



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique ET Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور-الجلفة

Université Ziane Achour –Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature Et de la Vie

Département: Sciences Biologiques

Spécialité: Ecologie Animale

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Ecologie et Environnement

Thème

Synthèse des travaux de recherches sur *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775 en Algérie

Présenté par : AMIRA AGUEDAL

MARIA GHRIEB

Devant le jury

Présidente : Mme HABITA.

M.C.B. à l'université de Djelfa.

Promoteur : Mr BENMADANI S

M.C.B. à l'université de Djelfa.

Examinatrice : Mme BOUZEKRI.

M.C.B. à l'université de Djelfa.

Année Universitaire: 2021/2022.

Remerciements

*Merci à Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la patience et la chance
d'étudier et de suivre le chemin de la Science.*

*Mes profondes reconnaissances et remerciements à notre promoteur **Mr BENMADANI**
Maître Assistant A à l'université de Djelfa, de nous avoir guidée, et d'être toujours là pour
nous écouter, nous aider ses précieux conseils à retrouver le bon chemin, et pour le temps
qu'il a consacré pour la réalisation de ce mémoire.*

*Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury **Mme HABITA** et **Mme**
BOUZEKRI pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre
travail et de l'enrichir par leurs propositions.*

*Enfin, nous tenons à exprimer nos profondes reconnaissances à toutes les personnes qui ont
contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail spécialement à :

*Ma très chère mère qui est la lumière de ma vie, et qui attendu avec patience les fruits de sa
bonne éducation.*

*Mon très cher père qui m'a éclairée mon chemin et qui m'a encouragé et soutenue tout au
long de mes études.*

Mon cher frère

Ma très chère copine « maria ».

Tous mes enseignants dans toutes les phases de mes études.

Tous mes amis qui m'ont toujours encouragé et à qui je souhaite plus de succès.

Amira

Dédicace

Je dédie ce modeste travail spécialement:

A mes chers parents qui m'ont toujours soutenu et orienté vers le bon chemin.

A Ma sœurs et A toute ma grande famille.

A tous les enseignants qui m'ont aidés de proche ou de loin.

Maria

Liste des abréviations

CIRAD: Centre de coopération internationale en recherche Agronomique Pour le Développement.

EMPRES: Emergency Prevention System for Trans boundary Animal and Plant Pests and Diseases.

FAO: Food and Agriculture Organization.

UBV: Ultra Bas Volume.

Listes des figures

Figure A .Les Ensifères f: grillon domestique (*Accheta domestica*) g: grillon des champs (*Gryllus campestris*) d: sauterelle verte (*Tettigonia viridissima*) e: courtilière (*Gryllotalpa gryllotalpa*).

Figure B : Cealifère. *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775

Figure C. Morphologie externe d'un acridien (BELLMANN *et al*, 1995).

Figure D. Schéma montre la structure de la tête d'Orthoptère

Figure E. Schéma montre la structure de thorax d'Orthoptère (MESTRE, 1988).

Figure F. Schéma montre la structure de l'abdomen d'Orthoptère (MESTRE, 1988).

Figure G. Morphologie interne des acridiens (LECOQ, 2012)

Figure H. Succession des états biologique (BEAUMONT&CASSIER, 1983) : ouef ST₁, ST₂ST₅ : stades larvaire 1, 2, .. 5 ; Im : Imago

Figure I. Extension de l'abdomen chez une femelle du Criquet migrateur, *Locusta migratoria*, lors de la ponte (ALBRECHT,1953). m : membrane intersegmentaire, s : sternite, t : tergite.

Figure J. Adulte d'un criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775).

Figure K. Les limites des aires d'invasion et de rémission du criquet pèlerin (REPORTERRE.NE

Figure L. Cycle biologique du Criquet pèlerin (DURANTON ET LECOQ, 1990).

Figure M. Photo de mue d'un criquet (CHARA, 1995).

Figure N. (A, B, C, D, E, F)- Imagos et larves du cinquième stade de différentes phases chez *S. gregaria* (DURANTON et LECOQ, 1990)

Figure O : Zones de reproduction de criquet pèlerin en période de rémission. (SYMMONS et CRESSMAN, 2

Figure P. Carte de situation des biotopes concernés par l'analyse des conditions écologiques du criquet pèlerin à partir des images satellitaires à moyenne résolution, Février 2022.

Figure Q. A, B, C La lutte chimique contre le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775.
Source : [www. Fao. org](http://www.Fao.org)

Figure R. Effet des entomopathogènes *Metarhizium* et *Beauveria* testes sur *Schistocerca gregaria* (BISAAD et al, 2014)

Figure S. (A, B, C et D) - Malformations enregistrées chez les individus adultes émergés de *S. gregaria* traités au stade L5 par l'extrait foliaire brut de *Cleome arabica* (LABBOUZE, 2010)

Liste des Tableau

Tableau A. La position systématique des Orthoptères (CHOPARD, 1943).

Tableau B. Synthèse des travaux concernant les activités du criquet pèlerin et la lutte antiacridienne en Algérie (Guendouz-Benrima, 2005).

SOMMAIRE

Remerciements	I
Dédicaces.....	III
Liste des abréviations.....	IV
Liste des figures	V
Liste des tableaux	VII
Introduction	1
Chapitre I : Généralité sur les Orthoptères	
1.Systématique	4
1.1. Sous-ordre des Ensifera	6
1.2. Sous-ordre des Caelifera.....	6
1.3. Taxonomies:.....	7
2. Morphologie :.....	7
2.1. Morphologie externe:.....	7
2.1.1. Tête	8
2.1.2.Thorax	9
2.1.3. Abdomen	10
2.2.Morphologie interne.....	11
3.Biologie des Acridiens :	12
3.1 - L'œuf :.....	12
3.2 -La larve et le développement larvaire :.....	13
3.3 - L'imago	13
3.4 -Nombre de générations.....	14
3.5-Accouplement et ponte.....	15
4. Caractéristiques écologiques	16
4.1. Facteurs biotiques (Nourriture)	17

4.2 Facteurs abiotiques.....	17
4.2.2 Température	18
4.2.3 Vents	18
4.2.5 Le sol.....	19
5. Les ennemis naturels.....	19
5.1. Les prédateurs	19
5.2. Les parasites.....	19
5.3. Les maladies.....	20

Chapitre II : Dégâts des *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775

1. Position systématique :.....	20
2.Caractéristiques éco-éthologiques:	21
3. Caractéristiques biologique:.....	23
3.1. Caractéristiques du cycle biologique du Criquet pèlerin.....	24
4. Variations du régime alimentaire	26
4.1. Oligophagie	26
4.2. Monophagie.....	26
4.3. Polyphagie	26
5.Dégâts des <i>Schistocerca gregaria</i>	27
5.1.Le criquet pèlerin en Algérie.....	31
5.1.1.Distribution du criquet pèlerin en Algérie :.....	31
5.1.2.Historique du problème acridien (criquet pèlerin) en Algérie :.....	32

Chapitre III :Lutte chimique et biologique de *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775

1.Lutte préventive:	34
1.1.Principes de la lutte préventive	34
1.2.L'organisation actuelle de la lutte.....	35
1.3. Le programme EMPRES « Global Animal Disease Information System , Système mondial d'information sur les maladies animales » de lutte préventive contre le Criquet pèlerin	36

1.4.Objectifs du programme.....	36
1.5. Stratégie globale du programme.....	37
2. La lutte mécanique.....	37
3. La lutte écologique.....	38
4. Lutte chimique.....	38
5. Lutte biologique.....	40
5.1. Microorganismes pathogènes.....	40
5.2. Extraits des plantes.....	41
5.3. Parasite et parasitoïde.....	43
5.4. Prédateurs.....	43
Conclusion.....	44
Références bibliographiques.....	46
Résume.....	442

Introduction

Introduction

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

En outre, les modifications apportées aux écosystèmes par les humains favorisent certains insectes, et les espèces qui s'y adaptent bien deviennent souvent très nuisibles. Parmi les insectes, les Orthoptères sont les plus redoutables (**KARA, 1997**).

Les criquets sont un problème majeur dans de nombreux pays en développement. Depuis l'avènement de l'agriculture il y a plus de 10000 ans, l'humanité est confrontée à un ennemi redoutable et plein de ressources, le criquet pèlerin, (*Schistocerca gregaria* Forskal, 1775). Normalement solitaires, ces insectes originaires des déserts d'Afrique de l'Ouest à l'Inde se transforment, quand certaines conditions sont réunies, en gigantesques essaims voraces qui laissent un sillage de désolation derrière eux, (**DUPONT, 2006**).

On considère traditionnellement *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775 comme un des plus sérieux ravageurs menaçant l'agriculture des steppes, des piémonts et des zones arides en région méditerranéenne (au sens large du terme). Les modifications anthropiques apportées aux habitats occupés depuis toujours par ce criquet ont changé considérablement, et sur une grande échelle, ses conditions de vie dans un sens favorable autant que défavorable. (**QUESADA-MORAGA et ALVAREZ, 2001**).

Comme d'autres pays, l'Algérie est régulièrement infestée de criquets tels que que *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775. De plus, le décorticage d'autres sauterelles est parfois signalé comme nocif pour les cultures, comme c'est le cas de *Locusta migratoria*, *Dociostaurus maroccanus*, *Calliptamus barbarus*, *Calliptamus wattenwylanus* (**I.N.P.V., 2018**).

Sur la base de ces données montrant le danger posé par ces criquets, Plusieurs travaux ont été réalisés à travers le monde et en Algérie. Ces études ont développé plusieurs aspects, à savoir la systématique, la biologie, l'écologie, l'alimentation et lutter. citons-le : PASQUIER (1934, 1937, 1950), CHOPARD (1943), JOHNSTON (1956), DIRSH (1965), BENHALIMA (1983), CHARA (1987), DOUMANDJI et al, (1992,1993), KHOUDOUR (1993), DAMERDJI et MESLI (1994), MEKKIOUI (1997), MESLI (1997), DAMERDJI et MEKKIOUI (1997), BRIKI

(1991, 1998), HAMADI (1998), LECHLAH (2003) et OULD EL HADJ (1991, 2004), LECOQ (2012), MEDANE (2013).

L'objectif de ce travail basé sur l'étude de différents travaux de recherche de *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775 de point de vue écologique, systématique, et lutte chimique et biologique.

Le mémoire est structuré en trois chapitres

- Le premier chapitre portera sur une synthèse des données bibliographique concernant les orthoptères.
- Dans le deuxième chapitre porte sur les dégâts de *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775.
- Le troisième chapitre rassemble la lutte chimique et biologique de *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775.

Et à la fin, ce travail est clôturé par une conclusion affectée de perspectives.

Chapitre I

Généralité sur les Orthoptères

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

Les Orthoptères sont des insectes qui appartiennent au groupe des hémimétaboles, caractérisés par leur métamorphose incomplète (BEILMANN *et al*, 1995). Les ailes postérieures des Orthoptères se replient en éventail le long de certaines nervures longitudinales. Les ailes antérieures sont généralement durcies et transformées en élytres, alors que les ailes postérieures restent membraneuses. Ce sont des insectes sauteurs et stridulants. Ils sautent grâce à des pattes postérieures bien développées pourvu d'une musculature puissante.

1. Systématique :

La faune des Orthoptères de l'Afrique du Nord étudié par CHOPRAD (1943), bien qu'ancienne reste une référence précieuse pour la détermination des acridiens, mais depuis son apparition, plusieurs genres ont été révisés et la classification des *Orthoptères* a subi plusieurs remaniements et des nouvelles espèces ont été décrites (LOUVEAUX *et al*, 1987). Selon cette nouvelle classification, les Orthoptéroïdes se subdivisent en 5 ordres:

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

La classification la plus admise est celle de DIRSH (1965) modifiée par UVAROV (1966). Les Orthoptères se subdivisent en deux grands sous ordres :

- Les Ensifères (antennes longues). (Fig. 1)
- Les Caelifères (antennes courtes). (Fig. 2)

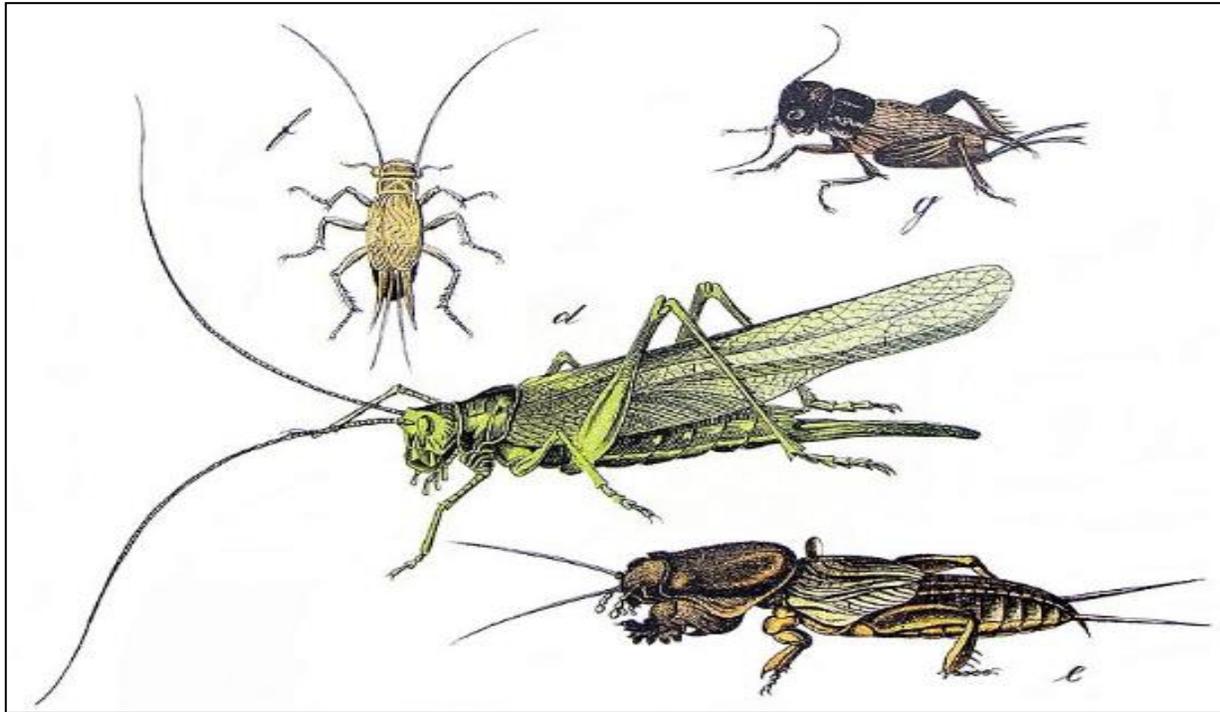


Figure 1 : Les Ensifères f: grillon domestique (*Accheta domesticus*) g: grillon des champs (*Gryllus campestris*) d: sauterelle verte (*Tettigonia viridissima*) e: courtilière (*Gryllotalpa gryllotalpa*) (Net1. <https://www.google.com/search=insecta+.org+ensif>).

