

République algérienne démocratique et populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de Blida 1



Faculté des sciences de la nature et de vie

Département de biotechnologie

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master

**phytopharmacie et protection des végétaux**

**Science agronomiques**

**THEME**

**Enquête préliminaire sur les acridiens en particulier *Schistocerca gregaria*  
(Forskal,1775 ) en Algérie**

**Présenté par :**

**MESSIOUIRI loubna**

**LOUALICHE chaima**

**Devant les jurys :**

**Mr FELLAGUE**

**MAA**

**U.BLIDA 1**

**Président**

**Mr AKLI**

**MAA**

**U.BLIDA 1**

**Examineur**

**Mme BENRIMA Atika**

**Professeur**

**U.GHARDAIA**

**Promotrice**

Année universitaire 2020-2021

## REMERCIEMENTS

*En premier lieu, Nous remercions DIEU le tout Puissant de nous avoir accordé le courage, la force et la patience de mener à bien ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance et remerciements à Mme GUENDOUZ-BENRIMA A., Professeur l'université de Ghardaia, qui a fait preuve de volonté et a été d'un grand apport pour l'accomplissement de notre travail.*

*Nous remercions également Mr FELLAGUE professeur l'université de Blida pour nous avoir honoré en acceptant de présider le Jury de cette mémoire.*

*Nous voudrions également exprimer nos vifs remerciements au membre du jury qui a bien voulu jugé ce travail à savoir : Mr AKLI professeur l'université de Blida.*

*Nous remercions également Mr LAZAR, directeur de la division criquet à l'INPV (El-Harrach- Algérie ), de nous avoir acceptées au sein de sa division de recherche et d'avoir mis à notre disposition tous les moyens nécessaires pour la réalisation de ce travail.*

*Il nous est très agréable de remercier également Mr BELLATRACHE MOHAMED chef de services contrôle et suivi technique et qui nous a été d'une grande aide dans l'accomplissement de ce travail.*

## *Dédicaces*

*Au terme de ce travail, je tiens à dédier ce modeste travail tout particulièrement :*

*A ma mère source d'affectation de courage et d'inspiration qui a autant sacrifié pour me voir atteindre ce jour.*

*A mon père Laid, qui Dieu ait pitié de lui.*

*A mon frère Ahmed.*

*A mes sœurs Soumia et Chahira et Souraya.*

*A tous mes ami(e)s de la spécialité de protection des végétaux et phytopharmacie.*

***Loubna***

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à la mémoire de ma mère Bouziane  
Razika.*

*Je le dédie à mon mari Metmour Brahim et à mon fils  
Mouadh.*

*Je dédie mon modeste travail à mon père Loualiche  
Noureddine et à mon beau père Mouhamed.*

*Je le dédie à ma belle-mère Leila.*

*Mes dédicaces vont à mes sœurs Yasmine et mes belles  
sœurs Rabiba et Radia.*

*Je dédie aussi mon travail à mes frères Zaki et Meroune  
et mes beaux-frères.*

*Je dédie ce modeste travail à toute ma famille et tous  
mes proches et mes amies.*

***Chaima***

## Résumé

### Enquête préliminaire sur les acridiens en particulière *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) en Algérie.

Ce travail consiste à l'étude principalement des facteurs écologiques limitant la présence acridienne pendant les 4 années (2015-2018) et la cartographie pour le suivi de la dynamique de la population et la situation acridienne durant toute l'année de 2020. Cette étude a été réalisée, sur la base des données des prospecteurs de l'INPV et des outils modernes disponibles au niveau de l'INPV tels que le GPS (*Global Positionning System*), le système d'information géographique (*RAMSES*), les appareils de transmission satellitaire des informations acridiennes (*Elocust 3*). Les observations effectuées par les prospecteurs de l'INPV en Algérie ont confirmé l'existence de deux périodes de reproduction, une reproduction printanière dans le Sahara central, sous l'influence des dépressions à régime méditerranéen, et une reproduction automnale dans le Sahara méridional, sous l'influence des pluies de mousson. A partir des signalisations de larves ou d'ailés en accouplement enregistrées 2020, les zones de reproduction se distinguent au niveau du Sahara algérien dont les plus importantes sont localisées au niveau de la wilaya de Tamanrasset, au niveau du Hoggar et au niveau de la wilaya d'Adrar, particulièrement les zones des pivots, et au niveaux d'In Guezzam .

**Mots clés :** Criquet pèlerin, cartographie, distribution, zones de reproductions, Sahara algérien.

## **Abstract**

### **Preliminary survey of locusts in particular *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) in Algeria.**

This job consists in studying mainly the ecological factors limiting the presence of locusts spawning 4 years (2015-2018) and mapping to follow the dynamics of the population and locust situation during any year of 2020. This study was carried out, by all the data and modern tools available at the level of the INPV such as the GPS (Global Positioning System), the geographic information system (RAMSES), the locust information satellite transmission devices (Elocust 3). carried out by INPV prospectors in Algeria. Confirmed the existence of two breeding periods, a spring breeding in the central Sahara, under the influence of Mediterranean diet depressions, and an autumnal breeding in the southern Sahara, under the influence of monsoon rains. . From the reports of larvae or mating adults recorded in 2020, breeding areas stand out in the Algerian Sahara, the most important of which are located in the wilaya of Tamanrasset, Hoggar and in the wilaya of Adrar, particularly the areas of the pivots, and at the levels of In Guezzam.

**Key words :** Locust ,, mapping , distribution, breeding areas, Algerian Sahara

## ملخص

.....يتكون هذا العمل بشكل أساسي من دراسة العوامل البيئية التي تحد من وجود الجراد خلال 4 سنوات التالية (2015-2018) و رسم الخرائط لمتابعة ديناميكيات و حالة الجراد لعام 2020 و قد نفذت هذه الدراسة باستخدام جميع البيانات و الأدوات الحديثة المتاحة على مستوى المعهد الوطني لحماية النباتات مثل نظام تحديد المواقع العالمي و نظام المعلومات الجغرافية ، و أجهزة إرسال معلومات الجراد عبر الأقمار الصناعية.من خلال نتائج التي تم العثور عليها من قبل المنقبين المعهد الوطني لوقاية النبات في الجزائر تم تأكيد وجود فترتي تكاثر،فصل ربيعي في وسط الصحراء تحت تأثير منخفضات البحر الأبيض المتوسط وتكاثر خريفي في جنوب الصحراء تحت تأثير الأمطار الموسمية . تسجيل وجود يرقات و بالغات في حالة تزاوج لعام 2020 يبرز وجود مناطق تكاثر في الجزائر أهمها تقع بولاية تمنراست و الهقار و ولاية ادرار خاصة مناطق محاور الزراعية و على مستوى عين قزام.

لكلمات المفتاحية: الجراد الصحراوي ، رسم الخرائط ، التوزيع مناطق تكاثر ، الصحراء الجزائرية.

## Sommaire

Introduction Générale.....	1
Chapitre 1 : Données Bibliographiques Sur Le Criquet Pèlerin .....	3
1. Généralité Sur Orthoptères.....	3
1.1 Position Systémique .....	3
1.2 Sous- Ordre Des Ensifères.....	4
1.3 Sous-Ordre Des Caelifères .....	4
2. Généralité Sur Le Criquet Pèlerin .....	5
2. 1. Position Systématique.....	5
2. 2. Morphologie.....	6
2. 3. Cycle Biologique .....	7
A. Pont.....	8
B. Développement Embryonnaire .....	9
C. Imago Et Développement Imaginal .....	10
2. 4. Ecologie .....	11
2. 5. Aire De Réparation De Criquet Pèlerin .....	12
A. Aire D'invasion Et De Rémission.....	12
B. Aires Des Grégarigènes .....	12
2. 6. Dégât Et Impacte Economique .....	13
2. 7. Différents Types De Lutte Antiacridienne.....	14



A.	Lutte Préventive.....	14
B.	Lutte Mécanique .....	14
C.	Lutte Ecologique.....	15
D.	Lutte Chimique .....	15
E.	Lutte Biologique.....	16
Chapitre 2:Matériel Et Méthodes .....		18
2. 1.	Etude De La Distribution De Signalisation Acridines En Algérie .....	18
2. 2.	Matérielles Utilise.....	19
2.2.1	Gps .....	19
2.2.2	Elocust3: Appareil De Transmission Des Informations Via Satellite .....	20
2.2.3	Ramsesv4:Sig Personnalisé Pour Les Pays Effectés Par Le Criquet.....	22
2. 3.	Méthodologie De Travaille.....	23
2.3.1	Prospection.....	23
A.	Conditions De Prospection .....	23
B.	Matérielle De Prospection.....	24
C.	Etapas De Prospection .....	25
D.	Les Informations A Récolter Par Le Prospecteur .....	25
2.3.2	Mode De Transmission Des Informations Acridienne Et Ecologique.....	26
2.3.3	Prospection Au Niveau De Sahara Algérien Entre 2015 Et 2018.....	27
A.	Phase Printanière .....	28
B.	Phase Automnal .....	28

Chapitre3: Résultats Et Discussion .....	29
3.1 Résultats De L'étude Du Fonctionnement Criquet Pèlerin Dans Le Sud Algérien De 2015 A 2018 .....	29
3.3.1 Distribution De Présence Acridiens En Fonction Des Mois.....	29
3.3.2 Distribution De Présence Acridiens En Fonction De Éco Habitat.....	30
3.3.3 Distribution De Présence Acridiens En Fonction De L'humidité De Sol.....	31
3.3.4 Distribution De Présence Acridines En Fonction De L'état De Végétation.....	32
3.3.5 Distribution De Présence Acridines En Fonction De Densité De Végétation .....	33
3.2 Situation Acridienne Durant Année De 2020 .....	34
3.2.1 Situation Acridienne Durant Le Mois De Janvier.....	34
3.2.2 Situation Acridienne Durant Le Mois De Février.....	35
3.2.3 Situation Acridienne Durant Le Mois De Mars .....	36
3.2.4 Situation Acridienne Durant Le Mois D'avril .....	37
3.2.5 Situation Acridienne Durant Le Mois De Mai.....	37
3.2.6 Situation Acridienne Durant Le Mois D'juin .....	38
3.2.7 Situation Acridienne Durant Le Mois De Juillet .....	39
3.2.8 Situation Acridienne Durant Le Mois D'août.....	40
3.2.9 Situation Acridienne Durant Le Mois De Septembre .....	41
3.2.10 Situation Acridienne Durant Le Mois D'octobre.....	42
3.2.11 Situation Acridienne Durant Le Mois De Novembre .....	43
3.2.12 Situation Acridienne Durant Le Mois De Décembre.....	44

Conclusion.....	46
Référence Bibliographiques .....	48
Annexes: Tableaux Des Résultats .....	53

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Adulte de <i>Schistocerca gregaria</i> (Forskål, 1775)(OUTTAR.2015).....	7
<b>Figure 2 :</b> Cycle biologique du Criquet pèlerin ( SYMMONS et CRESSMAN 2001). ....	8
<b>Figure 3:</b> La femelle de Criquet Pèlerin en ponte (SYMMONS et CRESSMAN, 2001). ....	9
<b>Figure 4 :</b> Limites des aires d'invasion et de rémission du Criquet dans le monde (DURANTON et LECOQ, 1990).....	12
<b>Figure 5 :</b> Limites des aires d'invasion et de rémission du Criquet pèlerin, et localisation des aires grégarigènes (SWORD <i>et al.</i> 2010). ....	13
<b>Figure 6 :</b> Garmin Oregon 550 / 550t ( FAO/CLCPRO.2016) .....	19
<b>Figure 7 :</b> versions de eLocust FAO/CLCPRO.2016). ....	20
<b>Figure 8 :</b> Tablet eLocust 11 pouces Panasonic ToughPad FZ-A1(FAO;2009). ....	21
<b>Figure 9 :</b> kit eLocust(FAO;2009). ....	21
<b>Figure 10 :</b> la structure de RAMSES(FAO;2009). ....	22
<b>Figure 11 :</b> Méthode de prospection( FAO/CLCPRO.2016) .....	25
<b>Figure 12:</b> Fiche standard de prospection CLCPR/FAO( FAO/CLCPRO.2016) .....	26
<b>Figure 13 :</b> Schéma d'acheminement en utilisant eLocust3( FAO/CLCPRO.2016) .....	27
<b>Figure 14 :</b> Schéma de distribution de présence acridiens en fonction des mois.....	30
<b>Figure 15 :</b> Schéma de distribution de présence acridiens en fonction Eco habitat.....	31
<b>Figure 16 :</b> Schéma de distribution de présence acridiens en fonction de humidité de sol.....	32
<b>Figure 17 :</b> Schéma de distribution de présence acridiens en fonction de l'état de végétation	33

<b>Figure 18</b> :Schéma de distribution de présence acridiens en fonction de la densité de la végétation .....	34
<b>Figure 19</b> :Situation acridienne et l'état de végétation (Janvier 2020.....	35
<b>Figure 20</b> :Situation acridienne et l'état de végétation (Février 2020) .....	36
<b>Figure 21</b> :Situation acridienne et l'état de végétation (Mars 2020 .....	36
<b>Figure 22</b> :Situation acridienne et l'état de végétation (Avril 2020) .....	37
<b>Figure 23</b> :Situation acridienne et l'état de végétation (Mai 2020.....	38
<b>Figure 24</b> :Situation acridienne et l'état de végétation (Juin 2020.....	39
<b>Figure 25</b> :Situation acridienne et l'état de végétation (Juillet 2020 .....	40
<b>Figure 26</b> :Situation acridienne et l'état de végétation (Août 2020).....	41
<b>Figure 27</b> :Situation acridienne et l'état de végétation (septembre 2020.....	42
<b>Figure 28</b> :Situation acridienne et l'état de végétation (Octobre 2020 .....	43
<b>Figure 29</b> :Situation acridienne et l'état de végétation (Novembre 2020 .....	44
<b>Figure 30</b> :Situation acridienne et l'état de végétation (décembre 2020.....	45

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : nombre d'infestation fonction des mois .....	53
<b>Tableau 2</b> :Nombre d'infestation en fonction de Eco habitat.....	53
<b>Tableau 3</b> :Nombre d'infestation en fonction de humidité de sol .....	54
<b>Tableau 4</b> :Nombre d'infestation en fonction état de végétation.....	54
<b>Tableau 5</b> :Nombre d'infestation en fonction.....	54

## Liste des d'abréviations

**FAO:** Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

**Elocust 3 :** Appareil électronique de transmission.

**EMPRES :** Système de prévention et de réponse rapide contre les ravageurs et maladies transfrontières des animaux et des plantes.

**GPS :** Global Positioning System.

**INPV :** Institut National de Protection des Végétaux.

**RAMSES:** Reconnaissance and management system of the environnement of Schistocerca.

**SIG :** Système d'Information Géographique.

**CLCPRO :** Commission de Lutte Contre le Criquet pèlerin dans la région Occidentale.

**DLIS:** servies d'information sur le criquet pèlerin.

**SPOT-VGT:** Satellite évaluation de la végétation.

**L1:** Larve de premier stade.

**L2:**Larve de deuxième stade.

**L3 :**Larve de troisième stade.

**L4 :** Larve de quatrième stade.

**L5 :** Larve de cinquième stade.

## INTRODUCTION

### **Introduction générale**

Le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) est un insecte très redouté en raison de l'ampleur des dégâts qu'il peut infliger aux productions agricoles et des perturbations socio-économiques qui peuvent en résulter (Brader *et al.* 2006). La particularité de cette espèce est liée à sa grande mobilité, son aire d'invasion très vaste, sa voracité ainsi que sa grande polyphagie. Il s'agit du criquet ayant la plus grande importance économique. (POPOV *et al.* ;1991), ces ravageurs s'étendent à la majorité des pays aride et semi-aride, de la côte ouest de l'Afrique à l'Inde. En période d'invasion, les essaims de criquet pèlerin peuvent envahir une aire couvrant plus de 29 millions km<sup>2</sup>, soit plus de 20% des terres émergées. (LECOQ ,1991).

L'Algérie a été sujette de nom à de nombreuses invasions pour cause de la situation géographique et l'existence d'une aire de rémission qui couvre tout son Sahara. Les invasions les plus récentes du Criquet pèlerin en Algérie sont celles ayant sévit de 1987 à 1989 et de 2004 à 2005. Concernant l'invasion de l'Algérie en 2004/2005, une superficie de 4.500.000 Ha a été traitée nécessitant la mobilisation d'une enveloppe financière d'environ 30 milliards de dinars (120 millions de dollars) pour traiter les infestations composées essentiellement d'essaims et de bandes larvaires. Les moyens matériels et financiers utilisés ont permis la protection de la production agricole évaluée durant cette campagne à 3 milliards de dollars US (INPV 2005 ; LAZZAR ;2015).

En Algérie, l'Institut National de la Protection des Végétaux, est la structure de la surveillance et la lutte. Afin d'éviter tout départ d'invasion, un de ses objectifs principaux vise l'amélioration de la lutte préventive par l'utilisation de nouvelles technologies qui sont développées par des experts de la FAO à travers le programme de EMPRES : le système d'information géographique (SIG), les appareils de transmission satellite (eLocust 3) et le GPS.

Ce travail de fin d'étude de Master 02 en protection des végétaux et phytopharmacie vise principalement les facteurs écologiques limitant la présence acridienne durant les 4 ans (2015-2018), et à établir la cartographie pour le suivi de la dynamique de la population et la situation acridienne durant toute l'année de 2020.

Pratiquement ce travail est divisé en trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à une étude bibliographique sur le Criquet pèlerin, faisant ressortir les aspects écologiques, morphologiques et physiologiques.

