

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université de Ghardaia



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

Département d'Agronomie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Science Agronomique

Spécialité : Protection des végétaux

Réalisé Par : LEMGHARBI ABDELBAKI

Thème

Enquête sur les activités acridiennes au niveau des pivots des zones arides : Cas du Criquet
pèlerin à Wilaya d' IN Salah (Algérie)

Soutenu publiquement, le **24/09/2025** , devant le jury composé de :

Pr. ALIOUA Youcef	Professeur	Univ. Ghardaïa	Président
Pr. BENRIMA Atika	Professeur	Univ. Ghardaïa	Promoteur
Pr. SADINE Salah Eddine	Professeur	Univ. Ghardaïa	Examineur

Année universitaire : 2024 - 2025

Remerciements

Avant tout, nous remercions Allah, Dieu le Miséricordieux,
l'Unique, Le Puissant, pour son guide et sa protection afin de
Pouvoir accomplir ce modeste travail

Mes vifs remerciements vont aux membres de jury d'avoir accepté
d'examiner ce travail, en occurrence Pr: Alioua Y., le président de
jury et Pr: Sadine S. l'examineur de ce travail

Mes remerciements les plus sincères vont également à mon
encadrante, Pr :Benrima Atika, pour son accompagnement, sa
disponibilité, ses conseils précieux et son soutien tout au long de
l'élaboration de ce mémoire.

J'adresse aussi toute ma reconnaissance aux doctorantes Mlle
Chattah B et Mme Karima Abdellah pour leurs aides, leurs
orientations durant les différentes étapes de ce travail.

Je tiens également à exprimer ma gratitude à Mr. Loussaigue H et
Mr. Ben Barka pour leur aimable accueil, leur disponibilité et
l'autorisation d'accéder à leurs exploitations agricoles ainsi que pour
toute l'assistance fournie qui a permis la bonne réalisation de ce
travail de recherche.

Mes remerciements vont aussi aux cadres de la Direction des
Services Agricoles – Service de la Protection des Végétaux – pour
leur soutien constant, leur coopération et l'appui qu'ils m'ont
apporté tout au long de la période de préparation de ce modeste
travail

Mes remerciements vont enfin aux cadres de l'Institut
de Protection des végétaux d'El Harrach – pour leur
coopération et l'appui qu'ils m'ont apporté pour la
réalisation de ce mémoire .

Dédicaces

Je dédie ce travail
À la mémoire de mon cher père – qu'Allah lui
accorde Sa miséricorde et fasse de ce travail une
aumône continue pour l'élévation de son âme.

À ma chère mère, que Dieu lui accorde santé et
longue vie, pour son amour inconditionnel, ses
sacrifices et ses prières qui m'ont toujours
accompagné.

À mon épouse bien-aimée, Soumia, pour son soutien
constant, sa patience et sa présence à mes côtés tout
au long de ce parcours.

À mes frères et sœurs, pour leur encouragement et
leur affection qui m'ont donné la force d'aller
jusqu'au bout.

ABDELBAKI I

Résumé :

Enquête sur les activités acridiennes au niveau des pivots des zones arides : Cas du Criquet pèlerin à Wilaya d'IN Salah (Algérie)

Le criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) est considéré comme un fléau agricole majeur constituant une menace sérieuse pour les cultures et, par conséquent, pour la sécurité alimentaire des populations. La compréhension du comportement de cet insecte a donc suscité un grand intérêt dans la recherche scientifique, dans le but de trouver des solutions permettant de limiter la propagation de ce fléau. Notre étude s'inscrit dans ce cadre et vient compléter ces travaux.

L'objectif de cette recherche est d'effectuer une enquête sur l'activité du criquet pèlerin sous pivot d'irrigation dans les zones arides, en prenant comme cas d'étude la région d'In Salah, caractérisée par un climat désertique marqué par un hiver Doux.

L'étude a été réalisée sur deux pivots d'irrigation : l'un consacré à la culture du blé dur, et l'autre à la culture du maïs. L'activité du criquet pèlerin a été suivie à travers :

- ✓ le calcul de la densité des imagos et des larves à l'intérieur des pivots .
- ✓ l'observation de la reproduction et du comportement du criquet pèlerin sous pivots .
- ✓ l'identification des espèces et proportions des adventices présentes à l'intérieur des pivots et leur relation avec la densité et la reproduction du criquet pèlerin .

Les résultats obtenus montrent que les systèmes d'irrigation par pivot jouent un rôle important dans le maintien et le développement de l'activité du criquet pèlerin dans les zones arides.

Mots-clés : Criquet pèlerin ; *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) ; adventices et herbes ; pivot d'irrigation ; zones arides ; In Salah.

ملخص :

تحقيق ميداني حول نشاط الجراد تحت المرشات المحورية في المناطق الجافة: حالة الجراد الصحراوي في منطقة عين صالح (الجزائر)

يعتبر الجراد الصحراوي آفة زراعية تشكل خطر كبير على المحاصيل الزراعية و على الأمن الغذائي للشعوب لذلك كان فهم سلوكيات هذه الحشرة محل اهتمام كبير في البحث العلمي من أجل الوصول إلى حلول مساعدة للحد من انتشار هذه الآفة , و جاء بحثنا هذا مكمل لهذه البحوث

حيث كان الهدف منه هو دراسة استقصائية حول نشاط الجراد الصحراوي تحت المرشات المحورية في المناطق الجافة, حالة منطقة عين صالح , التي تنتمي إلى مناخ صحراوي متميز بشتاء معتدل

أجريت هذه الدراسة على مرشدين محوريين مختلفين واحد لزراعة القمح الصلب و الثاني لزراعة الذرى , حيث قمنا بمتابعة نشاط الجراد الصحراوي من خلال :

- ✓ حساب كثافة الحشرات البالغة و الحوريات داخل المرشات المحورية.
- ✓ ملاحظة تكاثر و سلوك الجراد الصحراوي داخل المرشات المحورية.
- ✓ تحديد أنواع ونسب الأعشاب و الحشائش المتواجدة داخل المرشات المحورية و علاقتها بكثافة و تكاثر الجراد الصحراوي .

من خلال النتائج المتحصل عليها تبين أن للمرشات المحورية في المناطق الجافة دور مهم في نشاط الجراد الصحراوي .

الكلمات المفتاحية : الجراد الصحراوي ; الأعشاب الضارة و الحشائش , المرشات المحورية , المناطق الجافة , عين صالح

Abstract

Survey on locust activities at the pivots of arid zones: Case of the Desert Locust in Wilaya of IN Salah (Algeria).

The desert locust *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) is considered a major agricultural pest, posing a serious threat to crops and, consequently, to food security. Understanding the behavior of this insect has therefore attracted considerable scientific interest, with the aim of developing solutions to limit the spread of this pest. The present study falls within this framework and complements previous research.

The objective of this work is to conduct a survey on the activity of the desert locust under center-pivot irrigation systems in arid zones, using the region of In Salah—characterized by a desert climate with a dry winter ;as a case study.

The investigation was carried out on two center-pivot irrigation systems: one dedicated to the cultivation of durum wheat and the other to maize. The activity of the desert locust was monitored through:

- ✓ the calculation of adult and larval densities within the pivots .
- ✓ the observation of reproductive patterns and behavioral traits of the desert locust under pivot irrigation .
- ✓ the identification of weed species and proportions inside the pivots, as well as their relationship with locust density and reproduction.

The results indicate that center-pivot irrigation systems play a significant role in sustaining and promoting the activity of the desert locust in arid environments.

Keywords: Desert locust; *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) ; weeds and grasses; center-pivot irrigation; arid zones; In Salah

.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Seuil de changement de phase chez le Criquet pèlerin (CLCPRO2016)	19
Tableau 2: Températures annuelles et Températures moyennes Mensuelles (2014-2024) (NASAPAOWER).....	26
Tableau 3: Précipitation Moyenne Mensuelles,(2014-2024) (NASA PAOWER).....	27
Tableau 4 : la vitesse moyennes mensuelle des vents (2014-2024). (NASA PAOWER).....	27
Tableau 5: Moyennes mensuelles d'ensoleillement en heure /jour (2008-2017).....	27
Tableau 6 : Moyenne annuelle de l'humidité relative de l'air en % (2014-2024). (NASA PAOWER).....	28
Tableau 7 : Les différentes spéculations dans la région d'In Salah (DSA In Salah, 2020)	33
Tableau 8: Evolution de la production céréalière sous pivot dans la région d'In Salah	33
Tableau 9 :La production céréalière sous pivot dans la région d'In Salah (DSA In Salah, 2020).....	33
Tableau 10: Evolution de la production des dattes dans la région d'In Salah (DSA In Salah, 2020).....	34
Tableau 11: Evolution de la production fourragère dans la région d'In Salah (DSA In Salah, 2020).....	35
Tableau 12: Densités des larves et des imagos de <i>Schistocerca gregaria</i> (Station N° 01).....	49
Tableau 13: les résultats des Densités des larves et des imagos de <i>Schistocerca gregaria</i> (Station N° 2).51	
Tableau 14 : Inventaire des plantes adventices recensées au Niveau de la Station N°1	55
Tableau 15:Inventaire des plantes adventices recensées au Niveau de la Station N°02	57
Tableau 16 : Estimation de la couverture ou de l'abondance des adventices au niveau de la station 01....	58
Tableau 17 : Estimation de la couverture ou de l'abondance des adventices au niveau de la station.....	58

Liste des figures

Figure 1: Le Criquet pèlerin	14
Figure 2 :Morphologie générale d'un criquet.....	16
Figure 3 : Reconnaissance du sexe.....	16
Figure 4 :Cycle Biologique Du Criquet Pèlerin	17
Figure 5: La transition entre les deux phases (Symmons&Cressman, 2001).....	19
Figure 6: La photo de l'espèce <i>Bromus</i> spp (Profert, 2017)	21
Figure 7: La photo de l'espèce Ray gras stade adulte , plantule (Profert, 2017).....	22
Figure 8: La photo de l'espèce de la folle avoine (Profert,2017).....	22
Figure 9:La photo de l'espèce de <i>Phalaris paradoxa</i> ou Alpiste paradox (Profert,2017)	23
Figure 10: La photo de Moutard de champ (<i>Sinapis arvensis</i> L). (Profert, 2017)	23
Figure 11:la photos de l'espèce Véronique (<i>Veronica persica</i> L). (Profert, 2017)	23
Figure 12:Photos de chardon, fumeterre, galliet, matricaire (Profert, 2017)	24
Figure 13:La situation géographique de la région d'étude.....	26
Figure 14 : Abaque de l'Indice d'aridité annuel De MARTONNE	29
Figure 15: Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'étude (2014-2024).....	30
Figure 16: Climagramme d'Emberger et étage bioclimatique de la région d'IN SALAH (2014-2024)	31
Figure 17: Profil topographique « plateau du Tademaït- FOGGARE TEZZOUA »	31
Figure 18: Carte topographique de la dépression de In Salah	32
Figure 19: La production céréalière sous pivot dans la région d'In Salah	34
Figure 20: La production des dattes dans la région d'In Salah	34
Figure 21: La production fourragère(qx) dans la région d'In Salah.....	35
Figure 22: Vue satellitaire de la station d'étude N°01	38
Figure 23 : Parcelle de Maïs irrigué sous pivot station N° 01	38
Figure 24:Parcelle de Blé dur Sous pivot Station N°2	39
Figure 25:Parcelle de Blé dur Sous pivot Station N°2	39
Figure 26: Photo qui représente le filet fauchoir . (FAO, 2001).....	40
Figure 27: Méthode d'Échantillonnage par quadrats ou parcelles fixes(FAO, 2001).....	41
Figure 28 : Méthode D'échantillonnage Par Transect Pédestre(FAO, 2001)	41
Figure 29: Schémas des mesures morphométriques DIRSH, 1953 cité par Duranton et Lecoq, 1990)	42
Figure 30: Abaque Morphométrique de <i>Schistocerca gregaria</i> . (Duranton et Lecoq, 1990)	42
Figure 31: Carte de répartition du Criquet pèlerin à l'état solitaire en Algérie de 2020 à 2024.....	47
Figure 32: Carte de répartition du Criquet pèlerin à l'état grégaire en Algérie de 2020 à 2024.....	48
Figure 33: Evolution des densités larvaires et imaginale de <i>Schistocerca gregaria</i> durant les différentes périodes d'échantillonnage au niveau du pivot de Maïs	50
Figure 34: Evolution des densités larvaires et imaginale de <i>Schistocerca gregaria</i> , durant les différentes périodes d'échantillonnage au niveau du pivot de Blé dur	52
Figure 35:Graphique représente une comparaison entre la Couverture (%)des herbes (ou les adventice) et la densité des imagos et des larves du criquet pèlerin	59

Table des matières

Remerciement.....	2
.....	3
dédicaces	3
Résumé :.....	4
: ملخص.....	4
Abstract	5
Liste des tableaux	6
Liste des figures.....	7
Introduction générale.....	10
Introduction générale :.....	11
Chapitre 01 : Partie Bibliographiques	14
I. Introduction	14
II. Taxonomie du criquet pèlerin <i>Schistocerca gregaria</i> (Forskål, 1775).....	15
III. Morphologie générale d'un criquet	15
IV. Cycle biologique du Criquet pèlerin.....	17
V. Le polymorphisme du Criquet Pèlerins:.....	18
V-1- Seuil de changement de phase chez le Criquet pèlerin	19
VI. Les plantes adventice associée aux céréales:.....	20
1. Les céréales :.....	20
2. Les Plantes Adventices	20
2.1. Espèces courantes en Algérie	20
Chapitre 02 : Présentation de la région d'étude	26
I. Situation géographique :.....	26
II. Données Climatique de la région d'étude	26
1. La Température :	26
2. La Précipitation :	27
3. Le vent.....	27
4. Ensoleillement.....	27
5. Humidité.....	28
6. Détermination des indices climatiques.....	28
6.1. Indice d'aridité de (De Martonne E ,1926)	28
6.2. Synthèse climatique	29
6.2.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen	29
6.2.2. Climagramme d'Emberger et étage bioclimatique.....	30

III. Cadre géomorphologique de la région de In Salah :	31
1. Le plateau du Tademaït	31
2. La dépression d'In Salah	32
IV. L'Agriculture de la région d' In Salah	32
1. Types d'agriculture pratiqués :	32
2. Ressources en eau :	33
3. Superficie d'agriculture	33
Chapitre 03 : Méthodologie de travail	37
I. Méthode de la cartographie du Criquet pèlerin dans la région de In Salah durant les cinq dernières années	37
II. Choix des stations d'étude	38
III. Méthodes de travail	39
1. Méthodes d'échantillonnage du Criquet pèlerin.	40
2. Etude morphométrique de <i>Schistocerca gregaria</i>	41
3. Méthodes d'échantillonnage des adventices	43
4. Méthode de récolte et conservation d'échantillon végétal	44
Chapitre 04 : Résultats et discussion	47
I. Répartition du Criquet pèlerin dans la région de In Salah durant les cinq dernières années	47
II. Résultats sur les Densités des larves et des imagos de <i>Schistocerca gregaria</i> au niveau des pivots de In Salah	49
1. Activité acridienne au niveau de la Station N° 01 :	49
2. Activité acridienne au niveau de la Station N° 2 :	51
III. Résultats sur les inventaires des adventices et les herbes	53
1. Résultats sur les inventaires des adventices et des herbes au niveau de la Station N° 01:	55
2. Résultats sur les inventaires des adventices et les herbes au niveau de la Station N°2 :	57
3. Estimation de la couverture ou de l'abondance des adventices	58
IV. Relation entre l'abondance des adventices et la densité du Criquet pèlerin	59
V. Discussion	61
Conclusion	64
Références bibliographiques	67

Introduction générale

Introduction **générale** :

Les zones arides, caractérisées par de faibles précipitations (généralement inférieures à 250mm par an), des températures élevées et une évaporation importante, présentent des contraintes majeures pour le développement agricole. Dans ces régions, l'irrigation devient indispensable pour assurer la sécurité alimentaire et la durabilité des systèmes agricoles (**Allen et al., 1998**)

Face aux limitations des ressources en eau, l'irrigation par pivot central s'est imposée comme une technologie efficace permettant d'optimiser l'usage de l'eau tout en garantissant une répartition homogène sur de grandes surfaces cultivées, la culture des céréales sous pivot d'irrigation considérée parmi les systèmes agricoles les plus répandus dans les zones arides.

En Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale. La consommation des produits céréaliers se situe à environ 205 kg /habitant/an (**Djermoun, 2009**). Le développement de la céréaliculture au niveau des régions sahariennes est devenu possible grâce aux ressources naturelles et plus particulièrement à la grande disponibilité de l'eau dans les différents aquifères ; elle est le fruit de la loi 83/18 portant Accession à la Propriété Foncière Agricole (APFA) (**Cheloufi, 2002**).

Néanmoins, l'expérience a montré que la céréaliculture sous pivot dans les régions sahariennes est confrontée à plusieurs contraintes qui s'opposent à son développement. (**Cheloufi et al., 2015**).

Parmi ces contraintes, on distingue notamment Le criquet pèlerin (***Schistocerca gregaria***) qui considéré comme l'un des principaux facteurs limitant. En réponse à des stimuli environnementaux, des essaims denses et très mobiles du criquet pèlerin peuvent se former. Ce sont des mangeurs voraces qui consomment leur propre poids par jour, ciblant les cultures vivrières et le fourrage. Un seul kilomètre carré d'essaim peut contenir jusqu'à 80 millions d'adultes qui consomment en une journée la même quantité de nourriture que 35 000 personnes. Les grands essaims constituent une menace majeure pour la sécurité alimentaire et les moyens d'existence des populations rurales. La FAO possède une expertise de longue date dans le suivi des populations de criquets pèlerins et dans l'aide aux pays pour faire face à ce ravageur qui dévaste les cultures. (**FAO, 2021**)

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. En période d'invasion, les dégâts occasionnés se chiffrent en millions, voire en centaines de millions, de dollars EU. Sur une période de neuf ans (1949-1957), (**Djemai-et al., 2022**)

L'objectif de cette étude est d'effectuer une enquête sur l'activité acridiennes sous pivot d'irrigation dans les zones arides, en prenant comme cas d'étude le criquet pèlerin à zone d'In Salah, caractérisée par un climat désertique marqué par un hiver Doux,

Notre étude comporte quatre chapitres. Le premier chapitre est consacré à une étude bibliographique sur criquets pèlerin, faisant ressortir les aspects morphologiques, biologiques ainsi que études sur la culture des céréales au niveau des pivots des zones arides et les plantes adventices des céréales. Le second chapitre est une présentation de la région d'étude. Le troisième chapitre concerne la méthodologie adoptée pour la partie expérimentale soit sur le terrain et au laboratoire. Le quatrième chapitre regroupe l'ensemble des résultats et discussions Enfin, une conclusion est donnée.

Chapitre 01 : Partie Bibliographiques

Chapitre 01 : Partie Bibliographiques

I. Introduction

Le Criquet pèlerin est une espèce d'insecte orthoptère appartenant à la famille des Acrididae (**Uvarov, 1977**). On distingue deux phases de développement chez cette espèce : la phase solitaire, durant laquelle les individus vivent isolés et se déplacent peu, et la phase grégaire, caractérisée par un comportement collectif, une densité de population élevée et des déplacements en essaims (**Uvarov, 1977**). Le passage de la phase solitaire à la phase grégaire est déclenché par des facteurs environnementaux comme la densité de population et les conditions climatiques favorables (**Brader et al., 2006**).