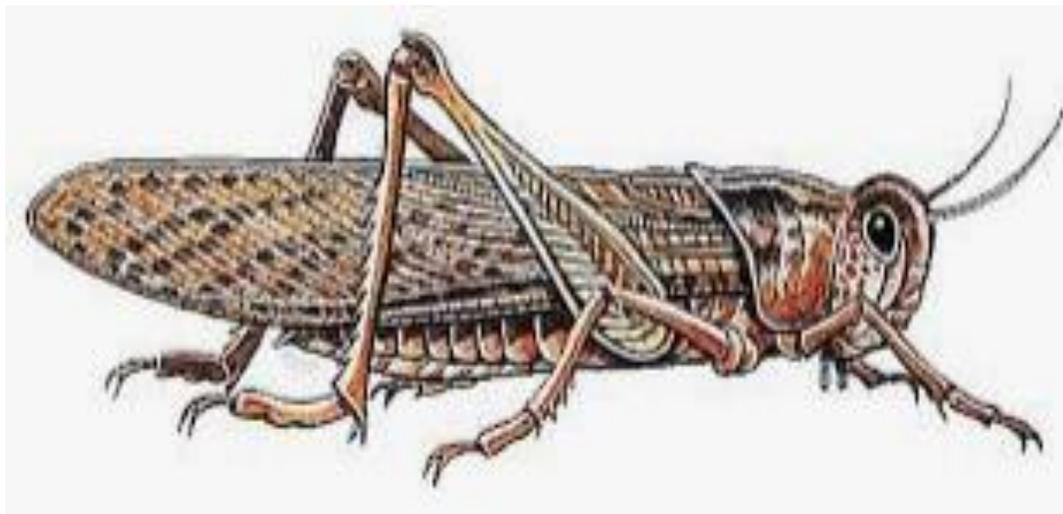


Figure 2: Cealifère. *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775

(Net 2. <https://www.google.com/search=insecta+.org+ensif>).

1.1. Sous-ordre des Ensifera :

Les Ensifères possèdent les caractères morphologiques suivants:

- Les antennes sont longues et fines en dehors des Gryllotalpidae, qui constituent une exception.
- Les femelles possèdent un oviscapte ou appareil de ponte bien développé composé de valves dont deux internes, deux supérieures et deux inférieures (CHOPARD, 1943).
- Les organes tympaniques sont situés sur la face interne des tibias des pattes antérieures, (MASIAC, 2003)

- L'organe stridulatoire du mâle est placé sur la face dorsale des élytres.
- Les œufs sont pondus isolément dans le sol ou dans les tissus végétaux.

La subdivision des Ensifères en trois principales familles est proposée par CHOPARD(1943):

- Tettigoniidae,
- Stenopelmatidae
- Gryllidae

1.2. Sous-ordre des Caelifera :

Les Caelifères ont des antennes courtes bien que multiarticulées (10 à 20 articles). Ce sont les criquets, locustes et sautériaux. Les valves génitales des femelles au nombre de quatre sont robustes et courtes. L'organe stridulant des mâles est constitué par une crête du fémur postérieur frottant sur une nervure intercalaire des élytres. Les organes tympaniques sont situés sur les côtés du premier segment abdominal. Les œufs sont généralement pondus en masse, enrobés ou surmontés de matière spumeuse et enfouis dans le sol par la pénétration presque totale de l'abdomen. Quelques espèces de forêt déposent leurs œufs sur les feuilles. Le régime alimentaire est généralement phytophage (RENTZ, 1991).

Les Caelifères est subdivisé en trois superfamille (DURANTON et al, 1982) :

- Tridactyloïdea.
- Tettrigoïdea.
- Acridoïdea.

Selon DOUMANDJI (1994), les super-familles des Tridactyloïdea et des Tettrigoïdea sont caractérisées par un faible nombre d'espèces. Elles n'offrent aucun intérêt agronomique. Par

ailleurs, la superfamille des Acridoïdea est considérée comme la plus riche de l'ordre des Orthoptères.

1.3. Taxonomies:

Selon CHOPRAD (1943), l'ordre des Orthoptères se subdivise en :

Tableau A. La position systématique des Orthoptères (CHOPARD, 1943).

Règne	Animalia
Embranchement	Arthropoda
Sous-embranchement	Hexapoda
Classe	Insecta
Sous-Classe	Dicondylia
Infra-classe	Pterygota
Division	Neoptera
Super-ordre	Orthopteroidea
Ordre	Orthoptera
Sous-ordre	Ensifera
	Caelifera

2. Morphologie :

2.1. Morphologie externe:

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

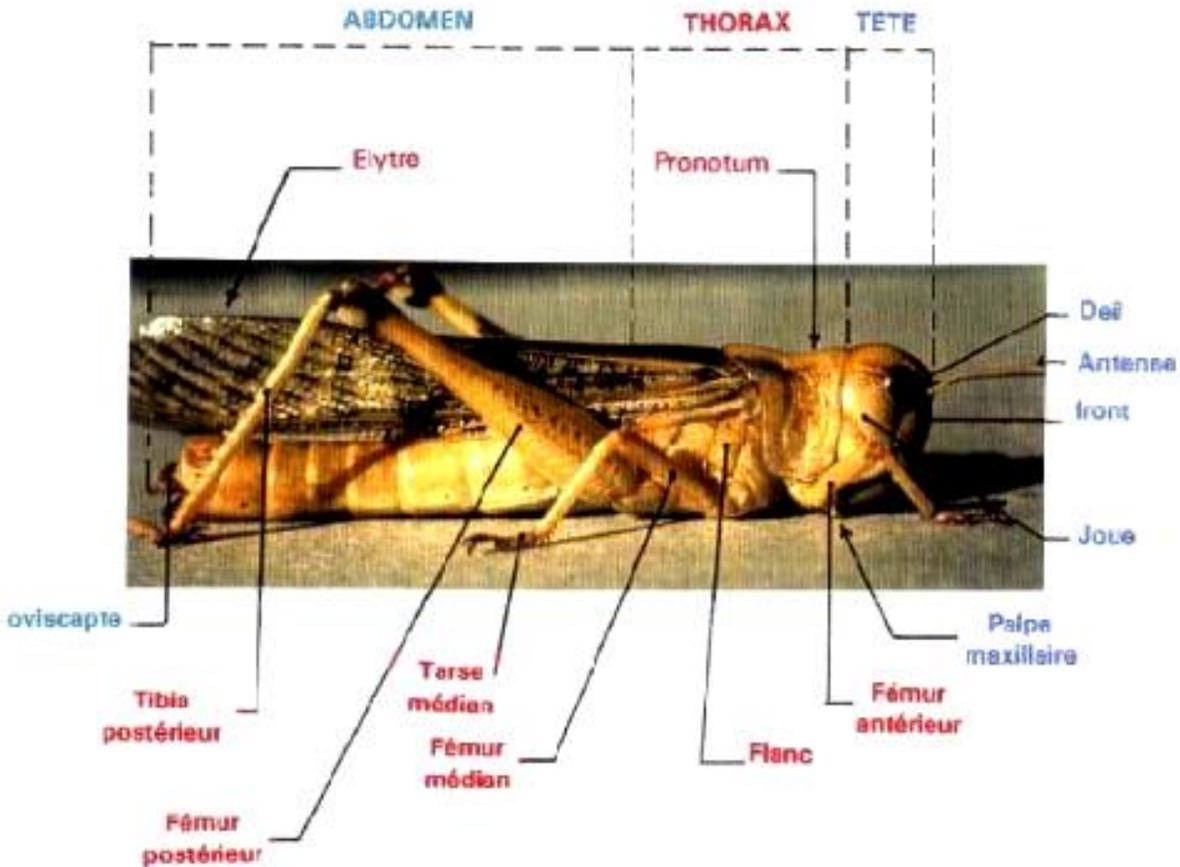


Figure 3. Morphologie externe d'un acridien (BELLMANN *et al*, 1995).

Les variations selon les espèces portent aussi bien sur la forme générale du corps que sur la coloration, ou la forme des appendices de la tête, du thorax ou de l'abdomen. Il existe souvent une relation globale entre l'aspect général des représentantes d'une espèce et son environnement. Le corps des Orthoptères se compose de trois parties ou tagmes qui sont de l'avant vers l'arrière : la tête, le thorax et l'abdomen (MESTRE, 1988).

2.1.1. Tête :

La tête porte les principaux organes sensoriels, les yeux et les antennes ainsi que les pièces buccales. Sa forme est un des critères de distinction entre différents groupes d'Orthoptères. L'orientation de la capsule céphalique des Orthoptères est de type orthognathe. L'angle formé par l'axe longitudinal du corps et par celui de la tête se rapproche de 90°. En réalité cet angle varie selon les genres de moins 30° jusqu'à plus de 90° (MESTER *et al*, 1988) (Fig. 4).

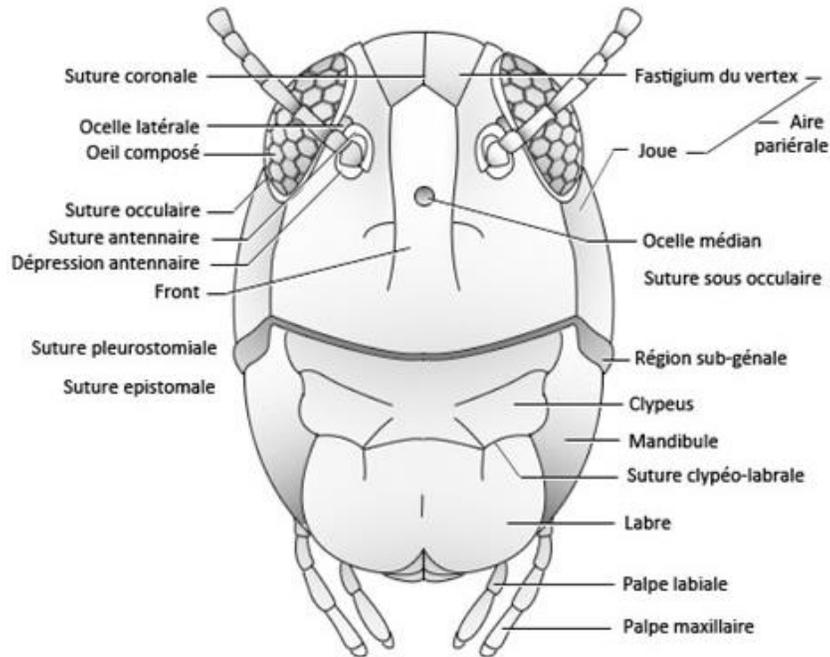


Figure 4. Schéma montre la structure de la tête d'Orthoptère (MESTRE, 1988).

2.1.2. Thorax :

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

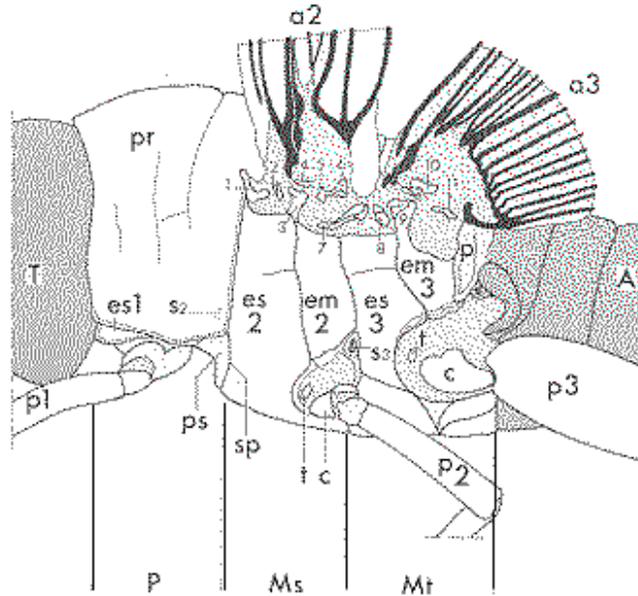
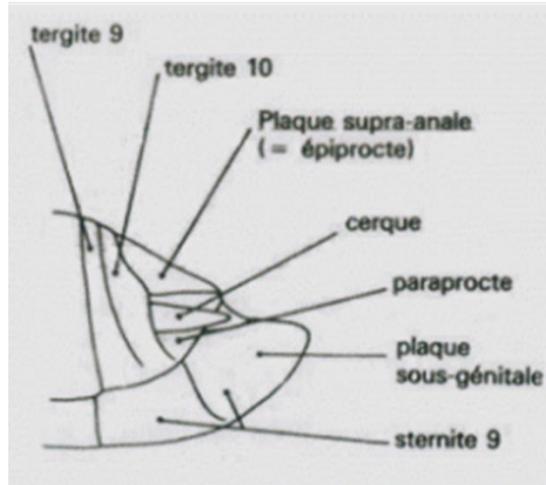


Figure 5. Schéma montre la structure de thorax d'Orthoptère (MESTRE, 1988).

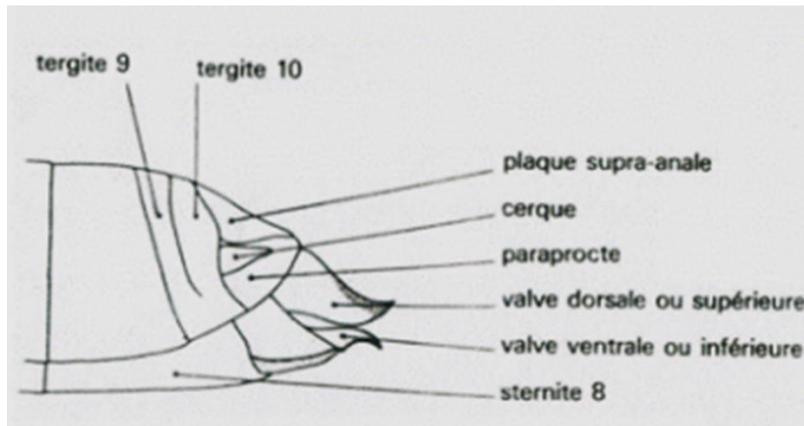
A : abdomen, **a2-a3** : aile mésothoracique (élytre) et métathoracique (aile membraneuse), **c** : coxa, **em2-em3** : épimérites méso et métathoraciques (pleures), **es1** : épisternite, **es2-es3** : épisternites méso et métathoraciques (pleures), **Ms** : mésothorax, **Mt** : métathorax, **P** : prothorax, **p1-p2-p3** : pattes pro, méso et métathoraciques, **p** : postnotum métathoracique, **pr** : pronotum, **ps** : pré sternite mésothoracique, **sp** : suture pré sternale, **s2** : stigmate mésothoracique (sous les parties latérales du pronotum), **s3** : stigmate métathoracique, **T** : tête, **t** : trochantin, **1, 2** : 1^{er} et 2^e basales métathoraciques, **3, 9** : processus pleuraux alaires méso et métathoraciques, **4, 6** : 2^e et 3^e axillaires mésothoraciques, **5, 11** : subalaires méso et métathoraciques, **7, 8** : 1^{er} et 2^e basales métathoraciques, **10** : 2^e axillaire métathoracique.

