



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE ABOUBAKR BELKAÏD-TLEMCEM

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

**Département d'Ecologie et Environnement**

*Laboratoires de recherche*

"Valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique "

**THESE**

Présenté par

**BRAHIMI Djamel**

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de Doctorat en Science**

En Ecologie Animale

**Thème**

**Bio écologie des orthoptères et régime alimentaire des principales espèces dans les deux régions arides Naâma et El-Bayad (sud ouest Algérie).**

Soutenu le : //devant le jury composé de :

<b>Président :</b>	<b>Mr MERZOUK Abdessamad</b>	<b>Professeur</b>	<b>Université de Tlemcen</b>
<b>Promoteur :</b>	<b>Mr MESLI Lotfi</b>	<b>Professeur</b>	<b>Université de Tlemcen</b>
<b>Examineur :</b>	<b>Mr HASSANI Fayçal</b>	<b>MCA</b>	<b>Université de Tlemcen</b>
<b>Examineur :</b>	<b>Mr MOULAI Riadh</b>	<b>Professeur</b>	<b>Université de Bejaia</b>
<b>Examineur :</b>	<b>Mr DJABEUR Abderrezak</b>	<b>Professeur</b>	<b>Université d'Oran</b>

Année universitaire : 2019-2020

# **Remerciement**

*Je remercie d'abord Dieu tout puissant de m'avoir accordé la force, la patience et le sacrifice pour accomplir ce modeste travail.*

*Ce travail a été réalisé sous la direction du professeur monsieur **MESLI Lotfi**, professeur à l'université de Tlemcen qui, par son intérêt, toujours renouvelé, ses conseils, tant sur le plan de l'élaboration du Thèse et sa connaissance approfondie sur les orthoptères, m'ont été précieux pour mener à terme, et dans les meilleurs conditions, cette étude dont il a déterminé les orientations, tout en me laissant entière liberté pour la conduire à mon gré.*

*Je le remercie de la confiance qu'il me témoignée durant ces années que j'ai passées et je l'assure de ma profonde reconnaissance.*

*Je remercie également monsieur **MERZOUK Abdessamed**, professeur à l'université de Tlemcen, qui m'a fait l'honneur d'assurer la présidence du jury de ma thèse.*

*J'exprime également ma reconnaissance à monsieur **HASSANI Fayçal**, maître de conférences A, à l'université de Tlemcen, qui a accepté de participer à ce jury et examiner mon travail.*

*Mes sincères remerciements vont également à monsieur : **MOULAI Riadh** professeur à l'université de Bejaia, pour avoir bien voulu juger ce travail.*

*J'exprime mon respect le plus profond et ma gratitude à monsieur **DJABEUR Abderrezak** professeur à l'université d'Oran, qui a accepté de participer à ce jury et examiner mon travail.*

*A mes collègues : **Mme Bekkouche Assia** maître de conférences à l'université de Naâma, **Mme MEKKIOUI Amaria** maître assistante à l'université de Tlemcen, **Mr RAHMOUNI Abdelkader** doctorant à l'université d'Oran pour leurs aides et encouragement, trouvent ici l'expression de ma reconnaissance.*

*Enfin, un immense merci à mes parents, et ma femme, lesquels ce Travail n'aurait pas été possible et qui m'ont toujours soutenue.*

# Dédicaces

*Je dédie ce travail à mon père et ma mère*

*Ma femme et mon fils Mohammed Rayane*

*Mes frères et ma sœur*

*Mes collègues à l'université de Naâma*

*Tous mes amis.*

**ملخص:** دراسة الجراد التي أجريت في خمس محطات من النعامة والبيض، خلال الفترة من أغسطس 2015 إلى أغسطس 2019، 34 نوعاً مقسمة إلى قسمين ثم تقسيمها إلى مع خمسة 5 عائلة). الأسرة Acrididae هي الأكبر، مع ستة (6) عائلة فرعية. تُظهر دراسة Shannon-Weaver أعلى مؤشر للتنوع في بريزينا عند 2.78 بت، يليه عين صفراء عند 2.2 بت. تم العثور على 33 نوعاً من النباتات مقسمة إلى 17 عائلة، ويظهر تحليل الطيف الغذائي لـ *Tmethus maroccanus* أنه من بين 32 نوعاً من النباتات الموجودة في *biotope*، تم تناول 5 نباتات فقط. *Stipa tenacissima* هو النبات الأكثر استهلاكاً بمعدل استهلاك يبلغ 52.64%. يوضح تحليل الطيف الغذائي *Anacridium aegyptium* أن هذا النوع يتغذى على أربعة أنواع نباتية، والنبات الأكثر استهلاكاً هو *Stipa tenacissima* بمعدل استهلاك 60.4%. رصد ومراقبة مسارات غزو الجراد بواسطة صور الأقمار الصناعية التي قدمتها الفاو خلال الفترة من 2016 إلى أغسطس 2019، يُظهر تكاثر الجراد الصحراوي (*Schistocerca gregaria*) في المناطق الجنوبية من الجزائر بما في ذلك أدرار، تمنراست في تندوف وجنوب البيضاء، ظل الوضع هادئاً في ظل عدم وجود تهديد كبير خلال هذه الفترة، حيث أظهرت المكافحة الكيميائية ضد *Anacridium aegyptium* و *Acanthacris*، مقاومة ضد المبيدات الحشرية الناتجة الاستخدام غير المنضبط للمبيدات الحشرية التي تشجع على التكيف الفسيولوجي والسلوكي لهذين النوعين

**الكلمات الرئيسية:** مستقيمات الأجنحة، النعامة، نطاق الأغذية، *Anacridium aegyptium*، النعامة والبيض

**Résumé :** L'étude de la faune d'orthoptères réalisée dans cinq stations dans deux régions Naâma et El-Bayad, durant la période allant d'août 2015 jusqu'à août 2019, a permis de recenser 34 espèces d'orthoptères réparties en deux sous-ordres et en cinq (5) familles d'orthoptères, La famille des Acrididae est la plus importante, avec cinq (6) sous-familles.

L'étude de la structure du peuplement d'orthoptères montre que L'indice de diversité de Shannon-Weaver le plus élevé est à Brizina avec 2,78bits ,suivi par la station d'Ain Sefra avec 2,2 bits .

33 espèces végétales reparties en 17 familles ont été rencontrées. L'analyse du spectre alimentaire de *Tmethus maroccanus*, montre que parmi 32 espèces végétales présentes dans le biotope, 5 plantes seulement ont été ingérées. *Stipa tenacissima* est La plante la plus consommée avec un Taux de consommation de 52.64%. L'analyse du spectre alimentaire de *Anacridium aegyptium*, montre que cette espèce nourrit de quatre espèces végétales, La plante la plus consommée est *Stipa tenacissima* avec Taux de consommation 60,4 %. Le suivi et le contrôle des trajectoires des invasions acridiennes par les images satellitaire fournis par la FAO durant la période 2016 jusqu'à Aout 2019 montre des foyers de reproduction du criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* localisent les régions sud de l'Algérie notamment Adrar ,Tamanarest, Tindouf et le sud d'El-Bayad, la situation reste calme en absence d'une menace major durant cette période .La lutte chimique contre les bandes larvaire d' *Anacridium aegyptium* et *Acanthacris*,montre une résistance de ces espèces contre les insecticide due à l'utilisation anarchique et non contrôle des pesticide qui favorise une adaptation physiologique et comportementale de ces deux espèces

**Mots clés ;** orthoptères, spectre alimentaire, *Anacridium aegyptium* ,El-Bayad , Naâma.

**Abstract :** The study of Orthoptera fauna carried out in five stations of the two regions Naâma and El-Bayad, during the period from August 2015 to August 2019, identified 34 species of Orthoptera divided into two suborders. and in five (5) families of Orthoptera, the family Acrididae is the largest, with five (6) subfamilies .

The study of Orthoptera stand structure shows that Shannon-Weaver's highest diversity index is in Brizina at 2.78bits followed by Ain Sefra at 2.2 bits.

33 plant species divided into 17 families were found, The analysis of the food spectrum of *Tmethus maroccanus* shows that among 32 plant species present in the biotope, only 5 plants were ingested. *Stipa tenacissima* is the most consumed plant with a consumption rate of 52.64%.The analysis of the food spectrum of *Anacridium aegyptium* shows that this species feeds on four plant species. The most consumed plant is *Stipa tenacissima* with a consumption rate of 60.4%. The monitoring and control of the trajectories of locust invasions by satellite images provided by FAO during the period from 2016 to August 2019 shows breeding grounds of the Desert Locust (*Schistocerca gregaria*) locate the southern regions of Algeria including Adrar, Tamanarest , Tindouf and southern El-Bayad, the situation remains calm in the absence of a major threat during this period. The chemical control against the larval bands of *Anacridium aegyptium* and *Acanthacris*, shows a resistance of these species against the insecticide due the uncontrolled and uncontrolled use of pesticides that promotes a physiological and behavioral adaptation of these two species

**Key words :** Orthoptera, Food spectrum, *Anacridium aegyptium*, El-Bayad , Naâma.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : DESCRIPTION DES REGIONS D'ETUDE</b>	
<b>I. Généralités sur la région de Naâma .....</b>	<b>6</b>
<b>I.1-Cadre géographique .....</b>	<b>7</b>
<b>I.2-Cadre géologique.....</b>	<b>7</b>
1. Stratigraphie des hautes plaines sud-ouest oranaises.....	8
2. Stratigraphie de l'Atlas Saharien.....	8
3. Tectonique.....	9
<b>I.3-Cadre édaphique.....</b>	<b>9</b>
1. Sols calcimagnésiques.....	9
2. Sols minéraux bruts.....	9
3. Sols peu évolués.....	10
4. Sols halomorphes.....	10
<b>I.4-Cadre hydrographique et hydrogéologique.....</b>	<b>12</b>
1. La zone des hautes plaines steppique :.....	12
2. La zone des Mont des Ksour et de l'espace présaharien.....	12
<b>I.5. Végétations naturelle .....</b>	<b>13</b>
1. Steppes à alfa ( <i>Stipa tenacissima</i> ).....	13
2. Steppe à armoise blanche : Chikh ( <i>Artemisia herba alba</i> ).....	14
3. Steppe à spart ( <i>Lygeum spartum</i> ).....	15
4. Steppe à halophytes.....	15
5. Steppe à psammophites.....	15
<b>II. Généralités sur la région d Elbayad.....</b>	<b>17</b>
1. Situation géographique .....	17
2. Le cadre géologique .....	18
3. Etude pédologique de la région d' <i>Elbayad</i> .....	19
<b>III. Etude bioclimatique.....</b>	<b>21</b>
<b>1. Méthodologie.....</b>	<b>21</b>
<b>2. Facteurs climatiques.....</b>	<b>21</b>
2.1. La pluviométrie .....	22

2.2. Régime saisonnier :.....	22
2.3. La Température :.....	25
2.4. L'amplitude thermique moyenne : indice de continentalité .....	26
<b>3. Autre facteurs climatiques.....</b>	<b>27</b>
3.1. Enneigement.....	27
3.2. Gelées.....	27
3.3. Les vents .....	27
<b>IV. Synthèse bioclimatique.....</b>	<b>28</b>
1. Indice d'aridité de Martonne.....	28
2. Diagrammes ombrothermique de Bagnouls et Gaussen .....	29
3. Quotient pluviothermique d'Emberger.....	31
<b>Etude bioclimatique de la région sud de Naâma.....</b>	<b>32</b>
La Température.....	33
<b>Etude bioclimatique de la zone de Brézina région d'Elbayad.....</b>	<b>37</b>
La température.....	37
La pluviométrie.....	37
<b>Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen .....</b>	<b>38</b>
4. Conclusion.....	41
 <b>CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES</b>	
I-Choix et description des stations.....	43
1-Zone nord de la région de Naâma.....	43
1. 1-Station Mécheria .....	43
1. 2-Station Ben Amar .....	43
1.3-Station Ain Ben Khelil .....	43
2-Zone sud de la région de Naâma.....	45
2.1. Station Tiout .....	45
2. 2. Station d'Ain Sefra .....	45
3-Zone d'étude de la région d'Elbayedh.....	47
1.Station de Brezina.....	47
<b>II. Méthodes utilisées.....</b>	<b>47</b>
<b>A. Etude des orthoptères .....</b>	<b>47</b>
1. Déroulement et conditions des sorties.....	48

---

2. Détermination des spécimens.....	48
3. Collection de références.....	48
<b>B. Etude de la végétation.....</b>	<b>48</b>
1 .L'inventaire des espèces .....	48
2. Détermination des plantes.....	49
<b>C. L'étude du régime alimentaire .....</b>	<b>49</b>
1. Récolte de fèces des criquets.....	50
2. Constitution d'épidermothèque végétale de référence.....	50
3. Préparation et Analyse des Fèces.....	51
<b>D. Etude de la cuticule des orthoptères.....</b>	<b>54</b>
1.Préparation de la cuticule.....	54
2.Technique de La fluorescence .....	54
<b>III .Indices écologique.....</b>	<b>56</b>
<b>A .Indices de structure .....</b>	<b>56</b>
1. Qualité d'échantillonnage.....	56
2. Richesses totales et moyennes .....	56
3. Abondance relative .....	57
4 .Fréquence d'occurrence et constance.....	57
5. Diversité maximale.....	58
6. L'Equitabilité .....	58
7. Indice de dispersion et type de répartition.....	58
8. - Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	59
<b>B .Indices écologiques utilisés dans le régime alimentaire.....</b>	<b>59</b>
1. La fréquence des espèces végétales dans les fèces.....	59
2. Indice d'attraction.....	59
<b>C . Analyse factorielle des correspondances (AFC).....</b>	<b>60</b>

## CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

<b>I. RESULTATS OBTENUS.....</b>	<b>63</b>
<b>A. Faune d'Orthoptères dans les deux régions Naâma et El-Bayad.....</b>	<b>63</b>
1. Répartition des orthoptères par familles.....	65
2. Répartition des orthoptères par sous familles.....	66

3. Origine de la faune Acridienne de la région Naâma.....	68
4. Distribution des espèces d'orthoptères par stations.....	70
<b>B. Etude et analyse de la structure de la faune de Naâma.....</b>	<b>72</b>
1. Abondance des espèces capturées dans la région de Naâma.....	74
2. Abondances des espèces d'orthoptères par mois .....	74
3. Qualité et effort d'échantillonnage des espèces recensées dans la région de Naâma ..	75
4. Les fréquences relatives ou centésimales.....	76
5. Fréquence d'occurrence ou constance.....	77
6. Indice de dispersion et type de répartition.....	80
a.la zone humide d'Ain Ben Khelil.....	81
b.Station de Mécheria .....	82
c-Station de Ben Amar.....	83
7. Définition des assemblages (AFC) et (C.H.A).....	83
<b>C .Résultats floristique.....</b>	<b>88</b>
1. Etude et analyse de la structure de la flore dans les deux regions.....	89
2. Recouvrement global des espèces végétales recensées dans les trois stations de la région de Naâma.....	90
3. Abondance dominance et degré de sociabilité.....	92
4. Abondance relative des espèces végétales récentes dans les trois stations de la région de Naâma .....	93
5. Type biologique des espèces végétales recensées dans les trois stations de la région de Naâma .....	94
<b>6. Reconnaissance des assemblages d'espèces végétales (AFC).....</b>	<b>95</b>
 <b>II. Régime alimentaire des principales espèces d'orthoptères</b>  	
<b>Régime alimentaire.....</b>	<b>98</b>
1. L'analyse du spectre alimentaire de <i>Tmethus marocanus</i> .....	102
2. L'analyse du spectre alimentaire d' <i>Anacridium aegyptium</i> .....	102
<b>III. DISCUSSION.....</b>	<b>102</b>
1. Discussion sur l'inventaire des espèces d'orthoptères .....	102
2. Discussion sur la structure du peuplement d'orthoptères .....	105
3. Discussion sur la flore de la région de Naâma .....	106
4. Discussion sur le régime alimentaire des deux espèces d'orthoptères .....	107



<b>IV.</b> Biologie des principales espèces d'orthoptères dans les deux régions.....	109
<b>V.</b> Suivi et contrôle des invasions acridiennes par l'image satellitaire.....	112
<b>VI. PARTIE ;</b> Etude Des Mécanismes Chimiques de La Résistance des Orthoptères Aux Insecticides.....	119
<b>VII.</b> Organisation lamellaire de la cuticule <i>d'Anacridium egyptium</i> .....	121
<b>VIII. CONCLUSION GENERALE</b> .....	125
<b>Publication scientifique</b>	
<b>Annexe</b> .....	130
<b>Référence bibliographique</b>	

## ***LISTE DES CARTES***

<i>Carte 1: situation des trois stations de la region nord de Naâma .....</i>	<i>6</i>
<i>Carte 2: lithologique de la wilaya de Naâma (CENEAP, 2009) .....</i>	<i>11</i>
<i>Carte 3 : occupation du sol de la wilaya de Naâma .....</i>	<i>16</i>
<i>Carte 4 ; carte géographique de la région d’El-Bayadh .....</i>	<i>17</i>
<i>Carte 5 : carte d’occupation du sol de la région d’ELBAYAD .....</i>	<i>20</i>
<i>Cartes 6: Images satellitaires de la répartition des essaims période Juin /Novembre /Décembre 2016 (FAO 2019) .....</i>	<i>114</i>
<i>Cartes 7 : Images satellitaires de la répartition des essaims période Janvier /Octobre 2017 (FAO 2019) .....</i>	<i>115</i>
<i>Cartes 8 : Images satellitaires de la répartition des essaims période Juin/Aout 2018 (FAO 2019) .....</i>	<i>116</i>
<i>Cartes 9: Images satellitaires de la répartition des essaims (Janvier/Mars /Juillet 2019) (FAO 2019) .....</i>	<i>118</i>