## INTRODUCTION

Le second chapitre détaille les outils et la méthodologie de travail adoptés pour la collecte des informations et leur analyse cartographique.

Le troisième chapitre concernera les résultats et une discussion.

Et enfin la conclusion générale et les perspectives.



## Chapitre 1 : Données bibliographiques sur le criquet pèlerin

### 1. Généralité sur orthoptères

Les orthoptères sont des insectes paurométaboles, larves et adultes se ressemblent, aux ailes prés, et qui sont principalement caractérisés par des pattes postérieures adaptées pour le saut. Ils se caractérisent par :

- Une métamorphose incomplète, hémimétabole.
- Pièces buccales puissantes et broyeuses.
- Ailes antérieures fréquemment durcies et protectrices inapte au vol (élytres). (MASIAC, 2003).

#### 1.1 Position systématique

La classification des Orthoptères selon UVAROV (1966), les subdivise en 2 sous-ordres, les Ensifères (grillons et courtilières) et les Caelifères (criquets).

Selon CHOPARD (1943) la classification des orthoptères définis comme suit :

Règne : *Animalia*

Embranchement : *Arthropoda*

Sous-embranchement : *Hexapoda*

Classe : *Insecta*

Sous-classe : *Dicondylia*

Infra-classe : *Pterygota*

Division : *Neoptera*

Super-ordre : *Orthopteroidea*

Ordre : *Orthoptera* (Latreille, 1793)

## CHAPITRE1: Données bibliographiques sur le criquet pèlerin

Sous-ordre : *Ensifera*

Sous-ordre : *Caelifera*

### 1.2 Sous- ordre des Ensifères

Les espèces qui appartiennent aux sous- ordre des Ensifères possèdent les caractères morphologiques suivants :

- Les antennes sont longues et fines en dehors des *Gryllotalpidae*, qui constituent une exception.
- Les femelles possèdent un oviscapte ou appareil de ponte bien développé composé de valves dont deux internes, deux supérieures et deux inférieures (CHOPARD, 1943).
- Les organes tympaniques sont situés sur la face interne des tibias des pattes antérieures, (MASIAC, 2003)
- L'organe stridulatoire du mâle est placé sur la face dorsale des élytres.
- Les œufs sont pondus isolément dans le sol ou dans les tissus végétaux.

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

- *Tettigoniidae*,
- *Stenopelmatidae*
- *Gryllidae*

### 1.3 Sous-ordre des caelifères

Les caelifères se caractérisent par :

- De courtes antennes qui vont peu au-delà de la tête et du pronotum réunis.
- Les valves génitales des femelles sont robustes et courtes au nombre de quatre.
- L'organe stridulatoire du mâle est constitué par une crête du fémur postérieur frottant sur une nervure intercalaire des élytres.
- Les tympanes auditifs sont placés de part et d'autre du premier segment abdominal (CHOPARD, 1943).

## CHAPITRE1: Données bibliographiques sur le criquet pèlerin

-La femelle pond les œufs dans le sol, enfermés dans une sorte d'oothèque appelée parfois coque ovigère en une masse surmontée par une matière spumeuse (DOUMANDJI-MITICHE, 1995).

DURANTON *et al.* (1982) cite trois superfamilles pour ce sous-ordre :

*Tridactyloïdea*

Tettrigoïdea

Acridoïdea.

Les super-familles des *Tridactyloïdea* et des *Tettrigoïdea* sont caractérisées par un faible nombre d'espèces, la superfamille des *Acridoïdea* est considérée comme la plus riche de l'ordre des Orthoptères (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE ;1994).

## 2. Généralité sur le Criquet pèlerin

Le Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) est une espèce du criquet de type locuste présentant ainsi le phénomène de polymorphismes phasaire qui lui permette de s'adapter à des conditions environnementales variables (DURANTON et LECOQ, 1991).

### 2. 1. Position systématique

Selon CHOPARD (1943) ; DIRSH (1975) et LOUVEAUX et BEN-HALIMA (1987) le criquet pèlerin est classé selon la nomenclature suivante :

-Ordre : Orthoptera

- Sous-ordre: Caelifera

- Super-famille : Acridoidea

- Famille : Acrididae

Sous-famille : Cyrtacanthacridinae

- Genre : *Schistocerca*

- Espèce : *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775)

## 2. 2. Morphologie

Le criquet pèlerin est un acridien de grande taille. Les femelles mesurent de 70 à 90 mm de long (fig. 1a), les mâles de 60 à 75 mm (fig. 1b). Les antennes sont filiformes. Le pronotum est comprimé dans la prozone et son bord postérieur est anguleux. Le tubercule prosternal est arrondi, mince, à apex émoussé, légèrement incliné vers l'arrière. Les élytres comme les ailes sont longs, dépassant nettement l'extrémité abdominale et les genoux postérieurs. Les yeux sont striés. Les élytres sont maculés de taches brunes. Les tibias postérieurs sont de la teinte générale du corps (DURANTON et LECOQ, 1990).

Les œufs de Criquet pèlerin sont déposés dans le sol sous la forme d'une oothèque (DURANTON et LECOQ, 1990). Selon POPOV et *al.* (1990), l'oothèque de Criquet pèlerin est grande, sans paroi consolidée. La longueur totale de l'oothèque est de 9 à 10,5 cm, sa largeur est de 7 à 9 mm. Sa paroi est une grappe ovigère nue, sans matière spumeuse.

L'œuf de criquet pèlerin a une orientation radiale avec un nombre de 60 à 80 chez les grégaires ; 110 à 140 chez les solitaires. Sa couleur est jaune beige et la taille comprise entre 7 et 8 mm (POPOV et *al.*, 1990).



a. Femelle



b. Male

**Figure 1:**Adulte de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775)(OUTTAR.2015)

### **2. 3. Cycle biologique**

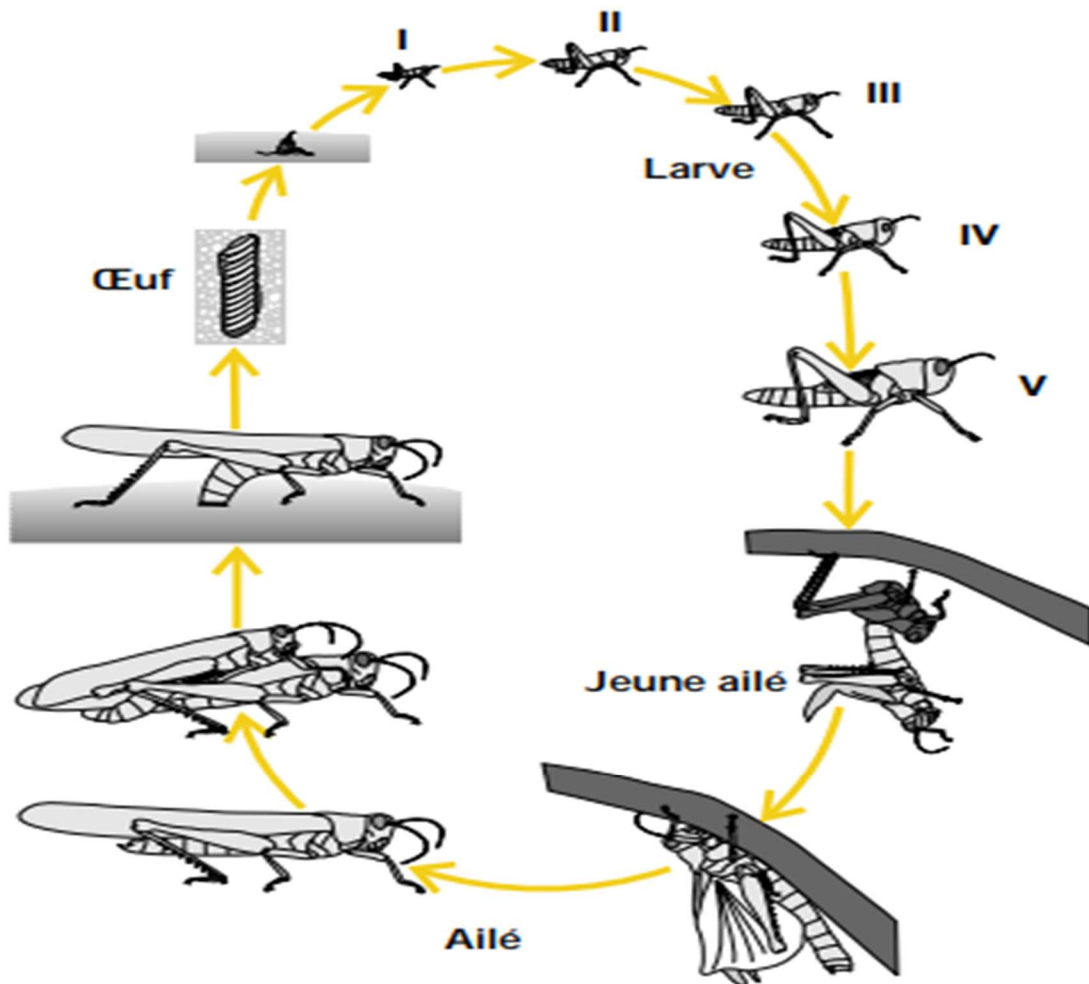
Tous Les acridiens passent par trois états biologiques au cours de leur vie :

L'état embryonnaire : l'œuf.

L'état larvaire : larve.

L'état imaginal : l'ailé ou l'imago. (DURANTON ET LECOQ, 1990)

Le terme adulte est réservé aux individus physiquement capable de se reproduire (APPERT et DEUSE ,1982).

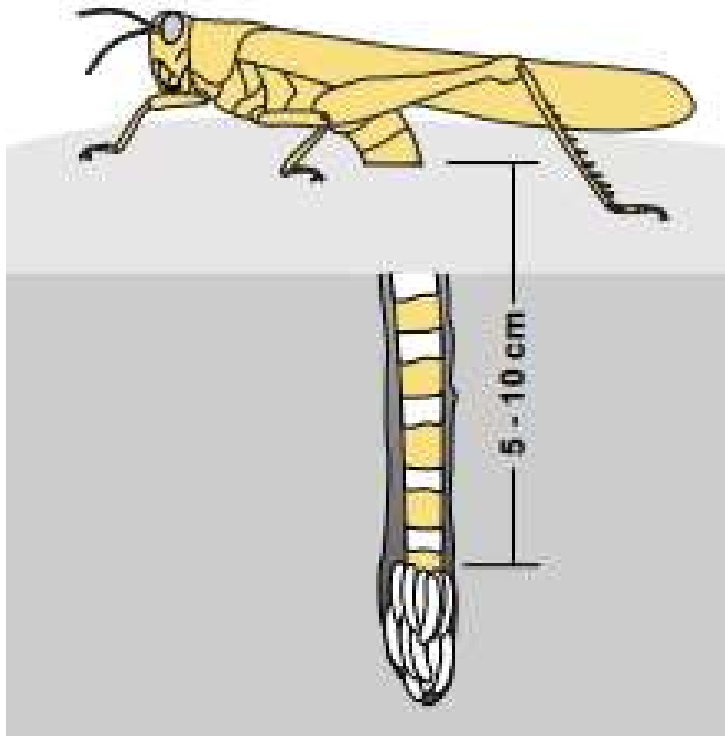


**Figure 2** : Cycle biologique du Criquet pèlerin ( SYMMONS et CRESSMAN 2001).

#### a. Pont

Généralement femelle pond sont œufs a sol humide à une profondeur de 5 à 10cm (fig 3) dans les sols sablonneux meubles. Avant de pondre, la femelle sonde souvent le sol en y insérant l'extrémité de son abdomen pour déterminer si l'humidité est suffisante. La femelle pond les œufs sous forme d'une masse ovigère appelée oothèque. Le nombre d'oothèques pondues par une femelle dépend du temps que celle-ci met à développer chaque oothèque et de sa propre longévité. (SYMMONS et CRESSMAN, 2001).

La ponte a lieu généralement le jour et parfois la nuit et dure une heure et plus (POPOVet *al.*, 1990).



**Figure 3:**La femelle de Criquet Pèlerin en ponte (SYMMONS et CRESSMAN, 2001).

#### **b. Développement embryonnaire**

Les œufs doivent absorber environ leur propre poids d'eau dans les cinq premiers jours après la ponte; cela est suffisant pour leur permettre de se développer correctement (DURANTON et LECOQ ;1990).

La période d'incubation varie selon les conditions écologiques et climatiques. La durée d'incubation des œufs du criquet pèlerin est en moyenne de 13 jours (DURANTON et LECOQ, 1990),Elle peut aller à environ 50 jours (DE GREGORIO, 1996),et de 10 à 65 jours (SYMMONS et CRESSMAN, 2001).

L'éclosion se produit en fin de développement embryonnaire. La première forme larvaire, dite larve vermiforme, progresse vers la surface du sol, 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. Les exuvies de la mue intermédiaire

## CHAPITRE1: Données bibliographiques sur le criquet pèlerin

se présentent sous la forme de petits amas blanchâtres et sont aisément visibles à la surface du sol (DURANTON et LECOQ, 1990).

Les larves passent, de l'éclosion à l'état imaginal, par des stades. Le nombre des stades est variable en fonction de la phase : 5 stades chez les grégaires et 6 solitaires. Le stade supplémentaire se situe entre le troisième et le quatrième stade

### **c. Imago et développement imaginal**

L'imago désigne l'insecte ayant effectué toutes ses mues. Il peut se reproduire lorsqu'il achève sa maturité sexuelle (BALANÇA et DE VISSHER, 1992). Il se distingue deux types d'imagos chez les locustes, caractérisant deux états de populations différentes dont des solitaires et des grégaires qui se distinguent par des différences morphologiques et comportementales (SYMMONS et CRESSMAN, 2001).

Suite à la mue imaginale, les larves du cinquième stade donneront des imagos à cuticule mou qui durcit progressivement après 5 à 10 jours selon les conditions de températures ambiantes. Après cette étape, l'imago est capable de marcher, puis de sauter et voler localement grâce au développement des muscles. Une fois l'étape de durcissement cuticulaire est achevée, le jeune imago recherche d'un biotope favorable à l'alimentation. Il va connaître une augmentation progressive du poids par accumulation de corps gras, lui permettant d'entreprendre éventuellement des vols sur de grandes distances. Durant cette phase, les ovaires restent en pré-vitellogénèse. Les individus peuvent rester sexuellement immatures des mois (au maximum 6 mois) jusqu'à la rencontre des conditions écologiques propices (Température et humidité adéquate, végétation). La maturation sexuelle de *S. gregaria* est conditionnée par les conditions écologiques favorables en particulier la pluie. Dès que cet acridien rencontre des conditions favorables à la reproduction, les populations deviennent sexuellement matures (DURANTON et LECOQ, 1990).

### **Imagos solitaires**

Les imagos solitaires sont de plus grande taille que les grégaires. Les femelles mesurent 60 à 90 mm de long, et les mâles mesurent de 45 à 60 mm. Le teint dominant est le jaune sable, brune ou grise. Les yeux portent 6 à 7 stries selon les stades larvaires. Ils sont caractérisés par la présence de macules et des lignes sombres sur le pronotum ainsi qu'une ligne claire médiane sur le vertex de la tête. Le fémur postérieur possède une ligne noire longitudinale, il y a un léger



jaunissement des mâles. Chez les individus immatures, les ailes sont hyalines (LAUNOIS-LUONG et POPOV, 1992 ; DURANTON et LECOQ, 1990).

### **Imagos grégaires**

La teinte générale du corps est plus homogène que chez les solitaires. La coloration est rose à rouge brunâtre pour les imagos immatures, et jaune chez les imagos matures. Les femelles mesurent de 50 à 60mm de long et les mâles de 45 à 50mm. Ils se distinguent par leur pronotum concave, chez les imagos matures. Les yeux obscurs portent 6 stries souvent indistinctes (LAUNOIS-LUONG et POPOV, 1992). Dans la nature, la longévité des imagos du Criquet pèlerin, varie en moyenne de 34 à 230 jours en fonction essentiellement de l'existence ou non d'une période de quiescence imaginale ou bien à la durée de celle-ci (DURANTON et LECOQ, 1990).

## **2. 4. Ecologie**

Le Criquet pèlerin vit dans les zones désertiques et sub désertiques où la précipitation est inférieure à moins de 100mm/ an. De même, les populations acridiennes solitaires ou grégaires affectionnent les milieux ouverts où pousse une végétation constituée de plantes herbacées et arbustives. C'est donc un insecte xérophile et thermophile (LAUNOIS LUONG et LECOQ, 1989).

Les milieux de vie de *Schistocerca gregaria* varient selon l'état phasaire (HASKELL, 1982).

