

# UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA

Faculté des Sciences Agrovétérinaires

Département des Sciences Agronomiques

## MEMOIRE DE MAGISTER

en Science Agronomique

Spécialité : Protection des plantes et environnement

AUTOECOLOGIE DU CRIQUET PELERIN *SCHISTOCERCA GREGARIA*  
(FORSKÅL, 1775) (*ORTHOPTERA, ACRIDIDAE*) DANS LE SUD ALGERIEN.

Par

**MAHDJOUBI Djillali**

Devant le jury composé de :

BENCHAABANE M.	MCA., U. S.D.B.	Président
GUENDOZ - BENRIMA A.	MCA., U. S.D.B.	Promotrice
ALLAL- BENFEKIH L.	MCA., U. S.D.B.	Examinatrice
TAIL Ghania	MCB., U.S.D.B.	Examinatrice

BLIDA LE 07 JANVIER 2010



## RESUME

Notre travail consiste à la contribution à une meilleure connaissance du Criquet pèlerin dans le cadre de connaître leurs foyers de reproduction et de grégarisation. Ce qui implique une étude phytosociologique dans quelques biotopes au Sahara central algérien, et leur caractérisation par les groupements phytosociologiques et écologiques. L'analyse floristique du tapis végétal des biotopes acridiens du Sahara central algérien a permis de mettre en évidence une dizaine de groupements floristiques qui se répartissent en fonction du régime hydrique des sols (en liaison avec la topographie), de la latitude (ou du bioclimat) et de l'anthropisation et de la granulométrie. Le tableau phytosociologique synthétique fourni met en évidence les relations existantes entre les différents groupes de l'AFC (L'Analyse Factorielle des Correspondances) et les différents types de biotopes du Sahara central algérien. L'analyse de ce tableau fait ressortir des ensembles d'espèces caractéristiques de chaque type de biotope, à savoir : zones d'écoulement, zones d'épandage, dépressions de plateaux et les plateaux gravillonneux, confortant ainsi les résultats de l'AFC et de la CAH « Classification Ascendante Hiérarchique ». Les milieux ainsi définis présentent des potentialités contrastées pour le Criquet pèlerin dont ils permettront de mieux décrire et caractériser les principaux types de biotopes.

### **Mots clés :**

*Schistocerca gregariens*, étude phytosociologique, groupements floristiques, biotopes, AFC.

## ملخص

ان دراستنا تتركز على معرفة الجراد الصحراوي في إطار معرفة بؤر تكاثره و تجمعه، مما يتطلب دراسة فيتوسوسيولوجية في بعض الأوساط الحيوانية للصحراء الوسطى الجزائرية و مميزاتها بالمجمعات النباتية و الايكولوجية.

التحليل العشبي للغطاء النباتي في الأوساط الحيوية للجراد الصحراوي في الصحراء الوسطى الجزائرية سمح لنا بالتأكد من وجود العشرات من المجمعات النباتية التي تتوزع حسب النمط الهيدرولوجي للتربة (متعلق بالتبوغرافيا ) و خطوط الطول و تدخل الانسان و بنية التربة.

الجدول الفيتوسوسيولوجي الملخص المعطى يأخذ بعين الاعتبار العلاقات المتواجدة بين مختلف المجموعات (AFC) و مختلف أنواع الأوساط الحيوية في الصحراء الوسطى الجزائرية.

تحليل هذا الجدول سمح لنا باستخراج مجموعات الأصناف المميزة لكل نوع من الأوساط الحيوية و منها منطقة التدفق و منطقة و السهوب المنخفضة و السهوب الصخرية تطابقا لنتائج AFC و CAH .

المناطق المعرفة تقدم القدرات الكامنة بالنسبة للجراد الصحراوي التي تسمح بالتحليل الجيد و تمييز اهم انواع الاوساط الحيوية.

## SUMMARY

Our job is a contribution to a better understanding of the Desert Locust in order to know their reproduction areas and gregariousness. This implies a phytosociological study in some biotopes of central Algerian Sahara, and their characterization by phytosociological and ecological groups. The floristic analysis of the vegetation of locusts areas in the central Algerian Sahara, has permits to put in evidence about ten floristic groups which are divided according to the soil water regime (in relation to the topographic area), latitude (or bioclimate ), human impact and the granulometry. The synthetic phytosociological table provided shows the relationship existing between the different groups of the Correspondence analysis (CA) and the different biotope types of central Algerian Sahara. The analysis of this table highlights many groups of typical species for each type of biotope, namely, flow areas, spray areas, tablelands depression and the gravelly tablelands, thus confirming the results of the CA and AHC (Agglomerative Hierarchical Classification). The environments that were defined have a potential contrasts for the desert locust; they will better describe and characterize the major kinds of biotopes.

### **Keywords:**

*Schistocerca gregaria*, phytosociological study, floristic groups, biotopes, CAH.

## REMERCIEMENTS

Le présent travail a été réalisé dans le cadre de la préparation d'un mémoire de Magister de la faculté agro vétérinaire de Blida.

J'exprime ma profonde reconnaissance à Mme Guendouz Benrima Atika, maitre de conférence à l'université de Blida, de m'avoir encadrée, pour les conseils qu'elle n'a cessé de me prodiguer et pour m'avoir guidé jusqu'au bout dans la réalisation de ce travail. Je suis heureux de lui exprimer ma très profonde reconnaissance, mes sentiments les plus sincères et ma respectueuse gratitude.

Il m'est très agréable de remercier M. Benchaabane M., maitre de conférences à l'Université de Blida, qui m'a fait l'honneur de présider le jury de cette thèse. Il m'a toujours bien conseillé et m'a fait profiter de ses connaissances scientifiques.

Je remercie aussi Ma dame Allal L., maître de conférence à l'université de Blida, de faire partie de mon jury et d'avoir accepté d'examiner mon travail.

Je remercie vivement Ma dame TAIL Ghania maître de conférence à la faculté de biologie, d'avoir accepté d'examiner mon travail.

J'ai l'honneur de remercier M. Lazar M. chef de département de la lutte antiacridienne à l'INPV d'El Harrach, Je lui exprime mes sincères remerciements de m'avoir aidé à la réalisation de ce mémoire. Il m'a facilité les déplacements sur terrain en compagnie des prospecteurs de la lutte anti-acridienne, il a toujours répondu présent à mes soucis dans le cadre de la recherche.

Je ne saurai oublier toute l'équipe de la lutte antiacridienne de l'INPV d'El Harrach, je cite :

- M. Benflisse F., M. Aek, prospecteurs au département de la lutte anti-acridienne ;
- tous les chauffeurs et manipulateurs des engins qui m'ont accompagné sur terrain.

Je remercie M. Kadri directeur de la station de l'INRA Adrrar. Pour son, sympathique accueil et son aide sur la réalisation des sorties sur terrain.

Je remercie tout mes enseignants du laboratoire de Zoologie pour leurs soutiens et leurs encadrements durant ma formation : M. Djazouli Z., M. Aroun M.E.F., Mme Nebih D., M. Mazari B., M Ramdane et, sans oublier la technicienne du laboratoire Melle Djemai A.

Je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

## DEDICACES

A ma mère

A mon père

A mes sœurs et mon frère,

A tous mes amis,

je dédie ce travail.

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : Principales différences phasaires chez le Criquet pèlerin [25].....	19
<b>Tableau 2</b> : Durées, en jours, des principales étapes du cycle biologique du Criquet pèlerin en fonction de la phase et des conditions écologiques [25]. .....	20
<b>Tableau 3</b> : Détermination de l'état phasaire d'une population du Criquet pèlerin [38]. .....	20
<b>Tableau 4</b> : Les densités des populations de <i>S. gregaria</i> en fonction de la superficie[38].....	21
<b>Tableau 5</b> : Répartition des groupements végétaux entre le Sahara central et méridional [61].....	46
<b>Tableau 6</b> : Calendrier des relevés réalisés au Sud algérien de fév. 2009 à mai 2009.....	53
<b>Tableau 7</b> : Type de biotopes prospectés au Sahara algérien.....	54
<b>Tableau 8</b> : Données morphométriques des différentes sources bibliographiques.....	61
<b>Tableau 9</b> : Principales catégories des tables de la base de données.....	65
<b>Tableau 10</b> : Inventaire des espèces végétales recensées dans les biotopes acridiens dans le Sud algérien.....	69
<b>Tableau 11</b> : Occurrence des espèces végétales inventoriées par famille botanique.....	73
<b>Tableau 12</b> : Groupes biogéographique des espèces végétales inventoriées par les équipes dans les biotopes acridiens du Sud algérien.....	75
<b>Tableau 13</b> : Groupes biomorphologiques des espèces végétales inventoriées dans les biotopes acridiens du Sud algérien.....	77
<b>Tableau 14</b> : Espèces végétales qui participent aux relevés monospécifiques dans le Sud algérien.....	78
<b>Tableau 15</b> : Les biotopes de <i>S. gregaria</i> dans le Sud algérien.....	88
<b>Tableau 16</b> : Fréquences relatives et fréquences compensées des espèces végétales du Sud algérien.....	96
<b>Tableau 17</b> : Proportions d'espèces végétales consommées par les imagos de Criquet pèlerin solitaire dans 74 biotopes échantillonnées du Sud Algérien.....	105
<b>Tableau 18</b> : Comparaison de la présence des espèces végétales à leurs fréquences de consommation par le Criquet pèlerin. ....	106
<b>Tableau 19</b> : Analyse statistique pour la différenciation entre les taux de consommation des femelles et des mâles.....	110

<b>Tableau 20</b> : Fréquence des espèces végétales dans les fèces des mâles et des femelles .....	110
<b>Tableau 21</b> : Analyses statistiques pour la différenciation entre le taux de consommation de <i>Schistocerca gregaria</i> et le recouvrement des espèces végétales sur le terrain.....	114

## LISTE DES ILLUSTRATIONS ET GRAPHIQUES

<b>Figure 1</b> : Femelle de Criquet pèlerin en pleine ponte [27].....	11
<b>Figure 2</b> : Oothèque de Criquet pèlerin. [27].....	11
<b>Figure 3</b> : Mue imaginale jeune imago déployant ses ailes [27].....	11
<b>Figure 4.1</b> : Larve de stade 1 du Criquet pèlerin en phase grégaire. [16].....	13
<b>Figure 4.2</b> : Larve de stade 1 du Criquet pèlerin en phase solitaire.[16].....	13
<b>Figure 4.3</b> : Larve de stade 2 du Criquet pèlerin en phase grégaire [16].....	13
<b>Figure 4.4</b> : Larve de stade 2 du Criquet pèlerin en phase solitaire [16].....	13
<b>Figure 4.5</b> : Larve de stade 3 du Criquet pèlerin en phase grégaire. [16].....	13
<b>Figure 4.6</b> : Larve de stade 3 du Criquet pèlerin en phase solitaire. [16].....	13
<b>Figure 4.7</b> : Larve de stade 4 du Criquet pèlerin en phase grégaire [16].....	13
<b>Figure 4.8</b> : Larve de stade 4 du Criquet pèlerin en phase solitaire. [16].....	13
<b>Figure 4.9</b> : Larve de stade 5 du Criquet pèlerin en phase grégaire [16].....	13
<b>Figure 4.10</b> : Larve de stade 5 du Criquet pèlerin en phase solitaire [16].....	13
<b>Figure 5</b> : Le criquet pèlerin. Adulte grégaire mature [16]. .....	15
<b>Figure 6</b> : Le criquet pèlerin. Adulte grégaire Immature [16].....	15
<b>Figure 7</b> : Le criquet pèlerin. Imago solitaire [16]. .....	15
<b>Figure 8</b> : Larves de criquets pèlerins sur un tronc d'arbre [16].....	15
<b>Figure 9</b> : Cycle biologique du Criquet pèlerin [35].....	16
<b>Figure 10</b> : Processus de grégarisation chez le Criquet pèlerin [25].....	18
<b>Figure 11</b> : Aire de rémission et de multiplication du Criquet pèlerin [40].....	23
<b>Figure 12</b> : Aire de rémission et d'invasion du Criquet pèlerin [40].....	23
<b>Figure 13</b> : Limites des aires d'invasion et de rémission du criquet pèlerin. [40] .....	24
<b>Figure 14</b> : Les aires grégarigènes. [40].....	24
<b>Figure 15</b> : situation du criquet pèlerin en été 2004 [43].....	26
<b>Figure16</b> : Les différents domaines biogéographiques de l'Algérie.....	36

<b>Figure 17</b> : Les grandes subdivisions phytogéographiques du Sahara [50].....	38
<b>Figure 18</b> : Les étages bioclimatiques au Sahara [50].....	48
<b>Figure 19</b> : Description d'un biotope (photo originale).....	53
<b>Figure 20</b> : Comment effectuer une prospection acridienne par transect pédestre [75].....	55
<b>Figure 21</b> : Comment effectuer une prospection acridienne par véhicule [74].....	56
<b>Figure 22</b> : Schéma des mesures morphométriques standard de [86].....	62
<b>Figure 23</b> : Abaque morphométrique de [87].....	63
<b>Figure 24</b> : L'analyse factorielle des correspondances (Axe horizontal =Axe factoriel1 .....	80
<b>Figure 25</b> : L'analyse factorielle des correspondances (Axe vertical =Axe 2).....	82
<b>Figure 26</b> : L'analyse factorielle des correspondances ( Axe vertical = Axe factoriel 3).....	84
<b>Figure 27</b> : Classification ascendante et hiérarchique des espèces végétales recensées dans le Sahara Algérien.....	86
<b>Figure 28</b> : Biotope non attractif (S méridional) (originale).....	89
<b>Figure 29</b> : Biotope non attractif (S méridional) (originale).....	90
<b>Figure 30</b> : Biotope de survie (S. central) (originale).....	91
<b>Figure 31</b> : Biotopes de multiplication (S. central) (originale).....	92
<b>Figure 32</b> : Biotopes de grégarisation (S. méridional) (originale).....	94
<b>Figure 33</b> : Biotope de grégarisation (S. méridional) (originale).....	95
<b>Figure 34</b> : Situation acridienne été 2009.....	101
<b>Figure 35</b> : Situation acridienne printemps 2009, (Anonyme, 2008b).....	101
<b>Figure 36</b> : Diagramme de dispersion des individus <i>Schistocerca gregaria</i> inventoriés dans le Sud algérien.....	103

## LISTE DES ABREVIATIONS :

(C): La largeur maximale de la tête

(E): Longueur de l'élytre

(F): La longueur du fémur postérieur

+ présent / absent

ACR\_ Criquet pèlerin

AFC : Analyse factorielle des correspondances

C: largeur de la capsule céphalique

CAH Classification ascendante et hiérarchique

CH-T: Les chamaephytes.

D : durcissement cuticulaire chez l'imago

E: Longueur de l'élytre.

F: longueur du femur

**F<sub>m</sub>** : Fréquence minimale de l'espèce végétale dans les fèces des femelles

**F<sub>X</sub>** : Fréquence maximale de l'espèce végétale dans les fèces des femelles

**F<sub>y</sub>** : Fréquence moyenne de l'espèce végétale dans les fèces des femelles

FLO\_ Flore et végétation

Frq cp est la fréquence compensée

Frq rel est la fréquence relative

G : durée totale d'une génération (de l'œuf à l'œuf).

G : Grégaire

Géo: Géophyte

Géo: Les geophytes.

gg, gf, gc : grégarigeste, grégariforme, grégaricolore.

H.M.S. : Haute Montagne Saharienne.

H-C: Héli Chryptophyte

Ig : longévité de l'imago ;

L ; larve

**M\_m** : Fréquence minimale de l'espèce végétale dans les fèces des mâles

**M\_x** : Fréquence maximale de l'espèce végétale dans les fèces des mâles

**M\_y** : Fréquence moyenne de l'espèce végétale dans les fèces des mâles

n : est la fréquence absolue de l'espèce au sein du tableau ;

N : est le nombre de relevés participant au tableau ;

n-phan: Les nano-phanérophytes.

O : œuf ;

Phan: Les Phanérophytes.

PV : phase de pré-vitellogénèse ;

r : rythme de ponte ;

REF\_ Références d'identification

S : Solitaire

sg, sf, sc : solitarigeste, solitariforme, solitaricolore ;

SOL\_ Données sur le sol

**T moy** : Fréquence moyenne de l'espèce dans les fèces des mâles et des femelles.

T : *Transiens*

tf, tc : *transitifforme, transiticolore.*

The: Les therophytes.

V : vitellogénèse.

X est le nombre de relevés constituant le bloc correspondant.

x est le nombre de relevés où l'espèce est présente au sein d'un bloc de relevés.

## SOMMAIRE

RESUME	
ABSTRACT	
ملخص	
REMERCIEMENTS	
DEDICACES.	
SOMMAIRE	
LISTE DES ILLUSTRATIONS ET GRAPHIQUES	
LISTE DES TABLEAUX	
LISTE DES ABREVIATIONS	
INTRODUCTION .....	1
<b>CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LA BIO-ECOLOGIE DU CRIQUET PELERIN : <i>SCHISTOCERCA GREGARIA (Forskål ,1775)</i>.....</b>	<b>8</b>
1.1. Position taxonomique .....	8
1.2. Morphologie .....	9
1.3. Cycle biologique du criquet pèlerin .....	10
1.4. Le polymorphisme phasaire du criquet pèlerin .....	
1.5. Biogéographie du criquet pèlerin .....	22
1.6. Éléments descriptifs de l'environnement du criquet pèlerin.....	27
<b>CHAPITRE 2 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....</b>	<b>35</b>
2.1. LE SAHARA : le plus grand désert au monde .....	35
2.2. Le domaine saharien.....	36
<b>CHAPITRE 3 : METHODOLOGIE DE TRAVAIL</b>	<b>49</b>
1. Généralités.....	49
2. Matériel utilisé .....	50
3. Méthode de travail .....	50
3.1. Sur terrain .....	50
3.2. Au laboratoire .....	60
4. Exploitation des résultats .....	65
<b>CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSIONS.....</b>	<b>69</b>
4.1. Caractérisation par la végétation des biotopes de <i>Schistocerca gregaria</i> ( Forsk.,1775) dans le Sud algérien.....	69
4.2. Les populations acridiennes.....	99
<b>CHAPITRE 5 : DISCUSSION GENERALE</b>	<b>116</b>
CONCLUSION GENERALE .....	122
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	127
APPENDICES .....	140

## INTRODUCTION

Le Criquet pèlerin est l'un des ravageurs les plus redoutables à l'échelle planétaire, un véritable fléau. Des chroniques médiévales certifient que ses ravages ont continué de façon ininterrompue, sous forme de crises successives.

Parmi les acridiens, le Criquet pèlerin constitue l'espèce la plus importante d'un point de vue économique par l'étendue de son aire d'invasion et par les dégâts qu'il peut occasionner. Les ravages de cette espèce sont connus depuis l'antiquité. Les invasions constituent un phénomène majeur, spectaculaire. Leur importance économique, depuis des siècles, n'a jamais été mise en doute. C'est une évidence qui s'est imposée à tous tellement l'ampleur des ravages, en pleine période d'invasion, peut être considérable. Depuis 1860, huit périodes d'invasions généralisées se sont succédé : 1860-67, 1869-81, 1888-1910, 1912-19, 1926-35, 1940-47, 1949-62 et 1986-89 et 2003-2005. De plus, au cours des trente dernières années, quatre recrudescences majeures ont été observées : 1968, 1993-95 et 2003-2005 [1]

Quatre facteurs donnent à cet acridien une importance particulière :

- sa grande mobilité (le Criquet pèlerin peut parcourir plusieurs centaines de kilomètres par jour),
- la fréquence élevée de ses invasions (deux à quatre par siècle),
- sa voracité (le Criquet pèlerin est réputé consommer son propre poids de matière végétale fraîche par jour),
- sa polyphagie, en phase grégaire (absence de discrimination alimentaire de sorte que pratiquement toutes les plantes cultivées ou sauvages risquent d'être attaquées). [2]

Des périodes successives de pluies abondantes largement réparties au niveau des foyers de grégarisation sont favorables au développement d'une "recrudescence" pouvant elle-même conduire, si elle n'est pas maîtrisée, au développement d'une invasion. Il est important de noter que les prévisions d'invasion acridienne à longue échéance basées sur des considérations biologiques et climatiques n'ont qu'un caractère général et un intérêt régional. Les couloirs d'invasion et les déplacements à grande échelle correspondent assez bien avec les zones de convergence des masses d'air; ce qui implique que l'amélioration dans la précision et le timing de la prévision d'invasion acridienne reste conditionnée par le développement des techniques de prévision météorologiques. [3]

Il existe une forte interdépendance des pays concernés par les invasions du Criquet pèlerin. Les populations présentes dans un pays peuvent rapidement migrer vers d'autres zones très éloignées. Rappelons qu'en 1988, des essaims partis de Mauritanie sont arrivés en quelques jours aux Caraïbes après avoir traversé l'océan Atlantique. Il est ainsi essentiel que les pays du Sahel soient inclus dans le projet, puissent surveiller régulièrement le niveau des populations et échanger leurs informations (acrido météorologiques). Si tous les pays clés ne participent pas, l'efficacité du système d'alerte précoce et de contrôle préventif peut être compromise.

L'amélioration du système d'alerte précoce repose largement sur l'accès à des informations météorologiques fiables ainsi qu'à des données issues de la télédétection spatiale pour apprécier, en zone désertique, la pluviométrie et le développement de la végétation favorables aux criquets des prochaines années. La mise au point d'un tel outil de dépistage des zones favorables au Criquet pèlerin en région désertique constituerait indéniablement un atout considérable pour un dispositif de lutte préventive en permettant de n'engager les prospections au sol qu'à bon escient. Un système opérationnel peut très certainement être envisagé assez rapidement pour la région occidentale après quelques travaux de recherche complémentaires. La méthodologie devrait être mise au point sur quelques zones pilotes puis généralisée à l'ensemble des aires grégarigènes à surveiller.

Sur l'ensemble de l'Afrique du Nord et du Nord-Ouest, les dégâts occasionnés par une invasion du Criquet pèlerin peuvent avoir une extension considérable. L'ensemble des systèmes de production agricole (au sens large) est menacé. En Algérie, cette dernière invasion n'a pu être maîtrisée qu'après d'efforts intensifs, d'importantes dépenses et plusieurs millions d'hectares traités avec des insecticides chimiques. Elle repose sur le concept de lutte préventive qui vise à prévenir les recrudescences majeures et les invasions généralisées, concept largement partagé

La dernière pullulation importante a eu lieu en 1988- 89, mais certaines zones ont été menacées par une pullulation de moindre envergure en 1993-94.

La dernière pullulation importante a eu lieu en 1988- 89, mais certaines zones ont été menacées par une pullulation de moindre envergure en 1993-94. Les zones de reproduction couvrent le Sahel, la péninsule arabique, l'Inde et le Pakistan. Un bien plus grand nombre de pays subissent le fléau acridien. À son apogée, l'invasion de 1988-89 a menacé 43 pays, soit un cinquième des terres émergées du monde entier. Durant cette invasion, presque 300 millions d'USD a été consacré à la lutte antiacridienne en Afrique et dans la péninsule arabique [4].

D'après le rapport commandé par le Congrès des États-Unis, bien peu de faits indiquent que les sommes consacrées à la lutte chimique ont contribué à l'éradication de l'invasion. En fait, au lieu de se diriger vers l'intérieur des terres au Maroc, pour dévaster l'intérieur du pays et d'autres pays d'Afrique du Nord, l'invasion s'est dirigée vers l'océan... pour se retrouver à court de nourriture sur la côte Atlantique. D'après les estimations, la lutte antiacridienne coûte plus de 10 millions de dollars US par an pour tous les pays africains touchés par ce fléau. Ce qui a abouti à la création de stocks de pesticides excédentaires ou obsolètes. Il faut donc analyser soigneusement les objectifs stratégiques de la lutte antiacridienne, en tenant compte des questions ci-dessous.

En période d'**invasion**, on peut observer des densités de l'ordre de 50 millions d'individus par Km<sup>2</sup>. Les dégâts peuvent être considérables sur les cultures et dans les zones pâturages. On estime qu'un demi-million de criquets ailés consomme environ 2 tonnes de végétation par jour. [4]

Les opérations de lutte chimique à grande échelle – **lutte curative** – demeurent encore le seul moyen fiable pour contrôler ces ravageurs. Outre leur coût économique considérable (300 Me contre le criquet pèlerin en 1988 ; 50 Me contre le criquet migrateur malgache en 1997-1999), elles ont un coût environnemental très important du fait de la toxicité des produits utilisés, de l'ampleur des zones traitées (1988, 23 pays d'Afrique : 26 millions d'ha ; 1997-1999, Madagascar : 4,2 millions d'ha ; 2000, Kazakhstan : plus de 8 millions d'ha, déjà plus de 2,2 millions d'ha traités en 2004) concernant souvent des écosystèmes fragiles (zones désertiques d'Afrique) et de leur richesse en espèces endémiques (Madagascar par exemple). [5]

Le contrôle de cet insecte ravageur est indispensable pour assurer la sauvegarde du potentiel agricole et le maintien de la sécurité alimentaire des régions concernées.

La FAO et les pays affectés (et tout spécialement ceux de la Région occidentale : Sahel et Maghreb) ont adopté depuis longtemps une stratégie de lutte préventive. Au cours des deux dernières décennies, les moyens mis en oeuvre pour l'application de cette stratégie, voire la stratégie en elle-même, ont été largement remis en cause. Ce sont en particulier les invasions récentes, survenues après une longue période de récession interrompue seulement par deux recrudescences de courte durée, qui ont causé de graves inquiétudes parmi les pays impliqués aussi bien que dans la communauté internationale. Les principales préoccupations concernaient l'importance économique réelle de cet insecte, les coûts très élevés des opérations de lutte (315 millions de dollars dépensés en 1987-88) [5], les quantités considérables de pesticides utilisées (32 000 tonnes), les dangers possibles de leur utilisation pour la population humaine impliquée et l'impact éventuel sur l'environnement. On a dû constater que les capacités à prendre en compte et à gérer efficacement l'ensemble si complexe des problèmes acridiens fait défaut au sein de nombreux services et organisations existants dans la région concernée.

## Problématique

Cependant, très peu de recherches sur le fonctionnement des biotopes au Sahara algérien ont été réalisées [6].

L'Algérie est au coeur d'un ensemble de régions étroitement interdépendantes des activités acridiennes dans les pays voisins de l'Afrique occidentale, d'où la nécessité d'une stratégie de surveillance et de lutte efficace et d'une bonne circulation des informations afin de pouvoir anticiper sur les événements [5].

En effet, la corrélation des estimations avec la réalité varie selon les zones et selon la période de la saison des pluies. Or, les informations de terrain ne sont pas suffisamment nombreuses pour permettre une bonne calibration des données satellitaires. Par ailleurs, l'accès à ces données et surtout leurs traitements est relativement complexe. [5].

La spatialisation acridienne du territoire algérien étant acquise, même si elle reste perfectible, la question qui s'est imposée était de comprendre l'autoécologie plus ou moins complexe de ce fléau entre autre pour quelles raisons la répartition de certains événements acridiens était à ce point hétérogène, pourquoi certaines zones présentaient une fréquence élevée de signalisations de reproduction ou de grégarisation alors que d'autres étaient délaissés sans que l'on puisse mettre en cause la pression d'échantillonnage.

Deux régions ont été choisies pour mener une étude causale de cette disparité.

L'une est un espace de haute fréquence de reproduction(Tamanrasset), l'autre un espace de populations beaucoup plus autochtones (pivots d'Adrar). Les deux sont voisines, puisque opposés par leur frontières communes. Cette disparité a-t-elle pour cause une différence de structure écologique (géologique, géomorphologique, botanique...), une particularité aérologique accroissant ou réduisant l'accessibilité des acridiens, des conditions micro-climatiques....

L'objectif de cette étude est de décrire, dans un écosystème désertique (versant Ouest des massifs de Sahara et du Sahara méridional), les biotopes naturels susceptibles d'être exploités par le Criquet pèlerin recommandés par la FAO en lutte contre le Criquet pèlerin sur deux approches préventives [8].

Selon GUENDOZ BENRIMA A. [7], la chorologie des états phasaires et phénologiques retrace en détail la dynamique spatio-temporelle du Criquet pèlerin en Algérie, où il peut accomplir trois à quatre générations annuelles.

Ce travail permet de délimiter des zones où la transformation phasaire s'est produite lors des dernières recrudescences. Leur fonctionnement est explicité.

Par ailleurs, pour comprendre les facteurs environnementaux favorables au Criquet pèlerin, notre étude a été menée entre deux zones voisines : une zone à haute fréquence et une zone à basse fréquence de reproduction. Dans cette étude, les structures statiques des biotopes ont été décrites : climatologie, géomorphologie, floristique et acridologie.

La prospection a permis de spécialiser et généraliser les observations stationnelles (zonales), faisant ressortir certaines structures élémentaires des biotopes.

Dès lors, il devient possible de croiser les informations pour tenter de déceler une part plus ou moins grande de la causalité écologique ou biogéographique des acrido-régions.

L'évolution des conditions dynamiques a été suivie grâce à deux stations de lutte antiacridienne, parcourant, tout au long des calendriers de sorties, la partie occidentale de la zone saharienne algérienne (essentiellement la région d'Adrar, et Tamanrasset) pour une moindre part l'extrême Sud algérien (Tinzaouatin) (Une zone d'environ 3000000 km<sup>2</sup>), au contact des populations touarègues et à la recherche de toute manifestation acridienne.

Le présent mémoire décline ces trois questions sous forme de cinq chapitres, Le chapitre 1 présente les données bibliographiques sur le Criquet pèlerin, Le deuxième est consacré à la présentation de la région d'étude. Par la suite, le chapitre 3 est consacré à la méthodologie de travail. Le chapitre 4 traite la synthèse et l'interprétation des résultats. Enfin, l'ensemble des résultats sont repris dans une discussion générale (chapitre 5). Ce dernier chapitre permet de resituer dans un cadre écologique plus général les résultats obtenus, de discuter des liens avec les théories de la diversité présentées en chapitre 1 et d'aborder les perspectives pour de futures travaux scientifiques.

## CHAPITRE 01

### GENERALITES SUR LA BIO-ECOLOGIE DU CRIQUET PELERIN : *Schistocerca gregaria* (Forskål ,1775)

Ce chapitre regroupe les informations générales sur la biologie et l'écologie du Criquet pèlerin à savoir, le cycle biologique, les mécanismes de la transformation phasaire, autant d'informations nécessaires pour mettre en œuvre une stratégie de lutte préventive.

Le genre *Schistocerca* a été décrit par STÅL [9] [10]. L'étude globale de sa position taxonomique a été effectuée par DIRSH [11 ; 12]. Selon cet auteur le Criquet pèlerin serait une sous-espèce de *Schistocerca americana* (Drury, 1773), qui est largement répandue sur le continent américain. Cependant, des essais de croisement entre *S.gregaria* et *S. americana* ayant échoué, il est clair qu'il s'agit d'espèces génétiquement distinctes [13]. Cette opinion est partagée par d'autres auteurs [14 ; 15 ; 16]. *Schistocerca gregaria* présente deux sous-espèces, l'une nominative et la plus connue *Schistocerca gregaria gregaria* (Forskål, 1775) et l'autre *Schistocerca gregaria flaviventris* (Burmeister, 1838) plus modestement répartie en Afrique du Sud-Ouest [17].

#### 1.1. Position taxonomique :

Selon GRASSE [18], la systématique du Criquet pèlerin est comme suite :

**Embranchement** : Arthropodes

**Sous Embranchement** : Mandibulates

**Classe** : Insectes

**Sous classe** : Ptérygotes

**Super ordre** : Orthoptéroïdes

**Ordre** : Orthoptères

**Sous ordre** : Caelifères

**Super famille** : *Acridoidea*

**Famille** : *Acrididae*

**Sous famille** : *Cyrtacanthacridinae*

**Genre :** *Schistocerca*

**Espèce :** *S.gregaria* (Forskål, 1775).

### 1.2. Morphologie :

La morphologie des individus solitaires de *S. gregaria* est différente de celle des individus grégaires et *transiens*.

#### 1.2.1. L'œuf :

L'œuf est de couleur jaune claire à brunâtre et se présente sous une forme allongée légèrement incurvée dont la longueur est comprise entre 7 et 8 mm [16].

Les œufs sont pondus groupés dans le sol sous forme d'oothèque surmontée par un bouchon de matière spumeuse [19].

D'après MORALES [20], la disposition des oothèques dans le sol dépend de la texture et de l'humidité superficielle de celui-ci.

Les œufs des solitaires sont légèrement plus petits que ceux des grégaires. Par ailleurs, le nombre d'œufs par oothèque est plus élevé chez les solitaires [16].

#### 1.2.2. Les larves :

Les larves de la phase solitaire et de la phase grégaire se distinguent par leurs couleurs très diversifiées. Les larves solitaires ont une teinte assez uniformément verte au cours des premiers stades, pouvant devenir brune en fin de développement (deux derniers stades) [16].

En phase grégaire, les deux premiers stades sont essentiellement noirs, les autres stades présentent une maculature assez développée. Quant aux *transiens*, ils possèdent une teinte généralement identique à celle des grégaires avec une maculature plus ou moins accentuée. [16 ; 21].

#### 1.2.3. Imagos et Adultes :

Le Criquet pèlerin est un acridien de grande taille. Les individus solitaires sont plus grands que les individus grégaires ; les femelles mesurent de 6 à 9 cm de long, les mâles de 4,5 à 6 cm. En phase grégaire, les femelles mesurent de 5 à 6 cm de long, les mâles de 4,5 à 5 cm [21].

Cet acridien possède des antennes filiformes, un pronotum, des ailes et des élytres qui dépassent nettement l'extrémité abdominale. Le pronotum est concave latéralement chez les grégaires et convexe latéralement chez les solitaires [22].

La coloration du Criquet pèlerin varie en fonction de l'état phasaire et de la maturation sexuelle. Chez les solitaires, la coloration varie relativement peu avec l'âge contrairement à ce qui est observé chez les grégaires. La teinte générale est à dominance jaune sable, brune ou grise [16]. Les imagos grégaires immatures sont roses, plus ou moins foncés et les imagos matures sont de coloration jaune uniforme. Les individus *transiens* peuvent présenter des colorations plus ou moins intermédiaires [16].

### 1.3. Cycle biologique du Criquet pèlerin :

Le cycle biologique du Criquet pèlerin comprend trois états successifs; l'état embryonnaire, l'état larvaire, et l'état imaginal [16 ; 23]. D'après DURANTON et LECOQ [16] ; le nombre annuel de générations chez le Criquet pèlerin varie entre 2 et 3 (voire 4) selon les conditions écologiques.

#### 1.3.1. Ponte et embryogenèse :

Arrivées à maturité sexuelle, et après accouplement les femelles prospectent activement le milieu à la recherche d'un site de ponte propice qui se caractérise par la dureté du sol, l'exposition au soleil, la teneur en eau, la texture, ainsi que la présence de sels minéraux [24].

La ponte peut avoir lieu dans des sols variés depuis le sable grossier jusqu'au sol argilo limoneux [16].

SYMMONS et CRESSMAN [25], notent que les œufs sont généralement pondus dans des zones de sol sablonneux dépourvu de végétation.

Généralement, les femelles pondent peu de fois dans la nature, 3 à 4 pontes chez les solitaires, 2 à 3 seulement chez les grégaires [16].

L'eau doit également être disponible en quantité suffisante dans le sol pour, permettre aux femelles de pondre et d'assurer à la fois le développement des œufs et la croissance de la végétation. Cette humidité doit être comprise entre 5 et 15cm de profondeur sinon la ponte n'aura pas lieu [16].

Selon POPOV et *al.* [26], l'embryogenèse est en fonction des conditions d'incubation ; chez les solitaires elle est de 12 jours dans de bonnes conditions et de 65 jours en mauvaises conditions. Chez les grégaires, elle dure 10 jours en bonnes conditions et 80 jours en mauvaises conditions. (Figure 4).



5 à 10 cm



Masse ovigère

**Figure 1** : Femelle de Cricet pèlerin en pleine ponte [27].

**Figure 2** : Oothèque de Cricet pèlerin. [27].



**Figure 3**: Mue imaginaire jeune imago déployant ses ailes [27].

### 1.3.2. Etat larvaire :

A l'éclosion qui se produit en fin du développement embryonnaire, les pleuropodes de l'embryon sécrètent une enzyme qui facilite la sortie de la première forme larvaire, dite vermiforme ou néonate qui progresse vers la surface du sol par reptation le long du bouchon spumeux de l'oothèque. Très peu de temps après l'éclosion, dès sa sortie à l'air libre, cette larve vermiforme se débarrasse de sa cuticule post embryonnaire au cours de la mue intermédiaire et devient alors une larve de premier stade [28].

Selon DURANTON et LECOQ [16], le nombre de stades larvaires varie en fonction de l'état phasaire de l'insecte ; il est de cinq chez les grégaires et cinq à six chez les solitaires.

Dans des conditions écologiques identiques, les grégaires se développent plus rapidement que les solitaires [16 ; 29].

Par contre, elle dure une trentaine de jours en moyenne au Sahel [26].

DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE [30], ont noté que la température influe sur la vitesse de croissance et la réussite du développement des acridiens. Par contre l'humidité élevée, selon LATCHINSKY et LAUNOIS-LUONG [17], leur est néfaste.

### 1.3.3. Etat imaginal :

Avec la mue imaginale s'achève l'état larvaire et commence l'état imaginal. Le terme imago correspond à l'insecte ailé. Le terme adulte est réservé à l'imago en période de maturité sexuelle [16 ; 32].

Ces imagos ayant des téguments mous passent par une phase de durcissement cuticulaire qui s'achève après une période de 5 à 10 jours selon la température ambiante [16 ; 32]. (Figure 7).

Après durcissement cuticulaire, l'insecte se consacre à la recherche d'un biotope favorable à son alimentation afin de constituer et d'accumuler des réserves de corps gras. Mis à part la possibilité d'une quiescence imaginale qui lui permet de lutter contre l'aridité, le Criquet utilise les réserves accumulées pour effectuer des déplacements de longues distances qui lui permettent d'atteindre des biotopes favorables à la reproduction [16].

**Figure 4.1** (Rq : absence d'ébauches alaires)



**Figure 4.2 :**



:Larve de stade 1 du Criquet pèlerin en phase grégaire. [16]. Larve de stade 1 du Criquet pèlerin en phase solitaire.[16].

**Figure 4.3 :**



**Figure 4.4 :**



Larve de stade 2 du Criquet pèlerin en phase grégaire [16]. Larve de stade 2 du Criquet pèlerin en phase solitaire [16].

**Figure 4.5 :**



**Figure 4.6 :**



Larve de stade 3 du Criquet pèlerin en phase grégaire. [16]. Larve de stade 3 du Criquet pèlerin en phase solitaire. [16].

**Figure 4.7:**



**Figure 4.8 :**



Larve de stade 4 du Criquet pèlerin en phase grégaire [16]. Larve de stade 4 du Criquet pèlerin en phase solitaire. [16].