## **LISTE DES FIGURES**

<i>Figure 1 : Histogrammes des variations saisonnières des précipitations de l'ancienne période (1913-1938) .....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 2: Histogrammes des variations saisonnières des précipitations de la nouvelle période (1985-2012) .....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 3 : courbes des variations moyennes mensuelles des températures des périodes (1913-1938) et (1985-2012) .....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 4 : Climagramme d'aridité de MARTONNE .....</i>	<i>29</i>
<i>Figure 5 : courbes ombrothermiques de l'ancienne période (1913-1938) .....</i>	<i>30</i>
<i>Figure 6 : courbes ombrothermiques de nouvel période (1985-2012) .....</i>	<i>30</i>
<i>Figure 7: courbes des variations moyennes mensuelles de la pluviométrie de périodes (2009-2017) .....</i>	<i>33</i>
<i>Figure 8: courbes des variations moyennes mensuelles des températures de périodes (2009-2017) .....</i>	<i>34</i>
<i>Figure 9 : courbes ombrothermiques de la région sud de Naâma (période 2009-2017) .....</i>	<i>35</i>
<i>Figure 10: Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Naâma .....</i>	<i>36</i>
<i>Figure 11. Diagramme ombrothermique de la zone de Brézina.(région d'ELBAYAD) .....</i>	<i>38</i>
<i>Figure 12. Localisation de la région de Brézina dans le climagramme d'EMBERGER. ....</i>	<i>40</i>
<i>Figure 13 : position des trois stations de la région de Naâma (image satellitaire Google earth 2014).....</i>	<i>43</i>
<i>Figure 14 : images satellitaire et photos des trois stations (Brahimi 2015) .....</i>	<i>44</i>
<i>Figure 15 : position des deux stations (image satellitaire Google earth 2018).....</i>	<i>46</i>
<i>Figure 16 : Station Tiout (originale 2018) .....</i>	<i>46</i>
<i>Figure 17 : Station d'Ain Sefra .....</i>	<i>46</i>
<i>Figure 18 : Station de Brezina .....</i>	<i>47</i>
<i>Figure 19 : Préparation d'un épidermothèque de référence .....</i>	<i>52</i>
<i>Figure 20 : Préparation et analyse des fèces .....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 21 : espèce d'Anacridium aegyptium utilisée pour l'étude de la cuticule .....</i>	<i>55</i>
<i>Figure 22 : préparation de la cuticule d'Anacridium aegyptium pour l'analyse XRF .....</i>	<i>55</i>
<i>Figure 23: Diversité des familles des orthoptères dans les deux régions .....</i>	<i>66</i>
<i>Figure 24: Diversité des sous-familles des orthoptères capturées dans les deux régions ....</i>	<i>67</i>

<i>Figure 25 : Origine de la faune Acridienne dans la région Naâma</i> .....	69
<i>Figure 26 : Richesse spécifique des espèces d'orthoptères capturées dans les six stations</i> .72	
<i>Figure 27 : Diversité maximale, Indice de Shannon et L'Equitabilité des espèces d'orthoptères capturées dans les six stations</i> .....	73
<i>Figure 28 : qualité d'échantillonnage dans les six stations</i> .....	75
<i>Figure 29 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères capturées dans la zone humide d'Ain Ben Khelil</i> .....	81
<i>Figure 30 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères capturées dans la Station de Mécheria</i> .....	82
<i>Figure 31 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères capturées dans la Station de Ben Amar</i> .....	83
<i>Figure 32 : Analyse factorielle des correspondances des espèces capturées dans la région de Naâma</i> .....	84
<i>Figure 33: Classification ascendante hiérarchique des espèces capturées dans la région de Naâma</i> .....	85
<i>Figure 34 : Richesses spécifiques des espèces végétales recensées dans les six stations</i> ....	89
<i>Figure 35 : Diversité maximale, l'indice de Shannon et Equitabilité des espèces végétales recensées dans les six stations</i> .....	89
<i>Figure 36: Abondance relative des espèces végétales recensées dans la zone humide</i> .....	93
<i>Figure 37: Abondance relative des espèces végétales recensées dans la Station de Mécheria</i> .....	93
<i>Figure 38 : Abondance relative des espèces végétales recensées dans la Station de Ben Amar</i> .....	93
<i>Figure 39: Types morphologiques des espèces végétales recensés dans la région de Naâma</i> .....	95
<i>Figure 40: Plan factoriel de la répartition des espèces végétales recensées dans la région de Naâma</i> .....	96
<i>Figure 41: les deux espèces utilisées pour l'étude de la régime alimentaire</i> .....	98
<i>Figure 42: comparaison entre Moyennes de Surface, Fréquences relatives, Taux de consommation et Indice D'attraction des espèces végétales trouvées dans les fèces d' Anacridium aegyptium</i> .....	101
<i>Figure 43 : comparaison entre Moyennes de Surface, Fréquences relatives, Taux de consommation et Indice D'attraction des espèces végétales trouvées dans les fèces de <u>Tmethus maroccanus</u></i> .....	101

*Figure 44 : Suivi biologique des différentes espèces d'orthoptères .....111*

*Figure 45:échantillon cuticule observé sous le microscope électronique (BRAHIMI 2019)  
.....122*

*Figure 46 : Schéma représentant l'organisation moléculaire d'une microfibrille  
chitinoprotéique dans la cuticule (d'après Blackwell & Weih, 1980). .....123*

*Figure 47 ; Diagramme représentatif des différents composants de la cuticule étudiée  
(BRAHIMI 2019) .....124*

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1</b> : précipitations moyennes mensuelles et annuelles de deux périodes :(1913-1938) et (1985-2012).....	22
<b>Tableau 2</b> : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET durant les deux périodes.....	23
<b>Tableau 3</b> : Températures moyennes mensuelles et annuelles de deux périodes :(1913-1938) et (1985-2012) .....	25
<b>Tableau 4</b> : Amplitude thermique et type de climat de la région de Naâma .....	26
<b>Tableau 5</b> : Indice de MARTONNE.....	28
<b>Tableau 6</b> : Quotient Pluviothermique d’Emberger Q2 durant les deux périodes.....	32
<b>Tableau 7</b> : précipitations moyennes mensuelles et annuelles de périodes : (2009-2017) (source ONM 2018).....	32
<b>Tableau 8</b> : Températures moyennes mensuelles et annuelles de périodes (2009-2017)	
<b>Sources</b> : ONM 2018.....	33
<b>Tableau 9</b> : Températures et la pluviométrie moyennes mensuelles et annuelles de périodes (2009-2017) .....	35
<b>Tableau 10</b> : Quotient Pluviothermique d’Emberger Q2 durant la d période (2009-2017).....	36
<b>Tableau 11</b> .Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes de la région de Brézina (1995-2015).....	37
<b>Tableau 12</b> . Précipitations mensuelles (mm) sur 20 ans (1995-2015) de la région de Brézina.....	37
<b>Tableau 13</b> . Quotient Pluviométrique d’Emberger de la région de Brézina .....	39
<b>Tableau 14</b> : Faune d’Orthoptères dans les deux régions Naâma et El-Bayad.....	64
<b>Tableau 15</b> : Taux des Familles des orthoptères dans la région d'étude.....	65
<b>Tableau 16</b> : Taux des Sous – Familles des orthoptères capturées dans la région d'étude.....	66
<b>Tableau 17</b> : Origine de la faune Acridienne de la région Naâma.....	69
<b>Tableau 18</b> : Distribution des espèces recensées par stations.....	70
<b>Tableau 19</b> : Richesse spécifique, Diversité maximale, Indice de Shannon et L’Equitabilité des espèces d’orthoptères capturées dans les six stations.....	72

<b>Tableau 21 :</b> Les fréquences relatives ou centésimales des espèces d'orthoptères capturées dans les six stations.....	74
<b>Tableau 20:</b> Abondance des espèces capturées dans les trois stations de la région de Naâma .....	76
<b>Tableau 22 :</b> Fréquence d'occurrence ou constance des espèces d'orthoptères capturées dans la Station d'Ain Ben Khelil.....	78
<b>Tableau 24:</b> Fréquence d'occurrence ou constance des espèces d'orthoptères capturées dans la Station de Ben Amar.....	79
<b>Tableau 25 :</b> Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères capturées dans la zone humide d'Ain Ben Khelil.....	80
<b>Tableau 26 :</b> Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères capturées dans la Station de Mécheria.....	81
<b>Tableau 27:</b> Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères capturées dans la Station de Ben Amar.....	82
<b>Tableau 28.</b> Récapitulation des espèces végétales recensées par station d'étude.....	86
<b>Tableau 29 ;</b> Richesse spécifique, , Diversité maximale, Indice de Shannon et L'Équitabilité dans les six stations.....	88
<b>Tableau 30:</b> Recouvrement global des espèces végétales recensées dans les trois stations de la région de Naâma.....	91
<b>Tableau 31:</b> Abondance dominance et degré de sociabilité des espèces végétales récentes .....	92
<b>Tableau 32:</b> Types biologiques des espèces végétales recensés dans les trois station de la région de Naâma .....	94
<b>Tableau 33 :</b> Moyennes de Surface, Fréquences relatives, Taux de consommation et Indice D'attraction des espèces végétales trouvées dans les fèces de <u>Tmethus marocanus</u> .....	99
<b>Tableau 34 :</b> Moyennes de Surface, Fréquences relatives, Taux de consommation et Indice D'attraction des espèces végétales trouvées dans les fèces d' <u>Anacridium aegyptium</u> .....	100
<b>Tableau 35 :</b> Analyse de la cuticule par fluorescence des rayons X (XRF) (BRAHIMI 2019).....	124

# INTRODUCTION GENERALE



## Introduction

Les acridiens sont de longue date perçus comme une menace majeure pour les ressources agro-pastorales des pays africains, dont ceux situés au nord notamment L'Algérie, qui par sa situation géographique et de l'étendue de son territoire, occupe une place prépondérante, dans l'aire d'habitat de certains acridiens.

En période d'invasion, certains acridiens en phase grégaire, peuvent contaminer des territoires d'une superficie environ jusqu'à 29 millions de kilomètres carrés, de la côte occidentale de l'Afrique jusqu'à l'Inde, soit la totalité de l'Afrique du Nord, la Péninsule Arabique et l'Asie du Sud-Ouest (Popov et al. 1991).

La menace pèse alors sur l'agriculture et les pâturages de plus de 60 pays couvrant près de 25 % des terres émergées, habites par le dixième de la population mondiale (Steedman 1988). Les ravages de ce fléau s'étendent à la majorité des pays arides et semi-arides.( Duranton et al. 1982)

La FAO considère que les invasions des acridiens constituent un risque majeur pour environ cinquante pays d'Afrique, du Moyen-Orient et du Sud-Ouest de l'Asie. Le plus grand nombre de ces espèces déclarées nuisibles à l'agriculture se trouvent localisées sur le continent Africain, dont 17 espèces de Caelifères Acrididae en Afrique du Nord (Hamdi, 1989).

L'Algérie n'est pas à l'abri de cette menace, Le risque majeur réside dans le fait que ce phénomène pourrait atteindre facilement les Hauts-Plateaux et les régions intérieures, déjà menacées par la désertification.

La FAO a conclu un partenariat des organisations régionales pour lutter contre ces invasions et protéger la production alimentaire et la nutrition dans les communautés agricoles, mais ce projet mobilise la puissance de la science des données pour détecter les fluctuations et les trajectoires des criquets ravageurs par des images satellitaire, afin de déclencher des alertes et des réactions précoces.

Le suivi et le contrôle des invasions en Algérie par les images satellitaire font partie dans le présent travail.

La FAO considère les régions de Naâma ,Tindouf, Adrar, Béchar et El-Bayad en Algérie comme le théâtre de signalisation d'essaims et d'intervention. En outre, par leurs situations géographiques, les deux régions Naâma et El-Bayad sont considérées comme un couloir sud-ouest d'espèces ravageuses migratrices, ces deux régions caractérisées par des formations steppiques fragiles et menacée par des invasions acridiennes. Il est intéressant de noter que ces steppes arides sont les plus riches en espèces d'acridiennes car ces environnements sont caractérisés par des sols secs et une faible humidité.

Les pesticides utilisés contre les arthropodes constituent un groupe majeur d'intrants de l'agriculture moderne. Leur utilisation intensive contre les ravageurs a été à la base de la sélection d'individus capables de survivre et de se reproduire en présence de pesticides. Les conséquences de ce phénomène sont désastreuses pour les utilisateurs qui se trouvent souvent démunis devant le développement de ces populations d'insectes résistants

Ce phénomène a été observé dans la région sud de Naâma, une étude a été réalisée dans le présent travail pour détecter les Mécanismes Chimiques De La Résistance des Orthoptères aux Insecticides.

En Algérie, la faune orthoptérique a fait l'objet de nombreux travaux, notamment ceux de Khelil (1984), Fellaouine (1984 et 1989), Chara (1987), Hamdi (1989,1992), Doumandji Et Al (1991, 1992, 1993,1994....), Mesli (1991, 1997, 2005, 2007), Damerdji ( 2006),Mekioui (1997), Oueld El Hadj,( 2001,2004), Hassani F(2013).

La présente étude a été menée dans plusieurs stations des deux régions Naâma et El-Bayad (Algérie), durant la période d'Aout 2015 jusqu'à Aout 2019.

La nouveauté de cette recherche réside dans le fait qu'elle n'a pas été abordée à travers la région de Naâma, par ce travail, nous allons contribuer à la réalisation d'une référence de données des espèces orthoptériques dans les deux régions Naâma et El-Bayad .

Le premier objectif de ce travail est d'inventorier les espèces d'orthoptères d'une manière plus vaste par des prospections dans plusieurs localités dans les deux régions. Ceci nous a permis de connaître la composition et la structure de la faune d'orthoptères faunistique dans les deux régions.

Le deuxième point est d'identifier le régime alimentaire des principales espèces d'orthoptères, ainsi les cortèges floristiques caractéristiques du deux régions, afin de mettre en relief les niches trophique des espèces d'orthoptères.

D'autres parties inclus dans notre étude à savoir :

- Etude biologique de douze (12) espèces d'orthoptères caractéristiques dans les deux régions
- Suivi et le contrôle des invasions en Algérie par des images satellitaire pour détecter les fluctuations et les trajectoires d'invasions et les foyers de reproduction des criquets ravageurs
- Étude des Mécanismes biologique de la résistance des Orthoptères aux insecticides dans la région sud de Naâma.

# CHAPITRE 1

Description des régions d'étude

### I. Généralités sur la région de Naâma

La zone concernée par cette étude est la partie sud-ouest des hautes plaines oranaises. Elle se rattache administrativement à la wilaya de Naâma. Cette dernière est issue du dernier découpage administratif de 1984. Elle se compose de 07 daïras regroupant 12 communes. Elle est insérée entre l'Atlas tellien au nord et l'Atlas Saharien au sud; elle s'étend sur une superficie de **29825 km<sup>2</sup>** pour une population de **164894** soit une densité en moyenne de 5.6 hab /Km<sup>2</sup>



*Carte 1: situation des trois stations de la region nord de Naâma*

Cette région est abritée des influences atlantiques par le moyen Atlas Marocain et des influences méditerranéennes par l'Atlas tellien; mais elle est en contact direct avec les influences sahariennes par la présence de certains passages qu'offre l'Atlas Saharien. Du point de vue morphologique le territoire de la wilaya est constitué d'une immense plaine déprimée coincée entre les deux Atlas. Toutefois, cette monotonie paysagère est rompue par quelques chaînons de montagnes orientés sud-ouest nord-est. Nous citons l'exemple que constitue l'alignement du djebel Gaaloul (1613 m) qui se prolonge au nord par les djebels El Arar (1801m) et Kerrouch dont la continuité au nord-est s'effectue avec le djebel Bou Rhenisa (1594 m) pour se terminer plus au nord par djebel Antar qui culmine à 1721 mètres d'altitude

### I.1-Cadre géographique :

On distingue trois zones géographiques homogènes :

- **une zone steppique** constituée par une vaste plaine (74% du territoire de la wilaya) dont l'altitude augmente sensiblement vers le sud (1000 à 1300 m). Elle est caractérisée par la prédominance de l'activité pastorale. D'ouest en est elle couvre l'espace compris entre les reliefs proches de la frontière Algéro-Marocaine et la limite occidentale de la wilaya d'EL Bayadh.

Dans cet espace la majeure partie des eaux de ruissellement sont drainées vers les deux endoréisme que constitue la zone, il s'agit du Chott Rharbi (1317 km<sup>2</sup>) à l'ouest et du Chott Chergui à l'est (12216 km<sup>2</sup>). Cependant, d'après CHOISEL M.D., *et al* (1974) in : (HADEID M., (1996) « l'écoulement est endoréique et en pente extrêmement faible, les oueds ne coulent que pendant les très courtes périodes qui suivent les pluies. De cet écoulement endoréique et sans réseau, sur un sol à végétation espacée, où l'eau se perd d'avantage par évaporation que par infiltration, résulte une salinité des sols, localement dans les dépressions fermées, comme les sebkhas (résidus des grandes nappes lacustres), gueltas et daïas (petites cuvettes de dissolution)».

- **une zone montagneuse** localisée dans la région sud-ouest atteignant les 2000 mètres d'altitude et occupant 12 % du territoire de la wilaya. Il s'agit d'une partie des monts des Ksours<sup>1</sup> et des piémonts de l'Atlas Saharien. Elle est caractérisée par une agriculture de type oasisien.

- **une zone présaharienne** qui s'étend sur une superficie de l'ordre de 14% de la superficie totale de la wilaya.

### 1.2-Cadre géologique

Les données géologiques fournissent des indications précieuses sur la nature du substrat où se développe la végétation. Cette dernière répond d'une manière assez fidèle à la nature lithologique et aux formes géomorphologiques. La zone d'étude s'organise autour de deux grandes unités structurales qui se succèdent du nord au sud : les hautes plaines sud oranaises et l'Atlas Saharien constitué par les monts des Ksours.

#### *.1. Stratigraphie des hautes plaines sud-ouest oranaises*

Sur le plan stratigraphique les hautes plaines sud oranaises sont formées par un matériel sédimentaire du mésozoïque transgressif, sur un socle primaire qui affleure à la faveur de cassures.

