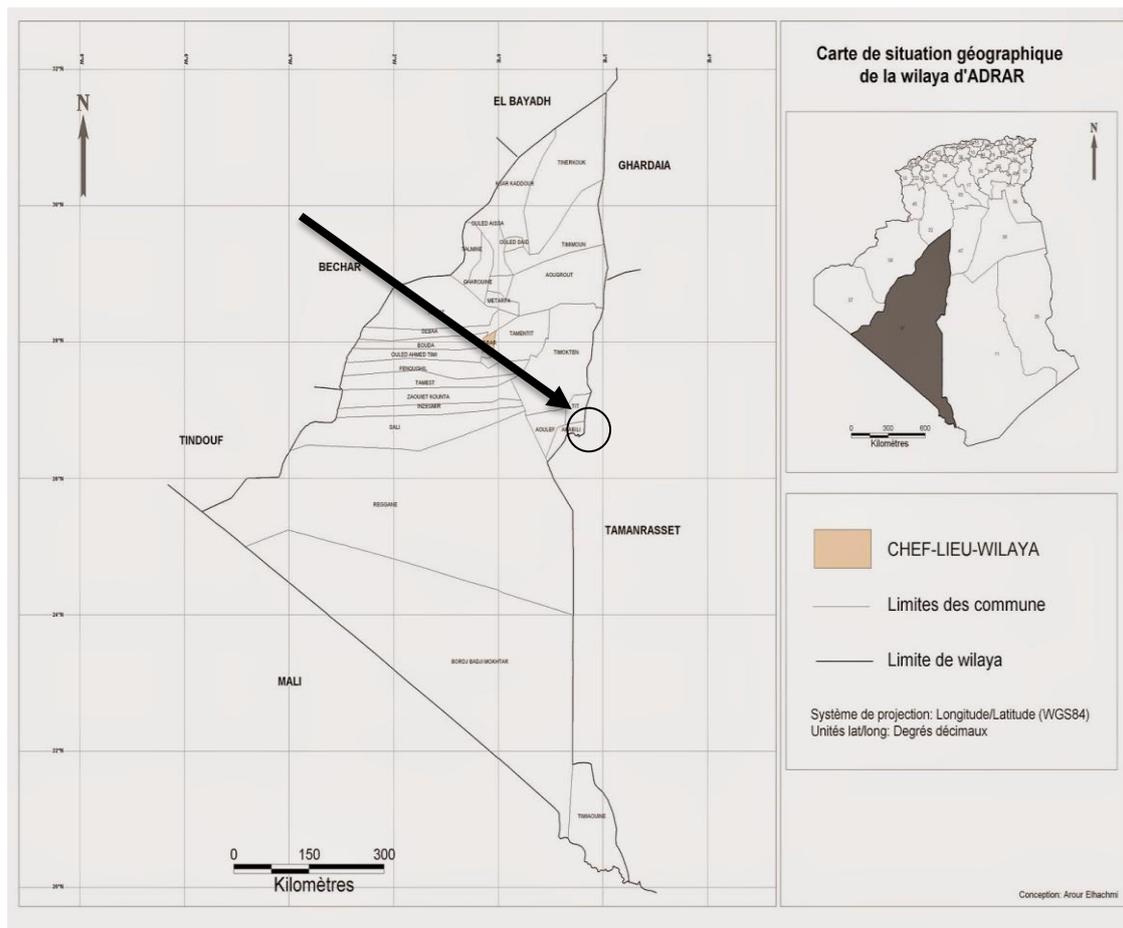


Figure 5. Localisation géographique de la wilaya d'Adrar. Source : ONS, 2008

II.2. Relief

Cette région est limitée au Nord par le Gourara et par le grand erg occidental, au Sud par le plateau Tanezrouft, à l'Est par le plateau de Tademaït (véritable hamada) et par l'erg chèche à l'Ouest (DUBOST, 2002). Les reliefs de la région d'étude sont caractérisés par : Plateaux, terrasses d'érosion, terrasses d'apports, terrasses d'apports et ergs

II.2.1. Plateaux : Ils sont constitués par des formations géographiques intercalaires, ils couvrent des vastes surfaces soumises à une intense activité d'érosion éolienne (E.C.E.T, 1993).

II.2.2. Ergs : Ce sont des massifs dunaires qui s'étendent sur la moitié de la wilaya d'Adrar. Ils se sont formés au cours des temps quaternaires, comme le grand Erg Occidental et Erg Chech (E.C.E.T, 1993).

II.2.3. Les Sebkhass : Correspondant aux points les plus bas et appartiennent généralement aux anciens lits d'oueds, elles sont formées de dépôts de colluvions fluviatiles gypseux. Les sebkhass de Timimoune, de Timokten et de Bouda sont les plus importantes de la Wilaya (INRAA, 1998).

II.3. Sol

Le facteur essentiel de la formation des sols du Sahara est en général le vent, ainsi que les variations thermiques, notamment journalières. Le lessivage du sol qui joue un rôle si important sous le climat humide, n'intervient pas en milieu aride. Les sols de la région d'Adrar sont en général des sols secs où la production d'argile est faible et la fraction grossière est dominante. Ils se forment soit par ablation de la roche mère sous l'influence du vent, soit par accumulation ou apport (Kara, 1997).

Le sol d'Adrar est généralement sablonneux ou sablo-limoneux en particulier l'erg, il est pauvre en matières organiques, assez profond et facile à travailler. Leur pH est neutre ou légèrement alcalin avec un taux de salinité variable. Il existe des sols dont les textures sont limono argileuses ou alluvionnaires. C'est le cas des lits d'oued formés par la sédimentation d'argile et du calcaire.

On rencontre dans cette région le sol de regs, où il existe des croûtes gypso-salines. Dans la région d'Adrar, certaines terres agricoles sont très salées. Les cultures pratiquées sont en général halotolérantes comme *Phoenix dactylifera* et certains maraichages sous les palmiers comme la culture de l'ail et de l'oignon (Dubost, 2002).

II.4. Données climatiques

L'étude climatologique a une importance considérable dans la description d'une région. La connaissance des facteurs climatiques telle que la température, les précipitations, le vent, l'humidité... etc nous permet de connaître l'influence de ces paramètres sur la faune et la flore. La bioécologie des acridiens est influencée par les données climatiques de la région.

II.4.1. Température :

La région d'Adrar se caractérise par des températures élevées (Tableau 1). En effet la température maximale est enregistrée au mois d'aout où elle dépasse le 45°C. Le mois de janvier est le plus froid avec une température minimale atteignant le 5.8°C. La période la plus chaude de l'année se manifeste pendant quatre mois (Juin, Juillet, Aout, et Septembre) elle à une grande influence sur la faune et la flore de la région. Ces températures élevées favorisent le développement des Orthoptères et en particulier le criquet pèlerin car ces insectes sont thermophiles.

Tableau 1. Valeurs de températures (°C) pour une période de 10 ans (2014-2023), (O.N.M., 2023) de la région d'Adrar.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T (min)	5.8	8.5	13.2	17.9	22.9	26.7	30.1	29.7	25.9	20.2	12	7.3
T(Max)	19.1	22.4	27.8	32.8	37.4	42	45.2	43.8	40	33.4	25	20
T (moy.)	12.4	15.4	21.5	25	31.15	34.3	38.5	37.6	32.9	26.8	18.5	13.6

II.4.2. Précipitations

Les régions sahariennes sont caractérisées par la rareté des précipitations durant toute l'année, ce qui influe directement sur la végétation et les animaux et en particulier, les insectes. Le tableau 2 montre que la période comprise entre mai et aout est la plus sèche de la région d'Adrar où nous avons une absence totale de précipitation. Les mois de janvier, avril et septembre ont enregistré une précipitation respective de 2 mm chacun. La pluviométrie donne une certaine humidité au sol ce qui active l'éclosion des œufs et par conséquent la pullulation des Orthoptères.

Tableau 2. Valeurs de précipitations moyennes mensuelles pour une période de 10 ans (2014-2023), (O.N.M., 2023) de la région d'Adrar.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cumule (mm)
P (mm)	2	1	1	2	0	0	0	0	2	1	1	1	11

II.4.3. Humidité de l'air

L'humidité de l'air est la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air, elle est exprimée en pourcentage de la quantité d'eau que l'air pourrait contenir à une température particulière. Tableau n°03 représente la variation moyenne de l'humidité mensuelle pour une période de 10 ans. Nous avons remarqué que les mois de juin, juillet et août sont les mois les plus secs de la région d'Adrar, avec des valeurs respectives de 10%, 10% et 12%. La valeur de l'humidité la plus élevée est enregistrée au mois de décembre avec une valeur de 41%. L'humidité est un facteur favorisant la prolifération des acridiens.

Tableau 03 : Valeurs moyennes d'humidité de l'air pour une période de 10 ans (2014-2023), (O.N.M., 2023) de la région d'Adrar.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
H (%)	37	28	20	15	13	10	10	12	17	23	32	41

II.4.4. Le vent

Le vent est l'un des facteurs les plus importants du climat, car il a une influence directe sur les températures et l'humidité. Le vent dominant à Adrar se caractérise par une vitesse moyenne variant entre 20,2 Km/h au Novembre et 24,5 m/s au mois de Mai. La période de printemps (Mars, Avril, Mai) est une période du vent à grande vitesse de l'année dont l'arrachement et le transport de sable engendrent le phénomène de l'érosion éolienne.

Tableau 04. Valeurs de la vitesse du vent pour une période de 10 ans (2014-2023), (O.N.M., 2023) de la région d'Adrar.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
V	21.	23	23.1	23,9	24,	21.7	23.4	22.0	20.2	20.5	20.2	20.7
(m/s)	0				5							

II.5. Synthèse climatique

II.5.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953)

Le diagramme ombrothermique de Gausson permet de définir les mois secs. Un mois sec est celui dont les précipitations totales exprimées en mm sont égales ou inférieures au double de la température exprimée en degrés Celsius, $P = 2T$ (Mutin, 1977).