**Figure 4.9 :**



**Figure**



4.10 : Larve de stade 5 du Criquet pèlerin en phase grégaire [16]. Larve de stade 5 du Criquet pèlerin en phase solitaire [16].

#### 1.3.4. Maturation sexuelle :

Cette maturation sexuelle, selon DURANTON et LECOQ [16], est en fonction des conditions externes, parmi lesquelles l'alimentation joue un rôle important puisque les réserves nutritives servent aussi au développement de l'ovogenèse et de la spermatogenèse d'où l'atteinte de la maturité sexuelle. (Figure 5).

Selon DJEZZAR [33], une certaine teneur en substances aromatiques de certaines plantes provoque l'accélération du processus de maturation de cette espèce.

Les Criquets mâles commencent leur maturation les premiers. Ils dégagent des substances chimiques qui déclenchent la maturation des femelles (et aussi celle des mâles dont la maturation n'a pas encore commencé) [16].

Suite à cette maturation sexuelle qui est traduite par des parades sexuelles, consistant en une stridulation que les mâles font entendre en présence des femelles, une poursuite, des battements d'ailes au sol et des vols spéciaux, les premiers accouplements vont se poursuivre pendant toute la période reproductive [16]. (Figure 6).

L'accouplement prolongé correspond souvent à l'échange de plusieurs spermatophores, la femelle se livre à des activités multiples telles que l'alimentation, la marche et le vol limité [34].



**Figure 5 :** Le criquet pèlerin. Adulte grégaire mature [16].



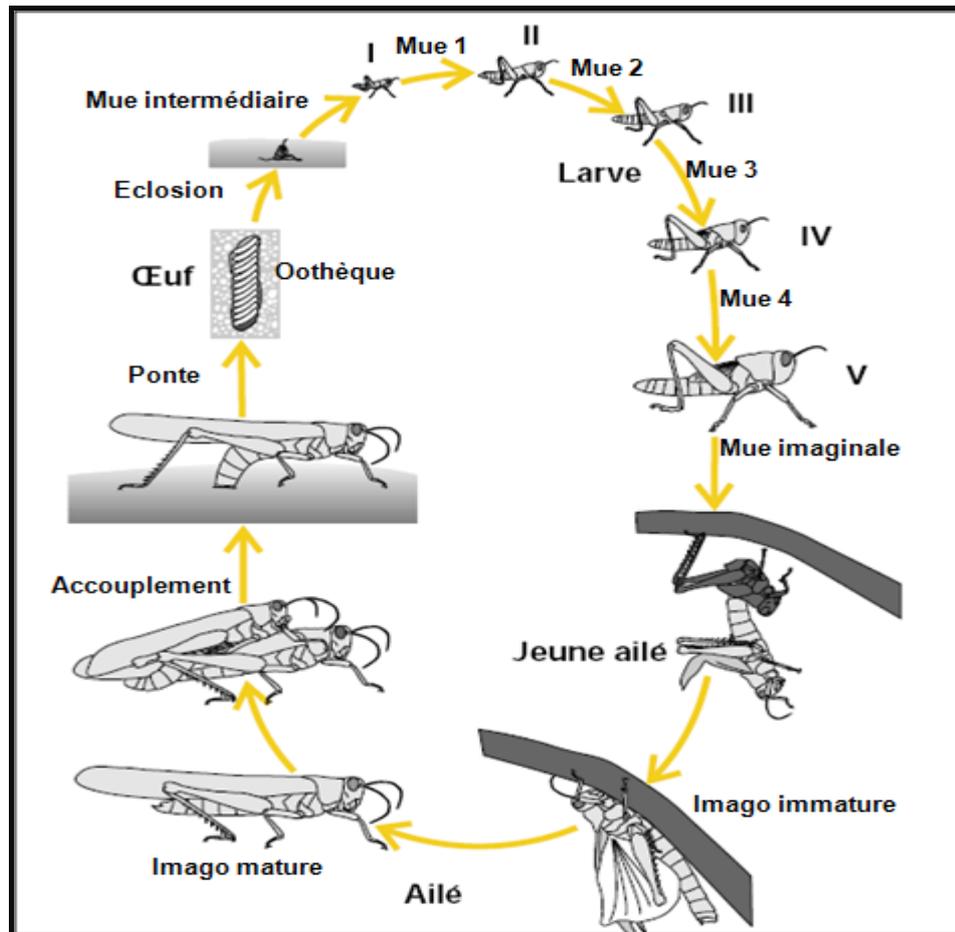
**Figure 6:** Le criquet pèlerin. Adulte grégaire Immature [16].



**Figure 7 :** Le criquet pèlerin. Imago solitaire [16].



**Figure 8 :** Larves de criquets pèlerins sur un tronc d'arbre [16].



**Figure 9:** Cycle biologique du Criquet pèlerin [35].

#### 1.4. Le polymorphisme phasaire du criquet pèlerin :

Selon DURANTON & LECOQ [16]. 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.

Ces différents aspects sont désignés sous le terme de phases. Schématiquement, on parle de phase solitaire pour les populations de faible densité et de phase grégaire pour les populations de forte densité.

Le terme de transformation phasaire désigne le passage d'une phase à l'autre. Il existe d'ailleurs des formes intermédiaires dites *transiens*. 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.

Le passage de la phase solitaire à la phase grégaire demande en général plusieurs générations successives (4 au minimum) au cours desquelles les conditions favorisant la transformation phasaire se maintiennent. Le passage de la phase grégaire à la phase solitaire est beaucoup plus rapide et s'effectue souvent en l'espace d'une ou deux générations [16].

Selon les mêmes auteurs, le principal facteur déclenchant est la densité. 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.

Les effets de la densité doivent être répartis en deux catégories. On doit distinguer les effets immédiats du groupement et les effets transmis à la descendance.

Les effets immédiats sont ceux qui se manifestent sans délai chez les individus subissant la modification de densité. Il s'agira essentiellement (et si l'on s'en tient seulement aux apparences) de modifications comportementales accompagnées chez les larves, de modifications pigmentaires [16].

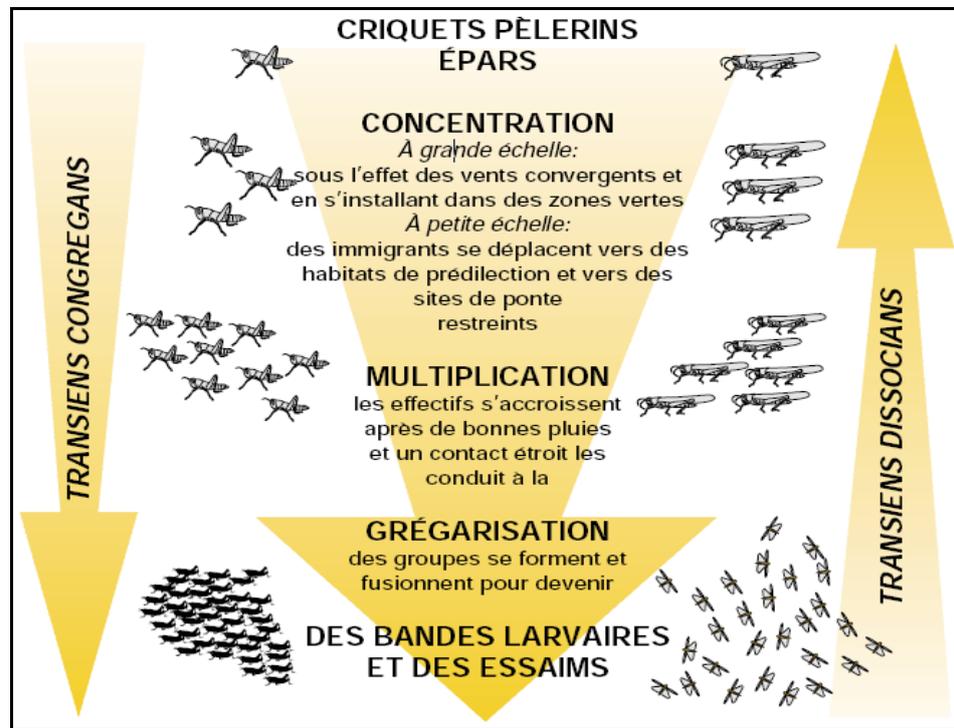
Les effets transmis sont ceux qui se manifestent au niveau de la descendance (changements morphologiques, anatomiques, physiologiques, de préférences écologiques..).

En fonction du stade de développement, les seuils densitaires de transformation phasaire sont approximativement les suivants :

Petites larves . . . . .	50 000/hectare (5/m <sup>2</sup> )
Grosses larves . . . . .	5000/hectare (0,5/m <sup>2</sup> )
Imagos . . . . .	250-500/hectare (0,025-0,05/m <sup>2</sup> )

Le Criquet pèlerin est connue comme espèce la plus sensible aux modifications de la densité de ses populations. Ce seuil de grégarisation très bas est facile à atteindre, ce qui explique que les départs d'invasion du Criquet pèlerin soient fréquents et que, dans l'histoire (sauf depuis 30 ans grâce à une stratégie efficace

de lutte préventive), les périodes d'invasion aient été plus fréquentes que les périodes de rémission.



**Figure 10** : Processus de grégarisation chez le Criquet pèlerin [25].

La périodicité des invasions ainsi que les changements morphologiques couplés aux changements comportementaux notés au cours de la transition phasaire, ont été décrits également par UVAROV (1921, 1923) [36].

**Tableau 01** : Principales différences phasaires chez le Criquet pèlerin [25].

caractères	Solitaires	Grégaires
<b>Comportement</b>	-Pas de groupes  -Vol de nuit	- forment des groupes cohérents, des bandes larvaires et des essaims  - Vol des essaims de jour
<b>Physiologie et biologie</b>	-5 ou 6 stades larvaires -6 ou 7 stries oculaires -Plus de 90 œufs par ponte -Plus de 3 pontes par femelle	-5 stades larvaires -6 stries oculaires -Moins de 80 œufs par ponte -Moins de 2à3 ponte par femelle
<b>Coloration</b>	- <b>larve</b> : vert uniforme dans les premiers stades, vert ou plus ou moins brun dans les deux derniers - <b>imago</b> : gris ou brun pale bande claire pronotale jaunissement des ailes postérieurs avec l'âge. -pigmentation du corps hétérogène -œil claire -pigmentation des élytres peu contrastée	- <b>larves</b> : nombreuses taches noires sur front jaune ou rouge - <b>imago</b> : rose chez les jeunes ailés ; plus foncé avec l'âge, virant au brun rouge puis au jaune en période de maturité sexuelle, les males devenant alors jaune vif - pigmentation du corps homogène -œil très foncé -pigmentation des élytres très contrastée
<b>Morphométrie</b>	-F /C Mâle 3.75 et plus Femelle 3.85 et plus -E/F Mâle 2.025 et moins Femelle 2.027 et moins	-F /C Mâle 3.15 et moins Femelle 3.15 et moins -E/F Mâle 2.225 et moins Femelle 2.272 et moins
<b>Ecologie</b>	-exigences écologiques strictes	-tolérance écologique accrue
<b>chorologie</b>	-aire de reproduction et de dispersion limitée aux déserts chauds	-aire de dispersion beaucoup plus vaste, débordant sur les marges méditerranéennes et tropicales des déserts

**Tableau 02** : Durées, en jours, des principales étapes du cycle biologique du Criquet pèlerin en fonction de la phase et des conditions écologiques [25].

Étapes du cycle	Œuf	Larve	Imago					G
	O	L	D	P V	V	r	lg	
État phasaires et conditions écologiques								
<b>SOLITAIRES</b>								
Bonnes conditions	12	30	6	4	6	6	34	58
Mauvaises conditions	65	90	10	135	10	25	180	310
<b>GRÉGAIRES</b>								
Bonnes conditions	10	25	6	3	6	6	34	50
Mauvaises conditions	80	52	10	180	10	30	230	310

O : œuf ; L : larve ; D : durcissement cuticulaire chez l'imago ; PV : phase de pré-vitellogénèse ; V : vitellogénèse ; r : rythme de ponte ; lg : longévité de l'imago ; G : durée totale d'une génération (de l'œuf à l'œuf).

**Tableau 03** : Détermination de l'état phasaire d'une population du Criquet pèlerin [38].

Comportement	sg	gg	Gg	gg	gg	sg	sg
Morphologie	sf	sf	Tf	tf	gf	gf	tf
Pigmentation	tc	sc	Sc	tc	gc	gc	tc
Densité	Faible	Moyenne à forte		Très forte		Faible	
Type de population	Solitaire	<i>Transiens congregans</i>		Grégaire		<i>Transiens degregans</i>	
Formation	Isolé	Groupe		Bande, essaim		Isolé	

s, sf, sc : solitarigeste, solitariforme, solitaricolore ; tf, tc : transitiforme, transiticolore ; gg, gf, gc : grégarigeste, grégariforme, grégaricolore.

#### 1.4.1. L'état phasaire d'une population :

L'état phasaire d'une population du Criquet pèlerin pourra être défini en retenant essentiellement les caractéristiques morphologiques, pigmentaires et comportementales.

Selon les caractéristiques morphologiques, la population pourra être qualifiée de *solitariforme* (sf), de *transitiforme* (tf) ou de *grégariforme* (gf). Selon ses caractéristiques pigmentaires, on parlera de *solitaricolore* (sc), de *transiticolore* (tc) ou de *grégaricolore* (gc). Enfin, selon son comportement, de *solitarigeste* (sg) ou de *grégarigeste* (gg).

La combinaison de ces différentes caractéristiques permet de définir l'état phasaire global de la population, lequel détermine le type de population auquel on

a affaire. C'est ce qui est indiqué dans le tableau ci-dessous dans lequel on n'a retenu que les principales combinaisons possibles.

**Tableau 4** : Les densités des populations de *S. gregaria* en fonction de la superficie [38].

Densités	Larves 1 à 3 (m <sup>2</sup> ) Larves	Larves 4 et 5 (m <sup>2</sup> )	Imagos (ha)
Très faible	< 0,25	< 0,025	< 25
Faible	0,25 – 2,5	0,025 – 0,25	25 – 250
Moyenne	2,5 – 10	0,25 – 1	250 – 1 000
Forte	10 – 100	1 – 10	1 000 – 10 000
Très forte	>> 100	>> 10	>> 10 000

#### 1.4.2. Les différents types de populations :

Trois grands types de populations peuvent être distingués : solitaires, grégaires et *transiens* (*congregans* ou *degregans*). Toutes ces populations occupant des surfaces variables (de quelques m<sup>2</sup> à quelques km<sup>2</sup>) [38].

Dans le cadre d'une stratégie de lutte et de surveillance des populations acridienne, il est nécessaire de mettre l'accent tout particulièrement sur les aspects pratiques de la prospection acridienne : à savoir identifier l'espèce avec certitude, apprendre à la caractériser au niveau phénologique et au niveau phasaire, pouvoir en dénombrer correctement les effectifs et évaluer les potentialités de ses biotopes, tous ces éléments étant indispensables pour effectuer un diagnostic précis et prendre des décisions de lutte raisonnées. [31].

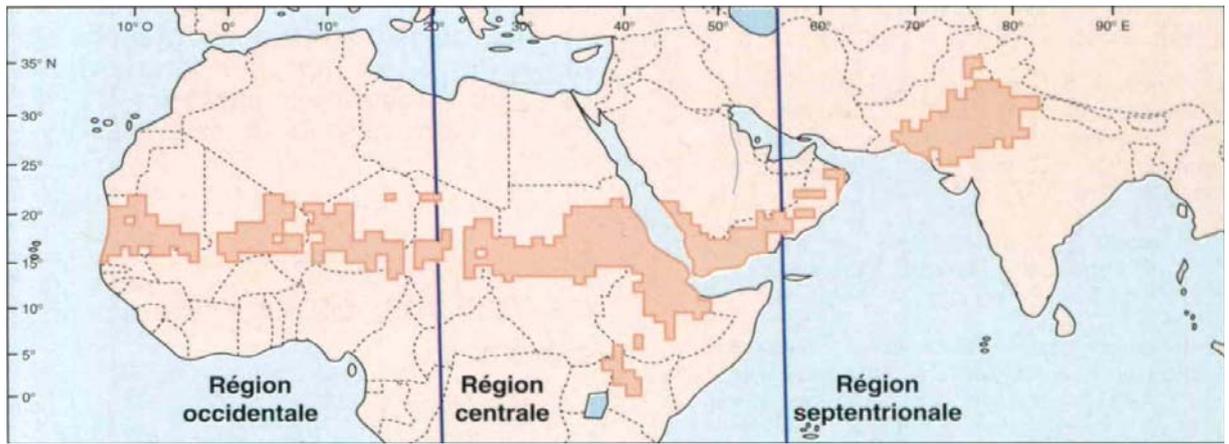
### 1.5. Biogéographie du Criquet pèlerin :

#### 1.5.1. Dans le monde :

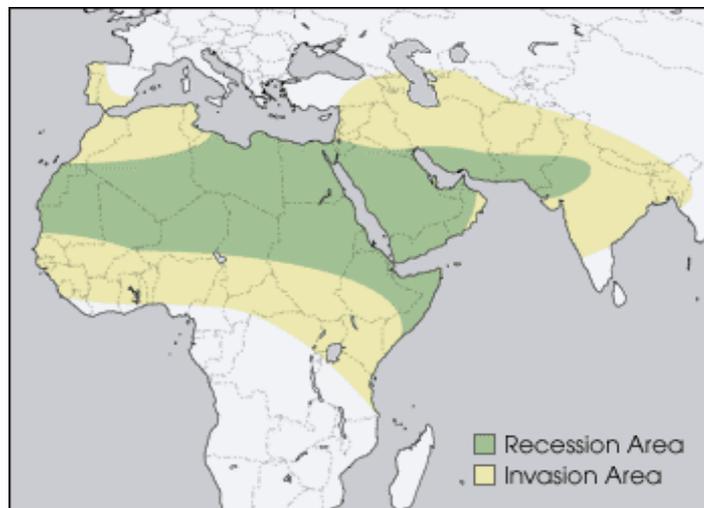
« L'ensemble de l'aire d'invasion du Criquet pèlerin couvre environ vingt-neuf millions de kilomètres carrés. Toutefois, plus de la moitié de cette aire n'est concernée que par l'invasion d'essaims errants. Les zones de reproduction intéressent environ 13,6 millions de km<sup>2</sup> (Figure12). En raison des variations saisonnières de la distribution des pluies, les reproductions, à un moment donné, ne concernent au maximum qu'un quart de la surface globale. Au cours des années de rémission, les populations du Criquet pèlerin restent cantonnées dans les parties les plus désertiques de l'aire, soit environ 16 millions de km<sup>2</sup>» [37].

Selon POPOV et *al* [37], depuis la mise en place de la lutte préventive dans les années 60, les invasions sont nettement moins fréquentes et nous avons souvent des recrudescences avortées. (Figure12).

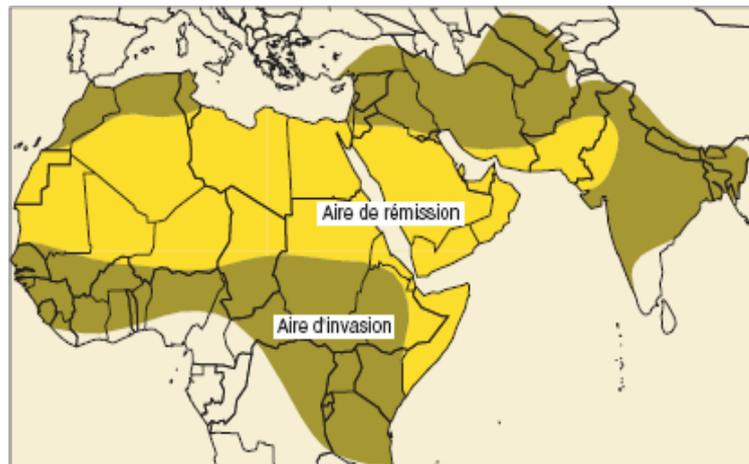
Ceci est aussi dû à l'internationalisation de l'encadrement anti-acridien et la responsabilisation nationale croissante des pays du front. Il serait utile de constituer des mémoires collectives nationales pour faire face à ce fléau et le renforcement de la coordination internationale d'où la nécessité d'un renforcement technico-scientifique national.



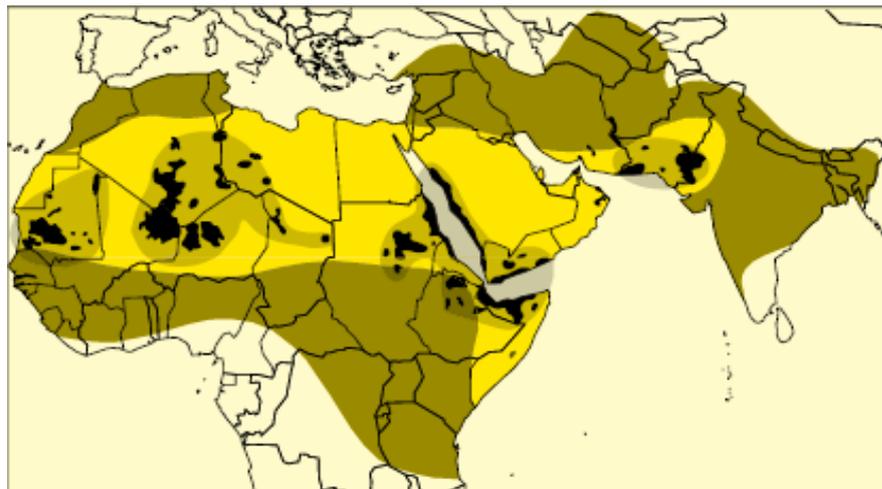
**Figure 11** : Aire de rémission et de multiplication du Criquet pèlerin [40].



**Figure 12** : Aire de rémission et d'invasion du Criquet pèlerin [40].



**Figure 13 :** *Limites des aires d'invasion et de rémission du criquet pèlerin.* **Aire d'invasion** : aire maximum atteinte par les essaims de criquet pèlerin durant les invasions ; **aire de rémission** : aire où des populations solitaires ont été signalées durant les périodes de rémission [40].



**Figure 14 :** *Les aires grégarigènes.* Elles correspondent aux zones à surveiller et contrôler en priorité dans le cadre de la prévention [40].

### 1.5.2. En Algérie :

Le problème du Criquet pèlerin en Algérie est très ancien. A la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, K. d'Herculais dans ces travaux en parlait souvent.

L'historique du problème acridien en Algérie est fondé sur les travaux de K. d'HERCULAIS [42], CHARA [43]., et GENDOUZ [43]. Ainsi que les informations données par le personnel de l'institut national de protection des végétaux dont le siège est à Alger et par Mr Mohamed Lazard chef de département de la lutte anti-acridienne de l'INPV d'El-Harrach.

L'Algérie occupe une position centrale dans l'aire grégarigène occidentale. En période d'invasions, les essaims y transitent et s'y reproduisent durant les périodes hiverno-printanières et rejoignent, au début de l'été, la zone de reproduction estivale des pays du Sahel [40].

Lorsque les conditions bio-écologiques sont favorables, l'Algérie constitue une zone de reproduction aussi bien pour les populations autochtones que pour les populations allochtones. Ces dernières proviennent principalement :

- des pays sahéliens (Niger, Mali) et Tchad, en fin de période de reproduction estivale,
- des contrées occidentales (Mauritanie et ex-Sahara espagnol en période de reproduction automno-hivernale ou hiverno-printanière).

A la fin des reproductions hiverno-printanières, les populations qui échappent aux traitements peuvent envahir, à leur tour les pays du Sahel (Mali, Niger et Tchad, entre autres) [43].

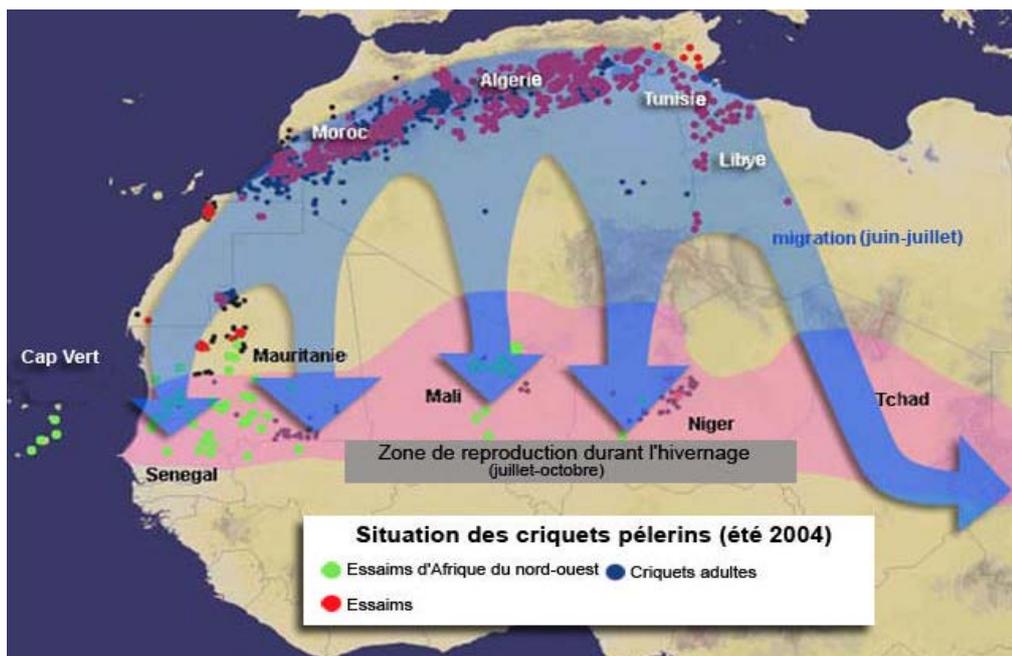
L'aire de rémission du Criquet pèlerin couvre pratiquement tout le Sahara algérien (plus de deux millions de km<sup>2</sup> soit 1/8 de l'aire d'habitat de l'espèce).

Chaque année, de gros efforts sont consentis par l'Algérie pour la surveillance et la lutte contre les acridiens. La lutte anti-acridienne est prise en charge, depuis 1975, par le département d'Intervention et Coordination (D.I.C) de l'Institut National de Protection des végétaux (I.N.P.V.) qui assure :

- la surveillance du territoire et la signalisation des manifestations acridiennes,

– la lutte proprement dite, dont le déclenchement est consécutif à la présence de criquets, mais qui nécessite la mise en œuvre de stratégies de lutte proportionnées à la situation acridienne.

En outre, lors des invasions, les essaims peuvent, sous l'influence de facteurs aérologiques favorables (vents), accéder aux pays situés à l'Est de l'Algérie (Tunisie et Libye). De ce fait, le niveau d'activité acridienne dans ces pays dépend en grande partie des efforts de lutte engagés en Algérie. A titre d'exemple, lors des invasions de 1955 [44], et de celle de 1987-1989 [43]. La majeure partie des vols d'invasions, à partir du mois de mars, ont pénétré en Tunisie par la trouée de Tébessa et Sakiet Sidi Youcef (entre le 35<sup>ème</sup> et le 36<sup>ème</sup> degré de latitude Nord). [43].



**Figure 15** : situation du criquet pèlerin en été 2004 [43].

### 1.6. Éléments descriptifs de l'environnement du criquet pèlerin

### 1.6.1. Milieu et environnement

Selon J.-F. DURANTON [16]. En phase solitaire le Criquet pèlerin hante les déserts chauds de l'Ancien Monde. En phase grégaire, il envahit les marges semi-arides, voire humides des zones désertiques, méditerranéennes ou tropicales. Dans ces milieux contrastés, chaque population bénéficie d'un environnement fluctuant qui lui permet un développement plus ou moins complet.

Décrire les milieux consiste à identifier les principales combinaisons de facteurs et conditions écologiques existant dans une zone géographique déterminée. L'extension géographique (la chorologie) de chaque milieu est ensuite précisée, ce qui conduit à la délimitation d'unités territoriales écologiquement homogènes (UTEH).

La description d'un environnement, au contraire, ne se fait pas en fonction d'une localisation géographique mais en fonction d'un objet d'étude biologique : individu, population... L'environnement est alors défini comme l'ensemble des facteurs et des conditions écologiques qui agissent sur le développement d'un objet d'étude déterminé. Placées dans un même milieu, une population solitaire et une population grégaire de Criquet pèlerin auront des perceptions différentes et donc des environnements respectifs différents. [43].

Un biotope à Criquet pèlerin peut, dès lors, être défini comme une unité territoriale écologiquement homogène susceptible d'offrir des conditions plus ou moins favorables au développement de populations de cet acridien, ce qui implique que les biotopes soient spatialement et temporellement délimités. [43].

### 1.6.2. Limites spatiales des biotopes

Les substrats géologiques et pédologiques, le modelé géomorphologique, l'hydrologie, la topographie, sont autant de composantes qui déterminent la structure des paysages et permettent de délimiter les unités territoriales écologiquement homogènes. Pratiquement, les ruptures d'homogénéité de la structure et de la composition floristique du tapis végétal constituent des

indications naturelles, faciles à appréhender sur le terrain, permettant de délimiter rapidement des unités territoriales écologiquement homogènes élémentaires, c'est-à-dire de définir les limites spatiales des biotopes à Criquet pèlerin.

### 1.6.3. Limites temporelles des biotopes

Du point de vue du Criquet pèlerin, les milieux peuvent se répartir en quatre catégories principales :

- 1 Les milieux hostiles où il ne peut survivre.
- 2 Les biotopes de survie où le Criquet pèlerin peut subsister en attendant l'apparition de conditions meilleures.
- 3 Les biotopes de reproduction où le Criquet pèlerin peut non seulement survivre mais trouve une alimentation et une nature du sol qui lui permettent d'effectuer sa maturation sexuelle, une production d'oeufs suffisante et la ponte.
- 4 Les biotopes de grégarisation qui offrent de bonnes (ou de très bonnes) conditions de reproduction susceptibles d'aboutir directement ou indirectement à des densités pouvant entraîner la transformation phasaire. [16 ; 43].

### 1.6.4. Les milieux hostiles au criquet pèlerin

En Afrique occidentale, les milieux hostiles au Criquet pèlerin sont des milieux extrêmes :

- 1 Milieux arides plus ou moins rocailleux et dépourvus de végétation : regs rocailleux, hamadas, massifs rocheux...
- 2 Milieux hyper-halotrophes : dépressions salées (sebkhas).
- 3 Milieux hyper-hygrotrophes : oueds stagnants, mares, dépressions inondées.

D'une manière générale, le Criquet pèlerin en phase solitaire reste inféodé aux zones dont la pluviosité annuelle est inférieure à 200 mm. En phase grégaire, il se reproduit dans les zones où la pluviosité annuelle ne dépasse pas 500 à 600 mm. La grande forêt lui est hostile mais, en saison sèche, des essaims peuvent nomadiser en restant immatures jusqu'aux confins des zones soudaniennes et guinéennes, empruntant ce que l'on appelle "le circuit sud". [16 ; 43].

#### 1.6.5. Les biotopes de survie

Dans les biotopes de survie, le Criquet pèlerin dispose de conditions environnementales peu favorables lui permettant néanmoins de subsister dans l'attente de circonstances plus propices autorisant une reprise du développement et, en particulier, une amorce de la maturation sexuelle.

Ces biotopes sont le plus souvent des biotopes de passage exploités au cours de déplacements à moyenne ou longue distances.

La végétation y est peu abondante et n'offre guère d'intérêt pour le Criquet pèlerin tant sur le plan alimentaire que sur celui de l'abri. Il s'agit en fait essentiellement de biotopes extensifs où les apports hydriques sont limités aux pluies et où le ruissellement est plus ou moins important.

À l'exclusion de quelques abords de sebkha (en zone saharienne), ce sont des regs de natures diverses et de physionomies variées (regs argileux, limoneux, graveleux, rocailleux...

On trouve également dans cette catégorie de biotopes des ensablements par des taches d'erme à Aristidées.

- nettement moins défavorables que les regs à pluviosité égale (pas de ruissellement).
- mais aussi quelques petits oueds des zones désertiques où la pluviosité est erratique.

L'ensemble de ces biotopes couvre plus de 70 % des surfaces colonisables par le Criquet pèlerin en Afrique nord-occidentale. [16 ; 43].

#### 1.6.6. Les biotopes de reproduction

Dans ces biotopes, le Criquet pèlerin trouve des conditions favorables à son développement. Il peut éventuellement y survivre en période adverse mais il peut surtout s'y reproduire quand la pluviosité est suffisante. Cependant, la structure générale de ces biotopes est le plus souvent trop homogène pour que l'évolution des conditions écologiques puisse y engendrer des phénomènes de transformation phasaire par restriction de surface habitable. [16].

Ces biotopes sont le plus souvent de type extensif. Pour être pleinement efficaces, ils doivent recevoir une pluviosité exceptionnellement abondante et régulière. Dans ces conditions, ils s'avèrent redoutablement efficaces en permettant au Criquet pèlerin solitaire de multiplier notablement ses effectifs en toute impunité car ces zones sont ordinairement fort peu surveillées. [16].

Il s'agit pour l'essentiel de sables, voire de regs, couverts de végétation, situés à des latitudes relativement basses (vers le 15e parallèle nord) et où croissent des steppes arbustives plus ou moins denses.

Le Criquet pèlerin y bénéficie d'une alimentation acceptable et dispose de perchoirs et d'abris de qualité.

À ces biotopes typiquement nord-sahéliens, il faut adjoindre des biotopes sahariens comme certains abords de sebkhas, des dépressions ou quelques oueds particuliers petits ou moyens.

Tous ces biotopes ne représentent qu'un peu plus de 8 % des surfaces colonisables par le Criquet pèlerin en Afrique nord-occidentale.

#### 1.6.7. Les biotopes de grégarisation

Les biotopes de grégarisation sont des biotopes spécialisés où le Criquet pèlerin trouve ordinairement des conditions de survie en saison adverse et des conditions favorables à la reproduction et à la grégarisation quand les conditions écométéorologiques lui sont propices. Plusieurs catégories peuvent être distinguées parmi ces biotopes, depuis ceux où la grégarisation est possible mais peu facile et peu fréquente (environ 13 % des surfaces colonisables par le Criquet pèlerin en Afrique nord-occidentale) jusqu'à ceux où la grégarisation est fréquente (environ 4,5 % des surfaces colonisables). Ces derniers biotopes peuvent être assimilés aux foyers grégarigènes de l'espèce. Ils allient une structure de l'environnement potentiellement très favorable au Criquet pèlerin à une fréquence de fonctionnement élevée due au fait que les conditions écométéorologiques propices s'y trouvent très souvent réalisées. Ce sont tous ces biotopes, grégarigènes à des degrés divers, qui doivent être surveillés et contrôlés avec une vigilance soutenue, conditions nécessaires d'une lutte préventive efficace. [43].

En Afrique de l'ouest, tous les biotopes de grégarisation sont liés au réseau hydrographique et correspondent à des zones d'épandage d'oueds et à des cuvettes endoréiques où les apports en eau sont plus ou moins importants et les ressources hydriques bien supérieures à la seule pluviosité locale [45].

Dans certains cas, en particulier dans celui des épandages d'oueds de montagne, le bassin versant où sont collectées les eaux de pluie peut être distant de plus d'une centaine de kilomètres des sites d'épandage qui constituent des biotopes grégarigènes. Dans d'autres cas, les réserves hydriques accumulées sont considérables et restent disponibles durant plusieurs mois. [43].

Chaque situation est un cas particulier. Néanmoins, un classement de ces biotopes de grégarisation peut être proposé en se fondant sur leur valeur écologique pour le Criquet pèlerin, valeur objectivement appréciée par une étude fréquentielle des signalisations de grégarisation portant sur de nombreuses années (de 30 à 60 ans) :

1 Les dépressions mésotrophes sub-halotrophes de zone désertique. Ces dépressions ont une alimentation hydrique erratique et généralement insuffisante pour exprimer les potentialités réelles de la structure géomorphologique.

2 Certains oueds, petits à moyens, situés dans des régions relativement bien arrosées (versants sudouest des massifs) sont susceptibles d'offrir des conditions de grégarisation en cas de pluviosité anormalement abondante.

3 Certains ensablements hétérogènes à dunes et interdunes bénéficiant d'une pluviosité relativement élevée (sud-ouest mauritanien) ou d'apports phréatiques (bordures de grandes vallées fossiles : Azaouak, Dillia...) sont susceptibles d'abriter des foyers de grégarisation en cas d'abondante pluviosité.

4 Les oueds grands et moyens, modestes témoins actuels d'un réseau hydrographique fossile beaucoup plus puissant hérité du quaternaire constituent, lorsque la pluviosité est suffisante, de magnifiques biotopes acridiens où la grégarisation est amplement facilitée car ces biotopes sont très attractifs pour les Criquets pèlerins. Il y a donc une densation des populations tout d'abord par un effet de concentration d'ailés solitaires en quête de sites de ponte et, par la suite, du fait d'un rassemblement des individus imposé par le dessèchement progressif et hétérogène de ces biotopes.

C'est cette densation des individus qui permet d'atteindre souvent assez facilement le seuil densitaire au delà duquel s'amorce la transformation phasaire. Lorsque les apports hydriques sont suffisants, le Criquet pèlerin trouve dans ces biotopes des conditions optimales de développement tant sur le plan de l'alimentation (*Schouwia thebaica* Webb, *Tribulus mollis* Ehrenb. ex. Schweinf., etc.,

5 Les dépressions hygrotrophes et les épandages plus ou moins boisés. Ces biotopes sont potentiellement les plus hygrotrophes exploités par le Criquet pèlerin. Ils lui offrent de bonnes, voire de très bonnes, conditions de développement. Si l'humidité ambiante peut y être excessive durant l'apogée de la saison des pluies, elle se maintient dans ces sites beaucoup plus longtemps

qu'ailleurs. Ces biotopes peuvent ainsi servir de relais quand les biotopes extensifs, puis les biotopes mésotrophes, se dessèchent. Certains oueds des massifs montagneux sub-sahariens peuvent ainsi abriter deux générations successives de Criquets pèlerins, voire trois dans quelques cas extrêmes. [16].

Les individus trouvent, sur place, de bonnes conditions de développement et subissent des densations successives sur des surfaces limitées. Certains de ces biotopes, hyper-hygrotrophes, sont délaissés en année pluviométriquement normale ou excédentaire car trop humides eu égard au tempérament écologique xéro-mésophile du Criquet pèlerin.

Ils prennent par contre une valeur écologique importante en année pluviométriquement déficitaire.

Les grands et les moyens oueds d'une part, les dépressions et épandages hygrotrophes d'autre part, constituent les principaux foyers de grégarisation du Criquet pèlerin en Afrique occidentale. [16 ; 43; 45].

#### 1.6.8. La mosaïque spatio-temporelle

Chaque année, les conditions météorologiques révèlent de façon plus ou moins complète les potentialités des biotopes, créant une mosaïque spatio-temporelle particulière de zones hostiles, défavorables, favorables et optimales dont les relations de proximité, les surfaces relatives et la nature évoluent dans le temps : d'où la notion de mosaïque spatio-temporelle. [16].