Le Trias est représenté par des argiles gypsifères et salines rouges, violettes ou multicolores, surgissant brusquement au sein de formations plus récentes à la suite de phénomènes liés au diapyrisme. Il apparaît en certains points très localisés et au niveau des dépressions.

Le Jurassique est essentiellement calcaro-dolomitique supportant des grès psammitiques et des argiles versicolores, (série de passage du Jurassique au Crétacé) il occupe les reliefs des hautes plaines tels que le djebel Antar, djebel Amrag et djebel Hafid. On note la formation des sédiments gréseux de la fin du Jurassique jusqu'à l'Albien. Le Cénomaniens montre un faciès marneux et marno-calcaire d'une épaisseur ne dépassant pas les 100 mètres. Le Turonien : la série marine du Crétacé se termine par de puissants bancs calcaires pouvant dépasser 150 mètres d'épaisseur, le Sénonien débute par des conglomérats auxquels succèdent des argiles, il se termine par des bancs de gypse.

Le Quaternaire est représenté par des sédiments recouverts de débris de roches, d'alluvions, de calcaire lacustre et d'apports éolien

### **2. Stratigraphie de l'Atlas Saharien**

L'Atlas Saharien occidental est une chaîne plissée orientée sud-ouest nord-est. Cette chaîne est formée d'anciens anticlinaux ou synclinaux de structure simple, n'ayant subi que la phase de plissement de l'Eocène, puis le soulèvement du Pliocène supérieur.

Les Monts des Ksour sont prolongés à l'ouest par le haut Atlas Marocain, tandis que à l'est ils se poursuivent par djebel Amour au centre et par les monts de Ouled Nails à l'est. La stratigraphie des Monts des Ksour présente une série relativement complète allant du Trias au Turonien. Les formations sédimentaires sont constituées par le Mésozoïque et se présentent comme suit :

- le Tiras représenté par des argiles gypso-salines contenant des basaltes. Cette formation est très rare et elle apparaît seulement au niveau de djebel Melah et djebel Bou Lerhad;
- le Jurassique inférieur est formé de calcaires dolomitiques et de dolomies du Lias en alternance avec des marnes et des calcaires marneux du Dogger. On rencontre cette formation au niveau de quelques djebels de l'Atlas Saharien. La partie ouest des monts des ksours est dominée par le Jurassique moyen et supérieur à faciès gréseux et argileux (dépôts détritiques);
- le Crétacé prédomine dans la partie est de l'Atlas Saharien. L'Albien présente un faciès d'alternance entre les grès siliceux jaunâtres et les argiles versicolores. Le Cénomaniens est constitué par de dépôts marins à faciès marneux et argil gypseux. Quant au Turonien il est formé de calcaires dolomitiques avec peu de marnes intercalaires;
- le Tertiaire continental est caractérisé par des formations détritiques récentes qui occupent les dépressions de l'Atlas Saharien.

### *3. Tectonique*

DJEBAILI S., (1984) a résumé la tectonique de la zone d'étude de la manière suivante : « les formations mésozoïques ont été plissées avec énergies au cours des phases tertiaires. Il s'agit de plis anticlinaux à flancs redressés et à voûte plate. L'orientation ouest-sud-ouest des axes structuraux est généralement respectée. Les synclinaux qui séparent les anticlinaux sont à fond plat. Ce style de plis est probablement dû au décollement au niveau du Trias marnogypsifère et à l'intrusion de celui-ci dans les anticlinaux». ( **BENSAID 2006** )

### **I.3-Cadre édaphique**

D'après OZENDA (1985), Le sol est plus ou moins développé suivant la nature de la roche mère, la topographie du lieu et les caractères du climat

Et d'après DEMOLON (1966) Le sol est la formation naturelle de surface a structure meuble et d'épaisseur variable, résultant de transformation de la roche mère sous-jacente sous l'influence de divers processus physiques, chimiques et biologiques

La nature des sols et leur répartition sont en étroite relation avec les unités géomorphologiques. Une plus grande superficie est occupée par les sols calcimagnésiques

#### *1. Sols calcimagnésiques*

La classe de sols calcimagnésiques occupe la majeure partie de la zone d'étude. Elle est représentée par plusieurs types de sols : les rendzines, sols bruns calcaires et sols bruns calciques, sols à encroûtement gypseux. Ces sols occupent les glacis du Quaternaire ancien et moyen.

#### *2. Sols minéraux bruts*

Les sols minéraux bruts sont représentés par les sols minéraux bruts d'érosion, les sols minéraux bruts d'apport alluvial et les sols minéraux bruts d'apport éolien.

- **Sols minéraux bruts d'érosion** : sont situés sur de fortes pentes où les couches superficielles sont constamment entraînées empêchant ainsi la formation du sol. Le couvert végétal est très peu significatif avec toutefois quelques reliques de chêne vert (*Quercus ilex*) et le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*).

- **Sols minéraux bruts d'apport alluvial** : Se rencontrent au niveau des oueds importants. Ils présentent une texture sableuse, une forte charge caillouteuse et leur profondeur est variable.



- **Sols minéraux bruts d'apport éolien** : Ils sont constitués de sable et de dunes plus ou moins mobiles. Ces sols sont occupés par une végétation psammophile à *Aristida Pungens* et *Arthrophytum Scoparium*.

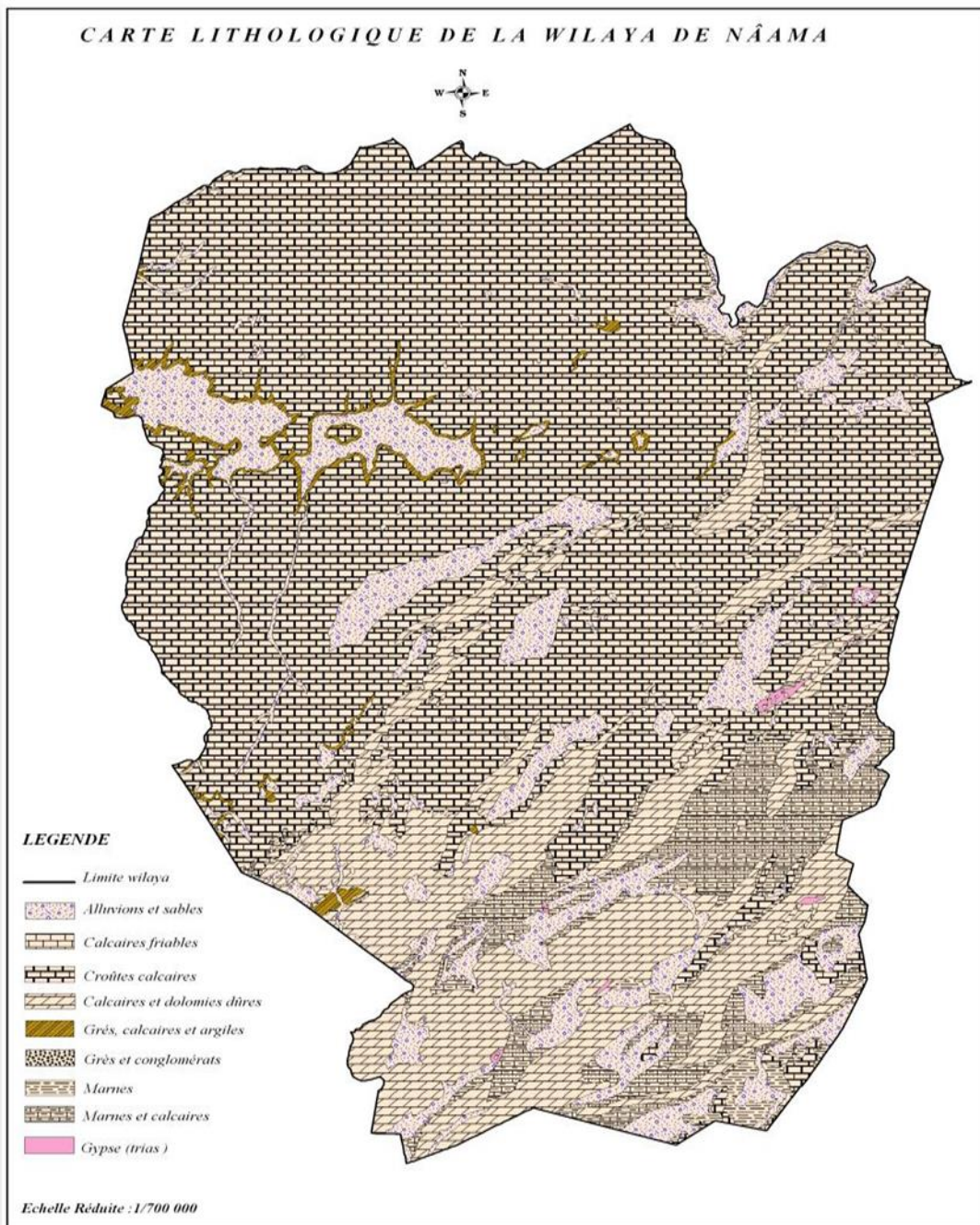
### **3. Sols peu évolués**

La classe de sols peu évolués est composée par :

- Les sols peu évolués d'érosion sur roche mère dure (calcaire et gré) ou tendre (marnes), présentant une proportion élevée d'éléments grossiers, une forte charge caillouteuse et un faible taux de matière organique (<2%);
- Les sols peu évolués d'apport alluvial occupent particulièrement les zones basses (zone d'épandage, daïa, chenaux d'oued). Ces sols représentent la majeure partie des terres mises en culture.

### **4. Sols halomorphes**

Ils se localisent au niveau des zones de dépressions (Chott et sebkha) et des zones d'épandage des principaux oueds. Ces sols se développent sur des matériaux alluviaux à texture sablolimoneuse, et ils se répartissent en auréoles autour des chotts et des sebkhas et en bas des glacis. Leur couvert végétal bien qu'homogène dans l'ensemble varie selon leur degré de salinité et leur taux d'humidité. Quand la salure est trop importante la végétation se compose d'espèces hyper-halophytes (*Halcnemum strobilaceum*). Toutefois, lorsque cette salure diminue on rencontre un couvert végétal halophyte qui se compose de (*Salsola Vermiculata*, *Attriplex Halimus* et *Suaeda fruticosa*).



*Carte 2: lithologique de la wilaya de Naâma (CENEAP, 2009)*

### **I.4. Cadre hydrographique et hydrogéologique**

Le réseau hydrographique et les écoulements conditionnés par la structure du relief de cette dernière, on distingue :

#### **1. La zone des hautes plaines steppique :**

Cette zone qui s'inscrit dans l'aire géographique du grand bassin versant du chott chergui, présente un réseau hydrographique peu développé ; elle se caractérise par une topographie relativement plane et parsemée de dépressions (Chott Gharbi, dépression de Naâma), ce qui est à l'origine du caractère endoréique de ces oueds.

Ces derniers sont à écoulement diffus et intermittents, ils prennent naissance en général sur les reliefs de l'atlas saharien et terminent leur course dans la plaine au niveau des dépressions :

- Chott El Gharbi à l'ouest.
- Chott Chergui au nord -est
- La Sebkha de Naâma au sud –est

#### **2. La zone des Monts des Ksour et de l'espace présaharien :**

Cette zone présente un réseau hydrographique plus important, plus dense et plus hiérarchisé que celui de la zone nord. :

Parmi les principaux oueds de la zone, on cite :

- les oueds Sfisifa et Bénikou, qui drainent les djebels M'zi et Mekter.
- l'Oued Tirkount , qui draine les djebels Morghad et Aissa.
- Les oueds Breidj et Mouilah, qui draine les écoulements des monts des Ksour et qui se joignent au niveau de l'agglomération de Ain Safra, pour donner naissance à l'oued portant le nom de la ville, qui constitue plus au sud, vers l'Erg occidental, la zone d'épandage des eaux des Monts des Ksour qui parviennent à la plaine présaharienne
- l'oued Rhouiba
- l'Oued Namous

Les ressources en eau souterraine de la Wilaya de Naâma proviennent de quatre systèmes aquifères dont la formation a favorisée le contexte géologique.

- La nappe du Chott Gharbi
- La nappe du Chott Chergui exploitée au profit de quatre wilayas : Naâma, El Bayadh, Saida, et Tiaret
- La nappe synclinale d'Ain Safra
- La nappe synclinale de Naâma

### I.5. Végétations naturelle :

La végétation naturelle de la zone d'étude est caractérisée par une physionomie de steppe sauf dans les montagnes où subsistent les restes de forêts primitives abattues par l'homme à base de *Pinus Halepensis* et *Juniperus phoenicea*. En dehors de ces espèces forestières

Selon POUGET (1980) la végétation steppique paraît bien souvent monotone, à base de graminées (*Stipa tenacissima*, *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum*) et ou de chamaephytes vivaces (*Artemisia herba alba*, *Artemisia campestris*, *Helianthemum hirtum*).

Dans les hautes plaines sud oranaises l'aridité du climat ne permet pas le développement d'un couvert végétal capable de protéger la surface du sol. La plus part des espèces, en ce milieu aride, ont acquis des caractéristiques biologiques et morphologiques particulières leurs permettant de surmonter toutes les conditions défavorables du milieu. Malgré le faible taux de recouvrement la végétation steppique constitue une ressource naturelle de grande importance notamment dans la protection du sol contre le phénomène de l'érosion éolienne et dans la structuration des horizons superficiels du sol. Selon FAO (1960) toutes éliminations ou dégradation du tapis végétal ou des résidus végétaux qui protègent le sol sont la cause principale de l'érosion éolienne.

L'aspect de la steppe change avec le gradient pluviométrique et la nature du sol. La steppe sud Oranaise est dominée par les formations végétales suivantes) :

- Steppe à alfa (*Stipa tenacissima*);
- Steppe à armoise blanche (*Artemisia herba Alba*);
- Steppe à sparte (*Lygeum spartum*);
- Steppe à halophytes;
- Steppe à psamophyte.

#### ***1. Steppes à alfa (Stipa tenacissima)***

L'alfa est une plante pérenne qui est capable de résister aux aléas climatiques et aux conditions sévères de sécheresse tout en maintenant une activité physiologique même au ralenti (AIDOU A. et TOUFFET J. 1996). Les steppes à alfa investissent les espaces à bioclimats semi-arides à hiver frais et froid et dans l'étage aride supérieur à hiver froid. Elles colonisent tous les substrats géologiques de 400 à 1800 mètres d'altitude. Cette steppe couvre 4 millions d'hectares sur les Hauts-Plateaux, de la frontière marocaine à la frontière tunisienne; à l'ouest, elle déborde jusque dans le Tell, atteignant le littoral; au centre, elle couvre quelques milliers d'hectares dans le Sahara. Selon (NEDJRAOUI D., 1981) la production de l'alfa peut atteindre 10 tonnes de matière sèche par hectare (MS/ha) mais la

partie exploitable est de l'ordre de 1000 à 1500 kg MS/ha. Sur le plan pastoral elle est qualifiée par la plus part des auteurs (NEDJRAOUI D., 1981; AIDOUUD A. et TOUFFET J., 1996; ABDELGUERFI A. et LAOUAR M., 1996 et KADI HANIFI ACHOUR H., 2000) comme une espèce médiocre et de faible valeur énergétique (0.3 à 0.5 UF 5/kg MS) 5 Unité Fourragère

L'alfa joue un rôle très important dans le maintien du sol et de sa protection contre le phénomène de l'érosion éolienne et les accumulations de sable au cours des périodes de sécheresses et de déficit hydrique du sol. La plus part des travaux de recherches réalisés dans la steppe ont confirmé la régression spectaculaire de l'alfa (NEDJRAOUI D., 1981; DJEBAILI S., 1984; LE HOUEROU H.N., 1995; AIDOUUD A. et TOUFFET J., 1996; ABDELGUERFI et LAOUAR M., 1996; KADI HANIFI ACHOUR H, 2000; BENSALD et SMAHI Z., 2003).



*Photo 1 : Steppe a Alfa ( BRAHIMI 2015)*

### **2. Steppe à armoise blanche : Chihh (*Artemisia herba alba*)**

L'armoise blanche est localisée dans les étages arides supérieurs et moyens à hiver frais et froid avec des précipitations oscillant entre 100 et 300 mm. Elle s'étale dans les zones humides (zone d'épandage) et sur un substrat plus au mois limoneux ou sur un sol argileux dans les fonds des dépressions non salées (BOUABELLAH H., 1991).