- **P** : Précipitations moyennes mensuelles en (mm).
- **T** : températures moyennes mensuelles en (°C).

Cette méthode consiste à rapporter les précipitations mensuelles P (mm) en ordonnée à gauche et les températures moyennes T en (°C) en ordonnée à droite, et en abscisse, les mois de l'année. La zone de croisement entre la courbe des températures (T) et la courbe des précipitations (P) permet d'apprécier la durée et l'importance de la période sèche.

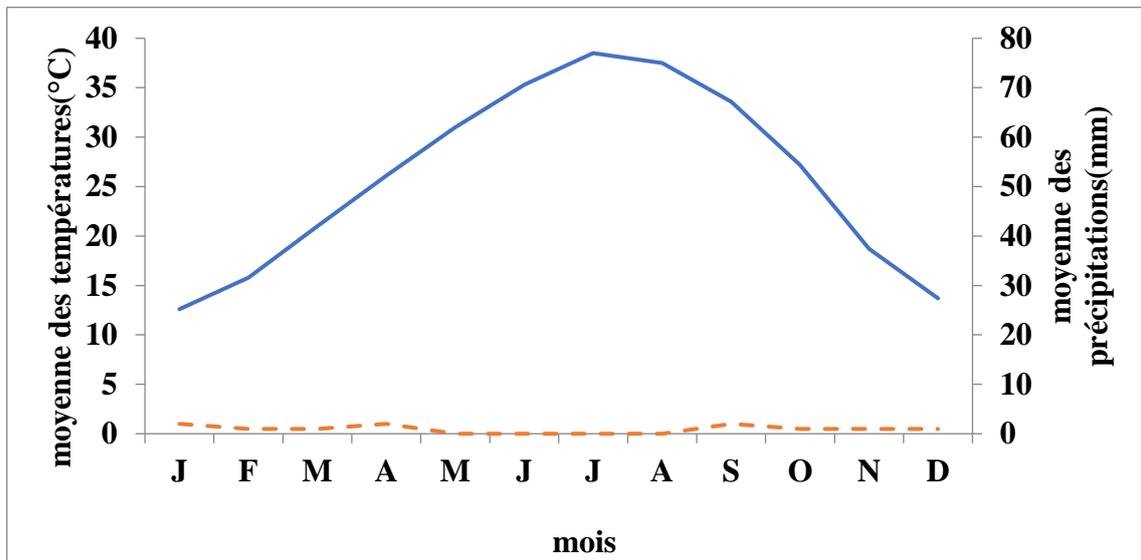


Figure 6 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) de la région d'Adrar pour la période (2014 - 2023).

D'après le diagramme Ombrothermique de Gaussen, nous remarquons que la région d'Adrar se caractérise par une période sèche qui s'étale sur toute l'année. Les acridiens sont plus actifs durant les températures élevées, ce qui augmente la possibilité de trouver le maximum d'espèces.

II.5.2. Quotient pluviométrique d'Emberger (Stewart, 1969)

Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q2) fait intervenir le rapport des précipitations aux températures. Ceci nous permet de situer notre région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (Figure 3). Pour cela, nous sommes amenés à calculer (Q2) qui s'exprime selon la formule au-dessous modifiée par Stewart (1969).

$$Q2 = 3,43 P / (M - m)$$

- **P** : Précipitations moyennes annuelles.
- **M** : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.
- **m** : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

Après les calculs on trouve que le quotient (Q2) est égal à 2,84 donc on peut dire que notre région d'étude fait partie à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux.

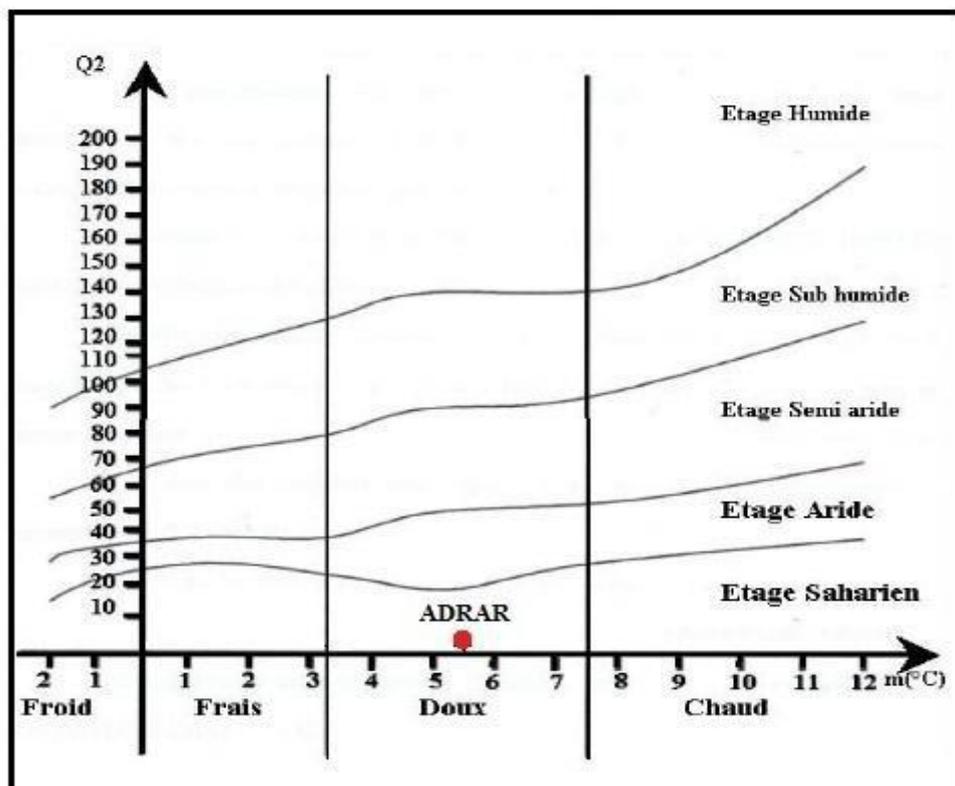


Figure 7. Climagramme pluviométrique d'Emberger (1957) modifié par (Stewart, 1969) de la région d'Adrar pour la période (2014 - 2023).

II.6. Flore :

La végétation dans la wilaya d'Adrar se divise en deux types, une végétation à caractère agricole et une deuxième spontanée. La végétation à caractère agricole est représentée par les Oasis (ancien périmètre agricole irrigué par les Foggara) et les nouveaux terrains de mise en valeur (moderne périmètre agricole irrigué par les forages). Cette végétation assure la production agricole dans la région sous forme des produits divers, céréale, maraîchère, fourrage, plantes médicinales et condimentaires. Tant, pour la végétation spontanée de la valeur pastorale, surtout pour les élevages camelines (Moulay, 2014).

II.7. Faune :

La faune saharienne est adaptée au milieu désertique et développe ses propres stratégies pour résister à la chaleur et au manque d'eau. Les mammifères sont bien représentés par les mouflons à manchette (zones de montagne), les gazelles (espaces ouverts, oueds et regs), les fennecs, chacals, les lièvres et les petits rongeurs tels que les damans, goundi, gerboises... etc. dont on observe facilement les traces. Les antilopes oryx et addax sont en voie d'extinction (Oulad El Safi, 2009)

Chapitre III :

Matériel et méthodes

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1. Matériel utilisé :

Le matériel de capture et d'échantillonnage ainsi le matériel utilisé au laboratoire est comme le suivant :

Au niveau du terrain	<ul style="list-style-type: none">• Un filet fauchoir de 40 cm de diamètre pour la capture des insectes.• Des sachets en plastique pour placer les individus récoltés.• Un cahier pour enregistrer toutes les informations liées à l'échantillonnage sur le terrain.• Un sécateur pour couper la végétation.
Au niveau du laboratoire	<ul style="list-style-type: none">• De l'eau distillée.• Eau de javel.• Alcool.• Une pince fine.• Microscope photonique.• Loupe binoculaire.• Lames et lamelles.• Plaque chauffante.• Papier millimétré.• Huiles à émersion.

III.2 Méthode du travail

III.2.1 Au niveau du terrain

III.2.1.1 Choix des stations d'étude

Il convient de choisir la station ou site de prospection dans un biotope homogène suffisamment vaste de façon à éviter les effets de bordure et les interférences avec les biotopes voisins. Le site choisi doit être représentatif d'une catégorie de biotope largement représenté dans la région. Nous avons choisi une station dans un milieu naturel. Le taux de recouvrement des espèces végétales sur le terrain est estimé selon la méthode donnée par Duranton et *al.*, (1982), qui consiste à estimer la surface de chaque espèce végétale en Calculant la surface occupée par la projection orthogonale du végétal. La surface est déterminée grâce à la formule suivante :

$$T = \frac{\pi (d / 2)^2 \times N}{S} \times 100$$

T : est le taux de recouvrement d'une espèce végétale donnée.

d : est le diamètre moyen de la plante en projection orthogonale.

S : est la surface du transect végétal soit 500 m².

N : est le nombre de touffes d'une espèce végétale donnée.

III.2.1.1.1. Station milieu naturel d'Aoulef

Elle se situe à 240 km au Sud-Est du centre de la wilaya d'Adrar. Elle est à une altitude de 273 m. Les coordonnées géographiques sont 26° 57' N et 1° W. le milieu naturel est caractérisée par une végétation spontanée telle que *Prosopis glandulosa*, *Tamarix aphylla*, *Tamarix africana*, *Hyoscyamus muticus*, *Calotropis pocera*, *Phragmites australis*, *Brassica napus*, *Malva parviflora* et *Launae amucronata*. Le taux de recouvrement global de la station est estimé à 32.14 %. Cette station n'est pas loin des terrains agricoles de mise en valeur.