L'espèce est principalement présente dans la zone dite "invasionnelle" qui couvre une large bande s'étendant de l'Afrique de l'Ouest à l'Inde en passant par la Péninsule arabique (**FAO, 2021**). Les éclosions et les regroupements de criquets sont étroitement surveillés par des programmes de veille acridienne mis en place par la FAO et les États concernés (**Brader et al., 2006**).



Figure 1: Le Criquet pèlerin

II. Taxonomie du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775)

Règne :Animalia

Embranchement :Arthropoda

Sous-embranchement :Hexapoda

CLASSE : Insectes

ORDRE : Orthoptères

SOUS-ORDRE : Caelifères-

SUPER-FAMILLE : *Acridoidea*

FAMILLE : Acrididae

SOUS-FAMILLE : *Cyrtacanthacridinae*

GENRE : *Schistocerca*

ESPÈCE : *Schistocerca gregaria*(Forskål, 1775)

Les noms vernaculaires:

- Français Criquetpèlerin
- Anglais DesertLocust
- Arabe Al jaradAssahraoui الجراد الصحراوي

III. Morphologie générale d'un criquet

Le criquet pèlerin est un insecte de grande taille, mesurant entre 4 et 6 cm de long à l'âge adulte, les mâles étant légèrement plus petits que les femelles (**Uvarov, 1977**). Son corps est segmenté en trois parties principales : la tête, le thorax et l'abdomen (**Steedman, 1990**).

La tête porte deux antennes longues et filiformes, deux yeux composés bien développés et des pièces buccales de type broyeur, adaptées à son régime phytophage (**Uvarov, 1977**). Le thorax supporte trois paires de pattes, dont la paire postérieure est hypertrophiée, spécialisée pour le saut (**Symmons&Cressman, 2001**). Le thorax porte également deux paires d'ailes : les ailes antérieures, étroites et coriaces, et les ailes postérieures, larges, membraneuses et bien adaptées au vol (**Steedman, 1990**).

La coloration du criquet varie selon sa phase de développement :

- En **phase solitaire**, il est de couleur beige ou brun clair, avec une apparence discrète
- En **phase grégaire**, il adopte une coloration plus vive, typiquement jaune vif avec des marques noires chez l'adulte (**Symmons&Cressman, 2001**).

Le criquet possède une cuticule chitineuse qui protège son corps contre la déshydratation et les agressions extérieures . Il présente également un système respiratoire trachéen et un système nerveux ventral, caractéristiques générales des insectes (Uvarov, 1977).

Le dimorphisme sexuel est visible à l'extrémité abdominale : les femelles possèdent un ovipositeur bien développé pour pondre dans le sol, alors que les mâles ont un abdomen plus effilé (Steedman, 1990).

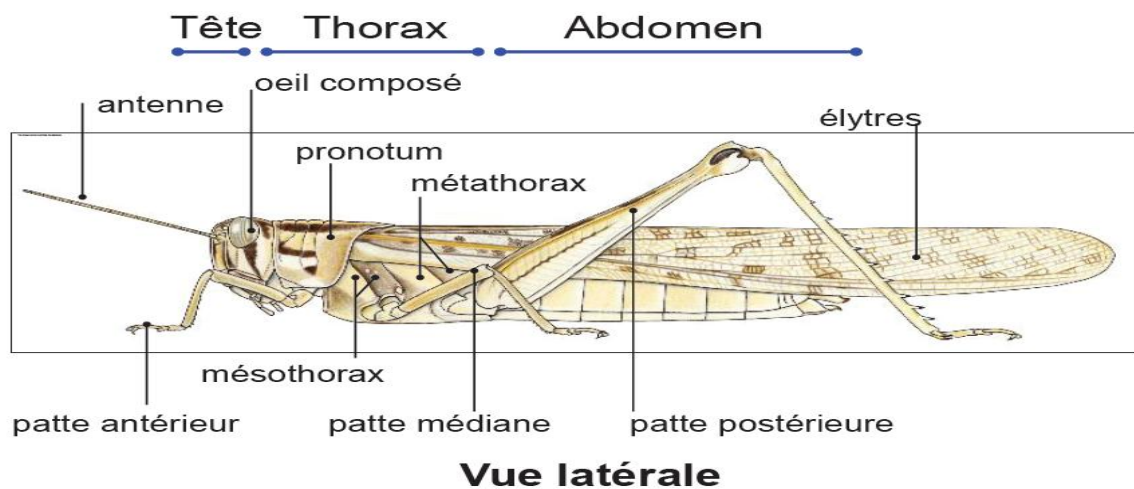


Figure 2 :Morphologie générale d'un criquet

Reconnaissance du sexe



Figure 3 :Reconnaissance du sexe

IV. Cycle biologique du Criquet pèlerin

Le Criquet pèlerin, comme tous les autres acridiens, passe par trois stades successifs : l'œuf, la larve (ou nymphe) et l'ailé (**Figure 04**).

Les œufs sont pondus par les femelles. Lors de l'éclosion, naissent de jeunes criquets dépourvus d'ailes, appelés larves. Les larves se débarrassent de leur cuticule cinq à six fois pendant leur développement et leur taille s'accroît à chaque fois. Ce processus s'appelle la mue et la période qui sépare deux mues successives s'appelle un stade. La dernière mue, du stade larvaire 5 (ou 6) dépourvu d'ailes à l'imago, ou ailé, s'appelle la mue imaginale. Le nouvel ailé, appelé « jeune ailé », doit attendre le séchage et le durcissement de ses ailes avant de pouvoir voler. Les ailés ne muent pas et leur taille ne s'accroît donc pas mais leur poids augmente progressivement. Les ailés qui peuvent voler sont, au départ, sexuellement immatures. Quand ils deviennent sexuellement matures, ils peuvent s'accoupler et pondre des œufs. (**Symmons & Cressman, 2001**).

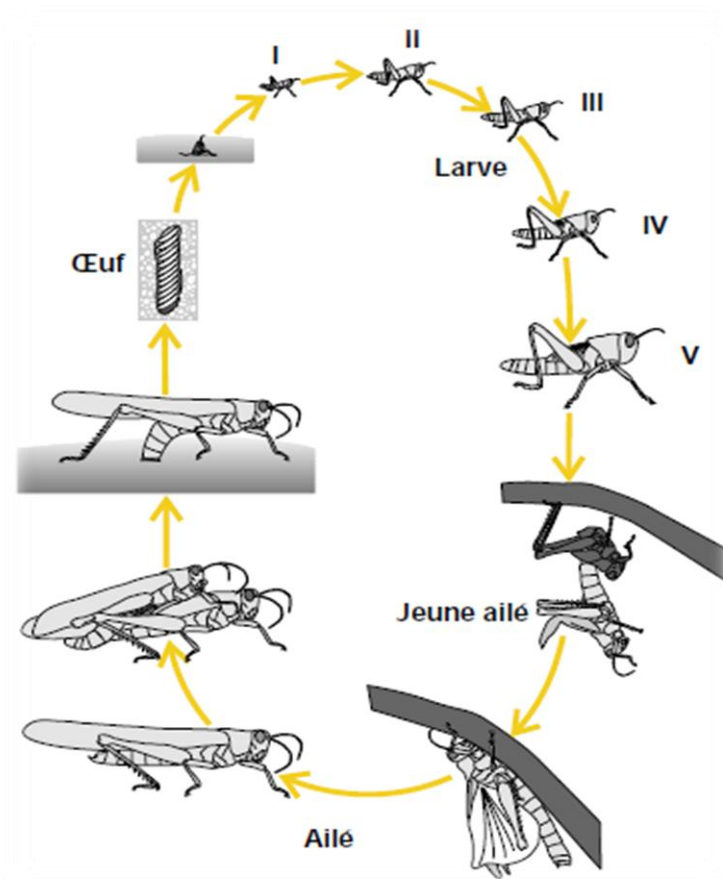


Figure 4 : Cycle Biologique Du Criquet Pèlerin

V. Le polymorphisme du Criquet Pèlerins:

Le criquet pèlerin est un insecte acridien connu pour ses changements morphologiques, physiologiques et comportementaux spectaculaires, liés à sa densité de population. Ce phénomène est appelé phénomène de polyphénisme de phase, qui se traduit par deux grandes phases : la phase solitaire **et** la phase grégaire. (Simpson, & Sword, 2009)

Quand les densités acridiennes sont faibles, les individus sont solitaires. Quand les effectifs acridiens augmentent, des groupes denses se forment et les criquets deviennent grégaires. La transition de la phase solitaire à la phase grégaire, et vice versa, constitue une phase transitoire et on parle alors de criquets *transiens*. Si la densité acridienne augmente, on parle de *transienscongregans* et, si elle diminue, de *transiensdissocians*. Les changements de comportement peuvent être rapides, Par exemple, des criquets pèlerins élevés isolément en laboratoire essaient de s'éviter lorsqu'on les met ensemble dans une même cage mais finissent par entrer en contact les uns avec les autres ; Lorsqu'ils sont touchés par leurs congénères, en particulier sur la face externe du fémur postérieur, les criquets éprouvent plutôt une attirance qu'une répugnance et forment ainsi des groupes. Ce passage de la répulsion (état solitaire) à l'attraction (état grégaire) ne prend qu'une heure environ. Si des insectes groupés se retrouvent isolés, ils reviennent à un comportement solitaire. Plus les insectes sont restés longtemps groupés avant d'être isolés, plus le retour à la phase solitaire est lent. Le passage du comportement grégaire au comportement solitaire peut prendre plusieurs générations.

Les femelles peuvent influencer sur la phase de leur descendance par l'adjonction d'une substance chimique de grégarisation à la matière spumeuse entourant l'oothèque si elles se sont récemment trouvées en densité élevée, y compris sur le site d'oviposition, Ce phénomène est fréquemment observé au cours des recrudescences durant lesquelles les bandes et les essaims deviennent progressivement plus grands et plus cohérents. Les changements morphologiques (de couleur et de forme) prennent plus de temps. Il faut la durée d'une génération avec des densités élevées pour que la couleur grégaire se développe totalement et deux générations ou plus pour atteindre la forme grégaire. La vitesse différente à laquelle la couleur et la forme, associées au changement de phase, se modifient, entraînent souvent une confusion. Il est par exemple possible de trouver des essaims de locustes de couleur solitaire, les termes grégaire et solitaire se réfèrent au comportement, ceux de grégaricolore et solitaricolore à la couleur, et ceux de grégariforme et solitariforme à la forme. Chez les locustes, le changement de comportement précède le changement de forme et de couleur. La couleur et la forme sont une indication de la façon dont le Criquet pèlerin s'est comporté dans le passé mais ne constitue pas un guide fiable de leur état futur. Par conséquent, le comportement est la caractéristique phasaire la plus utile en lutte antiacridienne. (Symmons&Cressman, 2001).

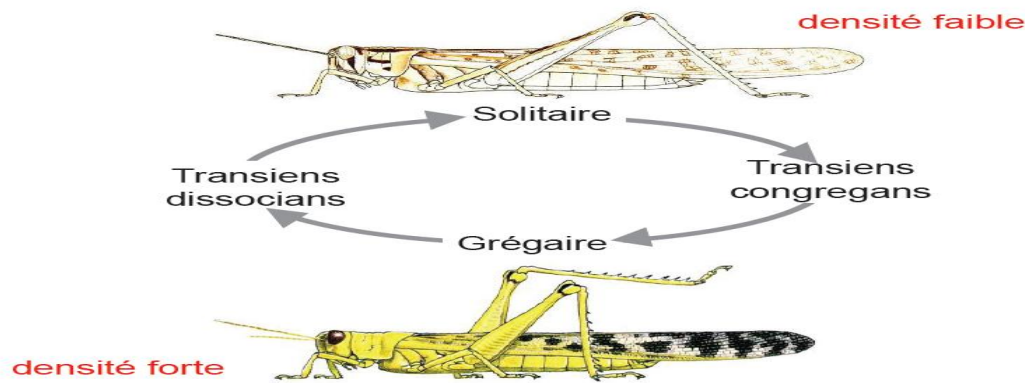


Figure 5: La transition entre les deux phases (Symmons&Cressman, 2001).

V-1- Seuil de changement de phase chez le Criquet pèlerin

Définition : c'est le niveau minimal de densité de population et de stimulation sensorielle nécessaire pour déclencher des modifications morphologiques , physiologiques et comportementales qui caractérisent la grégarisation . (tableau 01)

Tableau 1 : Seuil de changement de phase chez le Criquet pèlerin (CLC PRO2016)

stade	densité
Petites larves	50 000 / hectare (5 / m ²)
Grosses larves	5 000 / hectare (0,5 / m ²)
Imagos	500 / hectare (0,05 / m ²)

Ce seuil varie selon l'âge et sont des ordres de grandeur

Caractères phasaires distinctifs:Le changement de phase affecte tous les aspects de l'insecte :

Pigmentation, Morphologie, Anatomie, Physiologie, Comportement, Biologie, Écologie Mais Pas Nécessairement Simultanément .

VI. Les plantes adventice associée aux céréales:

1. Les céréales :

Les céréales sont des espèces généralement cultivées pour *leur grain*, dont l'albumen *amylacé*, réduit en farine, est consommable par l'homme ou par les animaux domestiques.

La plupart des céréales appartiennent à la famille des *Graminées (ou Poacées)*. Ce sont : le blé, l'orge, l'avoine, le seigle, le maïs, le riz, le millet, le sorgho. Les unes appartiennent à la sous-famille des *Festucoïdées* : blé, orge, avoine, seigle ; les autres à la sous-famille des *Panicoïdées* : maïs, riz, sorgho, millet. Enfin, une céréale, le sarrasin appartient à une autre famille, celle des *Polygonacées*. **(Moule,1971)**. Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. Elles sont considérées comme les principales sources nutrition humaine et animale **(Slamaet al., 2005)**.

La culture des céréales a été et restera la spéculation prédominante de l'agriculture Algérienne. Elle fait partie de nos mœurs et constitue l'alimentation de base de notre peuple **(Chetmi, 2009)**

2. Les Plantes Adventices

Les plantes adventices sont des espèces végétales qui apparaissent spontanément dans les champs cultivés, sans y avoir été semées volontairement. Dans les cultures céréalières (blé, orge, maïs, riz, etc.), elles représentent une menace majeure pour la productivité, la qualité des récoltes, et la rentabilité économique des exploitations agricoles **(Liebman& Davis,2000)**.

Les plantes adventices, appelées aussi "mauvaises herbes", sont des plantes non cultivées qui poussent spontanément dans les champs de culture, notamment ceux de céréales. Elles représentent un problème majeur en agriculture car elles entrent en compétition avec les cultures pour les ressources vitales comme l'eau, la lumière et les éléments nutritifs **(Chikoye et al., 2000)**.

Chez les céréales, les adventices peuvent causer d'importantes pertes de rendement. Par exemple, dans le cas du blé, des études ont montré que les pertes de rendement dues aux adventices peuvent aller jusqu'à 30 % en l'absence de contrôle adéquat **(Oerke, 2006)**.

Les adventices se caractérisent par une grande capacité d'adaptation, une reproduction rapide, et souvent une dormance des graines qui leur permet de persister dans le sol pendant plusieurs années **(Chauvel& Guillemain, 2010)**. Elles rivalisent avec les cultures pour la lumière, l'eau et les nutriments du sol, perturbant ainsi la croissance des céréales **(Oerke, 2006)**. La concurrence s'établit dès les premières phases de développement des plantes. Certaines adventices, comme *Avena fatua* (folle avoine) ou

Lolium rigidum (ivraie raide), germent en même temps que les céréales et s'installent durablement dans le champ **(Zarrouk et al., 2002)**.

2.1. Espèces courantes en Algérie

Les principales espèces adventices des céréales varient selon la région. En Afrique du Nord, on rencontre fréquemment *Avenafatua* (folle avoine), *Phalaris paradoxa*, *Sinapisarvensis* et *Lolium rigidum*

(Zarrouk *etal.*,2002). Ces adventices se développent généralement en même temps que les céréales, ce qui rend leur gestion difficile (Rasmussen, 2004).

Dans les zones céréalières d'Afrique du Nord (Algérie, Tunisie, Maroc), les principaux adventices rencontrés sont :

- *Avena sterilis* (avoine stérile)
- *Sinapis arvensis* (moutarde des champs)
- *Phalaris paradoxa*
- *Bromus spp.* (Bromes)

Ces espèces sont bien adaptées aux conditions méditerranéennes, avec des cycles biologiques proches de ceux du blé et de l'orge (Zarrouk *etal.*,2002).

1 . Le Brome (*Bromus*spp).

C'est une adventice des céréales de la famille des graminées, représentée en Algérie par trois espèces principales :

- *Bromus rigidus*
- *Bromus madritensis*
- *Bromus rubens*

Le brome est la graminée la plus redoutable, son développement et sa propagation dans les champs des céréales sont principalement dus à :

- L'absence de rotation.
- L'absence de jachère travaillée.
- Le semis clair (surtout dans des zones où le blé ne pousse pas bien).
- Les travaux superficiels du sol.
- La technique du semis direct.
 - L'utilisation de semences infestées.
 - L'utilisation d'herbicides non efficaces sur le brome.

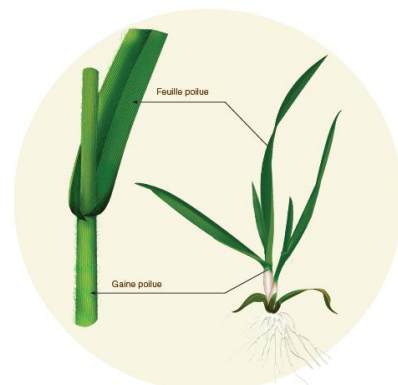


Figure 6: La photo de l'espèce *Bromus* spp (Profert, 2017)

2- Le ray grass:

Il existe en Algérie deux espèces principales de ray grass nuisibles dans la culture des céréales (Profert, 2017) :

- Ray grass d'Italie : *Lolium multiflorum*.
- Ray grass rigide : *Lolium rigidum*.

Caractéristiques et biologie du ray grass:

Le ray grass est une adventice graminée très répandue dans les champs de céréales. Au stade plantule il présente à sa base une gaine rouge violacée. (Profert, 2017) :



Figure 7: La photo de l'espèce Ray gras stade adulte , plantule (Profert, 2017)

3-la folle avoine :

Les folles -avoines sont des adventices annuelles redoutables dans les cultures de blé. Deux espèces sont rencontrées dans les champs du blé en Algérie. *Avena sterilis ssp macrocarpa* Briq et *Avena fatua*.

Folle avoine est une espèce de plantes monocotylédones de la famille des *Poaceae* (*Gramineae*), originaire d'Eurasie. *Avena fatua* est une plante herbacée annuelle qui s'est répandue et naturalisée dans toutes les régions de cultures de céréales du monde. C'est une des principales adventices des grandes cultures. Des populations de folle avoine ont été signalées depuis 1985 comme résistantes à diverses classes d'herbicides dans de nombreux pays

Noms vernaculaires : En français, la folle avoine est également appelée avoine sauvage, averon, coquiole, havenon.