### **3. Steppe à spart (*Lygeum spartum*)**

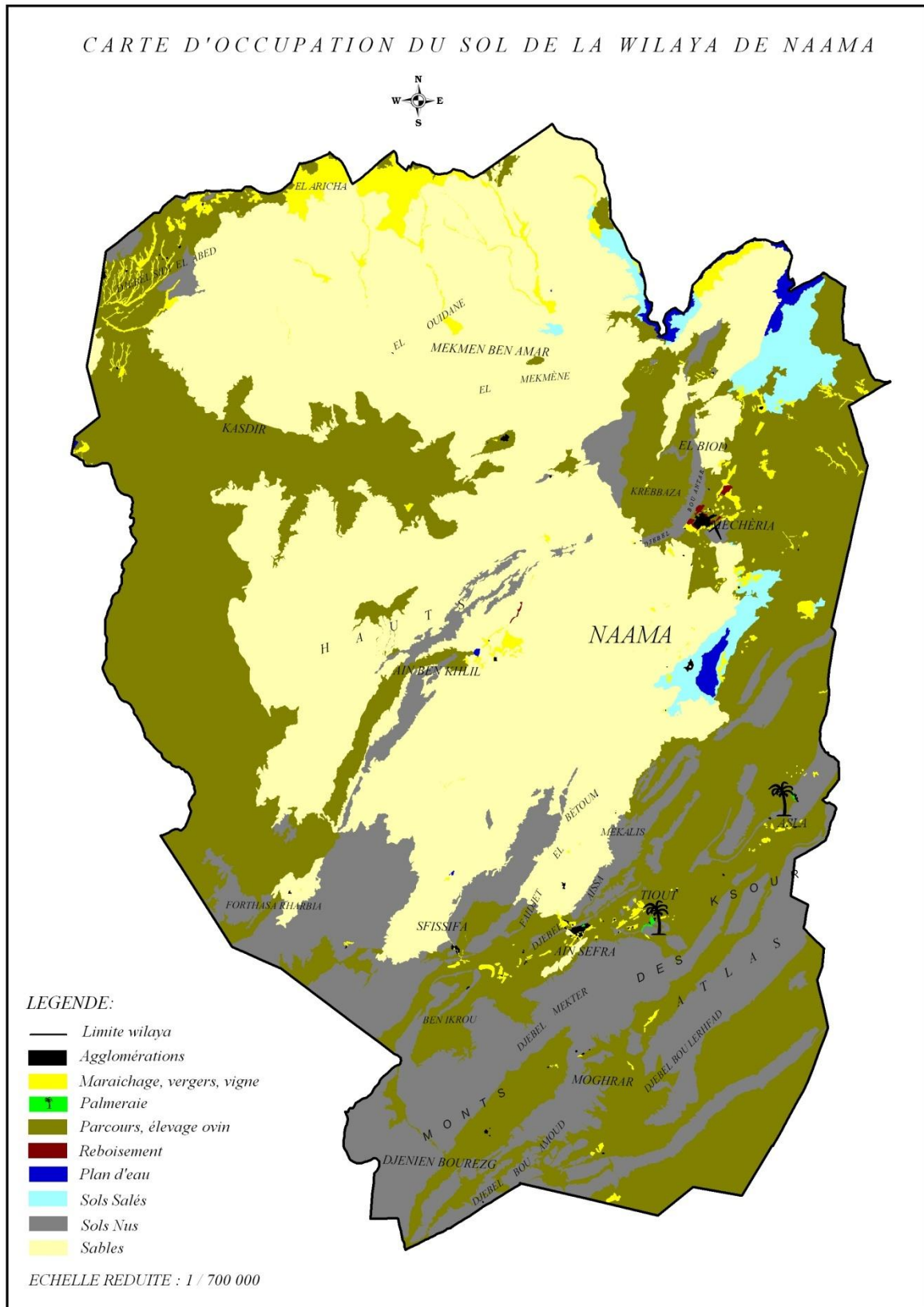
Le sparte est une espèce qualifiée de médiocre sur le plan pastoral comme l'alfa. Seules les jeunes pousses et ses inflorescences sont broutées par les ovins. Sa valeur énergétique (0.3 à 0.4 UF/kg.MS) est assez faible. Par contre, il constitue des parcours d'assez bonne qualité avec un pouvoir de régénération et une productivité relativement élevée. Il produit en moyenne 65% de sa phytomasse sur pied. ( **BENSAID2006**)

### **.4. Steppe à halophytes**

La concentration et la répartition inégale des sels dans l'espace ont donné naissance à une formation particulière de la végétation steppique halophile très appétissante autour des dépressions salées. Les espèces les plus répandues sont : *Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*, *Suaeda fruticosa* et *Frankenia Thymifolia*.

### **.5. Steppe à psammophytes**

Ce type de steppe se développe sur des terrains à texture sablonneuse et aux apports d'origine éolienne. Dans la plus part des cas elle suit les couloirs d'ensablement et se répartit également dans les dépressions salées. On distingue des steppes graminéennes à *Aristida Pungens* et *Thymellaea Microphyla* et des steppes arbustives à *retama* (raetam).



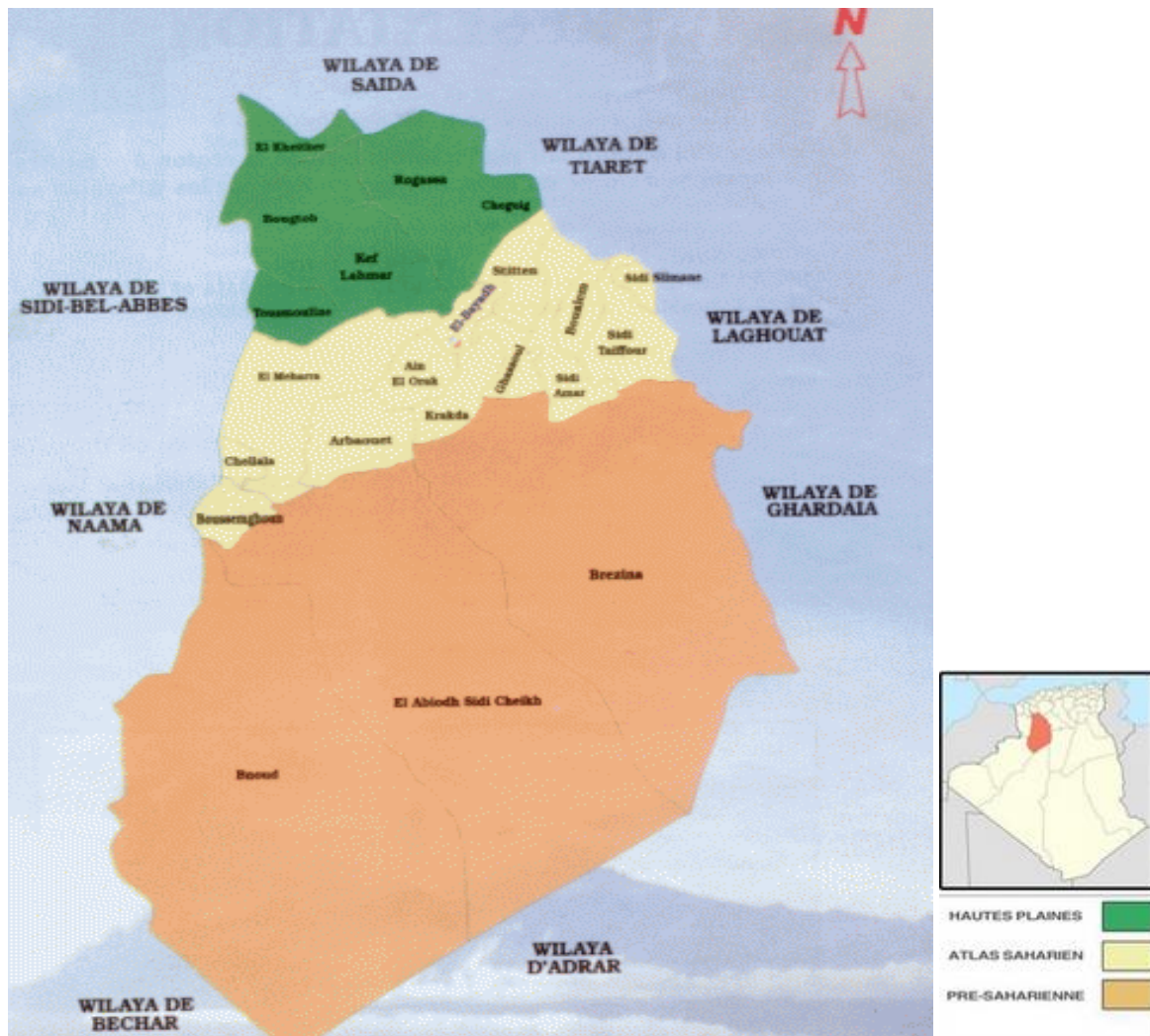
**Carte 3 : occupation du sol de la wilaya de Naâma**

(CENEAP, 2009 :Le Centre National d'Etudes et d'Analyses pour la Population et le Développement)

## II.Généralités sur la région d Elbayad

### 1.Situation géographique

Géographiquement, la Wilaya est comprise entre les parallèles 30° 42'et 34° 28' de latitude Nord et entre les méridiens de longitude 0° 24' à l'Ouest fuseau 30 et 2° 16' à l'Est,2010). Elle s'étend sur une superficie de 71 697 km<sup>2</sup>, soit 3 % du territoire national(ANDI ,2013).Administrativement la Wilaya est constituée de Huit dairates et Vingt Deux communes, elle est délimitée au nord par les wilayas Saida et Tiaret ,et A l'Est et Sud Est par les wilayas de Laghouat , Ghardaïa et Adrar et A l'Ouest et Sud Ouest par les wilayas Sidi Belabbès -Naâma et Bechar



Carte 4 ; carte géographique de la région d'El-Bayad(1/700000)



### **2. Le cadre géologique**

La région d'El Bayadh caractérise par trois domaines géologiques :

-Le domaine des hautes plaines, de structure tabulaire, constitué essentiellement de formation continentales d'âge miocène, pliocène et quaternaire.

-Le domaine de l'atlas saharien, caractérisé par la structure plissée de direction NE-SW d'âge jurassique et crétacé.

-Le domaine de la plate-forme saharienne, caractérisé par son assise détritique d'âge paléozoïque et la formation continentale "récentes" d'âge pliocène et miocène

Les principales formations géologiques, roches mères des sols et sources des matériaux alluvionnaires, sont les suivantes :

Le trias est formé d'argiles schistosités plus ou moins gypseuses et salé. ces formations source de sels solubles, apparaissent en petits massif érodés surgissant au sein des formations jurassiques. Le jurassique constitue des faciès très variés mais à dominance de calcaire durs et dolomitiques, alternant avec des bancs de marnes multicolores. Le crétacé comprend des faciès très variés à dominance de roches calcaires tendres fréquemment encroutées. Le cénonanien les roches sont constituées de séries marneuses et marno-calcaire alternant avec des calcaires plus durs. Les marnes sont souvent salées et gypseuses. Le turonien représente la série calcaire compacte et dure formant les falaises et la bordure des synclinaux perchés. Le sénonien se caractérise par une série à dominance marneuse et marno-calcaire (El Zerey, 2012).

### **La géomorphologie**

L'occupation de sol dans la région d'El Bayadh, comme pour l'ensemble du territoire steppique algérien, est fortement liée à la géomorphologie. trois formes physiographiques importantes se dégagent en liaison avec la structure géologique et la nature des roches qui constitue le substratum géologique : Les djebels, collines et sommets.

Les surfaces plus ou moins planes. Les dépressions (El Zerey, 2012). La géomorphologie de la région d'El Bayadh est caractérisée par la présence de 2 à 4 glacis d'érosion bien développés et emboîtés, occupant les synclinaux (Le Houerou, 1995). L'endoréisme est relativement fréquent. La zone steppique correspond également à l'existence de superficies appréciables soumises à l'érosion et à la sédimentation éolienne. Ces deux facteurs coexistent avec les phénomènes d'érosion et de sédimentation hydrique. Dans ce contexte la morphologie

éolienne ne prend cependant ni l'ampleur, ni la Généralisation qu'elle développe dans la zone hyper-aride (Djelaila, 2008).

### **L'hydrogéologie**

Le réseau hydrographique de la Wilaya est constitué des nappes suivantes : Les eaux souterraines : Chott Cherguie le Synclinal d'El BAYADH. Les eaux superficielles : Mobilisables : 123 hm<sup>3</sup> et 11,5 hm<sup>3</sup> mobilisées. Le réseau hydrographique est endoréique et de faible importance. les réserves en eaux souterraines sont importantes. Le bassin versant passe par les monts de l'Atlas saharien (ANDI, 2013). La région d'El Bayadh présente des ressources en eau souterraine moyennes correspondant à 42,72 hm<sup>3</sup>/an localisées en grande majorité dans la chaîne de l'Atlas Saharien (ANAT, 2003), par contre il y a très peu de ressources de surface, soit 14,37 hm<sup>3</sup>/an.

### **La pédologie**

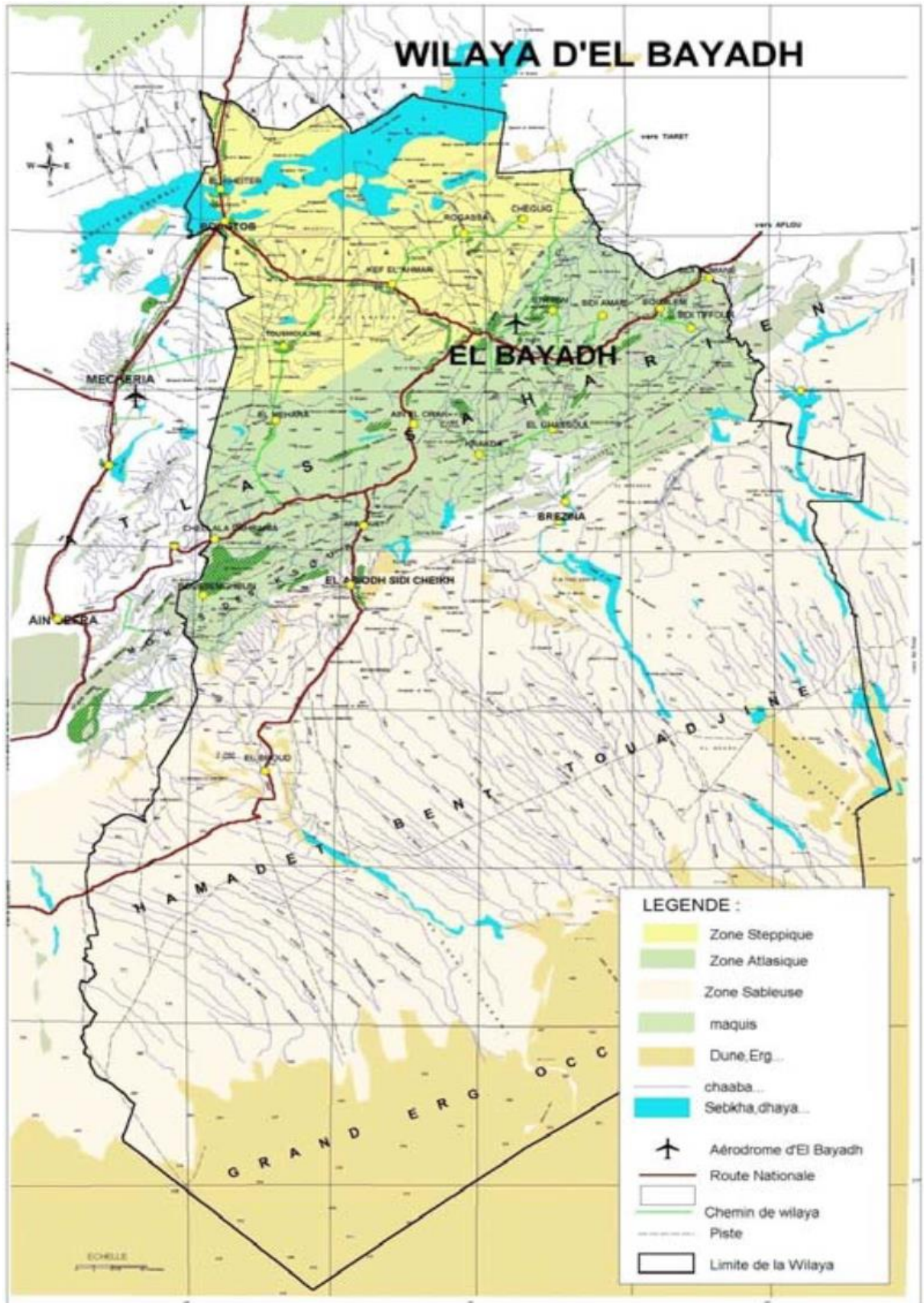
La nature des sols et leur répartition est en étroite relation avec les unités géomorphologique. La majeure partie des sols de la région à potentialité agricole est occupé par les sols peu profonds à profil alluvial (daya). ces sols sont peu pourvus de matière organique, avec un taux inférieur à 2%. leur texture est généralement grossière et leur structure grumeleuse présentes une stabilité structurale relative (El Zerey, 2012). Les principaux types de sols présents appartiennent aux classes des sols. Minéraux bruts, des sols peu évolués, des sols calcimagnésiques, des sols iso humiques et des sols halomorphes. Les sols minéraux bruts se localisent sur les sommets des djebels. Quant aux sols peu évolués, ils se situent au niveau des substrats géologiques et dans les zones d'apport Continu. Les sols calci-magnésiques occupent les versants des djebels et les piémonts. Au sein des glacis d'érosion polygénique du quaternaire récent, les sols iso humiques se retrouvent.

Les sols halomorphes se localisent dans le Chott Chergui et dans les Sebkhass (Pouget, 1980)

### **3. Etude pédologique de la région d' ELBAYAD ;**

Selon l'étude de **BNIDR (2009)**, 4 grandes classes ont été identifiées dans la zone d'étude:

- Classe des sols peu évolués
- Sous-groupe typique, alluvions
- Sous-groupe halomorphe
- Classe des sols halomorphes
- Classe des sols Calcimagnésique
- Classe des sols minéraux bruts



Carte 5 : carte d'occupation du sol de la région d'ELBAYAD(1/700000) BNIDR (2009)

### ***III. Etude bioclimatique***

#### **Etude bioclimatique de la région de Naâma**

D'après THINTHOIN (1948), Le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations et les vents. Le climat se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes écologiques. C'est un facteur déterminant pour le développement des plantes de la formation et de l'évolution des sols, agit aussi a tous les stades du développement des oiseaux en limitant l'habitat de l'espèce (BOURLIERE 1950)

Selon BELGHERBI (2002), Le climat méditerranéen est caractérisé par deux points importants:

- un régime pluviométrique, plus ou moins régulier avec un maximum en hiver et un minimum en été. Les précipitations sont inversement proportionnelles aux températures,
- un été sec, avec des pluies qui se font rares pendant 04 à 06 mois en Afrique du Nord

D'après SELTZER (1946), le climat de l'Algérie est de type méditerranéen caractérisé par une période pluvieuse allant en moyenne de Septembre à Mai et un été sec et ensoleillé.

#### **III.1.Méthodologie**

Dans le but de bien définir le climat de la zone d'étude et son 'évolution dans le temps, en exploitant d'une part les anciennes données climatiques d'une période allant de (1913 à 1938) et les nouvelles données climatiques de la période (1985-2012) (source O.N.M :2013) et faire une comparaison entre les deux périodes et d'autre part analyser tout les facteurs climatiques nécessaires (température, précipitation, vents) a l'aide des quotients et des indices et des quotients.