Cette mosaïque spatio-temporelle, qui concerne l'ensemble de l'aire de dispersion des populations de Criquets pèlerins, sert de cadre mésologique aux populations acridiennes et régit en grande partie la dynamique de ses populations. La résultante de cet équilibre dynamique va dépendre :

- du niveau des effectifs acridiens disponibles au début de la saison pluvieuse et d'éventuels apports ultérieurs d'imagos allochtones ;
- de l'état phasaire des populations de Criquets pèlerins ;

- de la gamme et de la localisation des biotopes actifs ;
- des surfaces absolues et relatives des différents biotopes actifs ;
- de l'efficacité des interventions de lutte.

Les services de surveillance et de lutte ont donc pour tâche de collecter ces informations car une bonne connaissance de l'état des biotopes et du niveau des populations de Criquet pèlerin permet d'anticiper sur l'évolution de la situation acridienne et de développer une stratégie offensive. [16 ; 43; 45].

## CHAPITRE 02:

### PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

#### 2.1. Le Sahara : le plus grand désert au monde :

Le Sahara forme une large barrière qui sépare le domaine méditerranéen au Nord du domaine tropical au Sud. Il est constitué de plateaux (hamadas et tassilis) où le massif volcanique du Hoggar culmine à 3000m d'altitude, de plaines (regs et ergs) et de dépressions (sebkhas et gueltas).

L'Algérie est le plus grand pays d'Afrique après le Soudan, sa superficie atteint 2 382 000 km<sup>2</sup>. Elle s'étend sur environ 18 degrés de latitude (37°N-19°N) et un peu plus de 20 degrés de longitude (8°35W-12°E). Elle constitue un immense trait d'union entre la Méditerranée et l'Afrique sahélienne par l'intermédiaire du Sahara. Elle représente une grande diversité de climats, de reliefs, de sols et de types de végétation. [46].

L'Algérie présente des contrastes climatiques et paysagers qui se succèdent le long d'un gradient latitudinal. Cinq étages bioclimatiques y sont distingués (humide, sub-humide, semi-aride, aride et saharien) [46]. Du nord au sud, on distingue quatre domaines: le Tell méditerranéen, les hauts plateaux steppiques, l'Atlas saharien et le Sahara (Figure 16).



**Figure16:** Les différents domaines biogéographiques de l'Algérie (carte en usage à l'INPV).

Pour le cas de notre étude, elle a été réalisée dans le domaine saharien.

## 2.2. Le domaine saharien

Selon CAPOT-REY [48], « Il semble tout indiqué de délimiter le Sahara par les isohyètes et c'est ainsi que les auteurs l'arrêtent, qui à la courbe 100 mm, qui à la courbe 200 mm, d'autres, mieux inspirés, à un isohyète différent du nord au sud ».

La végétation fournit des indications précieuses. Si l'on a pu proposer comme limite septentrionale, la zone du palmier dattier, celle-ci perd toute signification climatique sur les confins soudanais [48]. Plus concrètement, cette limite suit le versant sud des Aurès et de l'Atlas saharien le long d'une ligne Biskra, Chott El

Hodna, Messaad, Laghouat, El Abiodh-Sidi-Cheikh, Ain Sefra et Bechar. La limite est à la fois climatique et géomorphologique.

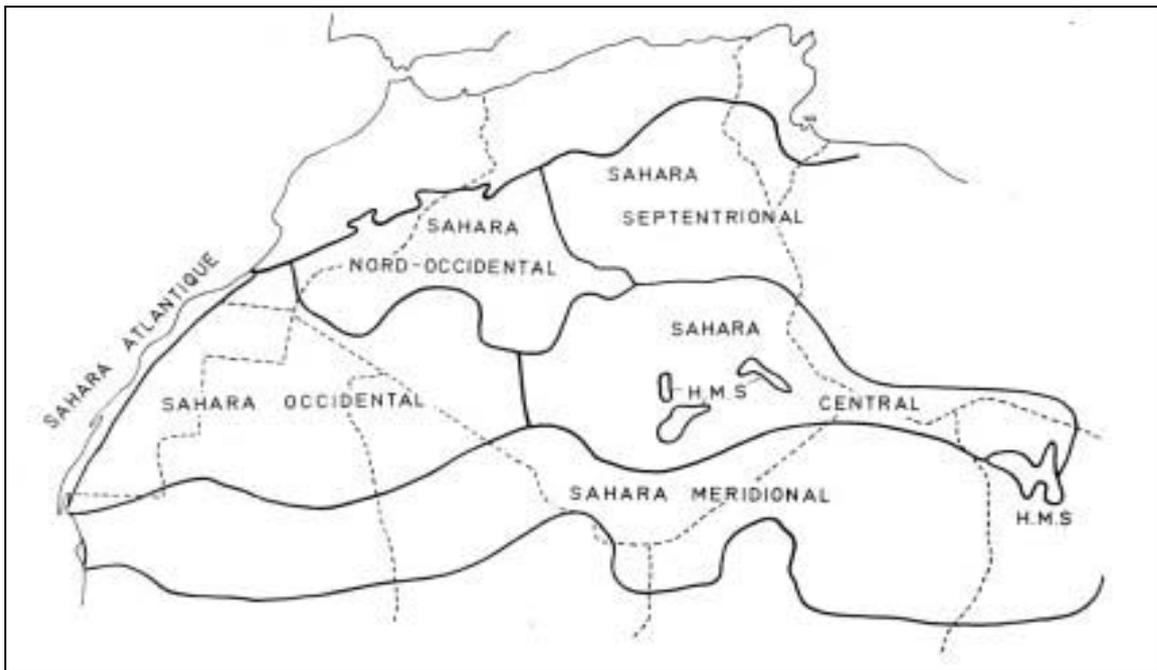
On peut donner comme lisière méridional, la lisière de l'habitat de *Cenchrus biflorus* Roxb. (espèce sahélienne), mais en réalité le désert se fond insensiblement dans la steppe [48 ; 50 ; 49]. On note parallèlement la disparition de *Cornulaca monacantha* Del. (espèce saharienne).

Le domaine saharien constitue l'habitat permanent du Criquet pèlerin en période de rémission, d'où la nécessité de l'étudier plus en détail.

En fonction des conditions de climat, de relief, du sol et du tapis végétal, le Sahara est ordinairement divisé en trois secteurs (Figure 17) : septentrional, central et méridional.

Les territoires du Sahara, sont caractérisés par des précipitations rares, si irrégulières que les moyennes n'y ont guères de signification et de longues périodes (pouvant dépasser plusieurs années), sans aucune goutte de pluie. Mais tout le Sahara n'est pas désertique, entre le nord, « à rythme méditerranéen, et la zone du sud, à rythme tropical, s'installe un vaste territoire à rythme de pluviosité anarchique et à pluviosité aléatoire » [51], qui, seul, est biologiquement un désert [46].

Le désert n'est pas homogène et montre une diversité de paysages et de végétation dépendant de la nature du sol et de l'altitude [52]. Ainsi les ergs sont des paysages de dunes de sable, les regs des étendues plates de sable à gros éléments et graviers, les hamadas des plateaux pierreux, les dayas des régions de dépressions argileuses temporairement remplies d'eau. Il y a aussi des lits d'oued qui sont parfois les seuls points où se fixe une certaine végétation. Il y a bien sûr les oasis qui, grâce à des sources souterraines, constituent des taches de verdure et de cultures dans le désert. Elles constituent aussi des zones humides plus ou moins permanentes.



**Figure 17** : Les grandes subdivisions phytogéographiques du Sahara [50].

H.M.S. : Haute Montagne Saharienne.

En se basant sur les proportions de chaque élément de ces flores, de nombreux auteurs, considèrent que la partie algérienne du Sahara comprend :

- une **région méditerranéenne** qui se rapporte aux domaines maghrébins méditerranéen et maghrébin steppiques,
- une **région saharo-sindienne** à laquelle se rattachent le domaine du Sahara septentrional et le domaine du Sahara Nord-occidental, [53 ; 54 ; 55 ; 50 ; 46]
- Le **Sahara central** qui, à l'exclusion de ces hautes montagnes, s'incorpore à la fois à la région précédente et à la région soudano-angolane, « *les espèces se succédant les unes aux autres en un Mischgebiet* » [46]. QUEZEL et BARRY et CELLES [50 ; 46], les considèrent comme appartenant à un complexe réunissant ces deux régions, plutôt qu'exclusivement du domaine saharo-africain de la région soudano-angolane. Cela confine dans son rôle de transition, cette zone périphérique aux grands massifs centraux sahariens.

Un des points fondamentaux de la biogéographie saharienne consiste à localiser la fin de l'empire holarctique, ou le début du paléo-tropical et à expliciter ses divers domaines, si on reconnaît au monde mésogéen la paternité des taxons

méditerranéens et des taxons saharo-sindiens. La bordure saharienne, présente un mélange de ceux-ci (30 à 50% de taxon méditerranéen et 50% de taxons saharo-sindiens).

Le Sahara est une transition entre deux empires, l'Holarctis et le Paleotropis, entre lesquels s'individualise le monde saharo-sindien, sous l'influence d'une hyper-aridité. Barry et Celles [46], en étudiant le problème des divisions bioclimatiques et floristiques en Algérie, ont proposé les subdivisions phytochorologiques suivante :

– Holarctis (groupe méditerranéen) :

□ Région méditerranéenne :

○ Sous-région eu méditerranéenne :

+ Domaine maghrébin-méditerranéen

+ Domaine maghrébin steppique

○ Sous-région saharo-sindienne :

+ Domaine saharo-méditerranéen :

\* Sous domaine du Sahara septentrional ;

- Secteur de la bordure saharienne,
  - Sous secteur algérien,
  - Sous secteur tunisien ;

- Secteur saharien ;

\* Sous domaine du Sahara nord occidental,

- Secteur de la bordure saharienne,
- Secteur saharien ;

\* Sous domaine du Sahara central ;

- Secteur des plaines sahariennes.

- Paleotropis (groupe méditerranéo-tropico-africain)

□ Région du complexe méditerranéo/sindo-angolan (Saharo-sindien/soudano-angolan) :

+ Domaine des hautes montagnes sahariennes :

- secteur de moyenne altitude (étage inférieur : 1 500 à 2 400 m) ;
- Secteur d'altitude (étage supérieur : Supérieur à 2 400 m).

- Paleotropis (groupe tropico-africain)

+ Domaine du Sahara africain (saharo-africain) :

\* Sous domaine du Sahara central ;

- Secteur des basses plaines et dépressions sahariennes,
- Secteur des plaines sahariennes
- Secteur des basses montagnes sahariennes.

Les grandes entités désertiques, qui recouvrent une partie du Sahara septentrional et central, sont, dans le nord le grand Erg occidental et le grand Erg oriental, dans le sud-ouest l'Erg Chech et le Tanezrouft, au centre le plateau de Tademaït et au sud-est les massifs du Tassili N'Ajjer (avec le mont Afao à 2 158 m) et du Hoggar avec plusieurs sommets culminant entre 2 700 et 2 900 m.

Le HOUEROU [56 ; 57], a subdivisé le domaine méditerranéen saharien en un étage supérieur à végétation diffuse et un étage inférieur à végétation contractée. MAIRE et MONOD [58 ; 59], ont permis la distinction dans l'occupation du terrain par la végétation liée essentiellement à l'humidité, critère qui peut définir avec rigueur un paysage désertique. MONOD [59], a constaté que l'influence des précipitations (pluie ou rosée) sur le caractère diffus ou contracté de la flore saharienne est évidente puisque, pour un substratum identique, il voit la flore devenir, de contractée, diffuse avec l'altitude ou la proximité des influences maritimes. Il rajoute que dans le Sahara méridional, se sont des facteurs topographiques et édaphiques qui déterminent en premier lieu le mode contracté de végétation. BARRY et CELLES [46], ont déterminé que la végétation

contractée est la résultante des conditions climatiques entraînant une xéricité généralisée.

Selon MONOD, BARRY et CELLES, et BARRY *et al.*, [59 ; 46 ; 61] seule la flore permanente ligneuse, vivace serait fondamentale pour la définition et la connaissance des territoires arides.

Les limites biogéographiques sont pour l'essentiel des limites latitudinale, en relation avec la répartition saisonnière des pluies. Les zones biogéographiques sont définies comme suit :

- Sahara septentrional à régime pluviométrique automno-hiverno-printanier,
- Sahara central à régime pluviométrique de n'importe quelle période de l'année, et pluviosité très faible à basse altitude
- Sahara méridional à régime pluviométrique estival.

Par-dessus, nous avons d'autres unités, les étages bioclimatiques, qui eux sont fonction de l'aridité décroissant avec l'altitude :

- l'étage méditerranéen aride à steppe buissonneuse dense ; jusqu'à l'isohyète 50mm,
- l'étage errémique méditerranéen à steppe buissonneuse diffuse, en deçà et jusqu'à l'isohyète 30mm,
- l'étage errémique moyen à steppe désertique (végétation contractée) à pluviosité aléatoire, pouvant connaître deux rythmes, l'un méditerranéen, l'autre tropical ;
- l'étage errémique saharien à pluviosité capricieuse, arythmique, à steppe désertique dépourvue ou presque, de phanérophytes.

En tenant compte du climat, trois étages se partagent le Sahara, modulés par l'influence méditerranéenne et le front tropical :

- l'étage errémique saharien, le plus xérique de tous et qui est défini comme étage sans arbres ou presque. [61] Il se déploie autour des massifs sahariens et se prolonge dans la dépression de Laouni-In Guezzam (basses terres).

- l'étage errémique moyen tropical englobe la totalité des massifs centraux : Mouydir, Ahnet, Tedefest, Ahaggar. Les pluies essentiellement tropicales, sont irrégulières sauf en altitude [62 ; 63 ; 64].
- l'étage errémique tropical s'individualise assez nettement sur le revers septentrional de l'Adrar des Iforas, les pluies, encore faibles, sont moins aléatoires et de rythme tropical (juillet et août).

### 2.2.1. Le Sahara septentrional

Selon OZENDA [52], le Sahara septentrional se présente comme une forme extrême du pays steppique qui borde l'Afrique méditerranéenne.

Le pied du versant sud de l'Atlas saharien définit avec une précision suffisante la limite septentrionale, là où cesse l'aire de l'alfa (plante caractéristique des hauts plateaux), et la ligne des Oasis dans lesquelles le dattier mûrit parfaitement ces fruits.

Au-delà de l'Atlas saharien, à steppe buissonneuse dense, succède la steppe buissonneuse diffuse, cette limite, plus ou moins calquée sur l'isohyète 50 mm, symbolise la frontière entre l'étage méditerranéen aride et l'étage errémique méditerranéen.

Le plateau de Tademaït, a été reconnu depuis longtemps comme l'un des hauts lieux de la connaissance du Sahara septentrional [65]. Les régions avoisinantes du Tademaït : Tidikelt, Aguemour au sud, Touat à l'ouest, se raccordant par le Gourara au Grand erg occidental, et par la puissante vallée de l'oued Mya au grand Erg oriental et au Sahara méditerranéen où se situe l'essentiel des contacts entre l'Holarctis et le Paleotropis.

La pluviosité annuelle moyenne se situe entre 50 et 200 mm, tombant surtout à l'automne et au printemps : c'est une forme extrême du climat méditerranéen.

Ce sont les espèces habituelles aux domaines du Sahara septentrional et du Sahara nord-occidental qui sont représentées. BARRY *et al.*[66], ont proposé la classification phytosociologique suivante :

- L'*Aervo-Fagonion* représenté par deux associations, l'une occidentale à *Salsola foetida* Delile et *Randonia africana* Cosson, l'autre orientale et plus méridional à *Hyosciamus muticus* ssp. *Falezlez* et *Artemisia judaica* ssp. *sahariensis*.
- Au fur et à mesure que l'on se rapproche du pied de l'Atlas saharien, on rencontre les formations appartenant à *Anvilleo-Zillion macropterae* qui se substituent à l'*Aervo-Fagonion*.
- A l'*Acacio-Panicion* succèdent l'*Antirrhino-Pituranthion scopariae* qui acquiert, dans les oueds de l'Atlas saharien, des associations à *Retama retam*, *Ziziphus lotus* et *Rhus tripartita*.

### 2.2.2. Le Sahara central

L'apparition de la végétation contractée correspond, selon QUEZEL et BARRY et CELLES [50 ; 46], à un changement d'étage bioclimatique, s'il y a paupérisation spécifique, c'est toujours le même cortège floristique qui est concerné, mais là aussi cette variation du terrain est le fait exclusif du facteur climatique (eau). On en déduit que la tendance au type contracté marque la limite septentrionale de l'étage errémique moyen. Ce bioclimat peut être modulé, soit par l'influence méditerranéenne: c'est l'étage bioclimatique errémique moyen méditerranéen, soit par le front tropical: c'est l'étage bioclimatique errémique moyen tropical.

Entre ceux-ci, il existe un territoire aux limites incertaines, à pluie rare et irrégulière, le vrai désert où la végétation contractée comprend un fort pourcentage d'éphémérophytes et un très faible nombre de phanérophytes. Ces deux nouveaux faits, corollaires du climat, selon Barry et Celles [46], personnalisent l'étage bioclimatique errémique saharien.

Selon BARRY *et al.* [67], les modifications qualitatives des ensembles floristiques se rapportant pour l'essentiel à des territoires dépourvus de végétation arborescente et à la steppe désertique de l'*Acacio-Panicion*, paysages forestiers, correspondent à des variations altitudinales et latitudinales qui intègrent ou séparent le fait bioclimatique ou le fait biogéographique.

### 2.2.2.1. L'étagement latitudinal

L'étagement latitudinal est similaire à l'altitudinal. Il met en jeu la concomitance du facteur humidité.

*« Au fur et à mesure que l'on pénètre dans le monde tropical africain, l'augmentation graduelle mais régulière de la température s'intègre à l'augmentation de la pluviosité, sa régularité estivale crée le Sahel ; son intensité et sa durée le personnalisent. » [67].*

Au pays méditerranéen succède le pays désertique, au désert le pays sahélien. Il est logique que la flore souligne ces transitions : aux éléments méditerranéens, saharo-sindiens se substituent les éléments sahéliens puis soudano-décanien.

### 2.2.2.2. L'étagement altitudinal

*« L'étagement altitudinal est plus classique, plus évident, la compensation adiabatique (diminution de température), se conjuguant à l'augmentation de l'humidité, recrée des conditions bioclimatiques ayant existé auparavant au Quaternaire, ce qui assure la survivance d'une flore relictive méditerranéenne sur la Koudia de l'Ahaggar et d'autres hautes montagnes sahariennes » [67].*

QUEZEL [50], a signalé qu'au niveau du Hoggar, les influences méditerranéennes sont largement prépondérantes. Sur le plan biogéographique, La végétation en haute montagne est caractérisée par une intrication extraordinaire des lignées saharo-sindiennes, méditerranéennes et africaines qui prédominent respectivement selon la localisation géographique.

Selon OZENDA [52], dans les hautes montagnes du Sahara central, la végétation permanente cesse d'être contractée et le peuplement végétal reprend ainsi le faciès diffus qu'il présentait au Sahara septentrional.

### 2.2.2.3. Analyse biogéographique du Sahara central

Dans le Sahara central, la steppe se décline en faciès ou groupements édaphiques. D'après leurs compositions floristiques, on y rencontre [61] :

– la steppe désertique aphanérophytique :

- Groupement des ravins et des ravines à *Nucularia perrini* Batt. et *Asteriscus graveolens* (Forsk.) DC., enrichis par des dépôts limono-argileux.
- Groupement des terrains gypseux et du fech-fech à *Suaeda mollis* (Desf.) Del. et *Zygophyllum album* L.
- Groupement des regs méditerranéo-sahariens à *Salsola foetida* Del. et *Randonia africana* Coss..
- Groupement des regs saharo-sindiens à *Fagonia bruguieri* DC., *Fagonia olivieri* Boiss. et *Farsetia ramosissima* var. *garamantus* Hoscht.
- Groupement des oueds de plaines sahariennes à *Hyosciamus muticus* L. et *Cornulaca monacantha* Del.
- Groupement des oueds des plaines sahariennes à *Cornulaca monacantha* Del.

– la steppe désertique à Acacia-Panicum

- Type saharien avec ou sans *Maerua crassifolia* Forsk..
- Type sino-angolan à *Leptadenia pyrotechnica* Dec. et *Chrozophora brocchiana* (Vis.) Schw.
- Type méditerranéo-montagnard.

Les regs du Sahara central réunissent divers éléments appartenant à d'autres groupements édaphiques ou floristiques qui s'intriquent au «groupe saharo-sindien des regs»

Dans la partie méridionale du Sahara central, les oueds s'enrichissent en *Cornulaca monacantha* Del. pour constituer le groupement des oueds de plaines de l'étage bioclimatique errémique saharien qui se substitue, dans ce bioclimat, à

la steppe à *Acacia-Panicum* représentée par quelques éléments de la strate herbacée.

Dans sa partie septentrionale, le Sahara central acquiert deux éléments :

- l'un caractéristique des regs du Sahara septentrional et occidental,
- l'autre à *Hyoscyamus muticus* L. s'incorpore dans la partie septentrionale du Sahara central, aux oueds sahariens à *Cornulaca monacantha* Del.

Dans la partie occidentale et centrale, les alentours des sebkhas présentent un ensemble d'espèces liées à cet édaphisme (*Capparis spinosa* L. et *Suaeda mollis* (Desf.) Del.).

Enfin, la présence de sable, phénomène habituel en ces régions, en placage, en petites dunes plus ou moins fixées, est attestée par un saupoudrage d'espèces psammophiles du groupe des ergs.

Les limites biogéographiques entre le Sahara central et le Sahara méridional sont selon les recherches de BARRY *et al.* [61], soulignées par la composition floristique des groupements végétaux (tableau 5).

**Tableau 5 :** Répartition des groupements végétaux entre le Sahara central et méridional [61].

Espèces	Sahara central	Sahara méridional
Méditerranéennes	9,4%	0%
Saharo-sindiennes	62,0%	62,5%
Soudan-angolanes	6,5%	24,5%
Endémique sahariennes	9,4%	7,4%
Plurirégionales	12,7%	5,5%

### 2.2.3. Le Sahara méridional

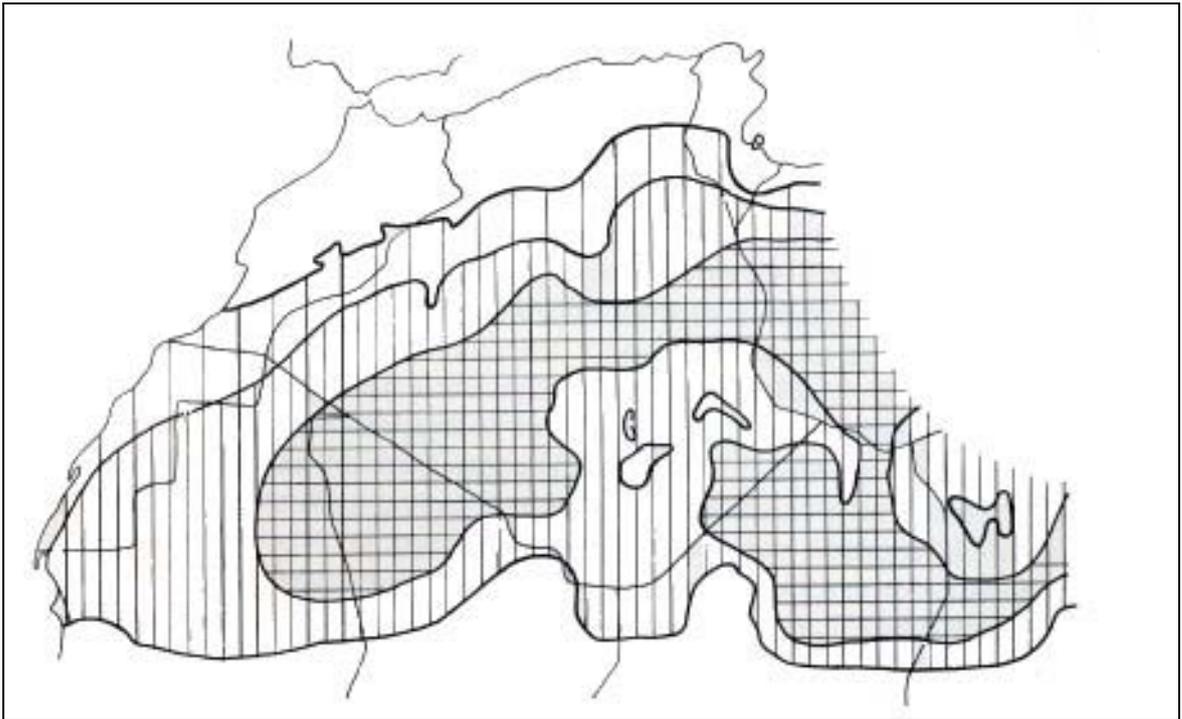
Selon BARRY et CELLES [68 ; 69], la limite du Sahara méridional est mal définie, car la présence de reliefs, même faibles, de vallées puissantes et larges apportent des discontinuités dans la distribution de la flore – une végétation de type saharien accueille des éléments floristiques inhabituels – en réponse à la redistribution du facteur essentiel à la vie : l'eau.

Le Sahara méridional algérien est caractérisé par un climat tropical typique : pluies limitées à la période estivale. Selon BARRY et CELLES [61], c'est par un ensemble de facteurs abiotiques qu'il doit se définir. Le bioclimat errémique tropical doit présenter une température moyenne du mois le plus froid au moins égale à 20°C., et une absence d'années sans pluies (cette régularité est un caractère fondamental). Si on considère les limites biogéographiques, en plus des limites climatiques, deux espèces végétales sont bien caractéristiques du Sahara méridional [70] :

- *Cornulaca monacantha* Delile, espèce chaméphyte saharo-sindien, qui, semble apprécier beaucoup plus les sables fins, plus mobile, au voisinage des ergs (région de Tin Zaouatine, In Guezzam),
- *Cenchrus biflorus* Roxb, espèce sahélienne qui se cantonne plutôt aux placages limono-sableux.

Si les secteurs saharo-septentrional et saharo-central sont bien représentés et diversifiés en Algérie, le secteur saharo-méridional est limité à une petite enclave au sud du Hoggar. Si les limites majeures des entités géographiques mises en évidence sont essentiellement d'ordre climatique au sein de chaque entité, la ségrégation des milieux est essentiellement d'ordre édaphique.

En dernière analyse, le facteur discriminant est le facteur hydrique. En conséquence tous les facteurs qui régissent les apports en eau ou la distribution de ces apports, sont à prendre en considération pour comprendre et interpréter la distribution des communautés végétales et animales sahariennes. Les principaux milieux sahariens communément retenus occupent des surfaces relatives différentes d'une région à l'autre (hamada, regs, ergs, oued, épandages...).



**Figure 18** : Les étages bioclimatiques au Sahara [50].

Légende du graphe :

**Traits verticaux espacés** : étage errémique inférieur ; **Traits verticaux serrés** : étage errémique moyen ; **En quadrillé** : étage errémique supérieur.

## CHAPITRE03

### METHODOLOGIE DE TRAVAIL

#### 1. Généralités

Chez les acridiens le choix d'un habitat dépend de multiples facteurs dont : la structure et la composition floristique du tapis végétal, le microclimat, les caractéristiques édaphiques, la disponibilité des plantes nourricières, l'état phénologique du tapis végétal, les réserves hydriques et des sites de ponte [71 ; 72 ; 73]

La finalité de notre travail est la meilleure connaissance du Criquet pèlerin solitaire dans le contexte algérien. Ce qui implique :

- la description des biotopes pour accéder à une typologie.
- l'étude du comportement de l'acridien en période de rémission dans le contexte algérien (état phasaire, distribution spatiotemporelle des populations, régime alimentaire...);

Toutes ces informations ont des implications pratiques permettant d'améliorer les stratégies de surveillance et de lutte préventive et curativo-préventive en cas de recrudescence.

Au cours de cette étude des contraintes d'ordre divers ont été surmontées, en particulier les difficultés d'accès au terrain :

- les zones prospectées étaient fort éloignées de la capitale et de l'université de Blida ;
- les travaux se déroulaient en zone saharienne où les problèmes d'insécurité ne peuvent être négligés ;

– l'organisation des travaux de terrain était tributaire des itinéraires et mission des prospecteurs acridiens de l'INPV dont les objectifs et le rythme de travail ne sont pas forcément ceux de la recherche.

## 2. Matériel utilisé :

Durant nos prospections et pour pouvoir recueillir les informations nécessaires (coordonnées géographique, superficies prospectées, nombre de Criquets et état de développement ...etc.), nous avons utilisé certains équipements tels que:

- Un GPS pour déterminer la latitude et la longitude d'un point prospecté (oued).
- Une carte géographique.
- Formulaire FAO de prospection et de lutte contre le Criquet pèlerin.
- Un filet fauchoir.
- Des boîtes de Pétri et autres boîtes à échantillons (sol, insectes...etc.)
- Sachets en plastique et en papier de journal pour la conservation des échantillons floristiques.
- Les étiquettes et un marqueur.
- Véhicule pour le déplacement.
- Carnet de notes avec un stylo.
- Fiches de notation personnelles (floristique, édaphique, environnementale, géographique, et acridienne).

## 3. Méthode de travail :

### 3.1. Sur terrain :

#### 3.1.1. Choix de zone :

Des recherches bibliographiques préliminaires nous ont permis de comprendre que le Criquet pèlerin, en période de rémission, se reproduit en période hiverno-printanière dans le secteur saharien central et en été dans le secteur méridional. Ces reproductions sont conditionnées par la pluviométrie favorisant ou non l'installation d'un tapis végétal. C'est ce qui justifie le choix de nos stations d'étude et des périodes d'observation.

Les observations ont été réalisées principalement avec les équipes de prospection de l'INPV, dans le but de repérer les biotopes favorables à la reproduction et à la pullulation du Criquet pèlerin. Toutes les observations relatives à la végétation, à l'acridien et à son environnement, sont notées soigneusement pour être analysées par la suite (fiche d'observation personnelle jointe en annexe).

Les sorties sont réalisées dans les zones de reproduction hiverno-printanière du Criquet pèlerin. Nous avons mené des prospections entre le mois de février et mai, dans les différents secteurs du Sahara septentrional, centre et ouest au Sud algérien.

Les relevés sont, dans la majorité, effectués entre le Sahara septentrional, et central, centre et ouest qui sont considérés comme zone à hautes fréquences de reproduction hiverno-printanière et (ou) estivo-automnal. Les secteurs du Sahara septentrional sont prospectés, pour déterminer jusqu'à quel état les populations de *Schistocerca gregaria* sont progressées, et cerner l'influence des périmètres irrigués, et des milieux naturels (oueds, dépression d'oued.....) sur la distribution et le comportement de cet acridien.

Le tableau 6, reflète le calendrier des sorties sur terrain et retrace la stratification temporelle de l'échantillonnage.

Une fois sur le site, on indique la date et sa position par des coordonnées géographiques (latitude, longitude) qui sont données grâce au GPS. Nous avons noté, dans la catégorie des références du biotope, la wilaya, la daïra et la commune où se trouve le site, ainsi que la localité le nom et le type du biotope (oued, épandage, affluent d'oued, ...). Dans certains cas, ces données n'ont pas été notées ou n'ont pu être décryptées.

### 3.1.2. Description standardisée des biotopes :

La description d'un biotope doit prendre en compte, d'une part, les composantes statiques (Géomorphologie, pédologie, hydrologie, structure et composition floristique du tapis végétal) qui permettent d'identifier à quel type ce biotope appartient et, d'autre part, les composantes dynamiques (hygrotophie, phénologie du tapis végétal...) qui permettent d'évaluer la valeur écologique présente du

biotope pour le Criquet pèlerin et d'anticiper sur l'évolution à court et moyen termes. Dans ce cas l'utilisation d'une fiche descriptive facilite grandement la collecte, la transmission et l'analyse de l'information qu'elle doit être standardisée de façon à disposer d'informations homogènes et comparables entre-elles dans leur totalité.

Selon DURANTON & LECOQ [16], l'utilisation des fiches descriptives constitue un exemple, certes perfectible mais qui regroupe l'information minimale indispensable pour décrire et classer un biotope.

Le recensement des populations du Criquet pèlerin et de leur distribution en état de rémission est fondé sur des relevés personnels.

L'étude est conduite dans trois régions du Sud algérien (Adrar, Tamanrasset, in Guezam) où le problème acridien se pose chaque année avec acuité. Les stations d'Ablessa, Aoulef et Sillet, où l'expérimentation a été réalisé en grande partie, sont au Centre-Sud du pays et sont caractérisées par une pluviométrie annuelle instable comprise entre 100 et 150 mm et une durée indéterminée de la saison des pluies comprise entre 2 et 3 mois.

L'étude a porté sur 218 relevés. Le planning et le nombre de sorties correspondant à un optimum de collecte que nous avons vérifié par des tests préliminaires sont dans le tableau n° 6.



**Figure 19:** Description d'un biotope (photo originale).**Tableau 6 :** Calendrier des relevés réalisés au Sud algérien de fév. 2009 à mai 2009.

Secteurs		janvier	février	mars	Avril	mai	Total
S.sept.	Ouest		00	00	19	37	109
	Centre		00	00	15	38	
S.cent	Ouest		20	30	00	00	90
	Centre		20	20	00	00	
S.mérid			13	6			19
Total			53	56	34	75	218

Vu l'étendue des secteurs sahariens centraux et vu leur importance écologique pour le Criquet pèlerin, le nombre de relevés dans cette zone a été le plus élevé. Nous avons effectué des sorties au niveau du Sahara septentrional afin de statuer sur la dynamique spatio-temporelle du Criquet pèlerin dans les deux différents domaines sahariens et sa répartition, principalement en période de rémission. Nos prospections ont été réalisées dans différents biotopes du Sud algérien. Dans le tableau 7, nous avons noté les principaux types de biotopes prospectés et qui sont susceptibles d'être fréquentés par le Criquet pèlerin.

**Tableau7:** Type de biotopes prospectés au Sahara algérien.

Secteurs		Grand oued	Oueds	Oueds moyen	Epannage	Dépression d'oueds	Périmètres irrigués	Maader	Total
S.sept	Ouest	11	14	7	1	7	9	1	50
	Centre	15	16	9	0	8	11		59
S.cent	Ouest	10	4	7	2	8	2	1	34
	Centre	12	8	11	3	12	0		46
S.mérid		4	4	5	1	5	0	0	19

<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>218</b>
--------------	-----------	-----------	-----------	----------	-----------	-----------	----------	------------

La stratification de l'échantillonnage reflète un souci de concilier les informations issues de la bibliographie et les conditions d'accès au terrain.

### 3.1.3. Relevés acridiens :

En plus de la description des biotopes acridiens dans le Sud algérien, la densité des populations a été estimée dans chaque biotope prospecté. Nous avons aussi, récupéré des individus adultes de la population inventoriée sur les différentes stations prospectées du Sud algérien, pour prendre les mensurations nécessaires et définir l'état phasaire des individus. De même nous avons récupéré d'autres individus afin d'étudier le régime alimentaire des populations acridiennes recensées dans ces biotopes prospectés. Le prélèvement des échantillons sur le terrain a été fait en fonction de la densité des acridiens, du temps imparti, du moment de la journée sur le site ou de la difficulté de la capture.

La méthodologie du travail suivit est décrit comme suite.

#### 3.1.3.1. Le transect pédestre :

D'après CRESSMAN [74], cette méthode consiste à prospecter les sites sableux, tels que des plaines et des dunes, et proches de rivières temporaires (oueds) où une végétation annuelle verte est présente, inscrire la date, le nom ainsi que la latitude et la longitude du site. Pour cela on doit parcourir une certaine distance d'environ 100m en fonction du nombre de pas effectués. Si il y présence de Criquets, on détermine la largeur du *transect* (04m) en estimant la distance sur laquelle les ailés sont dérangés lors du passage. Par la suite, on inspecte au moins 10 buissons de végétation d'1 m<sup>2</sup> afin de détecter les larves.

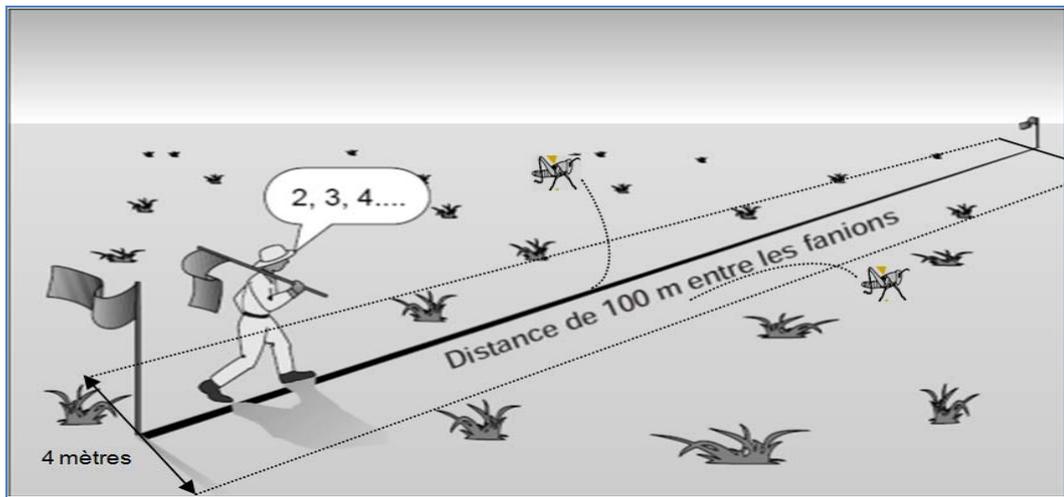
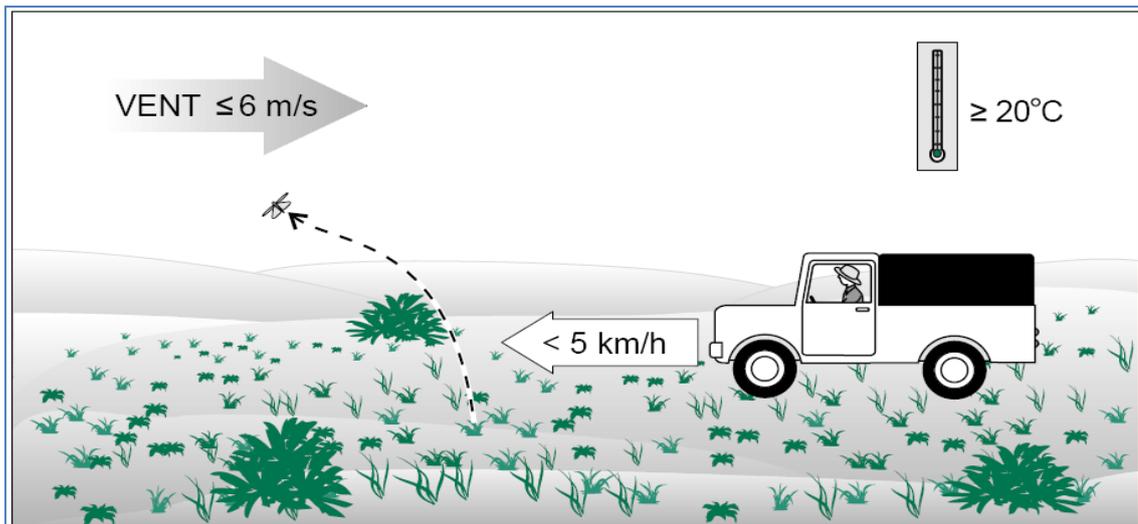


Figure 20: Comment effectuer une prospection acridienne par *transect* pédestre. [75]

### 3.1.3.2. Le *transect* par véhicule :

D'après CRESSMAN [74], le *transect* par véhicule constitue une méthode utile pour déterminer la présence d'ailés sur une vaste zone, telle qu'une plaine sablonneuse, ou à l'intérieur de grandes zones de végétation verte. Il faut conduire face ou perpendiculairement au vent pendant au moins 1 km. Cette méthode consiste à :

- Compter les ailés qui s'envolent en avant du capot du véhicule.
- Calculer la distance parcourue en utilisant le compteur journalier.
- Faire le comptage seulement quand la température est supérieure à 20°C et la vitesse du vent inférieure à 6 m/s.