Figure.8 : Station milieu naturel d'Aoulef (Original).

III.3. Méthode d'étude du régime alimentaire sur le terrain

III.3.1. Caractérisation de la végétation

Pour l'étude du régime alimentaire nous avons choisi le milieu naturel décrit plus haut. Le taux de recouvrement des espèces végétales présentes dans un transect de 500 m² est calculé pour montrer l'importance de chaque espèce végétale.

III.3.1.1. Prélèvement des fèces

Les prélèvements des fèces ont lieu dans le milieu cultivé pendant six mois. Durant les mois allant de novembre à avril de l'année 2024. Les criquets sont capturés entre 12 et 13 heures. Nous avons placé chaque insecte dans une boîte de Pétri. La durée suffisante pour que les acridiens vident leur tube digestif est variable selon les auteurs. Ben Halima *et al.*, (1984), notent qu'il faut 7 heures pour récupérer les fèces après le repas d'un insecte.

Par contre Launois (1976), signale que l'insecte doit jeûner 1 à 2 heures. Zergoun (1994) a remarqué qu'il faut 24 heures pour vider le tube digestif. Les fèces de chaque individu sont conservées dans des cornets en papier, sur lesquels on inscrit le nom de l'espèce d'Orthoptère, le sexe de l'individu, la date et le lieu de capture.

III.4. Méthodes employées au laboratoire

III.4.1 Détermination des espèces capturées

Les échantillons ramenés du terrain font l'objet d'une détermination spécifique par Mr. Zergoun à l'aide des clefs dont notamment celle des Orthoptères de l'Afrique du Nord de Chopard (1943). Voisin (1980), signale que contrairement aux imago, les larves sont les plus souvent difficiles à identifier spécifiquement, même s'il existe de bons tableaux de détermination pour certains groupes.

III.4.2. Conservation des échantillons

Les échantillons d'Orthoptères qui sont destinés à la collection sont tués dans un flacon contenant du coton imbibé d'acétate d'éthyle. Puis on les place sur des étaloirs en les fixant avec des épingles entomologiques au niveau du thorax, les ailes A2 et les élytres A1 sont maintenus dans une position horizontale, le bord postérieur des élytres faisant 90° avec l'axe du corps. Les étaloirs sont placés dans l'étuve à 45°C pendant quelques jours pour dessécher les Orthoptères. Après cela, ils sont retirés et placés dans une boîte de collection. Une collection de référence est constituée au cours du déroulement des prospections Son but est de conserver les individus capturés dans la station étudiée. Cette collection sert de référence pour toute la durée des études.

III.4.3 Etablissement du catalogue des épidermes végétaux de référence

Dans le but d'établir un catalogue de référence on peut distinguer principalement deux méthodes. Celles-ci consistent à récolter, à préparer et à photographier les fragments d'épidermes présents dans les fèces d'un animal nourri exclusivement sur une espèce végétale (Launois, 1976), ou bien à prélever directement les épidermes des différentes parties de la plante et à les photographier (Butet, 1985 ; Ben Halima, 1983).

Nous avons employé la deuxième méthode citée qui offre l'avantage d'être rapide et qui permet surtout de savoir à quelle partie de la plante correspond l'épiderme étudié. Selon Butet (1985) l'obtention des épidermes peut se faire selon deux principes la séparation chimique et la séparation physique des épidermes (Figure 9).

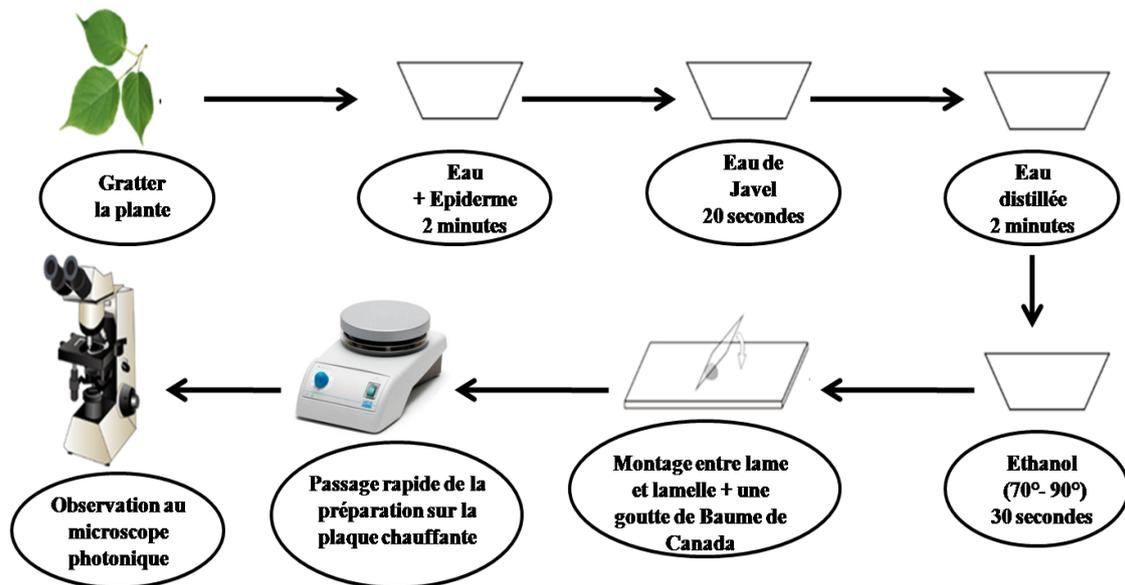


Figure 9. Démarche à suivre pour la préparation de l'épidermothèque (Zergoun, 2020).

III.4.4 Analyse des fèces

La reconnaissance des débris végétaux contenus dans les fèces est facilitée par le ramollissement de celles-ci dans l'eau pendant 24 heures. Puis subissent une macération dans l'eau de javel pendant 5 à 8 minutes suivis d'un rinçage à l'eau distillée pendant 2 minutes. Les fragments seront déshydratés par les bains de l'éthanol à différentes concentrations 70°, 90° et 100°. Les montages se font dans une goutte de Baume de Canada entre lame et lamelle. La lame est passée sur une plaque chauffante afin d'éliminer les bulles d'air, et par la suite, la lame fut passée à l'observation sous un microscope photonique à différent grossissement (x10 et x40). Selon Chara *et al.*, (1986) l'analyse des contenus de fèces présente l'avantage de ne pas sacrifier les

animaux ce qui peut être un inconvénient lorsque l'étude de l'alimentation est associée à une étude démographique de population, ou qu'elle concerne une espèce rare (Figure 10).

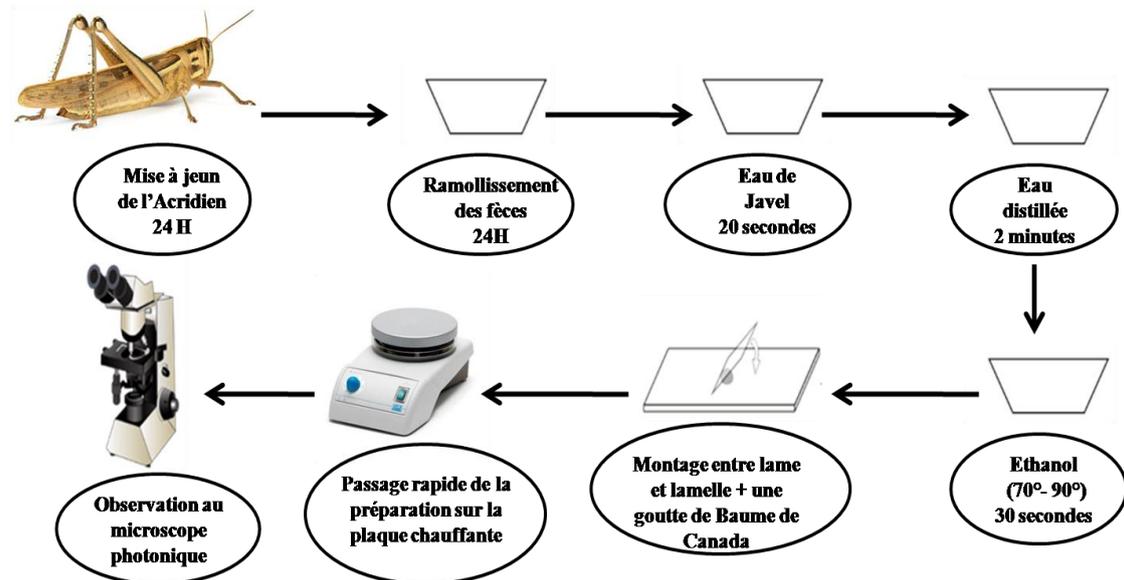


Figure 10. Démarche à suivre pour l'analyse des fèces des Acridiens (Zergoun, 2020).

III.5. Méthodes de quantification relative de la nourriture ingérée par les Acridiens

Pour l'expression des résultats du régime alimentaire des Acridiens nous avons utilisé deux méthodes.