#### **III.2.Facteurs climatiques**

##### **2.1. La pluviométrie :**

DJEBAILI (1978) définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, celle-ci conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion de l'autre part notamment, au début du printemps.Selon BARBAULT (1997) la disponibilité en eau du

## Description de la zone d'étude

milieu et l'hygrométrie atmosphérique jouent un rôle essentiel dans l'écologie des organismes terrestres

**Tableau 1** : précipitations moyennes mensuelles et annuelles de deux périodes :(1913-1938) et (1985-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Total
<b>1913-1938</b>	21	24	32	29	25	14	5	8	34	29	43	29	293
<b>1985-2012</b>	13,78	14,14	28,5	23,81	14,81	19,58	5,9	8,9	33,3	62,07	33,64	14,75	273,18

**SOURCE : O N M (2013)**

A partir de la courbe des variations moyennes des précipitations et le tableau de répartition des précipitations annuelles, on peut dire qu'il y a une diminution en quantité de pluies de la nouvelle période (273,18mm) par rapport à l'ancienne période (293mm). Les mois : Juillet et Août restent les mois les plus sec pour les deux périodes

### 2.2. Régime saisonnier :

C'est la répartition de la hauteur des précipitations annuelles entre les diverses périodes le plus souvent entre les mois de l'année. Selon CHAABANE (1993), le régime saisonnier permet de classer les saisons par ordre de pluviosité décroissante on se basant sur les critères suivants :

**A** : Automne : Septembre, Octobre, Novembre.

**H** : Hiver : Décembre, Janvier, Février.

**P** : Printemps : Mars, Avril, Mai.

**E** : Eté : Juin, Juillet, Août.

$$\text{Crs} = \text{Ps.4} / \text{Pa.}$$

**Crs** : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET

**Ps** : Précipitation saisonnières

**Pa** : précipitations annuelles.

**Tableau 2** : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET durant les deux périodes

	Automne		Hiver		Printemps		Eté		Pa	Régime saisonnier
	Ps	Crs	Ps	Crs	Ps	Crs	Ps	Crs		
AP	106	1,44	74	1,01	86	1,17	27	0,36	293	APHE
NP	129,01	1,88	42,66	0,62	67,12	0,98	34,38	0,64	273,18	APHE

AP : Ancienne période (1913-1938)

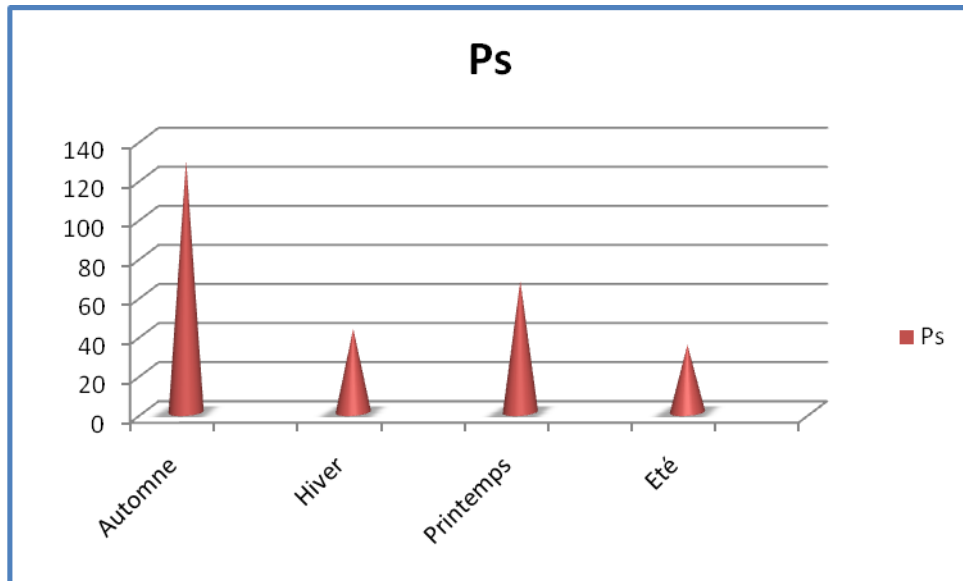
NP : Nouvelle période (1985-2012)

Crs : Coefficient relatif saisonnier de MUSSET

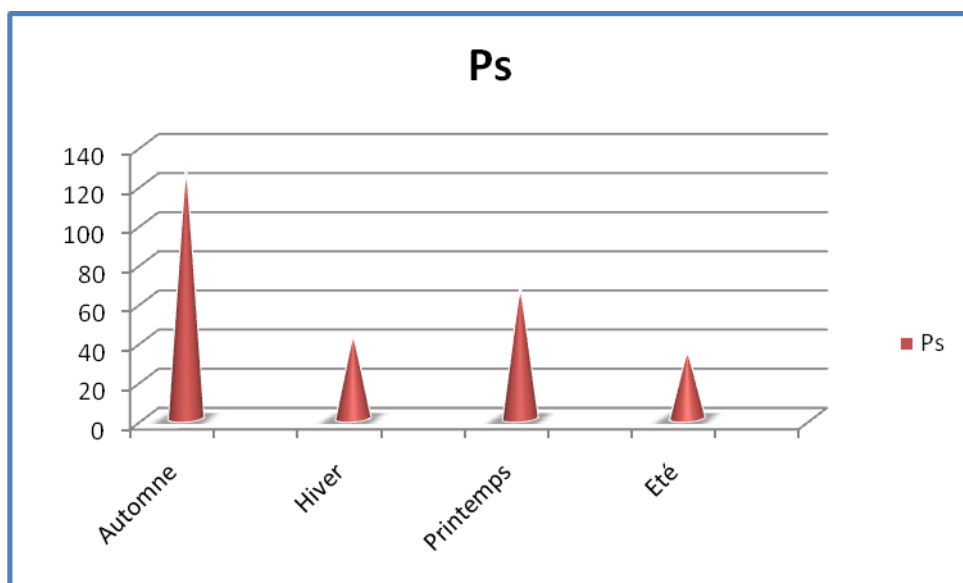
Ps : Précipitation saisonnières

Pa : précipitations annuelles.

Notre étude sur les régimes saisonniers par le calcul de la Coefficient relatif saisonnier de MUSSET montre que Le type de ce régime durant les deux périodes est APHE. Et par l'analyse du deux histogramme, nous remarquons que notre région d'étude caractérise par une abondance pluviale en hiver et au printemps, et en automne et une sécheresse estivale, avec une différence nette dans la quantité des précipitations enregistré qui est supérieure durant l'ancienne période par rapport de la nouvelle



**Figure 1 : Histogrammes des variations saisonnières des précipitations de l'ancienne période (1913-1938)**



**Figure 2: Histogrammes des variations saisonnières des précipitations de la nouvelle période (1985-2012)**

### 2.3.La Température :

DREUX (1980), considère que la température est de tous les facteurs climatiques le plus important, c'est celui qu'il faut examiner en tout première lieu pour son action écologique sur les êtres vivants.

DAJOZ (2002) signale que chez tous les insectes, la température intervient sur la vitesse du développement

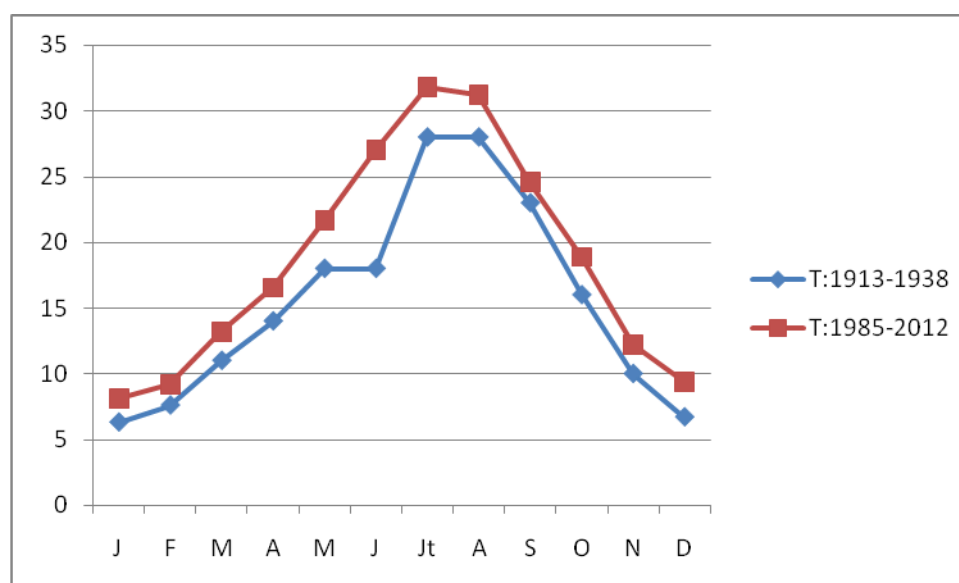
Les données thermiques de notre station d'études sont illustrées dans le tableau suivant :

**Tableau 3** : Températures moyennes mensuelles et annuelles de deux périodes :(1913-1938) et (1985-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Moy
1913-1938	6,3	7,6	11	14	18	18	28	28	23	16	10	6,7	15,55
1985-2012	8,14	9,25	13,23	16,58	21,66	27,07	31,83	31,21	24,58	18,91	12,23	9,42	18,67

Source ONM (2013)

Les données du tableau nous ont permis de tracer les deux courbes de la figure N :



**Figure 3** : courbes des variations moyennes mensuelles des températures des périodes (1913-1938) et (1985-2012)



## Description de la zone d'étude

Pour les températures moyennes les plus élevées, elles se situent au mois d'Août et de 28 °C pour l'ancienne période (1913-1938), et de l'ordre de 31,83°C au mois Juillet pour la nouvelle période (1985-2012).

Ces valeurs sont témoins d'un été chaud, Cela nous amène à définir la saison estivale, qui correspond aux mois les plus chauds et les plus secs, Juin, Juillet et Août.

L'élévation de la température de la nouvelle période par rapport à l'ancienne période est assez remarquable. En effet, la moyenne annuelle était de 15,55° entre 1913 et 1938 et à subit une hausse de presque 3°C pour atteindre les 18,67°C.

### 2.4. L'amplitude thermique moyenne : indice de continentalité

La semi continentalité du climat des stations du Naâma est déterminée par l'amplitude thermique moyenne (M-m) ; D'après Debrach (in Alcaraz 1982), on peut distinguer quatre types de climats :

- $M-m < 15^{\circ}\text{C}$  climat insulaire,
- $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$  climat littoral,
- $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$  climat semi continental,
- $M-m > 35^{\circ}\text{C}$  climat continental.

Où « M » représente la température maximum et « m » celle des minimum.

Les M-m sont importants dans la vie du végétal. Ils représentent l'indice de continentalité.

Pour la nouvelle période M : 36C° et m :2,5C° ,et pour l'ancienne période M : 35,1C° et m :1,5C°

**Tableau 4 : Amplitude thermique et type de climat de la région de Naâma**

Station	Période	M -m(C°)	type de climat
<b>Méchéria</b>	1913-1938	33,6	Climat semi continental
	1982-2010	33,5	Climat semi continental

Pour l'amplitude thermique, ou l'indice de continentalité, les M-m définissent bien notre type de climat qui est semi- continental. Elle est de 33,6 pour l'ancienne période et de 33,5 pour la nouvelle.

### **3. Autre facteurs climatiques**

#### **1. Enneigement**

D'après DAJOZ (1996), l'action combinée du vent et de la neige règle la répartition de certaines associations végétales. La wilaya de Naâma est très froide en hiver, au point d'enregistrer des chutes de neige. Leur fréquence annuelle, est en moyenne de 3,8 jours (station de Mecheria), mais la période d'enneigement est beaucoup plus longue. Cet enneigement est considéré à la fois comme facteur favorable (précieux apport en eau) et facteur contraignant (Coupures des voies de communication, isolement de certains territoires...).

#### **2- Gelées**

La wilaya de Naâma, à l'instar des espaces Hauts plateaux, subit des gelées importantes et fréquentes en hiver et même au début du printemps. Leur fréquence est évaluée en moyenne à 40,4 jours dans l'année

Les gelées constituent un facteur limitant pour les pratiques agricoles et un facteur de contrainte pour la végétation naturelle (retard de croissance). Pour les reboisements, les gelées influent négativement d'une manière considérable sur la reprise des jeunes plants, poussant ainsi l'administration des forêts à décaler la période de plantation.

#### **3- Les vents**

D'après DAJOZ (1996), le vent est agent de dispersion des animaux et des végétaux, il a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité ,La fréquence des vents est importante sur l'année avec une moyenne de 18 jours par mois. - Les vents dominants sont de direction Nord (nord, nord-ouest, nord-est). Ils représentent 48% de la fréquence totale.

Le vent agit souvent sur les insectes en ralentissant les déplacements des espèces présente des ailles .DAJOZ (2002).

### IV.SYNTHESE BIOCLIMATIQUE

« Les facteurs climatiques n'ont une véritable indépendance ni en Météorologie, ni en écologie » (Sauvage, 1960). D'où l'intérêt de formules Climatiques proposées par les auteurs pour une étude synthétique du climat recherchant une classification des types de climat qui puisse rendre compte au mieux du comportement de la végétation et les animaux

La synthèse climatique met en évidence les caractéristiques du climat méditerranéen permettant ainsi une délimitation des différents étages de la végétation (Rivas-Martinez, 1981 ; Dahmani, 1997).

#### 1.INDICE D'ARIDITE DE MARTONNE

Pour évaluer l'intensité de la sécheresse, l'indice de Martonne, calculé pour la station étudiée, nous offre plus de facilité et d'efficacité dans les calculs

$$I = P / (T + 10)$$

P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm)

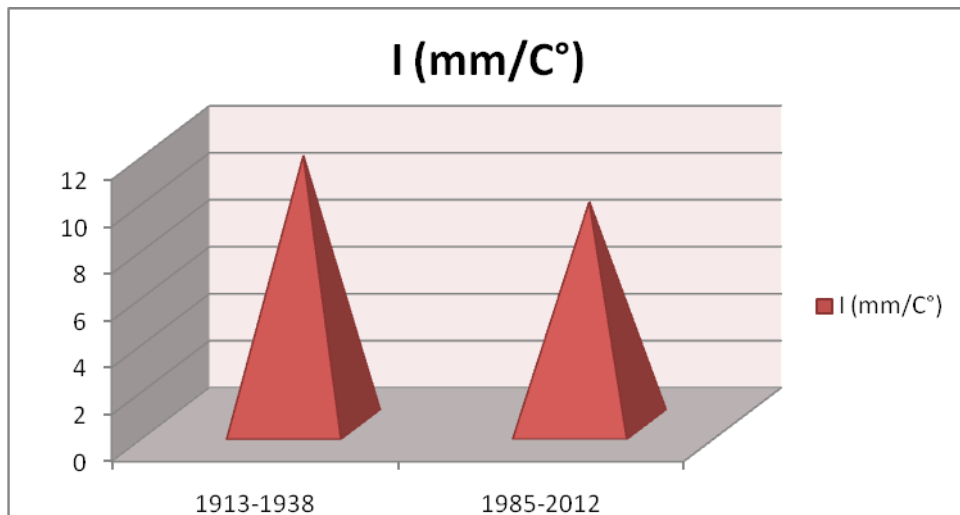
T : Température moyenne annuelle (°c)

I ; est supérieur a 20 lorsque le climat est plus humide

I ; est inférieur a 20 lorsque le climat est plus aride

**Tableau 5:** Indice de MARTONNE

STATION	ANNEE	I (mm/C°)	type de climat
Méchéria	1913-1938	11 ,46	Semi aride
	1982-2010	9,49	Aride



**Figure 4 : Climagramme d'aridité de MARTONNE**

Pour notre stations cet indice varie elle est de l'ordre 11,46 pour l'ancienne période et de 9,49 pour la nouvelle, et le Climagramme d'aridité de MARTONNE nous montrent que le type de climat est semi-aride pour l'ancienne période et aride pour la nouvelle.

### **2. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен**

Reprenant les travaux de MARTONNE (1927), BAGNOULS ET GAUSSEN (1953) Considèrent qu'un mois est sec si la moyenne des précipitations est inférieure ou égale au double de la moyenne des températures  $P \leq 2T$ . Et selon DAJOZ 1996, le diagramme ombrothermique permet de comparer mois par mois la température et la pluviosité

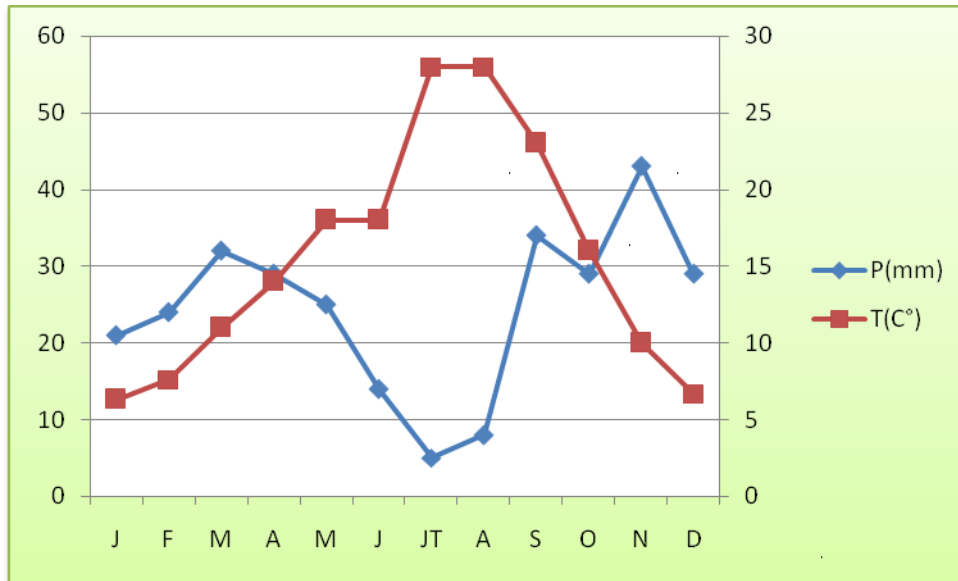


Figure 5 : courbes ombrothermiques de l'ancienne période (1913-1938)

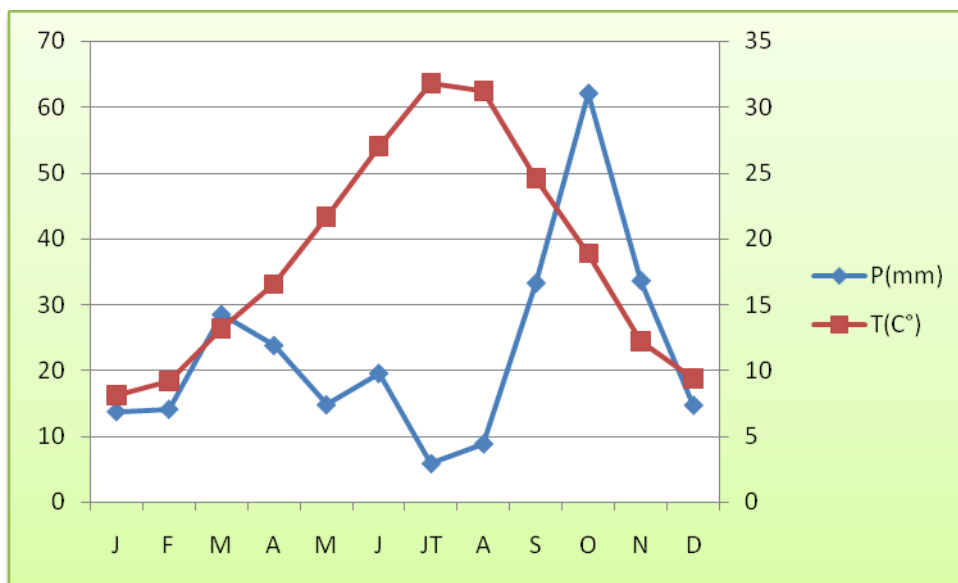


Figure 6 : courbes ombrothermiques de nouvel période (1985-2012)

-Un simple examen visuel des deux courbes ombrothermiques fait ressortir les périodes sèches :

-Pour l'Ancienne période (1913-1938), on a 6 mois de sécheresse qui s'étale d'Mai jusqu'à fin Octobre.