**Figure 21:** Comment effectuer une prospection acridienne par véhicule [74].

Dans notre cas, nous avons alterné les deux procédés cités ci-dessus car notre but essentiel était de capturer des individus du Criquet pèlerin, mais aussi d'étudier les caractéristiques de chaque oued prospecté.

La méthode de *transect* par véhicule était beaucoup plus utilisée par rapport au *transect* pédestre.

#### 3.1.4. Relevés floristiques :

Dans le but de caractériser les biotopes et d'en cerner les potentialités pour la reproduction du Criquet pèlerin dans le Sud algérien, nous avons effectué des relevés floristiques dans les trois zones sahariennes (septentrionale, centrale et méridionale). Le cortège floristique est un excellent intégrateur des contraintes écologiques qui caractérisent un milieu. A chaque biotope correspond une liste des espèces végétales qui composent le tapis végétal. Parmi ces espèces, il est important de faire ressortir celles qui revêtent un intérêt particulier (abri, nourriture...) pour le Criquet pèlerin ou constituent des éléments saillants du groupement végétal tant sur le plan écologique que sur le plan physiologique [37].

Chaque relevé floristique a été réalisé sur une surface floristiquement homogène d'un hectare, en notant, pour chaque espèce, le coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet. L'échelle adoptée, LEMEE [76] est la suivante :

L'espèce recouvre moins de 1/20 (5%) de la surface :

+ : Les individus sont rares,

1 : Les individus sont peu abondants.

Les individus sont abondants, l'espèce recouvre plus de 1/20 de la surface du relevé:

2 : Plus de 1/20 jusqu'à 1/4,

3 : Plus de 1/4 jusqu'à 1/2,

4 : Plus de 1/2 jusqu'à 3/4,

5 : Plus de 3/4.

Nous avons noté aussi, l'état de verdissement de chaque espèce et son état phénologique (de 1 à 5). On note « V » pour vert, « VS » pour vert en voie de dessèchement, « SV » pour sec en voie de verdissement et « S » pour sec. La couverture végétale totale est ensuite notée en pourcentage et l'étendu du biotope en hectare.

Les données floristiques ont été vérifiées, corrigées et organisées par une mise à jour de la nomenclature des taxons. Nous avons par la suite affecté à chaque espèce, son type biogéographique, son type bio-morphologique de Raunkier et son type morphologique en se basant sur la bibliographie notamment la Flore d'OZENDA, QUEZEL et SANTA le catalogue de PEYRE DE FABREGUES et LEBRUN et ceux de LEBRUN et L.STORK [52 ; 70 ; 77 ; 78 ; 79 ; 80 ; 81].

La détermination en noms latins des plantes récoltées a été effectuée à l'aide d'ouvrages spécifiques suivant :

- OZENDA, (1991), Flore du Sahara.
- EHYA, (1996), des arbres et des arbustes spontanés de l'Adrar des iforas (Mali).
- CHEHMA (2006), Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien.

- BECHELAH, (2000), Fleurs du Sahara.

L'analyse floristique s'est heurtée à plusieurs contraintes majeures :

- des problèmes de nomenclature : un même taxon pouvant être désigné par des binoms latins différents ;
- un usage abusif des noms vernaculaires : un même nom vernaculaire pouvant correspondre à deux ou plusieurs taxons différents ; un même taxon étant désigné par plusieurs noms vernaculaires différents et dans plusieurs cas, le nom vernaculaire reste sans correspondance scientifique ;
- des problèmes de translittération des noms vernaculaires (arabe, tamachèck...) en français, ce qui contribue à multiplier les entrées.

### 3.1.5. Relevés édaphiques

Pour chaque station, les relevés floristiques ont été complétés, par un relevé de la texture du sol et l'humidité au sol, pour mieux estimer le potentiel reproductif du biotope GUENDOUZ [7].

La texture du sol est déterminée en fonction de la présence-absence des principaux éléments à savoir les argiles (A), les limons (L), les sables fins (Sf) ou les sables grossiers (Sg), les graviers (G), aussi les cailloux (C) ou si le sol est rocailleux (R).

Pour l'humidité au sol, nous avons creusé un trou de profondeur variable en fonction de la profondeur de l'humidité et nous avons évalué à partir de la surface du sol, grâce à un double décimètre, l'épaisseur de l'horizon humide. Les profondeurs critiques sont :

- l'humidité en surface (1) ;
- l'humidité à 5 cm (2) ;
- l'humidité à 10 cm (3) ;
- l'humidité à 30 cm (4) ;
- et(5) l'humidité à plus de 30 cm.

Nous indiquons pour chaque horizon, s'il est sec (S), ou humide (H). L'humidité

édaphique est donc décrite par une série de 5 lettres. Dans un premier temps (de 1 à 3), on cerne les conditions hydriques influant directement sur la ponte et le développement embryonnaire. Au-delà (de 3 à 4), on évalue les potentialités de développement du tapis végétal.

### 3.1.6. L'environnement

Pour chaque enregistrement, nous avons noté les informations concernant l'environnement du site prospecté quand elles sont données par le prospecteur.

Nous n'avons pris en compte que les données édaphiques. La technique de notation de la texture du sol est celle qui est généralement suivie par les prospecteurs de l'INPV.

Les données météorologiques sont notées de façon à informer la Centrale des températures (thermomètre sec et thermomètre humide, températures minimale, maximale et moyenne), l'humidité de l'air, la nébulosité, le vent (vitesse en mètre par seconde et direction) et la pluie en mm. On peut trouver des informations sur les crues et les ruissellements. Ces informations peuvent être utiles dans le sens où le prospecteur pourra estimer si ce biotope sera favorable ou non à la survie du Criquet pèlerin par le maintien du tapis végétal ou à la reproduction et la pullulation de cette même espèce par la texture et l'humidité du sol.

### 3.1.7. Les traitements

Les traitements effectués devraient être décrits avec précision, en indiquant la cible, la phase, la matière active du produit utilisé, sa formulation, son nom commercial, la concentration en matière active en gramme par litre, la dose appliquée en gramme de matière active par ha, le volume d'application en l/ha et la quantité de produit appliquée en litres.

### 3.2. Au laboratoire :

#### 3.2.1. Estimation de l'état phasaire des populations acridiennes :

Selon DURANTON et LECOQ [16], l'état phasaire d'une population du Criquet pèlerin pourra être défini en retenant essentiellement les caractéristiques morphologiques, pigmentaires et comportementales.

Ces informations globalistes peuvent être affinées en effectuant des mesures morphométriques.

Selon DURANTON et LECOQ [16], dans la pratique, trois mesures seulement peuvent suffire à caractériser l'état phasaire, au niveau morphologique, d'une population de Criquet pèlerin. Il s'agit des mesures de la longueur de l'élytre (E), de la longueur du fémur postérieur (F) et de la largeur maximale de la tête (C)

Une fois les mesures morphométriques des mâles et des femelles prises et les rapports E/F et F/C calculés, nous avons pris les maximums et les minimums de ces mesures par population acridienne (sexe séparé). Nous avons par la suite calculé la moyenne et l'écart type pour chacune des populations. La recherche bibliographique a permis de constater que des auteurs ont donné des rapports E/F et F/C différents pour estimer l'état phasaire des individus.

**Tableau 8** : Données morphométriques des différentes sources bibliographiques.

		Mâle			Femelles		
		Solitaire	Transiens	Grégaire	Solitaire	Transiens	Grégaire
DIRSH [11]	E/F	1,99-2,07	2,08-2,13	2,14-2,28	2,02-2,09	2,10-2,15	2,16-2,33
	F/C	3,80-3,95	3,62-3,79	3,03-3,61	3,87-4,04	3,71-3,86	3,05-3,70
RUNGS <i>in</i> GUENDOZ [7]	E/F	Abaque morphométrique					
	F/C						
Manuel FAO (1967) RUNGS <i>in</i> GUENDOZ [7]	E/F	2,05 et moins pour les adultes		2,16 et plus pour les adultes			
	F/C						
Manuel FAO (1975) RUNGS <i>in</i> GUENDOZ [7]	E/F	2,04		2,24	2,07		2,29
	F/C	3,86		3,12	3,95		3,15 et plus
Pedgeley [14]	E/F	2,025 et moins		2,225 et plus	2,075 et moins		2,272 et plus
	F/C	3,75 et Plus		3,15 et moins	3,85 et plus		3,15 et moins

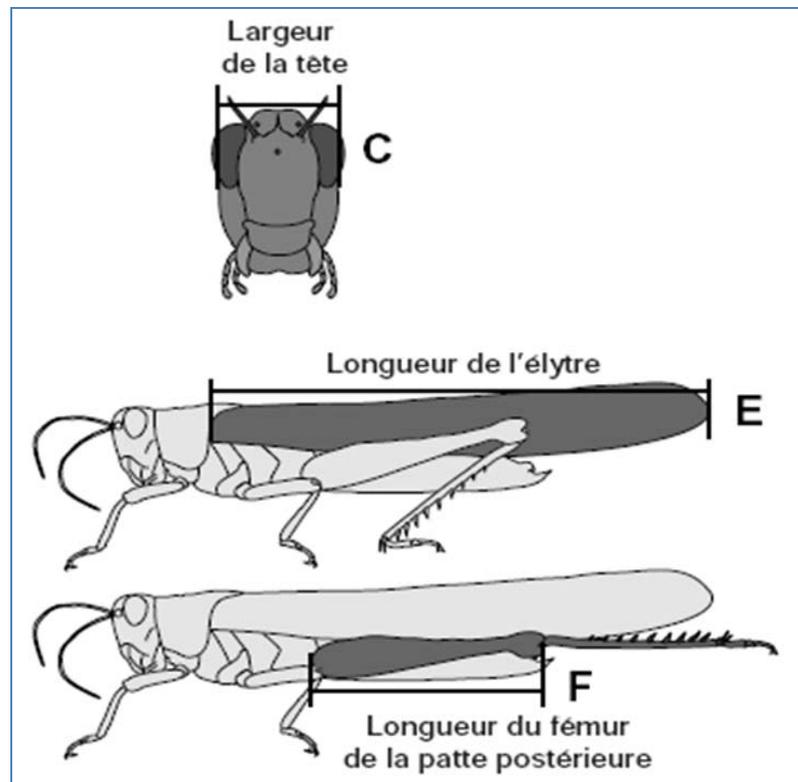
Nous avons retenu les seuils de DIRSH [86], pour estimer l'état phasaire des individus, puis des populations sur la base de proportion d'individus de chaque état phasaire au sein de la population. Les calculs sont faits en utilisant un tableur (*Excel*).

Chaque individu est identifié par le numéro de population à laquelle il appartient, par un numéro d'ordre dans cette population (1 à n) et par son sexe (M ou F).

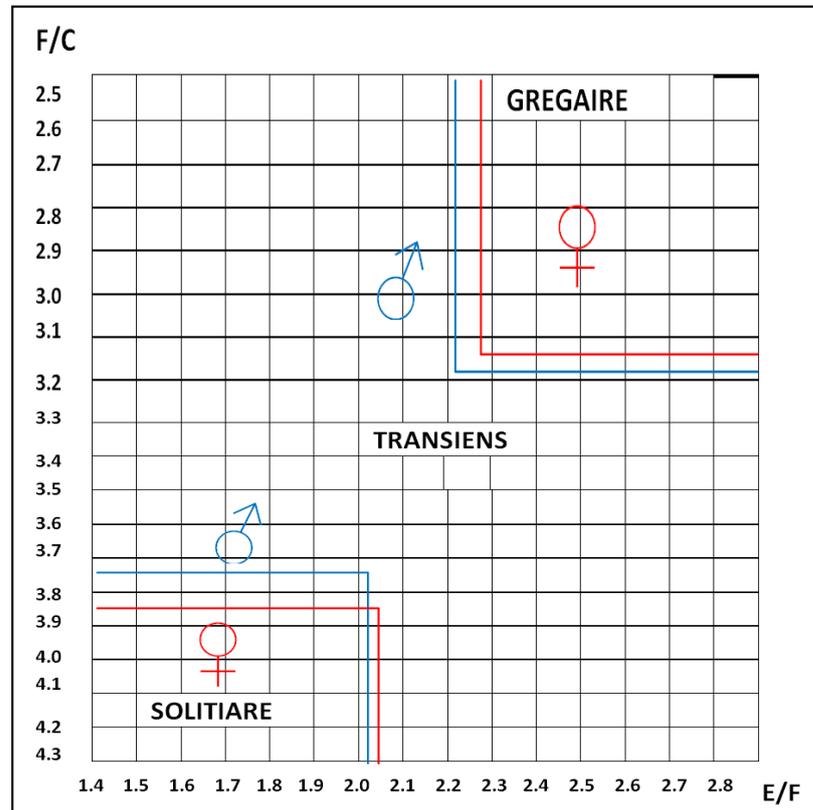
Une fois les mesures morphométriques des mâles et des femelles effectuées, nous avons créé deux fichiers pour la morphologie des populations mâles et femelles, dans les quelles, en plus des informations du relevé, nous avons noté

les différentes mesures prises et les rapports  $E/F$  et  $F/C$  pour chaque individu inventorié.

Nous avons noté les maximums et les minimums de ces mesures par population acridienne (sexe séparé). Nous avons par la suite, calculé la moyenne et l'écart type pour chacune des populations. Ceci nous a permis de créer un autre fichier « Récap\_Indiv » où nous avons statué, par individu, sur l'état phasaire (mâle et femelle). Sur un autre fichier « Récap\_Pop », nous avons déterminé l'état phasaire global de la population au moment du relevé et dans lequel, nous avons noté le pourcentage des femelles et des mâles par relevé, le pourcentage des solitaires, et *transiens* par relevé.



**Figure 22:** Schéma des mesures morphométriques standard de [86].



**Figure 23 :** Abaque morphométrique de [87].

### 3.2.2. Régime alimentaire :

L'identification des débris végétaux se fait au niveau des fèces, il n'est donc pas nécessaire de sacrifier l'insecte. A l'usage, la technique se révèle simple, sûre, rapide et particulièrement bien adaptée pour les travaux de terrain [88]. Les débris végétaux sont identifiés au laboratoire grâce à des lames de référence. Ces travaux de laboratoire se sont déroulés en trois étapes :

#### 3.2.2.1 - Préparation des fèces :

La méthode suivie, pour la préparation des fèces, est celle de LAUNOIS-LUONG [88]. Elle consiste à ramollir les fèces dans de l'eau pendant 24 heures et à les faire passer dans une série de bains d'eau de Javel, d'eau distillée, et dans de l'éthanol à différentes concentrations (75° et 90°). Après montage des fèces entre lame et lamelle dans une goutte de liquide de Faure, les fragments d'épiderme végétal rejetés sont examinés au microscope photonique.

### 3.2.2.2 - Préparation des lames de référence :

L'épiderme est un excellent indicateur de l'espèce végétale. Plusieurs méthodes de préparation des épidermothèques sont indiquées, notamment celles utilisées par PRAT, et METCALFE [89], et, STOR et STEWART [90], BEN HALIMA [90] et CHARA [91].

Quant le végétal est à l'état sec, il est laissé 24 heures dans l'eau, puis les épidermes sont délicatement grattés des tissus sous-jacents des différents organes (feuilles, fleurs, tiges et fruits) avec une lame fine. Le fragment va subir par la suite 4 bains successifs :

- l'eau de Javel pendant 20 secondes pour éliminer la chlorophylle (un séjour assez long dans le produit peut provoquer l'altération des structures cellulosesiques),
- rinçage à l'eau pour éliminer l'excès d'eau de Javel,
- déshydratation dans deux bains d'alcool (75° et 90°).

Une fois traité, le végétal est conservé entre lame et lamelle dans du liquide de Faure., La lame préparée est passée sur une plaque chauffante pour éviter les bulles d'air. A chaque lame, correspond un nom d'espèce végétale, un organe traité, une date et un lieu de récolte.

Après l'observation des lames au microscope photonique, des schémas et des photographies sont prises pour constituer un catalogue papier de référence.

### 3.2.2.3 - Analyse des fèces :

Cette analyse a pour but l'identification et la quantification des fragments contenus dans les fèces des individus capturés. Nous comparons alors, les fragments des débris végétaux rejetés avec les schémas et les photographies du catalogue de référence.

La détermination des fragments végétaux contenus dans les fèces s'appuie sur plusieurs critères :

- la forme et la taille des cellules ainsi que la densité des stomates,

- les types de poils,
- la présence et l'absence de poils et le nombre de cellules constituant les poils uni, bi ou pluricellulaires,
- et l'importance des nervures.

L'approche quantitative se fait en calculant le nombre d'individus d'une population ayant consommé l'espèce végétale divisé par le nombre d'individus de la population. Ce qui permet d'évaluer la proportion d'individus ayant consommé l'espèce.

#### 4. Exploitation des résultats :

##### 4.1. Structure de données globale :

La saisie des données pour l'ensemble des biotopes a été faite sous *Excel*, pour structurer la base de données, nous avons d'abord créé un champ d'identification unique pour chaque enregistrement.

Nous avons 218 enregistrements. Nous avons créé des tableaux *Excel* pour la saisie de toutes les informations dont nous disposons (sur le biotope, sur la végétation, sur le Criquet pèlerin et sur son environnement). Dans le tableau 9, nous présentons les différents tableaux (*Excel* qui ont été créés pour la base de données.

Tableau 9: Principales catégories des tables de la base de données.

<b>Ordre</b>	<b>Tableau <i>Excel</i></b>	<b>Contenu</b>	<b>Descripteurs</b>	<b>Nombre de relevés</b>
1	REF_	Références d'identification	43	218
2	SOL_	Données sur le sol	11	218
3	FLO_	Flore et végétation	98	218
4	ACR_	Criquet pèlerin	35	218

## 4.2. Analyse statistique :

### 4.2.1. Flore :

#### 4.2.1.1. Les typologies :

Les typologies reposent ordinairement sur l'analyse multi variée de tableau d'occurrences (phytosociologie) ou de contingence (cooccurrence). Les typologies sont particulièrement utiles pour décrire les phénomènes complexes (groupements végétaux, milieu, populations acridiennes, mode de lutte...).

Dans notre étude, les relevés floristiques sont redevables d'analyses typologiques. Les analyses de cette étude ont été effectuées avec le logiciel *Anaphyto*. Nous n'avons pris en considération que le caractère présence / absence des espèces végétales (analyse qualitative). Les coefficients d'abondance / dominance sont utilisés pour affiner le tableau et décrire les groupements.

Les analyses ont été réalisées sur la base de 218 relevés phytosociologiques personnelles, effectués lors des prospections menées entre février et mai au niveau des différents secteurs du Sud algérien.

Ces relevés phytosociologiques ont fait objet d'une analyse factorielle des correspondances (AFC) suivie d'une CAH (classification ascendante et hiérarchique) relevés - espèces. Ce type d'analyse est classiquement utilisé en phytosociologie [92 ; 93], Grâce aux résultats de l'AFC et de la CAH, nous pouvons structurer le tableau phytosociologique.

#### 4.2.1.2. L'analyse factorielle des correspondances :

Une première analyse factorielle des correspondances a été réalisée. Une dizaine de relevés sont apparus comme atypiques, Cette AFC fondées sur 218 relevés et 54 espèces, a été retenue pour les analyses complémentaires.

#### 4.2.1.3. La classification ascendante et hiérarchique :

Les classifications ascendantes et hiérarchiques, ont utilisé les coordonnées factorielles relatives aux cinq premiers axes. Le critère d'agrégation est l'augmentation de l'inertie (Ward) et le critère de dissimilarité est la distance euclidienne.

Les CAH des espèces végétales et des relevés ont permis d'ordonner les espèces, d'une part et les relevés, d'autres parts.

#### 4.2.1.4. La constitution du tableau phytosociologique :

Un tableau phytosociologique est construit en utilisant l'ordre des CAH (relevés, espèces) et en utilisant les coefficients d'abondance / dominance. La structure du tableau est ensuite affinée en ayant recours à la fréquence de chaque espèce dans le groupement. Nous avons réintégré par la suite tous les relevés qui avaient été éliminés de l'AFC.

La fréquence relative et la fréquence compensée (ou fréquence corrigée de DAGET et GORDON, [93], ont été calculées selon les formules :

$$\text{Frq rel} = n \cdot 100 / N$$

$$\text{Frq cp} = x \cdot N / X \cdot n$$

Où :

- Frq rel est la fréquence relative ;
- Frq cp est la fréquence compensée ;
- n est la fréquence absolue de l'espèce au sein du tableau ;
- N est le nombre de relevés participant au tableau ;
- x est le nombre de relevés où l'espèce est présente au sein d'un bloc de relevés ;
- X est le nombre de relevés constituant le bloc correspondant.

L'interprétation des fréquences compensées s'est fait de façon homogène en retenant quatre classes :

Classe 1 :  $Frq_{cp} = 0$ .

Classe 2 :  $0 < Frq_{cp} < 0,84$ .

Classe 3 :  $0,85 < Frq_{cp} < 1,15$ .

Classe 4 :  $Frq_{cp} > 1,15$ .

#### 4.2.2. Régime alimentaire :

Les préférences alimentaires sont évaluées à deux niveaux :

- qualitatif en comparant l'occurrence des espèces végétales dans les biotopes et l'occurrence des espèces végétales dans les fèces des acridiens mâles et femelles,
- quantitatif en comparant l'abondance d'un taxon dans le biotope à la fréquence du même taxon dans les fèces des acridiens en distinguant les mâles et les femelles.

Les comparaisons entre le régime alimentaire des mâles et des femelles, entre larves et imagos et entre les fréquences des espèces végétales sur terrain et leurs fréquences dans les fèces, sont faites à l'aide de tests statistiques grâce au

- Logiciel *Excel Stat* ;
- Le test F de Fisher ;
- Le test T de Student ;

## CHAPITRE04:

### RESULTATS ET DISCUSSION

#### 4.1. Caractérisation par la végétation, des biotopes de *Schistocerca gregaria* (Forsk.,1775) dans le Sud algérien.

La composition du tapis végétal reflète avec précision les conditions écologiques qui caractérisent le biotope. De plus le Criquet pèlerin est phytophage et s'abrite dans la végétation. En phase solitaire, il apprécie certaines espèces et en délaisse d'autres. Il est, cependant nécessaire, avant de décrire les groupements végétaux, d'énumérer l'ensemble des espèces végétales recensées au cours de nos prospections.

#### 4.1.1 Inventaire des espèces végétales recensées dans les biotopes acridiens au Sahara algérien.

L'ensemble des espèces inventoriées est énuméré dans le tableau 10. Les types biogéographiques et biomorphologiques de Raunkier sont aussi mentionnés.

**Tableau 10 :** Inventaire des espèces végétales recensées dans les biotopes acridiens dans le Sud algérien.

Famille	Espèces	TBG*	TBM**
<i>Faba-mimosaceae</i>	<i>Acacia seyal</i> Del.	SS	Phan
<i>Faba-mimosaceae</i>	<i>Acacia ehrenbergiana</i> Hayne	SS	Phan
<i>Faba-mimosaceae</i>	<i>Acacia tortilis</i> (Forskål Hayne ssp. <i>raddiana</i> (Savi) Brenan	Sahara+Arab	Phan
<i>Amarantaceae</i>	<i>Aerva javanica</i> (Burn. f.) juss. ex Schultes	SS Soud-Zamb	CH
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Aerva sp.</i>	Indét	Indét
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk.	Cosm	The
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus sp.</i>	Indét	Indét
<i>Brassicaceae</i>	<i>Anastatica hierochuntica</i> L.	SS	The
<i>Poaceae</i>	<i>Aristida mutabilis</i> Trin.& Rupr. ssp. <i>meccana</i> Hochst. ex Trin. & Rupr.	Sahel+Zamb+Dec	The
<i>Asteraceae</i>	<i>Artemisia judaica</i> L.	SS	CH
<i>Alliaceae</i>	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.	Méd	Géo

<b>Famille</b>	<b>Espèces</b>	<b>TBG*</b>	<b>TBM**</b>
<i>Faba –fabaceae</i>	<i>Astragalus sp.2</i>	Méd	CH
<i>Faba- fabaceae</i>	<i>Astragalus sp1</i>	Indét	Indét
<i>Faba –fabaceae</i>	<i>Astragalus trlgonus DC.</i>	SS	CH
<i>Faba-fabaceae</i>	<i>Astragalus vogelii</i> (Webb) Burm.	Sahara- médit+Arab	The
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Atriplex halimus L.</i>	PaléoMéd Trop	CH
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Atriplex sp.</i>	Indet	Indet
<i>Meliaceae</i>	<i>Azadirachta indica A.Juss.</i>	Afr+As trop sèches	The
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Balanites aegyptiaca (L.) Del.</i>	SS	Phan
<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Boerhaavia repens L.</i>	Afr+As trop sèches	The
<i>Asteraceae</i>	<i>Brocchia cinerea (Del.) Vis.</i>	SS	CH-T
<i>Asteraceae</i>	<i>Bubonium graveolens (Forskål) Maire</i>	SS	CH-T
<i>Polygonaceae</i>	<i>Calligonum comosum L'Hér.</i>	Maghreb+Arab	Phan
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Calotropis procera (Aiton) Aiton f.</i>	PaléoTrop Sec	Phan
<i>Faba- caesalpiniaceae</i>	<i>Cassia italica (Miller) Lam. ex F. W. Andrews</i>	Sahel+Zamb	The
<i>Asteraceae</i>	<i>Catananche arenaria Cosson</i>	Afr sèche	Phan
<i>Poaceae</i>	<i>Cenchrus biflorus Roxb.</i>	Afr trop+Dec	The
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea pungens Pomel.</i>	Magreb(o)	H-C
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Chrozophora brocchiana Vis.</i>	Sahelo-Saha	CH
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Citrullus colocynthis (L.) Schrader</i>	Méd+Afr sèche	The
<i>Capparidaceae</i>	<i>Cleome arabica L.</i>	Méd SS	CH
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus supinus Cosson &amp; .Kralik</i>	Méd SS	CH
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Cornulaca monacantha Del.</i>	SS	CH
<i>Faba-fabaceae</i>	<i>Crotalaria saharea Cosson</i>	Sahara	CH
<i>Poaceae</i>	<i>Cymbopogon schoenanthus (L.) Sprengel</i>	Sahelo- Saha+Sahelo- Soud	CH
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus sp.</i>	Trop	H-C
<i>Brassicaceae</i>	<i>Diplotaxis harra (Forskål) Boiss.</i>	Méd	CH
<i>Asteraceae</i>	<i>Echinops microcephalus Sibth. &amp; Sm.</i>	Indet	Indet
<i>Boraginaceae</i>	<i>Echium humile (DESF.) Jah.</i>	Méd SS	The
<i>Polygonaceae</i>	<i>Emex spinosa (L.) Campderá</i>	SS	The
<i>Cruciferaeae</i>	<i>Eremobium aegyptiacum (Sprengel) Boiss.</i>	SS	The
<i>Brassicaceae</i>	<i>Eruca sp</i>	Indet	Indet
<i>Brassicaceae</i>	<i>Eruca vesicaria (L.) Cav.</i>	Cosm	T
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia calyptata Cosson</i>	Magreb	The
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia forskalii Gay.</i>	SS	T
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia granulata Forsk.</i>	SS Soud-Zamb	The
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Fagonia arabica L.</i>	SS	CH
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Fagonia bruguieri DC.</i>	SS	The
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Fagonia cretica L.</i>	Médit	CH
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Fagonia glutinosa Del.</i>	SS	T

Famille	Espèces	TBG*	TBM**
Zygophyllaceae	<i>Fagonia microphylla</i> Pomel var. <i>fructicans</i> (Cosson) Maire	SS	CH
Brassicaceae	<i>Farsetia stylosa</i> R. Br.	SS	The
Brassicaceae	<i>Farsetia hamiltonii</i> Royle	SS	The
Brassicaceae	<i>Farsetia ramosissima</i> Hochst ex Fourn.	SS	The
Asteraceae	<i>Francoeuria undulata</i> (L.) Lack	Méd SS	CH
Boraginaceae	<i>Heliotropium ramosissimum</i> (Lehm.) DC.	Méd SS	CH
Malvaceae	<i>Hibiscus micranthus</i> L. F.	Afr+As trop sèches	The
Solanaceae	<i>Hyocymus muticus</i> L.	Sahara+Arab	H-C
Asteraceae	<i>Launaea arborescens</i> (Battand.) Maire	Méd SS	CH
Asclepiadaceae	<i>Leptadenia pyrotechnica</i> (Forskål) Decne.	Sahelo-Sind	Phan
Faba-fabaceae	<i>Lotus jolyi</i> Battand	Sahelo-Saha(O)	H-C
Capparidaceae	<i>Maerua crassifolia</i> Forskål	Sahelo-Saha	Phan
Faba-fabaceae	<i>Medicago laciniata</i> (L.) Miller	Euras-méd	The
Brassicaceae	<i>Morettia canescens</i> Boiss.	SS	The
Brassicaceae	<i>Moricandia arvensis</i> (L.) DC.	Méd SS	CH
Asteraceae	<i>Nauplius graveolens</i> (Forsk.) Wilk.	Sahelo-Saha+Arab	CH
Rosaceae	<i>Neurada procumbens</i> L.	SS	The
Brassicaceae	<i>Oudneya africana</i> R. Br.	SS	CH
Poaceae	<i>Panicum turgidum</i> Forskål	SS	CH
Asclepiadaceae	<i>Pergularia daemia</i> (Forskål) Chiov.	SS Soud-Zamb	CH
Asclepiadaceae	<i>Pergularia tomentosa</i> L.	SS Soud-Zamb	CH
Plantaginaceae	<i>Plantago ciliata</i> Desf.	SS	The
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Pantrop+Méd	The
Faba-fabaceae	<i>Psoralea plicata</i> Del.	SS	The
Resadaceae	<i>Randonia africana</i> Cosson	Sahara	CH
Resedaceae	<i>Reseda villosa</i> Cosson	Sahara(O)	The
Faba-fabaceae	<i>Retama retam</i> (Forskål) Webb	SS	H-C
Polygonaceae	<i>Rumex simplicifolius</i> Murb.	SS	The
Polygonaceae	<i>Rumex vesicarius</i> L.	SS	The
Chenopodiaceae	<i>Salsola baryosma</i> (Schultes) Dandy	Magreb+Arab	CH
Chenopodiaceae	<i>Salsola imbricata</i> Forsk.	Magreb+Arab	CH
Brassicaceae	<i>Schouwia thebaica</i> Webb	Sahelo-Saha+Arab	The
Asteraceae	<i>Senecio flavus</i> (Dec.) Schultz	Méd+Saharo-Sind	The
Poaceae	<i>Stipagrostis obtusa</i> (Del.) Nees	Saha Méd	H-C
Poaceae	<i>Stipagrostis plumosa</i> (L.) Munro ex T. Anderson	Sahelo-Saha+Dec	H-C
Poaceae	<i>Stipagrostis pungens</i> (Desf.) de Winter	Sahara-méd +Sind	H-C
Tamaricaceae	<i>Tamarix africana</i> Poiret	Méd	Phan
Tamaricaceae	<i>Tamarix aphylla</i> (L.) Karsten	SS	Phan
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrester</i> L.	Pantrop Temp chd	The

Famille	Espèces	TBG*	TBM**
<i>Brassicaceae</i>	<i>Zilla spinosa</i> (L.) Prantl	SS	CH
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Zygophyllum album</i> L.	Saha Méd	CH
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Zygophyllum simplex</i> L.	SS+Zamb	The

Lors des 218 relevés effectués entre Février 2009 et Mai 2009, nous avons inventorié 92 espèces végétales appartenant à 29 familles botaniques. La majeure partie des prospections a été effectuée avec les équipes de la lutte anti-acridienne de L'INPV, par conséquent certains pivots ont été visités et nous avons donc énuméré des espèces végétales, qui font partie des biotopes colonisés par le Criquet pèlerin.

Rappelant que nos prospections ont été effectuées aussi bien dans les zones naturelles que dans les périmètres irrigués.

Pour chaque famille, nous avons calculé l'ensemble des espèces inventoriées (tableau 11). Il en ressort que dans les biotopes prospectés au Sahara algérien, les *Brassicaceae* sont les plus répandues, suivies des *Asteraceae*, et les *Faba – fabaceae*.

La plupart des familles botaniques contiennent entre une et six espèces. Les *Brassicaceae*, les *Asteraceae*, les *F-Fabaceae*, *Zygophyllaceae*, et les *Poaceae* sont les familles les mieux représentées en espèces, entre 7 et 12 espèces par famille.

L'utilisation des noms vernaculaires par les prospecteurs, nous a empêché de statuer sur l'identité de bon nombre d'espèces végétales dont l'occurrence est parfois très élevée, mais le plus souvent les espèces à désignation vernaculaire correspondent à un petit nombre d'occurrence.

Devant l'immensité du territoire, nous pouvons constater que le nombre d'espèces inventoriées est relativement faible. La flore saharienne apparaît comme très pauvre mais assez variée dans sa composition systématique (29 familles pour 92 espèces). OZENDA et QUEZEL [52 ; 50], reconnaissent pour le Sahara, sa grande pauvreté en espèces, son extrême pauvreté en individus et la monotonie des paysages et des groupements végétaux. LEBRUN [77], a retenu trois

caractéristiques principales pour la végétation du Sahara : une grande pauvreté en espèces ; une faible couverture du sol, conséquence d'une extrême rareté des individus ; une extrême monotonie de la végétation sur des espaces gigantesques si les conditions édaphiques demeurent constantes.

Dans le tableau 11, nous avons énuméré les familles botaniques recensées et les espèces végétales pour chacune de ces familles. Il en ressort que les *Brassicaceae* sont les plus répandues au Sahara avec les *Asteraceae*, *Zygophyllaceae*, et les *Faba –fabaceae*.

**Tableau11** : Occurrence les espèces végétales inventoriées par famille botanique.

<b>Famille</b>	<b>Nombre d'espèces</b>
<i>Brassicaceae</i>	12
<i>Asteraceae</i>	10
<i>Faba –fabaceae</i>	9
<i>Zygophyllaceae</i>	9
<i>Poaceae</i>	7
<i>Chenopodiaceae</i>	5
<i>Amarantaceae</i>	4
<i>Asclepiadaceae</i>	4
<i>Euphorbiaceae</i>	4
<i>Polygonaceae</i>	4
<i>Faba-mimosaceae</i>	3
<i>Boraginaceae</i>	2
<i>Capparidaceae</i>	2
<i>Tamaricaceae</i>	2
<i>Resedaceae</i>	1
<i>Resadaceae</i>	1
<i>Cyperaceae</i>	1
<i>Faba-caesalpinaceae</i>	1
<i>Meliaceae</i>	1
<i>Cucurbitaceae</i>	1
<i>Alliaceae</i>	1

<i>Nyctaginaceae</i>	1
<i>Convolvulaceae</i>	1
<i>Cruciferaeae</i>	1
<i>Malvaceae</i>	1
<i>Solanaceae</i>	1
<i>Rosaceae</i>	1
<i>Plantaginaceae</i>	1
<i>Portulacaceae</i>	1
Total	92
29 Familles	92 Espèces

La plupart des familles botaniques contiennent entre une et cinq espèces. Les *Brassicaceae*, les *Asteraceae*, les *F-Fabaceae*, les *Zygophyllaceae*, et les *Poaceae* sont les familles les mieux représentées en espèces, entre 7 et 12 espèces par famille.

#### 4.1.2. Groupes biogéographique des espèces végétales inventoriées par les équipes dans les biotopes acridiens du Sud algérien.

Pour homogénéiser les informations, nous avons regroupé les Groupes biogéographiques dans le tableau suivant :

**Tableau 12:** Groupes biogéographique des espèces végétales inventoriées par les équipes dans les biotopes acridiens du Sud algérien.

Groupes biogéographiques		Nombre d'espèces	
Simplifié	Initial	Absolu	occurrence (%)
Afr(NO)	Sahara(O)	1	1.08
	Magreb(o)	1	1.08
	Maghreb	1	1.08
	Méditerranéenne	5	5.43
Méd-SS	Saha Méd (Saharo méditerranéenne)	2	2.17
	Sahara-médit+Arab	1	1.08
	Méd SS (méditerranéenne saharo indienne)	7	7.60
	Méd+Afr sèche (méditerranéenne Afrique sèche)	1	1.08
	Méd+Saharo-Sind (méditerranéenne saharo indienne)	1	1.08
Afr sèche	Afr sèche	1	1.08
	Sahel+Zamb	1	1.08
	Sahel+Zamb+Dec	1	1.08
	Sahelo-Saha(O)	1	1.08
	Paléo-trop sèc	1	1.08
SS	Sahara+Arab	2	2.17
	Afr trop+Dec	1	1.08
	SS (saharo indienne)	30	32.60
	SS Soud-Zamb (saharo indienne soudanais zambien)	4	4.34
	Sahelo-Saha+Arab	2	2.17
	Maghreb+Arab	3	3.26
	Sahara	2	2.17
	Sahara-méd +Sind	2	2.17

Groupes biogéographiques		Nombre d'espèces	
Simplifié	Initial	Absolu	occurrence (%)
Sahelo-SS	Sahelo-Saha+Sahelo-Soud	1	1.08
	Sahelo-saharo-sindienne (Sahelo-SS)	1	1.08
	Afr+As trop sèches	3	3.26
Sub cosmopolite	Sahelo-Saha+Dec (Sahelo saharien et décanien)	1	1.08
	Pantrop Temp chd	1	1.08
	Cosmopolite (cosm.)	2	2.17
	Paléo-méditerranéenne-trop	1	1.08
Euras-méditerranéenne	Euras-méditerranéenne	1	1.08
Trop	PaléoMéd Trop	1	1.08
	PaléoTrop Sec	1	1.08
	Tropicale	2	2.17
Indéterminé	Indéterminé (indet)	6	6.52
	<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100,00</b>

L'attribution du Groupe biogéographique, nous a permis de détecter 8 groupes végétaux. La flore des différents domaines sahariens en Algérie, comprend des espèces saharo-sindienne qui sont largement prédominantes. Nous remarquons aussi que le Sahara algérien réunit des éléments géographiques de provenances très différentes qui selon OZENDA [94], posent des problèmes biogéographiques de premier ordre.