III.5.1. Méthode des fréquences

Butet (1985), définit une fréquence relative (F %) d'apparition d'un item donné dans les échantillons :

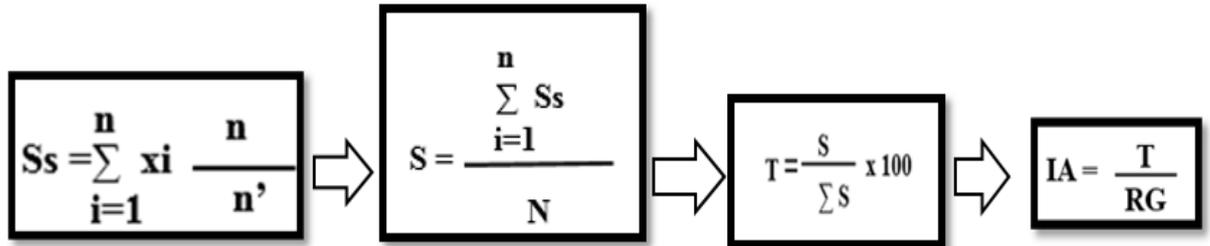
$$F \% \text{ item } i = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Où n_i est le nombre d'échantillons où l'item i est présent et N est le nombre total d'échantillons pris en compte.

III.5.2. Méthode des surfaces

Cette méthode nous renseigne sur la relation entre la consommation réelle d'une espèce végétale donnée et son taux de recouvrement sur le terrain. La technique par Doumandji

et al., (1993) consiste à découper sur du papier millimétré un carré de 1 mm de côté et le coller sur le plateau du microscope photonique de telle sorte à ce que l'objectif soit en face, ensuite en plaçant le bout de la lamelle sur la colonne, on la fait glisser verticalement millimètre par millimètre et colonne par colonne en balayant ainsi toute la surface.



- **Ss** : est la surface d'une espèce végétale donnée rejetée dans les fèces et calculée pour un individu.
- **Xi** : est la surface des fragments du végétal de l'espèce i notée dans les fèces d'un individu.
- **n** : est le nombre de mm² de la lamelle soit 576 mm².
- **n'**: est le nombre de mm² observés sur la lamelle vides ou occupés par les fragments végétaux. Le rapport n/n' délimite le champ de travail et permet de diminuer les erreurs de manipulation.
- **S** : est la surface moyenne d'une espèce végétale consommée par N individus.
- **Σ S** : est la somme des surfaces moyennes des végétaux rejetées par individu toutes végétales confondues
- **N** : est le nombre d'individus pris en considération.
- **T** : est le taux de consommation pour une espèce végétale par rapport à l'ensemble des surfaces végétales rejetées.
- **IA** : est l'indice d'attraction d'une espèce végétale donnée.
- **RG** : est le recouvrement global pour une espèce végétale présente dans la station d'étude.

Chapitre IV :

***Résultats et
discussions***

Chapitre IV : Résultats et discussions

Dans ce chapitre nous allons étudier le régime alimentaire de *Schistocerca gregaria* dans un milieu naturel dans la région d'Aoulef (Adrar). Pour cela nous avons effectué des prospections dans le milieu d'étude de novembre jusqu'à avril 2024. Nous avons d'abord recensé la végétation de la station d'étude, et par la suite nous avons prélevé les individus adultes de *Schistocerca gregaria*. Les espèces végétales identifiées sont organisées dans un tableau avec leurs taux de recouvrement (tableau 5).

Tableau 05 : Taux de recouvrement des espèces végétales dans le milieu naturel pour un transect de 500 m².

Familles	Espèces végétales	Nombre de touffes	Diamètre en cm	T (%)
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Aerva javanica</i>	70	50	2,75
	<i>Chenopodium murale</i>	50	20	0,31
	<i>Brassica napus</i>	60	40	1,51
	<i>Bassia muricata</i>	60	86	0,38
<i>Apocynaceae</i>	<i>Calotropis pocera</i>	10	100	1,57
	<i>Asphodelus tenuifolius</i>	50	20	0,31
<i>Asteraceae</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	50	20	0,31
	<i>Helianthus giganteus</i>	50	20	0,31
	<i>Launae amucronata</i>	60	30	0,85
	<i>Sonchus asper</i>	50	30	0,71
	<i>Urospermum picroides</i>	50	20	0,31
	<i>Launaea nudicaulis</i>	50	20	0,31
<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassic anapus</i>	50	20	0,31
<i>Fabaceae</i>	<i>Senna italica Mill</i>	10	50	0,39
	<i>Medicago sativa</i>	100	20	0,63
	<i>Medicago polymorpha</i>	100	20	0,63
	<i>Prosopis glandulosa</i>	3	400	7,54

<i>Malvaceae</i>	<i>Malva parviflora</i>	50	40	1,26
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Callitriche stagnalis</i> <i>Scop</i>	60	20	0,38
<i>Poaceae</i>	<i>Avena sativa</i>	60	20	0,38
	<i>Holcus lanatus</i>	50	20	0,31
	<i>Elymus repens</i>	50	20	0,31
	<i>Avena fatua</i>	80	20	0,5
	<i>Triticum aestivum</i>	100	20	0,63
	<i>Phragmites australis</i>	80	30	1,13
	<i>Hordeum murinum</i>	100	20	0,63
	<i>Cutandia dichotoma</i>	50	20	0,31
	<i>Hordeum vulgare</i>	60	20	0,38
<i>Leymus arenarius</i>	50	20	0,31	
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Adonis microcarpa</i>	10	20	0,06
<i>Solanaceae</i>	<i>Hyoscyamus muticus</i>	80	40	2,01
	<i>Solanum</i> <i>subumbellatum</i>	50	20	0,31
<i>Tamaricaceae</i>	<i>Tamarix africana</i>	10	100	1,57
	<i>Tamarix aphylla</i>	1	400	2,51

Lors des prospections floristiques réalisées dans le milieu naturel d'Oulef, nous avons identifié 34 espèces végétales appartenant à 11 familles botaniques différentes qui ont présentées dans la (Fig.11)

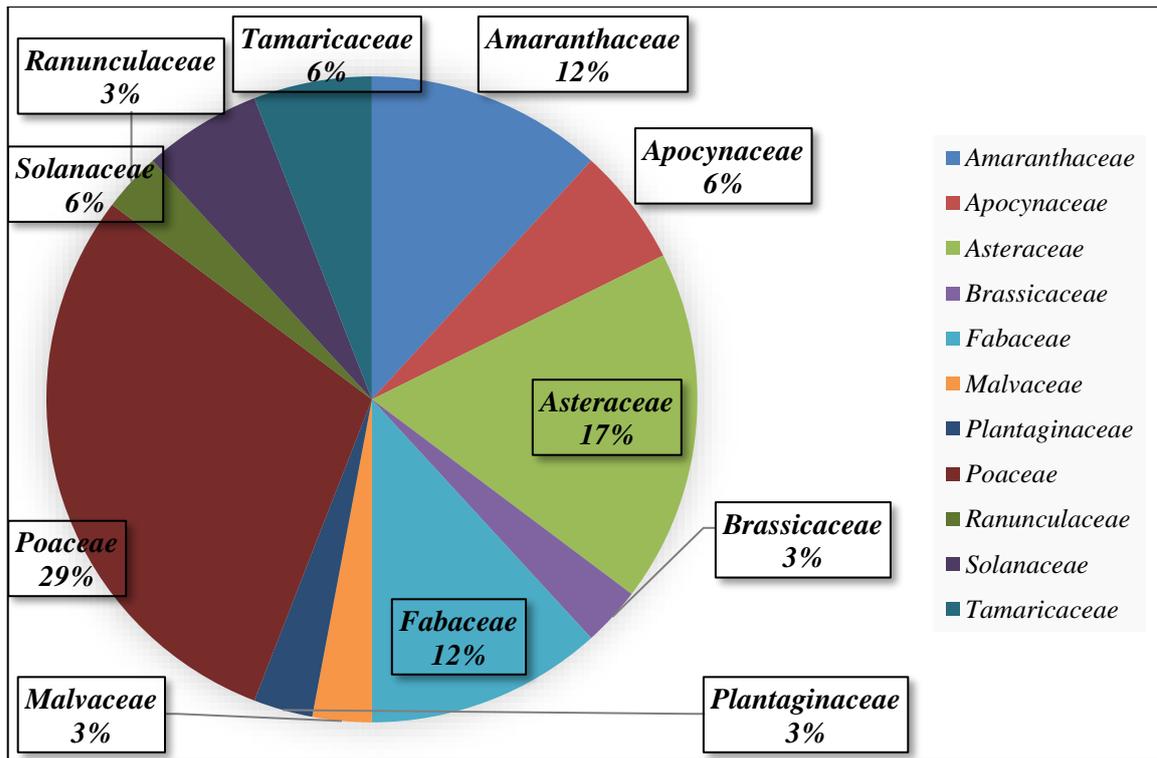


Fig.11. Proportion des différentes familles prospectées

Les familles les plus prédominantes sont les *Poaceae*, représentant 29%, suivies par les *Astéraceae* (17%) puis les *Amaranthaceae* et les *Fabaceae* avec 12%. L'analyse systématique a révélé que les familles les plus représentées sont les *Asteraceae*, les *Poaceae* et les *Brassicaceae* (Negadi et al., 2014). Selon (Bouallala, 2013) les familles les mieux représentées sont les *Asteraceae*, les *Fabaceae*, les *Poaceae* et les *Brassicaceae*. Selon (GUENDOZ, 2005), les *Poaceae*, les *Brassicaceae* et les *Mimosaceae* sont les familles les plus répandues au Sahara.

Pour réaliser l'étude du régime alimentaire du criquet pèlerin nous avons choisi 15 femelles et 15 mâles. Les fèces de ces individus sont analysées et comparé à une epidermothèque de référence préparée préalablement. Une étude qualitative du régime alimentaire et une autre quantitative seront étudiées.

IV.1. Etude qualitative de la consommation chez les adultes de *Schistocerca gregaria* dans le milieu naturel d'Aoulef (Adrar).