Figure 8: La photo de l'espèce de la folle avoine (Profert,2017)

04-*Phalaris paradoxa* ou *Alpiste paradoxal* : est une espèce de plantes annuelles de la famille des Poaceae (graminées) appartenant au genre *Phalaris*.



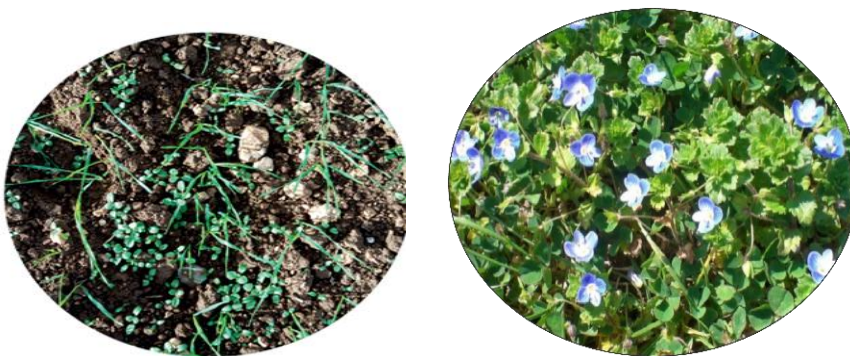
Figure 9: La photo de l'espèce de *Phalaris paradoxa* ou *Alpiste paradox* (Profert, 2017)

05-Moutard des champs (*Sinapis arvensis* L.) : est une plante adventice annuelle de la famille des Brassicacées. Elle colonise principalement les cultures de céréales, où elle concurrence les plantes cultivées pour les ressources. Cette espèce se reconnaît à ses fleurs jaunes et ses feuilles profondément découpées. Leur taille variable, généralement entre 30 et 60 cm de hauteur. (Benabadji, 2002)



Figure 10: La photo de Moutard de champ (*Sinapis arvensis* L.). (Profert, 2017)

06-Véronique (*Veronica* spp.): est une plante herbacée appartenant à la famille des Plantaginacées. Elle pousse souvent dans les prairies, les champs et les bords des chemins. Certaines espèces comme, *Veronica persica* sont considérées comme des adventices dans les cultures céréalières. Elle se distingue par ses petites fleurs bleues et sa capacité de colonisation rapide. (Figure 11)



Véronique*



Figure 11: la photos de l'espèce Véronique (*Veronica persica* L.). (Profert, 2017)

7. Chardon (*Cirsium spp.*, *Carduus spp.*, etc.)

Famille : Asteraceae. Plantes herbacées épineuses, tiges dressées, feuilles très découpées et armées d'aiguillons ; Fleurs : capitules de couleur violette ou pourpre ; Habitat : friches, bords de routes, champs abandonnés.

8. Fumeterre (*Fumaria officinalis L.*)

Famille : Papaveraceae (anciennement Fumariaceae). Plante herbacée annuelle, à tiges grêles, feuilles très découpées vert glauque. Fleurs : petites, roses à violettes avec une extrémité plus foncée. Habitat : adventice fréquente des champs cultivés et des jardins.

9. Gaillet (*Galium aparine L.* = *Gaillet gratteron*)

Famille : Rubiaceae.

Plante grimpante annuelle, tiges quadrangulaires munies de petits crochets ; Feuilles : disposées en verticilles, rugueuses au toucher ; Habitat : champs, cultures de céréales, haies.

Intérêt : adventice gênante car elle s'accroche aux plantes et aux vêtements. Certaines espèces de gaillet ont des usages médicaux.

10. Matricaire (*Matricaria chamomilla L.* = Camomille sauvage)

Famille : Asteraceae. Plante herbacée annuelle, 10–40 cm de haut, feuilles finement divisées ; Fleurs : capitules à ligules blanches et centre jaune (ressemblant à la camomille romaine) ; Habitat : terrains vagues, champs, cultures.



Chardon*



Fumeterre*



Gaillet



Matricaire*

Figure 12: Photos de chardon, fumeterre, gaillet, matricaire (Profert, 2017)

Chapitre 2 : Présentation de la région d'étude

Chapitre 02 : Présentation de la région d'étude

I. Situation géographique :

La wilaya d'In Salah est une wilaya algérienne se trouve dans la région du Tidikelt, Au cœur du Sahara, sa superficie est de :134 218.75 km². Elle est constituée de trois communes : la commune d' In Salah, In Ghar et le Foggaret Ezzaouia.

Est une zone relativement plate, composée des collines deTadamit de plaines de Tidikelt, Diversité et intégration des milieux naturels et des paysages (plaines, montagnes, hauts plateaux, Hamada, Reg et les ergs ou grand amas de dunes, les oueds...) (D.T.A. In Salah , 2025)

Elle est délimitée :

- au nord par la wilaya d'El Meniaa et celle Ouargla ;
- au nord-ouest par la wilaya de Timimoun ;
- à l'ouest par la wilaya d'Adrar ;
- à l'est par la wilaya d'Ilizi ;
- et au sud par la wilaya de Tamanrasset.

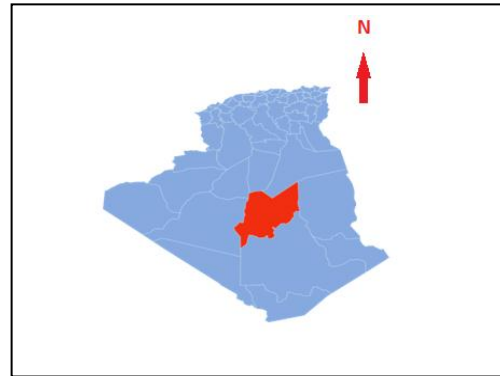


Figure 13 :La situation géographique de la région d'étude.

II. Données Climatique de la région d'étude

1. La Température :

L'étude de la température est essentielle en acridologie, car elle influence sur les stades de développement, la reproduction et le comportement migratoire des criquets .

Comprendre cette relation permet d'améliorer les stratégies de prévision et de lutte contre les invasions acridiennes.

Les deux tableaux suivants représentent les températures moyennes annuelles et mensuelles durant la période allant de l'année 2014 à 2024 :

Tableau 2: Températures annuelles et Températures moyennes Mensuelles (2014-2024) (NASAPAOWER)

Températures annuelles												
Année	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
T max	48,27	46,81	47,14	46,4	48,55	47,94	47,16	48,21	48,26	49,02	48,55	
T moy	37,48	37,71	38,56	37,50	37,34	37,49	38,35	39,23	38,46	38,94	39,19	
T min	1,54	0,34	0,95	1,07	0,97	0,19	1,98	2,64	1,84	1,52	4,14	
Températures moyennes Mensuelles												
Mois	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Temp (°C)	12,61	15,69	19,56	25,62	30,69	35,21	36,95	36,42	33,64	26,77	19,29	14,15

L'analyse de tableau des températures moyennes mensuelles montre que le mois le plus chaud est Juillet avec une température moyenne de l'ordre de 36,95 C, alors que le mois le plus froid c'est le mois de Janvier avec une température moyenne de l'ordre de 12,61 °C. la température moyenne mensuelle est de l'ordre de 27,87 °C.

2. La Précipitation :

Les précipitations influencent fortement sur le comportement des acridiens en stimulant la croissance de la végétation, essentielle à leur alimentation et reproduction et L'humidité accrue favorise également leur regroupement et le passage à la phase grégaire .

Tableau 3: Précipitation Moyenne Mensuelles,(2014-2024) (NASA PAOWER)

Mois	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
P (mm)	0,01	0,03	0,15	0,090	0,09	0,44	0,003	0,03	0,20	0,01	0,06	0,05

Les précipitations totalisent 1,18 millimètres par an : elles sont donc au niveau désertique. La précipitation moyenne Annuelle 0,098 mm .

3. Le vent

Notre zone d'étude est l'une des régions les plus exposées au vent dans le Sahara algérien. Ces vents sont particulièrement violents. Le tableau suivant représente les moyennes mensuelles de la vitesse du vent enregistré durant la période 2014 à 2024.

Tableau 4 : la vitesse moyennes mensuelle des vents (2014-2024). (NASA PAOWER)

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août
la vitesse moy	3,93	3,91	3,58	3,54	3,56	3,89	4,12	4,33	4,45	4,15	3,94	3,77

4. Ensoleillement

C'est la période durant laquelle le soleil a brillé sur le sol, notons qu'il existe deux expressions de l'insolation La région d'étude reçoit une quantité de la lumière solaire relativement très forte. Elle influe sur l'évaporation des plans d'eaux et la transpiration des végétaux donc sur la croissance et le développement des plantes. Les résultats enregistrés au niveau de la station d'In Salah (Tableau 06) montre que ce facteur atteint son maximum en juillet (14.43 h/Jour) et son minimum en Février (11.06 h/jour).

Tableau 5: Moyennes mensuelles d'ensoleillement en heure /jour (2008-2017).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Quantité (heur/jour)	11.37	10.7	11.8	12.35	13.18	13.18	14.43	13.92	11.34	11.78	11.13	11.06

5. Humidité

La moyenne annuelle de l'humidité dans la région d'In Salah ne dépasse guère 40.77 %. Les moyennes mensuelles de l'humidité sont au-dessous de la médiane (50 %).

Tableau 6 : Moyenne annuelle de l'humidité relative de l'air en % (2014-2024). (NASA PAOWER)

mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
H (%)	34,93	29,70	24,03	19,44	16,24	13,73	12,23	15,13	19,13	25,44	31,42	40,77

Les fortes valeurs de l'humidité sont enregistrées durant la saison d'hiver et la valeur maximale moyenne enregistrée est celle du mois de décembre qui est de l'ordre de 40.77%.

Les faibles valeurs caractérisant la saison la plus chaude où l'on trouve que l'humidité relative de l'air ne dépasse pas les 25 % et la valeur minimale moyenne est celle du mois de juillet qui est de l'ordre de 12,23 %.

6. Détermination des indices climatiques

6.1. Indice d'aridité de (De Martonne E ,1926)

Indice d'aridité est un indicateur bioclimatique simple permettant de déterminer le degré d'aridité d'un climat , Cet indice dépend essentiellement des précipitations moyennes mensuelles en (mm) et la température annuelle en (°C), en appliquant la formule suivante :

Avec : $I = P / (T^{\circ} + 10)$

I : Indice d'aridité.

P : Précipitation moyenne annuelle (mm).

T : Température moyenne annuelle (°C).

On a : $I = 0,098 / (38,20 + 10) = 0.002$

Suivant les valeurs de (I), De Martonne a établi la classification suivante ;

$I \leq 5$Climat hyper –aride (désertique absolu)

$5 < I \leq 10$Climat aride (steppique)

$10 < I \leq 20$Climat semi-aride

$20 < I \leq 30$Climat SubHumide

$30 < I \leq 60$Climat Humide

$I > 60$Climat Hyper Humide

Note :les limites précises peuvent varier légèrement selon les auteurs qui ont repris et adapté la classification .

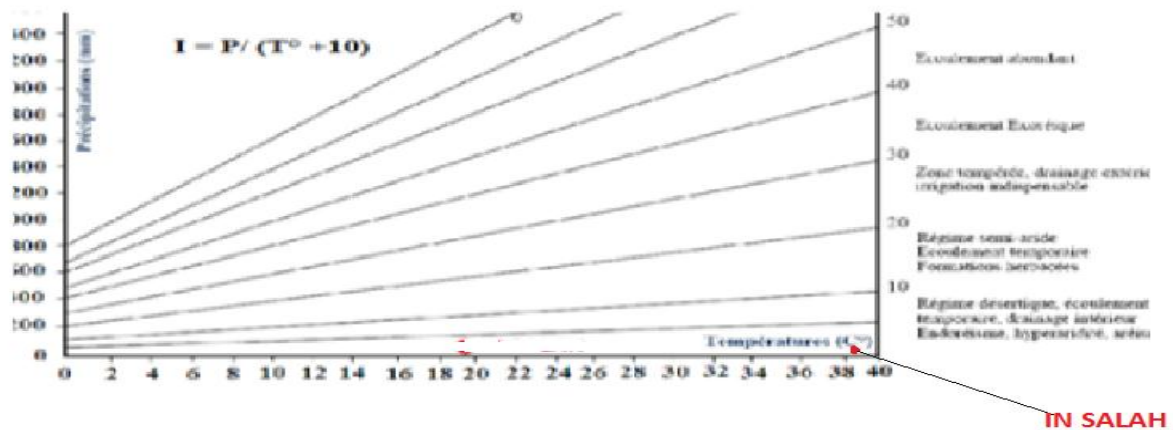


Figure 14 : Abaque de l'Indice d'aridité annuel De MARTONNE

6.2.Synthèse climatique

La synthèse des données climatiques est représentée par le diagramme Ombrothermique de Gaussen (**Fig 15**) et Le Climagramme d'Emberger (**Fig 16**).

6.2.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Un mois sec est défini, selon Bagnouls et Gaussen (1953, 1957) comme celui ayant un total pluviométrique (moyenne en millimètres) égal ou inférieur au double de la température ($P \leq 2T$). Ainsi, on constate que la saison sèche s'étale sur plusieurs mois secs consécutifs.

Le diagramme de Gaussen permet de mettre en évidence une saison sèche qui s'étale sur tous les mois de l'année.

Le diagramme ombrothermique représenté dans la (figure 15) de la région IN SALAH montre que la période sèche s'étale sur tous les mois de l'année. Il s'agit de porter en abscisse les mois de l'année et en ordonnée les précipitations et les températures. Le graphe dans la (figure 15) expose les variations thermiques et pluviométriques moyennes dans la région d'étude pendant les années (2014-2024)

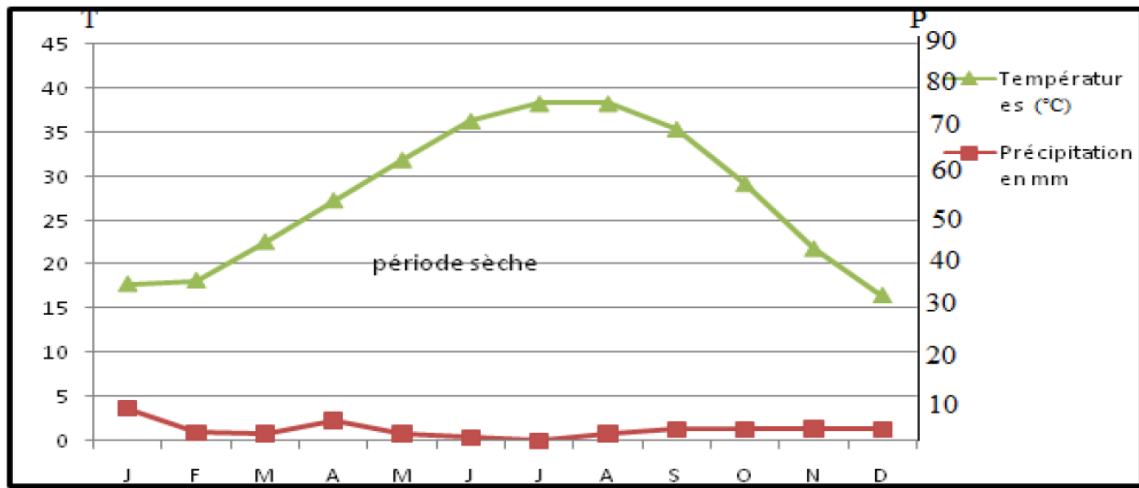


Figure 15: Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'étude (2014-2024)

6.2.2. Climagramme d'Emberger et étage bioclimatique

Le Climagramme pluviométrique d'Emberger (**Q3**) fait intervenir le rapport des précipitations aux températures. Ceci nous permet de situer notre région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (**Fig 16**). Pour cela, nous sommes amenés à calculer (**Q3**) qui s'exprime selon la formule au-dessous modifiée par **Stewart(1969)**.

$$Q3 = 3,43 P / (M - m)$$

P : Précipitations moyennes annuelles.

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

m : Moyenne des températures Minimales du mois le plus froid.

P= 0,098, **M**= 47.53 , **m**= 6.78 (les données ont été extraites du site web (**NASA POWER 2014-2024**)

Après les calculs on trouve que le quotient (**Q3**) est égal à 0,014 et **m**= 6.78 donc on peut dire que notre région d'étude fait partie à l'étage bioclimatique saharien à hiver Doux (**Fig 16**).

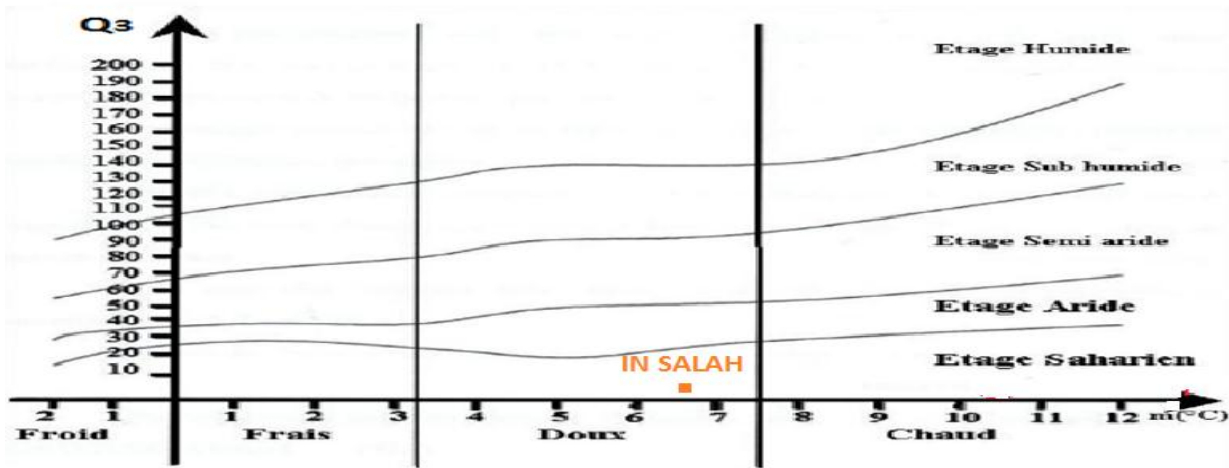


Figure 16: Climagramme d'Emberger et étage bioclimatique de la région d'IN SALAH (2014-2024)

III. Cadre géomorphologique de la région de In Salah :

La région d'In Salah constitue la limite sud du grand plateau de Tidikelt. Elle est caractérisée par deux traits morphologiques :

1. Le plateau du Tademaït : Le Tademaït est un plateau calcaire quelque peu dissymétrique qui couvre 220km d'étendue du Nord au Sud et plus de 300 km d'Ouest en Est.

Les parties les plus élevées (800m) se localisent aux environs d'Aïn-el-Hadjadj et d'Aïn-Guettara à 50 km au nord d'In Salah (**HENNI ABDESSAMAD ; 2017**). Le plateau du Tademaït se situe au nord de la ville d'In Salah, et se présente comme un vaste plan légèrement incliné en direction du sud, où les altitudes avoisinent les 420/450m. Ce plateau ne semble pas former un plan homogène, en effet l'incision de la vallée d'El Djoua au nord d'In Salah le divise en deux éléments dissymétriques (**Henni; 2017**).