4.1.3. Groupes biomorphologiques des espèces végétales inventoriées dans les biotopes acridiens du Sud algérien :

**Tableau 13:** Groupes biomorphologiques des espèces végétales inventoriées dans les biotopes acridiens du Sud algérien.

	Groupes biomorphologiques	Nombre d'espèces (Perso)	
		Absolu	occurrence (%)
1	The (Théophyte)	32	36.14
2	Géo (Géophyte)	1	1.20
3	H-C (Hémi Chryptophyte)	8	9.63
4	CH (Chryptophyte)	29	31.32
5	CH-T (CH ou T)	5	2.40
6	Phan (Phanérophyte)	11	12.04
7	Indét (indéterminée)	6	7.22
	<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>100,00</b>

En tenant compte du type biomorphologique, les therophytes sont les plus présents dans les biotopes acridiens du Sahara algérien que les autres types. D'autres types sont bien représentés, à savoir, les Phanérophytes et Hémi Chryptophyte.

Les thérophytes sont des herbacées qui apparaissent généralement juste après une pluie et quand l'humidité du sol est superficielle. Se sont des espèces qui ont du mal à subsister en période de sécheresse et restent sous forme de graine. Les espèces géophytes sont des espèces végétales qui arrivent à subsister sous forme de bulbe ou de tubercule. Ils sont très rares dans le sud algérien du fait que ce genre d'organe pour résister ont besoin de beaucoup d'eau. Les chamaephytes sont des buissons qui résistent bien aux conditions de sécheresse vu leurs systèmes de feuillage et racinaire adaptés. Les nano-phanérophytes et phanérophytes sont des arbustes et arbres à systèmes racinaire très développé qui peuvent s'alimenter en eau à partir des nappes phréatiques.

#### 4.1.4 Typologie des groupements végétaux dans les biotopes acridiens dans le Sud algérien.

Les 92 espèces végétales présentes dans les 218 relevés appartiennent à 29 familles botaniques. Ces relevés phytosociologiques ont fait objet d'une analyse factorielle des correspondances (AFC) suivie d'une classification ascendante et hiérarchique (CAH). Ce type d'analyse est classiquement utilisé en phytosociologie [95]. La classification ascendante et hiérarchique a pris en compte les coordonnées factorielles relatives aux cinq premiers axes. Le critère de classification est le moment centré d'ordre 2 souvent utilisé pour le calcul des pourcentages d'agrégation [96].

Les relevés monospécifiques n'ont pas été pris en compte pour cette étude pour mieux analyser les cartes factorielles. Ils sont au nombre de 76, répartis sur l'ensemble des zones sahariennes. Chaque espèce végétale (tableau 10), des relevés monospécifiques éliminés, est recensée dans un autre relevés, de même physionomie, retenu dans cette étude.

**Tableau 14 :** Espèces végétales qui participent aux relevés monospécifiques dans le Sud algérien.

N	Famille	Nom latin	Nbde
1	<i>Faba-Mimosaceae</i>	<i>Acacia tortilis</i> (Forsk.)Hayne ssp.	17
2	<i>Poaceae</i>	<i>Panicum turgidum</i> Forsk.	15
3	<i>Faba-Fabaceae</i>	<i>Retama retam</i> (Forsk.)Webb.	11
4	<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Citrullus colocynthis</i> (L.)Schrader	10
5	<i>Brassicaceae</i>	<i>Schouwia thebaica</i> Webb	16
6	<i>Solanaceae</i>	<i>Hyociamus muticus</i> L.	5

Les analyses de cette étude ont été effectuées avec le logiciel ANAPHYTO qui ne prend en considération que le caractère présence / absence des espèces végétales, dans la mesure où l'objectif visé est la caractérisation des groupements floristiques.

#### 4.1.4.1. L'analyse factorielle des correspondances (AFC).

Les trois premiers axes de l'AFC (Fig.24, 25 et 26) ont respectivement des taux d'inertie de 3.471 pour l'axe 1, 3.092 pour l'axe 2 et 2.88 pour l'axe 3.

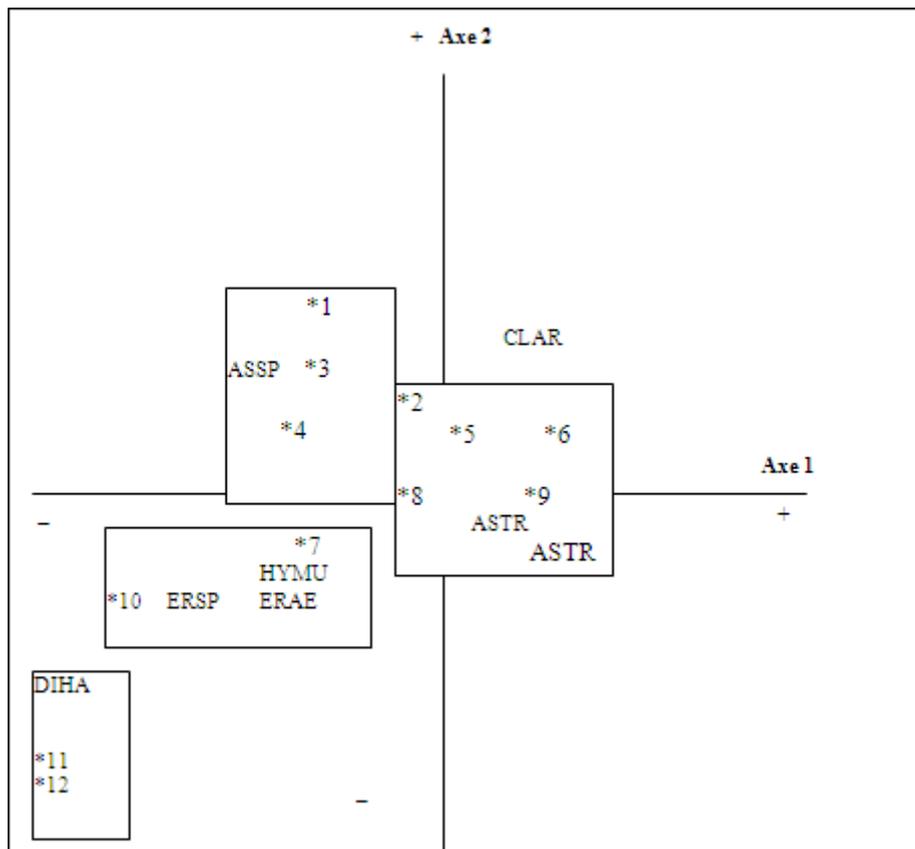
##### \* .Axe 1 (AFC-1)

L'analyse de l'axe 1 (Fig. 24) fait ressortir quatre groupes d'espèces végétales : Le groupe AFC-1a Ce groupe est représenté par les espèces végétales suivantes : *Medicago laciniata*, *Rumex simplicifolius*, *Emex spinosa*, *Senecio flavus* et *Diplotaxis harra*.

Le groupe AFC-1b est un ensemble d'espèces végétales des milieux argileux humides, constitués par des cuvettes où stagnent les eaux de pluie. Les espèces végétales qui caractérisent ces biotopes sont: *Eruca vesicaria*, *Eremobium aegyptiacum*, *Randonia africana*, *Portulaca oleracea*, *Hyociamus muticus*, *Tamarix africana*, *Oudneya africana* et *Retama retam*.

Le groupe AFC-1c est formé d'un ensemble de plantes caractéristiques des sols peu compacts des plateaux sahariens. Ils sont constitués de sable et d'argile (sols sablo-argileux ). A la suite de pluies abondantes, une végétation dense constituée surtout d'*Astragalus sp.1*, de *Farsetia ramosissima*, *Farsetia hamiltonii* et de *Fagonia glutinosa*, s'installe sur de grandes étendues. Ces espèces végétales peuvent, par endroit, être accompagnées de *Zygophyllum album*, plante à feuilles succulentes, que les criquets utilisent comme ressource trophique. Dans ce groupe on trouve d'autres espèces végétales telles que: *Francoeuria undulata*, *Echium humile*, *Neurada procumbens*, *Centaurea pungens*, *Stipagrostis pungens*, *Crotalaria saharea*, *Euphorbia calyptrata*, *Asphodelus tenuifolius*, , *Eruca sp.*, *Atriplex sp.*, *Launaea arborescens*, *Rumex vesicarius*, *Aerva javanica*, *Stipagrostis plumosa* et *Moricandia arvensis*.

Le groupe AFC-1d réuni un ensemble assez important d'espèces qui caractérisent les zones d'écoulement telles que *Panicum turgidum*, *Morettia canesens*, *Tribulus terrestris* et *Astragalus vogelii*; et des zones d'épandages comme *Calligonum comosum*, *Euphorbia forskalii*, *Amaranthus angustifolius*, *Schouwia thebaica*, *Heliotropium ramosissimum*, *Fagonia microphylla*, *Fagonia arabica*, *Cleome arabica*, *Citrullus colocynthis*, *Psoralea plicata*, *Astragalus sp.2* et



\*1 : FAGL-

\*2 : CAAR-ACSE-ASVO-PATU-MOCA

\*3 : EUCA-ASTP-ASTE-RUGR-FAHA-FRUN-ECHU-BRCI-ERVE-STPU-CEPU-ATSP-

\*4 : MOAR-LAAR-RUVE-ZYAL-AEJA

\*5 : FARA-NEPR-STPL-----CRSA-ACTO-

\*6 : PSPL-CICO-ARMU-CYSP-EUFO-SCTH-0AMSP-CAIT-FABR-CYSC-LEPY-AESP-ECMI-COMO

\*7 : OUAF- TAAF

\*8 : HIMI-ANHI SABA-COSU-0ATHA-LOJO-ZISP

\*9 : TAAP-CACO-HERA-ARJU-FAAR-REVI-MACR-PEDA-STOB-BAAE-CAPR-CHBR-BORE-TRTE

\*10 : RERE-RAAF-

\*11: SEFL-MELA

\*12 : -----EMSP-RUSI

Figure 24: L'analyse factorielle des correspondances (Axe horizontal = Axe factoriel 1 ).

(La signification du code à quatre lettres est fournie dans l'appendice\* 3\*)

*Amaranthus* sp. Presque toutes les espèces végétales de ce groupe caractérisent des milieux légers sableux à sablo-limoneux.

On peut considérer que l'axe 1 correspond à un gradient de compacité du sol en liaison avec la topographie et met en évidence des regroupements d'espèces végétales caractéristiques, discriminant les biotopes de survie, de multiplication et de grégarisation de *S. gregaria*.

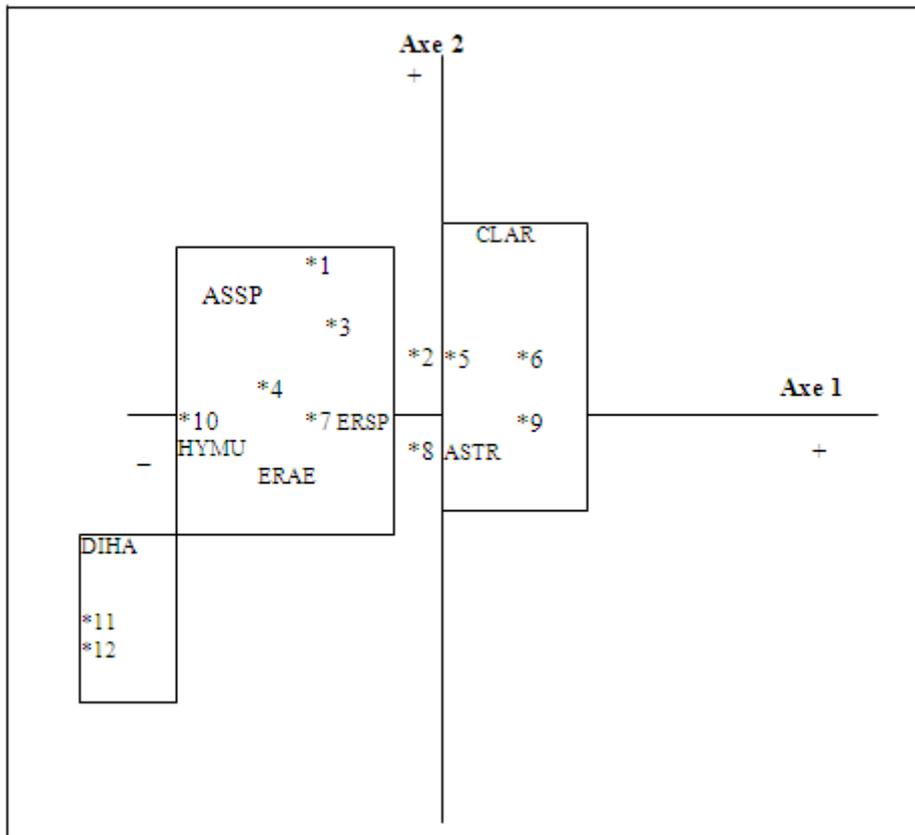
\* Axe 2 (AFC-2)

L'analyse de l'axe 2 met en évidence trois groupes d'espèces caractérisant chacun une région du Sahara algérien ; il a été interprété en s'appuyant sur les observations de terrain et les données contenues dans la Flore du Sahara d'OZENDA [97].

Groupe AFC-2a : Du côté négatif de l'axe 2 (Fig. 25), on trouve un groupe d'espèces qui caractérisent les milieux du Sahara septentrional. Ces espèces sont *Emex spinosa*, *Rumex simplicifolius*, *Senecio flavus*, *Eremobium aegyptiacum*, *Retama retam*, *Randonia africana* et *Diploaxis harra*.

Groupe AFC-2b : Le groupe intermédiaire est représenté par un ensemble d'espèces végétales caractéristiques des milieux du Sahara central, mis à part *Fagonia glutinosa*, *Farsetia ramosissima* et *Farsetia hamiltonii*, espèces à large répartition au Sud algérien. Les espèces de ce groupe sont : *Euphorbia calyptrata*, *Hibiscus micranthus*, *Atriplex halimus*, *Convolvulus supinus*, *Lotus jolyi*, *Anastatica hierochuntica*, *Salsola baryosma*, *Zilla spinosa*, *Zygophyllum simplex*, *Stipagrostis plumosa*, *Astragalus vogelii*, *Panicum turgidum*, *Morettia canesens*, *Tamarix aphylla*, *Euphorbia granulata*, *Francoeuria undulata*, *Echium humile*, *Neurada procumbens*, *Brocchia cinerea*, *Stipagrostis pungens*, *Crotalaria saharea*, *Launaea arboresens*, *Zygophyllum album*, et *Asphodelus tenuifolius*.

Groupe AFC-2c : Le troisième groupe se trouvant du côté positif de l'axe, caractérise par contre les milieux du Sahara méridional (extrême Sud algérien). Il est constitué principalement de : *Euphorbia forskalii*, *Balanites aegyptiaca*, *Chrozophora brocchiana*, *Cornulaca monacantha*, *Echinops microcephalus*, *Fagonia bruguieri*, *Cassia italica*, *Pergularia daemia*, *Maerua crassifolia*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Boerhavia repens*, *Tribulus terrestris*, *Aerva javanica*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Fagonia arabica*, *Artemisia judaica*, *Astragalus* sp.2,



\*1 : FAGL-

\*2 : CAAR-ACSE-ASVO-PATU-MOCA

\*3 : EUCA-ASTP-ASTE-RUGR-FAHA-FRUN-ECHU-BRCI-ERVE-STPU-CEPU-ATSP-

\*4 : MOAR-LAAR-RUVE-ZYAL-AEJA

\*5 : FARA-NEPR-STPL-----CRSA-ACTO-

\*6 : PSPL-CICO-ARMU-CYSP-EUFO-SCTH-0AMSP-CAIT-FABR-CYSC-LEPY-AESP-ECMI-COMO

\*7 : OUAF- TAAF

\*8 : HIMI-ANHI SABA-COSU-ATHA-LOJO-ZISP

\*9 : TAAP-CACO-HERA-ARJU-FAAR-REVI-MACR-PEDA-STOB-BAAE-CAPR-CHBR-BORE-TRTE

\*10 : RERE-RAAF-

\*11: SEFL-MELA

\*12 : -----EMSP-RUSI

Figure 25: L'analyse factorielle des correspondances (Axe vertical =Axe 2).

(La signification du code à quatre lettres est fournie dans l' appendice \* 3\*)

*Nauplius graveolens*, *Schouwia thebaica*, *Fagonia microphylla*, *Cleome arabica*, *Citrullus colocynthis* et *Amaranthus sp.*

L'axe 2, correspond donc à un gradient latitudinal ou bioclimatique. Le Sahara septentrional se révèle comme une zone non attractive ou difficilement accessible pour le Criquet pèlerin en phase solitaire. Par contre le Sahara central et le Sahara méridional abritent des milieux qui sont favorables à la reproduction et / ou la grégarisation de *S. gregaria*.

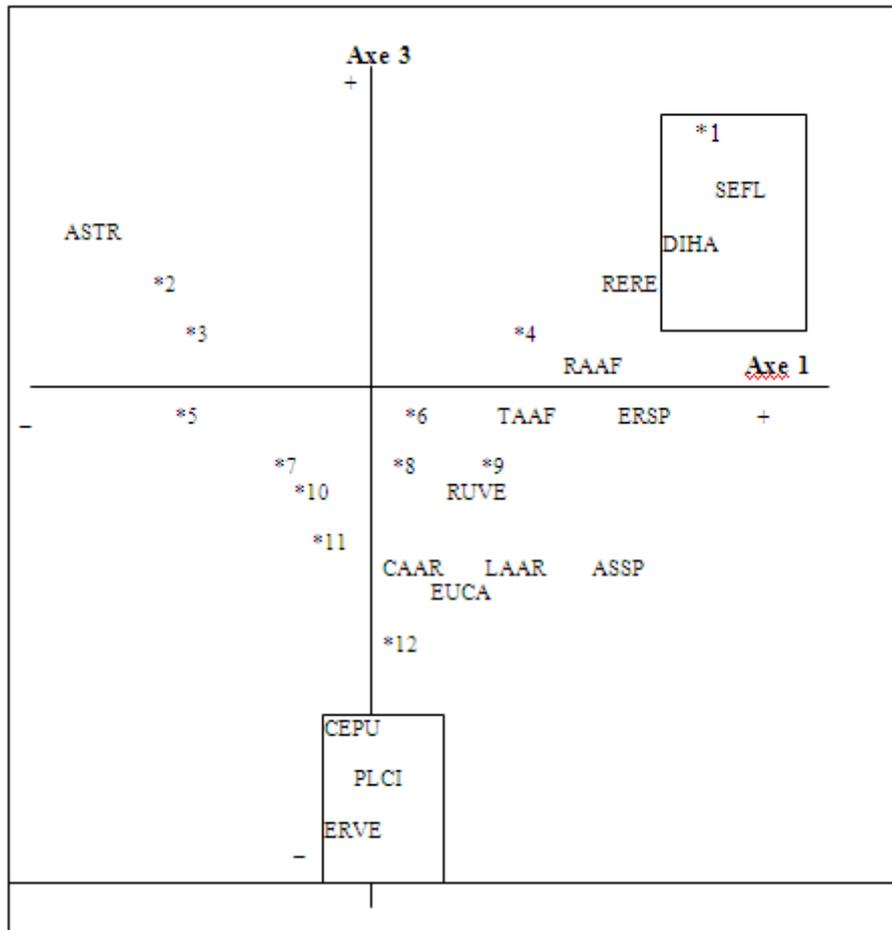
\* Axe 3 (AFC-3)

L'analyse de l'axe 3 (Fig. 26) fait, à son tour, ressortir trois groupes d'espèces végétales :

Pour le groupe AFC-3a, on constate du côté positif, un ensemble d'espèces végétales qui caractérisent les milieux perturbés par un pâturage intensif et se rencontre essentiellement dans la région de Béchar (Sud-Ouest algérien). Ces espèces sont principalement *Medicago laciniata*, *Emex spinosa*, *Rumex simplicifolius*, *Senecio flavus* et *Diploaxis harra*.

Pour le groupe AFC-3b, sur le côté négatif de l'axe, on trouve deux espèces végétales : *Centaurea pungens* et *Plantago ciliata* qui caractérisent les milieux stables, à sol argileux, non attractifs pour le Criquet pèlerin.

Par contre au centre du groupe AFC-3c, on retrouve l'ensemble d'espèces végétales caractérisant les sols alluvionnaires. Ce sont des zones d'écoulement et d'accumulation d'eau. Dans ses milieux (épandages) se développent *Acacia tortilis ssp. raddiana*, *Acacia ehrenbergiana*, *Cornulaca monacantha*, *Panicum turgidum* et *Balanites aegyptiaca* mais aussi des espèces herbeuses *Eruca sp.*, *Catananche arenaria*, *Astragalus sp.2*, *Astragalus sp.1*, *Astragalus vogelii*, *Euphorbia calyptrata*, *Farsetia hamiltonii*, *Echium humile*, *Brocchia cinerea*, *Atriplex sp.*, *Atriplex halimus*, *Asphodelus tenuifolius*, *Hibiscus micranthis*, *Pergularia tomentosa*, *Zygophyllum album*, *Aerva javanica*, *Fagonia glutinosa*, *Lotus jolyi*, *Farsetia ramosissima*, *Zilla spinosa*, *Cleome arabica*, *Salsola baryosma*, *Anastatica hierochuntica*, *Moricandia arvensis*, *Amaranthus sp.*, *Neurada procumbens*, *Stipagrostis plumosa*, *Fagonia microphylla*, *Fagonia cretica*,



\*1 : EMSP-RUSI-MELA

\*2 : POOL-FAMI-FACR

\*3 : TRTE-COMO-BORE-CHBR-6580-CAPR-REVI-AESP-LEPY-FAAR-ATHA

\*4 : HYMU-ERAE-

\*5 : ECMI-PEDA-BAAE-CYSC-STOB-MACR-CAIT-FABR-CICO-SCTH-CACO-ARJU-ARMU-

\*6 : ZISP-CLAR-ACSE-SABA-ANHI

\*7 : AMSP-NEPR-STPU-FRUN

\*8 : FARA-HIMI-ZYAL-AEJA-FAGL-LOJO

\*9 : MOAR-OUAF-

\*10 : MOCA-RUGR

\*11 : ATSP-BRCI- COSU-ASTP-ASTE

\*12 :FAHA-ECHU

Figure 26: L'analyse factorielle des correspondances ( Axe vertical = Axe factoriel 3).

(La signification du code à quatre lettres est fournie dans l' appendice \* 3\*)

*Convolvulus supinus*, *Morettia canesens*, *Stipagrostis pungens*, *Launaea arboresens*, *Francoeuria undulata*, et *Crotalaria saharea*.

L'axe 3 apparaît donc lié à une influence anthropozoïque.

#### 4.1.4.2. Classification ascendante et hiérarchique (CAH)

La classification ascendante et hiérarchique (Fig. 27) confirme et précise les groupements floristiques déjà identifiés par l'analyse des plans factoriels. On distingue deux grands groupes, représentés chacun par des ensembles floristiques spécifiques :

##### \* Groupe CAH-1

Le premier groupe est formé par deux ensembles de plantes caractérisant les milieux défavorables au Criquet pèlerin.

Le groupe CAH-1a est formé de plantes qui caractérisent les sols compacts (*Centaurea pungens* et *Plantago ciliata*).

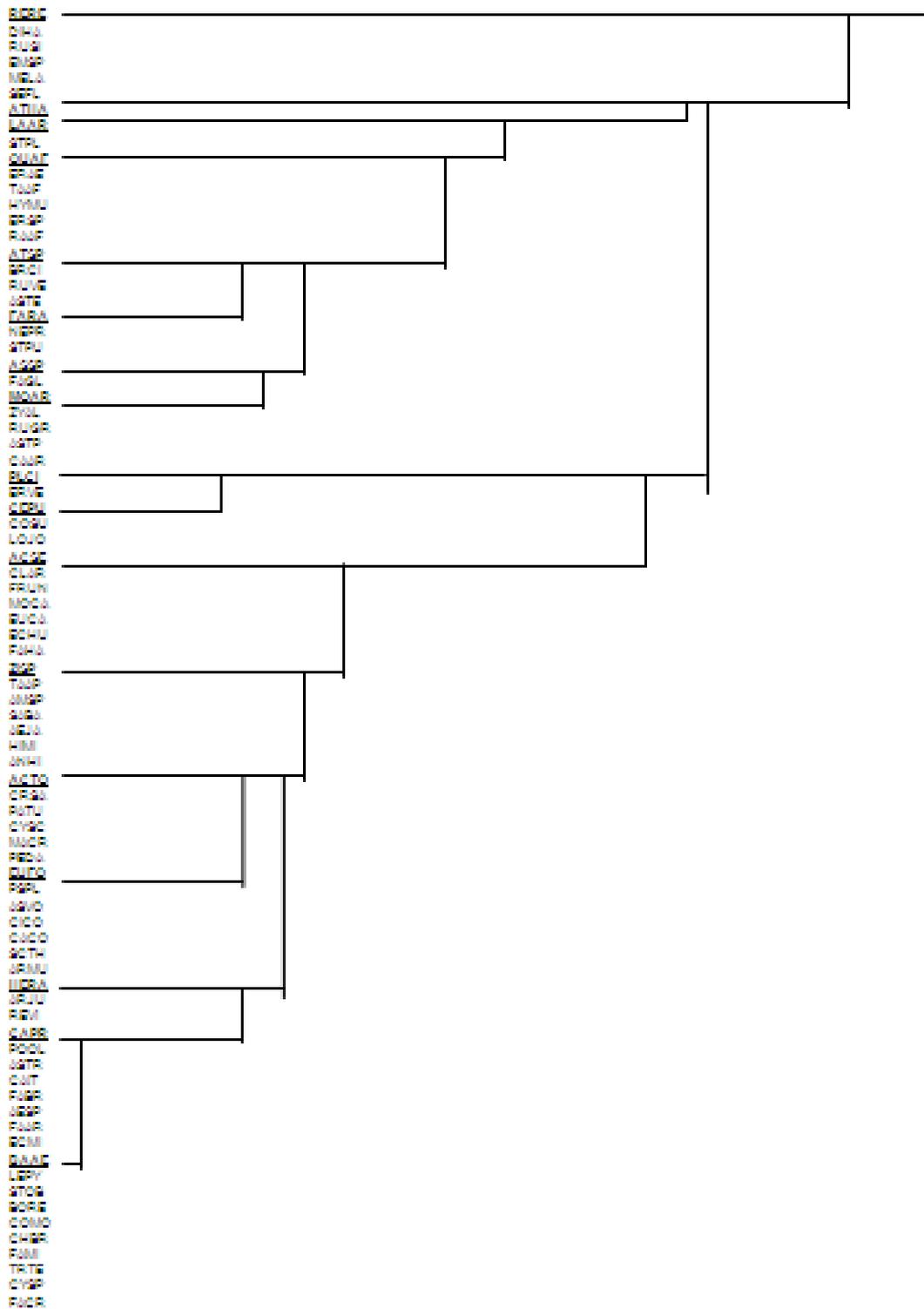
Le groupe CAH-1b caractérise les sols anthropisés (*Medicago laciniata*, *Emex spinosa*, *Rumex simplicifolius*, *Senecio flavus* et *Diplotaxis harra*). Ce groupe est composé d'un ensemble d'espèces végétales se répartissant surtout au Sahara septentrional.

##### \* Groupe CAH-2

Le deuxième groupe est formé de plantes caractérisant les zones d'écoulement et d'épandage des eaux de pluies, milieux à sols alluvionnaires et où l'humidité du sol est souvent élevée, avec une texture sableuse à sablo-limoneuse. Il est divisé en deux ensembles d'espèces végétales :

##### \* Groupe CAH-2a

Cet ensemble caractérise les biotopes du Sahara central (*Euphorbia calyptata*, *Hibiscus micranthus*, *Atriplex halimus*, *Convolvulus supinus*, *Lotus jolyi*, *Anastatica hierochuntica*, *Salsola baryosma*, *Zilla spinosa*, *Stipagrostis plumosa*, *Astragalus vogelii*, *Panicum turgidum*, *Morettia canesens*, *Tamarix aphylla*, *Bubonium graveolens*, *Francoeuria undulata*, *Echium humile*, *Neurada procumbens*, *Brocchia cinerea*, *Stipagrostis pungens*, *Crotalaria saharea*, *Salsola imbricata*, *Launaea arboresens*, *Zygophyllum album* et *Asphodelus tenuifolius*).



**Figure 27 : Classification ascendante et hiérarchique des espèces végétales recensées dans le Sahara Algérien.**

(La signification du code à quatre lettres est fournie dans l'appendice \* 3\*)

\* Groupe CAH-2b

Cet ensemble d'espèces végétales est présent au Sahara méridional et une partie du Sahara central. Ces espèces sont : *Euphorbia forskalii*, *Balanites aegyptiaca*, *Chrozophora brocchiana*, *Cornulaca monacantha*, *Echinops microcephalus*, *Fagonia bruguieri*, *Cassia italica*, *Pergularia daemia*, *Maerua crassifolia*, *Cymbopogon schoenanthus*, *Boerhavia repens*, *Tribulus terrestris*, *Aerva javanica*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Fagonia arabica*, *Azadirachta indica*, *Artemesia judaica*, *Astragalus sp.2*, *Schouwia thebaica*, *Fagonia microphylla*, *Cleome arabica*, *Citrullus colocynthis* et *Amaranthus sp.*

Les résultats de la CAH ont précisé l'analyse du plan factoriel en ordonnant les espèces, facilitant ainsi la construction du tableau phytosociologique analytique.

4.1.4.3. La fréquence relative et la fréquence compensée

Un tableau phytosociologique synthétique (espèces / groupements floristiques) est fourni en Annexe 1. Il met en évidence les relations existantes entre les différents groupes de l'AFC (AFC-1, AFC-2, AFC-3) et les différents types de biotopes du Sahara algérien. Les classes 4 et 5 des fréquences compensées sont celles qui contribuent le plus fortement à la caractérisation d'un bloc donné. La classe 1 correspond aux espèces absentes dans le bloc; alors que la classe 2 correspond aux espèces végétales à très large répartition. L'analyse de ce tableau fait ressortir des ensembles d'espèces caractéristiques de chaque type de biotope, à savoir : zones d'écoulement, zones d'épandage, dépressions de plateaux et les plateaux gravillonneux, confortant ainsi les résultats de l'AFC et de la CAH.

L'analyse floristique du tapis végétal des biotopes acridiens du Sahara algérien a permis de mettre en évidence une dizaine de groupements floristiques qui se répartissent en fonction du régime hydrique des sols (en liaison avec la topographie), de la latitude (ou du bioclimat) et de l'anthropisation et de la granulométrie.

Les milieux ainsi définis présentent des potentialités contrastées pour le Criquet pèlerin dont ils permettront de mieux décrire et caractériser les principaux types de biotopes.

#### 4.1.4.4- Discussion

Selon POPOV et *al.* [19], en Afrique du nord occidentale, les biotopes de *S. gregaria* se présentent comme suit :

- les biotopes permettant la survie,
- les biotopes permettant la reproduction,
- les biotopes faiblement grégarigènes,
- les biotopes fortement grégarigènes.

**Tableau 15** : Les biotopes de *S. gregaria* dans le Sud algérien.

Biotopes du <i>Schistocerca gregaria</i>		Groupements									
		1	2	3	3	1	1	2	3	2	1
		a	a	a	B	b	c	b	c	c	d
	Nb relevés →	19	20	13	14	13	22	31	27	30	29
	Région ∇										
Biotopes non intéressants pour <i>S.</i>	Sahara-S	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.
	Sahara.C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sahara.M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Biotopes de survie pour <i>S.</i>	Sahara.S	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
	Sahara.C	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
	Sahara.M	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Biotopes de multiplication pour <i>S.</i>	Sahara.S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sahara.C	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.
	Sahara.M	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.
Biotopes de grégarisation pour <i>S.</i>	Sahara.S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sahara.C	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Sahara.M	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+

+ présent / . absent

**Les biotopes non attractifs** pour le criquet pèlerin sont colonisés par des synusies qui appartiennent aux groupements 1a, 2a, 3a et 3b, ils sont tous situés dans le Sahara septentrional. Caractérisés par la présence d'*Emex spinosas*, *Senecio flavus*, *Diploaxis harra*, *Rumex simplicifolius*, *Medicago laciniata*, *Retama retam*, ces biotopes sont des milieux anthropisés, perturbés par un pâturage intensif où le sol est relativement compact (texture argilo-limoneuse parfois avec graviers) caractérisant les zones de plateaux du Sud-ouest Algérien (zone sud-ouest de Béchar). Ces milieux sont défavorables à la ponte et, *ipso facto*, à la grégarisation de *S. gregaria*. S'y ajoute le groupement 3b qui se développe sur sols lourds. Outre le fait que le Sahara septentrional est difficilement accessible aux solitaires (barrière thermique pour les déplacements) le principal handicap de ces milieux réside dans la compacité des sols où les femelles du Criquet pèlerins ne pondent pas.



**Figure 28:** Biotope non attractif (S méridional) (originale).



**Figure 29** : Biotope non attractif (S méridional) (originale).

**Les biotopes de survie** qui sont qualifiés par POPOV et al. [19], de biotopes extensifs, correspondent au groupe 1b caractérisé par les espèces : *Eruca vesicaria*, *Eremobium aegyptiacum*, *Randonia africana*, *Portulaca oleracea*, *Hyociamus muticus*, *Tamarix africana*, *Oudneya africana* et *Retama retam*, qui colonisent les plateaux gravillonnaires du Sahara Algérien. Ces plantes présentent peu d'intérêt pour le Criquet pèlerin. Toutefois, certaines espèces, comme *Hyociamus muticus* peuvent être utilisées par les ailés pour satisfaire leurs besoins physiologiques en eau, du fait qu'elles persistent assez longtemps vertes avec des tissus très turgescents. Ces milieux sont colonisés par *S. gregaria* durant les périodes de pression biologique importante (recrudescence et invasion), car les insectes trouvent abri (*Retama retam*) et nourriture dans ces biotopes mais ces biotopes aux sols squelettiques ne permettent pas la ponte.



**Figure 30** : Biotope de survie (S. centrale) (originale).

**Les biotopes de multiplication** représentent, dans notre travail, les zones d'écoulement et d'accumulation des eaux de pluies des plateaux sahariens où le sol est généralement à texture sablo-argileuse. Ils sont caractérisés par les espèces végétales suivantes : *Panicum turgidum*, *Morettia canesens*, *Tribulus terrestris*, *Astragalus vogelii*, *Astragalus sp1.*, *Farsetia ramosissima*, *Farsetia hamiltonii*, *Fagonia glutinosa* et *Zygophyllum album*, *Euphorbia calyptrata*, *Asphodelus tenuifolius*, *Bubonium graveolens*, *Eruca sp.*, *Atriplex sp.*, *Launaea arborescens*, *Rumex vesicarius*, *Francoeuria undulata*, *Echium humile*, *Neurada procumbens*, *Brocchia cinerea*, *Centaurea pungens*, *Stipagrostis pungens*, *Crotalaria saharea*, *Aerva javanica*, *Stipagrostis plumosa* et *Moricandia arvensis*.

Deux groupes sont considérés comme favorisant la reproduction sans pour autant assurer la grégarisation (en conditions éco-météorologiques moyennes) : le groupe 1c et le groupe 2b.

Le groupe 1c est formé d'un ensemble de plantes caractéristiques des sols peu compacts des plateaux sahariens. Ils sont constitués de sable et d'argile (sols sablo-argileux). Ces milieux sont utilisés par *S. gregaria* pour la ponte (zone de multiplication) quand l'humidité du sol est élevée. A la suite de pluies abondantes,

une végétation dense constituée surtout d'*Astragalus sp.1*, de *Farsetia ramosissima*, *Farsetia hamiltonii* et de *Fagonia glutinosa*, s'installe sur de grandes étendues. Ces espèces végétales peuvent, par endroit, être accompagnées de *Zygophyllum album*, plante succulente, que les criquets utilisent comme ressource trophique pour satisfaire des besoins métaboliques. Ces milieux peuvent servir de plate forme à la reproduction de solitaires et de grégaires dont les larves trouvent à leur disposition des plantes qu'elles consomment de manière préférentielle, telles que *F. glutinosa*, *Astragalus sp1*, [98], *Brocchia cinerea*, *F. ramosissima* et *F. hamiltonii* [43].

Le groupe 2b : Ce groupe est composé par un ensemble d'espèces végétales caractéristiques des milieux du Sahara central, mis à part *Fagonia glutinosa*, *Farsetia ramosissima* et *Farsetia hamiltonii*, espèces à large répartition au Sud algérien.



**Figure 31** : Biotopes de multiplication (S. centrale) (originale).

**Les biotopes de grégarisation** permettent la reproduction du Criquet pèlerin mais aussi sa grégarisation lorsque les conditions écométéorologiques sont favorables ils sont représentées par les zones d'épandages où prédominent *Calligonum comosum*, *Euphorbia forskalii*, *Schouwia thebaica*, *Heliotropium ramosissimum*, *Fagonia microphylla*, *Fagonia arabica*, *Cleome arabica*, *Citrullus colocynthis*, *Psoralea plicata*, *Astragalus sp.2* et *Amaranthus sp.*

Le groupe 3c : regroupe un ensemble d'espèces végétales caractérisant les sols alluvionnaires du Sahara central et méridional. Ce sont des zones d'écoulement et d'accumulation d'eau. Dans ses milieux, le Criquet pèlerin trouve un sol meuble et suffisamment humide pour la ponte et le développement embryonnaire, des espèces végétales lui offrant un support trophique intéressant pour satisfaire ses besoins d'abri et de perchage (*Acacia tortilis ssp. raddiana*, *Acacia ehrenbergiana*, *Cornulaca monacantha*, *Panicum turgidum* et *Balanites aegyptiaca*) ; les larves trouvent également des plantes en coussinets qui leurs permettent de se percher et d'effectuer leurs mues dans de bonnes conditions.

Le groupe 2c : est caractéristique des milieux d'épandage de l'extrême Sud algérien, (Sahara méridional). D'accès facile pour les populations acridiennes solitaires ou transiens, les reproductions y sont fréquentes et peuvent donner lieu à des grégarisations.