2.1.3. Abdomen :

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



a. Extrémité abdominale d'un male.



b. Extrémité abdominale d'une femelle.

Figure 6. Schéma montre la structure de l'abdomen d'Orthoptère (MESTRE, 1988).

2.2. Morphologie interne :

Les acridiens sont physiologiquement similaires à la plupart des autres insectes. Ils ont un squelette externe chitineux, un système circulatoire ouvert interne et un système respiratoire. Ce dernier est constitué de plusieurs trachées reliées à des sacs aériens permettant le déplacement de l'air communicant vers l'extérieur à travers de petites ouvertures sur les côtés de leur abdomen appelés stigmates. Au niveau de la tête, ils ont un système nerveux constitué de ganglions cérébraux. Une chaîne nerveuse ventrale relie d'autres ganglions. Un système digestif composé de trois parties : un stomodaeum, un mésetéron et un proctodaeum (UVAROV, 1966) (Fig.7).

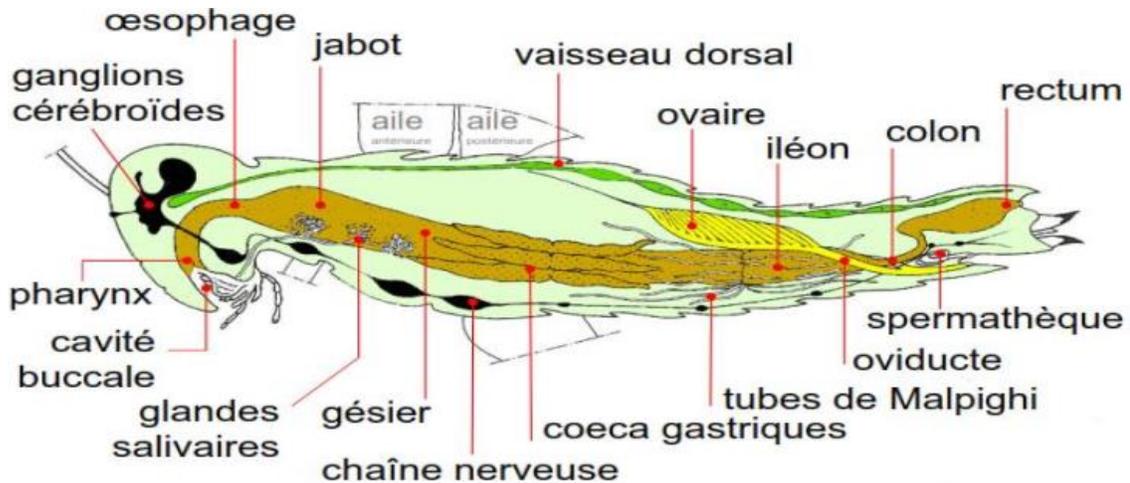


Figure 7. Morphologie interne des acridiens (LECOQ, 2012)

3 .Biologie des Acridiens :

La biologie des acridiens fait l'objet de nombreuses recherches aussi bien au laboratoire que sur le terrain. A titre d'exemple on peut citer notamment les travaux de **CHOPARD (1938)**.

Le cycle de vie complet pour la plupart d'entre eux est d'un an. De juin à septembre, la plupart des espèces se retrouvent au stade adulte et c'est à cette période que commence la reproduction. Les oeufs sont alors déposés dans le sol ou dans du tissu végétal. Lorsque les jours raccourcissent, et surtout avec l'arrivée des gelées, la plupart des adultes meurent. Les oeufs se mettent à hiverner : on dit qu'ils sont en diapause. Début avril, lorsque les jours rallongent et que la température augmente, les oeufs éclosent pour la plupart. Ensuite, les larves partent se nourrir et grandissent rapidement. Elles muent 4 à 11 fois pour finalement atteindre le stade adulte à partir du mois de juin et le cycle peut recommencer (**RAGGE et REYNOLDS, 1998**) in (**HASSANI, 2013**)

Les Orthoptères passent par trois étapes biologiques au cours de leur vie : L'état embryonnaire (l'oeuf), l'état larvaire, l'état imaginal (imago)

3.1 - L'oeuf :

Pendant la période de reproduction, les femelles mures se rassemblent dans des endroits propices et déposent des oeufs dans le sol. La femelle pond en une seule fois, un grand nombre d'oeufs qui sont agglomérés dans une sécrétion spumeuse ou oothèque qui durcit

affleurant presque à la surface du sol. Cette matière joue un double rôle, un rôle protecteur contre le dessèchement, et un rôle de voie par laquelle les jeunes larves peuvent aisément remonter à la surface. Au cours des cinq premiers jours, il est estimé que les oeufs absorbent leur propre poids d'eau contenue dans le sol. S'il n'y a pas suffisamment d'eau dans le sol, les oeufs absorbent la quantité disponible et se mettent en état d'attente pour le complément nécessaire. Il arrive ainsi que les oeufs du criquet restent viables après plusieurs mois dans le sol. La durée de vie embryonnaire s'achève par l'éclosion et donne naissance à une jeune larve (SIMBARA, 1989).

3.2 -La larve et le développement larvaire :

Les jeunes larves se frayent une sortie en se faufileant le long du cylindre spumeux jusqu'à la surface du sol. Elles rejettent immédiatement une fine cuticule blanche. C'est la mue intermédiaire ou fausse mue libérant la larve du premier stade. Les éclosions ont lieu généralement au lever du soleil ou durant les heures qui suivent l'aube. Toutes les larves d'une même oothèque éclosent dans un délai de 2 à 3 jours. La larve du premier stade quoique minuscule, ressemble déjà à l'insecte adulte dont il lui manque seulement les ailes. La larve va passer d'un stade à un autre séparé par des mues. En général, il y a cinq stades larvaires mais ce nombre peut varier en fonction des espèces. La larve augmente de taille et double son poids (SIMBARA, 1989).

3.3 - L'imago :

La dernière mue donne naissance à un imago d'abord fragile. Le tégument se durcit. Les ailes se déploient. Les jeunes imagos ne sont pas immédiatement fertiles et ne le serrent qu'après un temps plus au moins long d'après SIMBARA, (1989). L'ensemble des trois états oeufs, larve et imago correspond à une génération. DURANTON et al.,(1987) ; ont montré que le nombre de génération pour une même espèce peut être variable selon la région dans laquelle la population se développe en fonction des caractéristiques météorologiques annuelles. D'après les mêmes auteurs (1982), il existe des espèces qui ont besoin de deux années au moins pour effectuer un cycle particulièrement dans les régions froides et très arides. Les formes les plus courantes d'arrêt de développement connues sont observées chez les oeufs (quiescence et diapause embryonnaire) ; et chez les ailés femelles avant le développement des ovaires (quiescences et diapauses imaginale) Cycle biologique du Criquet pèlerin (Fig H).

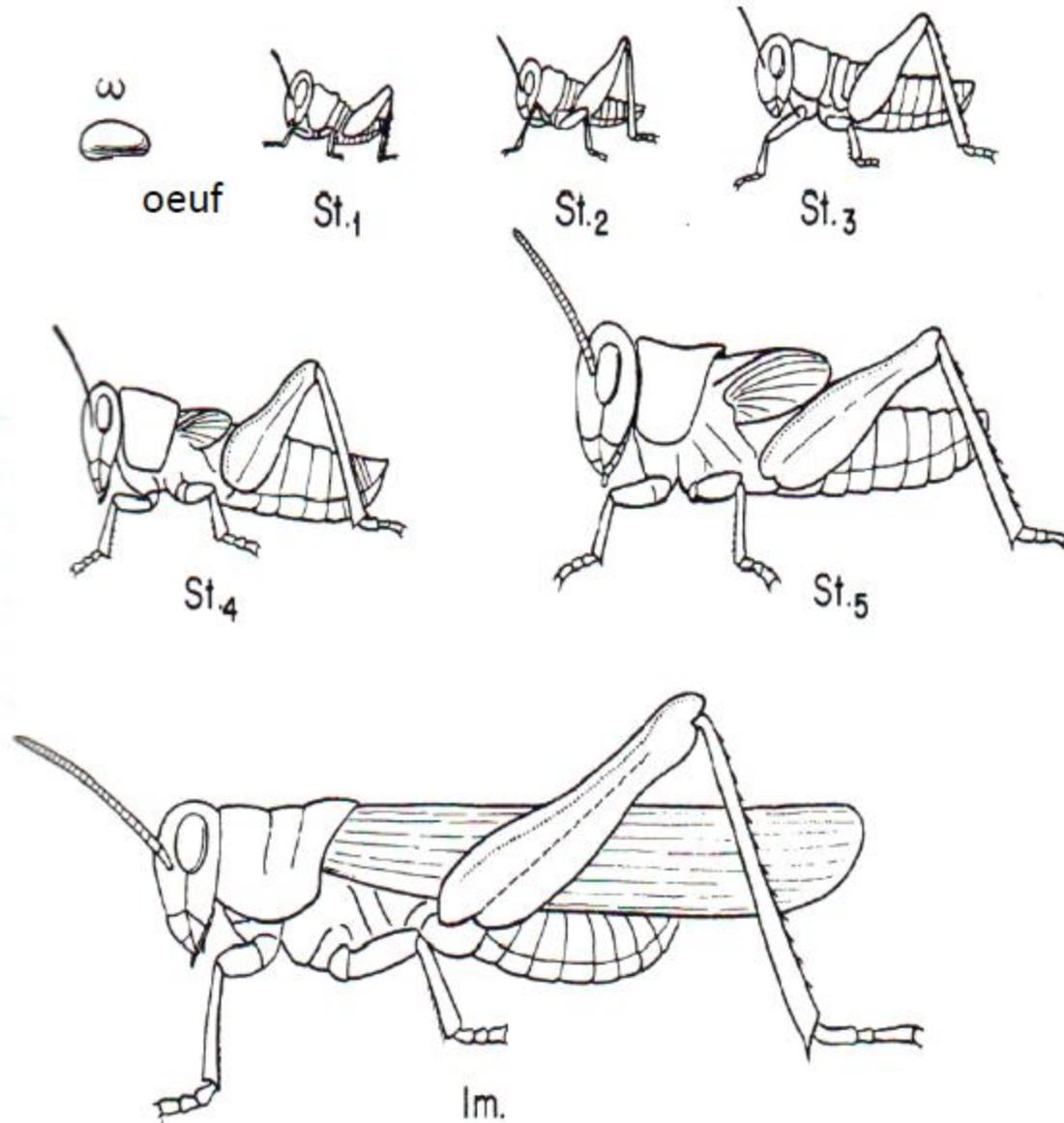


Figure 8. Succession des états biologiques (BEAUMONT&CASSIER, 1983) : oeuf ST₁, ST₂
ST₅ : stades larvaires 1, 2, .. 5 ; Im : Imago

3.4 -Nombre de générations :

L'ensemble des trois états (oeuf, larve et ailé) correspond à une génération. Le nombre de générations annuelles qu'une espèce peut présenter correspond au voltinisme. On distingue des espèces univoltines n'effectuant qu'une seule génération dans l'année et des espèces plurivoltines à plusieurs générations annuelles. Le nombre maximal de générations qu'une espèce peut effectuer en année semble être de cinq chez les acridiens (MEDANE, 2013).

A l'opposé, on connaît des espèces qui ont besoin de deux années au moins pour effectuer un cycle complet, particulièrement dans les régions froides et très arides. Plusieurs espèces dangereuses ne possèdent qu'une génération par an. Pour une même espèce, le nombre de générations peut être variable selon la région dans laquelle la population se développe ou les caractéristiques météorologiques annuelles. Les variations du voltinisme peuvent résulter des modifications des temps de développement continu ou de la révélation de certains arrêts de développement (MEDANE, 2013).

La filiation d'une génération à la suivante est difficile à établir car les acridiens se déplacent sur de grandes distances à l'état imaginal, se regroupent et se séparent. Certaines espèces acridiennes arrivent à effectuer cinq générations au maximum en une année alors que d'autres effectuent leur cycle de vie complet en deux ans au minimum particulièrement dans les régions froides ou très arides. En zone tropicale sèche, les acridiens présentent en majorité une à trois générations par an (DURANTON *et al.*, 1982).

3.5-Accouplement et ponte :

L'époque à laquelle l'accouplement a lieu est variable suivant les espèces. Elle est naturellement liée au moment où les insectes deviennent adultes c'est - à -dire sexuellement mûrs (CHOPARD, 1938). Le rapprochement des sexes est préparé chez un certain nombre d'Orthoptères par des manifestations liées à la période d'excitation sexuelle. L'oviposition est effectué par les femelles généralement dans le sol. Elle commence tout d'abord par le choix actif des lieux de ponte ; un site qui dépend notamment de la texture et de la teneur en eau du sol. Certaines espèces comme *Acrotylus patruelis* choisissent les substrats légers, tandis que d'autres préfèrent les sols arides non cultivés comme *Dociastaurus maroccanus* (LATCHINNSKY et LAUNNOIS-LUONG, 1992). Une fois le terrain choisi, la femelle se dresse sur ces quatre pattes antérieures et dirige l'extrémité de son abdomen perpendiculairement à la surface du sol. Pour creuser son trou, elle utilise les valves génitales lesquelles par des mouvements alternatifs d'ouverture et de fermeture s'enfoncent dans le sol sous la pression de l'abdomen (MEDANE,2013)(Fig I).