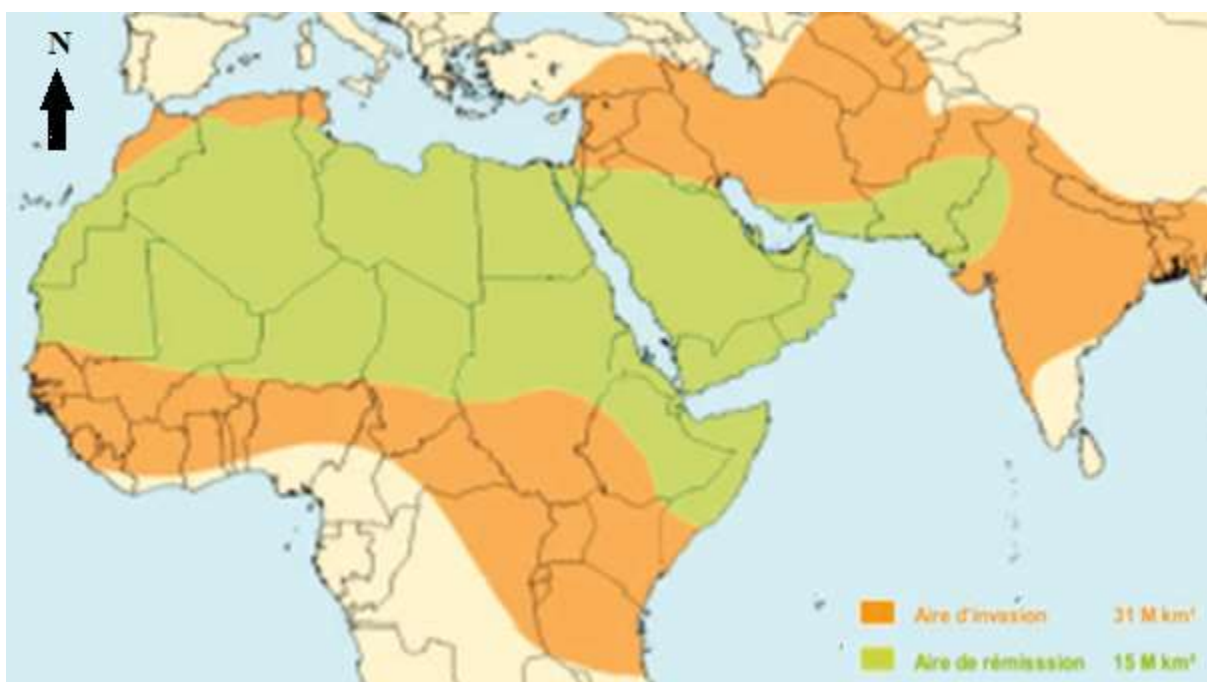
Selon DURANTON et LECOQ(1990), les biotopes du criquet pèlerin peuvent se divisé en quatre catégories

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'œufs suffisante et la ponte.
- 4 Les biotopes de grégation 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.

## 2. 5. Aire de répartition de criquet pèlerin

### a. Aire d'invasion et de rémission

L'aire d'invasion du Criquet pèlerin couvre un territoire de 28 million de km<sup>2</sup> (MAGAR, 1993), peuplé par plus d'un milliard d'habitant et touche soixante-cinq pays d'Afrique du moyen orient et d'Asie du Sud-ouest (fig 4). SWORD et *al* (2010) l'estimaient à 31 millions km<sup>2</sup>. Elle est divisée en trois grandes régions : occidentale, centrale et orientale. L'aire de rémission, beaucoup moins étendue couvre de 15 millions de km<sup>2</sup> environ et intéresse surtout les zones désertiques.



**Figure 4 :**Limites des aires d'invasion et de rémission du Criquet dans le monde (DURANTON et LECOQ, 1990).

GUENDOZ-BENRIMA (2005), a signalé que l'aire de rémission du Criquet pèlerin couvre pratiquement tout le Sahara algérien.

### b. Aires des grégarigènes

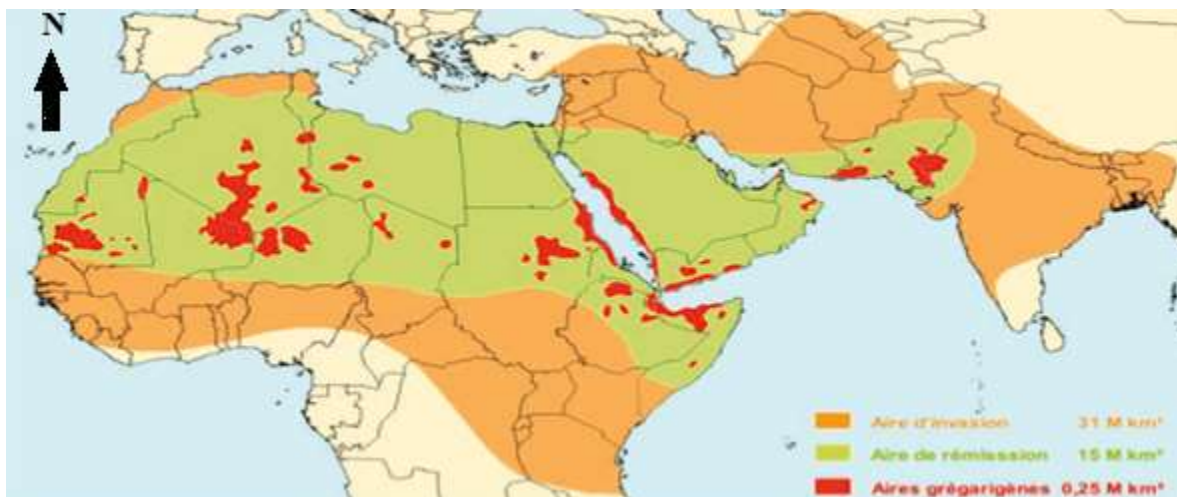
Les « aires grégarigènes » (fig 5) sont les zones où s'est manifestée fréquemment dans le passé une activité acridienne importante suivie de l'apparition de formations grégaires (fortes bandes larvaires, concentrations d'ailés). Elles correspondent aux zones à surveiller et contrôler en priorité dans le cadre de la prévention (M LECOQ 2004).

Les populations acridiennes se réfugient dans les zones grégarigènes suivantes :

- **La région orientale** : La frontière Indo-pakistanaise où les systèmes de vents favorisent des concentrations importantes des populations ;

- **La région centrale** : Le bord de la mer rouge et du golfe d'Aden où le régime des pluies peut fournir des conditions adéquates à la reproduction tout le long de l'année

- **La région occidentale** : Zones frontalières algéro-nigéro-maliennes et centre Est Mauritanien, les bordures de certains massifs montagneux où les phénomènes d'écoulement favorisent la création de sites favorables (massif du Sahara central et méridional, bordure Sud de l'Atlas, bordure Ouest des montagnes de l'Oman, vallées de Mekrean au Pakistan et en Iran) (DURANTON et LECOQ, 1990).



**Figure 5** :Limites des aires d'invasion et de rémission du Criquet pèlerin, et localisation des aires grégarigènes (SWORDET *et al.* 2010).

Orange : aire d'invasion, vert : aire de rémission, rouge : aires grégarigènes.

## 2. 6. Dégât et impacte économique

La qualification « dangereux » est appliquée aux espèces susceptibles de faire des dégâts sur les cultures vivres ou industrielles. Les acridiens ont toujours été considérés comme un fléau et une catastrophe naturelle (TANKARI DAN-BADJO, 2001).

Le criquet pèlerin en Afrique constitue une menace extrêmement grave pour l'agriculture. Son aire d'invasion couvre l'Afrique, au nord de l'Équateur, le Moyen-Orient, les péninsules Arabiques et Indo-pakistanaise et, parfois, l'Europe méditerranéenne. Cela

## CHAPITRE1: Données bibliographiques sur le criquet pèlerin

représente au total 57 pays et plus de 20 % des terres émergées. En, dehors des périodes d'invasion, le Criquet pèlerin se replie en période de rémission dans les zones les plus arides de son aire de dispersion où il passe le plus souvent inaperçu, (LECOQ, 1999).

Peut attaquer de très nombreuses plantes, ligneuses ou herbacées sont susceptibles d'être attaquées. Au Maghreb, les céréales, la vigne, les cultures maraîchères semblent particulièrement plus attaquées (LECOQ, 2004). Au sahel, les céréales occupent la première place. Le mil, le maïs, le sorgho, le riz sont particulièrement sensibles nettement plus que le coton, le niébé et l'arachide (LAUNOIS-LUONG et *al.*, 1988).

D'après OULD- El HADJ (2002), en 1995, malgré une accalmie dans tout le sahel, on a assisté à de fortes concentrations de *Schitocerca gregaria* dans la Wilaya d'Adrar, plus de 10.000 hectares ont été traités à cet effet et près de 11.000 litres d'insecticides ont été utilisés dans la lutte antiacridienne.

Pour la dernière invasion de l'Algérie en 2004/2005, une superficie de 4.500.000 Ha a été traitée nécessitant la mobilisation d'une enveloppe financière d'environ 30 milliards de dinars (120 millions de dollars) pour traiter les infestations composées essentiellement d'essaims et de bandes larvaires. Les moyens matériels et financiers utilisés ont permis la protection de la production agricole évaluée durant cette campagne à 3 milliards de dollars US (INPV 2005;LAZAR;2015).

### **2. 7. Différents types de lutte antiacridienne**

#### **a. Lutte préventive**

La lutte préventive comporte trois étapes essentielles :

- la surveillance des conditions écologiques dans les aires potentielles de reproduction et de grégarisation.
- l'organisation de prospections aériennes et terrestre dans les aires devenues potentiellement favorables à la suite de précipitations abondantes.
- la lutte contre toutes les populations des acridiens dépassant un certain seuil de nuisibilité (DURANTON et LECOQ, 1990).

#### **b. Lutte mécanique**

Les méthodes de lutte mécanique contre les acridiens sont les plus anciennes. Elles diffèrent selon qu'il s'agit de détruire physiquement les œufs, les larves ou les ailés. La

## CHAPITRE1: Données bibliographiques sur le criquet pèlerin

destruction des œufs s'obtient en labourant les terres de 10 à 15 cm pour atteindre les pontes les plus profondes. Cette méthode exige des zones cultivées car le labour ne peut pas être réalisé pour les sols inaccessibles au tracteur ou à la charrue. Les destructions des larves et des jeunes ailés à tégument non durcis se font en rassemblant les acridiens dans un fossé préparé à l'avance. Le rabattage est pratiqué en agitant des vêtements, des feuillages, ou en faisant du bruit (tambours, cris, chants). Le feu est entretenu sur des cordons de feuillages, d'herbes sèches, ou allumé au lance-flamme. Les ailés grégaires sont difficiles à détruire mécaniquement excepter à l'aube et au crépuscule où ils sont posés au sol. Des lances flammes et des grenades ont été utilisés contre eux (DURANTON *et al.*, 1982).

### c. Lutte écologique

Elle consiste à rompre la synchronisation entre le cycle biologique de l'acridien et son environnement ou de rendre le milieu moins favorable au ravageur.

Les moyens utilisés sont par exemple :

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

### d. Lutte chimique

Selon DURANTON *et al.* (1982), la lutte chimique consiste à atteindre les acridiens ravageurs, directement ou indirectement (par la végétation) au moyen de substances actives, naturelles ou de synthèse, pour les tuer ou les faire fuir.

Selon (LAUNOIS -LUONG *et al.*, 1988 ; RACHADI, 1991 *in* MOHAND-KACI ,2012) les principaux pesticides utilisés dans la lutte antiacridienne sont :

- les organophosphorés (féntrothion, parathionméthyl, diazinon, ect).
- les carbamates (*bendiocarbe*).
- les *pyréthrinoides* (*deltamethrine*, *lambda-cyhalothrine*) qui ont une action létale significative atteinte dans les vingt quatre heures qui suivent l'application.

## CHAPITRE1: Données bibliographiques sur le criquet pèlerin

-les régulateurs de croissance (*diflubenzuron*, le *triflumuron*, le *teflubenzuron*) qui agissent sur le mécanisme hormonal ou de synthèse de la cuticule et les larves meurent au moment de la mue.

### e. Lutte biologique

La lutte biologique est une alternative pour assurer une meilleure protection de la santé et de l'environnement. La lutte avec des agents biologiques offre des possibilités pour stopper l'invasion acridienne, tout en préservant la santé et l'environnement. Des espèces animales et végétales ont été identifiées dans le monde comme ayant un potentiel d'utilisation en lutte antiacridienne (THIAM A. et *al.*, 2004).

#### les ennemis naturelles

Les acridiens sont aussi la proie ou l'hôte d'un grand nombre d'ennemis naturels vertébrés et invertébrés : prédateurs, parasitoïdes, parasites, agents pathogènes (champignons, bactéries, protozoaires, virus). Beaucoup d'entre eux entraînent la mort de l'insecte (GREATHEAD et *al.*, 1994).

#### Les extraits végétaux

Les extraits provenant de deux méliacées, *Azadirachtaindica* (margousier ou neem) et *Meliavolkensii*, connus depuis longtemps pour leurs effets répulsifs et antiappétants contre les insectes, présentent également des propriétés antiacridiennes intéressantes. Des extraits de fruits, de feuillages ou d'écorce protègent efficacement les cultures des attaques d'acridiens. Appliqués directement sur des larves et sur des imagos de criquets pèlerins (REMBOLD, 1997). Ces produits sont biodégradables et ne sont pas nocifs pour l'homme et l'environnement. Par ailleurs, les plantes-source sont communes, peu exigeantes sur la qualité des sols, et offrent un intérêt économique évident pour les pays d'Afrique qui peuvent tirer avantage en exploitant cette ressource naturelle. Il reste cependant à résoudre des problèmes importants concernant la production de masse de ces extraits (masse végétale nécessaire pour traiter un hectare infesté), le coût de récolte et d'extraction élevé ainsi que les homologations (LUONG-SKORMAND et *al.*, 1999).

#### Les bactéries entomopathogènes

Des bactéries impliquées dans des maladies épizootiques sont observées chez les populations de criquets sauvages et élevées au laboratoire. Deux espèces (*Serratia marcescens*

et *Pseudomonas aeruginosa*) infectent uniformément des sauterelles une fois ingérées avec la nourriture et peuvent s'étendre dans la population de laboratoire (ZELAZNY *et al.*, 1997).

### **Les mycopesticides**

Sur plusieurs centaines d'espèces de champignons entomopathogènes, seul un très petit nombre affecte les acridiens. Deux genres sont particulièrement prometteurs : *Beauveria* et *Metarhizium*. Ces champignons se trouvent communément dans le sol. La contamination se fait par contact ou par ingestion de la plante traitée par le myco-insecticide (FARGUES et GOETTEL, 1996). Les champignons peuvent tuer très rapidement en l'espace de quelques heures par l'intermédiaire de toxines, ou plus lentement par épuisement de l'hôte dont ils prélèvent l'eau et les nutriments pour se développer. Dans ce dernier cas, on observe une perte d'appétit et une réduction des capacités de vol des criquets ce qui limite les dommages aux cultures avant la mort du ravageur. Le taux de mortalité peut atteindre 70 à 90% et les criquets meurent au bout d'une à deux semaines après le traitement, selon l'importance de la biomasse végétale qui influe sur le taux de dilution des spores épandues, de la dose de spores, de la virulence de la souche et de la susceptibilité des acridiens cibles (LUONG-SKORMAND *et al.*, 1999).

En 2005, la FAO a organisé un essai en Algérie avec la formulation huileuse Green Muscle du champignon entomopathogène, *Metarhiziumanisopliae* var. *acridum*, fourni par la compagnie sud-africaine Biological Control Products (BCP). L'essai a été financé par le Fonds international de développement agricole (FIDA). L'exécution de l'essai a été assurée par des agents de l'Institut National de Protection des Végétaux sous la supervision d'un consultant de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) de Cotonou, Bénin (KOOYMAN *et al.*, 2005)

## **Chapitre 2:Matériel et Méthodes**

### **2. 1. Etude de la distribution de signalisation acridines en Algérie**

l'FAO à travers ce programme EMPRES a développé des outils spéciaux et des logiciels performants basés sur l'utilisation des images satellitaires, pour améliorer la méthode de surveillance du criquet pèlerin dans ses biotopes.

La Commission de la lutte contre le Criquet pèlerin dans la région occidentale (CLCPRO) dont le Siège est à Alger, L'Algérie, est le garant de la durabilité de la stratégie de lutte préventive en cours de développement dans la région dans le cadre du Programme EMPRES en Région Occidentale (EMPRES-RO). La création par FAO (Rome, octobre 2000)est entrée en vigueur le 25 février 2002. (FAO ;2021).

En Algérie, la stratégie de la lutte préventive consiste à surveiller les zones potentielles de reproduction du criquet afin de détruire les premières concentrations avant le déclenchement de l'invasion. La lutte préventive est assurée par des équipes spécialisées de l'INPV qui sillonnent le Sahara au moyen de véhicules légers tous terrains et des véhicules lourds équipés d'appareils de traitement. Le déploiement des équipes de surveillance et de lutte sur le terrain s'opère en fonction des conditions écologiques qui sévissent dans les zones abritant le criquet pèlerin. Pour cela, l'INPV utilise les données météorologiques que lui fournit l'Office National de Météorologie (par convention), grâce à des stations réparties sur tout le territoire national et les images satellites de végétation fournies par l'ASAL et la FAO(INPV, 2021).

Cette étude est basée sur l'analyse des données du Criquet pèlerin en Algérie. Durant ces quatre dernière années (2015-2018) et la cartographie des situations acridiennes durant toute l'année de 2020. Nous avons donc réalisé la travail suivant les informations disponibles, au niveau de INPV qui constituent une évaluation des situations acridiennes.



## 2. 2. Matérielles utilise

### 2.2.1 GPS

Le GPS (*Global Positioning System*) (fig .6) est un système de positionnement par satellite. Les données GPS sont indispensables à la conduite des prospections et des opérations de lutte contre les acridiens. Le GPS est utilisé dans les domaines suivants : détermination de la positions,navigation, détermination des superficies infestées, balisage des cibles aériennes, réglage de l’alignement des passes pendant les traitements. (FAO/CLCPRO.,2016)



**Figure 6 :** Garmin Oregon 550 / 550t ( FAO/CLCPRO.2016)

## 2.2.2 eLocust3: Appareil de transmission des informations via satellite

eLocust3 est une application développée par la FAO en collaboration avec la firme Novacom Services, afin de faciliter la collecte et la transmission des données acridienne de la fiche FAO de prospection/lutte(FAO, 2009).