Avec le groupe 1d on aborde les biotopes les plus favorables à la grégarisation du criquet pèlerin, ils se situent au Sahara méridional. Il se compose d'un ensemble assez important d'espèces qui caractérisent les zones d'écoulement tels que *Panicum turgidum*, *Morettia canesens*, *Tribulus terrestris* et *Astragalus vogelii* ; et des zones d'épandages comme *Calligonum comosum*, *Euphorbia forskalii*, *Schouwia thebaica*, *Heliotropium ramosissimum*, *Fagonia microphylla*, *Fagonia arabica*, *Cleome arabica*, *Citrullus colocynthis*, *Psoralea plicata*, *Astragalus sp.2* et *Amaranthus sp.*

Presque toutes les espèces végétales de ce groupe caractérisent des milieux aux sols légers sableux à sablo-limoneux. Dans ces zones d'écoulement la végétation se dessèche progressivement offrant, le plus souvent de bonnes conditions de multiplication pour *S. gregaria* suivi de conditions favorables à la

densation (augmentation des effectifs et réduction des surfaces). En effet, en plus des conditions édaphiques favorables à la ponte (sols légers et souvent humides), ces milieux offrent au Criquet pèlerin un couvert végétal constitué d'espèces très appréciées aux différents stades de développement mais aussi des espèces ligneuses offrant abri et perchoir. Il s'agit des formations végétales les plus complexes où l'influence tropicale se fait nettement sentir.



**Figure 32** : Biotopes de grégarisation (S. méridional) (originale).



**Figure 33** : Biotope de grégarisation (S. méridional) (originale).

Les observations effectuées dans le Sud Algérien nous ont permis de regrouper les stations prospectées en trois catégories selon qu'elles ont assuré une ou plusieurs reproductions des criquets :

- Les biotopes permettant plusieurs reproductions et la grégarisation. Ils se situent dans le Sahara méridional et peuvent supporter plusieurs cycles de reproductions. Dans cette zone, nous avons dénombré des individus solitaires en accouplement et des éclosions au mois de septembre. La densité des adultes sédentaires a augmenté au fur et à mesure que les jeunes viennent s'ajouter à la population. Ceci a permis une grégarisation courant de l'année 1995.
- Les biotopes permettant la reproduction ou la multiplication du Criquet pèlerin. Ils correspondent aux stations du Sahara central où nous avons noté l'apparition des larves à la mi- Février de chaque année. Les adultes sont présents à partir du mois de Mars.
- Au Sahara septentrional, nous avons noté la présence de très faible densité de *S.gregaria*. La physionomie de ces stations ne permettent pas le maintien des Criquets au delà d'une génération. Dans ces zones, les criquets peuvent pondre accidentellement mais leurs progénitures abandonnent ces milieux juste après la

mue imaginaire. Ces stations sont considérées comme des biotopes de survie de l'espèce acridienne.

**Tableau 16** : Fréquences relatives et fréquences compensées des espèces végétales du Sud algérien.

N°	Code	Famille Famille	Espèce Nom latin	Fréq Rel %	Fréquences compensées									
					1a	2a	3a	1b	3b	1c	2b	3c	2c	1d
			<b>Nombre de relevés =&gt;</b>	218	B	32	19	18	16	21	33	32	24	23
			<b>Nombre d'espèces =&gt;</b>	92	8	10	7	8	7	12	10	10	9	11
1	EMSP	Polygonaceae	<i>Emex spinosa</i> (L.) Campderá	0,54	‡	‡	‡	.	.	.	.	.	.	.
2	SEFL	Asteraceae	<i>Senecio flavus</i> (Dec.) Schultz	0,54	‡	‡	‡	.	.	.	.	.	.	.
3	DIHA	Brassicaceae	<i>Diplotaxis harra</i> (Forskål) Boiss.	1,64	‡	‡	‡	.	.	.	.	.	.	.
4	RUSI	Polygonaceae	<i>Rumex simplicifolius</i> Murb.	0,54	‡	+	‡	-	-	.	-	.	.	.
5	MELA	Faba-fabaceae	<i>Medicago laciniata</i> (L.) Miller	1,09	+	-	+	-	-	.	-	-	-	-
6	RERE	Faba-fabaceae	<i>Retama retam</i> (Forskål) Webb	1,92	=	+	=	=	.	.	.	-	.	.
7	ERAE	Cruciferaeae	<i>Eremobium aegyptiacum</i> (Sprengel) Boiss.	1,64	-	‡	-	+	.	.	.	.	.	.
8	RAAF	Resadaceae	<i>Randonia africana</i> Cosson	0,54	=	+	-	+	-	.	.	.	.	.
9	HYMU	Solanaceae	<i>Hyocimamus muticus</i> L.	5,76	-	-	-	+	-	.	-	-	.	.
10	ERVE	Brassicaceae	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	0,54	-	-	.	+	-	.	-	-	.	.
11	PLCI	Plantaginaceae	<i>Plantago ciliata</i> Desf.	4,12	-	-	-	-	‡	-	-	.	.	.
12	CEPU	Asteraceae	<i>Centaurea pungens</i> Pomel.	2,19	-	-	.	-	‡	=	-	-	-	.
13	BRCI	Asteraceae	<i>Brocchia cinerea</i> (Del.) Vis.	17,3	.	.	.	-	.	+	‡	+	.	=
14	ECHU	Boraginaceae	<i>Echium humile</i> (DESF.) Jah.	0,54	.	.	.	.	.	+	‡	+	.	.
15	EUCA	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia calyptata</i> Cosson	1,37	.	.	.	-	.	=	‡	+	.	.
16	CRSA	Faba-fabaceae	<i>Crotalaria saharea</i> Cosson	3,57	.	.	.	.	.	=	‡	=	.	.
17	ANHI	Brassicaceae	<i>Anastatica hierochuntica</i> L.	1,64	.	.	.	-	.	-	‡	+	.	.
18	ASTE	Alliaceae	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.	1,64	.	.	.	-	.	-	‡	‡	.	-
19	ZISP	Brassicaceae	<i>Zilla spinosa</i> (L.) Prantl	7,69	.	.	.	.	-	-	‡	=	.	=
20	FRUN	Asteraceae	<i>Francoeuria undulata</i> (L.) Lack	10,43	.	.	.	.	.	-	‡	+	.	=
21	STPL	Poaceae	<i>Stipagrostis plumosa</i> (L.) Munro ex T. Anderson	4,12	.	.	.	.	.	-	‡	+	-	-
22	PATU	Poaceae	<i>Panicum turgidum</i> Forskål	4,67	.	-	.	.	-	-	+	+	-	+
23	STPU	Poaceae	<i>Stipagrostis pungens</i> (Desf.) de Winter	26,09	.	.	.	-	.	-	+	=	-	=
24	SABA	Chenopodiaceae	<i>Salsola baryosma</i> (Schultes) Dandy	12,08	.	.	.	-	.	-	+	=	-	-
25	HIMI	Malvaceae	<i>Hibiscus micranthus</i> L. F.	1,92	.	.	.	-	.	-	=	+	-	-

N°	Code	Famille Famille	Espèce Nom latin	Fréq Rel %	Fréquences compensées									
					1a	2a	3a	1b	3b	1c	2b	3c	2c	1d
			<b>Nombre de relevés =&gt;</b>	218	B	32	19	18	16	21	33	32	24	23
			<b>Nombre d'espèces =&gt;</b>	92	8	10	7	8	7	12	10	10	9	11
26	SCTH	Brassicaceae	<i>Schouwia thebaica</i> Webb	25,82	.	.	.	.	.	-	-	+	+	+
27	PEDA	Asclepiadaceae	<i>Pergularia daemia</i> (Forskål) Chiov.	3,84	.	.	.	.	.	-	-	=	+	-
28	CACO	Polygonaceae	<i>Calligonum comosum</i> L'Hér.	17,3	.	.	.	.	.	-	-	+	=	+
29	TRTE	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrester</i> L..	4,94	.	.	.	.	.	-	-	=	=	+
30	LAAR	Asteraceae	<i>Launaea arborescens</i> (Battand.) Maire	1,64	.	-	-	-	-	-	+	-	.	-
31	TAAP	Tamaricaceae	<i>Tamarix aphylla</i> (L.) Karsten	7,41	.	-	.	-	-	-	+	-	.	-
32	MOCA	Brassicaceae	<i>Morettia canescens</i> Boiss.	1,09	.	-	.	.	-	-	+	=	.	=
33	RUGR	Asteraceae	<i>Bubonium graveolens</i> (Forskål) Maire	23,35	.	.	.	-	-	=	+	=	.	-
34	ATHA	Chenopodiaceae	<i>Atriplex halimus</i> L.	164	.	.	.	.	.	=	=	=	.	-
35	ASVO	Faba-fabaceae	<i>Astragalus vogelii</i> (Webb) Burm.	1,92	.	.	.	.	.	-	+	+	.	=
36	COSU	Convolvulaceae	<i>Convolvulus supinus</i> Cosson & .Kralik	0,54	.	.	.	.	.	-	+	=	.	=
37	FAMI	Zygophyllaceae	<i>Fagonia microphylla</i> Pomel var. <i>fructicans</i> (Cosson) Maire	1,09	.	.	.	.	.	-	.	+	+	+
38	ARJU	Asteraceae	<i>Artemisia judaica</i> L.	1,64	.	.	.	.	.	-	.	+	+	=
39	EUFO	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia forskalii</i> Gay.	1,64	.	.	.	.	.	-	.	+	+	=
40	CYSC	Poaceae	<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Sprengel	0,54	.	.	.	.	-	-	.	-	+	-
41	AEJA	Amarantaceae	<i>Aerva javanica</i> (Burn. f.) juss. ex Schultes	7,14	.	.	.	-	.	=	.	=	+	-
42	ASTP	Faba -fabaceae	<i>Astragalus sp.2</i>	1,92	.	.	.	-	.	-	.	+	+	=
43	BAAE	Zygophyllaceae	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	2,47	.	.	.	.	-	-	.	=	+	-
44	CLAR	Capparaceae	<i>Cleome arabica</i> L.	4,94	.	.	.	.	.	-	.	+	+	+
45	FAAR	Zygophyllaceae	<i>Fagonia arabica</i> L.	4,67	.	.	.	.	.	-	.	+	+	+
46	CICO	Cucurbitaceae	<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrader	42,85	.	.	.	.	.	-	.	+	+	+
47	AMSP	Amaranthaceae	<i>Amaranthus sp.</i>	1,64	.	.	.	.	.	-	.	+	+	=
48	CHBR	Euphorbiaceae	<i>Chrozophora brocchiana</i> Vis.	8,79	.	.	.	.	.	-	.	+	+	=
49	FABR	Zygophyllaceae	<i>Fagonia bruguieri</i> DC.	22,52	.	.	.	.	.	-	.	+	+	=
50	BORE	Nyctaginaceae	<i>Boerharvia repens</i> L.	7,14	.	.	.	.	.	-	.	=	+	=
51	COMO	Chenopodiaceae	<i>Cornulaca monacantha</i> Del.	0,54	.	.	.	.	.	-	.	=	=	=
52	CAIT	Faba-caesalpiniaceae	<i>Cassia italica</i> (Miller) Lam. ex F. W. Andrews	4,94	.	.	.	.	.	-	.	=	=	=
53	MEAZ	Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	4,94	.	.	.	.	.	-	.	=	=	=
54	ECMI	Asteraceae	<i>Echinops microcephalus</i> Sibth. & Sm.	1,37	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
55	ZYAL	Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i> L.	11,53	-	-	-	-	-	-	-	.	.	.

N°	Code	Famille Famille	Espèce Nom latin	Fréq Rel %	Fréquences compensées									
					1a	2a	3a	1b	3b	1c	2b	3c	2c	1d
			<b>Nombre de relevés =&gt;</b>	218	B	32	19	18	16	21	33	32	24	23
			<b>Nombre d'espèces =&gt;</b>	92	8	10	7	8	7	12	10	10	9	11
56	MACR	Capparaceae	<i>Maerua crassifolia</i> Forskål	1,64	-	-	-	-	-	-	-	=	=	-
57	ACTO	Faba-mimosaceae	<i>Acacia tortilis</i> (Forskål Hayne ssp. <i>raddiana</i> (Savi) Brenan	50,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	STOB	Poaceae	<i>Stipagrostis obtusa</i> (Del.) Nees	8,5	-	-	.	-	-	-	-	-	-	-
59	POOL	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	0,54	-	-	.	=	-	-	-	-	-	-
60	FAAC	Faba-mimosaceae	<i>Acacia ehrenbergiana</i> Hayne	8,5	-	-	.	-	-	-	-	-	-	-
61	NAGR	Asteraceae	<i>Nauplius graveolens</i> (Forsk.) Wilk.	0,54	-	-	.	=	-	-	-	-	-	-
62	OUAF	Brassicaceae	<i>Oudneya africana</i> R. Br.	5,49	-	=	.	=	-	-	-	-	.	-
63	ERSP	Brassicaceae	<i>Eruca</i> sp	0,54	-	-	.	-	-	-	-	-	.	.
64	MOAR	Brassicaceae	<i>Moricandia arvensis</i> ( L.) DC.	1,37	-	-	.	-	-	.	-	-	.	.
65	RUVE	Polygonaceae	<i>Rumex vesicarius</i> L.	0,54	-	-	.	-	-	-	-	-	.	-
66	CAPR	Asclepiadaceae	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) Aiton f.	5,22	.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	CYSP	Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp .	0,54	.	-	.	-	-	-	-	-	-	-
68	REVI	Resedaceae	<i>Reseda villosa</i> Cosson	4,12	.	.	.	-	-	-	-	-	-	-
69	PSPL	Faba-fabaceae	<i>Psoralea plicata</i> Del.	14,8	.	.	.	-	-	-	-	-	-	-
70	LOJO	Faba-fabaceae	<i>Lotus jolyi</i> Battand	1,64	.	-	.	-	-	-	=	-	-	-
71	LEPY	Asclepiadaceae	<i>Leptadenia pyrotechnica</i> (Forskål) Decne.	3,29	.	.	.	-	-	-	-	-	=	.
72	NEPR	Rosaceae	<i>Neurada procumbens</i> L.	20,05	.	-	.	-	-	=	=	-	-	.
73	TAAF	Tamaricaceae	<i>Tamarix africana</i> Poiret	7,41	.	-	.	=	-	-	-	-	.	-
74	HERA	Boraginaceae	<i>Heliotropium ramosissimum</i> (Lehm.) DC.	2,19	.	-	.	.	-	-	-	-	-	=
75	FARA	Brassicaceae	<i>Farsetia ramosissima</i> Hochst ex Fourn..	9,61	-	.	.	-	.	-	-	-	-	-
76	ARMU	Poaceae	<i>Aristida mutabilis</i> Trin.& Rupr. ssp. <i>meccana</i> Hochst. ex Trin. & Rupr.	0,54	.	.	.	-	.	-	-	-	-	-
77	CHSA	Chenopodiaceae	<i>Salsola imbricata</i> Forsk.	4,12	.	.	.	-	-	-	-	-	-	-
78	EUGR	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia granulata</i> Forsk.	14,8	.	.	.	-	-	-	-	-	-	-
79	ZYSI	Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum simplex</i> L.	1,64	.	-	.	-	-	-	=	-	-	-
80	FAHA	Brassicaceae	<i>Farsetia hamiltonii</i> Royl.	0,54	.	.	.	-	.	-	-	-	-	-
81	AESP	Amaranthaceae	<i>Aerva</i> sp.	1,09	.	.	.	-	.	-	-	-	-	-
82	CAAR	Asteraceae	<i>Catananche arenaria</i> Cosson	0,54	.	.	.	.	-	-	-	-	-	-
83	ATSP	Chenopodiaceae	<i>Atriplex</i> sp.	1,64	.	.	.	-	.	=	-	-	-	-
84	FACR	Zygophyllaceae	<i>Fagonia cretica</i> L.	0,83	.	.	.	-	.	-	-	=	-	-

N°	Code	Famille Famille	Espèce Nom latin	Fréq Rel %	Fréquences compensées									
					1a	2a	3a	1b	3b	1c	2b	3c	2c	1d
			<b>Nombre de relevés =&gt;</b>	218	B	32	19	18	16	21	33	32	24	23
			<b>Nombre d'espèces =&gt;</b>	92	8	10	7	8	7	12	10	10	9	11
85	ACSE	<i>Faba-mimosaceae</i>	<i>Acacia seyal</i> Del.	6,86	.	.	.	.	-	-	-	-	-	=
86	ASTR	<i>Faba -fabaceae</i>	<i>Astragalus trigonus</i> DC.	0,54	.	.	.	.	.	-	.	-	-	-
87	ASSP	<i>Faba- fabaceae</i>	<i>Astragalus sp1</i>	1,92	-	.	.	-	.	-	-	-	.	.
88	FAGL	<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Fagonia glutinosa</i> Del.	6,86	.	.	.	.	-	-	-	-	-	=
89	CEBI	<i>Poaceae</i>	<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.	0,54	.	.	.	.	.	-	.	-	-	-
90	AMAN	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk.	1,92	-	.	.	-	.	-	-	-	.	.
91	ASPE	<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Pergularia tomentosa</i> L.	1,64	.	.	.	-	.	=	-	-	-	-
92	BRFA	<i>Brassicaceae</i>	<i>Farsetia stylosa</i> R. Br.	7,96	-	.	.	-	.	-	-	-	.	.

Légende du tableau des fréquences

Fréquence compensée	Code chiffre	Symbole tableau
0	1	.
0 - 0,9	2	-
0,9 - (Fréq max+9) / 10	3	=
(Fréq max+9) / 10 - (Fréq max+1) / 2	4	+
> (Fréq max+1) / 2	5	‡

#### 4.2. Les populations acridiennes.

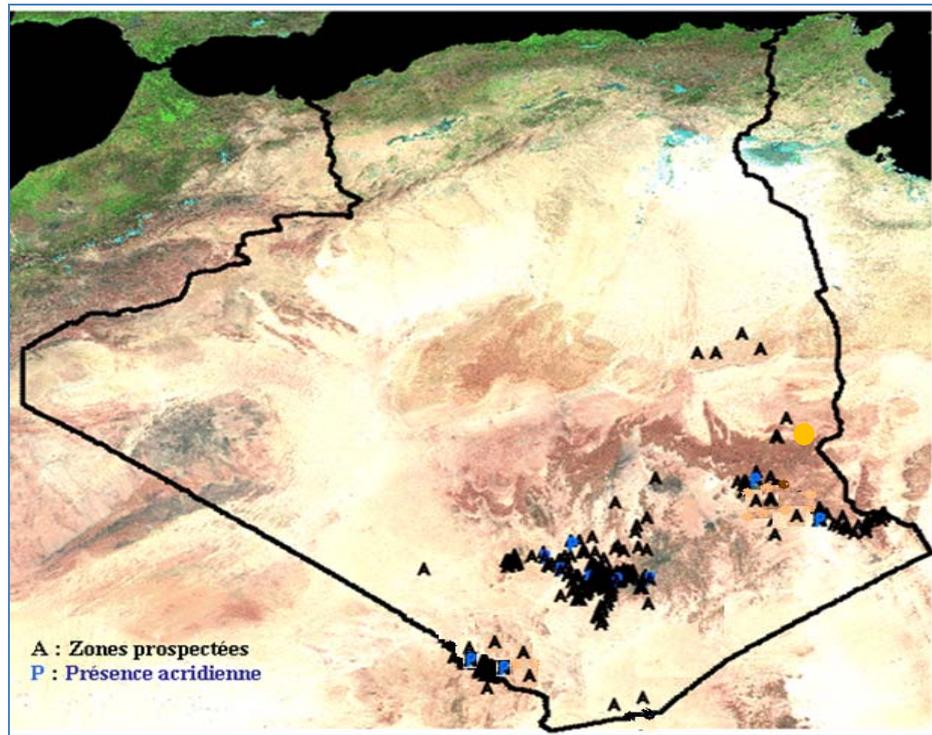
En ce qui concerne cette partie, nous allons présenter les résultats relatifs aux acridiens, à savoir, l'activité acridienne durant la période d'étude, leur régime alimentaire et l'état phasaires de cette population.

#### 4.2.1 L'activité acridienne durant la période d'étude.

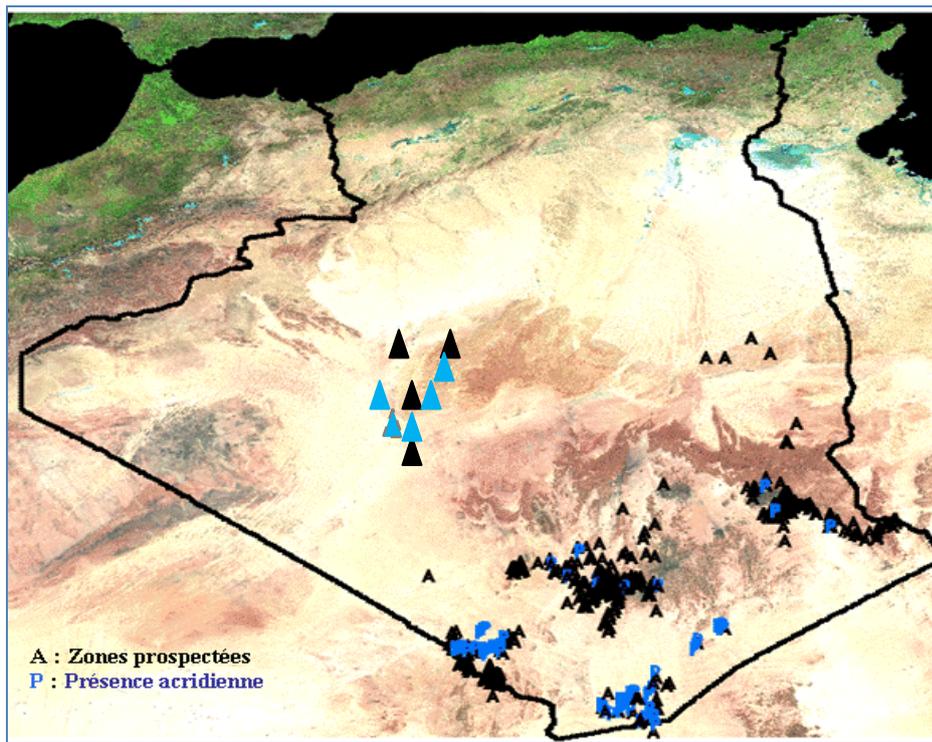
Dans la première sortie, quelques individus de Criquet pèlerin solitaires ont été signalés. Ces individus ont été observés au niveau de 03 sites seulement. Mais pour la deuxième sortie toutes les conditions des milieux prospectés (sol et végétation) ont été favorables pour la reproduction de Criquet pèlerin. Durant la deuxième sorties, Les individus de locustes été échantillonnées sur 25 sites prospectés.

Le dispositif de veille contre le Criquet pèlerin a été mis en opération dans l'extrême sud algérien par les équipes de l'INPV, où les oueds ont coulé suite aux précipitations d'août (20mm à Tamanrasset et 16 mm à B.B.Mokhtar). Ces pluies, alliées aux hautes températures saisonnières, ont créé un milieu humide, avec apparition des premières jeunes pousses favorables au Criquet. Ces conditions deviendront de plus en plus favorables à la reproduction du Criquet pèlerin . C'est pour cela que les zones du Hoggar, Bordj Badji Mokhtar, Timiaouine sont surveillées de près. Au sahel Africain, les pluies saisonnières de mousson ont créé des conditions écologiques très favorables au Criquet, même au nord du Mali, du Niger et surtout de la Mauritanie. Mais le Criquet est absent ou n'a pas encore été signalé [99].

La prospection a touché, l'ensemble des oueds et bas fonds sahariens qui ont retenu l'eau engendrée par les fortes pluies de mousson de la période estivale. L'analyse thématique des résultats de la prospection corrélés aux données satellites, montre que les conditions écologiques demeurent favorables à la présence et à la reproduction du Criquet, sur l'ensemble des zones prospectées : Timiaouine et Silet où le tapis végétal est vert et dense. Mais l'activité acridienne est localisée et composée d'individus matures et immatures isolés à l'état solitaire. Les dernières populations existantes dans les pays sahéliens limitrophes ont rejoint le territoire algérien, rendant dans certains sites, les densités relativement importantes obligeant le traitement [99].



**Figure 34:** Situation acridienne automne 2009.



**Figure 35:** Situation acridienne printemps 2009.

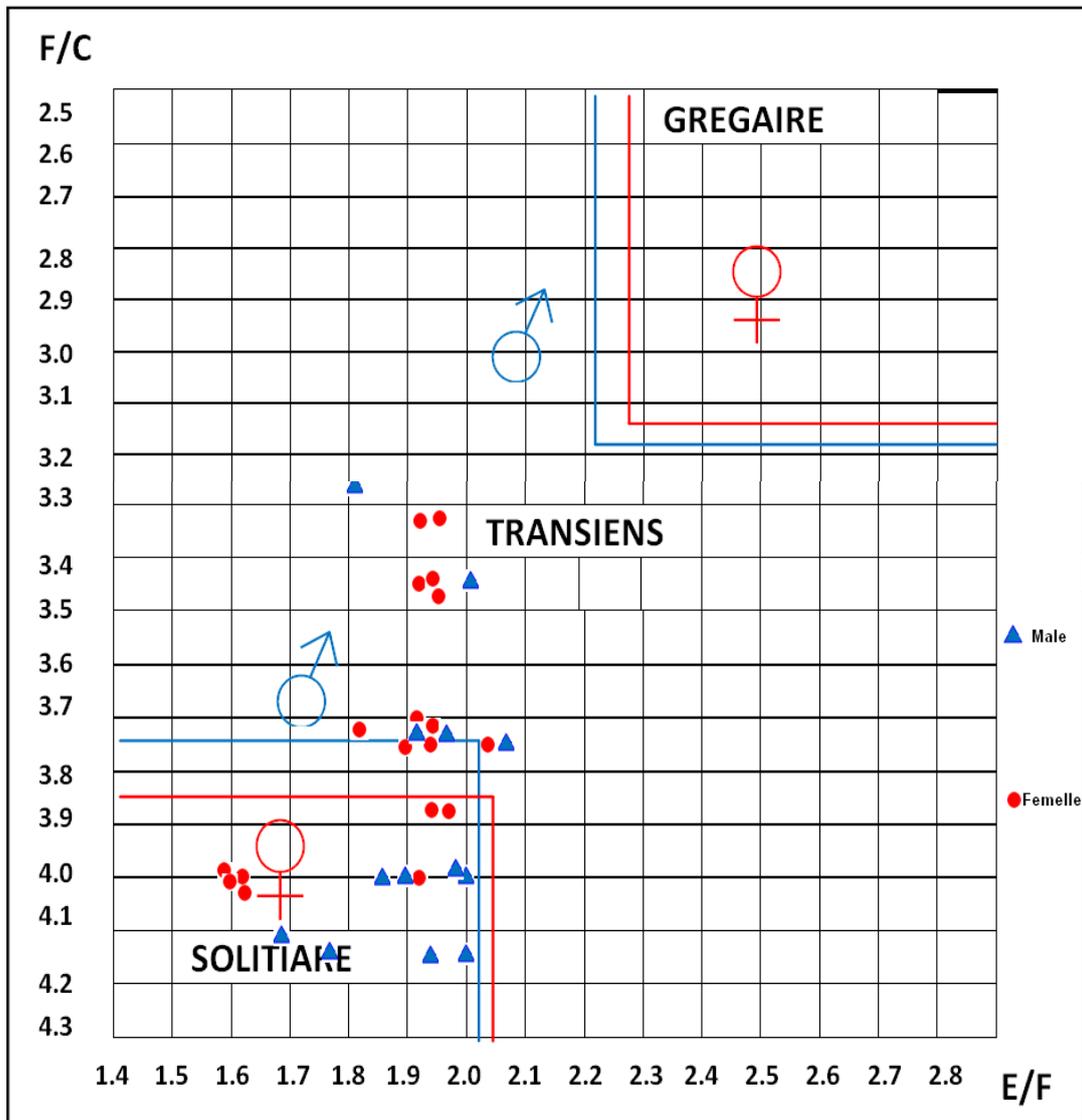
#### 4.2.2. Appartenance phasaire des individus du Criquet pèlerin

La morphologie est, avec la pigmentation chez les larves, le caractère le plus apparent de différenciation phasaire chez le Criquet pèlerin (Rao, 1942 ; Dirsh, 1953, Stower et *al.*, 1960 ; Rainey, 1962). Les rapports E/F et F/C sont les plus couramment utilisés (E= longueur de l'élytre, F= longueur du fémur postérieur, C= largeur de la tête) [87].

L'étude de la structure phasaire des populations acridiennes est fondée sur les mesures morphométriques réalisées sur des individus échantillonnés au cours de nos prospections.

Au cours des 218 relevés, nous avons prélevé 74 populations acridiennes pour l'étude morphométrique. Chaque population est composée de 1 à 61 individus. La population acridienne est divisée en deux catégories en fonction du sexe : population mâle, et population femelle.

A partir des mesures morphométriques prises sur des mâles et des femelles des différents biotopes, nous avons calculé le rapport E/F et F/C et nous avons tracé les diagrammes de dispersion (Figure 36).



**Figure 36** : Diagramme de dispersion des individus *Schistocerca gregaria* inventoriés dans le Sud algérien.

S : Solitaire ; T : *Transiens* ; G : Grégaire

Selon les seuils phasaires tracés à partir des données de DIRSH [86], la figure montre que les individus mâles et femelles de *Schistocerca gregaria* sont pour la plupart des individus *transiens*. Nous avons aussi des individus purement solitaires mais avec des effectifs relativement faibles. Cela est évident vu leurs faibles densités sur le terrain et la difficulté de capture de ces individus. Nous rappelons que l'échantillonnage des individus a été réalisé au cours de deux périodes de l'année de rémission. Doumandji-Mitiche et *al.* [100], ont trouvé les mêmes résultats en comparant des individus des milieux naturels à Tamanrasset

(extrême Sud algérien) et des milieux cultivés (cultures sur pivots) dans la région d'Adrar.

D'après les diagrammes de dispersion morphométriques, les populations acridiennes mâles et femelles sont hétérogènes. Les populations solitaires-*transiens* prédominent.

Les densités de population acridienne sont en étroite relation avec l'état phasaire de la population sauf cas exceptionnel.

Le niveau des populations *transiens* est le plus élevé et marquent leur présence pendant les deux périodes de l'année déjà citées.

Il faut noter que les échantillonnages des populations acridiennes ont été effectués en fonction des relevés effectués dans le Sud algérien pendant deux périodes de l'année.

Les populations solitaires et solitaires-*transiens* se répartissent essentiellement entre le Sahara central (centre et est), et le Sahara méridional.

Les populations qui présentent une grande hétérogénéité solitaire-*transiens*, sont aussi dans les mêmes secteurs. Il est fort probable qu'il s'agit de biotopes de grégarisation.

#### 4.2.3. Régime alimentaire du Criquet pèlerin solitaire au Sud algérien

##### 4.2.3.1. Evaluation qualitative du régime alimentaire du Criquet pèlerin :

Pour évaluer qualitativement le régime alimentaire du Criquet pèlerin, nous avons comparé la gamme des espèces végétales dans les biotopes occupés par *Schistocerca gregaria* avec celles qui composent leurs fèces.

Le tableau 1 montre que sur les 50 plantes inventoriées dans les 74 biotopes étudiés, 25 espèces, seulement, ont été consommées au moins une fois et 25 espèces, soit 50%, n'ont jamais été retrouvées dans les crottes des imagos de

Criquet pèlerin imago. Ce qui représente un taux de consommation de 50% des espèces présentes. Ainsi, la moitié des espèces présentes dans les biotopes ne seraient pas consommées par le Criquet pèlerin.

**Tableau 17** : Proportions d'espèces végétales consommées par les imagos de Criquet pèlerin solitaire dans 74 biotopes échantillonnées du Sud Algérien.

Informations	Effectif
Nombre de populations analysées	<b>74</b>
Nombre d'individus par population	<b>1 à 64</b>
Nombre d'espèces végétales présentes dans les biotopes	<b>50</b>
Nombre d'espèces végétales consommées	<b>25</b>
Pourcentages de consommation dans les biotopes	<b>50%</b>

Dans le tableau 18, les 50 espèces présentes dans les 74 relevés sont regroupées par famille botanique. Leur occurrence dans les relevés est comparée à leur occurrence dans les fèces d'imagos de Criquet pèlerin capturés dans les biotopes. On obtient ainsi un pourcentage de consommation de l'espèce végétale. Parmi les familles botaniques les plus fréquentes dans le régime alimentaire de *Schistocerca gregaria* on trouve, les *Brassicaceae*, les *Poaceae*, les *Zygophyllaceae*, les *Solanaceae* et les *Nyctaginaceae*. Les espèces végétales les plus appréciées par le Criquet pèlerin appartiennent aux familles citées. Elles sont consommées autant de fois qu'elles sont rencontrées, avec des fréquences relativement élevées. Par contre, d'autres familles botaniques sont complètement délaissées. Nous pouvons citer les *Convolvulaceae*, les *F-Mimosaceae* et les *Cucurbitaceae*. Les *Cucurbitaceae* sont bien connues pour présenter des cucurbitacines, triterpènes tétracycliques jouant un rôle de défense contre les herbivores [98].

**Tableau 18** : Comparaison de la présence des espèces végétales à leurs fréquences de consommation par le Criquet pèlerin.

Familles botaniques	Espèces végétales	Occ.	Occ. Cons.	% de cons.
<b>Alliaceae</b>	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.	2	0	0
<b>Amarantaceae</b>	<i>Aerva javanica</i> (Burn. f.) Juss. ex Schultes	16	5	31,25
	<i>Amaranthus</i> sp.	1	0	0
	<b>Somme</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>29,41</b>
<b>Asclepiadaceae</b>	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) Aiton f.	4	0	0
	<i>Leptadenia pyrotechnica</i> (Forsk.) Decne	4	1	25
	<i>Pergularia daemia</i> (Forsk.).	5	1	20
	<b>Somme</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>15,38</b>
<b>Asteraceae</b>	<i>Artemisia judaica</i> L.	1	0	0
	<i>Centaurea pungens</i> Pomel.	2	0	0
	<i>Nauplius graveolens</i> (Forsk.) Wilk.	1	0	0
	<i>Francoeuria undulata</i> (L.) Lack	8	4	50
	<b>Somme</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>33,33</b>
<b>Boraginaceae</b>	<i>Echium humile</i> Desf.	1	0	0
	<i>Heliotropium ramosissimum</i> (Lehm.) DC	6	6	100
	<b>Somme</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>85,71</b>
<b>Brassicaceae</b>	<i>Anastatica hierochuntica</i>	1	0	0
	<i>Zilla spinosa</i> (L.) Prantl ssp. <i>Spinosa</i>	2	0	0
	<i>Eremobium aegyptiacum</i> (Sprengel) Aschers. ex Boiss.	3	1	33,33
	<i>Farsetia stylosa</i> R. Br.	9	8	88,89
	<i>Schouwia thebaica</i> Webb	16	14	87,5
	<i>Morettia canescens</i> Boiss.	19	18	94,74
	<b>Somme</b>	<b>50</b>	<b>41</b>	<b>82</b>
<b>Capparidaceae</b>	<i>Cleome arabica</i> L.	1	0	0
	<i>Maerua crassifolia</i> Forskål	2	0	0
	<b>Somme</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Chenopodiaceae</b>	<i>Atriplex halimus</i> L.	1	0	0

Familles botaniques	Espèces végétales	Occ.	Occ. Cons.	% de cons.
	<i>Cornulaca monacantha</i> Del.	7	2	28,57
	<i>Salsola baryosma</i> (Schultes) Dandy.	6	5	83,33
	<b>Somme</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>50</b>
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Convolvulus supinus</i> Cosson & Kralik	1	0	0
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrader	28	0	0
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia calyprata</i> Coss. et Dur.	1	0	0
	<i>Euphorbia forskalii</i> Gay.	2	0	0
	<i>Chrozophora brocchiana</i> Vis.	17	7	41,18
	<b>Somme</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>35</b>
<b>F-Caesalpinaceae</b>	<i>Cassia italica</i> (Miller) F.W. Andrews	6	0	0
<b>F-Fabaceae</b>	<i>Crotolaria saharae</i> Cosson	4	0	0
	<i>Lotus jolyi</i> Battand	1	0	0
	<i>Psoralea plicata</i> Del.	10	6	60
	<i>Astragalus vogelii</i> (Webb) Burm.	13	8	61,54
	<b>Somme</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>60,77</b>
<b>F-Mimosaceae</b>	<i>Acacia seyal</i> Del.	8	0	0
	<i>Acacia tortillis</i> (Forskål) Hayne ssp. <i>raddiana</i> (Savi) Brenan	41	1	2,439
	<b>Somme</b>	<b>49</b>	<b>1</b>	<b>2,04</b>
<b>Nyctaginaceae</b>	<i>Boerhaarvia repens</i> L.	12	11	91,67
<b>Poaceae</b>	<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Sprengel	1	0	0
	<i>Stipagrostis plumosa</i> (L.) Munro ex T. Anderson	1	1	100
	<i>Stipagrostis pungens</i> (Desf.) de Winter	4	4	100
	<i>Stipagrostis obtusa</i> (Del.) Nees	17	13	76,47
	<i>Panicum turgidum</i> Forskål	46	32	69,57
	<b>Somme</b>	<b>69</b>	<b>50</b>	<b>72</b>
<b>Polygonaceae</b>	<i>Calligonum comosum</i> L'Hér.	1	1	100
<b>Resedaceae</b>	<i>Reseda villosa</i> Cosson	3	0	0
<b>Solanaceae</b>	<i>Hyoscyamus muticus</i> L.	3	3	100
<b>Tamaricaceae</b>	<i>Tamarix aphylla</i> (L.) Karsten	1	0	0

Familles botaniques	Espèces végétales	Occ.	Occ. Cons.	% de cons.
	<i>Tamarix africana</i> Poiret	1	1	100
	<b>Somme</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>50</b>
<b>Balanitaceae</b>	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	5	1	20
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Fagonia arabica</i> L.	6	3	50
	<i>Tribulus terrester</i> L.	5	5	100
	<i>Fagonia bruguieri</i> DC.	26	21	80,77
	<b>Somme</b>	<b>42</b>	<b>30</b>	<b>76.92</b>

**Occ** : Occurrence d'une plante ou nombre de relevés où la plante était présente dans les 74 biotopes étudiés.

**Fréq Cons** : Fréquence de consommation ou nombre de fois où l'espèce végétales a été observée dans les fèces,

**% de cons** : le pourcentage de consommation.

Sur les cinq espèces de graminées (*Poaceae*) inventoriées, seul *Cymbopogon schoenanthus* manque dans le régime alimentaire de *S.gregaria*. Les autres espèces sont par contre bien représentées dans les fèces de l'acridien, à savoir, *Stipagrostis plumosa*, *Stipagrostis pungens*, *Stipagrostis obtusa* et *Panicum turgidum*. Dans cette famille, les deux dernières espèces sont les mieux représentées dans les crottes de *S. gregaria*. Nous pouvons attribuer cela à la rareté des deux premières espèces (*Stipagrostis plumosa*, *Stipagrostis pungens*) sur le terrain, durant nos prospections.