Dans la partie orientale de la vallée d'El Djoua, le plateau est visiblement plus développé qu'à l'ouest. D'orientation générale N-S, le talus qui le limite vers le sud présente trois niveaux étagés (**fig.17**), ils apparaissent plus distinctement à l'extrémité orientale du plateau. La largeur des paliers varie de 2 à 3 km, avec une dénivelée moyenne de 80m.

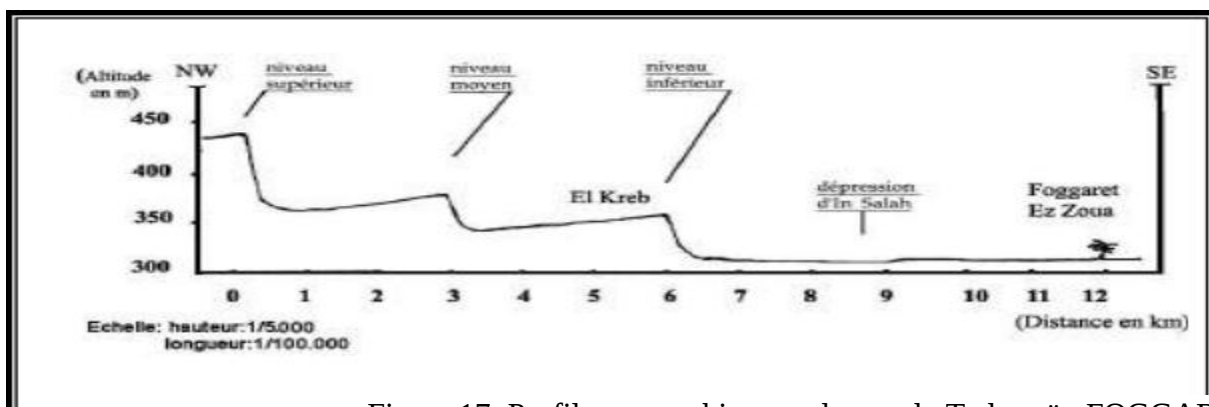


Figure 17: Profil topographique « plateau du Tademaït- FOGGARE TEZZOUA » . (**Henni; 2017**).

2.La dépression d'In Salah : C'est une zone topographique spéciale, entoure le Tademaït depuis le Mouydir jusqu'au Djoua, en passant par les archipels d'oasis : Gourara, Touat et Tidikelt.

C'est au sein de cette dernière que se situe la dépression d'In Salah (**El Maalem&Ben Karroum, 2010**) la dépression d'In Salah fait partie du Tidikelt oriental, qui se limite à l'est par l'agglomération de FOGGARETEZZOUA. Elle n'est qu'à 275m d'altitude, elle revêt l'aspect d'une surface faiblement ondulée, inclinée dans son ensemble de l'ENE à l'WSW, selon une pente moyenne de 2 à 2,5‰, les altitudes décroissent sensiblement à partir de FOGGARETEZZOUA qui se trouve à 313m d'altitude, passant par Foggaret El Arab à 297m, Igostene à 273m, In Salah 270m, et enfin 250 m aux alentours de Fersig Moulay Tayeb. La ville d'In Salah est installée au centre de cette vaste dépression, au sud de la vallée d'El Djoua, à sa proximité se trouve l'erg Sidi Moussa, important édifice éolien (**Fig18**).

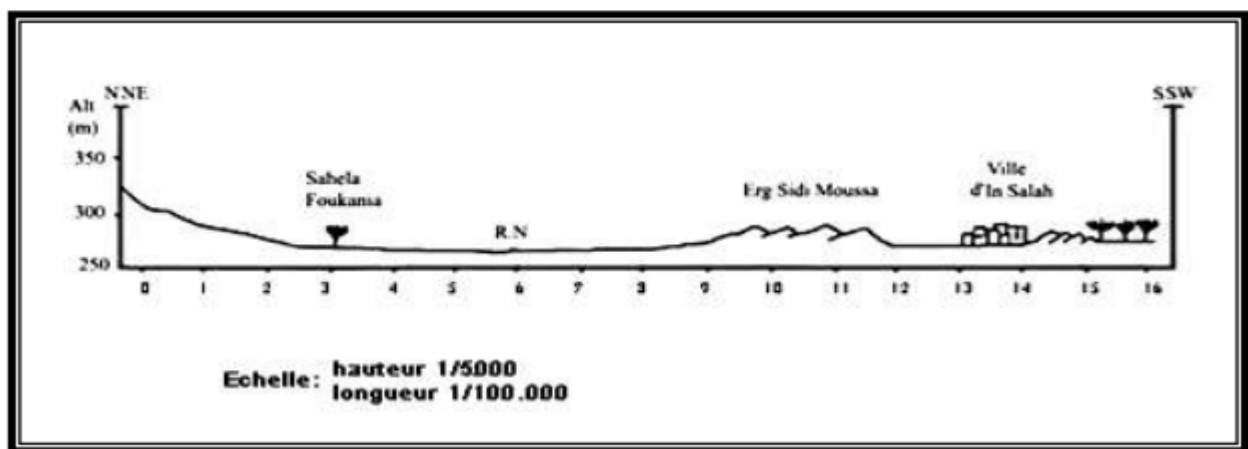


Figure 18: Carte topographique de la dépression de In Salah . (**Henni; 2017**).

IV. L'Agriculture de la région d' In Salah

L'agriculture en zone désertique est un défi majeur en raison de l'aridité extrême, des sols pauvres et des ressources hydriques limitées (**FAO, 2018**).

Malgré ces contraintes, des systèmes agricoles traditionnels comme l'agriculture oasienne ont permis la survie de populations sahariennes depuis des siècles

Aujourd'hui, l'exploitation des nappes profondes et l'utilisation de techniques modernes comme l'irrigation localisée permettent d'intensifier la production (**Ministère de l'Agriculture, 2022**).

1.Types d'agriculture pratiqués :

L'activité agricole repose essentiellement sur l'agriculture oasienne, notamment autour des palmeraies traditionnelles. Les cultures principales sont :

- Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) : C'est la culture dominante. Les variétés comme AGAZ, TAKARBOUCHET sont très prisées.

- Cultures maraîchères en oasis : tomates, carottes, oignons, ail, pastèques, etc.
- Fourrages (luzerne)
- Les céréales (blé, orge).

2. Ressources en eau :

L'agriculture est rendue possible dans cette région grâce à l'exploitation des nappes fossiles profondes, notamment la nappe albienne. Système traditionnel Foggara

3. Superficie d'agriculture

Le tableau suivant montre les superficies des différentes cultures dans la wilaya In Salah (DSA IN SALAH)

Superficie agricole totale SAT : 881357 ha

Superficie agricole utile SAU: 92520 ha dont irriguée : 11338 ha

Tableau 7 : Les différentes spéculations dans la région d'In Salah (DSA In Salah, 2020)

Culture	Superficie(ha)
Céréales	380
Fourrages	288
Cultures maraîchères	1320
Palmier	5850

Tableau 8: Evolution de la production céréalière sous pivot dans la région d'In Salah
(DSA In Salah, 2020)

Compagne agricole	Superficie(Ha)	Nombre des pivots
2015/2016	221	07
2016/2017	220	08
2017/2018	280	10
2018/2019	145	05
2019/2020	195	07

Tableau 9 : La production céréalière sous pivot dans la région d'In Salah (DSA In Salah, 2020)

Compagne agricole	Production (Qx)
2015/2016	2407.10
2016/2017	2553.60
2017/2018	5875.00
2018/2019	2679.60
2019/2020	2278.60

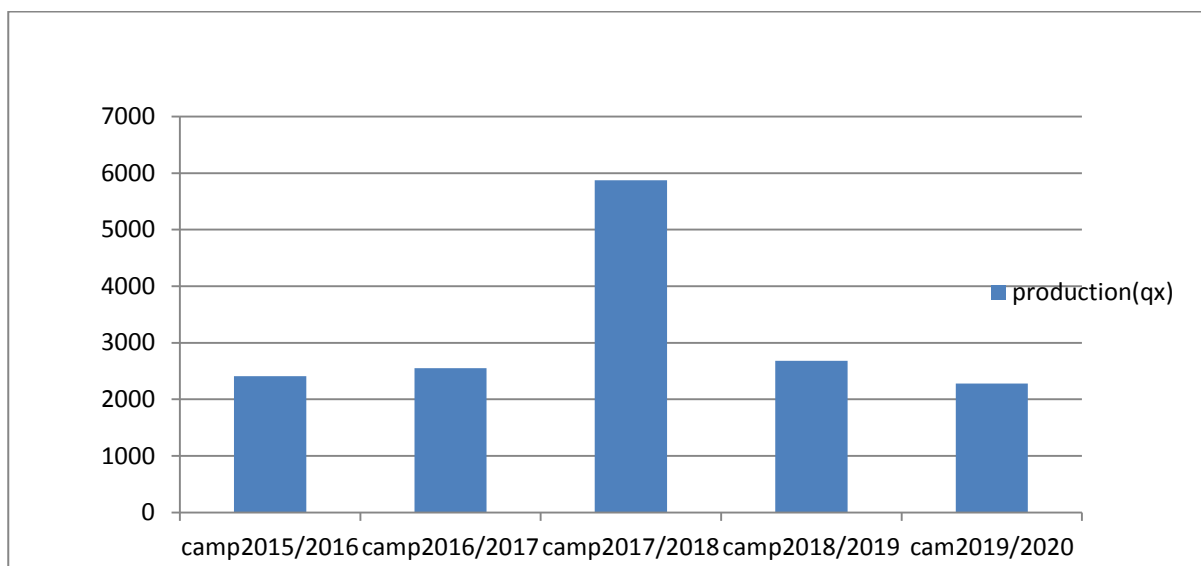


Figure 19: La production céréalière sous pivot dans la région d'In Salah

Tableau 10: Evolution de la production des dattes dans la région d'In Salah (DSA In Salah, 2020)

Année	Production(Qx)
2015	111.323
2016	111.362
2017	111.358
2018	128.751
2019	47507

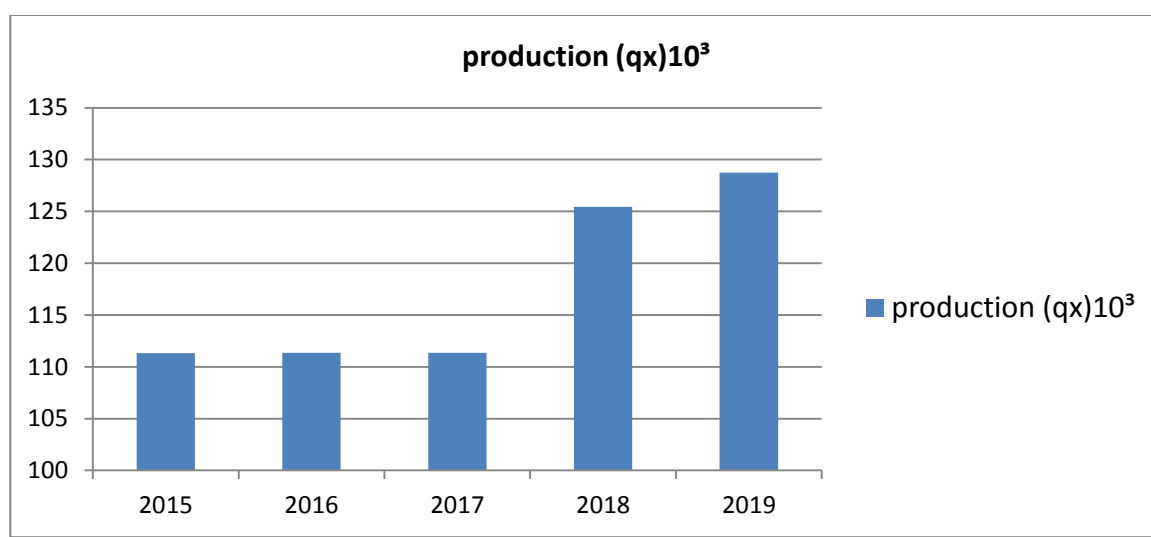


Figure 20: La production des dattes dans la région d'In Salah

Tableau 11: Evolution de la production fourragère dans la région d'In Salah (DSA In Salah, 2020)

Année	Superficie (ha)	Production (Qx)
2015	63	22 101
2016	69	22113
2017	72	22109
2018	112	26241
2019	347.5	54430

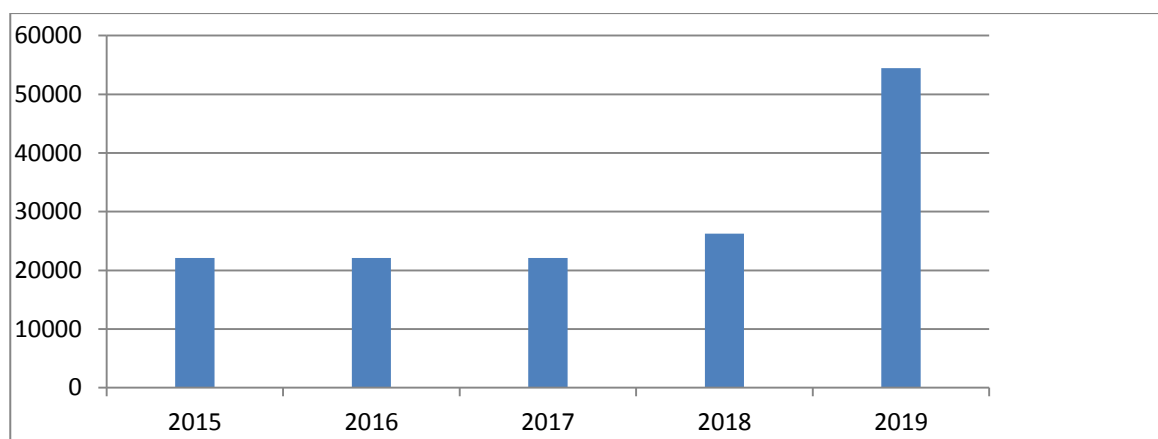


Figure 21: La production fourragère(qx) dans la région d'In Salah

Chapitre 03 : Méthodologie de travail

Chapitre 03 : Méthodologie de travail

I. Méthode de la cartographie du Criquet pèlerin dans la région de In Salah durant les cinq dernières années

Cette partie est basée sur l'analyse des données du Criquet pèlerin en Algérie, particulièrement dans la région de In Salah, durant ces cinq dernière années (2020/2024) et la cartographie des situations acridiennes. Nous avons donc réalisé le travail suivant les informations disponibles, au niveau de l'INPV d'El Harrach, qui constituent une évaluation des situations acridiennes. Les prospections acridiennes ont été réalisées par les prospecteurs de l'INPV qui sont présent sur terrain durant toute l'année.

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

- 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).
- 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.

Après récolte des diverses informations sur terrain par le prospecteur, les données acridiennes, écologiques et météorologiques résultant des opérations de prospection sont saisie et envoyés par **Elocust3**. « 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 acridiennes de la fiche FAO de prospection/lutte(FAO, 2009) ». 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.

-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.

II. Choix des stations d'étude

Pour la réalisation de notre étude, nous avons choisi deux stations d'études avec deux cultures différentes

a- STATION N° 01 : Pivot de Mr BEN BARKA MOHAMMED

Elle est située à 15 km à l'ouest de la ville d'IN SALAH coordonnées géographiques de cette station sont : $27^{\circ} 13' 40.43''$ N ; $02^{\circ} 21' 48.41''$ E. La ferme se situe dans le périmètre agricole de la mise en valeur: ELBARKA 05 dans la Commune d'In Salah. La superficie totale de la ferme est de 50 Ha. La superficie emblavée est de 20 Ha (sous pivot) La culture sous pivot est principalement le Maïs (*Zea mays L*),

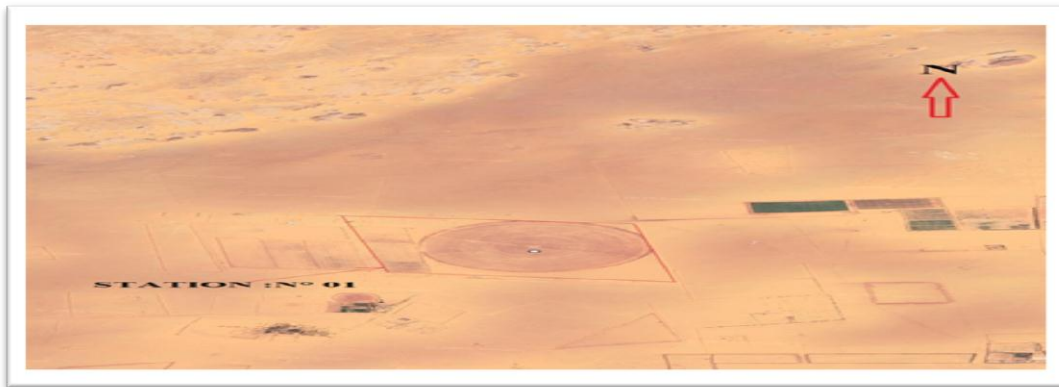


Figure 22: Vue satellitaire de la station d'étude N°01 .



Figure 23 : Parcelle de Maïs irrigué sous pivot station N° 01 .

b- STATION N° 02 : Pivot de Mr LOSAYEGUE

Elle est située à 45 km à l'ouest de la ville d'in Salah et 25 km à l'est de la commune d'IN GHAR coordonnées géographiques de la station sont : $27^{\circ} 12' 12.76''$ N ; $02^{\circ} 05' 35.33''$ E. La ferme se situe dans le périmètre agricole de la mise en valeur (concessions) : Taghebara dans la commune de IN GHAR. La superficie totale de la ferme est de 50 Ha. La superficie emblavée est de 30 Ha (sous pivot). La culture sous pivot est le blé dur (*Triticum durum Desf*) dans cette station, nous avons aussi la culture de pomme de terre de 0.15 ha et quelques arbres de brise vent



Figure 24: Parcelle de Blé dur Sous pivot Station N°2



Figure 25: Parcelle de Blé dur Sous pivot Station N°2 ..

III. Méthodes de travail

Dans le cadre de ce travail, nous avons étudié les activités du criquet pèlerin au niveau des pivots des zones arides (cas de la région In Salah). Les sorties en vue des différents échantillonnages ont été effectuées de janvier 2025 jusqu'au mois de juin de la même année. Une sortie par 15 jours, a été nécessaire pour réaliser notre travail. Pour bien cerner le problème des acridiens au niveau des pivots de la région d'In Salah, nous nous sommes basés sur sept critères essentiels dont quatre concernent le criquet et les trois autres concernent les plantes :

1. La Morphologie des criquets et leurs stades de développement.
2. La densité des imagos
3. La densité des larves
4. L'état phasaire des criquets.
5. L'identification des plantes adventices des cultures sous pivot
6. Stade de développement des plantes cultivées sous pivot
7. La densité des plantes adventices

1. Méthodes d'échantillonnage du Criquet pèlerin.

L'échantillonnage du criquet est une étape essentielle dans la surveillance des activités des populations acridiennes, permettant d'évaluer leur densité, leur répartition spatiale, et de prendre des décisions phytosanitaires adaptées.

a. Capture au filet fauchoir

Le filet fauchoir est utilisé pour récolter le maximum d'individus de *Schistocerca gregaria*. Les individus récoltés sont mis dans des sachets en plastique sur lesquels la date, le lieu de capture ainsi que le nom de la station sont mentionnés.