L'application est incorporée dans une tablette Panasonic FZ-A1 – Toughpad, que le prospecteur sur le terrain peut utiliser à côté du véhicule ou à une distance éloignée, vu qu'elle dispose de sa propre alimentation électrique et ne dépend pas du véhicule (sauf lors du rechargement de la batterie, ou de la transmission)(FAO, 2009).

eLocust3 (application et tablette) vient succéder à deux précédentes versions qui sont eLocust1 et eLocust2 (fig. 7)



**Figure 7** :versions de eLocust FAO/CLCPRO.2016).

### **Kit eLocust3 :**

eLocust3 est un package tout-en-un qui se compose d'une tablette (fig 8) Panasonic FZ-A1 ToughPad (FIG ) il a intégré le GPS, le Bluetooth, le wifi, une batterie rechargeable, un appareil photo et une vidéo avec des connexions USB et HDMI, et des emplacements pour une mémoire micro SD et des cartes SIM , d'une antenne Sky Wave IDP680, d'un câble d'alimentation d'antenne Bluetooth personnalisé de 3 m, d'adaptateurs secteur et de véhicule

## CHAPITER2: Matériel et Méthodes

pour la tablette, d'une carte mémoire micro SD de 16 Go, manuel, nettoyage étui en tissu et robuste(FAO;2009).



**Figure 8 :**Tablet eLocust 11 pouces Panasonic ToughPad FZ-A1(FAO;2009).



**Figure 9 :**kit eLocust(FAO;2009).

eLocust3 se compose de plusieurs applications. L'application eLocust3, une application Android personnalisée développée par Novacom (France), permet aux utilisateurs de saisir de nouvelles données (rapport), de visualiser les données (rapports) déjà enregistrées et envoyées,

de prendre des photos géoréférencées et de les organiser sous forme d'albums, voir la position de l'équipe sur une carte et naviguez vers la végétation verte (application eLocust3D), accédez à une grande bibliothèque de références numériques et gérez les paramètres utilisateur.(FAO, 2009).

### 2.2.3 RAMSESV4:SIG personnalisé pour les pays affectés par le criquet

RAMSES (Reconnaissance And Management System of the Environment of Schistocerca) (fig.10) est une application logicielle personnalisée qui se compose d'une base de données et d'un système d'information géographique (SIG). La base de données stocke les résultats des opérations de levé et de contrôle et le SIG affiche ces données sur des cartes (FAO;2009).

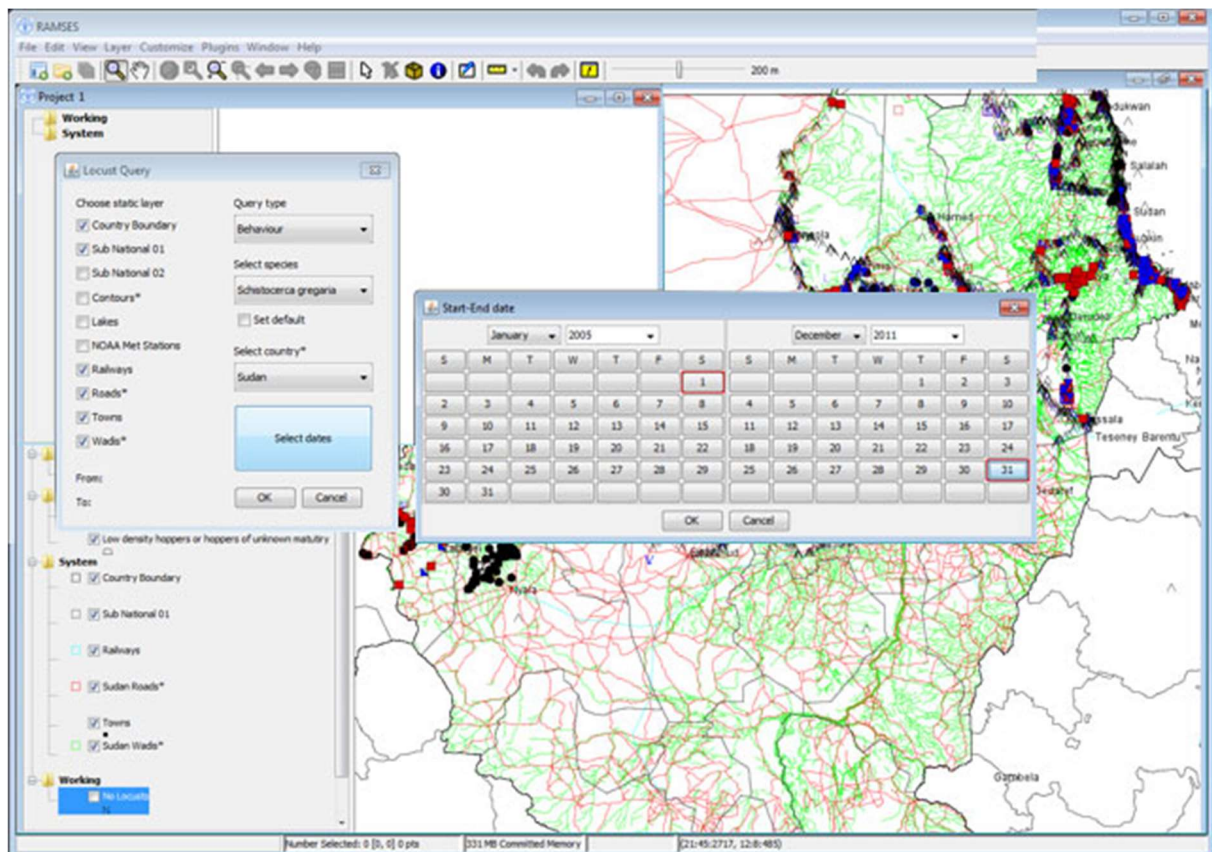


Figure 10 :la structure de RAMSES(FAO;2009).

En 2012, il est devenu évident que RAMSESV3 n'était plus d'actualité, de nouvelles technologies s'étaient développées, ArcView n'était plus pris en charge et était devenu obsolète, et MS Access était insuffisant. La décision a été prise de réécrire RAMSES et de tirer parti des

derniers développements en matière de SIG et de bases de données spatiales, d'utiliser des logiciels open source qui ne nécessitent pas de licences commerciales et qui peuvent être plus facilement personnalisés et mis à jour pour répondre aux besoins des populations affectées par les criquets des pays. La première version opérationnelle de base de RAMSESV4 a été publiée le 1er janvier 2015. RAMSESV4 utilise OpenJump GIS et PostGISPostgreSQL comme base de données spatiale. La publication a coïncidé avec le lancement d'eLocust3 sur une base opérationnelle (FAO;2009).

### **\* Le système d'information géographique SWARMS dans DLIS**

DLIS utilise un SIG personnalisé appelé SWARMS (Schistocerca Warning and Management System) pour gérer le grand volume de données quotidiennes et faciliter l'analyse et les prévisions. SWARMS contient des données historiques de 1930 à nos jours et permet l'affichage d'images de télédétection et l'utilisation de divers modèles pour estimer les taux de développement des œufs et des larves, les trajectoires de migration des adultes et les prévisions saisonnières des précipitations et de la température (FAO;2009).

## **2. 3. Méthodologie de travail**

### **2.3.1 Prospection**

La prospection terrestre constitue la base de la lutte antiacridienne, Les opérations de prospection sont assurées par des agents spécialisés de l'INPV qui ont bénéficié de formation spécifique à cette fonction. Ils sont déployés sur le terrain d'une manière saisonnière, suivant des programmes préétablis. Des itinéraires de prospection sont tracés au préalable en fonction des conditions écologiques, notamment, après la répartition des pluies et dans les zones de végétation, et dans Zones traditionnelles (historiques). Le prospecteur sur terrain est doté des moyens de navigation (GPS), carte d'état-major, moyens de communication (Radio HF), et des appareils de récolte et de transmission des informations via satellite.

#### **a. Conditions de prospection**

Pour permettre au prospecteur d'évoluer sur terrain avec des objectifs précis et des zones ciblées, le service de lutte antiacridienne s'appuie sur plusieurs indicateurs :

### **\*Les conditions météorologiques :**

La présence de criquets étant liée nécessairement par la disponibilité de nourriture, la végétation qui s'installe dans une région après les pluies, donc un prospecteur doit connaître des informations sur la quantité des zones de précipitations(FAO/CLCPRO.2016).

### **\*Les cartes d'indices de végétation**

Le DLIS s'appuyait sur des images SPOT-VGT mais ce n'était pas assez précis pour surveiller les conditions écologiques dans les zones de reproduction du Criquet pèlerin. Le DLIS s'est tourné vers une imagerie à plus haute résolution, celle de MODIS à 250 mètres de résolution donnée estimation encore plus précise des conditions écologiques dans les habitats du Criquet pèlerin(FAO, 2009).

#### **b. Matérielle de prospection**

La boussole, le GPS, des cartes, une loupe, le filet de capture, les boites pour echantillons, le formulaire de prospection (ou elocust)

### **\*Matériel de campement :**

Tentes, sacs de couchage, moustiquaires, lits de camp, couvertures, table et chaises pliantes, caisse popote complète, fûts à eau galvanisés, fûts à gasoil,1 trousse de pharmacie d'urgence, jerricanes moyennes et petites, bâches et filet, convertisseurs, torches et lampes, pelles.

### c. Etapes de prospection

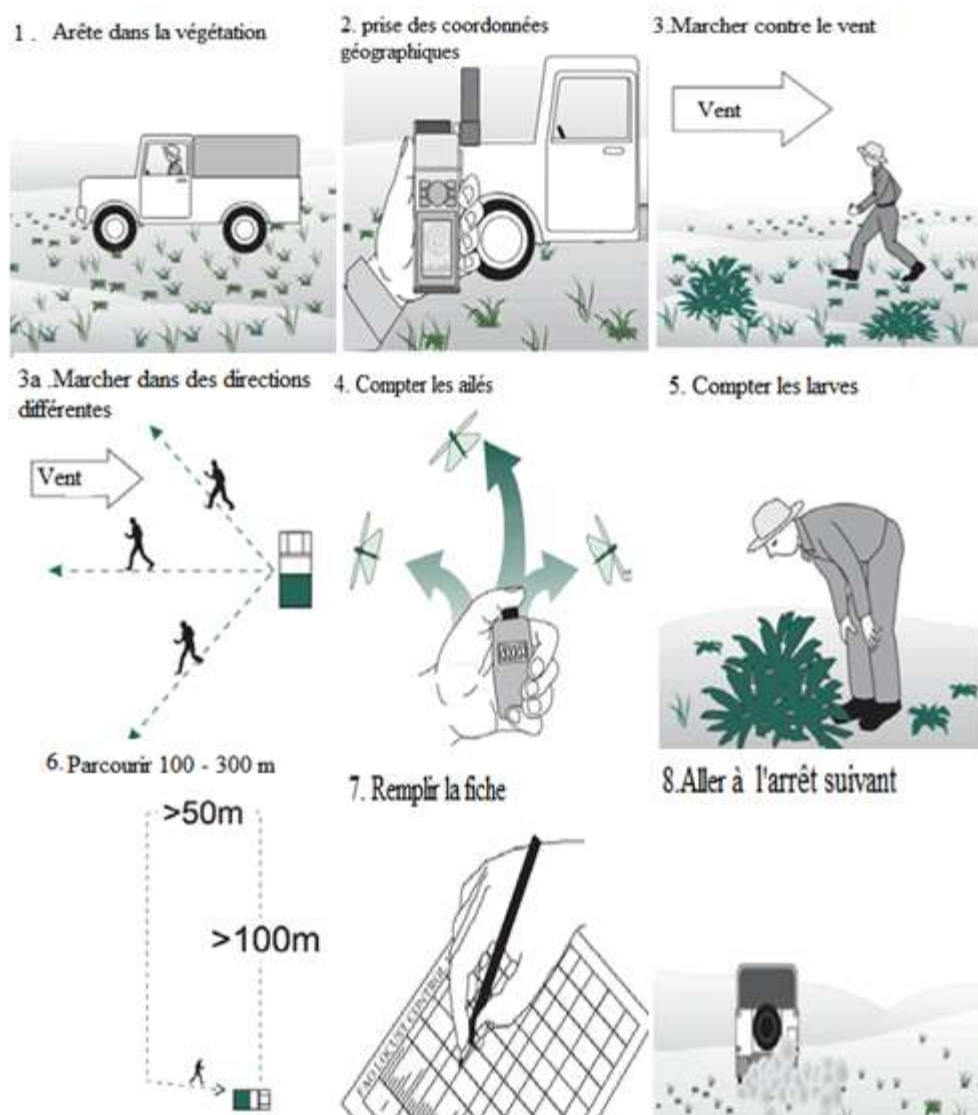


Figure 11 :Méthode de prospection( FAO/CLCPRO.2016)

### d. Les informations à récolter par le prospecteur

Le prospecteur est tenu de fournir des rapports précis sur la situation acridienne dans le milieu prospecté. Les informations qu'il est tenu de transmettre au service central de lutte antiacridienne peuvent être classées sur fiche standard de prospection (fig.12).

-Point d'arrêt : le nom de la localité, Heure, les coordonnées géographiques, criquet(Présence/absence).

-les conditions écologiques : végétation, humidité du sol, condition métrologique (pluie, température, vent).

CHAPITER2: Matériel et Méthodes

- La situation acridienne : Apparence, Comportement, Etat développement et maturité, Densité et la taille des acridiens.
- Lutte : Type d'application, Nom du pesticide utilisé, phytotoxicité (Présence/absence).
- Commentaires divers.

Figure 12:Fiche standard de prospection CLCPR/FAO( FAO/CLCPRO.2016)

2.3.2 Mode de transmission des informations acridienne et écologique

L'information constitue l'élément de base de la lutte antiacridienne. Précision et la rapidité de transmise des donnes sont ce qui déterminent la fiabilité des prévisions puis l'efficacité de la lutte. Un outil de transmission satellite des informations relatives au criquet et son environnement est eLocust 3.

Après récolte des diverses informations sur terrain par le prospecteur suivant la fiche de prospection, les données acridiennes, écologiques et météorologiques résultant des opérations de prospection sont saisie et envoyés par Elocust3. La réception des données se fait à l'INPV sur un ordinateur. Les données devront être corrigées et vérifié L'exportation des différentes



données se font vers le Système RAMSES pour l'élaboration des cartes acridiennes et écologiques, (Fig. 13).

-Les résultats des prospections et des opérations de lutte, accompagnés d'une brève interprétation, devraient toujours être envoyés au Service d'information sur le Criquet pèlerin du Groupe Acridiens (DLIS), au siège de la FAO à Rome, cinq jours au plus tard après la fin de chaque prospection.

-Toutes les données initiales, les analyses, les résumés et les rapports devraient être archivés de manière appropriée pour permettre une recherche ultérieure aisée et pour l'étude de cas particuliers.

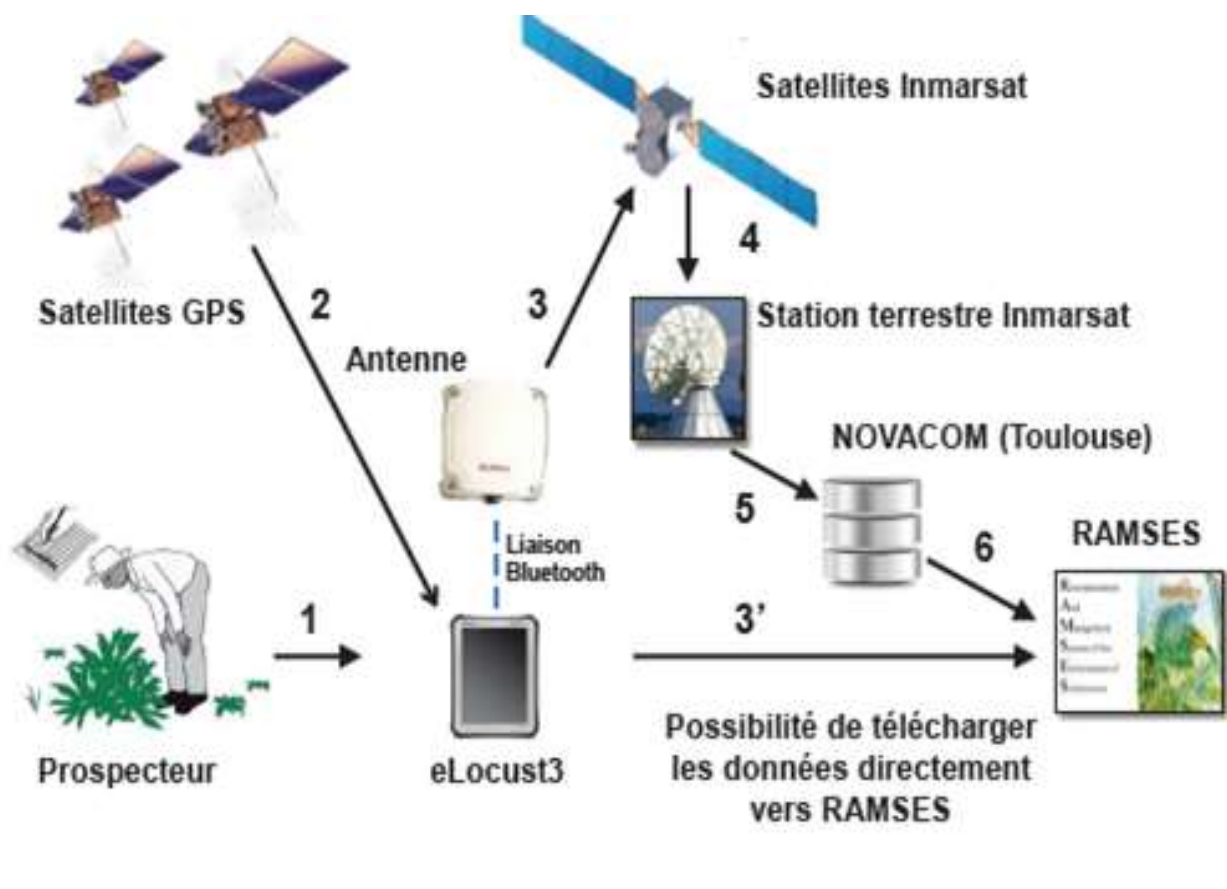


Figure 13 :Schéma d'acheminement en utilisant eLocust3( FAO/CLCPRO.2016)

### 2.3.3 Prospection au niveau de Sahara algérien entre 2015 et 2018

Le déploiement des équipes sur terrain a été réalisé en fonction de la répartition des pluies et également en fonction de la disponibilité du couvert végétal, identifié grâce aux

différentes images satellitaires de végétation durant les quatre années consécutives 2015 à 2018.