D'autres espèces par contre, et malgré leurs fortes occurrences sur terrain, n'ont jamais été consommées par les imagos : *Citrullus colocynthis* qui a été observé conjointement avec le Criquet pèlerin solitaire 28 fois. Son absence dans les excréments de *S. gregaria* peut s'expliquer par son inappétence. Il est important de signaler que la pulpe du fruit de *Citrullus colocynthis* est consommée par le Criquet pèlerin [101]. L'inappétence du *Calotropis procera* a aussi été remarquée et déjà signalée par plusieurs auteurs, ROONWAL, BA-ANGOOD, et GHAOUT, SAHA et KASINATHAN, *IN* GHAOUT, 1990 [102 ; 103 ; 98], ont mis en évidence la présence d'histamine dans le latex de cette plante. Les amines sont connues pour être des précurseurs d'alcaloïdes SMITH, RAO et MEHROTRA, [104 ; 105]

ont extrait de ses feuilles une fraction composée d'alcaloïdes ayant un effet dissuasif pour *Schistocerca gregaria* [98].

Nous pouvons citer, dans le même contexte, les arbres et les arbustes inventoriés dans les différents biotopes qui n'ont jamais été recensés dans les fèces du Criquet pèlerin, sauf pour un individu qui a consommé les feuilles d'*Acacia tortillis* ssp. *raddiana*. Rappelons que cette espèce a été observée 42 fois sur le terrain simultanément avec le Criquet pèlerin, la fréquence de sa consommation est donc à peine de 2,43%. Dans ce cas, le seul individu capturé et analysé n'avait pas un grand choix au niveau de son biotope, trois espèces seulement étaient présentes, *Panicum turgidum*, *Heliotropium ramosissimum* et *Acacia tortillis* ssp. *raddiana* avec des abondances sur le terrain de 7,5% chacune. A l'état grégaire, cet acridien cause des dégâts importants sur les jeunes rameaux d'*Acacia ehrenbergiana*. Les feuilles et les écorces peuvent être gravement endommagées [101].

Des espèces végétales appartenant à d'autres familles botaniques sont bien représentées dans les fèces du Criquet pèlerin. A chaque fois que ces espèces sont présentes, elles sont également consommées par l'ensemble des individus acridiens : *Tribulus terrester*, *Heliotropium ramosissimum*, *Farsetia stylosa*, *Schouwia thebaica*, *Morettia canescens*, aussi *Fagonia bruguieri* et *Stipagrostis obtusa*. Les taux de recouvrement des espèces que nous venons de citer, ne sont pas toujours importants sur terrain. Le choix de l'acridien pour une espèce végétale ne dépend pas uniquement donc de son abondance sur terrain.

Nous avons noté aussi la présence de certaines espèces végétales (*Schouwia thebaica*, *Boerhaavia repens* et *Heliotropium ramosissimum*) dans les fèces de *S. gregaria* alors qu'elles n'étaient pas inventoriées dans les biotopes où cet acridien a été échantillonné. Nous pensons que les individus de *S. gregaria* ont consommé ces plantes au cours de leurs déplacements. Ces espèces végétales sont citées parmi les espèces les plus appréciées par le Criquet pèlerin.

Pour mettre en évidence, la différence entre le taux de consommation des femelles et des mâles, nous avons utilisé le test F de Fisher et le test T de Student qui comparent les moyennes de deux échantillons. Dans notre cas, l'échantillon 1 (femelles) représente le taux de consommation moyen des femelles et l'échantillon 2, le taux de consommation moyen des mâles.

**Tableau 19:** Analyse statistique pour la différenciation entre les taux de consommation des femelles et des males.

	Moyenne	Variance	Ecart-type
Echantillon 1 (femelles)	29,544	131,962	3.6290
Echantillon 2 (males)	26,798	140,337	3.7541

La valeur observée de F de Fisher est de 1,070, la P-value associée est de 0,252. Le test étant unilatéral, la p-value est comparée au seuil de signification,  $\alpha=0,050$ . La valeur critique du F de Fisher est de 1,182. Au seuil de signification  $\alpha=0,050$ , on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle. Autrement dit, l'inégalité ( $\text{Variance}_2 > \text{Variance}_1$ ) n'est pas significative.

Pour le test t de Student pour des données indépendantes (test bilatéral), on pose l'hypothèse que les variances théoriques sont égales. La valeur observée du t de Student (ddl = 776) est de 1,037, la P-value associée est de 0,150. Le test étant bilatéral, la p-value est comparée au seuil de signification  $\alpha/2=0,025$  et la valeur critique du t de Student (ddl = 776) est de 1,963. Au seuil de signification total  $\alpha=0,050$ , on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative. Nous pouvons dire alors qu'il n'y a pratiquement pas de différences entre les deux sexes. Les mêmes espèces végétales ont été consommées et avec des fréquences similaires.

**Tableau 20:** Fréquence des espèces végétales dans les fèces des mâles et des femelles

Familles botaniques	Espèces végétales	T_moy	F_m	F_X	F_y	M_m	M_x	M_y
<b>F-Mimosaceae</b>	<i>Acacia ehrenbergiana</i> Hayne	0	0	0	0	0	0	0
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk.	0	0	0	0	0	0	0
<b>Brassicaceae</b>	<i>Anastatica hierochuntica</i>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Asteraceae</b>	<i>Artemisia judaica</i> L.	0	0	0	0	0	0	0
<b>Alliaceae</b>	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.	0	0	0	0	0	0	0

Familles botaniques	Espèces végétales	T_moy	F_m	F_X	F_y	M_m	M_x	M_y
<b>Chenopodiaceae</b>	<i>Atriplex halimus</i> L.	0	0	0	0	0	0	0
<b>Asclepiadaceae</b>	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) Aiton f.	0	0	0	0	0	0	0
<b>F-Caesalpiaceae</b>	<i>Cassia italica</i> (Miller) F.W. Andrews	0	0	0	0	0	0	0
<b>Asteraceae</b>	<i>Centaurea pungens</i> Pomel.	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrader	0	0	0	0	0	0	0
<b>Capparidaceae</b>	<i>Cleome arabica</i> L.	0	0	0	0	0	0	0
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Convolvulus supinus</i> Cosson & Kralik	0	0	0	0	0	0	0
<b>F-Fabaceae</b>	<i>Crotolaria saharae</i> Cosson	0	0	0	0	0	0	0
<b>Poaceae</b>	<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Sprengel	0	0	0	0	0	0	0
<b>Boraginaceae</b>	<i>Echium humile</i> Desf.	0	0	0	0	0	0	0
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia calyptata</i> Coss. et Dur.	0	0	0	0	0	0	0
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia granulata</i> Forsk.	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Fagonia bruguieri</i> DC.	68,5	50	100	75	10	100	69,5
<b>Asclepiadaceae</b>	<i>Leptadenia pyrotechnica</i> (Forsk.) Decne	2	0	33,33	8,33	0	25	6,25
<b>F-Fabaceae</b>	<i>Lotus jolyi</i> Battand	0	0	0	0	0	0	0
<b>Capparidaceae</b>	<i>Maerua crassifolia</i> Forskål	0	0	0	0	0	0	0
<b>Asteraceae</b>	<i>Nauplius graveolens</i> (Forsk.) Wilk.	0	0	0	0	0	0	0
<b>Resedaceae</b>	<i>Reseda villosa</i> Cosson	0	0	0	0	0	0	0
<b>Tamaricaceae</b>	<i>Tamarix aphylla</i> (L.) Karsten	0	0	0	0	0	0	0
<b>Brassicaceae</b>	<i>Zilla spinosa</i> (L.) Prantl ssp. Spinosa	0	0	0	0	0	0	0
<b>Asclepiadaceae</b>	<i>Pergularia tomentosa</i> L.	2	0	0	0	0	14,3	2,86
<b>F-Mimosaceae</b>	<i>Acacia tortillis</i> (Forskål) Hayne ssp. <i>raddiana</i> (Savi) Brenan	2,43	0	100	2,5	0	100	2,63
<b>Brassicaceae</b>	<i>Eremobium aegyptiacum</i> (Sprengel) Aschers. ex Boiss.	8	0	6,67	2,22	0	50	25
<b>Amarantaceae</b>	<i>Aerva javanica</i> (Burn. f.) Juss. ex Schultes	12,05	0	57,14	13,5	0	100	13,5
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	12,5	0	63,64	12,7	0	61,5	15,4
<b>Tamaricaceae</b>	<i>Tamarix africana</i> Poiret	15,38	7,69	7,69	7,69	20	20	20
<b>Chenopodiaceae</b>	<i>Cornulaca monacantha</i> Del.	17,14	0	100	20,8	0	100	19,4

Familles botaniques	Espèces végétales	T_moy	F_m	F_X	F_y	M_m	M_x	M_y
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Chrozophora brocchiana</i> Vis.	17,86	0	57,14	15,5	0	100	20,9
<b>Poaceae</b>	<i>Stipagrostis plumosa</i> (L.) Munro ex T. Anderson	20	25	25	25	16,67	16,7	16,7
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Fagonia arabica</i> L.	21,6	0	50	27,1	0	50	16,1
<b>Asteraceae</b>	<i>Francoeuria undulata</i> (L.) Lack	28,32	0	33,33	6,97	0	100	18,2
<b>F-Fabaceae</b>	<i>Astragalus vogelii</i> (Webb) Burm.	35,87	0	100	33,3	0	100	35,9
<b>F-Fabaceae</b>	<i>Psoralea plicata</i> Del.	38,64	0	100	43,3	0	100	45,2
<b>Brassicaceae</b>	<i>Farsetia stylosa</i> R. Br.	40,82	0	100	46,4	0	66,7	38,9
<b>Poaceae</b>	<i>Panicum turgidum</i> Forskål	42,36	0	100	36,1	0	100	45,3
<b>Brassicaceae</b>	<i>Morettia canescens</i> Boiss.	42,69	6,25	100	40,6	0	100	35,5
<b>Chenopodiaceae</b>	<i>Salsola imbricata</i> Forsk.	45,74	0,00	100	41,7	13,33	100	55,8
<b>Polygonaceae</b>	<i>Calligonum polygonoides</i> L. subsp. <i>comosum</i> (L'Hérit) Sosk.	50	57,14	57,14	57,1	40	40	40
<b>Poaceae</b>	<i>Stipagrostis obtusa</i> (Del.) Nees	64,9	0	100	62,3	0	100	37,8
<b>Poaceae</b>	<i>Stipagrostis pungens</i> (Desf.) de Winter	66,35	7,69	100	56,1	0	100	44,4
<b>Nyctaginaceae</b>	<i>Boerhaarvia repens</i> L.	69,54	0	100	80,6	0	100	62,8
<b>Boraginaceae</b>	<i>Heliotropium ramosissimum</i> (Lehm.) DC	75	25	100	73,6	16,67	100	66,7
<b>Solanaceae</b>	<i>Hyoscyamus muticus</i> L.	88,89	50	100	83,3	100	100	100
<b>Zygophyllaceae</b>	<i>Tribulus terrester</i> L.	90,92	61,54	100	92,3	57,14	100	89,3
<b>Brassicaceae</b>	<i>Schouwia thebaica</i> Webb	91,21	50	100	87,2	66,67	100	89,9

**T moy** : Fréquence moyenne de l'espèce dans les fèces des mâles et des femelles.

**F\_m** : Fréquence minimale de l'espèce végétale dans les fèces des femelles

**F\_X** : Fréquence maximale de l'espèce végétale dans les fèces des femelles

**F\_y** : Fréquence moyenne de l'espèce végétale dans les fèces des femelles

**M\_m** : Fréquence minimale de l'espèce végétale dans les fèces des mâles

**M\_x** : Fréquence maximale de l'espèce végétale dans les fèces des mâles

**M\_y** : Fréquence moyenne de l'espèce végétale dans les fèces des mâles

#### 4.2.3.2. Evaluation quantitative du régime alimentaire de *Schistocerca gregaria*

Pour évaluer quantitativement le régime alimentaire de *Schistocerca gregaria* sur le terrain, nous avons comparé les fréquences des espèces végétales observées dans les fèces avec leurs abondances sur le terrain. La fréquence d'une espèce végétale consommée est estimée en calculant le rapport du nombre d'imago ayant consommé l'espèce végétale sur le nombre d'imago présent dans le biotope [89].

L'abondance dominance phytosociologique de chaque espèce a été convertie en recouvrement relatif de l'espèce au sein du groupement qui peut être assimilé à une estimation de la probabilité de rencontre de l'espèce par *S. gregaria*.

L'analyse du régime alimentaire des imagos du Criquet pèlerin montre une consommation préférentielle de certaines espèces malgré leurs faibles taux de recouvrement sur terrain. Nous prenons comme exemple un relevé où *Fagonia bruguieri* est la moins abondante (7.50%) mais aussi la plus consommée (40%) par rapport à *Balanites aegyptiaca* qui présente la même abondance sur le terrain et qui n'a pas du tout été consommée. Dans un autre relevé *Shouwia thebaica* présente un taux de consommation de 85.71% alors que son recouvrement de 5% sur le terrain était égal aux recouvrements des autres espèces qui n'ont pas été consommées telle que : *Acacia tortillis ssp raddiana*, *Acacia ehrenbergiana*, *Aerva javanica* et *Balanites aegyptiaca*. *Tribulus terrester*, par contre, est consommé préférentiellement (de 7,5% à 40%) quel que soit son taux de recouvrement sur terrain.

Pour mettre en évidence le choix de *S. gregaria* vis à vis de certaines espèces, nous avons utilisé les mêmes tests que pour précédemment, le test F de Fisher et le test T de Student.

**Tableau 21** : Analyses statistiques pour la différenciation entre le taux de consommation de *Schistocerca gregaria* et le recouvrement des espèces végétales sur le terrain.

	Moyenne	Variance	Ecart-type
Echantillon 1	8,576	117,21	1,32
Echantillon 2	30,378	142,379	2.62

#### Test F de Fisher :

La valeur observée du F de Fisher est de 32,824 et la P-value associée de 0,000. Le test étant unilatéral, la p-value est comparée au seuil de signification  $\alpha = 0,050$ . La valeur critique du F de Fisher est de 1,182

Au seuil de signification  $\alpha = 0,050$ , on peut rejeter l'hypothèse nulle. Autrement dit, l'inégalité ( $\text{Variance}_2 > \text{Variance}_1$ ) est significative.

#### Test t de Student pour données indépendantes :

On ne fait pas l'hypothèse que les variances théoriques sont égales. La valeur observée du t de Student (ddl = 776) est de -12,762 et la P-value associée de 0,000. Le test étant bilatéral, la p-value est comparée au seuil de signification  $\alpha/2 = 0,025$ . La valeur critique du t de Student (ddl = 776) est de 1,967.

Au seuil de signification total  $\alpha = 0,050$ , on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est significative.

Les résultats montrent qu'il n'y a aucune concordance entre le taux de consommation des adultes de *S. gregaria* et la fréquence des espèces végétales sur le terrain. En tenant compte du taux de consommation en fonction de l'abondance des espèces végétales, l'imago de *S. gregaria* manifeste des préférences envers les plantes suivantes : *Tribulus terrester*, *Schouwia thebaica*, *Fagonia bruguieri*, *Heliotropium ramosissimum*, *Stipagrostis obtusa*, *Morettia canescens*, *Chrozophora brocchiana*, *Boerhaavia repens*, *Hyoscyamus muticus*, *Astragalus vogelii* et *Cornulaca monacantha*.

Le Criquet pèlerin grégaire est connu depuis longtemps pour sa grande polyphagie [106 ; 36 ; 38 ; 98 ; 107].

Cette polyphagie est limitée chez le solitaire. Le Criquet pèlerin solitaire manifeste un choix significatif pour son alimentation.

MAXWELL-DARLING [98], a noté que, sur la côte Soudanaise, les larves et les imagos de cette espèce à l'état solitaire manifestent une préférence marquée pour *Heliotropium ramossissimum*. D'autres écologistes, ont surtout associé la présence de *S. gregaria* à la présence de *Schouwia thebaica* et *Tribulus terrester* [53 ; 108 ; 109 ; 110].

Les plantes appréciées par le Criquet sont généralement celles qui lui permettent le meilleur développement et la meilleure reproduction [88 ; 98] a constaté que *Tribulus terrester* accélère la maturité du Criquet pèlerin ; elle est plus rapide que chez ceux nourris de *Zygophyllum simplex* et *Panicum turgidum*. Husain *et al.* [98], en travaillant sur l'appétence de *S. gregaria*, a déduit que sur 200 espèces végétales rencontrées au Punjad (Inde), neuf espèces sont rejetées par l'acridien. ROONWAL [102], a de son côté, testé la valeur alimentaire de 47 espèces végétales, présentes dans un biotope à *Schistocerca gregaria* au Pakistan, en prenant, comme aliment de comparaison, *Heliotropium undulatum* (=ramossissimum), plante très appréciée du Criquet pèlerin. Il confirme que le Criquet pèlerin a des préférences et montre son refus de consommer *Calotropis procera* et *Azadirachta indica*, ce que des auteurs précédents avaient déjà signalé. GHAOUT [98], a confirmé, durant son étude sur les préférences alimentaires du Criquet pèlerin solitaire en milieu naturel en Mauritanie, que quatre espèces seulement, sur 14 inventoriées, composaient le régime des larves, à savoir : *Schouwia thebaica*, *Tribulus terrester*, *Boerhaavia repens*. Les imagos, par contre, ont un plus large spectre trophique, bien qu'ils manifestent des préférences envers les mêmes espèces que celles citées pour les larves.

En Algérie, DOUMANDJI-MITICHE *et al.* [107], ont démontré que les populations acridiennes généralement *transiens*, ont des préférences alimentaires bien nettes vis à vis de certaines plantes tant au niveau des stations naturelles qu'au niveau des périmètres irriguées où ces populations sont attirées par les graminées adventices.

## CHAPITRE 5

### DISCUSSION GENERALE

Tous les facteurs qui régissent les apports en eau ou la redistribution de ces apports, sont à prendre en considération pour comprendre et interpréter la distribution des communautés végétales et animales sahariennes.

Les principaux milieux sahariens communément retenus occupent des surfaces relatives différentes d'une région à l'autre ; ce qui permet de les décrire et de la caractériser.

Pour le criquet pèlerin, il existe toujours un préférendum écologique qui lui permet de choisir son biotope. Nous avons constaté que cette espèce cherche beaucoup plus les biotopes les mieux favorables (conditions éco-météorologiques) où les températures, et les pluies lui sont optimales tant pour l'alimentation, que pour la reproduction, d'où la notion de foyers grégarigènes. [111]

En période de rémission, les conditions climatiques jouent un rôle décisif dans la recrudescence de l'activité acridienne et la multiplication des populations. En effet, les pluies par leur intensité et leur distribution dans le temps au niveau de ces aires grégarigènes, conditionnent l'ampleur de ces infestations [112].

L'analyse de la distribution spatio-temporelle du Criquet pèlerin en Algérie pendant la période étudiée permet déjà d'envisager de faire des améliorations concrètes des interventions de surveillance et de lutte anti-acridienne notamment à travers la réduction des calendriers, des itinéraires de prospections et de surveillance pendant certains mois de l'année en période de rémission ou de fin de recrudescence. En effet l'identification des zones de haute fréquence et de densation ainsi que la connaissance de leur calendrier de fonctionnement écologique et acridien, aura une incidence immédiate sur l'amélioration des plans d'action des campagnes de surveillance et d'intervention [113].

En périodes de rémission et de fin de recrudescence, les populations solitaires restent généralement dispersées à cause de l'étendue de la végétation et ne commencent à constituer un potentiel dangereux qu'au printemps au Sahara

central et en automne au Sahara méridional, par conséquent la surveillance n'a pas besoin d'être intensive en dehors de ces périodes. Ceci est valable pour les populations autochtones.

L'Algérie est au cœur d'un ensemble de régions étroitement dépendantes des activités acridiennes dans les pays voisins de l'Afrique occidentale d'où la nécessité d'une stratégie de surveillance et de lutte efficace et d'une bonne circulation des informations afin de pouvoir anticiper sur les événements. Les populations allochtones, celles essaimantes venant d'autres pays nécessitent des plans d'action adaptés [114]. Chaque pays assure dans le temps et dans l'espace les prospections et la surveillance nécessaire de leurs zones de reproduction respectives et le partage des résultats obtenus grâce à la FAO, d'une part et les pays voisins d'autres part, de façons régulières et dans les meilleurs délais possibles. OULD BABA [115], en étudiant les biotopes du Criquet pèlerin en Mauritanie a évoqué presque les mêmes constatations.

Selon GUENDOZ [7], il y a possibilité de deux reproductions par an pour les deux types de populations, l'une au Sahara central au printemps et l'autre en automne au Sahara méridional, en fonction bien sûr du régime pluviométrique. La présence des pivots au nord du Sahara entraîne l'apparition de biotopes permettant des reproductions de solitaires et de *transiens*. Le Criquet pèlerin à l'état solitaire se retrouve essentiellement sur les piémonts du Hoggar, alors que les *transiens* et les grégaires sont plus présents au Sahara septentrional et central.

Le suivi des composantes environnementales, et des conditions climatiques en zone grégarigènes revêt une importance capitale dans la gestion et l'organisation du dispositif de lutte préventive contre le criquet pèlerin dans nos régions [116].

Pour mettre en évidence les types de biotopes de *Schistocerca gregaria* dans le Sud algérien, nous avons analysé nos données relatives au sol, à la végétation et à l'acridien.

Selon Popov *et al.* [19], un biotope à Criquet pèlerin peut être défini comme un site colonisé par une population de *Schistocerca gregaria*. Cette définition met en jeu plusieurs composantes :

- **composantes statiques** : celles qui déterminent les potentialités d'un site et correspondent à l'ensemble des conditions physico-chimiques et biotiques qui règnent en un lieu ou en un site,
- **composantes dynamiques** : celles qui conditionnent la présence d'un organisme (Criquet pèlerin dans notre cas) et qui relativise la notion de milieu en fonction de l'organisme considéré, et implique de prendre en considération l'incidence des conditions météorologiques qui révèlent plus ou moins les potentialités du milieu (c'est en particulier le cas de l'humidité du sol qui favorise ou interdit la ponte sur un site à un moment donné et mérite d'être décrite sans ambiguïté et de façon précise),
- **et celle de la durée** qui implique une limite temporelle à la présence de l'acridien en un site donné. Pour le Criquet pèlerin, et vu sa grande mobilité, la délimitation des biotopes doit prendre en compte non seulement les limites spatiales mais aussi les limites temporelles.

L'inventaire des espèces végétales a été établi en fonction des prospections réalisées avec les équipes de l'INPV. Devant l'immensité du territoire prospecté, nous avons constaté que le nombre d'espèces inventoriées est relativement faible.

La typologie des groupements végétaux a permis la description et la caractérisation des biotopes acridiens. Dans les biotopes acridiens prospectés dans le Sud algérien, les plantes tendent à se réunir suivant leurs affinités biologiques et suivant leurs exigences vis-à-vis du milieu ambiant.

Les milieux qui ont été définis présentent des potentialités contrastées pour le Criquet pèlerin. Ils permettent de mieux décrire et caractériser les principaux types de biotopes.

Devant l'immensité du territoire prospecté, nous avons constaté que le nombre d'espèces inventoriées est relativement faible. La flore saharienne apparaît comme très pauvre mais assez variée dans sa composition systématique (56 familles pour 378 espèces). OZENDA [94], reconnaît pour le Sahara, sa grande pauvreté en espèces, son extrême pauvreté en individus et la monotonie des paysages et des groupements végétaux. Les relevés floristiques ne sont pas toujours réalisés à l'optimum de développement des groupements (après une

pluviosité importante qui permet un bon développement du tapis végétal), C'est pour cela qu'on a eu parfois des difficultés d'interprétation, seule une partie de la composition floristique étant accessible.

L'attribution du type biogéographique nous a permis de constater que la flore des différents domaines sahariens en Algérie, comprend des espèces saharo-sindiennes qui sont largement prédominantes. Nous remarquons aussi que le Sahara algérien réunit des éléments géographiques de provenances différentes qui selon Ozenda [94], posent des problèmes biogéographiques de premier ordre.

Une connaissance affinée des risques acridiens dans l'aire grégarigène, permet d'être un outil d'aide à la décision capable de visualiser une situation acridienne et d'en tirer des pronostics pour le court et le moyen terme. Cet outil fonctionnera sur la base d'un modèle des risques acridiens [16].

Ces notions d'aires grégarigènes et de foyers de grégarisation ont beaucoup aidé à l'organisation de la surveillance et de la lutte. C'est grâce à elles qu'il a été possible de mettre au point une stratégie de lutte préventive [26].

Les facteurs caractérisant les aires grégarigènes sont: une situation au contact des zones de reproduction estivale au Sud et hiverno-printanière au Nord; des conditions hydriques particulièrement favorables (relief avec importantes possibilités de ruissellement) [32].

L'activation des biotopes ou la révélation de leurs potentialités écologiques, est ainsi plus ou moins complète et plus ou moins étendue. De plus, avec l'avancement dans le cours des saisons, les surfaces relatives des différents types d'environnements se modifient, induisant entre autres les phénomènes de densation ou de dispersion des larves et des imagos [37].

Lorsque ces conditions écologiques sont médiocres, certains biotopes ne réalisent qu'une partie de leur potentiel. Un biotope dit "de reproduction", par exemple, peut n'offrir que des conditions de survie si la pluviosité est fortement déficitaire. Certains biotopes "travaillent" ainsi de façon progressive [39].

D'autres fonctionnent selon un système de "tout ou rien", c'est en particulier le cas de certains épandages qui restent hostiles tant qu'ils ne sont pas atteints par une

crue qui les active, révélant alors leur haute valeur écologique pour l'acridien. Chaque type de biotope à criquets pèlerins peut maintenant être examiné, la description des biotopes devant prendre en compte trois paramètres fondamentaux : les limites spatiales, les limites temporelles et la probabilité de fonctionnement [71].

Dans le cadre d'une reprise de ce type d'étude, sur la base de travaux de terrain, il conviendrait d'adopter une description plus analytique des biotopes et de soigner la stratification du plan d'échantillonnage en privilégiant les biotopes spécialisés (réseau hydrographique) au détriment des biotopes extensifs (regs et ensablement) qui couvrent les plus vastes surfaces. Ceux-ci doivent être restés suffisamment nombreux pour que l'on puisse en apprécier la diversité, car ils intègrent mieux les ambiances régionales (macroclimatiques) alors qu'au niveau des biotopes spécialisés les compensations de facteurs sont fréquentes et multiples Popov *et al.* [19]. Il importe, en effet de mieux cerner toutes les particularités discriminantes des différents types de biotopes. Pour cela, il faut tenir compte en priorité des facteurs de redistribution des eaux pluviales, principale cause d'écodiversité en milieu saharien, il conviendrait ainsi de distinguer : le type de situation hydrologique (réception, talweg, épandage, latéral, épandage frontal...), le type de modelé géomorphologique (hamada, ergs, regs, sebkha, dayas, montagnes... la position topographique, la nature du sol en quantifiant les proportions des différents types de particules et d'éléments figurés le niveau et le type d'anthropisation (culture d'oasis, surpâturage, cultures sous pivots...), le type de formation végétale, nombre de strate, proportion annuelles/vivaces....

L'étude du régime alimentaire du Criquet pèlerin solitaire a montré que cet acridien manifeste un choix net de plantes pour son alimentation. La discordance entre la consommation des espèces végétales et leurs abondances dans le biotope prouve que *Schistocerca gregaria* manifeste un choix alimentaire [101].

La composition floristique du milieu influence son régime dans le sens où elle limite les possibilités du choix pour l'acridien. Le régime alimentaire diffère peu en fonction du sexe des individus dans un même biotope. Il apparaît que le régime alimentaire du Criquet pèlerin dépend à la fois de la composition du tapis végétal

et du choix qu'il fait dans sa quête de nourriture. Le spectre des adultes s'élargit à des espèces peu à très peu abondantes et la facilité de leurs déplacements augmente la probabilité de rencontrer différentes espèces végétales. Le Criquet pèlerin grégaire est connu depuis longtemps pour sa grande polyphagie (Ellis et ASHALL, 1957 ; UVAROV, 1966, 1977 ; GHAOUT, 1990, DOUMANDJI-MITICHE *et al.*, 1996 a). Cette polyphagie est limitée chez le solitaire.

Parmi les étapes que comporte la lutte préventive contre le Criquet pèlerin: la surveillance des conditions écologiques dans les aires potentielles de reproduction et de grégarisation (données météorologiques, imagerie satellitaire). On admet généralement que toute pluie significative dans les aires grégarigènes est favorable au développement du Criquet pèlerin et de la végétation lui fournissant alimentation et abri.

## CONCLUSION GENERALE

Les études de l'environnement du Criquet pèlerin en Algérie permettent de faire la synthèse des composantes mésologiques qui structurent l'espace acridien: géologie, géomorphologie, climat, végétation...etc.

La variabilité structurelle différentielle entre les zones étudiées est détectée au niveau des multiples aspects et facteurs suivants:

- Potentiel acridien des biotopes.
- Niveaux des relevés acridiens.
- Géomorphologie et cartographie.
- Conditions dynamiques (éco météorologiques).
- Phytosociologie du tapis végétal.

L'étude de la biogéographie de l'Algérie, nous a permis de diviser le territoire algérien en quatre domaines, le Tell méditerranéen, les hauts plateaux steppiques, l'Atlas saharien et le Sahara. Les trois premiers domaines sont relativement anthropisés, alors que le domaine saharien est plus ou moins désertique.

Le Sahara a été divisé en trois secteurs, définis par des influences climatiques méditerranéennes et tropicales plus ou moins marquées : le secteur du Sahara septentrional, le secteur du Sahara central, et le secteur du Sahara méridional. A ce gradient latitudinal, se superpose un étagement altitudinal. Le phénomène est particulièrement net au Sahara central, en liaison avec les hauts reliefs sahariens (Hoggar).

La typologie des groupements végétaux a permis la description et la caractérisation des biotopes acridiens. Dans les biotopes acridiens prospectés dans le Sud algérien, les plantes tendent à se réunir suivant leurs affinités biologiques et suivant leurs exigences vis-à-vis du milieu ambiant. L'analyse floristique du tapis végétal a permis de mettre en évidence une dizaine de groupements floristiques qui se répartissent en fonction de la texture du sol, de la latitude (ou du bioclimat) et de l'anthropisation. Les milieux qui ont été définis

présentent des potentialités contrastées pour le Criquet pèlerin. Ils permettent de mieux décrire et caractériser les principaux types de biotopes.

Ainsi, quatre types de biotopes ont été décrits dans le Sud algérien :

**Les biotopes non attractifs** pour le criquet pèlerin sont colonisés par des synusies qui appartiennent aux groupements situés dans le Sahara septentrional.

**Les biotopes de survie** qui colonisent les plateaux gravillonnaires du Sahara Algérien. Ces milieux sont colonisés par *S. gregaria* durant les périodes de pression biologique importante (recrudescence et invasion).

**Les biotopes de multiplication** correspondant aux zones d'écoulement et d'accumulation des eaux de pluies des plateaux sahariens et les milieux du Sahara central. Ils sont considérés comme favorisant la reproduction sans pour autant assurer la grégarisation (en conditions éco-météorologiques moyennes).

**Les biotopes de grégarisation** permettent la reproduction du Criquet pèlerin mais aussi sa grégarisation lorsque les conditions écométéorologiques sont favorables. Ils sont représentés par les zones d'épandages caractérisant les sols alluvionnaires du Sahara central et méridional.

Concernant les populations acridiennes, les cartes d'occurrence géographique mensuelle tracées à partir des données de l'INPV, nous pouvons déjà déduire que seule le Sahara central et le Sahara méridional sont concernées par des reproductions régulières ou chroniques du Criquet pèlerin solitaire. Certains sites permettent des reproductions régulières, susceptibles d'engendrer certaines années des phénomènes de transformations phasaire, phénomène critique quand les populations allochtones sont déjà plus ou moins *transiens*.

L'étude morphométrique des populations acridiennes échantillonnées dans les différents biotopes acridiens du Sud algérien a montré que les populations homogènes solitaires et les populations hétérogènes type solitaire-*transiens* sont répartis entre les différents secteurs du Sahara central et méridional pendant deux périodes de l'année : au printemps et en automne.

L'étude du régime alimentaire du Criquet pèlerin solitaire a montré que cet acridien manifeste un choix net de plantes pour son alimentation. La discordance entre la consommation des espèces végétales et leurs abondances dans le biotope prouve que *Schistocerca gregaria* manifeste un choix alimentaire. La composition

floristique du milieu influence son régime dans le sens où elle limite les possibilités du choix pour l'acridien. Le régime alimentaire diffère peu en fonction du sexe des individus dans un même biotope. Il apparaît que le régime alimentaire du Criquet pèlerin dépend à la fois de la composition du tapis végétal et du choix qu'il fait dans sa quête de nourriture. Le spectre des adultes s'élargit à des espèces peu à très peu abondantes et la facilité de leurs déplacements augmente la probabilité de rencontrer différentes espèces végétales.

Selon Popov *et al.* (1991), la seule stratégie de lutte contre le Criquet pèlerin, économiquement supportable et écologiquement acceptable, est la lutte préventive. Tous les moyens doivent être mis en œuvre pour empêcher que les effectifs du Criquet pèlerin n'atteignent la masse critique de *transiens* dont l'évolution deviendrait incontrôlable et au-delà de laquelle le processus de grégarisation généralisée devient irréversible. La lutte préventive requiert une surveillance continue et soutenue des aires de distribution des solitaires et des interventions régulières sur toutes les populations acridiennes en voie de grégarisation susceptibles de participer significativement à l'accroissement des effectifs afin d'éviter par tous les moyens que la masse critique ne soit atteinte.

La mise en œuvre de la lutte préventive est fondée sur les informations obtenues par les réseaux de surveillance dont l'efficacité est liée à une bonne connaissance de la bio-écologie du Criquet pèlerin, de l'état des biotopes et de l'état des populations acridiennes en place.

### **Perspectives :**

Pour revitaliser le dispositif de lutte préventive en tenant compte de l'expérience des deux dernières décennies, il faut améliorer le système de suivi des conditions écologiques, météorologiques, de prévision, d'alerte et d'intervention précoces. Il faut également mettre en place des plans d'intervention d'urgence qui permettent de faire face rapidement aux recrudescences majeures si elles se déclarent en dépit des mesures de prévention entreprises. Pour ce faire, les capacités des états de la région doivent être renforcées pour leur permettre de remplir ces tâches. En parallèle, la coopération entre les pays et les échanges d'informations doivent également être renforcés.

Un nouveau cadre régional de coopération et de concertation sur le Criquet pèlerin doit être rapidement trouvé. La stratégie proposée comporte un important volet de formation et 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, de veille et d'alerte précoce contre les invasions du Criquet pèlerin, il reste encore de nombreuses lacunes en ce qui concerne l'écologie, les méthodes de prévision.

A travers cette étude, il est possible de dégager une multitude de nouvelles opportunités de recherche qui vont de l'approfondissement de ce qui est réalisé dans cette thèse à son extension dans d'autres zones du pays et d'autres régions acridiennes (aires grégarigènes).

Il s'agit entre autres de l'exploitation des bases de données et des archives nationales et régionales (OCLALAV) cartographiques, SIG, télédétection, biotopes acridiens, impact de dérive climatique...etc, et d'autre part d'affiner les analyses des biotopes acridiens. Les informations collectées sur terrain doivent être incorporées dans une base de données afin de disposer de séries historiques nécessaires à l'élaboration d'un référentiel acridien et climatologique.

Il est important de recommander à la FAO d'examiner la possibilité de préparer des contrats avec les chercheurs acridologues, et phytosociologues pour que les résultats soient disponibles en quantité et en temps utiles et à l'endroit requis en cas d'urgence.