Le filet fauchoir est utilisée principalement pour les jeunes criquets dans les herbes. Cette méthode repose sur le passage répété d'un filet entomologique dans la végétation. Le nombre de criquets capturés par série de coups permet d'évaluer l'abondance relative. (Launois Luong et al.,1987).

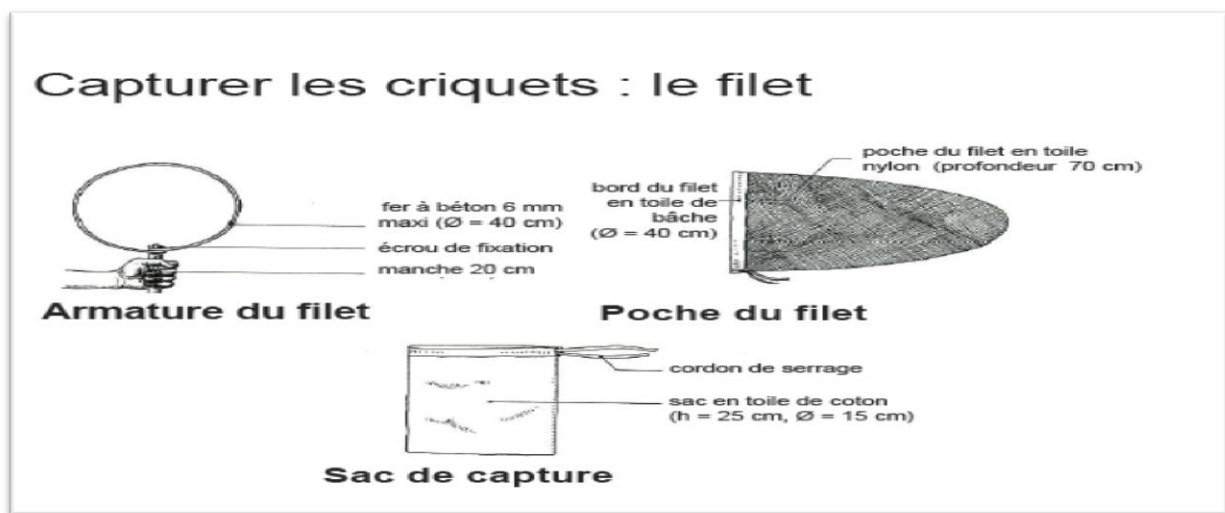


Figure 26: Photo qui représente le filet fauchoir . (FAO, 2001)

b. Échantillonnage par quadrats ou parcelles fixes

Cette méthode consiste à délimiter une surface fixe (par exemple 1 m² ou 10 m²) dans laquelle on compte tous les criquets présents, souvent en les effrayant pour qu'ils sautent et soient visibles. Elle est adaptée pour estimer la densité réelle des larves et jeunes stades dans des zones herbacées ; et les ailés (en accouplement et les pontes). (Lecoq, 2001)

c. La méthode de comptages à vue

Il est recommandé de délimiter à 5m devant soi, un carré imaginaire de 1m de côté. Marcher ensuite en direction de ce carré en comptant toutes les larves qui s'en échappent. Il faut bien prospecter le m² en partant de la périphérie vers le centre. On note le nombre de larves observées et on répète cette opération au hasard, en divers endroits, 10 à 20 fois en fonction du type d'habitat (figure 27)

La Densité larvaire à l'hectare est comptée comme suit :

$$DL = (\text{nombre de larves comptées} / \text{nombre de répétitions}) \times 10000$$

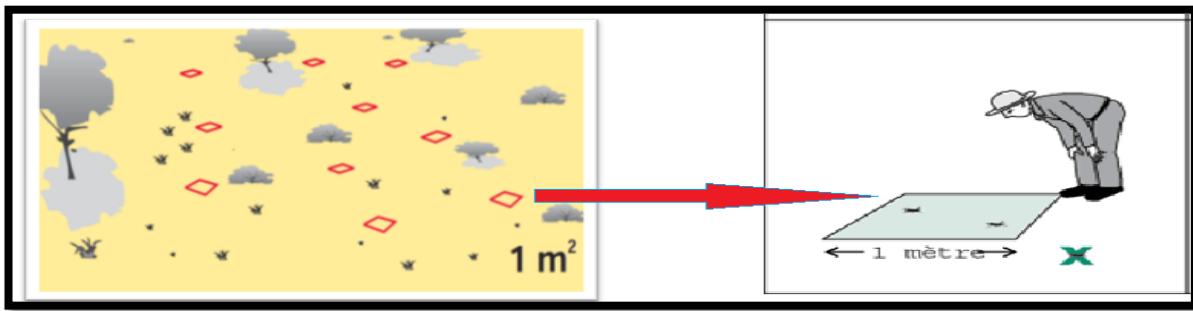


Figure 27: Méthode d'Échantillonnage par quadrats ou parcelles fixes(FAO, 2001)

d. Comptage à vue sur *Transect* pédestre:

Cette méthode rapide consiste à marcher sur une ligne droite (*transect*) et à compter visuellement les criquets qui s'envolent ou sont posés au sol dans une bande de largeur fixe souvent 1 mètres de chaque côté.

(Figure 28) (Symmons&Cressman, 2001)

La Densité d'ailés à l'hectare est estimée de la manière suivante :

$$DA = (\text{nombre d'ailés comptés} / \text{superficie prospectée en m}^2) \times 10000$$

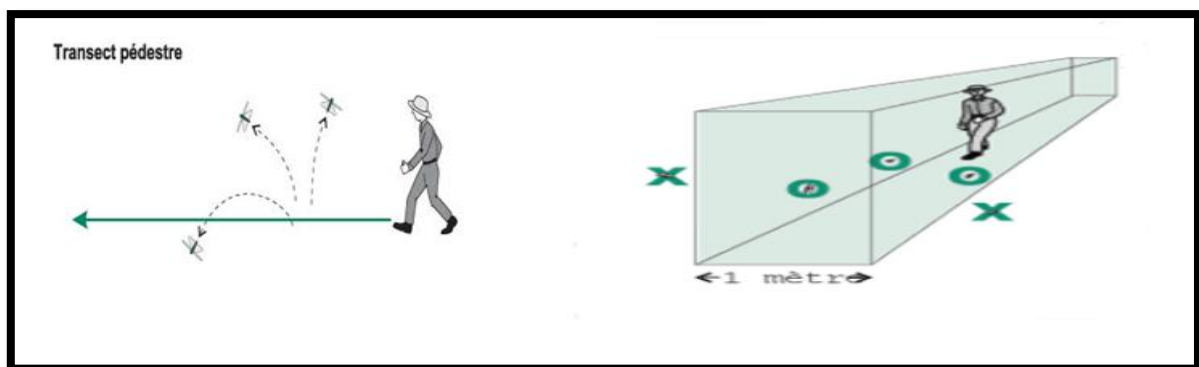
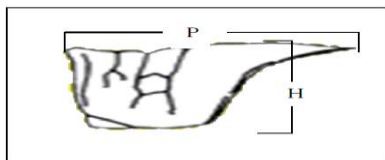


Figure 28 : Méthode D'échantillonnage Par Transect Pédestre(FAO, 2001)

2. Etude morphométrique de *Schistocerca gregaria*

Pour l'étude morphométrique, trois mesures morphologiques sont suffisantes pour caractériser l'état phasaire d'une population acridienne (locustes). Il s'agit de la longueur de l'élytre (**E**), de la longueur du fémur postérieur (**F**), de la largeur maximale de la capsule céphalique (**C**). Ces mesures sont effectuées à l'aide du papier millimétrique et ou grâce au pied à coulisse bien maniable. Les rapports **E/F** et **F/C** sont par la suite calculés pour les deux sexes. (figure 30)

Les rapports morphométriques de la population de *S. gregaria* recensée dans les différentes stations seront comparés avec les valeurs morphométriques de tableau de Dirsh (1953) et projetés dans l'abaque morphométrique proposé en 1945 par RINGS (Duranton et Lecoq, 1990). Afin de pouvoir déterminer le caractère phasaire d'une population de locuste, ces mêmes mesures sont placées dans l'abaque morphométrique où les points qui se situent strictement à l'intérieur du rectangle solitaire correspondant à des individus solitaires types, ceux qui se situent à l'intérieur du rectangle grégaire sont plutôt des grégaires types, quant aux individus situés entre les deux rectangles, ils correspondent à des *transiens* à divers degrés de transformation phasaire (Figure 30).



P : longueur du pronotum
H : hauteur du pronotum

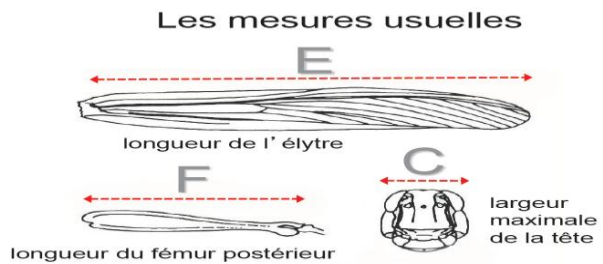
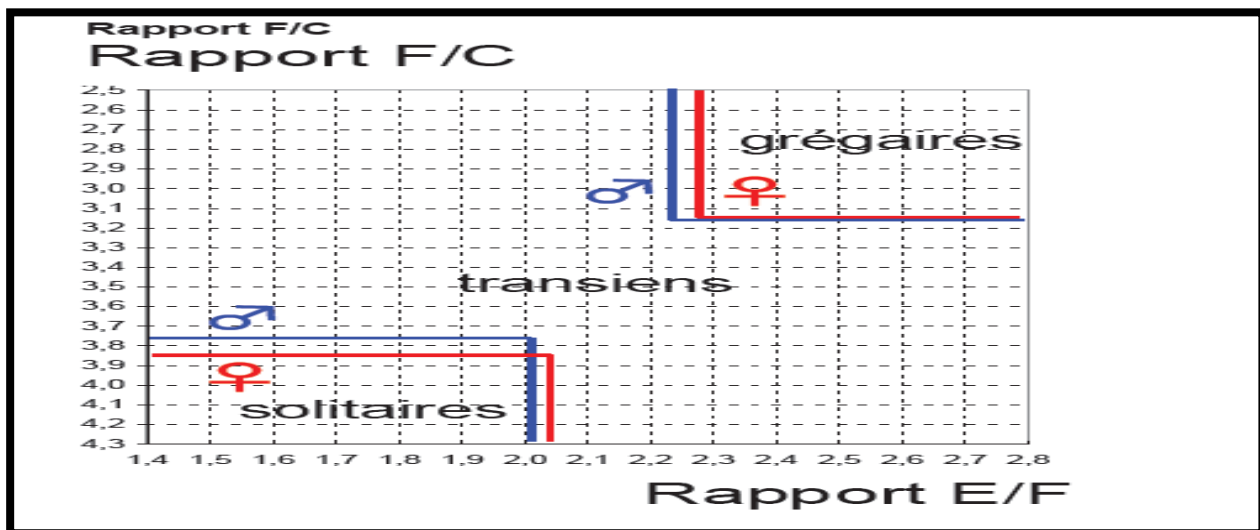


Figure 29: Schémas des mesures morphométriques DIRSH, 1953 cité par Duranton et Lecoq, 1990)



(E : longueur de l'élytre; F : longueur du fémur postérieur ; C : largeur céphalique)

Figure 30: Abaque Morphométrique de Schistocerca gregaria . (Duranton et Lecoq, 1990)

3. Méthodes d'échantillonnage des adventices

L'échantillonnage des adventices consiste à prélever des données sur leur présence, leur densité ou leur diversité afin d'évaluer l'infestation dans les parcelles agricoles. Cela permet d'orienter les décisions de gestion (désherbage, choix des cultures, rotations, etc.). **(Chauvel & Guillemin, 2005).**

a. Méthode des Quadrats: La méthode la plus courante est celle des quadrats qui consiste à délimiter des surfaces carrées ou circulaires de taille fixe (souvent 0,25 à 1 m²) réparties au hasard ou selon un plan systématique dans la parcelle. On y recense les espèces présentes et leur densité **(Barralis, 1976).**

b. Transects Linéaires: Une autre approche est celle des *transects* linéaires. On observe les adventices le long de lignes tracées dans la parcelle. Cette méthode est utile pour estimer la répartition spatiale des adventices sur de longues distances. **(Andreasen & Streibig, 1991).**

c. Échantillonnage aléatoire vs systématique

Aléatoire : les points d'échantillonnage sont choisis au hasard, ce qui permet de réduire les biais mais nécessite souvent un plus grand nombre de relevés.

Systématique : les points sont répartis à intervalles réguliers. Cette méthode est plus simple mais peut manquer de représentativité si la distribution des adventices est hétérogène **(Cousens & Moody, 1990).**

d. Estimation de la couverture ou de l'abondance

En plus de la présence / absence, les chercheurs peuvent estimer la couverture (pourcentage de surface couverte par chaque espèce) ou l'abondance (nombre d'individus par espèce). Des échelles visuelles standard (ex. : Braun-Blanquet) sont parfois utilisées. **(Braun-Blanquet, 1932)**

e. Estimation de la couverture par classe d'abondance

L'estimation de la couverture végétale consiste à évaluer la proportion du sol occupée par chaque espèce adventice au sein d'un quadrat ou d'une unité d'échantillonnage. Elle est exprimée en pourcentage ou classe d'abondance. Cette méthode permet d'estimer la dominance relative d'une espèce dans une communauté adventice. **(Braun-Blanquet, 1932)**

La Relation d'estimation de la couverture des adventices

La couverture (%) d'une espèce adventice peut être estimée selon la relation suivante :

Couverture (%) = (la surface couverte par l'espèce (m²) / la surface totale du quadrat (m²)) X 100

Une fois la couverture estimée en pourcentage, on peut la convertir selon l'échelle suivante :

Couverture estimée (%)

Classe Symbole Description (échelle de Braun-Blanquet)

+ Très rare, <1% de couverture

1 Peu abondante, <5% de couverture

2 Abondante, 5–25% de couverture

3 Très abondante, 25–50% de couverture

4 Dominante, 50–75% de couverture

5 Très dominante, >75% de couverture

4. Méthode de récolte et conservation d'échantillon végétal

Les herbiers sont des collections de plantes séchées, étiquetées et conservées à des fins scientifiques. Ils constituent des ressources essentielles pour la taxonomie, l'écologie, l'étude de la biodiversité et la conservation. **(Lebrun &Stork, 1991).**

a-Objectif: Conserver un ou plusieurs échantillons de chaque taxon récolté dans une région . (CLCPRO et FAO, 2016)

- L'herbier doit être constitué d'échantillons aussi complets que possible, comportant en particulier les organes porteurs des caractères spécifiques de chaque plante.
- Ces herbiers sont destinés à être fréquemment manipulés et doivent donc faire l'objet d'une présentation robuste et pratique.

b-Constitution d'un herbier de référence (CLCPRO et FAO, 2016)

Un échantillon complet est constitué de :

- Parties hypogées ou souterraines (racines, rhizomes, tubercules)
- tige ou prélèvement d'écorce
- feuilles
- fleurs
- fruits et graines

c. Etapes à suivre pour la récolte et conservation d'un échantillon

Choix des spécimens

On privilégie les individus en bon état, représentatifs de l'espèce, avec fleurs ou fruits si possible, car ces structures sont importantes pour l'identification botanique **(Bridson& Forman, 1998).**

Matériel nécessaire

Les outils de collecte comprennent un sécateur, un couteau, un carnet de terrain, des journaux, un presse-plantes, des sachets en plastique et des étiquettes **(Fournier, 1977).**

Étiquetage

Chaque spécimen collecté doit être étiqueté immédiatement avec les informations suivantes : nom du collecteur, numéro de récolte, date, lieu (coordonnées GPS si possible), habitat, altitude, description de la plante. **(Judd et Campbell, 2007)**

Séchage et conservation

Les spécimens sont placés dans une presse entre des feuilles de papier journal et changés régulièrement pour éviter la moisissure. Le séchage peut être accéléré par des chauffages doux (40–50 °C) **(Bridson& Forman, 1998).**

Montage

Après séchage, les plantes sont montées sur des feuilles de carton format A3 (généralement 29,7 x 42 cm) fixées à l'aide de rubans ou colle, avec l'étiquette en bas à droite.

Stockage

Les herbiers doivent être stockés dans un environnement sec, frais et à l'abri de la lumière directe. On utilise souvent des armoires métalliques étanches pour éviter les infestations d'insectes. **(Hyam&Pankhurst, 1995)**. Les insectes comme les anthrènes peuvent détériorer les herbiers. On utilise la congélation, des insecticides spécifiques (comme la naphtaline ou le paradichlorobenzène) ou encore des chambres étanches pour la prévention **(Holmes &Keefe, 2003)**.

Importance scientifique des herbiers

Les herbiers jouent un rôle crucial dans :

- L'identification taxonomique,
- le suivi des espèces rares,
- les études de changements climatiques (distribution passée et actuelle),
- les recherches en ethnobotanique.

c- Résumée des Etapes à suivre pour la récolte et conservation d'un échantillon (CLCPRO et FAO, 2016)

- Récolter l'échantillon lorsque les feuilles sont en pleine turgescence
- Le conserver dans un sac en plastique (pour limiter son flétrissement) puis sous presse le plus rapidement possible
- Le nettoyer préalablement
- Le disposer dans un cahier de deux feuilles de papier journal, dans une position aussi naturelle que possible
- L'accompagner d'une étiquette portant mention de la date (chrono référencement), du lieu de récolte (géo référencement), et du biotope d'origine
- Indiquer la couleur des fleurs (qui peut disparaître ou se modifier au séchage) et la présence éventuelle de latex et sa couleur

Chapitre 03 : Résultats et discussion

Chapitre 04 : Résultats et discussion

Nous allons tout d'abord présenter les cartes de présence du Criquet pèlerin (solitaire, *transiens*, grégaire) en Algérie durant les cinq dernières années (2020/2024). Les biotopes du Criquet pèlerin sous pivot dans la région d'In Salah, seront décrit dans une deuxième étape.

I. Répartition du Criquet pèlerin dans la région de In Salah durant les cinq dernières années

Les cartes de répartitions en Algérie des différentes phases du Criquet pèlerin ont été dressées selon les données disponibles au niveau de l'archive anti acridiens de l'INPV d'El Harrach.