Tableau 6. Fréquence relative des épidermes des espèces végétales dans les fèces de *Schistocerca gregaria*

Familles	Espèces	F (%) femelles	F (%) mâles	F (%) totale
Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i>	3.03	1.20	2.20
	<i>Hordeum murinum</i>	2.02	0.0	1.10
	<i>Leymus arenarius</i>	4.02	8.43	6.04
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	5.05	12.05	8.24
	<i>Sonchus asper</i>	11.11	13.25	12.09
	<i>Urospermum picroides</i>	12.12	10.84	11.54
	<i>Launaea nudicaulis</i>	12.12	12.05	12.09
Amaranthaceae	<i>Aerva javanica</i>	10.10	2.41	6.59
	<i>Chenopodium murale</i>	7.07	12.05	9.34
	<i>Bassia muricata</i>	10.10	14.46	12.09
Tamaricaceae	<i>Tamarix africana</i>	4.04	0.0	2.20
Ranunculaceae	<i>Adonis microcarpa</i>	3.03	0.0	1.65
Plantaginaceae	<i>Callitriche stagnalis</i>	5.05	1.20	3.30
Brassicaceae	<i>Brassica napus</i>	3.03	0.0	1.65
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i>	8.08	12.05	9.89
08	15	100 %	100 %	100 %

L'analyse des fèces de 30 individus de *Schistocerca gregaria* montre que ces espèces consomment 15 espèces végétales parmi les 34 présentes dans la station d'étude, ce qui représente un taux d'exploitation de la niche trophique de 45.45 %. Les criquets analysés ont consommé 08 familles de plantes sur les 11 présentes dans le biotope, soit 66.67 %. Les *Asteraceae* sont les mieux représentées avec quatre plantes, soit 26.67%, suivie des *Poaceae* et *Amaranthaceae* avec respectivement trois plantes, soit 20% chacune. Les familles des *Tamaricaceae*, *Ranunculaceae*, *Plantaginaceae*, *Brassicaceae* et *Malvaceae* sont représentées par une seule espèce végétale chacune.

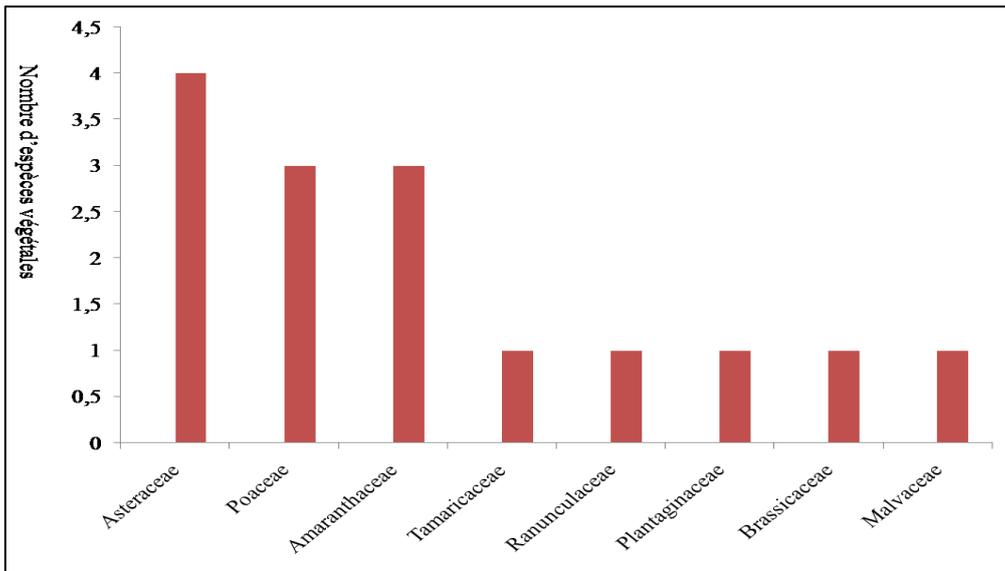


Figure 12. Nombre d'espèces végétales consommées par familles botaniques.

L'analyse du spectre alimentaire de cet acridien, montre que sur les 34 espèces présentes dans son habitat, 18 espèces végétales n'ont pas été ingérées par *Schistocerca gregaria*. Il convient toutefois de noter que les niveaux de consommation sont différents d'une plante à l'autre

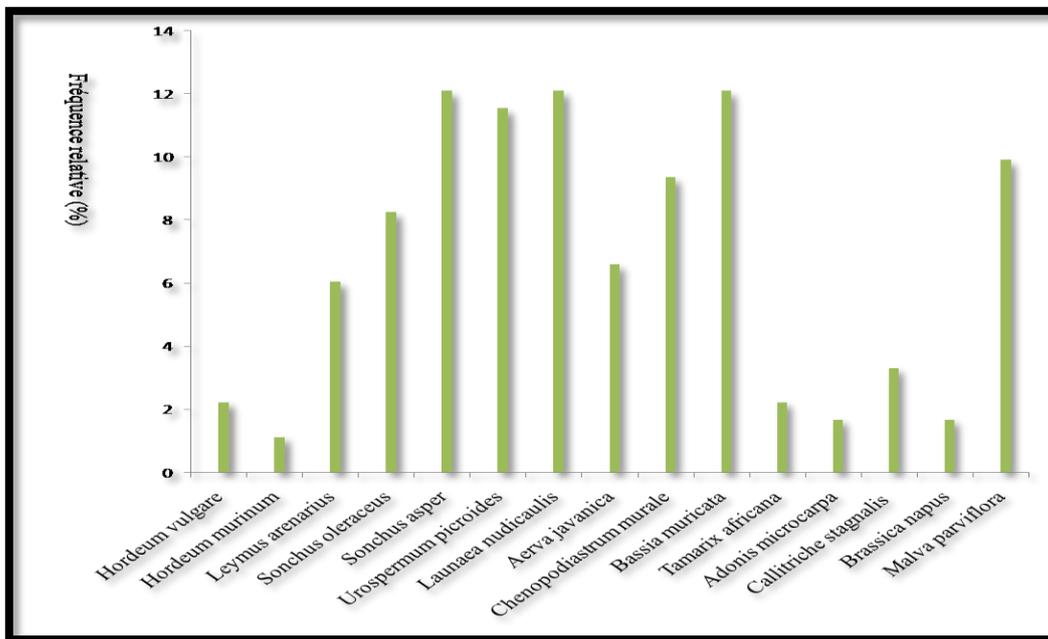


Figure 13. Fréquence relative des épidermes des espèces végétales dans les fèces de *Schistocerca gregaria*

En termes de fréquences, *Sonchus asper* (Asteraceae), *Launaea nudicaulis* (Asteraceae) et *Bassia muricata* (Amaranthaceae) sont les plus importants avec 12.09 % chacune. Elles sont suivies par *Urospermum picroides* (Asteraceae) avec 11.54 %,

Malva parviflora (Malvaceae) avec 9.89 %, *Chenopodium murale* (Amaranthaceae) avec 9.34 %, *Sonchus oleraceus* (Asteraceae) avec 8.24 %, *Aerva javanica* (Amaranthaceae) avec 6.59 % et *Leymus arenarius* (Poaceae) avec 6.04 %. Les autres plantes sont faiblement représentées comme *Callitriche stagnalis* (Plantaginaceae) avec 3.30 %, *Hordeum vulgare* (Poaceae) et *Tamarix africana* (Tamaricaceae) avec 2.20 % chacune (Figure 11).

Les femelles de *Schistocerca gregaria* ont consommées 15 espèces végétales des 33 espèces présentes dans le milieu naturel alors que les mâles ont consommés que 11 espèces végétales. Les plantes les plus consommées par les mâles sont *Bassia muricata* avec 14.46 % et *Sonchus asper* avec 13.25 %. Par contre les femelles ont une préférence envers *Urospermum picroides* et *Launaea nudicaulis* avec 12.12 % chacune.

IV.1.2. Etude quantitative de la consommation chez les adultes de *Schistocerca gregaria* dans le milieu naturel d'Aoulef (Adrar).

Quantitativement, l'espèce la plus recherchée pour *Schistocerca gregaria* est *Launaea nudicaulis*. Cette dernière est fortement consommée correspondant à une surface foliaire de 488 mm². Cette Asteraceae est suivie par *Sonchus asper* (482 mm²), *Urospermum picroides* (475 mm²), *Malva parviflora* (439 mm²), *Sonchus oleraceus* (430 mm²), *Chenopodium murale* (423 mm²), *Aerva javanica* (380 mm²) et *Leymus arenarius* (360 mm²). Les autres espèces végétales sont moins consommées. C'est le cas de *Tamarix africana* (158 mm²), *Hordeum vulgare* (152 mm²), *Callitriche stagnalis* (151 mm²), *Adonis microcarpa* (130 mm²) et *Brassica napus* (122 mm²). En revanche, *Adonis microcarpa* (IA = 45,37), *Launaea nudicaulis* (IA = 32,96), *Urospermum picroides* (IA = 32,08), *Sonchus oleraceus* (IA = 29,04), *Chenopodium murale* (IA = 28,57), *Bassia muricata* (IA = 26,06) et *Leymus arenarius* (IA = 24,32) sont de loin les plus attractifs avec des indices d'attraction (IA) assez élevés. Cependant, pour *Aerva javanica*, cela correspond à un indice faible (IA = 2,89) bien qu'il soit largement consommé (388 mm). Cette différence entre la préférence alimentaire d'une espèce et son IA peut être attribuée à son taux de récupération sur le terrain. Ainsi, plus l'espèce consommée est rare et plus son IA est élevée. Certaines espèces comme *Launaea nudicaulis* et *Urospermum picroides* ont montré un certain équilibre en termes de rapport qualité/quantité.

Tableau 7. Recouvrement global, surface moyenne, taux de consommation et indice d'attraction des plantes consommées par 30 individus de *Schistocerca gregaria* en milieu naturel d'Aoulef (Adrar).