Les alternatives aux méthodes conventionnelles doivent être intégrées aux stratégies de lutte. L'exposition sur les activités antiacridiennes devra être présentée dans des manifestations du siège de la FAO pour quelle sera mise à jour, et inclure celles liées aux préoccupations environnementales associées à la lutte.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **JOHNSON HOLT ROBERT A.CHEKE.1996** ; Réussite et échecs d'une règle simple de prévision des infestations du Criquet pèlerin au Sahel. sécheresse 1996 ;7 :151-4. *CIRAD-Amis-pc-Prifas / VIZR : Montpellier (France) / Saint Peters bourg.*
2. **GUENDOZ BENRIMA A. 2007** ; Distribution des populations de Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* Forsk 1775 (*Insecta orthoptera*) en période de rémission en Algérie de 1983 à 2000. *Article scientifique Sécheresse 2007 ; 18 (4) : 246-53.*
3. **ANONYME (FAO), 2006** – Rapport OECD-FAO Agricultural Outlook 2006-2015. *Manuel du prospecteur.* - Commission de lutte contre le Criquet pèlerin en Afrique du Nord-ouest : FAO: Rome., Vol. NWA/DL/SS/2. 69 p.
4. **FAO.2009** – Rapport du Comité de lutte contre le Criquet pèlerin. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), Anti-Locust Research Centre : Rome/ Londres, 164 p., 110 fig., 87 cartes.
5. **ANONYME (SMOC), 2006**- Le Système Mondial d'Observation du Climat ; Un plan d'action régional du smoc pour le bassin du méditerrané septembre 2006,171p. *SMOC : 171p.*
6. **BOUGHDAD. A, 1991**- Caractéristiques morphométriques des populations adultes de *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (Orthoptères, *Acrididae*) durant l'invasion du Maroc en 1987 et en 1988. DPVCTRF, BP 1308, Rabat, Maroc La lutte anti-acridienne. *Ed. AUPELF-UREE John Libbey Eurotext, Paris 0 1991, pp. 45-52.*
7. **GENDOZ BENRIMA A. 2005** - *Ecophysiologie et biogéographie du Criquet pèlerin Schistocerca gregaria (Forskål, 1775) (Orthoptera, Acrididae) dans le Sud algérien. Thèse pour l'obtention du titre de Docteur d'état, spécialité : Acridologie .Institut National Agronomique, 207 p.*

8. **FAO 1998.** - Rapport antiacridien FAO, *Centre for Overseas Pest Research (COPR)*, 90 p., 24 fig. [www.fao.org](http://www.fao.org).
9. **STAL,C., 1873 a** - *Orthoptera nova descript C. Stal.* - *Ofvers K. Vetensk. Akad. Forh.*, 30 : 39-53.
10. **STAL,C., 1873 b** - *Recensio Orthopterorum. Revue critique des orthoptères décrit par Linné, De Geer et Thunberg.* - *Acridoidea* (Stockholm), 1.
11. **DIRSH,V.M., 1965 a** - *The african genera of Acridoidea.* -Cambridge University Press for Anti-Locust Research Center : Cambridge (U.K.), 579 p.
12. **DIRSH,V.M., 1974** - *Genus Schistocerca (Acridomorpha, Insecta).* -Series Entomologica n°10, Dr. W. Junk B.V.-Publishers- The Hague, 240 p.
13. **JAGO,N.D., ANTONIOU,A., & SCOTT,P., 1979** - Laboratory evidence showing the separate species status of *Schistocerca gregaria*, *americana* and *cancellata* (*Acrididae, Cyrtacanthacridinae*). - *Systematic Entomology (Oxford)*, 4 : 133-142, 1 fig., 3 tab.
14. **PEDGLEY, D. E., (Ed. sc.), 1981** -*Desert Locust Forecasting Manual.2 vols.* - Centre for Overseas Pest Research, Londres, viii+268, 142 p., Nbr. fig. et cartes.
15. **ANONYME (COPR), 1982** - *The Locust and Grasshopper Agricultural Manual.* -Centre for Overseas Pest Research (COPR), 690 p., 104 fig.
16. **DURANTON,J.F. & LECOQ,M., 1990** - *Le Criquet pèlerin au Sahel.* -Coll. : *Acridologie opérationnelle, Ministère des Affaires Etrangères des Pays-Bas, CIRAD-PRIFAS* : La Hague / Montpellier (France). - N° 6, 183 p., 51 fig., 7 tab.
17. **LATCHININSKY,A.V. & LAUNOIS-LUONG,M.H., 1997** - *Le Criquet pèlerin (Schistocerca gregaria Forskål, 1775) dans la partie nord orientale de son aire d'invasion.* -Coll. : Les Acridiens (n°29) T.I, CIRAD-Amis-pc-Prifas / VIZR : Montpellier (France) / Saint Peters bourg,

18. **GRASSE P.P., 1949** - *Traité de zoologie, anatomie, systématique, biologie*. Ed. Masson, T.X, Paris, 1251p.
19. **POPOV,G.B., 1987** - Etude écologique des biotopes du Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) en Afrique Nord Occidentale. Mise en évidence et description des unités territoriales écologiquement homogènes. Ed. CIRAD , vol I ;195p.
20. **MORALES A.E., 1952** – le problème antiacridien en Amérique centrale et au Mexique. *Bulletin Phytosanitaire de le F.A.O (Roma), N°1 et 2, pp : 19-20*.
21. **LAUNOIS-LUONG M.H et POPOV G.B., 1992** - *Lutte chimique contre les criquet du Sahel*. -Coll. : Coll. Acrid. Opérat. Minist. Aff. Etrang. Pays Bas / CIRAD- PRIFAS, La Hague / Montpellier (Montpellier). - **3**, 43 p.
22. **MESTRE J., 1988** – *les acridiens des formations herbeuses d'Afrique de l'ouest*. Ed.CIRAD-PRIFAS, Paris, 330p.
23. **CHOPARD L., 1938** - *Biologie des orthoptères*. Paul le chevalier, Paris, 541p.
24. **DURANTON J.F., LAUNOIS M. et LAUNOIS -LUONG M.H., 1982** – *Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche*. Ed. CIRAD-PRIFAS, départ.G.E.R.A.T. Paris.T.II, 695p.
25. **SYMMONS P. M. et CRESSMAN K., 2001** – Biologie et comportement du Criquet pèlerin. Directives sur le criquet pèlerin, *FAO, Rome, 43p*.
26. **POPOV (GB), DURANTON (JF), GIGAULT (J.) 1989**.- *Etude écologique des biotopes du Criquet pèlerin Schistocerca gregaria en Afrique Nord Occidentale*.vol. II .Ed. CIRAD-PRIFAS, Montpellier: 1- 743.
27. **J.R.SHARMA., 2009** - Weather, Climate, Locust Outbreaks and Their Migration. *HEAD RRSSC ISRO JODHPUR (INDIA). Communication*

*international. Actes du séminaire international : gestion des ressources et applications biotechnologiques en aridoculture et culture oasiennes : perspectives pour la valorisation des potentialités du Sahara, Institut des régions arides, Médenine, vol 1, n° 21 : 115-125.*

28. **GRASSE P.P., 1949** - *Traité de zoologie, anatomie, systématique, biologie.* Ed .Masson, T.IX, Paris, 1117p.
  
29. **MAGOR J.I., 1993** – le Criquet pèlerin : dynamique des populations. Lutte contre le Criquet pèlerin par les techniques existantes, (évaluation des stratégies). *Compte rendu du séminaire de Wageningen pays bas 6-11décembre 1993, pp : 11-17.*
  
30. **DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1994** - *Criquet et sauterelles (Acridologie).* Ed.Off.Pub.Univ., Alger, 99p.
  
31. **SKAF,R., POPOV,G.B., & ROFFEY,J., 1990** - The Desert Locust : an International Challenge. - *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences, 328* : 525-538, 2 fig.
  
32. **DURANTON,J.-F. & LAUNOIS,M., 1982.** - Rapport de mission exploratoire : éléments conceptuels, méthodologiques et logistiques pour la mise en oeuvre d'un programme opérationnel de recherches bio-écologiques sur le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) dans l'Adrar des Iforas, le Tamesna et l'Aïr. [doc. multigr.]. - *FAO / PRIFAS-GERDAT : Rome / Montpellier (France). Rapport n° 0141. 79 p., 5 fig., 5 annexes.*
  
33. **DJEZZAR M., 2006** - Effet d'un biopéticide « Green muscle » sur les différents stades de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (*Orthoptera, Acrididae*) et impact sur quelques composantes des écosystèmes aquatiques. *Thèse Mag. Inst.Nat.Sci. Agro.,EL-Harrach, 155p.*
  
34. **GARBA B.I., 2006** - Effet de deux plantes *Eucalyptus globulus* et *Schinus molle* sur le comportement alimentaire de *Schistocerca gregaria* (Forskål,

- 1775) (*Orthoptera, Acrididae*) dans des conditions contrôlées. *Thèse Ing. Agro.Univ. Blida, 73p.*
35. **CRESSMAN K. et DOBSON H.M., 2001-** *Directives sur le Criquet pèlerin Annexes.* F.A.O, Rome 171p.
  36. **UVAROV,B.P.S., 1977 -** *Grasshoppers and locusts : Behaviour, Ecology, Biogeography population dynamics.* -Centre for Overseas Pest Research : London. - 2, 613 p., illustr.
  37. **POPOV (GB), DURANTON (JF), GIGAULT (J.) 1991.-** *Etude écologique des biotopes du Criquet pèlerin Schistocerca gregaria en Afrique Nord Occidentale.* vol. III. Ed. CIRAD-PRIFAS, Montpellier: 1- 743.
  38. **UVAROV,B.P.S., 1966 -** *Grasshoppers and Locusts. A Handbook of General Acridology. Volume 1 : Anatomy, Physiology, Development, Phase-Polymorphism, Introduction to Taxonomy.* -Anti-Locust Research Centre: Cambridge (UK), 475 p.
  39. **GUENDOZ BENRIMA 2008,** - Biogéographie du Criquet pèlerin en période de rémission au Sahara algérien. *Actes du séminaire international : gestion des ressources et applications biotechnologiques en aridoculture et culture oasiennes : perspectives pour la valorisation des potentialités du Sahara, Institut des régions arides, Médenine, vol 1, n° 21 : 115-125.*
  40. **EL BASHIR., 1996 -** Stratégie d'adaptation et de survie du criquet pèlerin dans un milieu de récession et de multiplication. *Sécheresse n°2, vol.7, juin 96 ; 140-121.*
  41. **MICHEL LECOQ ; 2004 -** *Vers une solution durable au problème du criquet pèlerin ?.* *Sécheresse 2004 ; 15 (3) : 217-24* Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad), Prifas-Acridologie opérationnelle, TA 40/D, 34398 Montpellier cedex 5, 15 (3) : France p 217.
  42. **KÜNCKEL D'HERCULAIS,J., 1905 -** *Invasions des acridiens vulgo Sauterelles en Algérie.* -Ministres de l'Instruction Publique & de l'Agriculture. Alger-Mustapha : Alger (II), 752 p.

43. **CHARA,B., 1998.** - *Organisation de la lutte antiacridienne en Algérie. Historique et évolution des moyens.* - CLCPANO : Alger.
44. **FREZAL,P., 1955** - L'opération sauterelle 1954-1955 en Algérie. - *Bulletin de la Société des Agriculteurs d'Algérie* (Alger), 598 : 3-32, 1 tab., 5 cartes & fig. h.-t. (grand format).
45. **FAO., 2005-** Traitement environnemental de la lutte anti-acridienne en Afrique de l'ouest et du nord-ouest septembre 2005. *Rapp.FAO –Rome,215p.*
46. **BARRY,J.-P. & CELLES,J.-C., 1972 1973** - Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara algérien (entre 0° et 6° de longitude est). - *Naturalia monspeliensia, sér. Bot. (23-24)* : 5-48.
47. **DAGET,P., 1977** - Le bioclimat méditerranéen : analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. - *Vegetatio* (34) : 87-103.
48. **CAPOT-REY,R., 1952** - Les limites du Sahara français. - *Trav. Inst. Recher. sahar.*, 8 : 23-48.
49. **MONOD,T., 1973.** - La dégradation du Monde vivant : Flore et Faune. - *In : Colloque sur la désertification. Tenu à Nouakchott : Dakar* : p. 91-95.
50. **QUÉZEL,P., 1965** - *La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie.* - Gustave FISHER Verlag, Stuttgart (Allemagne), 333 p.
51. **EMBERGER, L., 1971** - *Considérations complémentaires au sujet des recherches bioclimatologiques et phytogéographiques-écologiques.* -Coll. : Travaux de botanique et d'écologie (livre jubilaire), Masson et cie : Paris. - 22, 302 p.
52. **OZENDA,P., 1991** - *Flore et végétation du Sahara.* (2e édition, augmentée). - CNRS : Paris, 662 p.
53. **ZOLOTAREVSKY,B.N. & MURAT,M., 1938.** - Divisions naturelles du Sahara et sa limite méridionale. - *In : Société de Biogéographie (Ed. Sc.). - La Vie dans la Région Désertique Nord-tropicale de l'Ancien Monde.* Paul LECHEVALIER : Paris, VI : 335-350
54. **MURAT,M., 1944** - Esquisse phytogéographique du Sahara occidental. - *Mém. de l'office nat. Anti-Acridien*, 1 : 7-12.

55. **MONOD,T., 1957** - Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique (rapport présenté à la réunion de spécialistes sur la phytogéographie). - *Conseil scientifique pour l'Afrique du Nord, le Sahara* (C.S.A. Londres), 24 : 1-147.
56. **LE HOUEROU,H.N., 1962** - *Les pâturages naturels de la Tunisie aride et désertique*. -Institut des Sciences économiques appliquées :Paris-Tunis,118 p.
57. **LE HOUEROU,H.N., 1969** - *La végétation de la Tunisie steppique*. - Ann.Inst.nat.Rech.agronomiques de Tunisie. - 42 (5), 622 p.
58. **MAIRE,R., 1940** - *Mission scientifique du Hoggar, étude sur la flore et la végétation du Sahara Central*. -Coll. : Mémoire de la société d'histoire Naturelle de l'Afrique du Nord., Imprimerie "La typo-litho" et Jules Carbonel réunis : Alger, 433 p.
59. **MONOD,T., 1954** - Modes "contracté" et "diffus" de la végétation saharienne. - *Biology of deserts* (London) : 35-44.
60. **MONOD,T., 1964** - A propos de deux publications du Professeur Zohary. (On the geobotanical structure of Iran and plant life Palestine: Israel and Jordan, 1962). - *Bull. de l'I. F. A. N.*, 26,série A (4) : 1403-1428.
61. **BARRY,J.-P., CELLES,J.-C., & MANIERE,R., 1976** - Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara algérien. Note II.- Le Sahara central et le Sahara méridional. - *Naturalia monspeliensia, sér. Bot.* (26) : 211-242.
62. **DUBIEF,J., 1959** - Le climat du Sahara. Tome I : Les températures. - *Mém. Inst. Rech. Sah.* (Alger), I (hors série) : 1-308.
63. **DUBIEF,J., 1963** - Le climat du Sahara. Tome II : Les précipitations. - *Mém. Inst. Rech. Sah.* (Alger), II (hors série) : 1-275.
64. **DUBIEF,J., 1971** - *L'Ajjer, Sahara Central*. 1. -Karthala : Paris, 709 p., nb ill. non-num.
65. **MAIRE,R., 1933** - Etudes sur la flore et la végétation du Sahara central. - *Mém. Soc. Hist. nat. Afr. du Nord*, 3 : 1-433.

66. **BARRY,J.-P., CELLES,J.-C., & MUSSO,J., 1985** - Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara algérien, note IV : le plateau du Tademaït et ses alentours (carte Ouargla). - *Ecologia Mediterranea*, XI (2-3) : 123-181.
67. **BARRY,J.-P., CELLES,J.-C., & MANIERE,R., 1981** - Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara algérien. III- L'analyse de la végétation de la région d'In Salah et de Tamanrasset (Sahara central et méridional). - *Naturalia monspeliensia, sér. Bot.* (44) : 1-48.
68. **DUBIEF,J., 1968.** - Essai sur la détermination des limites climatiques du Sahara et sur ses subdivisions climatiques. - *In : Programme biologique international. Section CT. Hammamet (Tunisie)* : p. 1-9.
69. **BARRY J.P., 1982** - *La frontière méridional du Sahara entre l'Adrar des Iforas et Tombouctou.* *Ecologia Mediterranea*, VIII (3) pp : 99-124.
70. **QUÉZEL,P. & SANTA,S., 1962 (1963)** - *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.* 2 vol. -Centre National de la recherche scientifique : Paris (France). - I et II, (565) 1170 p., 3079 dessins, 42 cartes , 40 ph n&b.
71. **UVAROV, 1977** - The mechanisms of the Desert locust swarm movements and the migration of insects. - *In : XI<sup>th</sup> Internationaler Kongress für Entomologie, Wien, Osterreich, 1960* : p. 47-49.
72. **OTTE,D., 1977** - Species richness patterns of new world desert grasshoppers in relation to plant diversity. - *J. biogeogr.* 3 : 197-209.
73. **JOERN,A., 1982 21/05** - Vegetation Structure and Microhabitat Selection in Grasshoppers (*Orthoptera, Acrididae*). - *The Southwestern Naturalist*, **27** (2) : 197-209, 4 fig., 2 tab.
74. **CRESSMAN, K., 2001** – Prospection. Directives sur le criquet pèlerin. *F.A.O., Rome, 33p.*
75. **CRESSMAN K. et DOBSON H.M., 2001-** *Directives sur le Criquet pèlerin Annexes.* F.A.O, Rome 171p.

76. **LEMÉE,G., 1967** - *Précis de biogéographie*. -Masson & Cie : Paris, 358 p.
77. **PEYRE DE FABREGUES & LEBRUN,J.-P., 1976** - *Catalogue des plantes vasculaires du Niger*. -Coll. : Etudes botaniques, IEMVT : Maisons-Alfort (3), 434 p.
78. **LEBRUN,J.-P. & STORK A.L., 1991** - *Enumération des plantes vasculaires d'Afrique tropicale. Vol. I : Généralités et Annonaceae à Pandanaceae*. - Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève : Genève, 249 p.
79. **LEBRUN,J.-P. & STORK A.L., 1992** - *Enumération des plantes vasculaires d'Afrique tropicale. Vol. II : Monocotyledones : Limnocharitaceae à Poaceae*. -Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève : Genève, 341 p.
80. **LEBRUN,J.-P. & STORK A.L., 1995** - *Enumération des plantes vasculaires d'Afrique tropicale. Vol. III : Chrysobalanaceae à Apiaceae*. -Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève : Genève, 257 p.
81. **LEBRUN,J.-P. & STORK A.L., 1997** - *Enumération des plantes vasculaire d'Afrique tropicale. Vol. IV*. -Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève : Genève, 712 p.
82. **OZENDA,P., 1995** - *Flore et végétation du Sahara*. (3e édition, augmentée). - CNRS : Paris, 672 p.
83. **EHYA A.S., 1996** - *Des arbres et des arbustes spontanés de l'Adrar des iforas (Mali)*.CIRAD-Montpellier, Paris, 137p.
84. **CHEHMA A. 2006,-** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. *Edition. ISBN. 9974-0-1312. Ain M'lila. 254p.*
85. **BECHELAH A.C., 2000** - *Fleurs du Sahara (voyage ethnobotanique avec les touaregs du tassili)*.Edition. Ibis. Press. Paris, 254p.
86. **DIRSH,V.M., 1953** - Morphometrical studies on phases of the Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forskål). - *Anti-Locust Bull.*, N°16: 1-34.
87. **RUNGS,C.H., 1954** - Une nouvelle représentation graphique de la grégariosité des populations du criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria*

- Forsk. (communication verbale). - *Comptes Rendus des Séances mensuelles de la Société des Sciences Naturelles et Physiques du Maroc* (Rabat), 6 : 130-132.
- 88. LAUNOIS-LUONG, M.H., 1975** - Méthode d'étude dans la nature du régime alimentaire du Criquet migrateur *Locusta migratoria capito* (Sauss). - *Ann. Zool. Eco. Anim.*, 8 (1) : 25-32.
- 89. BUTET, A., 1985** - Méthode d'étude de régime alimentaire du rongeur polyphage (*Apodemus sylvaticus* L. 1758) par analyse des fèces. - *Mammalia*, 494 (4) : 455-483
- 90. BEN HALIMA, T., 1983.** - *Etude expérimentale de la niche trophique de Dociostaurus maroccanus (Thunberg, 1815) en phase solitaire au Maroc.* - Thèse pour l'obtention du titre de Docteur-Ingénieur, spécialité : entomologie (soutenance, le 1983=>24/06). Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay (France). 178 p., 54 fig., 3 annexes (Doc. multigr.).
- 91. CHARA, B., 1987.** - *Etude comparé de la biologie et de l'écologie de Calliptamus barbarus (Costa, 1936) et Calliptamus wattenwyllianus (Pantel, 1896) dans l'ouest Algérien.* - Docteur ingénieur, Univ. Aix Marseille (France). 190 p.
- 92. LACOSTE, A. & ROUX, G., 1972 a** - L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et écologie. Application à des données de l'étage subalpin des Alpes MAritimes. I- l'analyse des données floristique. - *Ecol. plant.*, 6 : 353-367.
- 92. LACOSTE, A. & ROUX, G., 1972 b** - L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et écologie. Application à des données de l'étage subalpin des ALPES Maritimes. II- L'analyse des données écologiques et l'analyse globale. - *Ecol. plant.*, 7 : 125-146.
- 93. DAGET, PH. & GODRON, M., 1982** - *Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés.* - Coll. : Collection d'écologie n°18, Masson : Paris, 164 p.

94. **OZENDA,P., 1958** - *Flore du Sahara septentrional et central*. -Ed. du CNRS, Paris, 486 p.
95. **LACOSTE,A. & ROUX,G., 1972** c- L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et écologie. Application à des données de l'étage subalpin des Alpes MAritimes. III- l'analyse des données floristique. - *Ecol. plant.*, 8 : 391-412.
96. **BRIANE J.P., 1994** - *ANAPHYTO.manuel d'utilisation*. version1/1/94.Doc. Polyc. Univ. Paris-sud, 43p.
97. **OZENDA P., 1983** – *Flore du Sahara*. Ed.Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 622p.
98. **GHAOUT,S., 1990**. - *Contribution à l'étude des ressources trophiques de Schistocerca gregaria (Forskål, 1775) (Orthoptera: Acrididae) solitaire en Mauritanie occidentale et télédétection de ces biotopes par satellite*. - Thèse de doctorat es science, Paris XI (Orsay- France). 201 p.
99. **KARA., 2007**- Pourquoi la surveillance écologique à long terme dans les zones arides et semi-arides. *Sécheresse; 2007 18 (4): 232-3*.
100. **DOUMANDJI-MITICHE,B., BENZARA,M., & TARAI,N., 1993** - Méthode de la "fenêtre" proposée pour quantifier les prises de nourritures par les criquets. - *L'entomologiste*, 49 (5) : 213-216.
101. **GUENDOZ BENRIMA A. ; 2009** - Food choice of the Desert Locust *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (Orthoptera, Cyrthacantacridinae) in its solitary phase in Algeria. *Communication orale lors Xème congrés international de du orthoptériste Society Antalya ue Turquie 21 juin 2009*.
102. **ROONWAL,M.L., 1953** - Food preference experiments on the desert locust *Schistocerca gregaria* (Forsk.) (*Insecta, Orthoptera, Acrididae*) in its permanent breeding grounds in Mekran (Southern Baluchistan). - *J. Zool. (India)*, 5 : 44-58.

103. **BA-ANGOOD,S.A.S., 1977** - Observations on Food Preference and Feeding Habits of Three Important Species of Acrididae in Sudan. - *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 83 : 344-350, 4 tab.
104. **SMITH,T.A., 1980** - Plant amines in "secondary plant products". - *Bell E. A. et Charwood B. V. ed. Encyclopedia of plant physiology*, 8 : 433-454.
105. **RAO,P.J. & MEHROTRA,K.N., 1977** - Phagostimulants & Antifeedants from *Calotropis gigantea* for *Schistocerca gregaria* F. - *Indian Journal of Experimental Biology*, 15 (2) : 148-150, 1 tab.
106. **ELLIS,P.E. and ASHALL,C., 1957** - Field Studies on Diurnal Behaviour, Movement and Aggregation in the Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forskål) . - *Anti-Locust Bulletin*, 25, 1-94.
107. **DOUMANDJI-MITICHE,B., DOUMANDJI,S., SEDDIK,A., & OUCHEN,D., 1996** - Comparaison des indices morphométriques de la sauterelle pèlerine *Schistocerca gregaria* Forsk., 1775 à Adrar et à Tamanrasset (Sahara, Algérie) en 1995. - *Med. Fac. Landbouwn (Gent, Belgique)*, 61 (3a) : 777-780.
108. **BRUNEAU DE MIRÉ,Ph., 1952** - Rapport de prospection en Mauritanie orientale (A.O.F.). - *Bull. Off. nat. anti-acridien*, 3 : 1-54.
109. **POPOV,G.B., 1965.** - *Review of the work of the desert locust ecological survey, june 1958-march 1964.* - Coll. : Progress report. FAO: Rome. Rapport n° UNSF/DL/ES/8. 80 p.
110. **ROFFEY,J., POPOV,G.B., & HEMMING,C.F., 1968** - Outbreaks and recession population of the desert Locust *Schistocerca gregaria* (Forsk.). - *Bull. Entomol. Res.*, 59 : 675-680.
111. **MAHJOUR,N., 1988** - Le problème du Criquet pèlerin et les perspectives de sa résolution. - *Nature et faune*, 4 : 16-20.

112. **WALOFF,Z.**, 1962 - Flight activities of different phases of the Desert Locust in relation to plague dynamics. - *Colloques internationaux du Centre national de la Recherche scientifique* (Paris), **114** : 201-216.
113. **MONOD,T.**, 1973. - La dégradation du Monde vivant : Flore et Faune. - *In* : *Colloque sur la désertification. Tenu à Nouakchott* : Dakar : p. 91-95.
114. **WALOFF,Z.**, 1946. - Seasonal Breeding and Migration of the Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forskål) in Eastern Africa. - *Anti-Locust Memoir*, **1**, 1-74.
115. **OULD RABAH,M.A.**, 2001. - *Biogéographie du Criquet pèlerin en Mauritanie. Fonctionnement d'une aire grégarigène et conséquences sur l'organisation de la surveillance et de la lutte anti-acridienne. doc. multigr.* - Diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes Montpellier, Science de la Vie et de la Terre, EPHE- Montpellier (France) (soutenance, le 17/Sept./2001). Séries techniques n° AGP/DL/TS/ 31, FAO : Rome. XII +103 p., 31 fig., 17 tab., 1 photo, 3 annexes, 1 transparent h.-t.
116. **RAO,Y.R.**, **1942** - Some results of studies on the desert locust (*Schistocerca gregaria*, Forsk.) in India. - *Bulletin of Entomological Research* (London), **33** (3) : 241-265.





## Conditions Ecologiques :

Date	N° Station SGR	Espèces végétales	Dev. (1à5)	ECOM Etat (1à5)	CVT (%)	SOL		Observations
						Nature	Humidité	

## Traitements :

## App. Utilisé :

Duré	N° Stat. SGR	Date	Sup. trait.	Prod. Util.	Qt. Uti. (L)	Vent m/s		Température		Effic.		
						Direct.	Force	Maxi	Mini	2h	12h	48h

## FICHE 2 DE SIGNALISATION ET DE TRAITEMENT DU PROSPECTEUR INPV

Ministère De L'agriculture  
Traitement

Fiche De Signalisation Sgr Et

Institut National De La Protection Des Végétaux

INPV :

PCC / LAA :

PCW :

Date :

Equipe de prospection :

Position :

Caractéristiques géographiques des stations SGR et des populations

Station SGR	Date d'observ.	Lieu et coord. Géo.	Sup. infest.	Densité Unité/surf	Population SGr				
					Ailé			Larves	
					Mat. Sexuel A6	Acc.% A7	Ponte A8	Stade dev A9	Mac. A10
A1	A2	A3	A4	A5					

CONDITION ECOLOGIQUES DES STATIONS :

Date :

N° Station SGR	Espèces végétales Dominantes	Dev. (1à5)	% recouvrement du sol par veg.	SOL		Pluies		Autre Observ.
				Nature	Humi.	Date	Haut. (mm.)	
B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9

TRAITEMENTS :

Date :

App. Utilisé :

Heure	N° Station SGR	Lieu et coord. Géo	Sup. infest.	Sup. trait.	Prod. Util.	Qt. Uti . (L)	Condition météo		Effic. C10		
							Vent Force-direct C8.	Temp C9	2h	12h	24h
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7					

FICHE 3 DE SIGNALISATION DU PROSPECTEUR INPV

FICHE DE SIGNALISATION SGR

Prospecteur :

Secteur :

N°	Date	Lieu et Coord. Géo.	Population SGR				Végétation						Sol	
			Aire	Stade	Densité	Activ. Génésique	Espèces	D	En	Et.	Etd.	Cvt	T.	H

**APPENDICE C :**

## SIGNIFICATION DU CODE A QUATRE LETTRES

Famille	Espèces	Code
<i>Faba-mimosaceae</i>	<i>Acacia seyal</i> Del.	ACSE
<i>Faba-mimosaceae</i>	<i>Acacia ehrenbergiana</i> Hayne	ACEH
<i>Faba-mimosaceae</i>	<i>Acacia tortilis</i> (Forskål Hayne ssp. <i>raddiana</i> (Savi) Brenan	ACTO
<i>Amarantaceae</i>	<i>Aerva javanica</i> (Burn. f.) juss. ex Schultes	AEJA
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Aerva</i> sp.	AESP
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus angustifolius</i> Lamk.	AMAN
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus</i> sp.	AMSP
<i>Brassicaceae</i>	<i>Anastatica hierochuntica</i> L.	ANHI
<i>Poaceae</i>	<i>Aristida mutabilis</i> Trin.& Rupr. ssp. <i>meccana</i> Hochst. ex Trin. & Rupr.	ARMU
<i>Asteraceae</i>	<i>Artemisia judaica</i> L.	ARJU
<i>Alliaceae</i>	<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.	ASTE
<i>Faba-fabaceae</i>	<i>Astragalus</i> sp.2	ASSP
<i>Faba-fabaceae</i>	<i>Astragalus</i> sp1	ASSP
<i>Faba-fabaceae</i>	<i>Astragalus trlgonus</i> DC.	ASTR
<i>Faba-fabaceae</i>	<i>Astragalus vogelii</i> (Webb) Burm.	ASVO
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Atriplex halimus</i> L.	ATHA
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Atriplex</i> sp.	ATSP
<i>Meliaceae</i>	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	AZNI
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.	BAAE
<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Boerhaavia repens</i> L.	BORE
<i>Asteraceae</i>	<i>Brocchia cinerea</i> (Del.) Vis.	BRCI
<i>Asteraceae</i>	<i>Bubonium graveolens</i> (Forskål) Maire	BUGR

<b>Famille</b>	<b>Espèces</b>	<b>Code</b>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Calligonum comosum</i> L'Hér.	COCA
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Calotropis procera</i> (Aiton) Aiton f.	CAPR
<i>Faba-caesalpiaceae</i>	<i>Cassia italica</i> (Miller) Lam. ex F. W. Andrews	CAIT
<i>Asteraceae</i>	<i>Catananche arenaria</i> Cosson	CAAR
<i>Poaceae</i>	<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.	CEBI
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea pungens</i> Pomel.	CEPU
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Chrozophora brocchiana</i> Vis.	CHBR
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrader	CICO
<i>Capparidaceae</i>	<i>Cleome arabica</i> L.	CLRA
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus supinus</i> Cosson & .Kralik	COSU
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Cornulaca monacantha</i> Del.	COMO
<i>Faba-fabaceae</i>	<i>Crotalaria saharea</i> Cosson	CRSA
<i>Poaceae</i>	<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Sprengel	CYSC
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus</i> sp.	CYSP
<i>Brassicaceae</i>	<i>Diplotaxis harra</i> (Forskål) Boiss.	DIHA
<i>Asteraceae</i>	<i>Echinops microcephalus</i> Sibth. & Sm.	ECMI
<i>Boraginaceae</i>	<i>Echium humile</i> (DESF.) Jah.	ECHU
<i>Polygonaceae</i>	<i>Emex spinosa</i> (L.) Campderá	EMSP
<i>Cruciferaeae</i>	<i>Eremobium aegyptiacum</i> (Sprengel) Boiss.	ERAE
<i>Brassicaceae</i>	<i>Eruca</i> sp	ERSP
<i>Brassicaceae</i>	<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	ERVE
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia calytrata</i> Cosson	EUCA
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia forskalii</i> Gay.	EUFO
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia granulata</i> Forsk.	EUGR
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Fagonia arabica</i> L.	FAAR
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Fagonia bruguieri</i> DC.	FABR
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Fagonia cretica</i> L.	FACR
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Fagonia glutinosa</i> Del.	FAGL
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Fagonia microphylla</i> Pomel var. fructicans (Cosson) Maire	FAMI
<i>Brassicaceae</i>	<i>Farsetia stylosa</i> R. Br.	FAST
<i>Brassicaceae</i>	<i>Farsetia hamiltonii</i> Royle.	FAHA
<i>Brassicaceae</i>	<i>Farsetia ramosissima</i> Hochst ex Fourn..	FARA
<i>Asteraceae</i>	<i>Francoeuria undulata</i> (L.) Lack	FRUN
<i>Boraginaceae</i>	<i>Heliotropium ramosissimum</i> (Lehm.) DC.	HERA
<i>Malvaceae</i>	<i>Hibiscus micranthus</i> L. F.	HIMI
<i>Solanaceae</i>	<i>Hyocymus muticus</i> L.	HYMU
<i>Asteraceae</i>	<i>Launaea arborescens</i> (Battand.) Maire	LAAR
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Leptadenia pyrotechnica</i> (Forskål) Decne.	LEPY
<i>Faba-fabaceae</i>	<i>Lotus jolyi</i> Battand	LOJO

<b>Famille</b>	<b>Espèces</b>	<b>Code</b>
<i>Capparidaceae</i>	<i>Maerua crassifolia</i> Forskål	MACR
<i>Faba-fabaceae</i>	<i>Medicago laciniata</i> (L.) Miller	MELA
<i>Brassicaceae</i>	<i>Morettia canescens</i> Boiss.	MOCA
<i>Brassicaceae</i>	<i>Moricandia arvensis</i> (L.) DC.	MOAR
<i>Asteraceae</i>	<i>Nauplius graveolens</i> (Forsk.) Wilk.	NAGR
<i>Rosaceae</i>	<i>Neurada procumbens</i> L.	NEPR
<i>Brassicaceae</i>	<i>Oudneya africana</i> R. Br.	OOUF
<i>Poaceae</i>	<i>Panicum turgidum</i> Forskål	PATU
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Pergularia daemia</i> (Forskål) Chiov.	PEDA
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Pergularia tomentosa</i> L.	PETO
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago ciliata</i> Desf.	PLCI
<i>Portulacaceae</i>	<i>Portulaca oleracea</i> L.	POOL
<i>Faba-fabaceae</i>	<i>Psoralea plicata</i> Del.	PSPL
<i>Resedaceae</i>	<i>Randonia africana</i> Cosson	RAAF
<i>Resedaceae</i>	<i>Reseda villosa</i> Cosson	REVI
<i>Faba-fabaceae</i>	<i>Retama retam</i> (Forskål) Webb	RERE
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex simplicifolius</i> Murb.	RUSI
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex vesicarius</i> L.	RUVE
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Salsola baryosma</i> (Schultes) Dandy	SABA
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Salsola imbricata</i> Forsk.	SAIM
<i>Brassicaceae</i>	<i>Schouwia thebaica</i> Webb	SCTH
<i>Asteraceae</i>	<i>Senecio flavus</i> (Dec.) Schultz	SEFL
<i>Poaceae</i>	<i>Stipagrostis obtusa</i> (Del.) Nees	STOB
<i>Poaceae</i>	<i>Stipagrostis plumosa</i> (L.) Munro ex T. Anderson	STPL
<i>Poaceae</i>	<i>Stipagrostis pungens</i> (Desf.) de Winter	STPU
<i>Tamaricaceae</i>	<i>Tamarix africana</i> Poiret	TAAF
<i>Tamaricaceae</i>	<i>Tamarix aphylla</i> (L.) Karsten	TAAP
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Tribulus terrester</i> L.	TRTE
<i>Brassicaceae</i>	<i>Zilla spinosa</i> (L.) Prantl	ZISP
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Zygophyllum album</i> L.	ZYAL
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Zygophyllum simplex</i> L.	ZYSI

## TABLE DE MATIERES

RESUME  
ABSTRACT  
ملخص

REMERCIEMENTS  
DEDICACES.

SOMMAIRE

LISTE DES ILLUSTRATIONS ET GRAPHIQUES  
LISTE DES TABLEAUX  
LISTE DES ABREVIATIONS  
INTRODUCTION .....

1

**CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LA BIO-ECOLOGIE DU CRIQUET PELERIN :  
*SCHISTOCERCA GREGARIA (Forskål ,1775)*.....**

8

1.1.	Position taxonomique .....	8
1.2.	Morphologie .....	9
1.2.1.	L'œuf .....	9
1.2.2.	Les larves .....	9
1.2.3.	Imagos et adultes .....	9
1.3.	Cycle biologique du criquet pèlerin .....	10
1.3.1.	Ponte et embryogenèse .....	10
1.3.2.	Etat larvaire .....	12
1.3.3.	Etat imaginal .....	12
1.3.4.	Maturation sexuelle .....	14
1.4.	Le polymorphisme phasaire du criquet pèlerin .....	16
1.4.1.	L'état phasaire d'une population .....	20
1.4.2.	Les différents types de populations .....	21
1.5.	Biogéographie du criquet pèlerin .....	22
1.5.1.	Dans le monde .....	22
1.5.2.	En Algérie .....	25
1.6.	Éléments descriptifs de l'environnement du criquet pèlerin.....	27
1.6.1.	Milieu et environnement.....	27
1.6.2.	Limites spatiales des biotopes.....	27
1.6.3.	Limites temporelles des biotopes.....	28
1.6.4.	Les milieux hostiles au criquet pèlerin.....	28
1.6.5.	Les biotopes de survie.....	29
1.6.6.	Les biotopes de reproduction.....	30
1.6.7.	Les biotopes de grégarisation.....	31

1.6.8.	La mosaïque spatio-temporelle.....	33
<b>CHAPITRE 2 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.....</b>		<b>35</b>
2.1.	LE SAHARA : le plus grand désert au monde .....	35
2.2.	Le domaine saharien.....	36
2.2.1.	Le Sahara septentrional .....	42
<u>2.2.2.</u>	<u>Le Sahara central .....</u>	<u>43</u>
2.2.2.1.	L'étagement latitudinal.....	44
2.2.2.2.	L'étagement altitudinal.....	44
2.2.2.3.	Analyse biogéographique du Sahara central.....	45
<u>2.2.3.</u>	<u>Le Sahara méridional.....</u>	<u>47</u>
<b>CHAPITRE 3 : METHODOLOGIE DE TRAVAIL.....</b>		<b>49</b>
1.	Généralités.....	49
2.	Matériel utilisé .....	50
3.	Méthode de travail .....	50
3.1.	Sur terrain .....	50
3.1.1.	Choix de zone .....	50
3.1.2.	Description standardisée des biotopes .....	51
3.1.3.	Relevés acridiens .....	54
3.1.3.1.	Le <i>transect</i> pédestre .....	54
3.1.3.2.	Le <i>transect</i> par véhicule .....	55
3.1.4.	Relevés floristiques .....	56
3.1.5.	<u>Relevés édaphiques.....</u>	<u>58</u>
3.1.6.	<u>L'environnement.....</u>	<u>59</u>
3.1.7.	Les traitements.....	59
3.2.	Au laboratoire .....	60
<u>3.2.1.</u>	<u>Estimation de l'état phasaire des populations acridiennes .....</u>	<u>60</u>
3.2.2.1.	Préparation des fèces .....	63
3.2.2.2.	Préparation des lames de référence .....	64
<u>3.2.2.3.</u>	<u>Analyse des fèces .....</u>	<u>64</u>
4.	Exploitation des résultats .....	65
4.1.	Structure de données globale .....	65
4.2.	Analyse statistique .....	66
4.2.1.	Flore .....	66
4.2.1.1.	Les typologies.....	66

4.2.1.2.	L'analyse factorielle des correspondances.....	66
4.2.1.3.	La classification ascendante et hiérarchique .....	67
4.2.1.4.	La constitution du tableau phytosociologique .....	67
4.2.2.	Régime alimentaire .....	68
<b>CHAPITRE 4 : RESULTATS ET DISCUSSIONS.....</b>		69
4.1.	<u>Caractérisation par la végétation des biotopes de Schistocerca gregaria( Forsk.,1775)</u> dans le Sud algérien.....	69
4.1.1	Inventaire des espèces végétales recensées dans les biotopes acridiens au Sahara algérien.....	69
4.1.2.	Groupes biogéographique des espèces végétales inventoriées par les équipes dans les biotopes acridiens du Sud algérien.....	74
4.1.3.	Groupes biomorphologiques des espèces végétales inventoriées dans les biotopes acridiens du Sud algérien.....	77
4.1.4	Typologie des groupements végétaux dans les biotopes acridiens dans le Sud algérien.....	78
4.1.4.1.	L'analyse factorielle des correspondances (AFC).....	79
4.1.4.2.	Classification ascendante et hiérarchique (CAH).....	85
4.1.4.3.	La fréquence relative et la fréquence compensée.....	87
4.1.4.4.	Discussion.....	88
4.2.	Les populations acridiennes.....	99
4.2.1	L'activité acridienne durant la période d'étude.....	100
<u>4.2.2.</u>	Appartenance phasaire des individus du Criquet pèlerin .....	102
4.2.3.	Régime alimentaire du Criquet pèlerin solitaire au Sud algérien.....	104
4.2.3.1.	Evaluation qualitative du régime alimentaire du Criquet pèlerin.....	104
4.2.3.2.	Evaluation quantitative du régime alimentaire de Schistocerca gregaria.....	113
<b>CHAPITRE 5 : DISCUSSION GENERALE.....</b>		116
CONCLUSION GENERALE .....		122
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....		127
APPENDICES .....		140