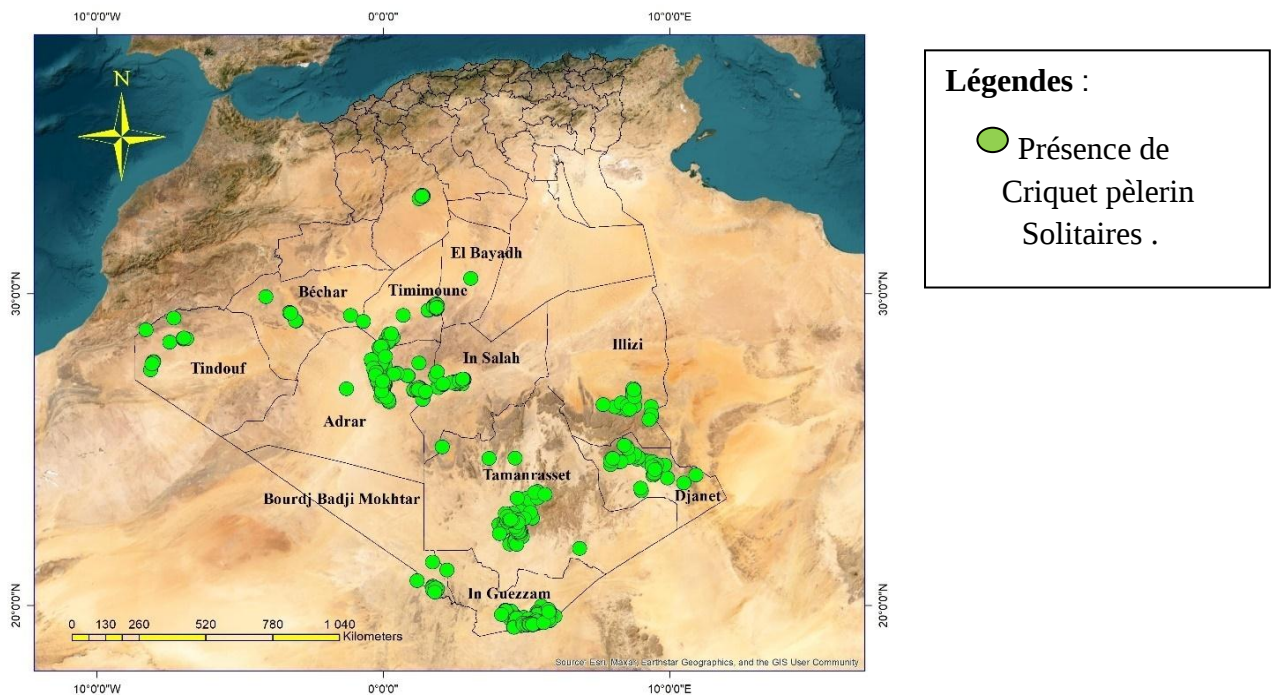


Figure 31: Carte de répartition du Criquet pèlerin à l'état solitaire en Algérie de 2020 à 2024

Nous constatons que presque tout le Sahara algérien est concerné par le Criquet pèlerin solitaire qui remonte au-delà de la zone saharienne vers le Nord. Le criquet pèlerin solitaire est très présent dans la région de In Salah. Ceci est dû aux conditions écologiques favorables (température, végétations, sol, ...) et probablement le développement de l'agriculture saharienne sous pivot .

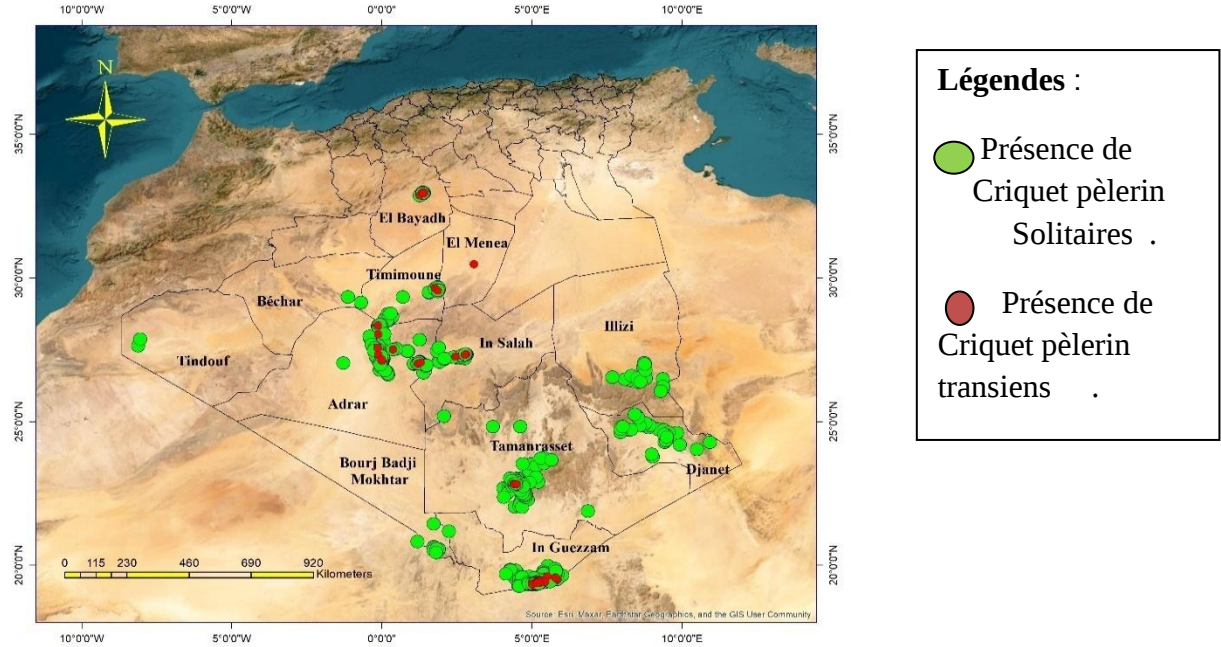


Figure 32 ; Carte de répartition du Cricquet pèlerin à l'état *transiens* en Algérie de 2020 à 2024.

Les populations acridiennes *transiens*, sont présents dans la région de In Salah. L'environnement au niveau de région a permis la pullulation du Cricquet pèlerin et qui influe sur la densité de cette espèce et sa transformation phasaire. La permanisation de la végétation au niveau des pivots a accentué le phénomène de transformation phasaire.

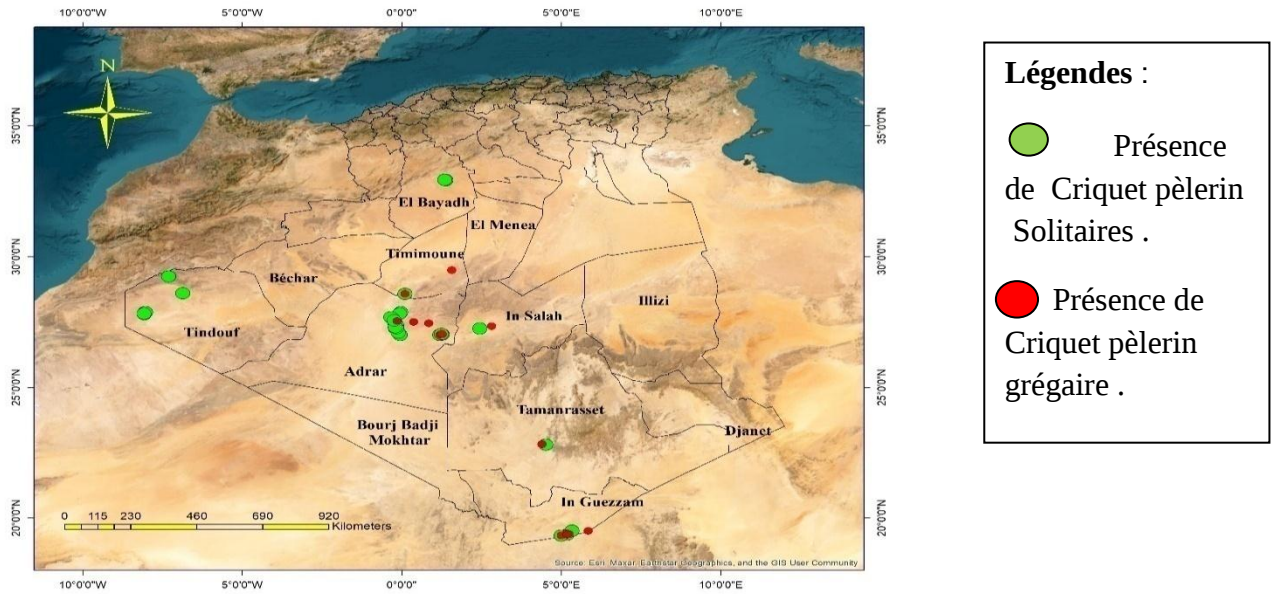


Figure 32: Carte de répartition du Cricquet pèlerin à l'état grégaire en Algérie de 2020 à 2024

Durant les cinq dernières années, la pullulation des individus grégaire a été en dehors de la région de In Salah. Elle a concerné les zones de multiplication et de grégariations habituelle de l'Algérie, l'extrême sud algérien ; et le sud-ouest de l'Algérie.

II. Résultats sur les Densités des larves et des imagos de *Schistocerca gregaria* au niveau des pivots de In Salah

1. Activité acridienne au niveau de la Station N° 01 :

les résultats obtenue durant les différentes périodes d'échantillonnage sous pivot de Maïs ont cité dans le tableau suivant et représenté par le diagramme (figure 33)

Tableau 12: Densités des larves et des imagos de *Schistocerca gregaria* (Station N° 01)

Date des sorties	Les imagos				Les larves							
	Densité moyenne des imagos(1000 m2)	Densité moyenne des imagos par Hectare	Les couleurs	Etat phasaire	Densité moyenne des larves de différents stades par(1000 m2)					Les couleurs	Etats phasaire	Densité moyenne des larves par Hectare
					L1	L2	L3	L4	L5			
5 janvier 2025	10	100	Brun	solitaire	00	00	00	00	00	/	/	00
02 fev 2025	36	360	Brun	solitaire	00	00	00	00	00	/	/	00
22 fev 2025	55	550	brun	solitaire	00	00	00	00	00	/	/	00
02 mars 2025	196	1960	-Brun clair - jaune	Solitaire et <i>Transiens</i>	00	00	00	00	00	/	/	00
12 mars 2025	144	1440	Brun clair - jaune	Solitaire et <i>Transiens</i>	00	00	00	00	00	/	/	00
06 avril 2025	148	1480	-Brun -jaune	Solitaire et <i>Transiens</i>	00	00	00	00	00	/	/	00
13 avril 2025	Plus de 400	Plus de 4000	Brun -jaune	grégaire	00	00	00	00	00	/	/	00
01 mai 2025	60	600	Brun -jaune	<i>Transiens</i>	100	16	04	00	00	jaune avec des taches Noir	grégaire	1200
15 Mai 2025	40	400	Brun -jaune	<i>Transiens</i>	05	15	20	15	00		grégaire	550
01 JUIN 2025	34	340	Brun -jaune	solitaire	00	10	04	10	00		<i>transiens</i>	240

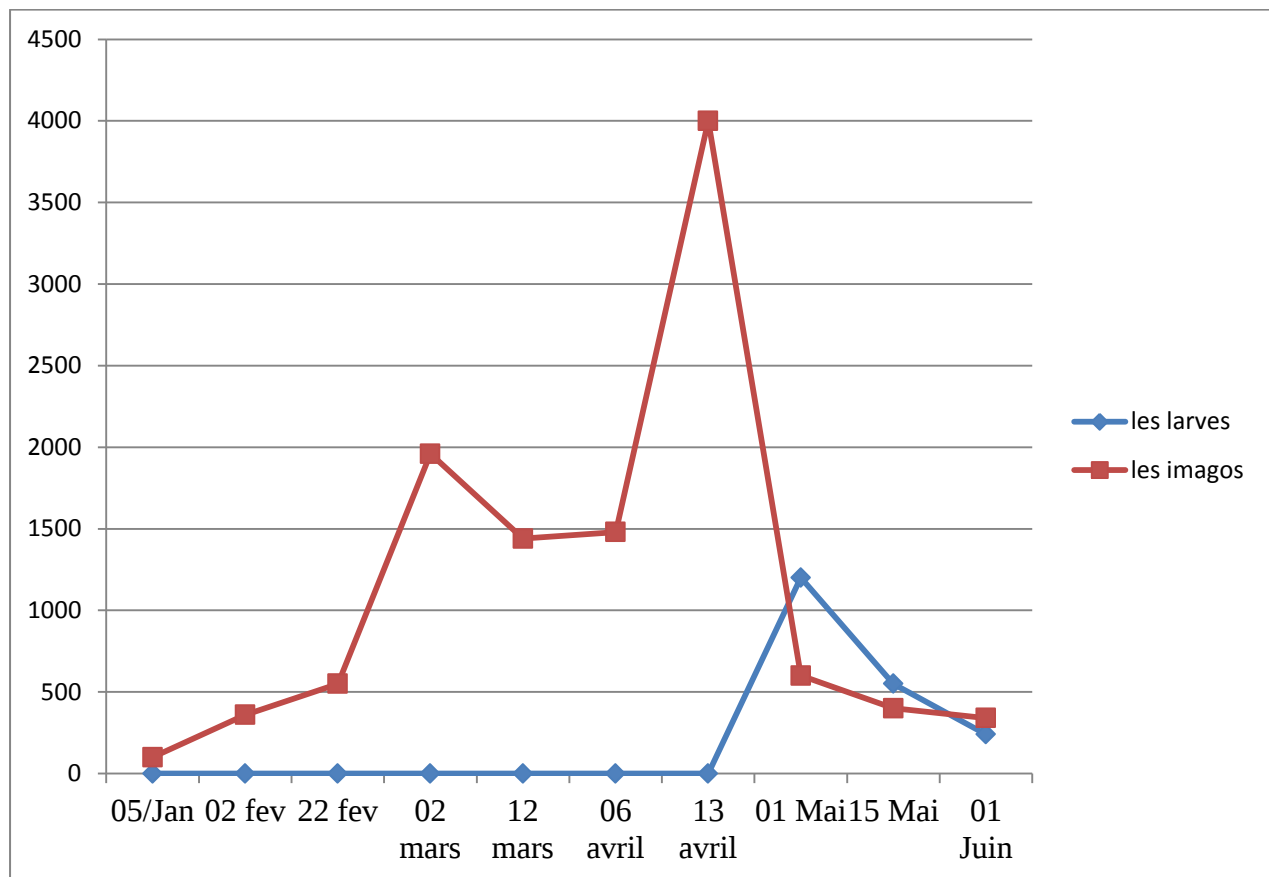


Figure 33: Evolution des densités larvaires et imaginaires de *Schistocerca gregaria* durant les différentes périodes d'échantillonnage au niveau du pivot de Maïs

Le tableau N° 12 et la **Figure 33** ; montrent que les imagos sont présents de manière spontanée sous forme Solitaire depuis la première sortie le mois de janvier 2025 jusqu'à la fin Février 2025. La densité des imagos était en augmentation, à partir de 100 imago /ha en janvier. Au mois de Mars les criquets ont commencé à changer leurs comportements et nous avons noté l'apparition des formes *transiens*. L'accouplement des imagos adultes a été noté ; avec une augmentation remarquable de la densité des ailés atteignant le pic au mois d'avril avec plus de 4000 criquets par hectare ; Ils ont été observés sous forme grégaire, se déplaçant en essaims à l'intérieur du pivot. Il est à noter que la région a connu, en mois d'avril, une invasion massive de criquets pèlerins (*Schistocerca gregaria*), ce qui explique la montée soudaine de leur densité dans le pivot.

Avec l'élévation des températures et le dessèchement de la culture de Maïs dans l'exploitation à partir du mois de mai à cause des rupture d'irrigation due à des problèmes au niveau du matériel, nous avons constaté une baisse progressive de la densité des imagos, et retour à des densités basses jusqu'à 340 imagos/ha ; ce qui signifie la migration des criquets vers des endroits écologiquement plus favorables,

Par ailleurs, la densité des larves était nulle durant les mois de janvier, février et mars. Toutefois, avec l'apparition des conditions favorables à l'accouplement des criquets adultes, une ponte a eu lieu, et les œufs ont éclos vers la fin du mois d'avril ; Les larves ont alors commencé à apparaître, présentant un comportement et un aspect grégaires .

2. Activité acridienne au niveau de la Station N° 2 :

les résultats obtenue durant les différentes périodes d'échantillonnage sous pivot de blé dur ont été cités dans le tableau suivant et représentés par le diagramme (figure 34)

Tableau 13: les résultats des Densités des larves et des imagos de *Schistocerca gregaria* (Station N° 2)

Date des sorties	Les imagos				Les larves							
	Densité Moyenne des Imagos Compter (1000 m2)	Densité moyenne des imagos par Hectare	Les couleurs	Etat phasaire	Densité moyenne des larves de différents stades par(1000 m2)					Les couleurs	Etats phasaire	Densité moyenne des larves par Hectare
					L1	L2	L3	L4	L5			
03 janvier 2025	00	00	/	/	00	00	00	00	00	/	/	00
01 fev 2025	02	20	Brun	Solitaire	00	00	00	00	00	/	/	00
20 fev 2025	05	50	-Brun clair	Solitaire	00	00	00	00	00	/	/	00
*06 mars 2025	00	00	/	/	00	00	00	00	00	/	/	00
22 mars 2025	120	1200	Brun clair - jaune	Solitaire et transiens	00	00	00	00	00	/	/	00
09 avril 2025	130	1300	Brun clair - jaune	grégaire	00	00	00	00	00	/	/	00
27 avril 2025	50	500	Brun clair - jaune	Solitaire et transiens	90	10	00	00	00	jaune avec des taches Noir	grégaire	1000
01 Mai 2025	10	100	Brun clair - jaune	Solitaire et transiens	60	15	05	00	00		grégaire	800
11 Mai 2025	03	30	Brun clair	Solitaire	03	05	07	05	00		transiens	200
03 juin 2025	01	10	Brun clair	Solitaire	00	00	00	00	00	/	/	00

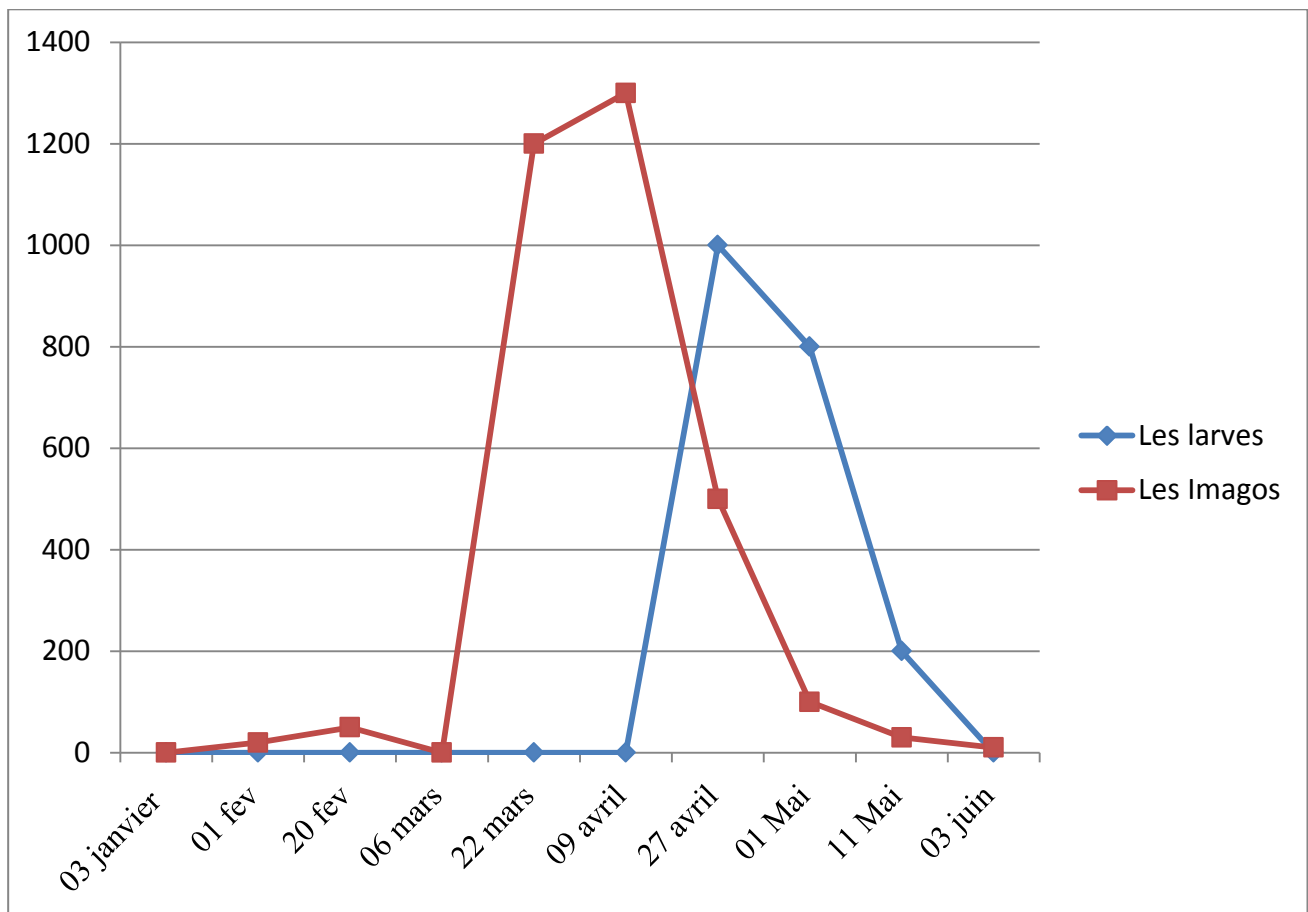


Figure 34: Evolution des densités larvaires et imaginaires de *Schistocerca gregaria*, durant les différentes périodes d'échantillonnage au niveau du pivot de Blé dur

Comme indiqué dans le tableau N° 13 et la Figure N° 34, nous remarquons que le criquet était absent durant le mois de janvier, et ce jusqu'au début du mois de Février, où les premiers individus de criquet pèlerin ont été observés dans la parcelle, sous forme solitaire, avec une densité atteignant 20 imagos par hectare.