-Pour la nouvelle période (1985-2012), la période sèche est plus longue allant d'Avril jusqu'à Octobre pour les stations d'étude

### 3. QUOTIENT PLUVIOTHERMIQUE D'EMBERGER

EMBERGER (1930, 1955, 1971) proposait de définir des sous-classes dans le bioclimat méditerranéen sur la base de l'humidité globale du climat et sa rigueur hivernale. Le quotient pluviométrique d'Emberger permet de définir les étages et les sous étages bioclimatiques. Il est établi en fonction du  $m$  (°C) et du  $Q_2$ . Cela est caractérisé par le quotient pluviométrique

$$Q_2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

Expression dans laquelle  $P$  désigne le module pluviométrique annuel, «  $M$  » la moyenne des maxima du mois le plus chaud et «  $m$  » la moyenne des minima du mois le plus froid.

**P** : pluviosité moyenne annuelle exprimée en mm

**M** : moyenne des maxima du mois le plus chaud exprimé en °K ( $t^{\circ}\text{K}=t^{\circ}\text{C}+273$ )

**m** : moyenne des minima du mois le plus froid exprimé en °K ( $t^{\circ}\text{K}=t^{\circ}\text{C}+273$ )

Sur le climagramme du quotient pluviométrique d'Emberger, le ( $Q_2$ ) est porté en ordonnées et le ( $m$ ) en abscisses. La station s'agence alors en fonction de la sécheresse globale du climat ( $Q_2$ ) d'une part, et de la rigueur du froid ( $m$ ) d'autre part.

**Tableau 6** : QUOTIENT PLUVIOTHERMIQUE D'EMBERGER Q2 durant les deux périodes

STATION	Période	M (°k)	m (°k)	P moy	Q2
Mécheria	1913-1938	35,1+273	1,5+273	293	33.6
	1985-2012	33.04+273	1.73+273	273.18	22 ,76

Les données du tableau N : nous ont permis de tracer le climagramme suivante :

Le climagramme pluviométrique du quotient d'Emberger (Q2) des stations va nous permettre de voir l'évolution du climat de l'ancienne période à la nouvelle période

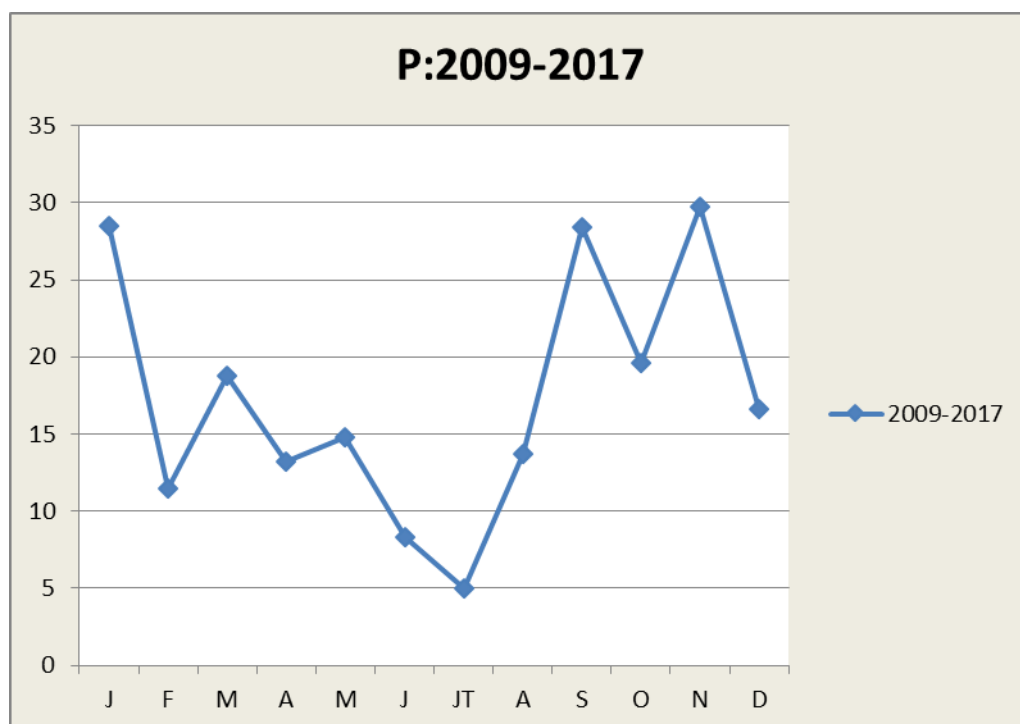
La lecture du climagramme pluviothermique montre que nos stations situent au niveau de l'étage semi Aride inférieur à hiver frais durant l'ancienne période et aride supérieure à hiver frais pour la nouvelle période

### Etude bioclimatique de la région sud de Naâma

**Tableau 7**: précipitations moyennes mensuelles et annuelles de périodes : (2009-2017)  
(source ONM 2018)

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	total
<b>2009-2017</b>	28,48	11,49	18,81	13,21	14,79	8,3	4,97	13,75	28,39	19,64	29,76	16,65	208.24

**Sources** : ONM 2018



*Figure 7: courbes des variations moyennes mensuelles de la pluviométrie de périodes (2009-2017)*

A partir de la courbe des variations moyennes des précipitations et le tableau de répartition des précipitations annuelles, on peut dire qu'il y a une diminution et des fluctuations en quantité de pluies pendant les mois de la période (2009-2017), et la diminution de la précipitation particulièrement dans les mois : juin, juillet ses les mois les plus sec pour cette périodes

## 2-La Température

La température est un facteur climatique de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 1984)

DAJOZ (2002) signale que chez tous les insectes, la température intervient sur la vitesse du développement

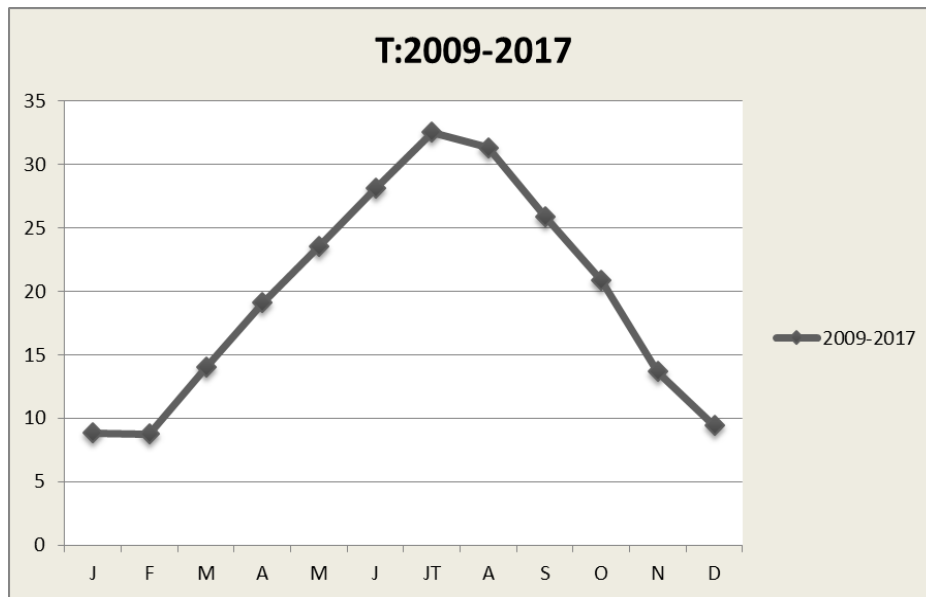
Les données thermiques pendant les périodes de (2009 - 2017) sont mentionnées dans le tableau

**Tableau 8:** Températures moyennes mensuelles et annuelles de périodes (2009-2017)

**Sources :** ONM 2018

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moy
2009-2017	8,83	8,77	14,03	19,08	23,53	28,1	32,54	31,31	25,89	20,84	13,66	9,42	19,67





*Figure 8: courbes des variations moyennes mensuelles des températures de périodes (2009-2017)*

Pour la température moyenne la plus élevée, elles se situent au mois de juillet et de 32.54°C donc cette valeur est témoin d'un été chaud ; Cela nous amène à définir la saison estivale, qui correspond aux mois les plus chauds et les plus secs, Juin, Juillet et Août.

### **Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN**

**BAGNOULS et GAUSSEN (1953)** ont établi un diagramme qui permet de dégager la durée de la période sèche en s'appuyant sur la comparaison des moyennes mensuelles des températures en °C avec celles des précipitations en mm ; en admettant que le mois est sec lorsque « **P est inférieur ou égal à 2T** »

P : précipitation moyenne du mois en mm

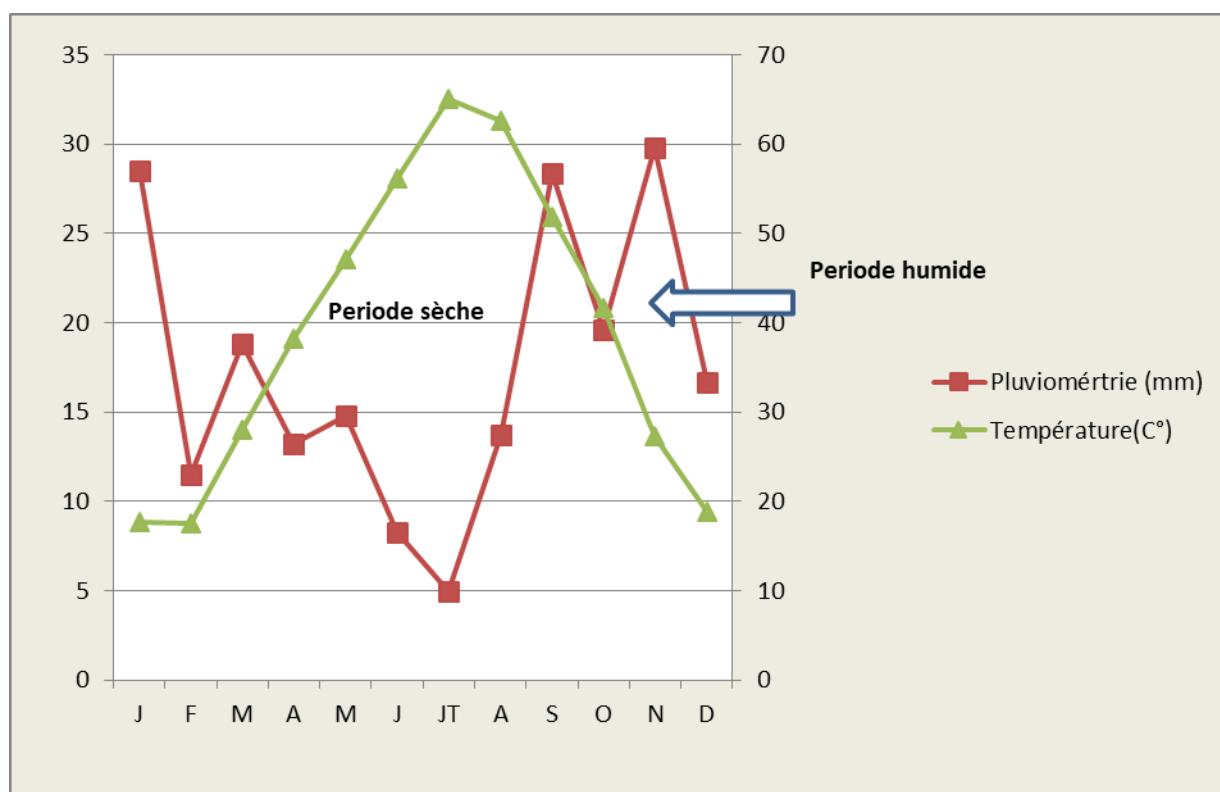
T : température moyenne du mois même en °C.

Pour visualiser ces diagrammes ; **BAGNOULS et GAUSSEN (1953)**, proposent une méthode qui consiste à porter sur un même graphe la température et la pluviométrie de sorte que l'échelle des températures soit le double des précipitations ( $1^{\circ}\text{C} = 2\text{mm}$ ), en considérant la période de sécheresse lorsque la courbe des précipitations passe en dessous de la courbe de température.

**Tableau 9** : Températures et la pluviométrie moyennes mensuelles et annuelles de périodes (2009-2017)

2009-2017/MOIS	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D
<b>p (mm)</b>	28,48	11,49	18,81	13,21	14,79	8,3	4,97	13,75	28,39	19,64	29,76	16,7
<b>T (°C)</b>	17,66	17,54	28,06	38,16	47,06	56,2	65,08	62,62	51,78	41,68	27,32	18,8

Sources : ONM 2018



**Figure 9** : courbes ombrothermiques de la région sud de Naâma (période 2009-2017)

2-QUOTIENT PLUVIOTHERMIQUE D'EMBERGER

Tableau 10 : QUOTIENT PLUVIOTHERMIQUE D'EMBERGER Q2 durant la d période (2009-2017)

station	période	M <sup>2</sup> -m <sup>2</sup> (°k)	P moy	Q2
Naama	2009-2017	981,9+273	17,35	27,65

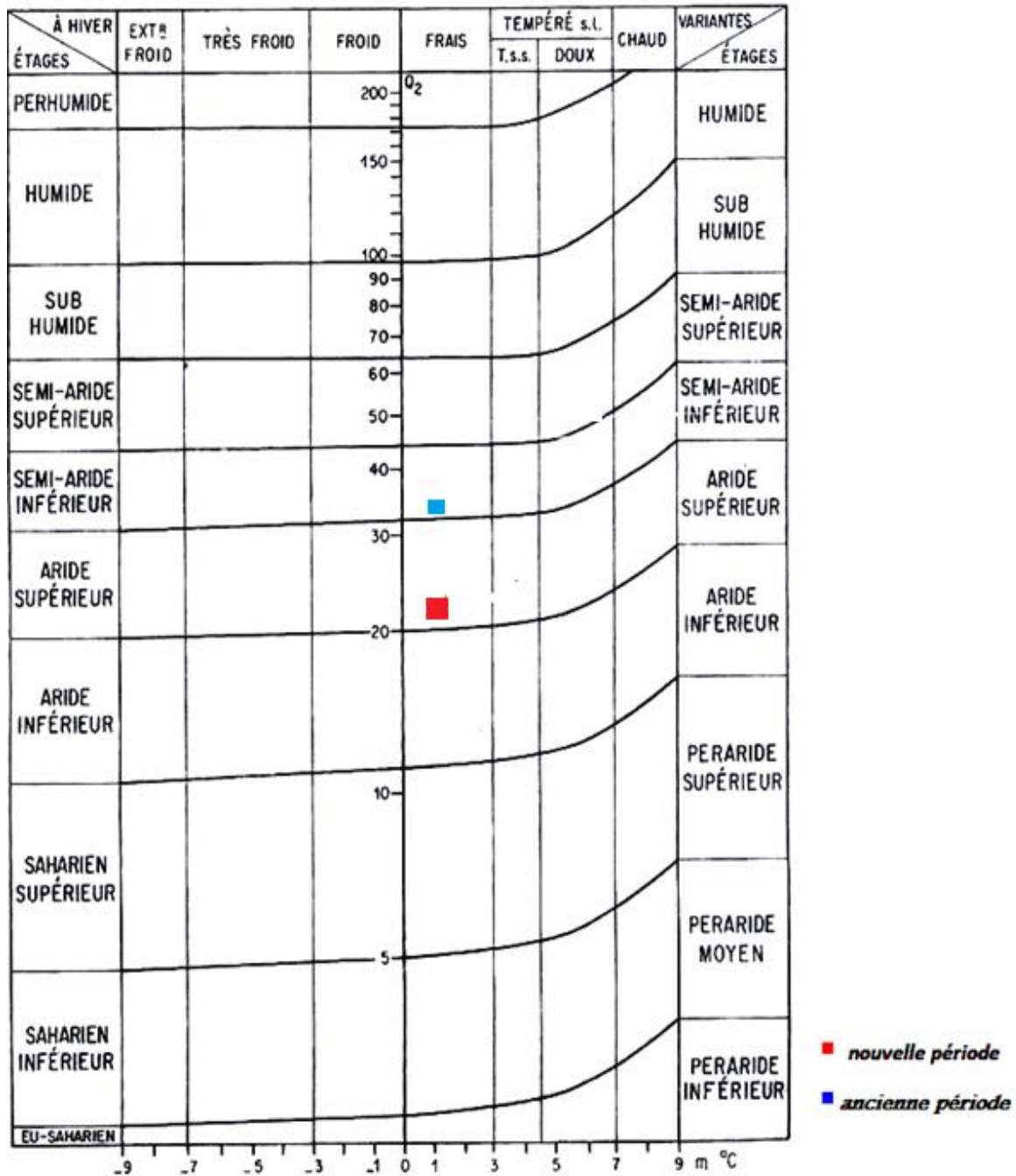


Figure 10: Climagramme pluviométrique d'Emberger de la région de Naâma

### Etude bioclimatique de la zone de Brézina région d'Elbayad

#### La température

Les données des températures minimales, maximales et moyennes sur 20 ans (1995-2015) de la région de Brézina sont obtenues à partir de la station du barrage de Brézina. Elles sont mentionnées dans le tableau sui ante

**Tableau 11.**Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes de la région de Brézina (1995-2015).

Années	Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	T (°C)												
2000-2015	Min (°C)m	3,90	4,51	8,39	11,24	15,72	20,83	25,53	24,19	18,06	14,31	7,94	4,79
	Max (°C)M	14,23	15,61	20,54	23,45	29,31	34,43	39,39	38,55	32,62	26,43	18,63	14,31
	Moy (°C)	9,07	10,06	14,46	17,34	22,52	27,63	32,46	31,37	25,34	20,37	13,29	9,55

(Station météorologique du barrage BREZINA, 2016)

Selon le tableau 10, sur une période de 20 ans, on observe que les mois les plus chauds sont : juillet (39.39°C) et août (38.55°C). Les mois les plus froids sont les mois de janvier et décembre avec respectivement une température moyenne de 9.07 (°C) et 9.55 (°C).