Espèces végétales	RG (%)	S (mm)	T (%)	IA
<i>Hordeum vulgare</i>	0.38	152	3.18	8.38
<i>Hordeum murinum</i>	0.63	113	2.37	3.76
<i>Leymus arenarius</i>	0.31	360	7.54	24.32
<i>Sonchus oleraceus</i>	0.31	430	9.00	29.04
<i>Sonchus asper</i>	0.71	482	10.09	14.21
<i>Urospermum picroides</i>	0.31	475	9.95	32.08
<i>Launaea nudicaulis</i>	0.31	488	10.22	32.96
<i>Aerva javanica</i>	2.75	380	7.96	2.89
<i>Chenopodium murale</i>	0.31	423	8.86	28.57
<i>Bassia muricata</i>	0.38	473	9.90	26.06
<i>Tamarix africana</i>	1.57	158	3.31	2.11
<i>Adonis microcarpa</i>	0.06	130	2.72	45.37
<i>Callitriche stagnalis</i>	0.38	151	3.16	8.32
<i>Brassica napus</i>	0.31	122	2.55	8.24
<i>Malva parviflora</i>	1.26	439	9.19	7.30

RG : recouvrement global pour une espèce végétal donnée.

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

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

IA : indice d'attraction.

En effet, ces deux espèces ont des indices d'attractions respectives de 32.96 et 32.08. Ainsi, plus l'espèce consommée est rare et plus son IA est élevée. Cette hypothèse peut être confirmée par le cas de *Adonis microcarpa* (RG : 0.06 % ; IA : 45.37), *Launaea nudicaulis* (RG : 0.31 % ; IA : 32.96), et *Urospermum picroides* (RG : 0.31 % ; IA : 32.08).

Les espèces végétales les plus consommées par les femelles de *Schistocerca gregaria* sont *Launaea nudicaulis* (S : 293 mm²), *Sonchus asper* (S : 289 mm²), *Urospermum picroides* (S : 285 mm²), *Bassia muricata* (S : 284 mm²), *Sonchus oleraceus* (S : 258 mm²), *Chenopodium murale* (S : 254 mm²) et *Leymus arenarius* (S : 215 mm²). Les indices d'attractions les plus importants sont ceux de *Adonis microcarpa* (IA = 45.58), *Launaea nudicaulis* (IA = 33.14) et *Urospermum picroides* (IA = 32.24). Pour les plantes faiblement ingérées par le criquet pèlerin femelle on peut citer *Hordeum murinum* (T : 2.37 %), *Brassica napus* (T : 2.55 %), *Adonis microcarpa* (T : 2.73 %) malgré son indice d'attraction le plus élevé (Tableau 13), *Hordeum vulgare* (T : 3.18 %), et *Tamarix africana* (T : 3.31 %) malgré son taux de recouvrement important dans la station (RG : 1.57 %).

Tableau 8. Recouvrement global, surface moyenne, taux de consommation et indice d'attraction des plantes consommées par 15 individus femelles de *Schistocerca gregaria* en milieu naturel d'Aoulef (Adrar).

Espèces végétales	RG (%)	S (mm)	T (%)	IA
<i>Hordeum vulgare</i>	0.38	91	3.19	8.40
<i>Hordeum murinum</i>	0.63	68	2.38	3.78
<i>Leymus arenarius</i>	0.31	215	7.54	24.32
<i>Sonchus oleraceus</i>	0.31	258	9.05	29.18
<i>Sonchus asper</i>	0.71	289	10.13	14.27
<i>Urospermum picroides</i>	0.31	285	9.99	32.24
<i>Launaea nudicaulis</i>	0.31	293	10.27	33.14
<i>Aerva javanica</i>	2.75	228	7.99	2.91
<i>Chenopodium murale</i>	0.31	254	8.91	28.73
<i>Bassia muricata</i>	0.38	284	9.96	26.21
<i>Tamarix africana</i>	1.57	95	3.33	2.12
<i>Adonis microcarpa</i>	0.06	78	2.73	45.58
<i>Callitriche stagnalis</i>	0.38	76	2.66	7.01
<i>Brassica napus</i>	0.31	74	2.59	8.37
<i>Malva parviflora</i>	1.26	264	9.26	7.35

RG : recouvrement global pour une espèce végétal donnée.

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

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

IA : indice d'attraction.

Les mâles de *Schistocerca gregaria* ont préférés les espèces végétales suivantes : *Launaea nudicaulis* (S : 195 mm), *Sonchus asper* (S : 193 mm), *Urospermum picroides* (S : 190 mm), *Bassia muricata* (S : 189 mm), *Malva parviflora* (S : 175 mm), *Sonchus oleraceus* (S : 172 mm) et *Chenopodium murale* (S : 169 mm). Les plantes moins consommées par les mâles du criquet pèlerin sont : *Hordeum murinum* (S : 45 mm), *Brassica napus* (S : 48 mm), *Adonis microcarpa* (S : 45 mm), *Tamarix africana* (S : 52 mm), *Hordeum vulgare* (S : 61 mm), *Tamarix africana* (S : 63 mm) et *Callitriche stagnalis* (S : 75 mm). L'indice d'attraction des plantes consommées par les mâles de *Schistocerca gregaria* est élevé chez *Adonis microcarpa* (IA : 45.05), *Launaea nudicaulis* (IA : 32.69), *Urospermum picroides* (IA : 31.86), *Sonchus oleraceus* (IA : 28.84), *Chenopodium murale* (IA : 28.33), *Bassia muricata* (IA : 25.85), et *Leymus arenarius* (IA : 24.31). Les autres espèces végétales présentent un indice d'attraction faible, c'est le cas de *Tamarix africana* (IA : 2.09), *Aerva javanica* (IA : 2.87), *Hordeum murinum* (IA : 3.71) et *Malva parviflora* (IA :

7.22). Les mâles n'ont pas ingérés quatre plantes par apport aux femelles, ils s'agissent d'*Hordeum murinum*, *Tamarix africana*, *Adonis microcarpa* et *Brassica napus*.

Tableau 9. Recouvrement global, surface moyenne, taux de consommation et indice d'attraction des plantes consommées par 15 individus mâles de *Schistocerca gregaria* en milieu naturel d'Aoulef (Adrar).

Espèces végétales	RG (%)	S (mm)	T (%)	IA
<i>Hordeum vulgare</i>	0.38	61	3.17	8.34
<i>Hordeum murinum</i>	0.63	45	2.34	3.71
<i>Leymus arenarius</i>	0.31	145	7.54	24.31
<i>Sonchus oleraceus</i>	0.31	172	8.94	28.84
<i>Sonchus asper</i>	0.71	193	10.03	14.13
<i>Urospermum picroides</i>	0.31	190	9.88	31.86
<i>Launaea nudicaulis</i>	0.31	195	10.14	32.69
<i>Aerva javanica</i>	2.75	152	7.90	2.87
<i>Chenopodium murale</i>	0.31	169	8.78	28.33
<i>Bassia muricata</i>	0.38	189	9.82	25.85
<i>Tamarix africana</i>	1.57	63	3.27	2.09
<i>Adonis microcarpa</i>	0.06	52	2.70	45.05
<i>Callitriche stagnalis</i>	0.38	75	3.90	10.26
<i>Brassica napus</i>	0.31	48	2.49	8.05
<i>Malva parviflora</i>	1.26	175	9.10	7.22

RG : recouvrement global pour une espèce végétal donnée.

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

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

IA : indice d'attraction.

IV.2. Discussions

La nourriture est évidemment un facteur limitant lorsqu'elle est en quantité insuffisante. La nourriture ingérée par l'insecte doit lui assurer ses besoins nutritionnels, pour une croissance et une reproduction normale (Raccaud-Schoeller, 1980). L'alimentation doit contenir tous les éléments nutritifs (protéines, lipides, sucres, vitamines, acides aminés, sels minéraux,) nécessaires aux fonctions physiologiques. La valeur énergétique globale selon Louveaux et *al.* (1983) est également un élément d'appréciation de la qualité de l'aliment. C'est ainsi que les insectes, en général, et les criquets, en particulier, sélectionnent les aliments selon leurs besoins nutritionnels. Cette sélection est rendue possible grâce à une capacité sensorielle très qualifiée qui intervient depuis l'orientation de l'insecte vers le végétal, sa morsure, sa préhension jusqu'à son ingestion (Louveaux, 1976).

Il est à remarquer que la majorité des familles végétales présentes dans le milieu, sont représentées dans le spectre trophique du criquet pèlerin. Les Poacées sont représentées par trois espèces végétales. Certaines Poacées, sont favorables à la survie de plusieurs espèces d'acridiens dont elles permettent une maturation plus rapide (Ben Halima *et al.* 1984). *Schistocerca gregaria* se rabattraît sur les Astéracées qu'il mange intensivement et dont la fréquence dans les fèces atteint des valeurs notables.

Au vu de la fréquence des espèces végétales dans les fèces de *Schistocerca gregaria*, chaque espèce présente une préférence alimentaire caractérisée par le choix des plantes ingérées. La prise de nourriture entre les individus mâles et femelles présente souvent une différence notable. De même, le nombre d'espèces de plantes consommées par les femelles est toujours supérieur à celui des mâles.

Ceci pourrait s'expliquer par un besoin énergétique plus important chez les femelles. La prise de nourriture est l'un des facteurs les plus importants dans le déclenchement de l'activité ovarienne, assurant ainsi les besoins métaboliques intense de la vitellogenèse (Raccaud-Schoeller, 1980). La fécondité des femelles est élevée avec un régime alimentaire mixte (Ben Halima, 1983).

Launois (1972) émet l'hypothèse de la diminution du nombre d'œufs produits, en relation avec l'évolution phénologique de la plante. Toutefois, la quantité d'énergie et de substances utiles extraites de la plante consommée dépend des caractéristiques physicochimiques de celle-ci (Le Gall, 1989).