Le 6 mars, les conditions météorologiques étaient pluvieuses, ce qui explique l'absence des imagos qui se réfugiaient entre les plantes

La densité des imagos a continué à croître jusqu'au mois d'avril, où la densité a atteint son pic en raison de l'invasion récente de la région par le Criquet pèlerin. Cette densité a commencé à diminuer avec l'augmentation des températures, la maturation de la culture du blé, et le manque de l'herbe et des adventices dans la parcelle, ce qui a entraîné la migration des criquets vers les palmeraies avoisinantes.

Concernant les larves, leur première apparition a été observée à la fin du mois d'avril, lorsque les conditions étaient favorables à l'éclosion des œufs. Ces larves se sont présentées sous forme grégaire, tant par leur aspect que par leur comportement. Il est à noter que la ponte a eu lieu durant les mois de mars et avril dans la parcelle irriguée sous pivot, où les conditions étaient idéales pour cette activité (humidité et sol sableuse). Après l'éclosion, les larves se sont dirigées directement vers les plantes vertes présentes dans l'exploitation.

Il s'agissait notamment d'une culture de pomme de terre sur une superficie de 0,25 hectare, qui a été entièrement dévastée

Avec l'absence de plantes vertes, les larves ont ensuite migré vers les exploitations voisines, en suivant leur comportement grégaire.

III. Résultats sur les inventaires des adventices et les herbes

Au cours de cette recherche menée au niveau des pivots d'irrigation, six espèces d'herbes et adventices ont été identifiées, à savoir :

- ***Hyoscyamus muticus* L.**, connu sous le nom de jusquiame égyptien, est une plante herbacée vivace appartenant à la famille des Solanaceae (**Boulos, 1983**). Elle est riche en alcaloïdes tropaniques tels que l'hyoscyamine et la scopolamine, utilisés en pharmacologie comme antispasmodiques (**El-Ghamery et al., 2000**). On la trouve principalement dans les zones arides et désertiques d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient (**Migahid, 1996**). (Voir le tableau N° 16)
- ***Chenopodium album* L.**, appelé aussi "chénopode blanc", est une plante annuelle de la famille des Amaranthaceae (**Jafri & El-Gadi, 1977**). Elle est considérée comme une mauvaise herbe envahissante mais possède des feuilles comestibles riches en protéines, minéraux et vitamines (**Grubben & Denton, 2004**). Cette espèce est largement distribuée en Europe, en Asie et en Afrique du Nord (**Holm et al., 1997**). Elle aime les terrains salés et secs, en association avec les cultures d'été. La floraison : été (Deghchiche-Daïb, 2019)
- ***Lolium perenne* L.**: ou ray-grass anglais, est une graminée vivace de la famille des Poaceae (Watson & Dallwitz, 1992). C'est une espèce largement cultivée pour les pâturages et la production de fourrage en raison de sa croissance rapide et de sa valeur nutritive élevée (Frame, 2001). Elle est répandue dans les régions tempérées du monde entier (**FAO, 2010**). (Voir le tableau N° 14).
- ***Pulicaria undulata* (L.) C.A. Mey**: est une plante herbacée annuelle de la famille des Asteraceae (Täckholm, 1974). Elle est connue pour ses propriétés médicinales traditionnelles, notamment comme anti-inflammatoire et antimicrobien (**Abu Zarga et al., 1991**). L'espèce est largement distribuée dans les zones arides d'Afrique du Nord, du Moyen-Orient et de la péninsule Arabique (Boulos, 2002). (Voir le tableau N° 14).
- ***Polypogon monspeliensis* (L.) Desf** : appelé aussi pâturin de Montpellier, est une espèce annuelle de la famille des Poaceae (Flora Europaea, **Tutin et al., 1980**). Elle est originaire du bassin méditerranéen mais s'est répandue dans de nombreuses régions tempérées et subtropicales (POWO, Kew Science) ; On la rencontre surtout dans les zones humides, prairies salées et bords des rivières (**Desfontaines, 1798**). C'est une plante de 20 à 60 cm de hauteur, avec des tiges dressées et des panicules plumeuses de couleur verdâtre à violacée (**Flora Europaea, 1980**). La floraison a lieu au printemps. C'est une adventice très dangereuse qui envahit les milieux humides de la palmeraie. Elle est très appréciée par la majorité des animaux d'élevage (Deghchiche-Daïb, 2019) Sur le plan écologique, cette espèce contribue à la stabilisation des sols humides et salés et peut servir de fourrage secondaire (**Desfontaines, 1798**). (Voir le tableau N° 14).

- ***Zygophyllum album* L. (Linnaeus, 1753)** : est un sous-arbrisseau halophyte vivace appartenant à la famille des Zygophyllaceae (Linnaeus, 1753). Elle est largement répandue en Afrique du Nord (Algérie, Tunisie, Libye, Égypte), surtout dans les chotts, sebkas et dunes côtières (**Ozenda, 1991**). Cette plante mesure 30 à 80 cm, avec des tiges charnues et ramifiées et des feuilles succulentes adaptées à la sécheresse et à la salinité (**Ozenda, 1991**). Ses fleurs jaunes apparaissent entre le printemps et l'été (POWO, Kew Science). Sur le plan écologique, elle assure la stabilisation des sols salés et sableux. Elle est utilisée comme fourrage modeste et possède des propriétés médicinales traditionnelles (anti-inflammatoires, digestives). Contrairement à d'autres espèces, elle n'est pas considérée comme une adventice (**Ozenda, 1991**). (Voir le tableau N° 14 et N°15).

1. Résultats sur les inventaires des adventices et des herbes au niveau de la Station N° 01:

Le tableau suivant représente les différents espèces telle que adventice au bien Herbe collecté au niveau de pivot de Maïs

Tableau 14 : Inventaire des plantes adventices recensées au Niveau de la Station N°1

La date	Nom D'espèce Retenus	Nom commun	familles	type végétatif	Etat phénologique	Photos originale
05 janvier 2025	<i>Polypongon monspeliensis (L)Desf</i>	➤ <i>Paturin de Montpléllier</i> ➤ <i>Dhail el gat</i> (ذيل القط)	Poaceae	Herbacé annuelle	végétatif	
02 fev 2025					végétatif	
22 fev 2025					Floraison	
02 mars 2025					Floraison	
12 mars 2025					Floraison	
06 avril 2025					fructification	
13 avril 2025					sèche	
01 mai 2025					sèche	
15 Mai 2025					sèche	
01 juin 2025					sèche	
05 janvier 2025	<i>Zygophyllum album L</i>	➤ <i>Al Aguaia</i> (العقاية)	Zygophyllaceae	Herbacé annuelle	végétatif	
02 fev 2025					végétatif	
22 fev 2025					végétatif	
02 mars 2025					végétatif	
12 mars 2025					végétatif	
06 avril 2025					végétatif ,Floraison	
13 avril 2025					végétatif ,Floraison	
01 mai 2025					végétatif ,Floraison	
15 Mai 2025					Fructification	
01 JUIN 2025					Début dessèchement	
05 janvier 2025	<i>Pulicaria undulata (L.) C.A. Mey</i>	➤ <i>Al Juthathe</i> (عشبة الجثثات)	Asteraceae	Herbacé annuelle	végétatif	
02 fev 2025					végétatif	
22 fev 2025					Végétatif , Floraison	
02 mars 2025					Végétatif , Floraison	
12 mars 2025					Végétatif ,Fructification	
06 avril 2025					Végétatif , Fructification	
13 avril 2025					Végétatif , Fructification	
01 mai 2025					sèche	
15 Mai 2025					sèche	

01 juin 2025					sèche	
05 janvier 2025	<i>Hyoscyamus muticus L</i>	➤ jusquiame égyptien ➤ الهبالة — البتينة	Solanaceae	Herbacé annuelle	végétatif	
02 fev 2025					végétatif	
22 fev 2025					végétatif	
02 mars 2025					végétatif	
12 mars 2025					végétatif	
06 avril 2025					végétatif	
13 avril 2025					végétatif	
01 mai 2025					végétatif	
15 Mai 2025					sèche	
01 juin					sèche	
05 janvier 2025	<i>Chenopodium album L</i>	➤ chénopode blanc ➤ السرمق الأبيض ➤ L'mentna (لمنتنة)	Amaranthaceae		végétatif	
02 fev 2025					végétatif	
22 fev 2025					végétatif	
02 mars 2025					végétatif	
12 mars 2025					végétatif	
06 avril 2025					végétatif	
13 avril 2025					végétatif	
01 mai 2025					végétatif	
15 Mai 2025					Début dessèchement	
01 juin					Début dessèchement	
05 janvier 2025	<i>Lolium perenne L</i>	➤ Ray grass anglais	Poaceae	Herbacé vivace	végétatif	
02 fev 2025					végétatif	
22 fev 2025					végétatif	
02 mars 2025					végétatif	
12 mars 2025					végétatif	
06 avril 2025					végétatif	
13 avril 2025					végétatif	
01 mai 2025					Début de dessèchement	
15 Mai 2025					Sèche	
01 juin					Sèche	

2. Résultats sur les inventaires des adventices et les herbes au niveau de la Station N°2 :

Le tableau suivant représente les différents espèces telles que adventice ou bien Herbe collectée au niveau de pivot de blé dur

Tableau 15: Inventaire des plantes adventices recensées au Niveau de la Station N°02

La date	Nom D'espèce Retenus	Nom commun	familles	type végétatif	Etat phénologique	
03 janvier 2025	<i>Zygophyllum album L</i>	➤ <i>Al Aguaia</i> (العقابية)	Zygophyllaceae	Herbacé annuelle	végétatif	
01 fev 2025					végétatif	
20 fev 2025					végétatif	
*06 mars 2025					végétatif	
22 mars 2025					végétatif	
09 avril 2025					végétatif	
27 avril 2025					végétatif	
01 Mai 2025					végétatif	
11 Mai 2025					végétatif	
03 juin 2025					végétatif	

3. Estimation de la couverture ou de l'abondance des adventices

les résultats obtenue ont été présentés dans les deux tableaux ci-après :

Tableau 16 : Estimation de la couverture ou de l'abondance des adventices au niveau de la station 01

N°	La plante ou l'adventice	Couverture (%)	Classe Symbole Description (échelle de Braun-Blanquet)
1	<i>Polypongon monspeliensis</i> (L.)Desf	04	Peu abondante
2	<i>Zygophyllum album</i> L	29	très abondante
3	<i>Pulicaria undulata</i> (L.) C.A. Mey	15	Abondante,
4	<i>Hyoscyamus muticus</i> L	12	Abondante,
5	<i>Chenopodium album</i> L	0.5	Très rare,
6	<i>Loliumperenne</i> L	08	Abondante,

Tableau 17 : Estimation de la couverture ou de l'abondance des adventices au niveau de la station

N°	La plante ou l'adventice	Couverture (%)	Classe Symbole Description (échelle de Braun-Blanquet)
01	<i>Zygophyllum album</i> L	0.02	Très rare,

Dans les deux exploitations aucun pesticide ni Herbicide n'a été utilisé durant toutes les étapes des cultures et de l'étude ce qui confère à notre recherche un caractère plus réaliste dans les résultats obtenus

IV. Relation entre l'abondance des adventives et la densité du Criquet pèlerin

Nous devons établir dans ce qui suit, la relation qui pourrait exister entre l'abondance des adventices au niveau des pivots et la densité des acridiens, le Criquet pèlerin en particulier.

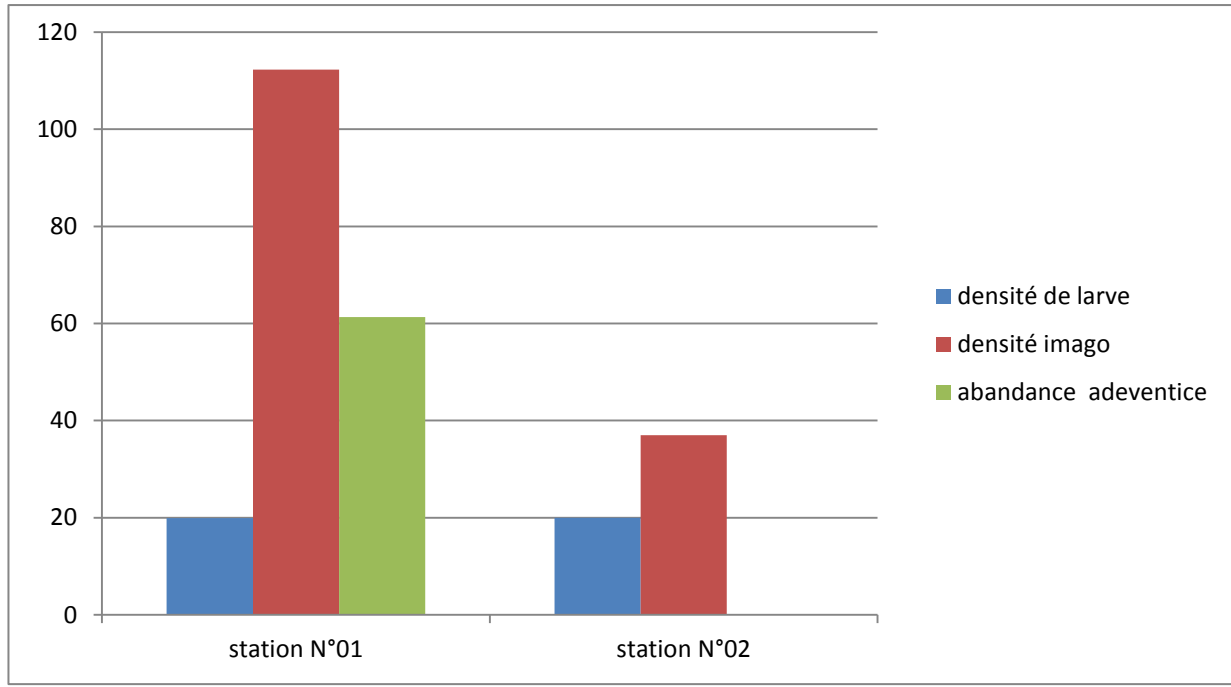


Figure 35: Graphique représente une comparaison entre la Couverture (%) des herbes (ou les adventices) et la densité des imagos et des larves du criquet pèlerin.

Exploitation n°01 consacrée à la culture du maïs

Date de semis : le 15 août 2024.

L'itinéraire technique suivi par l'agriculteur a joué un rôle déterminant dans l'apparition des mauvaises herbes et des adventices. En effet, l'agriculteur :

1. n'a pas effectué le « faux-semis » (technique culturale qui consiste à stimuler la germination des adventices avant le semis, puis à les éliminer) ;
2. n'a pas utilisé d'herbicides (dont l'application est recommandée à partir du stade « trois feuilles » du maïs) ;
3. L'historique de semis relativement ancienne sur ce pivot d'irrigation, en exploitation continue depuis 2016 ;
4. a utilisé des amendements organiques non traités.

Ces différents facteurs ont favorisé une forte prolifération d'adventices au sein du pivot d'irrigation. Et par conséquent une pullulation probable du Criquet pèlerin pendant toute la période de la présence de ces adventices.

On note la présence significative Trois espèces végétales spontanées et adaptées au zone Saharienne ; de trois familles différentes (Zygophyllaceae ; Asteraceae ; Solanaceae), telles que :

***Zygophyllum album* L** : 29 % de couverture avec une fréquence très abondante

***Pulicaria undulata* (L.) C.A. Mey:** 15 %de couverture avec une fréquence abondante

***Hyoscyamus muticus* L :** 12 % de couverture avec une fréquence abondante

En parallèle, les mauvaises herbes envahissantes comprennent notamment :trois espèces dont deux de la famille ***Poaceae*** et une de la Famille Amarantacée :

***Lolium perenne* L :** 8 %de couverture avec une fréquence Abondante

***Polypongon monspeliensis* (L)Desf:** 4 % avec une fréquence de couverture Peu abondante

***Chenopodium album* L :** 0,5 %de couverture avec une fréquence Très rare

Exploitation n°02

Dans le cas du pivot d'irrigation n°02 consacré à la culture du blé dur, on observe la présence d'une seule espèce d'herbe saharienne, représentée par ***Zygophyllum album* L**, avec une fréquence Très rare de 0,02 % de couverture.

L'absence d'adventices s'explique par le fait que l'exploitation agricole est très récente (il s'agit de la première mise en culture), mais aussi grâce au suivi rigoureux assuré par l'agriculteur et à l'utilisation des semences de blé dur traitées et certifiées. Cela n'a pas empêcher au Criquet pèlerin d'exister au niveau de ce pivot mais les densités, surtout pour les Imagos, sont relativement faibles. La présence des larves ne peut qu'être traduit par la multiplication permanente du Criquet au niveau de ces pivots.

V. Discussion

Le Criquet pèlerin est l'un des ravageurs les plus redoutables à l'échelle planétaire, un véritable fléau (Duranton et Lecoq, 1990). Selon ce même auteur, 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) et sa polyphagie, en phase grégaire (absence de discrimination alimentaire de sorte que pratiquement toutes les plantes cultivées ou sauvages risquent d'être attaquées).