Le dispositif de surveillance et d'intervention contre le criquet pèlerin déployé par l'INPV au des Cinq wilayas sahariennes : Tamanrasset d'Adrar et d'Illizi, Béchar, Wilaya de Tindouf.

### **a. Phase printanière**

Durant les différentes phases de cette période s'étalant de janvier à juin, de chaque année, la prospection a touché les régions de reproduction du Sahara central. Une attention particulière est donnée à ces zones parce qu'elles peuvent offrir à tout moment aux criquets un milieu très favorable pour l'installation. Cinq wilayas sont concernées par la surveillance : Tamanrasset, Adrar, Illizi, Béchar, Wilaya et Tindouf.

### **b. Phase automnal**

Cette période est de septembre à octobre. La prospection couvre l'extrême sud algérien qui est des zones touchées par les pluies de mousson générée par la remontée du Front Intertropical (FIT).La surveillance est dans trois wilayas Tamanrasset, Adrar et Illizi.

## Chapitre3: Résultats et discussion

### 3.1 Résultats de l'étude du fonctionnement criquet pèlerin dans le sud algérien de 2015 à 2018

Afin de mieux comprendre les biotopes d'invasion acridien dans l'ensemble des zones prospectées au niveau du sud algérien, nous avons étudié les résultats de présence du criquet en fonction des mois, des éco- habitat, des éco humidité du sol, de l'état de végétation, de la densité de végétation pour une durée de 4 années (2015-2018). De plus nous avons réalisé et interprété la cartographie de l'année 2020.

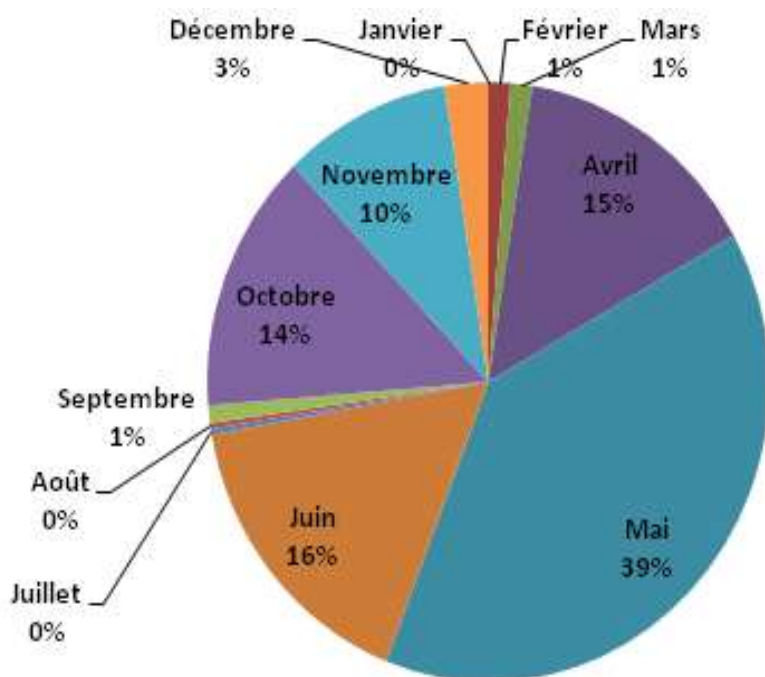
Selon les résultats de prospection, nous avons trouvé 320 cas de signalisation de présence de Criquet pèlerin.(Annexe)

#### 3.3.1 Distribution de présence acridiens en fonction des mois

Selon la représentation graphique(fig.14) les mois Avril, Mai, Juin, et Octobre, Novembre sont les mois qui représentent le maximum de résultat 94% avec les valeurs suivantes : 15%, 39%, 16%, 14%, 10%.

En effet, selon les données de la FAO /LCORP cite par GUENDOUCZ BENRIMA en 2005 les individus de criquet pèlerin à état solitaire (*outransiens*) se répartissent essentiellement dans les zones désertiques. Deux périodes de reproduction sont possibles, une printanier au Sahara centrale et qui est plus adolant et deuxième automnale au Sahara méridional.

Ces mois représentent les deux périodes de reproduction de criquet pèlerin en Algérie. L'Algérie est caractérisé par deux périodes de reproduction de criquet pèlerin, phase printanière à partir d'avril à juin et qui touche toutes les régions du Sahara centrale. L'autre représente les mois de reproduction de la phase automnal au niveau d'extrême sud Algérie en fonction évidemment du régime pluviométrique.



**Figure 14** :Schéma de distribution de présence acridiens en fonction des mois

### 3.3.2 Distribution de présence acridiens en fonction de Éco Habitat

Un biotope à Criquet pèlerin est une unité territoriale écologiquement homogène susceptible d’offrir des conditions plus ou moins favorables au développement de populations de cet acridien (DURANTON et LECOQ, 1990). Selon les résultats de prospection (fig 15) nous avons remarqué que les zones de culture 65% et de l’Oued 18% et le zone de pâturage 11% représentent le maximum des valeurs de présences acridiens.

Ces dernières années , l’installations des cultures de céréale ou les pivot a été spectaculaire au Sahara Algérie, selon LAZAR (2005) dans son étude sur les zones de reproduction potentielle du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* dans le Sud algérien, a indiqué qu’au printemps les fortes signalisations des solitaires les plus septentrionales sont enregistrées souvent dans des milieux artificiels (périmètres irrigués), cas des régions d’Illizi et d’Adrar où le criquet trouve, dans ces milieux une végétation constituée des espèces végétales cultivées sous pivots, dans les zones sahariennes soumises à l’influence méditerranéenne et atlantique (Sahara Central, Oriental et Occidental) ; ces zones crée des micro biotope spéciale pour criquet pèlerin, ce micro biotope spéciale qui contient les condition écologiques favorables pour le reproduction .

Les oueds et les pâturages sont les zones d'accumulation, des biotopes naturels qui maintiennent une végétation. Ce résultat signifie que la végétation est une condition important pour la présence acridienne.

Ces zones offrent un tapis végétal très varié, notamment au niveau des lits des grands oueds.

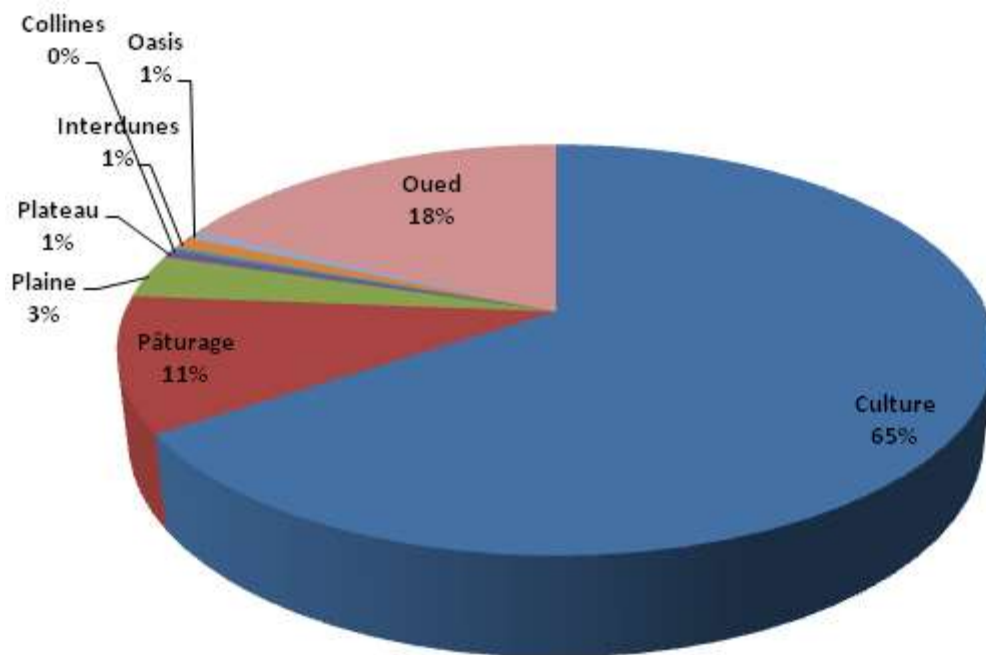


Figure 15 :Schéma de distribution de présence acridiens en fonction Eco habitat

### 3.3.3 Distribution de présence acridiens en fonction de l'humidité de sol

Selon la représentation graphique (fig .16), nous avons constaté 95% de présence acridiens au niveau du sol humide. L'humidité du sol représente la survie du criquet pèlerin, D'après, SYMMONS et CRESSMAN (2001) en générale la femelle ne pond que si le sol est humide à une profondeur de 5 à 10 cm dans les sols sablonneux meubles et plus de 12 cm dans sol moins humide. Avant de pondre, la femelle sonde souvent le sol en y insérant l'extrémité de son abdomen pour déterminer si l'humidité est suffisante.

C'est à dire l'humidité de sol assure la ponte des œufs et assure la présence de végétation (nourritures)après éclosion des œufs.

5% présence acridien dans les sols secs signifie que ce sont des zones de passage.

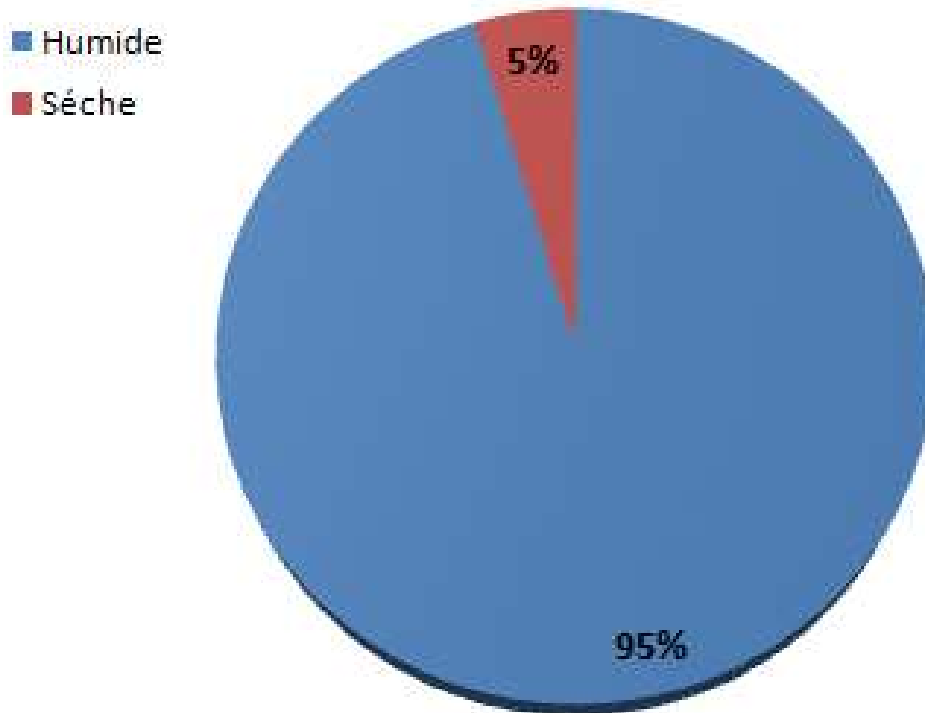


Figure 16 :Schéma de distribution de présence acridiens en fonction de humidité de sol

### 3.3.4 Distribution de présence acridines en fonction de l'état de végétation

Selon la représentation graphique(fig .17) 92% la présence acridien est signalé aux niveaux de des végétations vertes. Les criquets se concentrent là où la végétation est verte (DURANTON et LECOQ, 1990).C'est à dire le criquet pèlerin préfère la végétation à l'état vert, la végétation est la nourriture pour le criquet. La disponibilité d'une nourriture de qualité pendant une période suffisamment longue au cours de l'année permet donc à l'acridien d'exprimer au maximum ses potentialités. Une végétation qui persiste verte, très longtemps au cours de l'année, permet aux femelles d'augmenter leur longévité et par conséquent de se reproduire plusieurs fois d'où une augmentation du nombre d'oothèques pondues par femelles. Par contre une végétation qui se dessèche provoque l'effet inverse : réduction de la longévité des femelles et production par celles-ci d'un nombre d'œufs et d'oothèques réduit ( LAZAR, 2015)

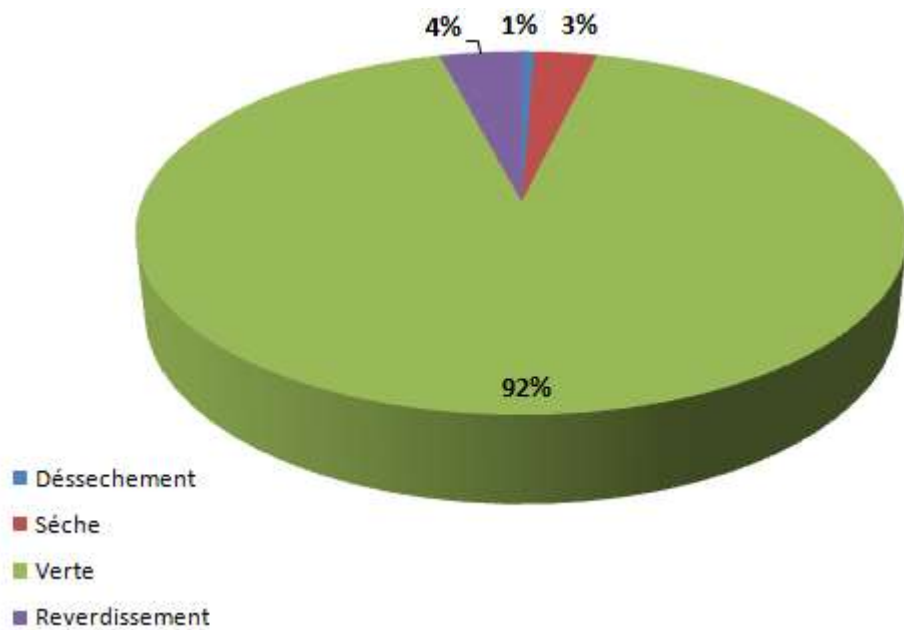
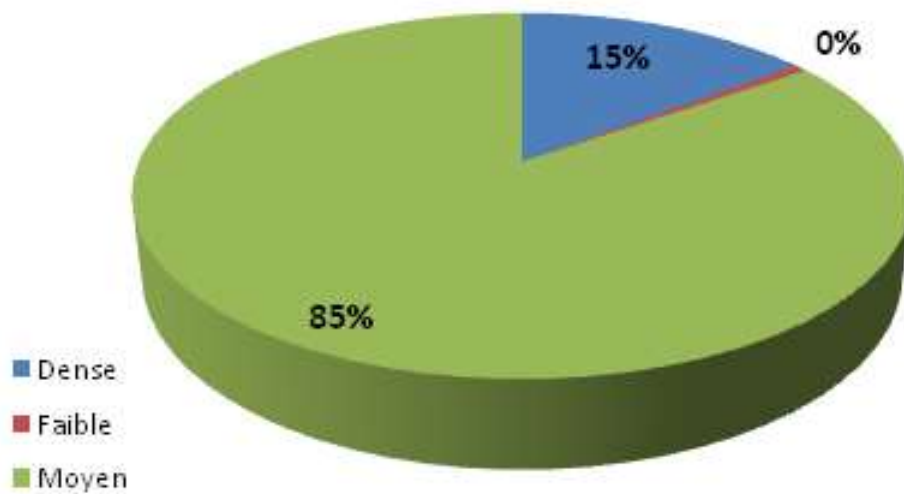


Figure 17 : Schéma de distribution de présence acridiens en fonction de l'état de végétation

### 3.3.5 Distribution de présence acridines en fonction de densité de végétation

Selon les résultats de la (figure .18), 85% de présences acridiennes est dans le type de végétation à densité moyenne. La présence de la végétation induit la disponibilité de la nourriture et le type de végétation dense explique la présence de taux d'humidité important. Le criquet ne préfère pas un taux d'humidité important .