Schistocerca gregaria ne montre aucune préférence pour 18 espèces végétales présentent dans le biotope de cet acridien. Cette préférence pour un ou plusieurs végétaux pourrait être en relation avec l'accessibilité des plantes, ou bien les besoins nutritionnels des acridiens durant cette période de l'année. D'après Pesson (1980), il existe pour chaque insecte phytophage un système complexe de message chimique qui déclenchent, règlent et coordonnent certaines séquences de leur comportement alimentaire. Leur prolifération, dans un lieu donné, s'accorde mieux à l'hypothèse d'une amélioration des ressources trophiques qu'à celle d'une action directe des facteurs climatiques.

Pour Dajoz (1985), les facteurs climatiques et édaphiques peuvent avoir une action indirecte en modifiant les caractéristiques des plantes hôtes, et l'insecte ne peut se nourrir que si le végétal possède des propriétés physiques et chimiques qui conviennent à ses besoins nutritionnels.

Les résultats obtenus par la quantification de l'alimentation et l'analyse de l'indice d'attraction confirment cette forte sélectivité du criquet pèlerin à l'égard des plantes disponibles dans son biotope. Toutefois, bien que le taux de consommation soit en relation avec l'indice d'attraction, les végétaux les plus ingérés ne sont pas nécessairement les plus appétantes. Ceci pourrait indiquer que l'appétence serait due autant à des facteurs internes, essentiellement biochimiques, propres aux plantes elles-mêmes, qu'externes, c'est-à-dire aux conditions du milieu, dont la structure peut, dans certains cas au moins, influencer sur le comportement alimentaire des acridiens (Le Gall et Gillon, 1989).

Quoiqu'il en soit, *Schistocerca gregaria* apparaît clairement comme une espèce polyphage qui se nourrit aussi bien de Poacées que de Dicotylédones, ce qui lui assure une bonne adaptation au milieu dans lequel il vit.

Dans leur intéressante étude, Zaim et al. (2013) ont tenté d'expliquer la tendance à la polyphagie, à l'oligophagie ou à la monophagie par le nombre de sensilles (type A1, A2 et A3) présentes sur leur labre. Selon ces auteurs, il existe une relation étroite entre le régime alimentaire et le nombre et les types de sensilles présentes sur le labre des sauterelles. Pour eux, les espèces polyphages possèdent un plus grand nombre de sensilles que les espèces oligophages. Ils expliquent ensuite que lors d'une transition évolutive de l'oligophagie à la monophagie, le régime alimentaire spécialisé d'une espèce de sauterelle est lié à une réduction du nombre de sensilles du labre (Zaim et al., 2013). Ils précisent que cela est insuffisant pour déduire le régime alimentaire de toutes les espèces de sauterelles. Ils citent le cas de *Sphingonotus rubescens*, une espèce pouvant se nourrir de plusieurs familles végétales, mais dont le nombre de sensilles ressemble à celui des espèces oligophages. Pour ces mêmes auteurs, cela suggère que le changement alimentaire au cours de l'évolution peut précéder la modification du nombre et des types de sensilles sur le labre qui sont étroitement liés au régime alimentaire et sont probablement une adaptation et non la cause d'un changement alimentaire (Zaim et al., 2013).

Conclusion

A l'issue de ces six mois (Novembre 2023 jusqu'au fin avril 2024) de prospection en milieu naturel d'Aoulef de la région d'Adrar appartenant à l'étage bioclimatique saharien à hiver doux.

La majorité des études sur l'alimentation des Orthoptères sont principalement réalisées par la méthode traditionnelle d'analyse des fèces. Grâce à la méthode dite de la fenêtre, basée sur la quantité de plantes ingérées, le spectre trophique de *Schistocerca gregaria* a été identifié et quantifié. Cela a permis de reconnaître la diversité des plantes ingérées et la notion de préférence alimentaire par rapport à l'ensemble des espèces végétales présentes sur le terrain.

En effet l'analyse des fèces de 30 individus de *Schistocerca gregaria* montre que ces espèces consomment 15 espèces végétales parmi les 34 présentes dans la station d'étude, ce qui représente un taux d'exploitation de la niche trophique de 45.45 %. Les criquets analysés ont consommés 08 familles de plantes sur les 11 présentes dans le biotope. Cette étude trophique a indiqué que *Schistocerca gregaria* présentait un choix clair de plantes pour son alimentation, grâce à la comparaison entre la consommation des espèces végétales et leur abondance dans le biotope. Les espèces les plus recherchées par le criquet pèlerin dans la station milieu naturel d'Aoulef de la région d'Adrar sont par ordre d'importance : *Sonchus asper* (Asteraceae), *Launaea nudicaulis* (Asteraceae) et *Bassia muricata* (Amaranthaceae) sont les plus importants avec 12.09 % chacune. Elles sont suivies par *Urospermum picroides* (Asteraceae) avec 11.54 %, *Malva parviflora* (Malvaceae) avec 9.89 %, *Chenopodium murale* (Amaranthaceae) avec 9.34 %, *Sonchus oleraceus* (Asteraceae) avec 8.24 %, *Aerva javanica* (Amaranthaceae) avec 6.59 % et *Leymus arenarius* (Poaceae) avec 6.04 %. Les autres plantes sont faiblement représentées comme *Callitriche stagnalis* (Plantaginaceae) avec 3.30 %, *Hordeum vulgare* (Poaceae) et *Tamarix africana* (Tamaricaceae) avec 2.20 % chacune. A travers le calcul du taux de consommation et l'indice d'attraction, on a constaté que les plantes les plus ingérées ne sont pas forcément les plus appétissantes. De plus, un végétal à faible recouvrement dans le biotope peut être attiré par le criquet.

Ceci explique l'hypothèse selon laquelle l'apport alimentaire d'une espèce végétale dépend de sa valeur nutritive pour la croissance et la reproduction des criquets. Mais dans l'ensemble, les Asteraceae sont les plantes les plus consommées parmi les

familles botaniques. Il s'agit donc bien d'une espèce polyphage. Les choix alimentaires entre les individus mâles et femelles montrent souvent une différence notable. Les femelles prospectent plus d'espèces végétales que les mâles. Cependant, le criquet choisit sa nourriture selon sa disponibilité et ses caractéristiques nutritionnelles. L'établissement du régime alimentaire de *Schistocerca gregaria* et de son spectre floristique dont ils disposent dans ce biotope saharien, nous a permis de dégager sa préférence alimentaire. La connaissance de régime alimentaire peut être utile pour le choix des méthodes culturales visant à réduire les populations d'une espèce d'acridien d'importance économique ou l'éloigner des cultures à protéger par l'utilisation de plantes acridifuges, surtout dans un milieu aride où l'écosystème est très fragile.

Références

Bibliographiques

- ABBASSI K., MERGAOUI L., ATAY-KADIRI Z., GHAOUT S. & STAMBOULI A., 2005. – Biological activities of *Peganum harmala* (Zygophyllaceae) leaves at floral stage on the mortality and reproductive activity of the desert locust. *Zoologica Baetica*, 16 : 31-46,
- ALLAL–BENFEKIH L. 2006 - Recherches quantitatives sur le criquet migrateur *Locusta migratoria* (Orth. Oedipodinae) dans le Sahara algérien. Perspectives de lutte biologique à l'aide de microorganismes pathogènes et de peptides synthétiques. Thèse. Doct. Sciences agronomiques, INA, Alger, 140 p.
- BELLAL, S.-A., HADEID, M., GHODBANI, T. & DARI, O. 2016 - Accès à l'eau souterraine et transformations de l'espace oasien : le cas d'Adrar (Sahara du Sud-ouest algérien). *Cahiers de géographie du Québec*, 60(169), 29–56.
- BENHALIMA T., 1983 - Etude expérimentale de la niche trophique de *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) en phase solitaire au Maroc, Thèse Doc. Ing. Univ., Paris Sud, 178p.
- BENHALIMA T., GILLON Y. & LOUVEAUX. A., 1984 - Utilisation des ressources trophiques par *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) (Orthoptera, Acrididae). Choix des espèces consommées en fonction de leur nutritive. *Acta. Oecol. Gent.* Vol.5 (4): 383-406.
- BLANEY W. M. & SIMMONDS M. S. J., 1985 - Food selection by locusts: The role of learning in rejection behaviour., 39(3), 273–278.
- BUTET, A., 1985 - Méthodes d'étude du régime alimentaire du rongeur polyphage (*Apodemus sylvaticus*) (L.1758). *Mammalia*, T, 49, n°4, 455-483.
- DAJOZ R. 1985 - Précis d'écologie", Ed. Dunod, Paris, 434p.
- DOUMANDJI, S., DOUMANDJI–MITICHE, B., BENZARA, A. & TARAI, N. 1993 - Méthode de la fenêtre proposée pour quantifier les prises de nourriture par les criquets. *L'Entomologiste*, 49 : 213-216.
- DUBOST D., 2002 - Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Ed. CRSTRA, Biskra, 423p.
- DURANTON J.F., & LECOQ M., 1990 - Le criquet pèlerin au Sahel. Ed. CIRAD/PRIFAS, France, 186 p.
- DURANTON J. F. M., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M. H. & LECOQ M., 1982. – Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche, Tome 1, G.E.R.D.A.T. Paris, 185-247 : 695 p.