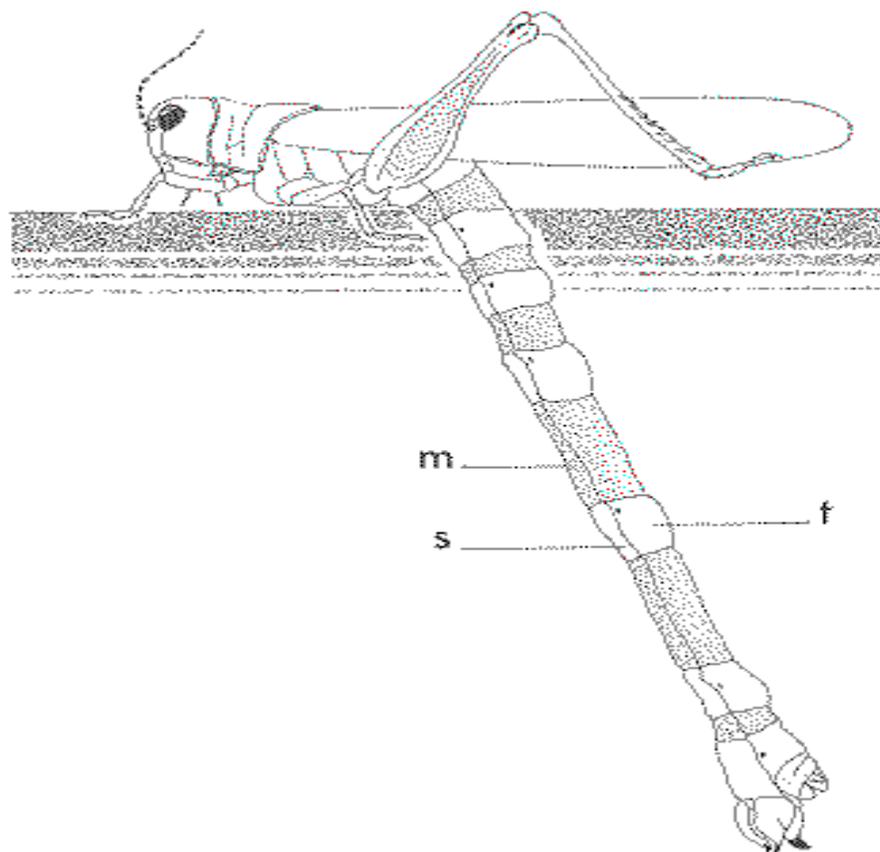


Figure 9: Extension de l'abdomen chez une femelle du Criquet migrateur, *Locusta migratoria*, lors de la ponte (ALBRECHT, 1953). m : membrane intersegmentaire, s : sternite, t : tergite.

4. Caractéristiques écologiques :

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

4.1. Facteurs biotiques (Nourriture) :

Les conditions d'environnement propres à chaque groupement végétal exercent un rôle dans la distribution des acridiens. Chaque espèce de criquet manifeste un choix dans ces biotopes pour satisfaire ses besoins relationnels, nutritionnels et reproducteurs (DURANTON et *al*, 1982). Selon CHAOUCH (2009), une végétation qui persiste verte très longtemps, permet aux femelles d'augmenter leur longévité et par conséquent de se reproduire plusieurs fois au cours de leur vie. Aussi, une nourriture de qualité permet aux femelles d'optimiser leur rendement ovarien, c'est-à-dire de produire le maximum d'œufs par ponte. Cet effort de production d'œufs peut également se maintenir pendant plusieurs pontes. Certaines pratiques agricoles ou industrielles favorisent les pullulations de criquets.

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

4.2 Facteurs abiotiques :

Les facteurs abiotiques sont des caractéristiques du milieu de nature physique ou chimique qui influencent les êtres vivants (NEIL, 2007).

4.2.1. Pluies :

CHARA (1995), mentionne que l'influence des pluies sur la dynamique des populations acridiennes se fait à travers les conditions écologiques qu'elles rendent favorables ou défavorables à la reproduction des criquets ainsi que leur développement.

L'eau constitue le premier facteur déterminant la distribution géographique (chorologie) des acridiens (LECOQ, 1978), elle exerce une influence directe ou indirecte sur les œufs, les larves et les ailés (DURANTON et *al*, 1982). Les effets directs se résument dans le fait que les œufs ont besoin d'absorber de l'eau dans les heures et les jours qui suivent la ponte et que les larves et les ailés recherchent une ambiance hydrique leur permettant de satisfaire leur équilibre interne en eau. Les effets indirects concernent l'alimentation des acridiens qui est quasi totalement végétale, les criquets équilibrent avec plus ou moins de facilité leur balance hydrique interne par voie alimentaire (MEDANE, 2013). Chaque espèce a ses exigences écologiques et

peut donc se montrer plus ou moins dépendante des facteurs de l'environnement, mais cet apport d'eau par voie alimentaire est généralement vital pour les larves et les ailés. On distingue trois groupes d'espèces

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

4.2.2 Température :

Quand les températures sont très basses, elles ralentissent le développement des acridiens aux différents stades de leur cycle, elles peuvent même devenir létales (CHARA, 1995).

La température est le facteur écologique essentiel puisque son influence se fait sentir de façon constante sur les œufs, les larves et les adultes (CHARARAS, 1980). Les acridiens, comme tous les insectes, sont des poïkilothermes ; leur température du corps est variable et dépend de la température ambiante. La température constitue pour beaucoup d'orthoptères un facteur bionomique essentiel et leur activité est directement liée à la présence du soleil et à la chaleur dispensée par celui-ci (MEDANE, 2013).

D'une façon générale, les êtres vivants ne peuvent subsister que dans un intervalle de températures compris entre 0°C et 50°C en moyenne, ces températures étant compatibles avec une activité métabolique normale (DAJOZ, 1985). La vie de chaque espèce, ce déroule entre deux extrêmes thermiques, un maximum léthal et un minimum léthal. L'optimum thermique est enregistré à l'intérieur de cet intervalle. Chez les acridiens, l'optimum thermique est fonction de l'espèce, l'âge de l'individu, le sexe et aussi la forme de l'activité. Chez la larve, la température influe sur la vitesse et la réussite du développement. Chez l'adulte, la température agit sur la vitesse de maturation sexuelle, le rythme de ponte et la longévité (MEDANE, 2013).

4.2.3 Vents :

Le vent joue un rôle important dans la formation du climat (déplacement des différentes masses d'air) et a également une grande influence sur le transport des insectes (LECOQ, 1975).

4.2.5 Le sol :

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

5. Les ennemis naturels :

En dehors des composantes du climat, les autres facteurs de mortalité qui tendent à limiter les effectifs des populations d'Orthoptères sont des agents causaux des maladies, soit des parasites externes ou des parasitoïdes ou soit des prédateurs invertébrés ou vertébrés. L'inventaire des ennemis naturels des acridiens a mis en évidence la grande diversité sur la mortalité immédiate (prédateurs) ou différée (parasites, champignons pathogènes) sur la fécondité des femelles ainsi que sur le temps de développement, les capacités de vol et les activités alimentaires de l'acridiens (**GREATHED et al, 1994**). Les acridiens ont de nombreux ennemis naturels à chacun de leurs états biologiques. On distingue trois grandes catégories :

- Les prédateurs.
- Les parasites.
- Les maladies.

5.1. Les prédateurs :

Les ennemis naturels des criquets sont nombreux, les oiseaux tels les rapaces, les hérons, les cigognes, les guêpiers ainsi que les lézards comptent parmi les prédateurs les plus actifs des adultes (aîlés). Les araignées et les arachnides d'une façon générale, capturent les larves.

On rencontre parmi les prédateurs vertébrés des criquets : les batraciens, les reptiles, les mammifères et les oiseaux (**DOUMANDJI et DOUMANDJI- MITICHE, 1994**).

5.2. Les parasites :

Les ennemis naturels sont qualifiés de parasites lorsqu'il se développe à ou détriment de l'hôte sans pour autant le tuer. Les criquets peuvent être parasités par des mouches qui déposent leurs oeufs au niveau des membranes inter segmentaire de l'abdomen. Ces oeufs donnent des larves qui pénètrent dans le corps de l'insecte pour y vivre en parasite et y terminer leurs

développements, occasionnant la mort de leur hôte. Les parasites des acridiens ayant un impact sur la physiologie et la survie de l'hôte (MEDANE, 2013).

5.3. Les maladies :

Les agents pathogènes sont des organismes qui provoquent des maladies ceux qui infectent les insectes sont souvent appelés entomopathogènes. Les groupes les plus importants des entomopathogènes sont les virus, les bactéries, les champignons et les protozoaires. Ces processus de régulation naturelle des populations sont relativement limités en regard des pullulements que peuvent provoquer les facteurs climatiques (MEDANE, 2013).

Chapitre II

Dégâts des

Schistocerca gregaria

Forsk., 1775

Le criquet pèlerin connu sous le nom scientifique de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775), est appelé desert locust (Criquet du désert) par les anglo-saxons. (Fig10)

Ces deux qualificatifs marquent, d'une part les habitudes de nomadisation de cet acridien, d'autre part, son aptitude à vivre dans les zones caractéristiques très contrastées de son aire d'habitat, comptant presque trente millions de kilomètres carrés où il exploite les pâturages éphémères qui se différencient à la suite des pluies erratiques (POPOV et *al*, 1991).

1. Position systématique :

SYMMONS et CRESSMAN (2001) ont classé *S. gregaria*, comme suit :

Classe	Insectes
Ordre	Orthoptères
Sous-ordre	Cælifères
Super-Famille	Acridoidea
Famille	Acrididae
Sous-famille	Cyrtacanthacridinae
Genre	Schistocerca
Espèce	<i>Schistocerca gregaria</i>

Criquets et sauterelles (environ 20 000 espèces dans le monde) Criquets, locustes et sauteriaux (antennes courtes) (environ 10 000 espèces dans le monde) Acridiens ou criquets *S. gregaria* présente deux sous-espèces, l'une nominative et la plus connue *S.gregaria gregaria* (Forskål, 1775) et l'autre *S. gregaria flaviventris* (Burmeister, 1838) plus modestement répartie en Afrique du Sud-Ouest (LATCHININSKY et LAUNOIS-LUONG, 1997). ROBERT (2001) note que chez le criquet pèlerin, *S.flaviventris* désigne les sauterelles de la phase solitaire et *S. gregaria* celle de la phase grégaire.

Le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*), appelé aussi sauterelle tigre, est une espèce d'insectes Orthoptères caelifères de la famille des Acrididae, sous famille des Cyrtacanthacridinae et de la tribu des Cyrtacanthacridini. (DIRSH et *al*, 1965).

D'après (DURANTON ET LECOQ., 1990), le criquet pèlerin est un acridien de grande taille. Les femelles mesurent de 70 à 90 mm de long, les mâles de 60 à 75 mm. Les antennes sont filiformes. Le pronotum (Fig. 10) est comprimé dans la prozone et son bord postérieur est anguleux. Le tubercule prosternal est arrondi, mince, à apex émoussé, légèrement incliné vers l'arrière.

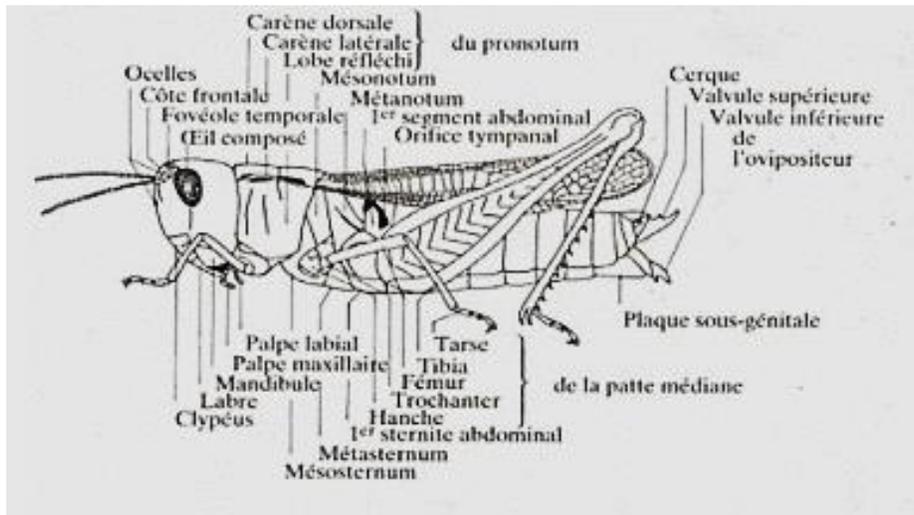


Figure 10. Adulte d'un criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775).

2. Caractéristiques éco-éthologiques:

La plupart du temps, le criquet pèlerin est un insecte solitaire vivant dans les régions arides qui s'étendent de la Mauritanie, en Afrique de l'Ouest, à l'Inde occidentale (Fig K). Dans des conditions favorables, lorsque les pluies favorisent le développement de la végétation prisée par les criquets pèlerins, ces insectes se reproduisent si rapidement que leur nombre est multiplié par quatorze à chaque génération en l'espace de dix semaines (BRADER et *al*, 2006).

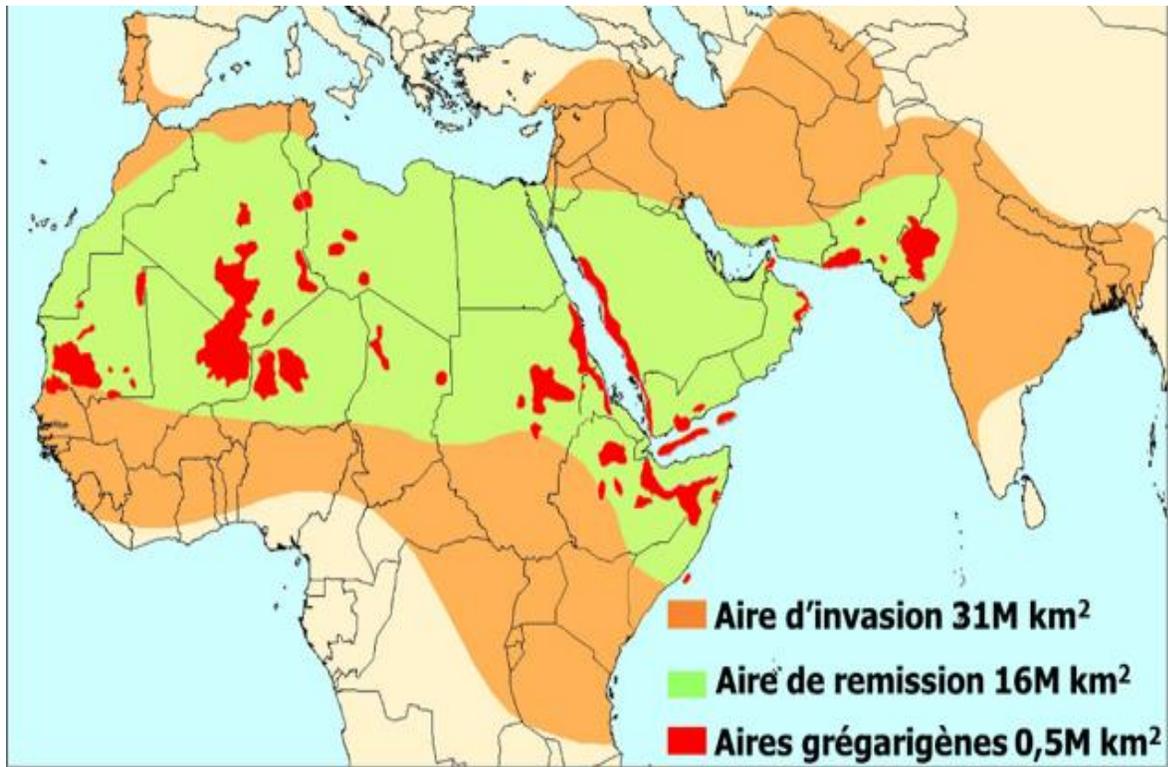


Figure 11. Les limites des aires d'invasion et de rémission du criquet pèlerin (REPORTERRE.NET).