Parmi les acridiens, le Criquet pèlerin est considéré comme l'espèce la plus grégariapte (Pasquier, 1952). La transformation phasaire, dans les deux sens, se produit aisément et fréquemment. Les extrêmes phasaires sont très distinctes tant sur le plan éthologique que sur les plans éco-physiologiques, morphologiques ou anatomiques.(Duranton et Lecoq, 1990).

Vu la grande mobilité de cette espèce, la délimitation des biotopes doit prendre en compte non seulement les limites spatiales mais aussi les limites temporelles. 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. La région d'étude d'In Salah est située au Sahara central qui est caractérisé par un bioclimat qui 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. (Dubief, 1968) Notre région d'étude est au cœur du mouvement acridien en phase solitaire et *transiens* et occupe une position centrale dans l'aire grégariène occidentale. Les eaux de pluies au niveau de cette partie du Sahara, peuvent être nulles ou faibles et que les eaux de pluie s'infiltrent dans le sol, comme elles peuvent au contraire ruisseler sur le sol pour aller s'accumuler en d'autres parties des biotopes adjacents pour s'accumuler au sein d'une dépression ou se répartir en épandages périphériques. C'est pour cela qu'il est important de déterminer avec précision les potentialités écologiques du biotope pour la survie, la reproduction ou la grégariation du Criquet pèlerin. (Mahdjoubi et *al.*,2017). Seule le Sahara central et le Sahara méridional sont concernés 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*. (Guendouz Benrima, 2005)

La présence des pivots dans cette partie du Sahara, entraîne l'apparition de biotopes permettant des reproductions de solitaires et de *transiens*. 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.(Guendouz Benrima, 2005)

Les relevés floristiques a permis d'identifier une dizaine de taxons présents au niveau des pivots prospectés. Les espèces végétales ont été énumérées en indiquant leurs occurrences, selon le nombre de fois où elles ont été vues. A chaque biotope correspond une liste des espèces qui composent le tapis végétal. Parmi celles-ci, figurent des espèces qui revêtent un intérêt particulier pour le Criquet pèlerin ou qui constituent des éléments saillants du groupement végétal tant sur le plan écologique que sur le plan physionomique

Les densités acridiennes, ont été estimées à l'hectare ou au mètre carré selon qu'ils s'agissent de populations groupées ou diffuses

Pour croître, développer et se reproduire, les insectes phytophages se nourrissent de plantes. Ces dernières, pour réduire et limiter les dégâts causés par ces bioagresseurs, les végétaux développent des mécanismes de défense. Ces mécanismes des végétaux reposent essentiellement sur la production de molécules chimiques qui repoussent les agresseurs, inhibent la prise de nourriture ou empêchent l'oviposition (Harborne, 1993). Ce qui justifie que le Criquet pèlerin, bien qu'il soit redoutable, présente une sélection nutritive bien distincte vis-à-vis des espèces végétales dans son milieu naturel. Cette sélection émane d'un comportement alimentaire défini par les besoins nutritionnels de l'insecte. (Ould El Hadj, 2002 ; Kemassi, 2008, 2014). Le Criquet pèlerin a des préférences alimentaires qui se manifestent par le choix de consommer certaines plantes plus que d'autres et par le refus de consommation de quelques espèces végétales trouvées dans son biotope (Rao Et Mehrotra, 1977 ; Ould El Hadj Et Ould Ahmedou, 2001).

Conclusion

Conclusion

À l'issue de cette étude portant sur l'activité du Criquet pèlerin au niveau des pivots des zones arides, cas de la région d'IN SALAH, il en ressort que notre région d'étude fait partie de l'étage bioclimatique saharien à hiver Doux (**voir Figure 16**)

Les principaux axes abordés ont été les suivants :

- La densité des ailés et des larves ;
- Le comportement des Imagos et des laves
- La nature du couvert végétal: La présence et la densité des adventices.

À travers les résultats obtenue dans les deux stations d'étude, nous pouvons conclure que Le criquet pèlerin est présent de manière régulière sous pivots d'irrigation, mais il se manifeste généralement sous sa forme solitaire, Pendant l'automne et l'hiver, et jusqu'au début du printemps, le criquet commence à modifier son comportement, passant progressivement de la phase solitaire à la phase transitoire, en raison de l'augmentation de sa densité, la disponibilité du couvert végétal et les conditions climatiques favorable à leur croissance.

À travers la comparaison entre les deux stations d'étude (station 1: culture de Maïs sous pivot et station 2: la culture de blé dur sous pivot), nous déduisons que:

- la couverte végétal, constitué principalement des herbes et des adventices, est joue un rôle essentiel dans la présence du criquet pèlerin. En effet, plus les herbes sont abondantes et diversifiées, plus l'activité du criquet pèlerin devient intense (**voir figure 35**).
- les pivots d'irrigation situés dans les zones arides offrent un microclimat favorable à l'activité du criquet pèlerin, en particulier lorsqu'ils sont négligés et laissés à l'abandon après la récolte et pendant la période estivale.
- La croissance non contrôlée des herbes à l'intérieur des pivots, durant la période post-récolte, contribue significativement au maintien de l'activité du criquets pèlerin en lui fournissant à la fois nourriture, abri et conditions environnementales favorable à leur croissance.

La présence de couvert végétale composé d'herbes et d'adventice mentionnées dans le tableau N°16 et le Tableau N°17 a offert un environnement favorable au développement des larves du Criquet pèlerin en leur fournissant la nourriture et l'Abri.

Il serait intéressant d'élargir ce travail au niveau des pivots des régions sahariennes en Algérie. Il faut étudier les conditions écologiques qui permettent la densation du Criquet pèlerin et prévoir des moyens préventifs au niveau des pivots pour éviter les densités critiques qui peuvent déclencher le phénomène de transformation phasaire

Il serait intéressant d'étudier le régime alimentaire du Criquet pèlerin au niveau des pivots afin de voir quelles sont les espèces végétales qui permettent sa survivance au niveau de ces biotopes et qui permettent sa multiplication et donc le changement de son statut phasaire.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abu Zarga, M.H., Sabri, S.S., Abduljawad, S.M. ,1991. Phytochemical and biological studies of *Pulicaria undulata*. *Fitoterapia*, 62, 245-247.
- (Pasquier, 1952 Sur une des causes de la grégarisation chez les acridiens, la densation. -*Ann. Inst. Agri. et Serv. Rech. et Expe. Agri. Algérie* (Algérie), **T.V.** (9) : 1-9.
- (Rao et Mehrotra, 1977 - Phagostimulants and Antifeedants from *Calotropis gigantea* for *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775). *Indian Journal of Experimental Biology*, 15(2) :148-150.
- Allen, R. Pereira G., Raes L.S., Smith, M. ; 1998 -Evaporation guidelines for computing Crop Water Requirements- .FAO Irrigation and Drainage Paper N°56.Rome:FAO
- Andreasen, C. & Streibig, J. C. 1991. - Evaluation of changes in weed flora in arable fields by means of species-area relationships. *Weed Research*, 31(1), 29-37.
- Anstey, M. L., Rogers, S. M., Ott, S. R., Burrows, M., & Simpson, S. J., 2009. Serotonin mediates behavioral gregarization underlying swarm formation in desert locusts. *Science*, 323(5914), 627–630
- Ashall, C. & Chaney, I., 1979 - A strategy for Desert locust control. -*SHELL Public and Agricultural News* (London), **22** (3) : 97-100,
- Barralis, G., 1976. Méthodes d'étude de la flore adventice des cultures. *Bulletin Technique d'Information*, 310, 45-52.
- Barry, J.-P., 1982 - La frontière méridionale du Sahara entre l'Adrar des Iforas et Tombouctou. - *Ecologia Mediterranea*, VIII (3) : 99-124.
- 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.
- 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.
- Belarbi, A. 2005. Techniques de désherbage mécanique dans les systèmes céréaliers. *Revue des Techniques Agricoles*, n° 12, p. 34-40.
- Benabadi N., 2002. Les adventices des céréales dans les Hautes Plaines d'Algérie, Université de Tlemcen.
- Benabdeli, K. ; 2003. Écologie des mauvaises herbes des céréales dans le nord de l'Algérie. *Revue Sécheresse*, vol. 14, n°4, p. 281-286.
- Benaouda, H., 2001. Les herbicides et la gestion des mauvaises herbes en agriculture. *INRA Maroc*. p. 55-68.
- Boulos, L.; 1983. *Medicinal Plants of North Africa*. Reference Publications, Algonac; p112.
- Boulos, L.; 2002. *Flora of Egypt*. Al Hadara Publishing, Cairo; p 276.

- Brader, L., Forman, L. et Bridson, D., 2006. *Towards a more effective response to desert locusts and similar transboundary pests*. FAO, Agriculture and Development Paper 156, p23
- Braun-Blanquet, J.; 1932. *Plant sociology: the study of plant communities*. McGraw-Hill.
- Bridson, D., & Forman, L. ;1998. *The Herbarium Handbook* (3rd ed.). Royal Botanic Gardens, Kew.
- Chauvel, B., & Guillemin, J. P. 2005. Méthodes de suivi des adventices : intérêts et limites. *Innovations Agronomiques*, 5, 53-63.
- Chauvel, B., & Guillemin, J.P. 2010. *Biologie et gestion des adventices en grandes cultures*. INRA.
- Cheloufi H., Bouammar B., Idder M A., Messaitfa A. Eddoud A., Attala S., 1999. Etude de la mise en valeur agricole dans les régions sahariennes pour une proposition sahariennes d'exploitations agricoles. 1erséminaire national sur les zones arides et semi arides. Djelfa, Algérie, 16-17 Mai, 7p.
- Cheloufi H, 2002. La mise en valeur agricole dans la région de Ouargla : Bilan et perspectives. Séminaire international « le développement de l'agriculture saharienne comme alternative aux ressources épuisables. Biskra- Algérie, 22-23
- Chikoye, D., Manyong, VM et Ekeleme, F.2000. Weed management practices in maize-based cropping systems in southern Africa. *Crop Protection*, 19(10), 695–703.
- Commission de lutte contre le Criquet pèlerin dans la région occidentale "CLCPRO" 2016 - Techniques de prospection du Criquet pèlerin- Modules préparés par le Secrétariat de la CLCPRO. P20
- Cousens, R., & Moody, K.; 1990. Sampling techniques for weed population studies. *Weed Technology*, 4(2), 228–233.
- Daget, P., 1977 - Le bioclimat méditerranéen : analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. - *Vegetatio* (34) : 87-103.
- 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.
- De Martonne E, 1926 - L'indice d'aridité – bulletin de l'association des géographes français N°09 ;pp 3-5
- Deghchiche-Daib N., 2019. la flore adventice des oasis des Zibaan N/UDDAS BISKRA ; édition :INRAA ALGERIE ; P 70 , 313
- Desfontaines, R.L. 1798. *Flora Atlantica*. Paris.
- Direction des services agricoles et de la pêche (DSA IN SALAH) "Fiche Synthèse Secteur Agricole De La Circonscription Administrative In Salah " ; février 2020.
- Direction du Tourisme et de l'Artisanat In Salah (D.T.A.I) 2025 , <https://in-salah.mta.gov.dz/>
- Djermoun A, 2009. La production céréalière en Algérie, *Revue Nature et Technologie*. N°01. pp45-53
- Doumandji-Mitiche, B., Doumandji, S., Kara, F., Ouchen, D., & Mehenni, M., 1996 - Comparaison du régime alimentaire de la sauterelle pèlerine *Schistocerca gregaria* à Adrar et Tamanrasset (Sahara, Algérie). -*Med. Fac. Landbouwn* (Gent, Belgique), **61** (3a) : 745-751

- 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.
- Duranton, J.-F. & Launois, M., 1980. - 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.
- 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.,
- El-Ghamery, A.A., El-Kholy, M.A., El-Yousser, M.A. 2000. Evaluation of cytological effects of *Hyoscyamus muticus*. *Cytologia*, 65, 383-392 ; P385.
- FAO 2010. Grassland species profiles: *Lolium perenne*. Food and Agriculture Organization, Rome; p 49 .
- FAO ; 2001. - Desert Locust Guidelines – Biology and Behaviour. Rome : FAO.
- FAO ; 2001. -*Emergency Prevention System for Transboundary Animal and Plant Pests and Diseases (EMPRES): Desert Locust Guidelines*. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO ; 2018. - Gestion durable des ressources en eau dans les zones arides d'Afrique du Nord.
- FAO ; 2020. - Desert Locust Guidelines. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO ; 2020. - *Desert Locust upsurge*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible sur : www.fao.org Lien : <https://www.fao.org/ag/locusts>
- FAO. ; 2021.- *Locust Watch: Desert Locust*. <https://www.fao.org/ag/locusts>
- Fournier, P. ; 1977. - *Flore illustrée des phanérogames de France*. Lechevalier.
- Frame, J. 2001. Perennial Ryegrass. FAO Plant Production and Protection Series No. 23; p 32 .
- Grubben, G.J.H., Denton, O.A. (2004). Plant Resources of Tropical Africa 2. Vegetables. PROTA Foundation, Wageningen ; p 143 .
- Guendouz-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.
- Hanni A. ; 2017 - Contribution à l'étude de l'impact de la nappe phréatique sur la salinité des sols agricoles à In Salah - Mémoire de Master ; Université K.M.OUARGLA ; P 13-14
- Holm, L., Doll, J., Holm, E., Pancho, J., Herberger, J., 1997; World Weeds - Natural Histories and Distribution- John Wiley & Sons, New York; pp 120, 211.

- Holmes, J., & Keefe, T. 2003. - *Managing Insect Pests in Herbarium Collections*. Australian National Insect Collection.
- Hyam, R., & Pankhurst, R.J. 1995. - *Plants and Their Names: A Concise Dictionary*. Oxford University Press.
- Jafri, S.M.H., El-Gadi, A. 1977. Flora of Libya. Al Faateh Univ., Tripoli; p 56.
- Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A., Stevens, P.F., & Donoghue, M.J. ; 2007. - *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach*. Sinauer Associates.
- Kemassi A. 2008. - Toxicité comparée des extraits de quelques plantes acridifuges du Sahara septentrional Est algérien sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775). Thèse Magister en Sciences Agronomiques. Université Kasdi Merbah-Ouargla. 165p
- Kemassi A. 2014.- Toxicité comparée des extraits d'Euphorbia guyoniana (Stapf.) (Euphorbiaceae), Cleome arabica L. (Capparidaceae) et de Capparis spinosa L. (Capparidaceae) récoltés de la région de Ghardaïa (Sahara septentrional) sur les larves du cinquième stade et les adultes de *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1775) (Orthoptera-Cyrtacanthacridinae). Thèse de doctorat en Écologie Saharienne et Environnement, université de Kasdi Merbah-Ouargla, p 230.
- Kherbache, M. ; 2012. - Lutte intégrée contre les adventices dans les grandes cultures en Algérie. Mémoire d'ingénieur agronome, INA Alger. p. 45-60.
- Launois-Luong M. H., Launois M. & Rachidi T., 1988.- La lutte chimique contre le criquet du sahel. Collection Acridologie Opérationnelle n°3, CIRAD/PRIFAS, Montpellier, p43
- Launois-Luong, M.-H. et Launois, L. ; 1987. - *Les méthodes d'étude des populations acridiennes*. FAO - Bulletin phytosanitaire, p. 22.
- Lebrun, J.P., & Stork, A.L. 1991. - *Énumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale*. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.
- 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. - p4.
- Lecoq M., 2004."Vers une solution durable au problème du criquet pèlerin ?" Science et changements planétaires / Sécheresse15(3), 217-224
- Lecoq, M. 2001. - *Méthodes de prospection et de lutte contre les criquets*. CIRAD-PRIFAS, p. 34.
- Liebman, M., & Davis, A.S.; 2000. - *Integration of soil, crop and weed management in low-external-input farming systems*. Weed Research, 40(1), 27–
- Linnaeus, C. 1753. Species Plantarum. Stockholm.
- Mahdjoubi , Guendouz , Benrima A,& Petit D., 2017. -Plant communities and solitary Desert Locust abundance in the Algerian Sahara, compared to other African countries. Phytocoenologia Band 47 Heft 2 (2017), p125 – 137

- Migahid, A.M. 1996. Flora of Saudi Arabia. Riyadh Univ. Press; p 241.
- Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural ; 2022. - *Rapport sur la mise en valeur agricole dans le Sud algérien*.
- Moule C. ; 1971 -phytotechnie spéciale -ii-céréales- ; la maison rustique. Paris , p 1.
- NASA POWER : <http://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer>
- Oerke, E.C.; 2006. - Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science, 144(1), 31–43.
- Ould El Hadj Et Ould Ahmedou, 2005. Mise en évidence du pouvoir répulsif et toxique de *Glinus lotoides* (Aizoacées) sur les larves du criquet pèlerin, *Schistocerca gregaria* , (Orthoptera, Acrididae). Zool. baetica, 12: 109-117.
- Ould El Hadj, 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.
- Ozenda, P. 1991. Flore et végétation du Sahara. CNRS, Paris ; pp 147-150.
- Popov, G. B.; 1997. - *Locusts and grasshoppers as crop pests in Africa*. London : Overseas Development Institute.
- Powo K.L. 2023. Plants of the World Online. Kew Science.
- Rasmussen, J.; 2004. - The effect of sowing date, stale seedbed, row width and mechanical weed control on weeds and yield of organic winter wheat. Weed Research, 44(1), 12–20.
- Roffey, J., 1963. - Observations on Night Flight in the Desert Locust (*Schistocerca gregaria* Forskål). - *Anti-Locust Bulletin*, **39**, 1-32.
- Rogers S.M., Matheson T., Despland E., Dodgson T., Burrows M., Simpson S. J; 2003 - « Mechanosensory-induced behavioural gregarization in the desert locust *Schistocerca gregaria* ». *Journal of Experimental Biology*, 206, 3991–4002.
- Simpson, S. J., & Sword, G. A. ; 2009. - Locusts. *Current Biology*, 19(11), R475–R479
- Steedman, A. ; 1990. - *Locust Handbook* (3rd ed.), Natural Resources Institute, Chatham, UK, p10
- Symmons P.M. et Cressman K. ; 2001. - *Directives sur le Criquet pèlerin*. Biologie et comportement, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture Rome, FAO , p 3 .
- Täckholm, V. 1974. Students' Flora of Egypt. Cairo University Press ; p 422.
- Tutin, T.G ; Heywood. V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., 1980. Flora Europaea, Vol. 5. Cambridge University Press ; pp 258-259.
- Uvarov, B. P. ; 1977. - *Grasshoppers and Locusts: A Handbook of General Acridology*, Vol. 2, Cambridge University Press, p12, p40
- Watson, L., Dallwitz, M.J; 1992. The Grass Genera of the World. CAB International ; p 215.
- Zarrouk, M., Vasileiou M.; Kyrgiakos L.S.; Kleisiari C.; Kleftodimos G; Vlontzos G.; Belhouchette H.; Pardalos P.M. |; 2002.- Les mauvaises herbes des grandes cultures en région méditerranéenne. CIHEAM – Options Méditerranéennes.