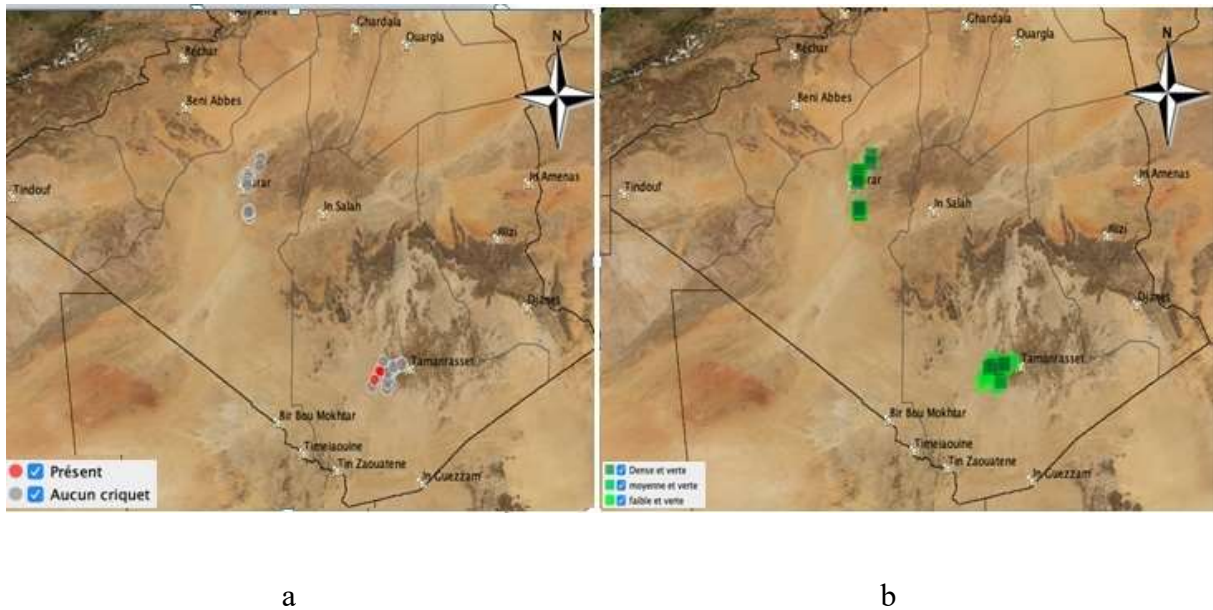
**Figure 18** :Schéma de distribution de présence acridiens en fonction de la densité de la végétation

### **3.2 Situation acridienne durant année de 2020**

#### **3.2.1 Situation acridienne durant le mois de Janvier**

Le dispositif de surveillance et d'intervention est composé de deux (02) équipes terrestres déployées au niveau d'Adrar (périmètres agricoles) et de Tamanrasset, les prospections réalisées montrent que la végétation et l'humidité de sol demeurent favorables à l'intérieur des périmètres agricoles d'Adrar et au niveau des biotopes naturels du Hoggar (fig.19a), les basses températures qui caractérisent actuellement ces régions sahariennes ne favorisent aucune activité acridienne (fig.19b ).

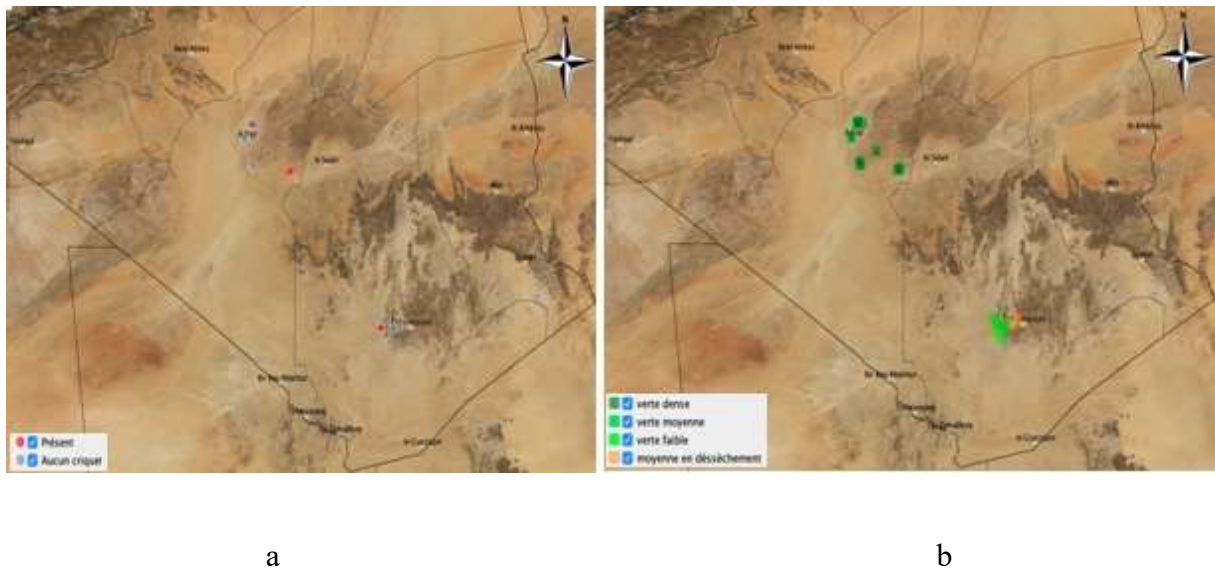




**Figure 19** :Situation acridienne et l'état de végétation (Janvier 2020)

### 3.2.2 Situation acridienne durant le mois de Février

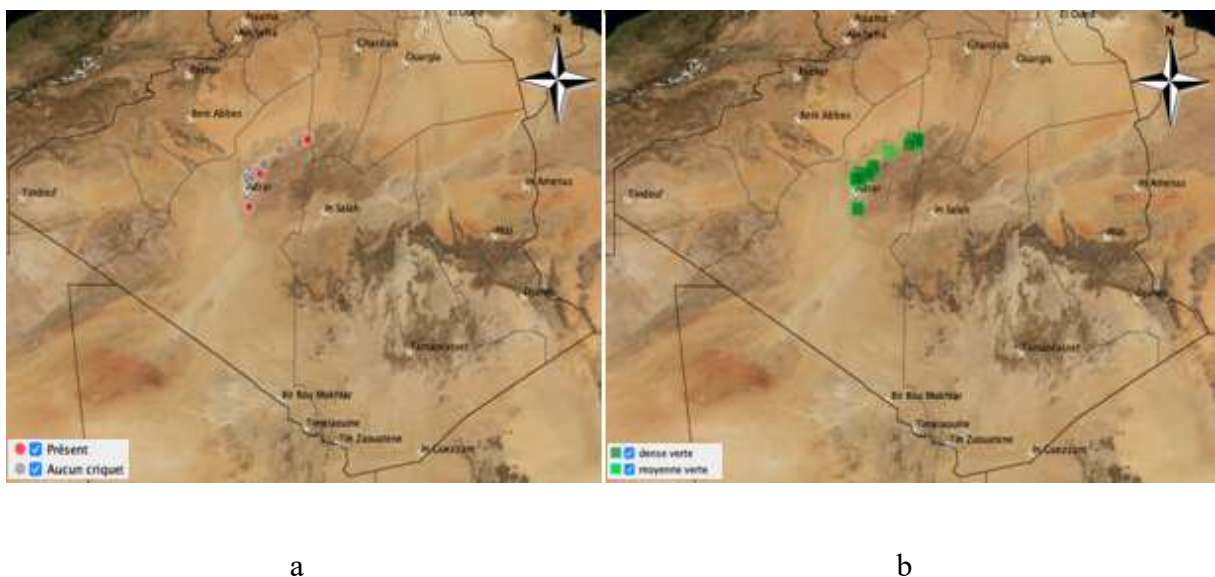
Le dispositif de surveillance et d'intervention est composé de deux (02) équipes terrestres déployées au niveau d'Adrar (périmètres agricoles) et de Tamanrasset, les prospections réalisées montrent que les conditions écologiques demeurent favorables à l'intérieur des périmètres agricoles d'Adrar et Tamanrasset. Toutefois, au niveau des biotopes naturels, la végétation est en dessèchement (fig.20a). Les prospections ont permis la localisation de faibles présences acridiennes composées d'ailés matures solitaires dispersés au niveau d'Adrar et de Tamanrasset (Fig.20b).



**Figure 20** :Situation acridienne et l'état de végétation (Février 2020)

### 3.2.3 Situation acridienne durant le mois de Mars

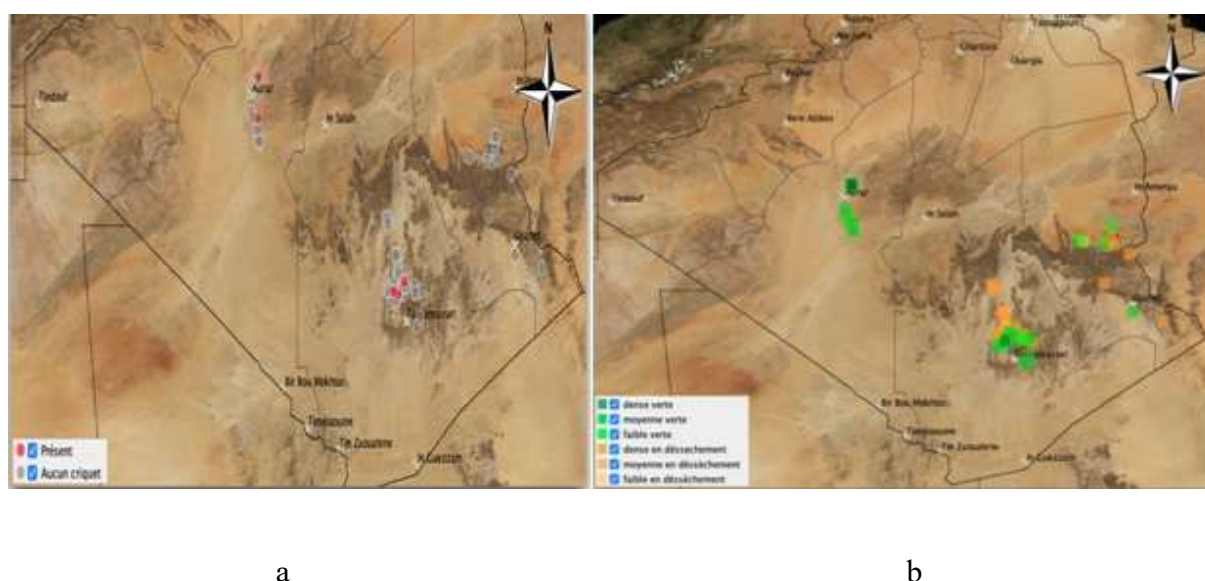
Le dispositif de surveillance et d'intervention a été renforcé par trois (03) équipes, il est composé actuellement de cinq (05) équipes terrestres déployées à d'Adrar (périmètres (02), Tamanrasset (02) et Illizi (01). Les prospections réalisées montrent que les conditions écologiques demeurent favorables au niveau des périmètres agricoles d'Adrar (fig.21a). Les prospections ont permis la localisation de faibles présences acridiennes composées d'ailés matures solitaires dispersés au niveau des zones agricoles d'Adrar (Fig.21b).



**Figure 21**:Situation acridienne et l'état de végétation (Mars 2020)

### 3.2.4 Situation acridienne durant le mois d'Avril

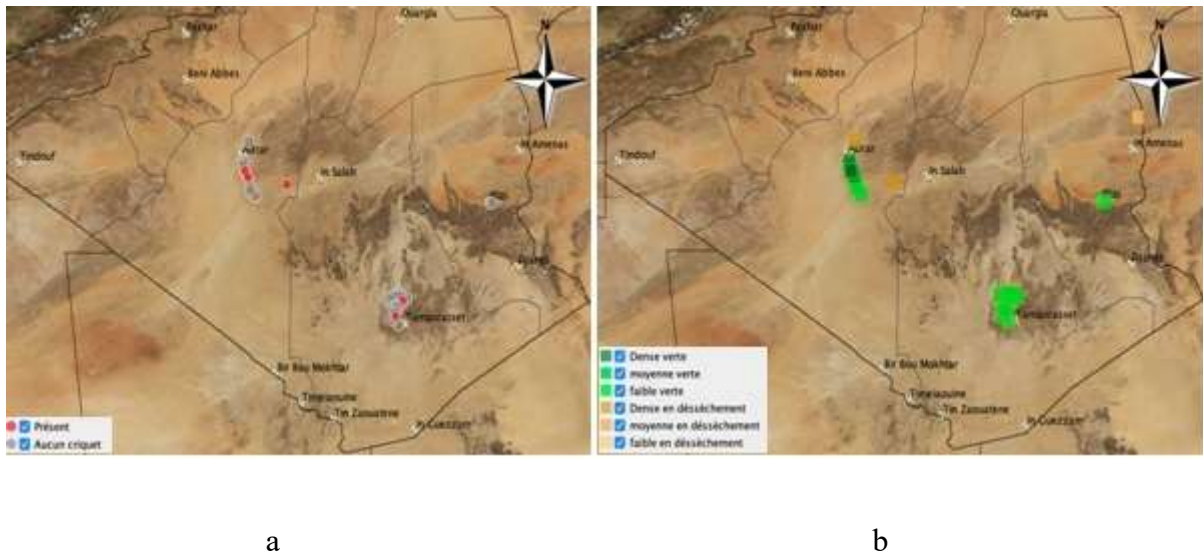
Le dispositif de surveillance et d'intervention est composé actuellement de cinq (05) équipes terrestres déployées a d'Adrar (périmètres (02), Tamanrasset (02) et Illizi (01). Les prospections réalisées montrent que les conditions écologiques demeurent favorables au niveau des périmètres agricoles d'Adrar et de Tamanrasset ; cependant la végétation est en dessèchement au niveau des biotopes naturels de Tamanrasset et Illizi (Fig.22a). Les prospections ont permis la localisation de faibles présences acridiennes composées d'ailés matures solitaires dispersés au niveau des zones agricoles d'Adrar et de Tamanrasset(Fig.22b).



**Figure 22** :Situation acridienne et l'état de végétation (Avril 2020)

### 3.2.5 Situation acridienne durant le mois de Mai

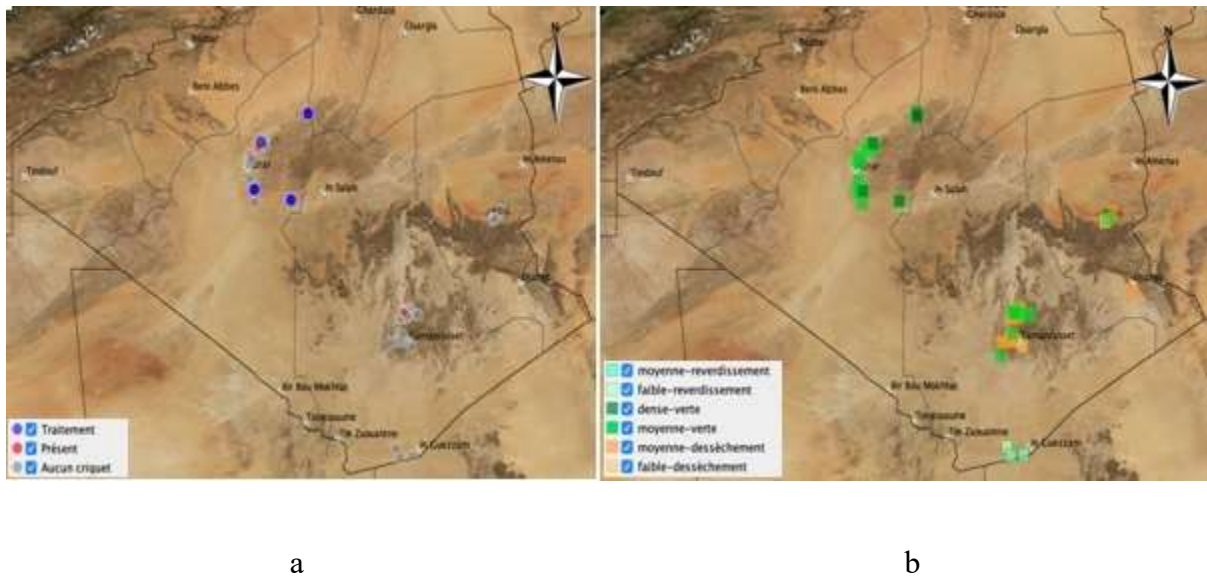
Le dispositif de surveillance et d'intervention est composé actuellement de cinq (05) équipes terrestres déployées a d'Adrar (périmètres (02), Tamanrasset (02) et Illizi (01).Les prospections réalisées montrent que les conditions écologiques demeurent favorables au niveau des périmètres agricoles d'Adrar, de Tamanrasset et d'Illizi (Fig.23a). Les prospections ont permis la localisation de faibles présences acridiennes composées d'ailés matures solitaires dispersés au niveau des zones agricoles d'Adrar et de Tamanrasset. Aussi, une faible reproduction marquée par la présence des larves solitaires et des mues imaginale dispersées au centre d'Adrar (Fig.23b).