Deux étapes précèdent une invasion: la résurgence et la recrudescence. Les résurgences se produisent localement dans un seul pays, voire simultanément dans plusieurs pays, lorsque les acridiens se reproduisent et croissent en nombre significatif dans des aires relativement petites. Le comportement et l'apparence physique des criquets pèlerins changent lorsqu'ils commencent à proliférer et à former des groupes de plus en plus denses. S'il n'est pas maîtrisé et si l'habitat et le climat sont favorables (BRADER et *al*, 2006).

3. Caractéristiques biologique:

Le Criquet pèlerin, comme tous les autres acridiens, passe par trois stades successifs: l'œuf, la larve (ou nymphe) et l'ailé (Fig. 12).

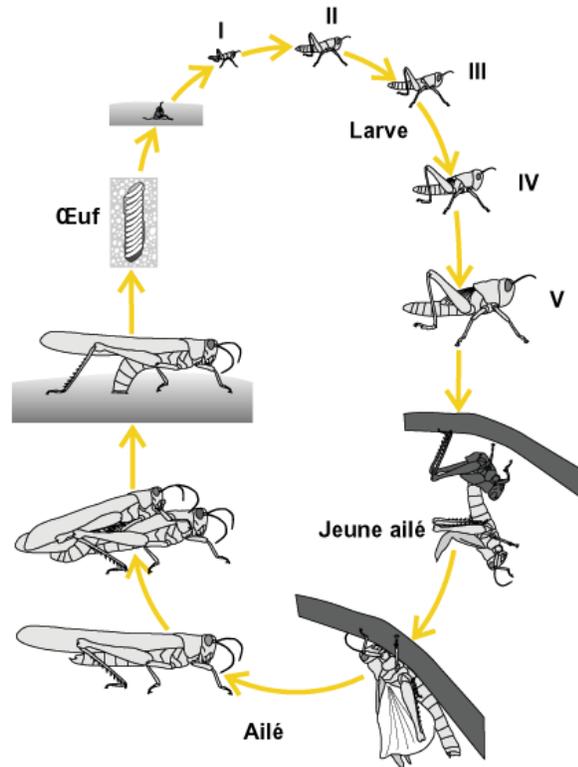


Figure 12. Cycle biologique du Criquet pèlerin (DURANTON ET LECOQ, 1990).

Les œufs sont pondus par les femelles. Lors de l'éclosion, naissent de jeunes criquets dépourvus d'ailes, appelés larves. Les larves se débarrassent de leur cuticule cinq pendant leur développement et leur taille s'accroît à chaque fois. Ce processus s'appelle la mue (Fig 13) et la période qui sépare deux mues successives s'appelle un stade. La dernière mue, du stade larvaire 5 dépourvu d'ailes à l'imago, ou ailé, s'appelle la mue imaginale. Le nouvel ailé, appelé «jeune ailé», doit attendre le séchage et le durcissement de ses ailes avant de pouvoir voler. Les ailés ne muent pas et leur taille ne s'accroît donc pas mais leur poids augmente Progressivement.

Les ailés qui peuvent voler sont, au départ, sexuellement immatures. Quand ils deviennent sexuellement matures, ils peuvent s'accoupler et pondre des œufs CHARA (1995).



Figure 13: Photo de mue d'un criquet (CHARA, 1995).

3.1. Caractéristiques du cycle biologique du Criquet pèlerin :

Stades : Œuf, larve, ailé.

Durée : Œuf (10 à 65 jours).

Larve (24 à 95 jours (36 jours en moyenne)).

Ailé (2 mois et demi à 5 mois).

Ponte à mue imaginale (40 à 50 jours).

Maturation des ailés (3 semaines à 9 mois).

Mues : 5 à 6 (solitaire), 5 (grégaire).

Phases : Solitaire, transiens, grégaire.

Zone affectée : 16 millions de km² (rémission), 29 millions de km² (invasion) (POPOV et *al.*, 1991). (Fig11).

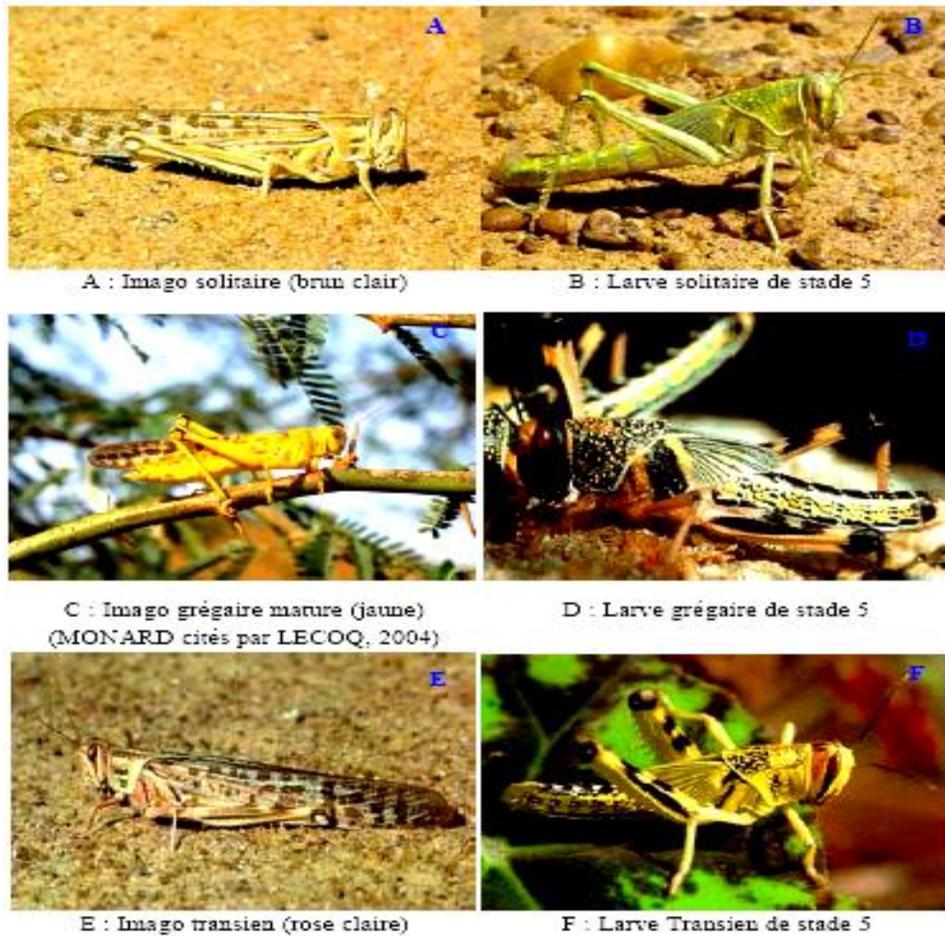


Figure 14. (A, B, C, D, E, F)- Imagos et larves du cinquième stade de différentes phases chez *S. gregaria* (DURANTON et LECOQ, 1990)

4. Variations du régime alimentaire :

On trouve plusieurs le spectre trophique parmi les nous citons

4.1. Oligophagie :

FRANCOUR (2005), note que l'oligophagie signifie vie aux dépens de quelques espèces proches. Le GALL (1989), note que les espèces oligophages sont celles dont le spectre trophique est limité à un genre ou une famille végétale donnée. Il y a correspondance entre les critères de sélection de la plante hôte par l'insecte et la taxonomie végétale.

C.I.R.A.D. (2004), indique que l'oligophagie représente la relation qui existe entre les plantes d'une même famille et certains insectes. De plus, les insectes qui s'alimentent de plantes de groupes complètement différents au cours des stades successifs de leur vie sont aussi oligophages L'oligophagie et la monophagie seraient apparues suite au développement graduel de mutations restrictives et d'adaptations étroites des insectes avec leurs plantes hôtes

4.2. Monophagie :

CATES, (1980) in Le GALL ET GILLON (1989) note que la monophagie c'est la consommation d'une ou plusieurs espèces d'un même genre.

4.3. Polyphagie :

Le GALL (1989), note que la définition classique du polyphage est un animal dont le régime comprend différentes espèces de plusieurs familles végétales. Beaucoup d'espèces acridiennes polyphages consommant de nombreuses espèces végétales de familles différentes. Dans des milieux plus humides, plus chauds, aux formations végétales plus rases ; ils ont un régime alimentaire moins strict, plus polyphage. C.I.R.A.D (2004), note que la polyphagie chez les insectes se définit comme étant la capacité des insectes à s'alimenter sur une grande variété d'ordres de plantes et parfois même de plusieurs classes. La polyphagie semble avoir été le type le plus primitif de relation trophique des insectes avec leurs plantes hôtes.

5. Dégâts des *Schistocerca gregaria* :

Le qualificatif "dangereux" est appliqué aux espèces susceptibles de faire des dégâts sur les cultures vivrières ou industrielles. L'ingestion par les criquets de pesticides ou de végétaux toxiques peut provoquer des empoisonnements chez l'homme lorsque ce dernier en consomme. Mais aucune maladie ne paraît devoir être transmise aux hommes et aux plantes par les criquets, encore que quelques coïncidences aient été notées entre des arrivées massives de criquets et des maladies respiratoires chez l'homme. Des cas d'allergie ont été relevés.

Certains acridiens se nourrissent de plantes cultivées par l'homme ; ils privent ces derniers d'une partie des récoltes escomptées. À ce titre, ils sont considérés comme ravageurs car ils ont une importance économique mesurable.

Les dégâts infligés par les acridiens aux cultures et aux pâturages sont de diverses natures :

- prélèvement alimentaire sur les feuilles, les fleurs, les fruits, les semences, les jeunes écorces, les repousses, les plantules,
- blessures des plantes consécutives aux morsures. Elles ont deux conséquences :
 - ouvrir une voie d'infection aux parasites et aux maladies végétales,
 - créer une lésion (section des vaisseaux appauvrissant la plante en sève) entraînant une destruction des tissus 5 à 10 fois plus importante que la prise de nourriture elle-même.
- rupture des branches sous le poids des ailés posés en grand nombre,
- souillure des surfaces foliaires par les déjections déposées. La photosynthèse en est perturbée.

Les dégâts réels sont difficiles à quantifier ; ils dépendent aussi du pouvoir de récupération de l'espèce végétale. Ce dernier est en relation avec l'état physiologique et phénologique de la plante au moment de l'attaque.

Des dégâts sont connus depuis la plus haute antiquité dans toute la zone tropicale sèche. La disparition de tout ou partie des récoltes escomptées a des conséquences dramatiques pour les populations humaines.

En période de rémission acridienne, les dégâts sur les cultures ne sont jamais nuls mais ils sont très difficiles à évaluer car diffus, d'importances inégales et souvent discrètes. (Fig 15)



Figure 15 : Zones de reproduction de criquet pèlerin en période de rémission. (SYMMONS et CRESSMAN, 2001)

Le prélèvement alimentaire moyen serait de 1 à 2 % des récoltes. Les pertes augmentent à mesure que l'agriculture se développe. Les dégâts supportés par les cultures traditionnelles, acceptés comme un fait inévitable dans le passé, sont maintenant mal tolérés à cause des besoins accrus de ces populations, de la généralisation de la notion de moindre risque et des possibilités de lutte dont les cultivateurs ont entendu parler.

De très nombreuses plantes, ligneuses ou herbacées, sont susceptibles d'être attaquées. Les céréales occupent cependant la première place : le mil, le maïs, le sorgho, le riz, sont particulièrement vulnérables.

Les dégâts sur les pâturages sont moins spectaculaires mais suffisants pour déclencher une compétition alimentaire entre les acridiens et le bétail. Lorsque l'équilibre écologique est précaire, les prélèvements effectués par les troupeaux trop nombreux sont à peine compensés par le renouvellement spontané de la strate herbacée. La moindre charge supplémentaire peut alors révéler un surpâturage latent et conduire à la dégradation de la végétation et des sols.

En Algérie en 1866, les pertes sont estimées à 1 9652 981 francs français (Équivalent à 52 millions d'euros en 2003) et 4 500 000 francs français en une saison En 1954-1955. Lors de la dernière invasion 1987-1989, les pertes ont été estimées à environ 60 % sur 200 000 hectares de pâturages attaqués, 70 % sur 200 000 hectares de cultures pluviales et 50 % sur 400 000 hectares de cultures irriguées. Les pertes qui en résultent ont été estimées à 40 000 000 \$ (LECOQ, 2004; POPOV et *al*, 1991).