- FAO, 2004 - Bulletin sur le criquet pèlerin. Rome, 219 : 1–5.
- GHAOUT S., 1990 - Contribution à l'étude des ressources trophiques de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775), (Orthoptera, Acrididae) solitaire en Mauritanie occidentale et télédétection de ses biotopes par satellite. Thèse de Docteur des Sciences ; Université Paris XI, Orsay. 241 pp
- GUENDOOUZ-BENRIMA A., DURANTON J.-F. & DOUMANDJI-MITICHE B., 2010. – Préférences alimentaires de *Schistocerca gregaria* (Forskål., 1775) à l'état solitaire dans les biotopes du Sud algérien. *Journal of Orthoptera Research*, 19 (1): 7-14.
- HAHN D. A., 2005 – Larval nutrition affects lipid storage and growth, but not protein or carbohydrate storage in newly eclosed adults of the grasshopper *Schistocerca americana*. *Journal of insect physiology*, 51 (11) : 1210-1219.
- LAUNOIS, H. 1976 - Méthode d'étude dans la nature du régime alimentaire de criquet migrateur *Locusta migratoria capito*. *Ann. Zool., écol. anim.* 8 (51), pp.25-32.
- LE GAL P., 1989 - Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les acridiens (Orthoptera, Acrididae)", *Acrida*, T. 8, N°1-2, (1989), pp. 2-8.
- LE GALL PH. & GILLON Y., 1989 - Partage des ressources et spécialisation trophique chez les acridiens (Insecta : Orthoptera : Acridomorpha) non graminivores dans une savane préforestière (Lamto, Côte d'Ivoire). *Acta Oecologica.Oecologia Generalis*, 1989, 10 (1), p. 51-74.
- LECOQ M., 2012 - Bioécologie du criquet pèlerin. FAO-CLCPRO (Commission de lutte contre le Criquet pèlerin en région occidentale), Alger, 217 p.
- LECOQ M., CHAMOUINE A., & LUONG-SKOVMAND, M-H, 2011 - Phase-Dependent Color Polyphenism in Field Populations of Red Locust Nymphs (*Nomadacris septemfasciata* Serv.) in Madagascar. *Psyche: A Journal of Entomology*, 2011, 1–12.
- LECOQ, M. 2005 - Desert Locust management: from ecology to anthropology. *Journal of Orthoptera Research* 14 : 179–186.
- LOUVEAUX A. - Prise de nourriture chez le criquet migrateur *Locusta migratoria*", *Bull. Soc. Zool., France*, T. 101, n° 5, (1976), pp. 1052-1053.

- LOUVEAUX A., MAINGUET A. M. & GILLON Y. 1983- Recherche de la signification des différences en valeur nutritive observée entre feuilles de blé jeunes et âgées chez *Locusta migratoria* (R. et F.) (Orthoptera, Acrididae)", Bull. Soc. Zool., France, T.108, n°3, (1983), pp. 453-465.
- MOULAY M., 2014 - Caractérisation écologique de peuplement de *Balanites aegyptica* (L) à oued Matriouane dans la région d'Aoulef Adrar. Thèse Master. Univ. Tlemcen. P 12
- N S, 2008 - Office National des Statistiques – ALGÉRIE. Fond de carte de la wilaya d'Adrar. Alger, Direction technique des Traitements Informatiques et des Répertoires.
- OULD EL HADJ M. D. 2004 - Le problème acridien au Sahara Algérien. Thèse Doctorat d'Etat, INA, El Harrach, Alger, 279 p.
- OULD EL HADJ, MD. 2002 - Les nouvelles formes de mise en valeur dans le Sahara algérien et le problème acridien. Sécheresse 13 : 37–42.
- OULD SAFI M., 2013 - Caractérisation et état sanitaire de l'Arganeraie de Tindouf Mémoire Magister en Foresterie ; Santé des forêts 62p.
- PESSON P. 1980 - A propos de l'Institut botanique des insectes : un aspect de la coévolution des plantes et des insectes", Ann. Soc. Ent., France, (NS), 16, 3, pp. 435-452.

Références bibliographiques

- SYMMONS P.M., K. CRESSMAN, 2001 - Directives sur le Criquet pèlerin. 1. Biologie et comportement. FAO, Rome, 25 p.
- TAIL G., 1998. – Action de quelques substrats alimentaires sur quelques paramètres biologiques de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera, Acrididae). Efficacité entomopathogène de *Pseudomonas fluorescens* (Pseudomonasaceae) sur quelques aspects physiologiques du criquet pèlerin. Thèse magister, Sci. Agro. INA, El Harrach-Alger, 190 p.
- YOUSSEF O. A., 1999. – Régime alimentaire de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Acrididae, Cyrtacanthacridinae) en phase solitaire dans les conditions naturelles de la mare d'Akjoujt (Mauritanie). Cycle biologique sur *Scorpiurus vermiculatus* (Fabaceae) et essai d'efficacité de *Melia azedarach* L. (Meliaceae) sur les L5 et les imagos de cet acridien. Mém. Ing. Agro. INFS/AS, Ouargla, 66 p.
- ZAIM, A., PETIT, D. & ELGHADRAOUI, L. 2013. Dietary diversification and variations in the number of labrum sensilla in grasshoppers: Which came first? *Journal of biosciences*, 38(2), 339-349.
- ZERGOUN Y., 2020 - Inventaire et bioécologie de quelques orthoptères dans la vallée du M'Zab (Ghardaïa). Thèse de Doctorat –ès- sciences. Université Kasdi Merbah, Ouargla - 160 p.
- ZERGOUN Y., 1994 - Bioécologie des Orthoptères dans la région de Ghardaïa. Régime alimentaire d'*Acrotylus patruelis* (Herrich, Schaeffer, 1838) (Orthoptera, Acrididae). Thèse Magister Sci. Agro. Inst. Nat. Agro, El-Harrach, 110 pp.

Cette étude porte sur l'évaluation qualitative et quantitative des préférences alimentaires de *Schistocerca gregaria* à l'état solitaire dans un milieu naturel à Aoulef (Adrar). En analysant les fréquences des espèces végétales consommées, il a été constaté que les femelles de *Schistocerca gregaria* ont consommé 15 des 34 espèces végétales présentes dans leur milieu naturel, tandis que les mâles n'en ont consommé que 11. Les espèces les plus consommées sont *Sonchus asper*, *Launaea nudicaulis* et *Bassia muricata* (12,09 % chacune), suivies de *Urospermum picroides* (11,54 %), *Malva parviflora* (9,89 %), *Chenopodium murale* (9,34 %), *Sonchus oleraceus* (8,24 %), *Aerva javanica* (6,59 %) et *Leymus arenarius* (6,04 %). D'autres plantes comme *Callitriche stagnalis* (3,30 %), *Hordeum vulgare* et *Tamarix africana* (2,20 % chacune) sont moins consommées. Les mâles préfèrent *Bassia muricata* (14,46 %) et *Sonchus asper* (13,25 %), tandis que les femelles privilégient *Urospermum picroides* et *Launaea nudicaulis* (12,12 % chacune). Les différences observées montrent une nette préférence alimentaire des *S. gregaria* solitaires.

Mots clés : *Schistocerca gregaria*, préférences alimentaires, état solitaire, évaluation qualitative et quantitative, milieu naturel

تتعلق هذه الدراسة بتقييم تفضيلات الجراد الصحراوي الغذائية النوعية والكمية في حالته الانفرادية في منطقة أولوف (ادرار). من خلال تحليل ترددات الأنواع النباتية المستهلكة، تبين أن الإناث من الجراد الصحراوي استهلكت 15 نوعاً من بين 34 نوعاً من النباتات المتواجدة في بيئتها الطبيعية، بينما استهلك الذكور 11 نوعاً فقط. الأنواع الأكثر استهلاكاً هي *Sonchus asper* و *Launaea nudicaulis* و *Bassia muricata* (بنسبة 12.09% لكل منها)، تليها *Urospermum picroides* (11.54%) ، *Malva parviflora* (9.89%) ، *Chenopodium murale* (9.34%) ، *Sonchus oleraceus* (8.24%) ، *Aerva javanica* (6.59%) و *Leymus arenarius* (6.04%). كانت النباتات الأخرى أقل استهلاكاً مثل *Callitriche stagnalis* (3.30%) ، *Hordeum vulgare* ، و *Tamarix africana* (2.20% لكل منهما). يفضل الذكور *Bassia muricata* (14.46%) و *Sonchus asper* (13.25%)، بينما تفضل الإناث *Urospermum picroides* و *Launaea nudicaulis* (12.12% لكل منهما). تظهر الفروقات ملاحظة تفضيلات غذائية واضحة للجراد الصحراوي في حالته الانفرادية.

الكلمات المفتاحية: الجراد الصحراوي (*Schistocerca gregaria*) ، تفضيلات غذائية، حالة الانفراد، تقييم نوعي وكمي، بيئة طبيعية.

This study evaluates the qualitative and quantitative dietary preferences of solitary *Schistocerca gregaria* in a natural environment in Aoulef (Adrar). By analyzing the frequencies of consumed plant species, it was found that female *Schistocerca gregaria* consumed 15 out of 34 plant species present in their natural habitat, while males consumed only 11. The most consumed species are *Sonchus asper*, *Launaea nudicaulis*, and *Bassia muricata* (each at 12.09%), followed by *Urospermum picroides* (11.54%), *Malva parviflora* (9.89%), *Chenopodium murale* (9.34%), *Sonchus oleraceus* (8.24%), *Aerva javanica* (6.59%), and *Leymus arenarius* (6.04%). Other plants like *Callitriche stagnalis* (3.30%), *Hordeum vulgare*, and *Tamarix africana* (2.20% each) were less consumed. Males prefer *Bassia muricata* (14.46%) and *Sonchus asper* (13.25%), while females favor *Urospermum picroides* and *Launaea nudicaulis* (12.12% each). The observed differences indicate a clear dietary preference for solitary *S. gregaria*.

Keywords: *Schistocerca gregaria*, dietary preferences, solitary state, qualitative and quantitative assessment, natural habitat