**Figure 23** :Situation acridienne et l'état de végétation (Mai 2020)

### 3.2.6 Situation acridienne durant le mois d'juin

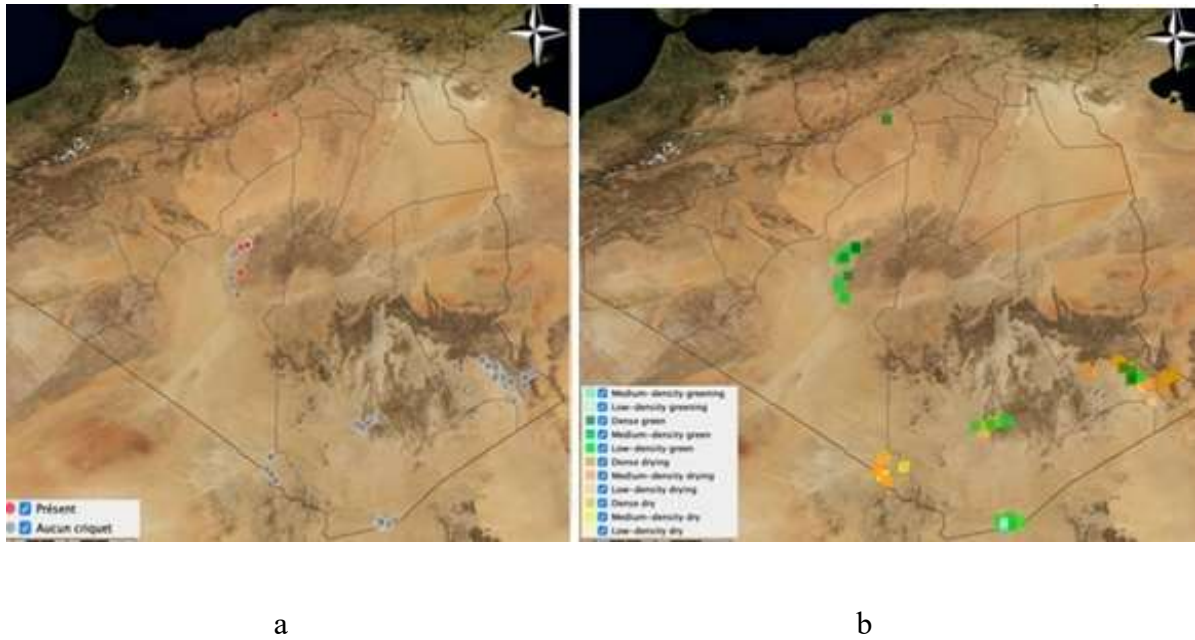
Le dispositif de surveillance et d'intervention au début de cette phase estivale est composé actuellement de trois (03) équipes terrestres déployées au niveau d'Adrar (01), Tamanrasset (01) et Djanet (01). Les prospections réalisées durant ce mois montrent que les conditions écologiques demeurent favorables au niveau des périmètres agricoles d'Adrar et de Tamanrasset avec un début de reverdissent des espèces pérennes et la germination des annuelles à In Guezzam (fig 24a). Les prospections ont permis la localisation de faibles présences acridiennes composées d'ailés solitaires immatures au nord d'Adrar et d'ailés solitaires matures parfois en accouplements au niveau des zones agricoles du sud d'Adrar et à Tamanrasset (fig24b). Des traitements ont été réalisés sur 86 ha contre des concentrations d'ailés immatures et matures au niveau des zones agricoles d'Adrar.



**Figure 24 :** Situation acridienne et l'état de végétation (Juin 2020)

### 3.2.7 Situation acridienne durant le mois de Juillet

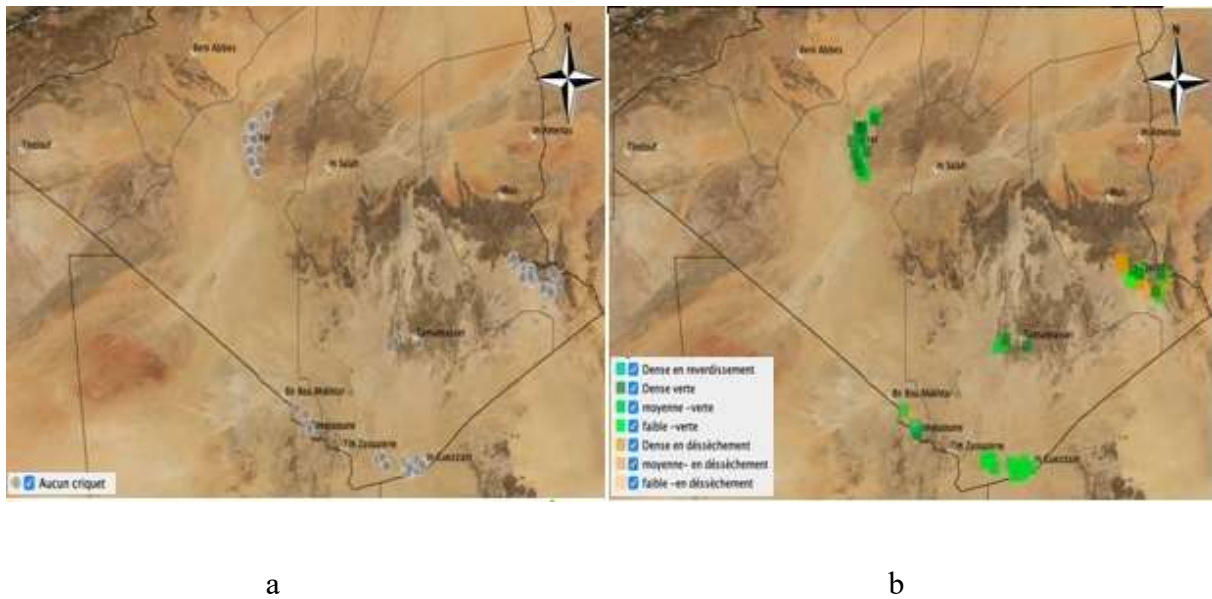
La surveillance et la lutte contre le criquet pèlerin sont assurées par un dispositif composé de quatre (04) équipes terrestres et deux (02) équipes aériennes positionnées au niveau des wilayas d'Adrar, Tamanrasset, Illizi et El Bayedh. La végétation annuelle est en pousse au niveau des biotopes de l'extrême sud touchés par les pluies estivales et persiste verte à l'intérieur des périmètres agricoles irrigués du Sahara centrale (Fig.25a). Le mois de Juillet 2020 s'est caractérisé par la localisation de faibles présences acridiennes, composées d'ailés solitaires matures et immatures au niveau des zones agricoles d'Adrar et El Bayedh (fig25b).



**Figure 25 :** Situation acridienne et l'état de végétation (Juillet 2020)

### 3.2.8 Situation acridienne durant le mois d'Août

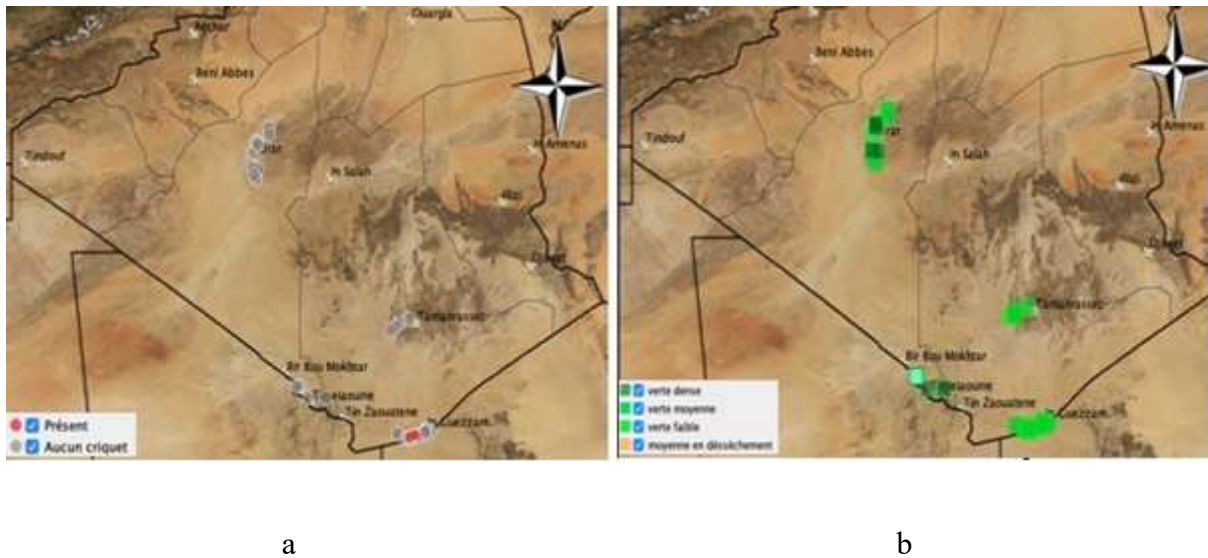
La surveillance et la lutte contre le criquet pèlerin sont assurées par un dispositif composé de quatre (04) équipes terrestres et deux (02) équipes aériennes positionnées au niveau du Hoggar, Adrar, In Guezzam, Bordj Badji Mokhtar et Djanet. La végétation annuelle est en pousse au niveau des biotopes de l'extrême sud touchés par les pluies estivales et persiste verte à l'intérieur des périmètres agricoles irrigués du Sahara centrale. Cependant, un début de dessèchement a été constaté à Djanet (fig26a). Le mois d'août 2020 s'est caractérisé par une absence totale du criquet pèlerin au niveau des biotopes de reproduction estivale (fig 26b).



**Figure 26** :Situation acridienne et l'état de végétation (Août 2020)

### 3.2.9 Situation acridienne durant le mois de septembre

La surveillance et la lutte contre le criquet pèlerin sont assurées par un dispositif composé de quatre (04) équipes terrestres et deux (02) équipes aériennes positionnées au niveau du Hoggar, Adrar, In Guezzam, Bordj Badji Mokhtar et Djanet. La végétation annuelle est en plein développement au niveau des biotopes de l'extrême sud touchés par les pluies estivales et à l'intérieur des périmètres agricoles irrigués du Sahara centrale. (fig.27a). Le mois de septembre 2020 s'est caractérisé par l'observation d'une faible présence acridienne à In Guezzam, composée d'ailés solitaires matures. Ailleurs, aucun criquet n'a été observé. (fig.27b).

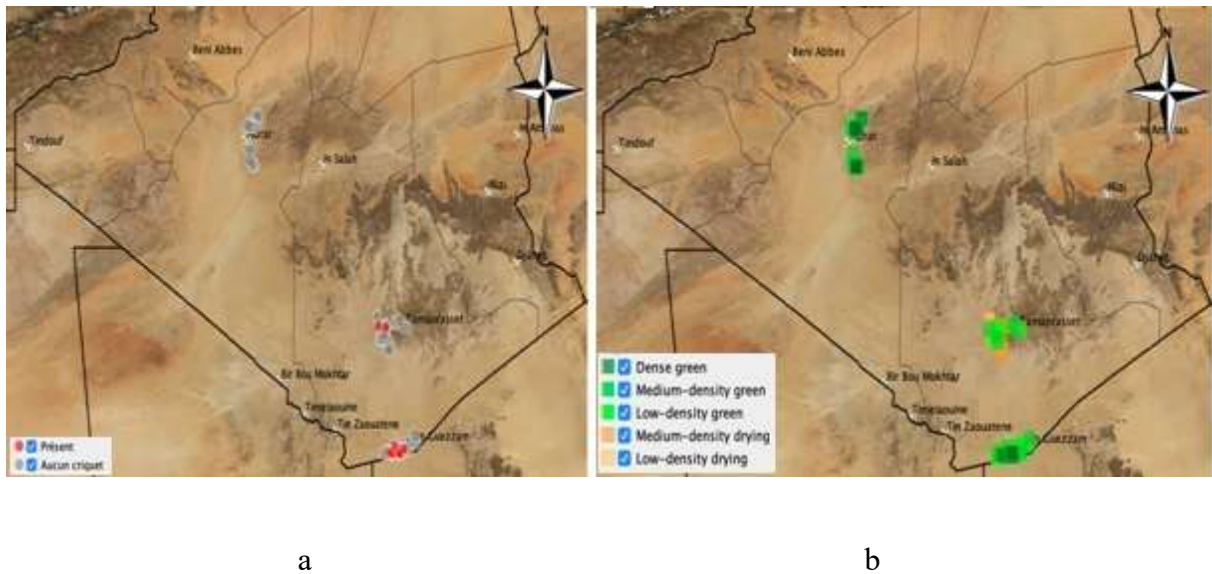


**Figure 27** :Situation acridienne et l'état de végétation (septembre 2020)

### 3.2.10 Situation acridienne durant le mois d'octobre

La surveillance et la lutte contre le criquet pèlerin durant le mois d'octobre 2020 ont été assurées par un dispositif composé de deux (02) équipes terrestres et une (01) équipe aérienne positionnées au niveau du Hoggar, Adrar et In Guezzam. Les conditions écologiques sont favorables à la reproduction du criquet pèlerin au niveau des biotopes de l'extrême sud touchés par les pluies estivales et à l'intérieur des périmètres agricoles irrigués d'Adrar (fig 28a). Le mois d'octobre 2020 s'est caractérisé par l'observation de faibles présences acridiennes composées d'ailés solitaires immatures et matures dispersés à In Guezzam et Tamanrasset, (fig.28b).

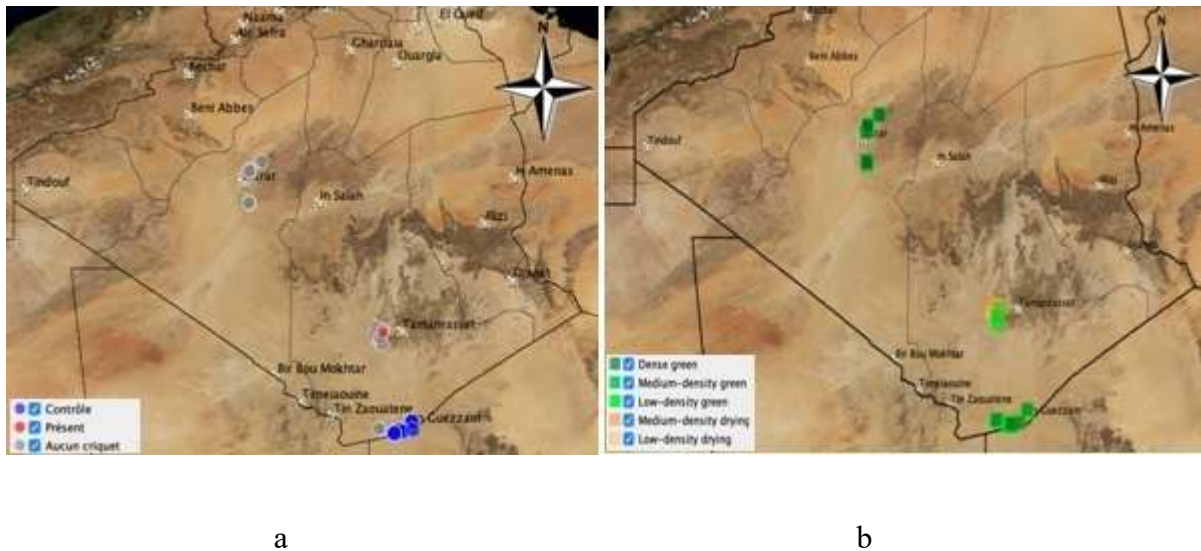




**Figure 28** :Situation acridienne et l'état de végétation (Octobre 2020)

### 3.2.11 Situation acridienne durant le mois de novembre

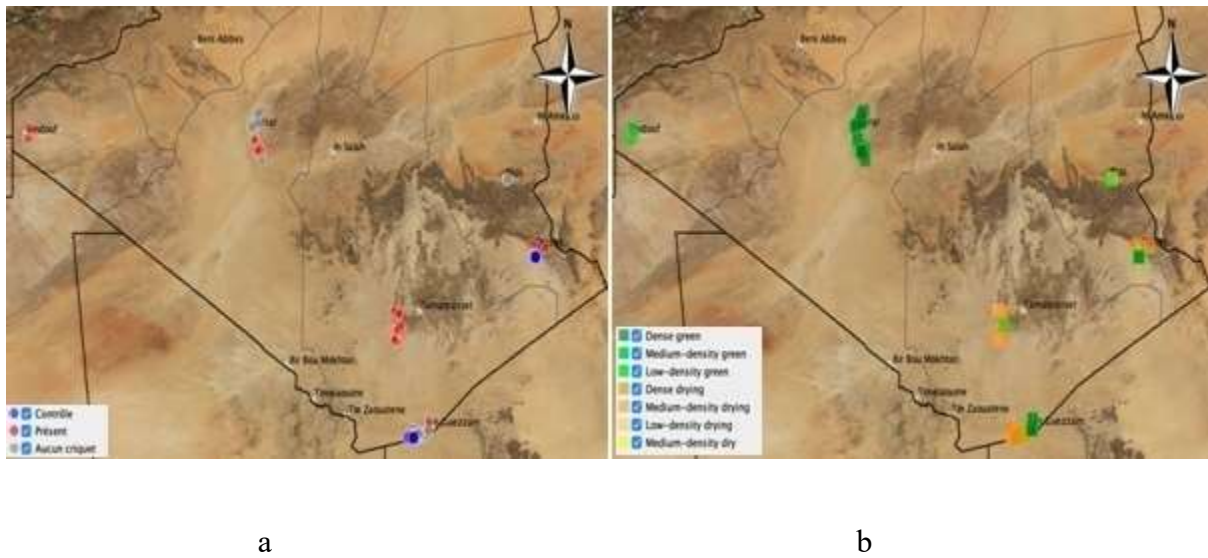
La surveillance et la lutte contre le criquet pèlerin durant le mois novembre 2020, ont été assurées par un dispositif composé de deux (03) équipes terrestres positionnées au niveau du Hoggar, Adrar et In Guezzam. Les conditions écologiques sont favorables au niveau des biotopes de l'extrême sud touchés par les pluies estivales et à l'intérieur des périmètres agricoles irrigués d'Adrar. Cependant, un début de dessèchement de la végétation annuelle a été observé au niveau du Hoggar. (fig.29a). Durant le mois de Novembre 2020, des présences acridiennes composées de jeunes ailés solitaires immatures isolés, parfois groupés et de larves solitaires de différents stades (L2,L3,L4 et L5) localisées au sud d'In Guezzam près des frontières nigériennes. Des ailés immatures isolés ont été observés à l'ouest de Tamanrasset. (fig.29b). Des traitements préventifs sur 167 ha contre des concentrations composées d'ailés immatures et des larves ont été entrepris au niveau d'In Guezzam.