D'après OULD EL HADJ (2002), en 1995, malgré une accalmie dans tout le sahel, on a assisté à de fortes concentrations de *Schistocerca gregaria* dans la Wilaya d'Adrar, plus de 10.000 hectares ont été traités à cet effet et près de 11.000 litres d'insecticides ont été utilisés, sans arriver à bout de ce locuste. (Fig 16)

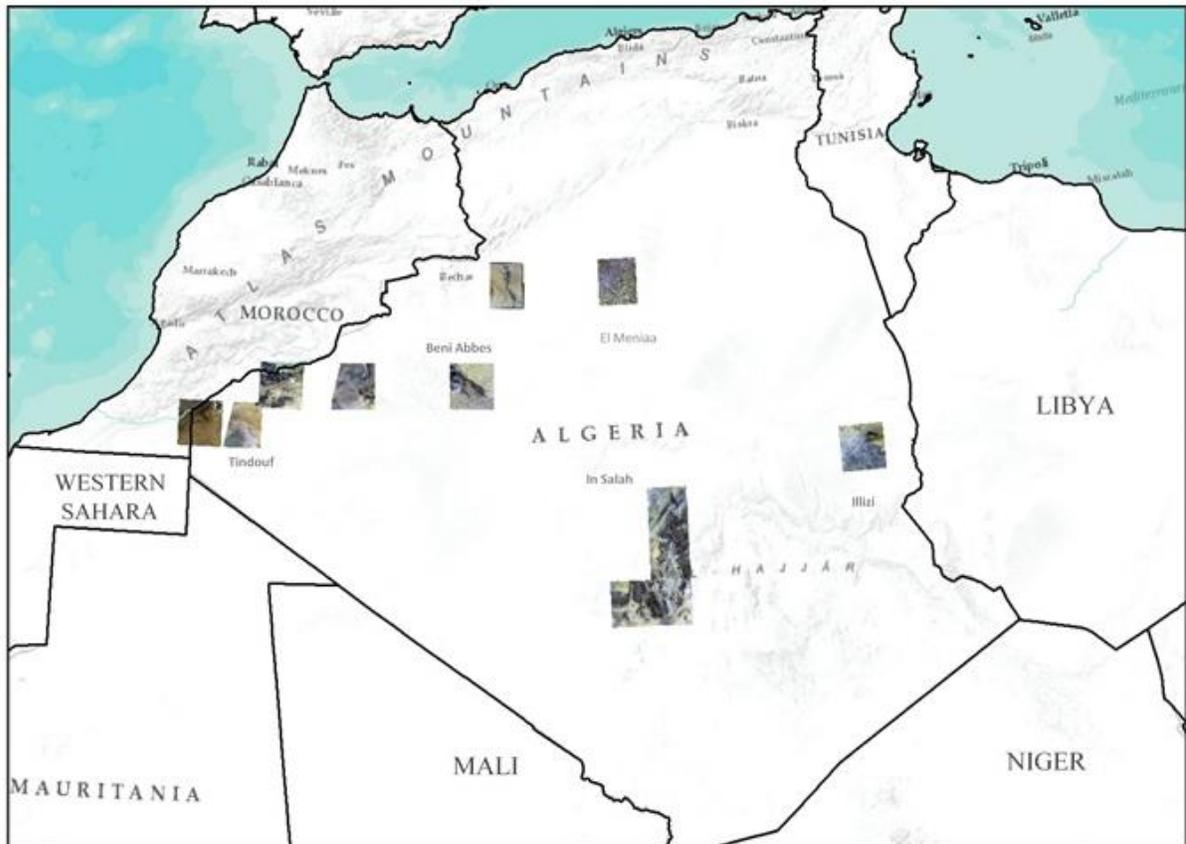


Figure 16 : Carte de situation des biotopes concernés par l'analyse des conditions écologiques du criquet pèlerin à partir des images satellitaires à moyenne résolution, Février 2022. (Source: asal.algerian.space.agency.dz)

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

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

En 1986, les pertes agricoles causées par les criquets en Algérie étaient estimées à 77 millions de dollars, soit 8 % de la valeur commerciale du grain. Le coût de la lutte antiacridienne a atteint 31 millions de dollars (OULD-EL-HADJ, 1991). Les pertes annuelles totales dues aux sauterelles sont suffisamment élevées pour classer ces insectes parmi les principaux ennemis des cultures, et les pertes varient selon les espèces, en raison de leur densité, de leurs besoins nutritionnels et de l'attaque de la plante cultivée.

Selon OULD-EL HADJ (2002), en 1995, malgré le calme dans tout le Sahel, il y avait de fortes concentrations de *Schistocerca gregaria* dans l'état d'Adrar, plus de 10 000 hectares ont été traités à cet effet, et environ 11 000 litres de pesticides ont été utilisés. , sans pouvoir éradiquer ce criquet.

Selon la FAO (2020), Inoffensif lorsqu'il est solitaire, le criquet pèlerin se mue, lorsqu'un essaim se forme, en animal vorace, qui s'attaque à toute végétation verte. "Quand il est adulte, il mange l'équivalent de son poids, soit 2 grammes. Quand il y en a des milliards dans un essaim, cela fait des millions de tonnes potentiellement consommées. C'est cela qui crée de l'insécurité alimentaire", explique à franceinfo Cyril Piou, chercheur au Centre de coopération internationale en recherches agronomiques pour le développement (CIRAD). L'essaim de 2 400 km² est formé de 200 milliards d'individus, qui consomment donc 400 000 tonnes de nourriture par jour.

5.1. Le criquet pèlerin en Algérie :

5.1.1. Distribution du criquet pèlerin en Algérie :

Au cours des rémissions, les populations du criquet pèlerin sont confinées dans la partie centrale, la plus aride de l'aire de distribution, couvrant environ 16 millions de Km et les aires de reproductions sont quelque peu disjointes (GUENDOUZ - BENRIMA, 2005).

POPOV (1997) note que les différences dans la distribution des populations d'invasion et de rémission sont essentiellement dues aux différences dans leur comportement de vol et à la façon marquée dont les criquets solitaires qui ne sont pas dominés par l'impulsion grégaire, répondent aux conditions d'habitats convenant à des populations non essaimantes, pendant que ces dernières, volant de nuit, sont ainsi soumises à de plus basses températures et de ce fait, ne parviennent pas à gagner les zones atteintes par les essaims. Il en résulte que l'aire d'invasion est presque double de celle de l'aire de rémission.

En période d'invasion, le criquet pèlerin envahit les zones méditerranéennes où il effectue au moins deux générations. Les reproductions, au nombre de deux, sont essentiellement observées en zone méditerranéenne jusqu'aux régions côtières. Celles qui sont signalées dans le Sahara sont erratiques. Le pic des larves est atteint au mois de mai (POPOV 1991 et GUENDOUZ-BENRIMA, 2005). Ces reproductions font courir des risques considérables à l'agriculture du pays.

En période de rémission, POPOV (1997) a divisé la région du sud algérien en deux parties selon le 22^{ème} parallèle Nord, avec une reproduction intervenant le plus souvent en été au Sud de celui-ci et au printemps le plus souvent au Nord. Il s'agit là d'un des lieux de plus haute fréquence de reproduction durant cette période.

En effet, selon les données de la FAO-COPR citées par Guendouz-Benrima en 2005, les individus du criquet pèlerin à l'état solitaire (ou faiblement transiens) se répartissent essentiellement dans la zone désertique. Deux reproductions sont possibles : une printanière au Sahara central et qui est plus abondante et une deuxième automnale au Sahara méridional. Cependant, les remontées de populations vers la zone septentrionale sont essentiellement dues à la présence d'individus transiens, considérés comme non grégaires par la FAO.

De ce fait, nous pouvons rajouter que l'Algérie est au cœur d'un ensemble de régions étroitement interdépendante des activités dans les pays voisins de l'Afrique occidentale d'où la nécessité d'une stratégie de surveillance et de lutte efficace.

Avant de passer à la partie qui concerne la lutte antiacridienne, il est important de citer un bref historique sur les activités du criquet pèlerin en Algérie.

5.1.2. Historique du problème acridien (criquet pèlerin) en Algérie :

Le problème du criquet pèlerin en Algérie est très ancien. A la fin du 19^{ème} siècle K. d'Herculais dans ces travaux en parlait souvent. Les informations qui suivent sont établies dans le but de dresser un historique des manifestations du criquet pèlerin et les mesures prises pour les combattre.

L'historique du problème acridien en Algérie est fondé sur les travaux de recherches de GUENDOUZ-BENRIMA (2005) effectués sur les travaux de K .D'HERCULAIS (1905), CHARA (1998), ROY (2001) ainsi que les informations données par Ben Halima, secrétaire général de la CLCPRO (FAO) ainsi que par Mr Moumen, ex-chef de département de la lutte anti-acridienne de l'INPV d'EL-Harrach. (Tab 2)

Tableau B : Synthèse des travaux concernant les activités du criquet pèlerin et la lutte antiacridienne en Algérie (GUENDOZ-BENRIMA, 2005).

Date	Evénements
En 125avant J.C	Invasion de Cyrénaïque et la Numidie. Les ravages ont entraîné mortalité des animaux sauvages, du bétail et des populations (K d'Herculis, 1905).
Début de l'ère chrétienne.	Invasion de la Cyrénaïque et de la Libye (K.d'Herculis, 1905)
971, 987, 1220, 1227,1279, après J.C	Invasion dans le Maghreb accompagnées souvent de disette (K d'Herculis, 1905).
1335	Invasion dans le nord de l'Afrique et dans l'île de chypre (K. d'Herculis, 1905).
XVII éme siècle	Invasion dans le nord de l'Afrique (K. d'Herculis 1905)
1663	Présence des sauterelles dans la Tunisie (K. d'Herculis, 1905)
1724 et 1725	Dévastation du Maroc et du sud de l'Algérie (K. d'herculais.1905).
1778, 1780,1798 et 1800	Invasion et dévastation du Maroc (K. d'Herculis, 1905)
1784	Invasion de l'Algérie (K. d'Herculis, 1905).
1813, 1814,1815	invasion du Maroc et d'Alger (K.d'Herculis, 1905).
1845	Arrivée des vols en janvier à Ouargla, 14et 16 mars sur les hauts de la provinces d'Oran, 6maià Biskra (K.d'Herculis, 1905).
1848	Invasion sur la province d'Oran et d'Alger (K.d'Herculis, 1905).
1864	Apparition des vols dans la province d'Alger (K. d'Herculis, 1905).
1866	Criquet pèlerin entre Metlili et Ghardaïa (Algérie) (K.d'Herculis, 1905).
1905	Parution du rapport de K d'Herculis sur les invasions acridiennes en algérie.
1908	Reprise d'une invasion du criquet pèlerin en Algérie.
1910-1914	Période d'invasion.
1915-1918	Activité de criquet pèlerin grégaire
1916	La collectivité internationale se préoccupe des graves problèmes poses par les acridiens dans le monde et prend l'initiative de convoquer une vaste conférence rassemblant tous les pays soumis aux ravages des insectes migrants Du fait de la guerre, cette réunion ne se tiendra qu'en 1921
22septembre1919	Une loi instituant des syndicats obligatoires pour la défense contre les sauterelles en Algérie est adoptée
1920	10juillet1920 : décret d'organisation des syndicats obligatoire pour la défense contre les sauterelles en Algérie. Réunion du comité permanant de l'institut international d'agriculture, basé à Rome. Recommandation pour l'échange d'informations entre les pays concernant les mouvements en masse d'insectes migrants. Les renseignements sont centralisés à l'institut international de Rome. 31Octobre 1920 : service de la défense des d'Algérie au terme de la convention relative à l'organisation de la lutte contre les sauterelles signée à Rome.
1921	Découverte du phénomène phasaire chez le criquet pèlerin par B.P Uvarov
1924	Publication : « le problème acridien et sa solution internationale » par P.Vayssière.
1925-1934	Période de grégarisation du criquet pèlerin
1931	1ère conférence internationale pour la protection contre les calamités naturelles (Rome, en Septembre) les acridologues français se sont manifestés dans le cadre du comité d'étude de la biologie des acridiens (CEBA) sous le patronage du professeur Pasquier (INA d'Alger)
1932	2ème conférence internationale pour la protection contre les Calamités naturelles (paris)(même objectifs que celle tenue en 1931)_____
1934	3ème conférence – Londres 1934 (mêmes objectifs que celle tenue en 1931)
1936	4ème conférence- Caire 1936 (même objectifs que celle tenue en 1931)
1938	5ème conférence -Bruxelles 1938 (mêmes objectifs que celle tenue en 1931)
1939-1947	Activité du criquet pèlerin grégaire
1943	Fin 1943 autorités françaises représentées par le comité français de

Chapitre III

**Lutte chimique et
biologique de**

Schistocerca gregaria

Forsk., 1775

Le développement des recherches sur le Criquet pèlerin depuis le début du siècle a permis progressivement de mieux comprendre le phénomène de déclenchement des invasions et de proposer une stratégie de lutte préventive qui a été mise en place à partir de la fin des années 50, plus particulièrement dans la Région occidentale (DURANTON et al, 1987).

.Après la mise en évidence du phénomène des phases dans les années 20 les années 1930-40 ont vu l'identification des principales aires grégarigènes. Dans les années 50, le développement des moyens aériens de lutte, l'utilisation d'insecticides rémanents, le développement des techniques de pulvérisation en ultra-bas volume (UBV), en couverture totale et en barrières contre les populations larvaires, ont permis une amélioration considérable dans l'organisation de la lutte contre le Criquet pèlerin. Enfin, à partir des années 60 et à la faveur d'une période de rémission prolongée, une meilleure compréhension de la dynamique des populations solitaires in natura a pu être acquise (UVAROV, 2007).

Les années 1970 et 80 ont malheureusement connu un ralentissement des efforts de recherche et, principalement pour des raisons financières, une dégradation progressive du dispositif de lutte préventive. Ce fut tout spécialement le cas en région occidentale. Il fallut l'importante recrudescence de la fin des années 1980 pour que la communauté internationale s'intéresse de nouveau au problème du Criquet pèlerin et prenne conscience de la nécessité de revitaliser le dispositif de lutte.

1. Lutte préventive:

1.1.Principes de la lutte préventive :

Le principe de base de cette stratégie est de considérer que pour maîtriser les départs d'invasion et le phénomène de grégarisation - qui, à mesure qu'il s'accroît, devient de plus en plus difficile à contrôler - il faut intervenir le plus tôt possible, dès le tout début de la transformation phasaire, en exerçant une action destructive sur les populations acridiennes franchissant un seuil densitaire critique (évalué à cinq cent ailés ou cinq mille larves par hectare) ou constituant, de par leur étendue, un danger potentiel (RACHADI, 1991).

L'objectif alors assigné à la lutte préventive est de détecter et d'éliminer un maximum de populations acridiennes susceptibles de participer significativement à une augmentation

locale des effectifs ou à une modification phasaire. Tout doit être fait pour empêcher que ne s'amorce le cycle de la grégarisation. Les opérations de contrôle précoce doivent se situer au niveau des aires grégarigènes, situées en zones désertiques, peu peuplées, loin des zones de culture. Ces aires grégarigènes, bien que réparties sur un territoire très vaste, ont été assez précisément identifiées ; elles sont relativement limitées et globalement bien délimitées (BOUHAS, 2011).

L'efficacité de la lutte préventive réside donc dans la détection précoce et l'élimination immédiate des populations dans lesquelles s'amorcent les phénomènes phasaires. Les interventions locales sont d'autant plus limitées qu'elles sont précoces et d'autant plus rares qu'un maximum de populations potentiellement dangereuses de la zone d'habitat des solitaires peut être contrôlé. Il ne faut pas attendre d'être contraint d'éliminer des populations plus abondantes, plus denses ou plus mobiles car les moyens à mettre en œuvre risquent fort de dépasser les possibilités (LOMER et al, 1992).

1.2. L'organisation actuelle de la lutte :

En Région occidentale, deux types de structures interviennent dans la lutte contre le Criquet pèlerin à savoir:

- Les unités nationales de lutte antiacridienne qui assurent, chacune dans son territoire, les opérations de surveillance et de lutte.

- Les organisations régionales, chargées de la coordination, la diffusion de l'information, la promotion des activités de recherche et la formation.

Divers pays donateurs apportent, par ailleurs, un appui régulier ou épisodique à la lutte contre le Criquet pèlerin.

La FAO, enfin, dispose d'un mandat des États membres pour assurer la coordination des activités de surveillance et de lutte (DURANTON et al, 1982).

1.3. Le programme EMPRES « Global Animal Disease Information System , Système mondial d'information sur les maladies animales » de lutte préventive contre le Criquet pèlerin :

La restauration d'un dispositif efficace de lutte préventive est considérée par tous les pays de la Région occidentale comme étant la seule solution réaliste au problème posé par le Criquet pèlerin (BOUHAS, 2011).