#### La pluviométrie

Les données pluviométriques mensuelles (mm) de la région de Brézina sont mentionnées dans le tableau 11.

**Tableau 12.** Précipitations mensuelles (mm) sur 20 ans (1995-2015) de la région de Brézina.

Années	Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
	P (mm)													
2000-2015		7.65	8.67	16.79	16.61	12.27	5.76	6.72	11.09	26.26	30.76	20.53	9.7	172.81

(Station météorologique de barrage BREZINA, 2016)

L'analyse des données du tableau 11 montre que la répartition des précipitations est irrégulière, le mois d'octobre étant le plus pluvieux avec une valeur de 30.76 mm durant la période (1995-2015).

### **I.5.1.3 Les Vents**

Le régime des vents à Brézina, est assez régulier, leur vitesse faible durant la nuit, croissante entre 10 et 11 heures, puis décroissante. En ce qui concerne l'orientation, huit mois sur douze, soit de Septembre à Mai, le vent souffle du Nord-est et du Nord-ouest.

### **I.5.1.4 Sirocco**

Les données enregistrées font apparaître une manifestation du sirocco, de 24 jours par an. Son apparition est plus répandue durant la saison estivale (juin, juillet, et août) où la hausse des températures est directement liée à ce vent qui réchauffe l'air ambiant.

### **Diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN**

Le diagramme ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN, permet de définir la répartition des saisons humides et sèches au cours de l'année.

Ce diagramme est obtenu en portant en abscisse les mois de l'année et en ordonnée les températures et les précipitations, ces dernières avec une échelle double des premières.

D'après GAUSSEN et BAGNOLS un mois est sec lorsque le total de la précipitation P exprimé en « mm » est égal ou inférieur au double de la température T exprimée en « °C ».

La région de Brézina sur une période de 20 ans (1995-2015) présente une période sèche longue, persistante de la mi- Avril jusqu'à la fin Septembre.

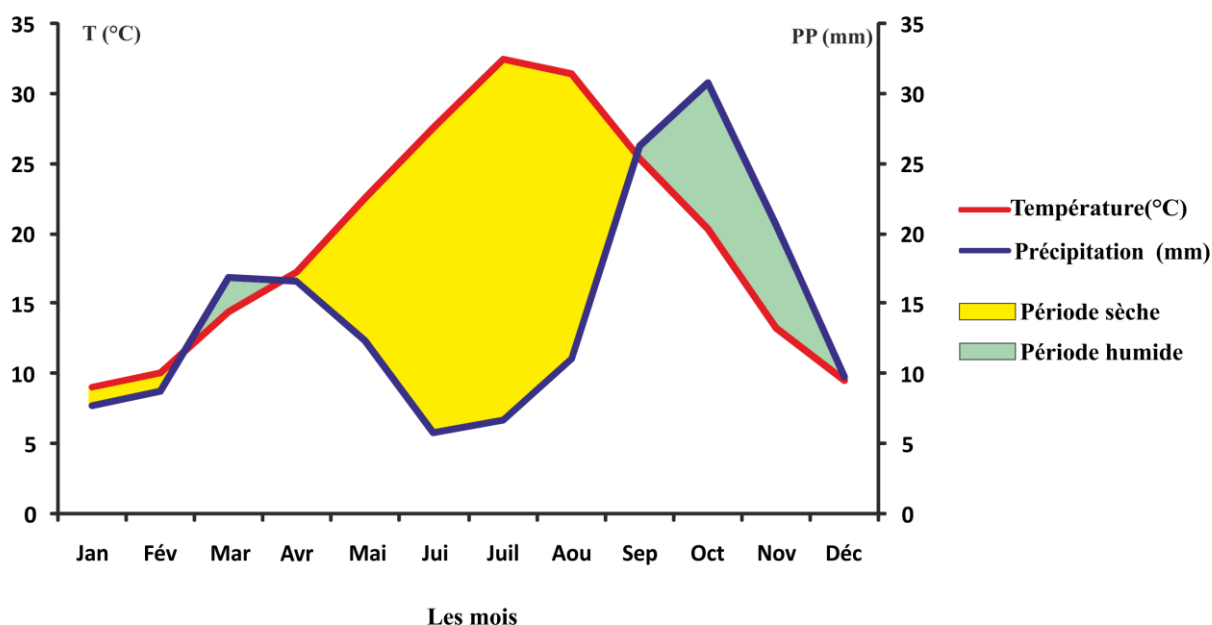


Figure 11. Diagramme ombrothermique de la zone de Brézina.(région d'ELBAYAD)

### b. Climagramme d'EMBERGER

Le quotient pluviométrique d'EMBERGER s'obtient selon la formule proposée par Stewart (1969) in Stewart (1974).

$$Q2 = 3.43 \frac{P}{M-m}$$

P : précipitations annuelles en mm.

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C.

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid en °C.

Pour calculer ce quotient, nous avons utilisé les données climatiques sur 20 ans (1995-2015) de la région de Brézina.

Tableau 13. Quotient pluviométrique d'EMBERGER de la région de Brézina

Station	T.max	T.min	P (mm)	Q2
Brézina	39.39	3.90	172.81	16.70

$$Q2 = 3,43 \times \frac{172,81}{39,39 - 3,90}$$

$$Q2 = 16,70$$

D'après la valeur de Q2 et de m, la région de Brézina se localise dans l'étage bioclimatique saharien doux

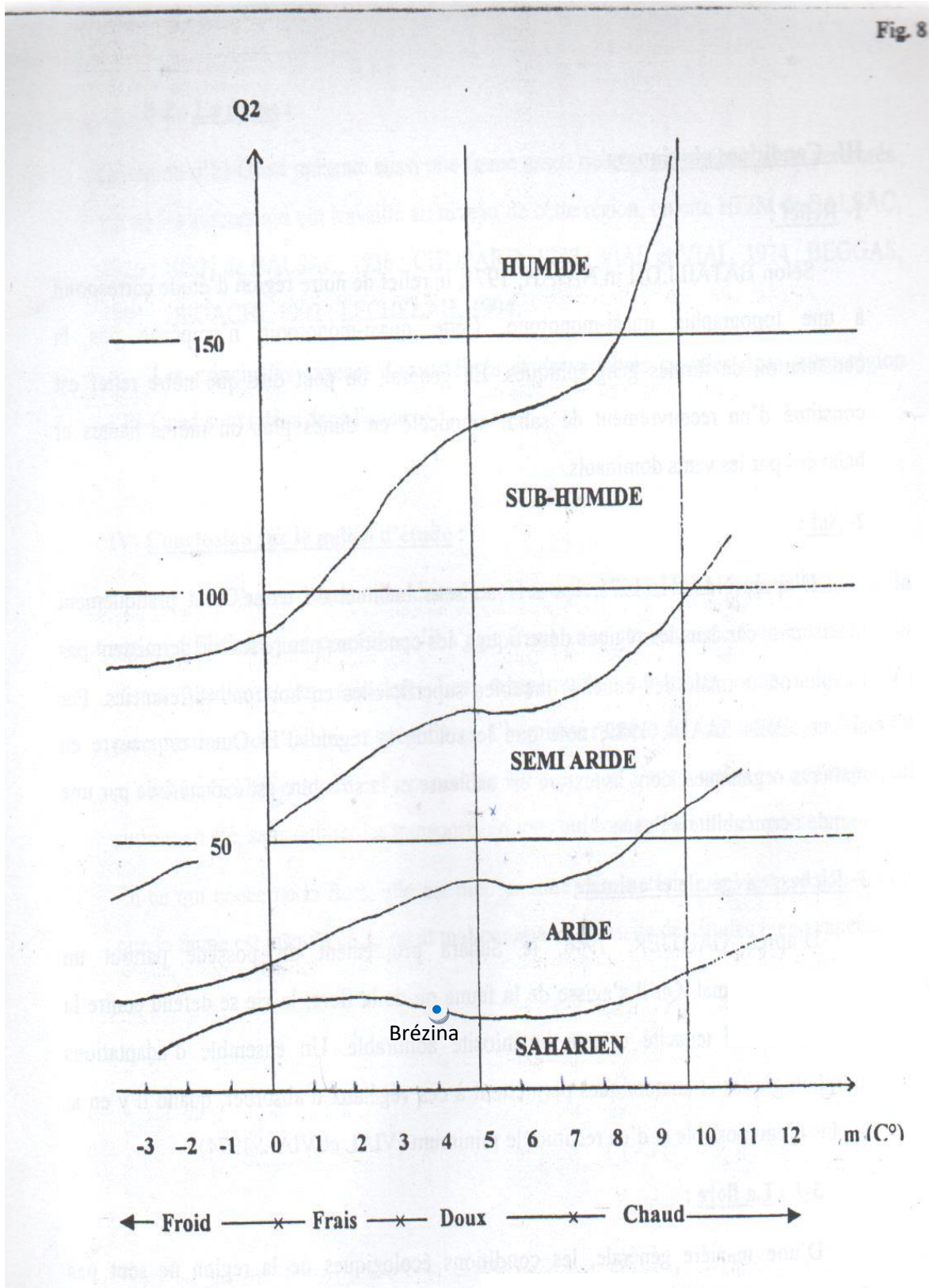


Figure 12. Localisation de la région de Brézina dans le climagramme d'EMBERGER.

### Conclusion

L'analyse des données climatiques révèle la relative importance des précipitations durant l'ancienne période (1913-1938) une moyenne de précipitation annuelle de 293mm, La nouvelle période (1985-2012) est marquée par une diminution nette et remarquable en pluies avec 273,18 mm. Les deux périodes connaissent une relative abondance des précipitations en hiver et au printemps et une sécheresse en été .Pour les températures moyennes mensuelles, notre étude comparative entre les deux périodes permet de situer les températures moyennes les plus basses au mois de « Janvier » de 6,3 (°C), durant l'ancienne période, et de l'ordre 8,14°C durant la nouvelle période.

Pour les températures moyennes les plus élevées, elles se situent au mois d' Août et juillet ; elles sont de 28C durant l'ancienne période (1913-1938). Pour la nouvelle période (1985-2012), ces températures qui sont les plus élevées varient de 31,21°C au mois d'août et de 31,83 °C au mois juillet .

Pour le Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN L'ancienne période était caractérisée par une saison de sécheresse qui s'étalait du mois de Mai au mois d'Octobre, et alors une période de 06 mois et ceci pour l'ancienne période. Actuellement, elle couvre 08 mois par année allant du mois d'Avril au mois de Novembre.

Pour l'amplitude thermique, ou l'indice de continentalité, les M-m définissent bien notre type de climat qui est semi- continental. En effet, aussi bien pour l'ancienne que pour la nouvelle période. Le type de régime saisonnier actuel est HPAE. Nous remarquons que les stations d'étude ont une abondance pluviale en hiver et au printemps, et une sécheresse estivale.

Climagramme pluviométrique d'Emberger montre que le climat de notre zone d'étude est semi-aride inférieure pour l'ancienne période et aride supérieure pour la nouvelle. On remarque que notre zone d'étude ont subit un changement climatique entre les deux périodes témoignant alors d'un réchauffement de la région.

Concernant la région d'Elbayad, La zone de Brézina sur une période de 20 ans (1995-2015) présente une période sèche longue, persistante de la mi- Avril jusqu'à la fin Septembre.

Du point de vue écologique, .les changement de ces critères bioclimatiques sont responsables du développement du patrimoine floristique et faunistique , mais aussi l'impact extrêmement fort des activités humaines sur les écosystèmes naturels.



# CHAPITRE II

MATERIELS et METHODES  
**MATERIELS et METHODES**

### I-Choix et description des stations

Il est entendu par station, l'endroit précis sur le terrain où est effectué un inventaire orthoptérique, le choix des stations est réalisé selon leur homogénéité apparente. En pratique, une station doit être homogène quant à la structure de sa végétation (c'est-à-dire qu'elle doit concerner un seul biotope à la fois) sur une surface minimale de 100 mètres, cette valeur correspond à une surface sous laquelle **Voisin (1979)** conseille de ne pas descendre.

### 1-Zone nord de la région de Naâma

**1-Station Mécheria** : Située au versant sud de Djebel Antar, et au nord de la commune de Mécheria, qui est une steppe dégradée, caillouteuse et le couvert végétal est constitué essentiellement des espèces ; *Stipa tenacissima*, *Peganum harmala* et de pin d'Alep

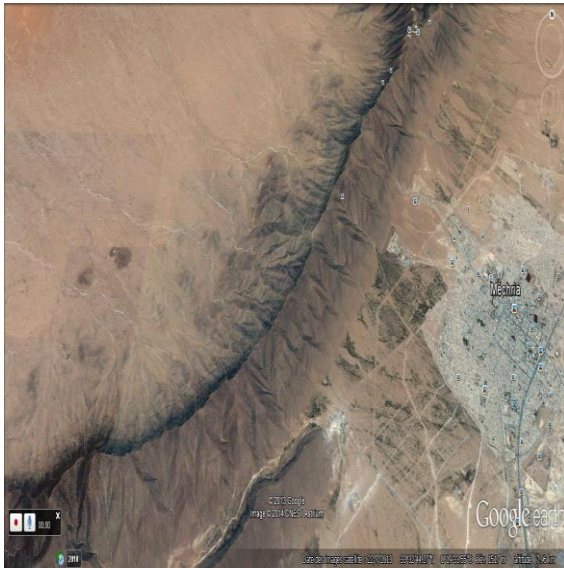
**2-Station Ben Amar** : située à 40 Km au nord de la ville de Mécheria, c'est une steppe à alfa *Stipa tenacissima*, *Tamarix gallica*, *Ziziphus lotus* sont les espèces représentatives

**3-Station Ain Ben Khelil** : Située à 50 Km à l'ouest de la ville de Mécheria, la station correspond à la zone humide d'Oglat et Daira s'éloigne quelque peu (4 Km) vers le NW du chef-lieu de la commune Ain Ben Khelil. Elle est limitée par le village de Sidi Moussa à l'Est, au N-E par Djorf el Hamman (dalle montagneuse), au NW par El Marfeg et au SW par el Mesdouria. Les coordonnées géographiques de Oglat et Daira sont : 1° 47'30" de longitude W et 33° 18'15" de latitude N. Le plan d'eau d'Oglat concerne 200 hectares. Il est entouré de plusieurs unités ou zones périphériques. La zone immédiate au plan d'eau est caractérisée par la formation à Tamarix et d'Alfa.

La composition floristique ainsi que le taux de recouvrement des trois stations sont bien détaillés dans notre chapitre résultats.



Figure 13 : position des trois stations de la région de Naâma (image satellitaire Google earth 2014)



**Station Mécheria**



**Station Ben Amar**



**Station Ain ben khelil**

**Figure 14 : images satellitaire et photos des trois stations (Brahimi 2015)**

### **2-Zone sud de la région de Naâma**

#### **2.1. Station Tiout :**

Tiout Située au fond d'une vallée entourée par des reliefs montagneux (Djebel Aissa au Nord, Djebel Daïra au Sud etc.), le milieu physique de Tiout présente une topographie qui se décompose en quatre ensembles facilement identifiables : les montagnes, les plaines et plateaux. les collines et les lits d'oueds et dépression. Le paysage qui se dégage donne l'aspect de montagnes dénudées et intercalées par de larges dépressions couvertes de végétations steppiques. La végétation dans la commune de Tiout englobe en plus des jardins verdoyants de l'oasis riche en palmier dattier (Feggous, aghrass, variétés endémiques) et en arbre fruitiers, on trouve principalement les espèces suivantes : steppe, R'tem, Remth, Drinn etc. Le climat est de type Saharien aride à hiver froid. Les vents vont du sud-ouest au Nord-est avec des pics de vitesse pendant l'hiver et le printemps.

#### **2.2. Station d'Ain Sefra :**

Ain Sefra est une ville de la wilaya de Naâma, située à 65 kms au Sud-Ouest du Chef-lieu de la Wilaya, sur la Nationale 6. Elle est localisée dans les monts des Ksours de l'Atlas Saharien, à 1000 m d'altitude.

La région est caractérisée par un bioclimat aride avec des formations steppiques à base d'alfa (*Stipa tenacissima*) au piémont nord, à base de Remt (*Arthrophytum scoparium*) au sud de l'Atlas Saharien et des zones de parcours.