**Figure 29** :Situation acridienne et l'état de végétation (Novembre 2020)

### 3.2.12 Situation acridienne durant le mois de décembre

La surveillance et la lutte contre le criquet pèlerin durant le mois novembre 2020, ont été assurées par un dispositif composé de cinq (05) équipes terrestres positionnées au niveau du Hoggar, Adrar, Djanet, Tindouf et In Guezzam, Le mois de Décembre 2020 a été marqué par une nette augmentation de nombre de signalisations acridiennes. En effet, toutes les équipes déployées sur le terrain ont localisé des présences acridiennes composées d'ailés solitaires matures et immatures à Tamanrasset, Adrar, Tindouf et parfois sous forme de groupes au niveau du sud d'In Guezzam et de Djanet (Fig.30a). Les conditions écologiques sont favorables à l'intérieur des périmètres agricoles irrigués d'Adrar, Illizi, Djanet et Tindouf. Cependant, la végétation annuelle est en voie de dessèchement au niveau des biotopes naturels du Hoggar, Tassili et de l'extrême sud (Fig.30b). Traitements réalisés au niveau d'In Guezzam et Djanet sur 43 ha contre des concentrations des criquets composées d'ailés immatures.



**Figure 30** :Situation acridienne et l'état de végétation (décembre 2020)

## Conclusion

Pour connaître les biotopes où les facteurs écologiques limitant la présence acridiennes ont présents, nous avons exploitées toutes les données disponibles en Algérie.

L'adoption de la lutte préventive en Algérie depuis les années 60, à travers le déploiement des équipes sur terrain, nous a permis d'avoir des informations sur le criquet pèlerin et son environnement.

Durant les dernières années, FAO a aidé les pays concernés par le fléau acridien, en introduisant de nouvelles technologies (SIG, Elocust 3 et GPS).

Cette étude est basée sur l'analyse des données du Criquet pèlerin en Algérie durant ces quatre dernière années (2015-2018).Après les pluies et la disponibilité de végétations, les prospecteurs sont déployés sur le terrain d'une manière saisonnière, dans les zones abritant le criquet pèlerin pour collecter les données.

Selon les résultats, concernant la période de reproduction, nous pouvons dire que l'Algérie par sa situation géographique est concerné par deux périodes, Une reproduction printanière qui a lieu dans le Sahara central, sous l'influence des dépressions à régime méditerranéen, s'étalant de fin février au début juillet et une reproduction automno-hivernale de moindre importance qui se manifeste dans le Sahara méridional et s'étalant d'octobre à décembre au niveau des régions sous l'influence des pluies de mousson d'origine atlantique générées par la remonté du Front Intertropical., Seul le Sahara central et le Sahara méridional sont concernés par des reproductions régulières ou chroniques du Criquet pèlerin solitaire (GUENDOUZ- BENRIMA, 2005).Les zones de reproduction se distinguent au niveau du Sahara algérien et sont représentés par des espèces végétales cultivées sous pivots particulièrement dans la wilaya d'Adrar, et la végétation des oueds spontanées au niveau de la wilaya de Tamanrasset et d'Illizi.

Parmi les conditions écologiques le Criquet pèlerin a besoin d'eau et de végétation verte pour assurer sa survie et sa reproduction, la végétation verte pour la maturation sexuelle(ou le développement larvaire après la ponte), le sol humide pour la ponte et le développement des œufs.

## Conclusion

Selon les cartographies qui ont tracé la dynamique de la population et la situation acridienne de l'année de 2020, les prospecteurs ont déployé au niveau des wilayas de Tamanrasset, Illizi, Adrar, Djanet, In Guezzam., Bordj Badji, Hoggar, El Bayedh, 42 équipes terrestre, et 7 équipes aériennes durant la phase estivale au niveau des biotopes de l'extrême sud touchés par les pluies estivales et à l'intérieur des périmètre agricoles irrigués du Sahara centrale.

Durant les mois de Janvier et Août, nous n'avons signalé aucune activité acridienne. Des traitements ont été réalisés contre des concentrations d'ailés immatures et matures et parfois des larves durant les mois de Juin sur 86 ha au niveau des zones agricoles du sud d'Adrar, et Juillet sur 167 ha au niveau d'In Guezzam. et Décembre sur 43 ha au niveau d'In Guezzam et Djanet. Concernant les autres mois, les prospections ont permis la localisation de faibles présences acridiennes composées d'ailés matures solitaires dispersés au niveau des zones agricoles d'Adrar et de Tamanrasset, et El Bayedh, Guezzam.

A partir des signalisations de larves ou d'ailés en accouplement enregistrées en 2020, les zones de reproduction se distinguent au niveau du Sahara algérien dont les plus importantes sont localisées au niveau de la wilaya de Tamanrasset, Hoggar et au niveau de la wilaya d'Adrar, particulièrement les zones des pivots, et au niveaux d'In Guezzam.

En perspectives nous pouvons approfondir nos recherches sur l'identification, à la description et à la localisation des foyers grégarigènes potentiels en Algérie et aussi à évaluer leur capacité de production de populations acridiennes dangereuses. Les résultats exemptés permettraient :

- la localisation des zones à hautes fréquences de présence et de reproduction acridienne,
- l'identification des facteurs favorisant la pullulation et la grégarisation,
- l'amélioration de la pratique des prospections et l'archivage des données,
- l'amélioration des connaissances géographiques et la constitution d'un référentiel national.

Une fois les zones de pullulation et de multiplication du Criquet pèlerin localisées et décrites, il faut prévoir des opérations de lutte dans ces zones ou dans les zones qui présentent des risques pour les cultures.

## Référence bibliographiques

**ABDAOUI BADR-EDDINE.**2015.Bioécologie de la faune orthoptérologique des régions d'El Aricha et Maghnia (Tlemcen): Régime alimentaire et rôle trophique p3.

**BALANÇA G. et DE VISSCHER M. N.,** 1992.- Glossaire des termes élémentaires d'acridologie et de lutte antiacridienne en Afrique sahélienne. Ed. CIRAD/ GERDAT/ PRIFAS, Montpellier, 157 p.  
**DIRSH V.M.,** 1975 – Classification of the acridomorphoid insects. Ed. Clarsey, Oscon, 171 p.

**BENKENANA, N.** 2006. Etude biosystématique et quelques aspects bio-écologiques des espèces acridiennes d'importance économique de la région de Constantine.Thèse de Doctorat en Biologie Animale Option : Entomologie Application Agronomique et Médicale (Constantine,Algérie) p 23,24.

**BENSAAD, H.** 2011. Etude du fonctionnement des biotopes du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk 1, 1775)(Acrididae, Cyrtacanthacridinae) dans le Sahara algérien et indices morphométriques. Magister en sciences Agronomiques.FOA. 2009. Locust watch - Desert locust,"Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, Italy. Disponible sur<http://www.fao.org/ag/locusts/en/activ/DLIS/eL3/index.html>

**BRADER L., DJIBO H., FAYE F.G., GHAOUT S., LAZAR M., NGUALA P.M., OULD BABAH M.A.,** 2006-Towards a more effective response to Desert Locusts and their impacts on food insecurity,livelihoods and poverty. Independent multilateral evaluation of the 2003-05 Desert Locust campaign,"Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.  
**CHOPARD L.,** 1943 – Orthoptéroïdes de l’Afrique du Nord. Ed. Libraire Larose, Paris, 447 p.

**DE GREGORIO R.,** 1996 – Le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria*, biologie et élevage : Durée de développement et rythme de ponte dans les conditions de laboratoire.Ed. C.A.U.P.P.A., Serv. Film Rech. Scien., Pau (Paris)

**DOUMANDJI-MITICHE B.,** 1995- Aperçu sur la systématique des orthoptères, stage de formation en lutte antiacridienne. I.N.P.V., vol. IX, n°17- 27. 10p.

## Références bibliographiques

**DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B.**, 1994 – Criquets et sauterelles (Acridologie). Ed. Off. Publ. Univ., Alger, 99p

**DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H. et LECOQ M.**, 1982 – Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed. Cirad / Prifas, Départ. G.E.R.D.A.T, Paris, T. I, 695 p.

**DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H. et LECOQ M. et RACHADI T.**, 1987 – Guide antiacridien du Sahel. Ed. Cirad / Prifas, Départ. G.E.R.D.A.T, Montpellier, 343 p.

**DURANTON J.F. et LECOQ M.**, 1990 – Criquet pèlerin au Sahel. Ed. Cirad/Prifas, „Collection Acridologie Opérationnelle n°6“, Montpellier, 183 p. **CHOPARD L.**, 1943- Orthopteroïdes de l’Afrique du Nord. Ed. Librairie La rose. Coll. Faune de l’empire Français. T.1, Paris. 450p. 25.

**DURANTON J. F. et LECOQ M.**, 1990.- *Le criquet pèlerin au Sahel*. Coll. Acrid.Opé.(6), CIRAD/PRIFAS, Montpellier, 178 p

**FOA. 2009.** Locust watch - Desert locust,"Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, Italy . Disponible sur <http://www.fao.org/ag/locusts/en/activ/DLIS/Rv4/index.html>

**FAO/CLCPRO.2016.** Module de formation. Techniques de prospection du Criquet pèlerin. Modules préparés par le Secrétariat de la CLCPRO.(disponible au <http://clcpro-empres.org>)

**FAO . 2021.** Commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la région occidentale Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. Disponible sur

[http://www.fao.org/clcpro/activites/institutionnel/fr/#:~:text=La%20Commission%20de%20lutte%20contre,Occidentale%20\(EMPRES%2DRO\).](http://www.fao.org/clcpro/activites/institutionnel/fr/#:~:text=La%20Commission%20de%20lutte%20contre,Occidentale%20(EMPRES%2DRO).)

**FARGUES J. and GOETTEL M.**, 1996- Environmental constraints of mycopesticides ; a challenge. Bull OILB srop, 19(8). **GREATHEAD D.J., KOOYMAN C., LAUNOIS-LUONG M.H. et POPOV G.B.**, 1994 – Les ennemis naturels des criquets du Sahel. Ed. Cirad / Prifas, Collection Acridologie Opérationnelle n°8“, Montpellier, 147 p.

## Références bibliographiques

**GUENDOZ-BENRIMA A.**, 2005.- Ecophysiologie et biogéographie du Criquet pèlerin *Schistocerca gregaria*(Forskål, 1775) (Orthoptera, Acrididae) dans le Sud algérien. Thèse de Doctorat d'état, sci. Agro. Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 212 p.

**HASKELL M.**, 1982 - Pest species. *Acrida*,T.2 : 300 - 313.**ISMAHANE, G., KENZA, A.** (2020). Inventaire de la faune orthoptérologique et étude du cycle biologique du criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) et polymorphisme phasaire dans les foyers (Doctoral dissertation)

**INPV.**, 1999.- Instrument de développement de la protection phytosanitaire. Ed. Institut Nationale de la protection des végétaux, Alger, 32 p.

**INPV.**2021.Organisation de la lutte antiacridienne en Algérie. République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Agriculture du Développement Rural.Institut National de la Protection des Végétaux " INPV ".

<https://www.inpv.edu.dz/category/activites/lutte-contre-le-criquet-pelerin/organisation-de-la-lutte-antiacridienne-en-algerie/>

**KHADIDJA, H. A.** 2012. Étude de la toxicité des extraits foliaires de *Cleome arabica* L.(*Capparidaceae*) sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775)(Orthoptera-Acrididae).Doctoral dissertation.

**KOOYMAN C., AMMATI M., MOUMENE K., CHAOUCH A. et ZEYD A.**, 2005- Essai de green muscle sur des nymphes du criquet pèlerin dans la wilaya d'El oued, nord-est Algérie avril-mai 2005. Ed. FAO TAC 715, 21p.

**LAUNOIS-LUONG M. H., LAUNOIS M. et RACHIDI T.**, 1988.- La lutte chimique contre le criquet du sahel. Collection Acridologie Opérationnelle n°3, CIRAD/PRIFAS, Montpellier, 43 p.

**LAUNOIS-LUONG M.H. et LECOQ M.**, 1989 – *Vade Mecum des criquets du Sahel*. Ed. CIRAD / PRIFAS, „Collection Acridologie Opérationnelle n°5“, Montpellier, 125 p.

**LAUNOIS-LUONG M. H. et POPOV G. B.**, 1992.- *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (*Acrididea- Cyrtacanthacridinae*). Ed. CIRAD- PRIFAS, ISBN. Paris, 45 p.



## Références bibliographiques

**LAZAR M.**, 2005 – Zones de reproduction potentielle du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) dans le Sud algérien : délimitation et suivi de l'évolution de la végétation aux moyens d'images satellitales. Thèse Magister scien. agro., Inst. nati. agro., El-Harrach, 76 p.

**LECOQ M.**, 1988- *les criquets du Sahel*. Ed. Cirad/Prifas, „Collection Acridologie Opérationnelle n°1“, Montpellier, 125p.

**LECOQ M.**, 1999. - Lutte contre le Criquet pèlerin. Stratégie commune et restructuration des organismes chargés de la lutte antiacridienne en région occidentale. Note de synthèse suite aux réunions tenues à la FAO Rome du 22 au 24 février et les 21 et 22 mai 1999. - CIRAD-AMIS-PC-Prifas : Montpellier. - 4 p.

**LECOQ M.**, 2004."Vers une solution durable au problème du criquet pèlerin ?" *Science et changements planétaires / Sécheresse*15(3), 217-224

**LOUVEAUX A. et BENHALIMA T.**, 1987 – Catalogue des orthoptères *Acridoidea* d'Afrique du Nord. Ouest. *Bull. Soc. Ent.,France*, T. 91, (3 – 4), 73 – 87.

**MAGOR J.I.**, 1993-“Desert Locust forecasting GIS, a current technological challenge,“ In: Proc., 9th Entomological Congress of the Entomological Society of Southern Africa.

Johannesburg 28 June - 1 July 1993.

**MASIAC Y.**, 2003 -Les insectes. Ed. De Vecchi S.A., Paris. 111p

**LUONG-SKORMAND M.H., RACHADI T. et LECOQ M.**, 1999- La lutte contre lescriquets ravageurs : l'intérêt des mycopesticides. Ed. Cirad-Amis-Programme Protection des cultures, n°19, Paris, :49-52

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

**OUTTAR, F.** 2015. Place des biopesticides dans la lutte antiacridienne essai et méthodes d'utilisation contre les criquets ravageurs Doctoral dissertation.

**POPOV G.B., LAUNOIS-LUONG M.H. et VAN DER VEEL J.J.**, 1990- *Les oothèques des criquets du Sahel*. Ed. Cirad/Prifas, „Collection Acridologie Opérationnelle n°7“, Montpellier, 153p..

## Références bibliographiques

**POPOV G.B., DURANTON J. F. et GIGAULT J.**, 1991 - Etude écologique des biotopes du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) en Afrique du Nord Occidentale. Ed. Cirad/ Prifas, Minist. Coop. Dév. ONU, Cent. Coop. Inter. Rech. Agro. Dév., 743 p.

**REMBOLD H.**, 1997- *Melia volkensii*: a natural insecticide against desert locust, pp.185-191 in KRALL S., PEVELING R. and BA DIALLO D., *New strategies in locust control*, Ed. Birkhäuser Verlag, Basel/ Switzerland, 522p.

**SWORD G.A., LECOQ M., SIMPSON S.J.**, 2010-"Phase polyphenism and preventative locust management," *Journal of Insect Physiology* 56, 949–957.

**SYMMONS P.M. CRESSMAN K.**, 2001.(Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture Rome, 2001) Directives sur le Criquet pèlerin. Ed. Food Alimentation Organisation (F.A.O.), Rome, 43 p.

**TAKARI DAN BAJO A.**, 2001.Cycle biologie de *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (Orthoptera , Cyrtacantacridinae ) sur *Brassica oleracea*(Crucifère). Etude comparative de la toxicité de 3 plantes acridifuges chez les larves du cinquième stade et les adultes de cet acridien. Thèse. Ing. Agr. Inst. Nat. Form. Sup. Agro. Sah. Ouargla , 89 pp .

**THIAM A., DIOUF H.R., KUISEUAL J., SARR A. et THIAM M.**, 2004 - Pesticides et Alternatives. Lutte antiacridienne : Guérir c'est bien, mais prévenir c'est mieux. N° 23. Pesticide Action Network (PAN) Africa, Dakar, n23, 23p.

**UVAROV B.**, 1966- Grasshoppers and Locusts. Ed. Cambridge Univ. press. London. T.I. 481p.

**ZELAZNY B., GOETTEL M.S. and KELLER B.**, 1997- The potential of bacteria for the microbial control of grasshoppers and locusts. *Memoirs of the Entomological Society of*

**Annexes: tableaux des résultats**

**Tableau 1:** nombre d'infestation fonction des mois

Mois	Infestation
Janvier	0
Février	4
Mars	4
Avril	46
Mai	125
Juin	52
Juillet	1
Aout	1
Septembre	3
Octobre	45
Novembre	31
Décembre	8
Total général	320

**Tableau 2 :**Nombre d'infestation en fonction de Eco habitat

EcoHabitat	Total
Culture	21
Pâturage	34
Plaine	11
Plateau	2
Collines	1

Interdunes	3
Oasis	2
Total général	320

**Tableau 3 :**Nombre d'infestation en fonction de humidité de sol

EcoSoilHumidité	Total
Humide	305
Sèche	15
Total général	320

**Tableau 4:**Nombre d'infestation en fonction état de végétation

Etat Végétation	Total
Dessèchement	2
Sèche	10
Verte	295
Reverdissement	13
Total général	320

**Tableau 5 :** Nombre d'infestation en fonction

Densité de végétation	Total
Dense	47
Faible	2
Moyen	271
Total général	320