Au-delà du débat sur la stratégie à mettre en œuvre, quelques points fondamentaux sont d'ailleurs largement partagés :

- Les pays de l'aire de rémission doivent entretenir des unités de lutte antiacridienne, petites mais bien organisées, pour maintenir la surveillance nécessaire ; conserver les compétences indispensables au niveau des pays, même en période de rémission.

-Un espace régional de coopération et de concertation est nécessaire.

-Un service central d'information et de prévision doit être maintenu.

-Un accès rapide aux avions et aux insecticides doit être assuré en cas d'urgence, grâce à des fonds de réserve et à des contrats préparés à l'avance (plans d'urgence).

-Les pays de l'ensemble de l'aire d'invasion et les donateurs doivent fournir une assistance.

-Le système actuel d'alerte précoce manque de données fiables sur les précipitations et la végétation des zones de reproduction potentielles du criquet. Ces informations sont nécessaires pour mieux orienter les prospections.

-Des recherches complémentaires sont indispensables concernant la biologie et l'écologie du Criquet pèlerin en phase solitaire ainsi que pour développer de nouvelles méthodes de lutte.

1.4. Objectifs du programme :

L'objectif à long terme du programme est de diminuer l'incidence économique et environnementale des dégâts dus aux invasions de Criquet pèlerin par:

-La diminution du risque de recrudescence.

- Une organisation améliorée de la lutte, fondée sur l'alerte précoce et la connaissance améliorée de la situation acridienne.

-La minimisation des coûts et des menaces pour l'environnement provenant des opérations de lutte à grande échelle, inévitables en cas d'invasion.

En particulier, le programme vise à développer un système performant de lutte préventive contre le Criquet pèlerin en Région occidentale, incorporant, face aux différents niveaux de gravité de la situation acridienne, des niveaux gradués d'intervention. (BOUNECHADA, 2007).

Ce système sera basé sur des unités nationales de lutte antiacridienne fortes, collaborant de manière efficace sur les plans régionaux et internationaux. A l'échelle de la région, le programme EMPRES cherchera à favoriser la création d'une plateforme régionale de coopération et de concertation.

Il sera accordé une attention toute particulière à la durabilité du système de lutte préventive proposé grâce à un montage institutionnel et financier approprié.

1.5. Stratégie globale du programme :

Premièrement, elle repose sur le concept de lutte préventive qui vise à prévenir les recrudescences majeures et les invasions généralisées, concept largement partagé par tous les pays de la Région occidentale qui possède une longue expérience en la matière.

Deuxièmement, la stratégie proposée comporte un important volet d'apprentissage. Celui-ci est fondé sur la conviction que, si un certain nombre de mesures concrètes doivent être prises immédiatement pour améliorer l'efficacité du système de lutte contre le Criquet pèlerin, il reste encore de nombreuses lacunes en ce qui concerne l'écologie de l'insecte, les méthodes de lutte et celles de prévision (THIAM et *al*, 2004).

2. La lutte mécanique

Dans le passé, la lutte contre les acridiens s'organise par les paysans de diverses manières (THIAM, 1991) :

- Prières, sacrifices, offrandes, etc.,
- Production de bruits violents : tambours, cris, etc.,
- Destruction des insectes par le feu et la fumée.

D'après DOBSON (2001), les méthodes de lutte mécanique consistent à creuser des tranchées pour que les larves y tombent ou à les balayer avec des branchages; sont parfois utilisées en dernier recours, pour essayer de protéger les cultures. Elles peuvent éviter quelques

dégâts si l'infestation acridienne est légère, mais elles ont peu d'effet sur la population acridienne totale de la région, et elles peuvent échouer à protéger les cultures quand de nombreux criquets envahissent les champs de façon continue. Il arrive qu'on bêche ou laboure les champs de ponte. C'est une tâche laborieuse et il est difficile de trouver un grand nombre de champs de ponte sans disposer d'une très bonne information sur les sites de ponte des essaims.

3. La lutte écologique :

Elle consiste à rompre la synchronisation entre le cycle biologique de l'acridien et son environnement ou de rendre le milieu moins favorable au ravageur. Les moyens utilisés sont par exemple :

- L'inondation temporaire de certains sites de reproduction,
- Le labourage de sols indurés,
- La suppression des jachères (DURANTON et *al*, 1987).

4. Lutte chimique :

LECOQ (2005), note que les opérations de lutte chimique à grande échelle demeurent encore le seul moyen fiable pour contrôler les acridiens. Les produits chimiques utilisés actuellement en lutte anti-acridienne sont généralement destinés à tuer les criquets soit après un délai plus ou moins long. Ils sont utilisés contre les invasions et les populations acridiennes après s'être assuré du statut du ravageur, du niveau d'infestation et des surfaces envahies (RACHADI, 1991).

L'utilisation abusive des produits chimiques a engendré, une pollution de l'environnement, une phytotoxicité, une résistance chez les insectes, de plus ils ne permettent pas de distinguer entre les espèces nuisibles et utiles. Sans oublier que la toxicité des produits utilisés n'affecte pas exclusivement les criquets, mais aussi les humains, le bétail, ainsi que l'environnement.

Il n'est donc pas étonnant que des efforts de lutte extensifs soient mis en œuvre dès que des bandes larvaires ou des essaims de Criquet pèlerin se développent dans un pays ou l'envahissent. Les épandages de pesticides chimiques constituent encore la principale approche utilisée pour lutter contre les criquets pèlerins. Toutefois, ils peuvent avoir des effets néfastes sur

la santé humaine et l'environnement. Les risques inhérents à une invasion acridienne doivent donc en permanence être comparés aux risques liés à l'utilisation de tels pesticides. (Fig. Q)



a



b



c

Figure 17 : A, B, C La lutte chimique contre le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775. Source : [www. Fao. org](http://www.Fao.org)

5. Lutte biologique :

Pour cela la lutte biologique est considérée comme un moyen de lutte propre. Ce moyen de lutte fait intervenir des ennemis naturels, des plantes ou des extraits de plantes antiappétantes ou insecticides, ou encore l'utilisation des microorganismes (champignons, bactéries, virus) pour contrôler ces ravageurs des cultures (LOMER et PRIOR, 1992).

Selon DEKOUASSI (2001), la lutte biologique désigne l'utilisation d'ennemis naturels des organismes nuisibles pour leur contrôle. Ce concept a subi une évolution au cours du temps et intègre dans sa définition actuelle toutes les formes non chimiques de contrôle des ravageurs, des récoltes et des mauvaises herbes. Cette définition extensible permet d'intégrer à l'utilisation des insecticides botaniques, des biocides autonomes ou inertes, les méthodes culturales, la résistance variétale, les phéromones et juvénocoles et les méthodes physiques de lutte.

5.1. Microorganismes pathogènes :

Parmi les microorganismes qui infectent les populations acridiennes, les champignons entomopathogènes sont les plus importants. Ceux du genre *Metarhizium* et *Beauveria* peuvent pénétrer directement la cuticule du criquet (PRIOR et GREATHEAD, 1989) (Fig 20). *Metarhizium* a une bonne action par contact, contrairement à tous les autres pesticides biologiques potentiels; une souche a été mise au point et homologuée sous forme d'un produit UBV connu sous le nom de "Green muscle". *Beauveria bassiana* a aussi connu un certain succès mais est surtout plus efficace sous des climats tempérés car inactif à des températures élevées (DOBSON, 2001).



Figure 18 : Effet des entomopathogènes *Metarhizium* et *Beauveria* testes sur *Schistocerca gregaria* (BISAAD et al, 2014)

La plupart des virus isolés à partir de criquets malades appartiennent à la famille des *Poxviridae*, plus particulièrement des virus *Entomopox* (*Entomopox virinae*). D'autres familles de virus ont été trouvées chez les orthoptères. Elles appartiennent aux *Baculoviridae*, aux *Iridoviridae*, aux *Parvoviridae* et aux *Picornaviridae* (GREATHEAD et al, 1994). Certains virus *Entomopox* infectent les acridiens mais ils ne se sont pas avérés efficaces sur le terrain. Leur production est également onéreuse puisqu'ils sont fabriqués *in vivo*, c'est-à-dire sur des insectes vivants (DOBSON, 2001).

Les bactéries entomopathogènes font partie surtout à trois grandes familles qui sont les *Bacillaceae*, *Enterobacteriaceae* et *Pseudomonaceae* (GREATHEAD et al, 1994). A l'heure actuelle, *Bacillus thuringiensis* Berliner et *B. sphaericus* sont les espèces les plus utilisées en lutte contre les ravageurs.

Parmi les protozoaires, *Nosema locustae* est surtout connu pour réduire la fécondité et la longévité des acridiens (LAUNOIS-LUONG et al, 1994). *Nosema acridophagus* et *Nosema cuneatum* semblent avoir un effet plus néfaste sur leurs hôtes que *Nosema locustae* car ils sont capables de les tuer (GREATHEAD et al, 1994).

5.2. Extraits des plantes :

Les extraits provenant des plantes anti-acridienne se sont révélés comme des moyens de lutte intéressants vis-à-vis de nombreux acridiens nuisibles (BOUNECHADA, 2007).

Un extrait végétal est un ensemble composé de molécules volatiles, odorantes, renfermées dans les feuilles et les fleurs, mais également dans les graines, les racines et les écorces des plantes. Ces composés allélochimiques sont impliqués dans la communication interspécifique et sont abondants dans les plantes (BEN HASSANE, 2014).

Ces produits sont biodégradables et ne sont pas nocifs pour l'homme et l'environnement.

Par ailleurs, les plantes-source sont communes, peu exigeantes sur la qualité des sols, et offrent un intérêt économique évident pour les pays d'Afrique qui peuvent tirer avantage en exploitant cette ressource naturelle.

Parmi les plantes capables d'empêcher ou de minimiser les attaques d'insectes nuisibles ou les maladies : l'Ail, le souci, la capucine, la lavande, le thym, l'absinthe, la sauge commune,

l'oignon, le persil, la menthe, le céleri, la coriandre, le chanvre (ROMANE et NISTORE, 2007). (Fig 19)

Le groupe de composés bioactifs le plus étudié est celui des Azadirachtines, qui interviennent dans la régulation neuroendocrinienne des hormones qui elles-mêmes régissent la croissance en concentration infime, la métamorphose et la reproduction (REMBOLD, 1994).

Selon LE GALL (1989), des extraits de fruits, de feuillages ou d'écorce de Margousier ou Neem, protègent efficacement les cultures des attaques d'orthoptères et de nombreux insectes.



Figure 19. (A, B, C et D) - Malformations enregistrées chez les individus adultes émergés de *S. gregaria* traités au stade L5 par l'extrait foliaire brut de *Cleome arabica* (LABBOUZE, 2010)

5.3. Parasite et parasitoïde :

D'après les mêmes auteurs, les oothèques, les larves et les imagos sont des hôtes de certains parasites et parasitoïdes. Parmi les parasitoïdes d'oeufs d'acridien; les hyménoptères scéliionides l'espèce *Scelio sudanensis* prélevées sur *S. gregaria*.

Cette espèce se trouve sur des pontes de criquet pèlerin solitaire, entraînant un taux moyen de parasitisme qui varie entre 10 et 15%. En Somalie et en Erythrie, *Blaesoxipha agrestis* et *Blaesoxipha filipjevi* (Sarcophagidae) sont observés parasiter des larves et des imagos de criquet pèlerin. *Trichopsidae costala* (Nemestrinidae) parasite 30% de criquet pèlerin sur les cotes de la Mer Rouge. Les parasites des larves et des imagos des acridiens sont principalement des nématodes, chez le criquet pèlerin *M. nigrescens* (Mermithidae) entraîne un retard de la synthèse des protéines du corps gras, inhibant le processus de la mue larvaire (GREATHEAD et al, 1994).

5.4. Prédateurs :

Parmi les prédateurs des oothèques des acridiens, les Curtonotidae, dont *Cutonotum cuthbertsoni* a été élevé sans problème à partir d'oothèque de criquet pèlerin provenant de la Mer Rouge. *Stomorina lunata* (Calliphoridae) est l'un des ennemis naturels les plus importants du criquet pèlerin. *Sparinus ornatus* (Histeadae) était attiré par les femelles du criquet pèlerin entraîne de pondre. Ce histéride consomme ensuite les oeufs et pond à leur tour à proximité (GREATHEAD et al, 1994). Les reptiles, les oiseaux et les mammifères s'attaquent aux acridiens.

Une lionne a été vue attrapant et consommant du criquet pèlerin au nord du Kenya, et une autre en Somalie. Cependant, les oiseaux sont très probablement les prédateurs vertébrés les plus importants des populations des acridiens grégaires. Ils peuvent exploiter cette source de nourriture sur de grandes surfaces. Ils suivent les criquets dans leur déplacement (GREATHEAD et al, 1994). Les oiseaux sont responsables de la destruction de huit millions d'imagos et de larves en 14 jours (ASHALL et Ellis, 1962).

Conclusion

Conclusion

Cette recherche bibliographique sur *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775 est faite sous forme d'un ensemble d'études qui étaient réalisées. Les résultats des recherches de notre travail nous a permis d'avoir une idée sur l'écologie, la biologie la dynamique de la population *Schistocerca gregaria* Forskal, 1775 et la stratégie de la lutte.

La menace acridienne a laissée des traces indélébiles dans la mémoire des hommes, en effet les dégâts causés par les acridiens sont suivis de famine dans le pays pauvres.

La lutte organisée contre les invasions les criquets pèlerin s'est largement structurée au fil des avancées scientifiques et techniques qui ont accompagné l'émergence d'une rationalisation bureaucratique des problèmes. Pourtant, les sciences de la nature et, plus particulièrement, l'acridologie, qui nourrissaient tous les espoirs d'une victoire contre ce fléau, montrent leurs limites.

L'implication des acteurs dans le monde unique et commun que ces sciences construisent relève d'une certaine utopie, et les scientifiques se voient contraints de composer avec les systèmes d'attachement multiples et complexes qui se nouent autour de cet insecte.

La stratégie de lutte préventive nécessite une maîtrise partagée des périodes de rémission. C'est dans ces longues périodes de calme et d'attente que se situent les points névralgiques d'un dispositif d'hommes et d'objets qui peinent à tenir ensemble sans criquet grégaire. L'efficacité du dispositif procède alors du maintien d'une vigilance commune face à une menace silencieuse.

Perspectives

IL est souhaitable de:

- Approfondir les études sur quelques paramètres physiologiques;
- Pour comprendre le mode de lutte biologique, faire des études phytochimique des extraits pour identifier le principe actif responsable;
- Faire des essais en plein champ.

Références bibliographiques

Références bibliographiques:

- 1- **ALBRECHT, R.** (1953). *Older people*. Longmans, Green.
- 2- **AMEDEGNATO C. et DESCAMPS M., 1980** – Etude comparative de quelques peuplements acridiens de la forêt néotropicale. *Acrida*, n°4, T.9, pp.172-215.
- 3- **BEAUMONT A. & CASSIER P., 1983.** Classe des Insectes. *In* : Biologie Animale : des Protozoaires aux Métazoaires Epithélioneuriens *T 2. Eds. Dunod Univ., pp. 632-833.*
- 4- **BELLMANN H. et LUQUET G., 1995** - Guide des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 383p
- 5- **BENHASSEN., 2014.** Evaluation de l'activité insecticide des extraits éthanoliques de *Calotropis procera* et de *Artemisia judaica* sur *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (Orthoptera : Acrididae).Mémoire de Magistère. Ecole National Supérieure d'Agronomie. El Harrach.143p.
- 6- **BENJELLOUN M., EL GHADRAOUI L., ESSAKHI D., ALFIGUIGUI J. & ERRABHI N., 2014** : Contribution à,l'étude de diversité des orthoptères acridiens dans le moyen atlas (Maroc). AFPP-DIXIEME Conférence internationale sur les ravageurs en agriculture Montpellier 22 et 23 Octobre 2014.
- 7- **BEZAZ G., 2011.** Effet du laurier rose (*Nerium oleander*) sur le criquet migrateur (*Locusta migratoria*) (Acrididae, Oedipodinae). Ecole National Supérieure d'Agronomie. El Harrach.148p
- 8- **BISSAAD F.Z., YUCEF M., BOUNACEUR F. ET DOUMANDJIMITICHE B., 2011**-Activité biologique d'un biopesticide le Green muscle sur le tégument du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera, Acrididae). *Nature et Technologie.* 06:51-58
- 9- **BOUHAS B A., 2011.** Activité insecticide du *Datura innoxia* et *Azadirachta indica* sur deux espèces d'orthoptères *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (Cyrtacantacridinae, Acrididae) et *Locusta migratoria* (Linné, 1758) (Oedipodinae, Acrididae). Mémoire de Magistère. Ecole National Supérieure d'Agronomie. El Harrach. 276p.
- 10- **BOUNECHADA M., 2007.** Recherches sur les Orthoptères. Etude bioécologique et essais de lutte biologique sur *Ocneridia volxemi* Bol. (Orthoptera, Pamphagidae) dans la région de Sétif. Thèse de Doctorat d'état en sciences en Biologie. Université Ferhat Abbas. Setif.177p.

- 11- **BRADER L, DJIBO H, FAYE F G, GHAOUT S, LAZAR M, LUZIETOSO P N ET OULD BABAH M.A.**, 2006 - Apporter une réponse plus efficace aux problèmes posés par les criquets pèlerins et à leurs conséquences sur la sécurité alimentaire, les moyens d'existence et la pauvreté. Évaluation multilatérale de la campagne 2003-2005 contre le criquet Pèlerin, rapport, 97 p.
- 12- **C.I.R.A.D.**, 2004a – *Les criquets ravageurs*. Éd. CIRAD, Montpellier, 24p
- 13- **CHAOUCH A.**, 2009 : Etats phasaires de *Dociostaurus maroccanus* Thunberg, 1815 (Acrididae, Gomphocerinae). Effet de deux champignons entomopathogènes, *Beauveria bassiana* (Balsamo) et *Metarhizium anisopliae* var. *acridium* sur quelques paramètres biophysiques. Thèse mag. I.N.A d'El Harrach. Alger, 107p.
- 14- **CHARA B.**, 1995a – Eléments sur la biologie et l'écologie du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775). Stage de formation de lutte antiacridienne. Ed. I.N.P.V-O.A.D.A., Alger, pp: 32-45.
- 15- **CHOPARD L.**, 1938- Biologie des Orthoptères. Ed. Lechevalier., Paris, 512 p.
- 16- **CHOPARD L.**, 1943 – Orthoptéroïdes de l'Afrique du nord, faune de l'empire français. Lib., Larose, Paris, 450 p.
- 17- **CHOPARD L.**, 1943 - Orthoptéroïdes de l'Afrique du nord. Ed. Larose, Paris, 540p
- 18- **DEFAUT B.**, 2001 - Actualisation taxonomique et nomenclaturale du « synopsis des orthoptères de France » *Matériaux Entomocénétiques*, 6 : pp 107-112 pp
- 19- **DIRSH V.M.**, 1965 - The african genera of Acridoidea, Ed. Presses, Univ. Cambridge, 579p
- 20- **DOBSON H.M.**, 2001. Directive sur le criquet pèlerin 4 : lutte antiacridienne. Faun. Rome. 47p.
- 21- **DOUMANDJI S ET DOUMANDJI – MITICHE B.**, 1994 – *Criquet et sauterelles*. Ed. Office des publications universitaires, Alger, 99 p.
- 22- **DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B.**, 1994 – *Criquets et sauterelles* (Acridologie). Ed. Off. Publ. Univ., Alger, 99p
- 23- **DURANTON J F ET LECOQ M.**, 1990 – *Le criquet pèlerin au Sahel*. Collection Acridologie Opérationnelle N° 6 –PRIFAS / CIRAD. 85 p.
- 24- **DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H. et LECOQ M.**, 1982a– Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed. CIRAD/ PRIFAS, Départ.

- G.E.R.D.A.T, DURANTON J.F., LAUNOIS-LUONG M.H. & LECOQ M., 1982:**
Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Rd Gerdat, Montpellier, T.1,
965 p.
- 25- GRASSE P., 1949** – Traité de zoologie, anatomie, systématique et biologie. Ed. Masson
et Cie, Paris, T.IX, 1117p.
- 26- GREATHED P, KOOYMAN C, LAUNOIS-LUONG M. H ET POPOV G.B., 1994.**
Les ennemis naturels des croquets du Sahel. Collection d'Acridologie Opérationnel. N°5.
CIRAD/PRIFAS. Montpellier.147p.
- 27- <https://www.google.com/search=insecta+.org+ensif>.**
- 28- <https://www.google.com/search=insecta+.org+ensif>.**
- 29- LATCHININSKY A.V., ET LAUNOIS-LUONG M. H., 1992 :** Le Criquet marocain,
Dociostaurus maroccanus
- 30- LAUNOIS-LUONG M H, RACHADI T ET DEUSE. J., 1994.** Les biopesticides en
lutte antiacridienne. Insectes 92 : 2-5.
- 31- LECOQ M., 1975** – Le déplacement par vol du criquet migrateur malgache en phase
solitaire, leur importance sur la dynamique des populations et la grégarisation. Thèse,
Doc., Paris, 272 p.
- 32- LECOQ M., 2005.** Enseignement de la récente invasion du Criquet pèlerin en Afrique.
Ed. CIRAD.Montpellier.17p.
- 33- LECOQ M., 2012.** Bioécologie du criquet pèlerin. FAO-CLCPRO (Commission de lutte
contre le Criquet pèlerin en région occidentale).Alger. 217p.
- 34- LOMER C J ET PRIOR C., 1992.** Lutte biologique contre les acridiens. Comptes
rendus Institut. National d'Agriculture et Tropicale. Cotonou : 79-88.
- 35- LOMER C J ET PRIOR C., 1992.** Lutte biologique contre les acridiens. Comptes
rendus Institut. National d'Agriculture et Tropicale. Cotonou : 79-88.
- 36- LOUVEAUX A. et BENHALIMA T., 1987 -** Catalogue des Orthoptères Acridoidea
d'Afrique du nord-ouest. Bull. Soc. Ent.Fr.91 (3-4), pp.73-86.
- 37- MEDANE A. 2013-**Etude bioecologique et régime alimentaire des principales espèces
d'orthoptères de la région d'Ouled Mimoun (Wilaya de Tlemcen).Tyése de
magister.Univ.Tlemcen.23pp.

- 38- MESTRE J.**, 1988 – Les acridiens des formations herbeuses d'Afrique de l'ouest. Ed. prifas. Acrid. Oper. Ecol., Montpellier, 331p.
- 39- NEIL CAMPBELL ET JANE B.** Reece. (2007). Biologie, p. 1174-1175
Duranton J.F, Launois M, Launois-Luong M.H et Lecoq M., 1982. Manuel de prospection en zone tropicale sèche. Ed. GERDAT. Tome 1. Paris. 625p .
- 40- POPOV G.B., DURANTON J. F. ET GIGAULT J.**, 1991 - Étude écologique des biotopes du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) en Afrique Nordoccidentale. Mise en évidence et descriptions des unités territoriales écologiquement homogènes.- Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, CEE, Bruxelles, et Cirad-Gerdat-Prifas, Montpellier, 744 p.
- 41- PRIOR C AND GREATHEAD D J.**, 1989. Biological control of locusts: the potential of the exploitation of pathogens. *FAO Plant Protection Bulletin* 37: 37-48.
- 42- RACCAUD - SHOELLER J.**, 1980 – Les insectes. Physiologie et développement. Ed. Masson, Paris, 296p
- 43- RACHADI T.**, 1991. Promesses et limites de la lutte chimique dans la stratégie antiacridienne. In : Essaid A la lutte anti-acridienne. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotex : 165p.
- 44- RACHADI T.**, 1991. Promesses et limites de la lutte chimique dans la stratégie antiacridienne. In : Essaid A la lutte anti-acridienne. AUPELF-UREF. John Libbey Eurotex : 165p.
- 45- RAGGE D.R.**, 1977- Classification of the Tettigonioidae.. *Ent. Mus. Res. Lab., Special. Pub.*, 10: 209-226.
- 46- REMBOLD H.**, 1997. *Melia volkensii*: a natural insecticide against desert locust, pp.185-191 in Krall S,
- 47- PEVELING R. AND BA DIALLO D**, New strategies in locust control. Ed. Birkhäuser Verlag, Basel/ Switzerland. 522p.
- 48- RENTZ D.C.F.**, 1991- Orthoptera. In *Insects of Australia* Ed. CSIRO. Melbourne University Press: 65-111.
- 49- RIPPERT C**, 2007 - Epidémiologie des maladies parasitaires. Affections provoquées ou transmises par les Arthropodes.T4. Ed. Lavoisier, Paris, 580p

- 50- ROMAN H ET NISTORE E.**, 2007. Agriculture biologique: Stratégie pour nourrir le monde, protéger les écosystèmes naturels et préserver la biodiversité. 37p.
- 51- SHAROV A.G.**, 1968- Phylogeny of the Orthopteroidea. Trans. Paleontol. Instit. Acad. Sci. 118:1-216.
- 52- SIMBARA A.**, 1989 -Comparaison Orthoptérologique des stations de Léré et Same (Bamako- Mali) et de Mitidja (Algérie). Thèse. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro. Al .Harrache. P102.
- 53- THIAM A, DIOUF H.R, KUISEUAL J, SARR A AND THIAM M.**, 2004. Pesticides et Alternatives- Lutte antiacridienne : Guérir c'est bien, mais prévenir c'est mieux. Pesticide Action Network. PAN Africa. Dakar. 23p.
- 54- THUNBERG, 1815.** Dans la partie orientale de son aire de distribution. Etude monographique relative à l'ex-URSS et aux pays proches. # CIRAD-GERDAT- PRIFAS: Montpellier / VIZR : Saint-Pétersbourg, 270 p.
- 55- UVAROV B**, 1966 - Grasshoppers and locusts, Ed. Cambridge Univ., Press, T. 1, 481 pp
- 56- Wwww. Fao. Org**
- 57- ZEUNER F.E.**, 1939- Fossil Orthoptera Ensifera. London: British Museum Natural History.

Synthèse des travaux de recherches sur *Schistocerca gregaria* Froskal, 1775 en Algérie

Résumé

L'Algérie a souffert du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria*, qui a entraîné de grandes pertes dans les domaines économique et agricole. Pendant de nombreuses années Il n'existe pas de synthèse nationale sur le cycle biogéographique des criquets. Analyse d'archives des criquets algériens ont enregistré plus de 51 000 espèces différentes. Les données climatiques il aide à comprendre la dynamique saisonnière d'une population solitaire Criquet pèlerin Numérotation des phases (singulière, temporaire, partielle) et clarification des états phénologiques (larve, imago) dynamique spatio-temporelle des criquets pèlerins installés en Algérie peuvent avoir jusqu'à trois à quatre générations par an. Une stratégie de lutte préventive s'imposait, des programmes étaient attribués et des mesures étaient prises pour réduire ce phénomène en utilisant des méthodes chimiques et biologiques avec l'approbation de l'organisation mondiale FAO.

Mots clés : *Schistocerca gregaria*, criquet pèlerin, lutte préventive, FAO.

Synthesis of research work on *Schistocerca gregaria* Froskal, 1775 in Algeria

Abstract

Algeria has suffered from the desert locust *Schistocerca gregaria* which has caused great losses in the economic and agricultural fields. For several years there has been no national synthesis on the biogeographical cycle of locusts. Analysis of the archives Algerian desert locusts have recorded more than 51,000 different, the climatic data allow to understand the seasonal dynamics of the solitary populations The numbering of the stages of the locust peregrine (single, temporary, partial) and elucidation of phenological parameters states (Larva, imago) Spatio-temporal dynamics of locusts Sedentary peregrines in Algeria can have up to three to four generations per year. And a preventive control strategy was needed, and programs were allocated and measures were taken to reduce this phenomenon using chemical and biological methods with the approval of the World Organization FAO.

Keywords: *Schistocerca gregaria*, desert locust, preventive control, FAO.

توليف العمل البحثي على *Schistocerca gregaria* في الجزائر

الملخص

عانت الجزائر من الجراد الصحراوي شيبستوسوغا جريجاريا الذي تسبب في خسائر كبيرة في المجالين الاقتصادي والزراعي. لعدة سنوات لا يوجد توليف وطني حول الدورة الجغرافية الحيوية للجراد و تحليل الأرشيف سجل الجراد الجزائري أكثر من 51000 نوع مختلف ، بيانات المناخ تساعد على فهم الديناميات الموسمية للسكان الانفراديين ترقيم مرحلة الجراد الصحراوي (مفرد ، مؤقت ، جزئي) و توضيح الحالات الفينولوجية (البرقة ، إيماجو) الديناميكيات المكانية والزمانية للجراد يمكن للحجاج من الجراد المستقرين في الجزائر أن يكون لديهم ما يصل إلى ثلاثة إلى أربعة أجيال في السنة. وكانت هناك حاجة إلى إستراتيجية مكافحة وقائية ، وتم تخصيص برامج واتخاذ إجراءات للحد من هذه الظاهرة باستخدام الأساليب الكيميائية والبيولوجية بموافقة المنظمة العالمية الفاو.

الكلمات المفتاحية : شيبستوسوغا جريجاريا، الجراد الصحراوي ، مكافحة وقائية ، المنظمة العالمية الفاو.