*Figure 15 : position des deux stations (image satellitaire Google earth 2018)*



*Figure 16 : Station Tiout (originale 2018)*



*Figure 17 : Station d'Ain Sefra*

### 3-Zone d'étude de la région d'Elbayad

#### Station de Brezina

La commune de Brezina se situe au sud de la wilaya d'El BAYADH. Constituant l'espace de transition entre l'Atlas saharien et le pré Sahara, ses limites administratives sont :

- Les communes de Sidi Amar, Sidi Taifour, Ghassoul et Krakda au Nord ;
- La commune d'EL Abiodh Sidi Cheikh et Arbaouet à l'Ouest ;
- La wilaya de Ghardaïa au Sud ;
- La wilaya de Laghouat à l'Est ;

Le territoire de la commune de Brézina, s'étale sur une superficie de 16773,60 km<sup>2</sup>



*Figure 18 : Station de Brezina*

## II. Méthodes utilisées

### A. Etude des Orthoptères

Les études bioécologiques des insectes dans la nature posent un problème de choix des méthodes d'échantillonnage. En effet diverses méthodes de récoltes ont été décrites par les auteurs. Chacune d'elles a des avantages et des inconvénients. Différentes méthodes d'étude ont été envisagées ou testées afin de choisir la plus efficace. Leur application doit tenir compte de plusieurs critères ; entre autre, le but de l'étude envisagée, les contraintes (type) du milieu et densité des acridiens (Voisin, 1980, 1986).

Pour chacune des stations, la répartition des peuplements est étudiée grâce à la méthode des transects. Le nombre d'individus adultes et des larves appartenant à chaque espèce acridienne est compté séparément à vue dans une bande de 100 mètres de long sur 1 mètre de large (Duranton *et al*, 1982). Les bandes ont été définies aléatoirement au sein de chaque milieu mais représentatives du reste du site. Les comptages dans les bandes sont répétés trois fois, chaque sortie et dans chaque station.

Cette méthode est largement utilisée pour ce type d'échantillonnage (Duranton *et al*, 1982; Duranton *et al*, 1987) car cette périodicité permet d'approcher de plus près la réalité sur la densité et d'avoir une idée sur la phénologie des peuplements. Mais cette méthode pose des difficultés de dénombrement liées à la densité, au type de végétation dans certaines parcelles et aussi à la vivacité de certaines espèces qui s'échappent rapidement.

### **1. Déroulement et conditions des sorties**

Chaque station est échantillonnée une ou deux fois par mois, selon la facilité d'accès. La période s'étale du mois d'Août 2015 jusqu'au mois de Août 2019 .

L'échantillonnage nécessite le respect des conditions : ciel dégagé, journées bien ensoleillées. Les heures de prospections doivent être réalisées lorsque la température est suffisante pour une activité acridienne maximale.

### **2. Détermination des spécimens**

Pour la détermination, nous avons utilisé une loupe binoculaire. Celle-ci permet d'examiner l'insecte avec précision et d'observer les critères nécessaires. Les déterminations ont été effectuées grâce aux clefs d'identification, établies par Chopard (1943), En fin une collection de référence ont été constituées et conservées à l'Université de Tlemcen

### **3. Collection de références**

La seule observation à vue des orthoptères dans les conditions naturelles n'est pas suffisante pour identifier avec certitude l'espèce. Il est indispensable de capturer des spécimens et de créer une collection de référence.

#### **B. Etude de la végétation**

##### **1. L'inventaire des espèces**

L'inventaire des espèces est indispensable pour une analyse structurelle d'une station.

La récolte de la plante sur le terrain est la prospection qui vise à connaître la totalité de la flore de la région de Naâma. Dans ce cas, il est indispensable de visiter les sites pendant toutes les

saisons pour récolter le maximum de plantes de différentes espèces. Au cours des prospections, on utilise des sachets en plastique. Les échantillons récoltés sont ensuite séchés et placés dans des chemises en papier avec une étiquette, mentionnant la date, lieu et d'autres observations intéressantes. Toutes les espèces ont été conservées en herbier.

### **2. Détermination des plantes**

La détermination des espèces végétales a été effectuée à l'aide de la Nouvelle Flore de l'Algérie (Quézel & Santa, 1962-1963) et la Flore du Sahara (Ozenda, 1977).

### **C. L'étude du régime alimentaire**

La nourriture est l'un des facteurs écologiques importants à rôle primordial dans divers paramètres biologiques des populations d'orthoptères à savoir, la fécondité, la longévité, la vitesse de développement et le taux de natalité (DAJOZ 1982)

L'intérêt de l'étude du régime alimentaire des acridiens permet de mieux comprendre entre autre le phénomène de compétition et la relation existante entre la plante et l'insecte. Dans la nature, elle permet de savoir si l'acridien est capable ou non d'effectuer un choix alimentaire face à une diversité de végétaux.

La connaissance du régime alimentaire permet d'avoir des renseignements sur la spécialisation trophique; le spectre trophique; si la ponte s'effectue dans les zones identiques aux zones d'alimentation ou en dehors (Guenguen et al.1975, Benhalima, 1983); la nature (riche ou pauvre en éléments nutritifs) du régime alimentaire d'une espèce donnée (Bernays et Bright, 1993). Elle renseigne aussi sur la distribution spatiale et temporelle; sur le type de cycle que peut avoir une espèce (Le Gall et Gillon, 1989), sur l'impact des espèces végétales consommées; sur la vitesse de développement, la morphologie, la fertilité et le poids de l'insecte (Gillon, 1972).

La méthode employée pour analyser le régime alimentaire de cet orthoptère est celle préconisée par Launois-Luong, (1975).

L'étude du régime alimentaire des criquets peut être abordée par plusieurs méthodes (Gangwere, 1961; Dajoz, 1970 et Le Berre, 1973). Les plus fréquentes sont l'observation sur le terrain des préférences alimentaires des criquets (Poras, 1971; Andrianasolo, 1972) et l'analyse microscopique des débris végétaux recueillis au niveau du tube digestif ou dans les fèces (Launois-Luong, 1975).

L'analyse microscopique des débris végétaux est basée sur l'observation des caractéristiques anatomiques de leurs cellules épidermiques. La constitution d'un atlas de référence décrivant



les caractères épidermiques des principales espèces présentes est indispensable pour cette analyse.

### **1. Récolte de fèces des criquets**

Les orthoptères collectés dans le lieu d'étude sont mis séparément dans des sachets en plastique et en mentionnant la date de capture de l'individu. Pour Launois (1976), l'insecte doit jeûner une à deux heures, cette période lui est suffisante pour vider son tube digestif, alors que pour Benhalima (1983), il faut huit heures après le dernier repas de l'insecte pour pouvoir faire les prélèvements des fèces. Dans notre étude nous avons récupéré les Fèces 36 heures après la capture

### **2. Constitution d'épidermothèque végétale de référence**

Pour réaliser une épidermothèque de référence, il est nécessaire d'étudier des fragments d'épidermes provenant de différentes parties de la plante (feuilles, tige...) car les caractéristiques de l'épiderme peuvent varier entre les organes Ould Elhadj D.(2004). Des clés d'identification de certaines espèces ont été établies en tenant compte de ces différences. Elles sont nombreuses (Stewart, 1965 *in* Benhalima, 1983; Chara, 1987).. lorsque la plante est fraîchement récoltée,. Les échantillons secs doivent d'abord être ramollis. Pour cela, ils sont portés à ébullition dans l'eau pendant 5 mn. L'organe (feuilles, tiges, fleurs et fruits) étant maintenu entre le pouce et l'index, on décolle l'épiderme en le grattant. Le contenu chlorophyllien est ensuite détruit en plongeant l'épiderme décollé dans un verre contenant de l'eau de Javel pendant 5min . Devenu transparent, l'épiderme est rincé dans l'eau pour éliminer l'excès d'eau de Javel,ensuite imprégner les fragment dans de l'alcool à différentes concentrations , Enfin une imprégnation au Toluène pendant 2 minutes, pour une déshydratation des cellules.

Placer les épidermes obtenue sur une lame tout en les recouvrant d'une à deux gouttes de liquides de Faure et recouvrir le tout d'une lamelle. Placer la lame sur une plaque chauffante pour éviter les formations des bulles d'air et la fixation de la lamelle sur la lame.. Sur chaque lame ainsi préparée, nous mentionnons le nom de l'espèce végétale et la partie traitée, la date et le lieu de sa récolte. Les préparations sont alors observées au microscope photonique à faible grossissement en lumière directe (x 40) ou en contraste de phase si l'épiderme est très clair afin de réaliser des photos de référence. (Moussi a ,2012)

Dans notre travail on a utilisé 20 espèces végétales pour préparé l'épidermothèque de référence .

### **3.Préparation et Analyse des Fèces**

On laisse les fèces se ramollir dans l'eau pendant 24 H pour dissocier les fragments sans les abîmer, on les fait passer successivement dans l'eau distillée, l'eau de javel, les rincés dans l'eau distillée, des bains d'alcool a différente concentration (70%,90%,100%), puis au Toluène et on fait le montage des excréments sur la lame avec du liquide de Faure. Cette opération se fait pour les fèces de chaque individu. Après on passe à l'observation microscopique. Pour identifier les épidermes des espèces végétales dans les fèces on se réfère à l'épidermothèque de référence

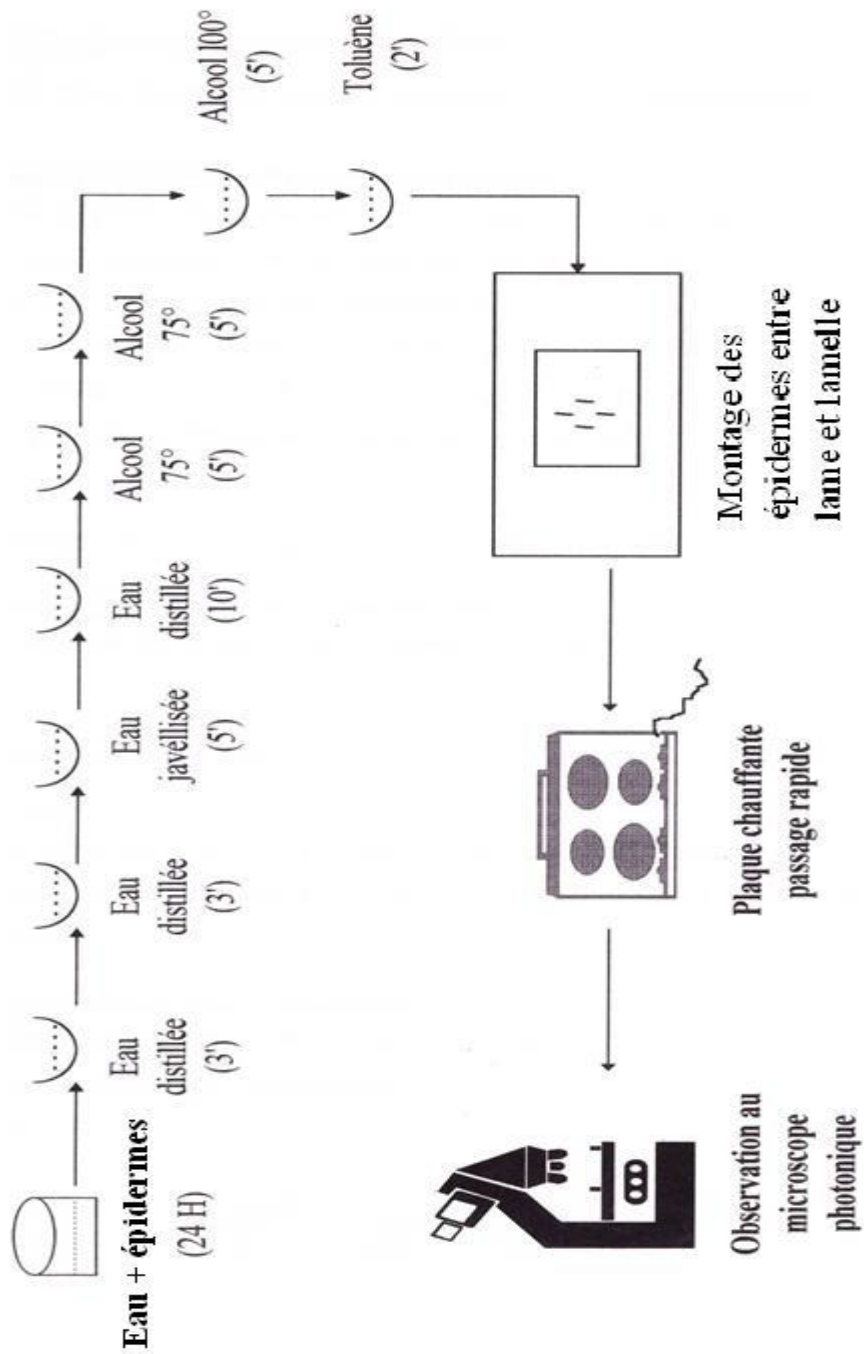


Figure 19 : Préparation d'un épidermothèque de référence

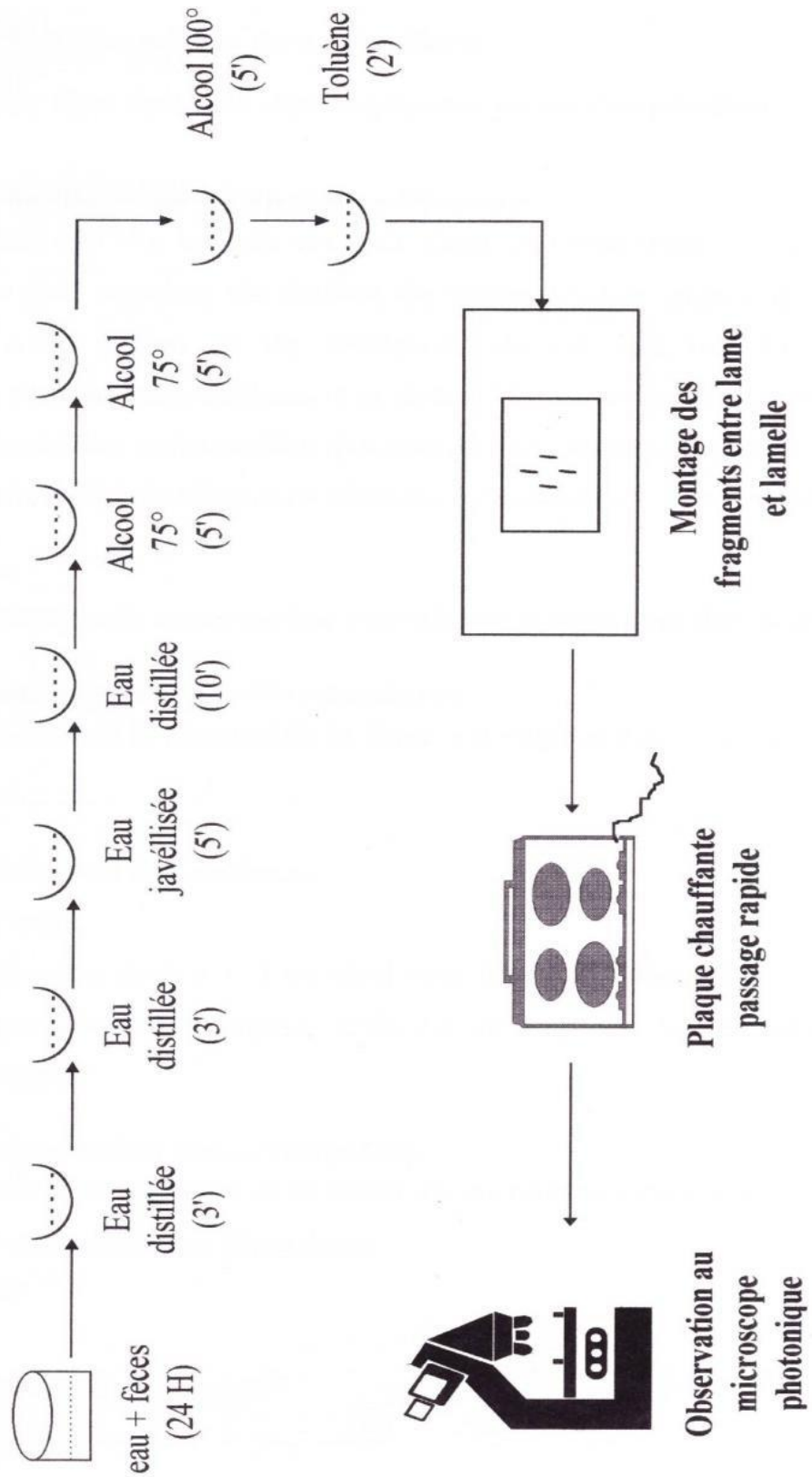


Figure 20 : Préparation et analyse des fèces

### D. Etude de la cuticule des orthoptères

Durant notre étude et pendant la période des actions de lutte chimique exercée par les services de la conservation de foresterie de Naâma contre les acridiens, on a remarqué une résistance aux insecticides chez les acridiens

Autrefois, les populations d'insectes résistant à des pesticides étaient combattues soit en augmentant les quantités de produit utilisés, soit en appliquant de nouvelles matières actives. Ces deux stratégies sont désormais révolues. L'utilisation de quantités croissantes d'insecticides représente un danger pour l'environnement et est très coûteuse ; par ailleurs, la découverte et le développement de nouveaux insecticides sont en nette diminution. Il reste donc peu d'alternatives pour lutter contre des insectes comme les acridiens.

Face à cette situation inquiétante Qui menace l'écosystème steppique de la région de Naâma Une étude du phénomène de la résistance d'acridiens a été réalisée par l'observation électronique et l'analyse chimique de la cuticule de l'espèce *Anacridium egyptienne*

**1 .Préparation de la cuticule :** La première barrière contre la pénétration d'insecticide est la cuticule ou le tégument d'insecte formé par des couches composites de dépôt, appelées épicuticule et procuticule, et la couche interne du tissu cellulaire épidermique, impliquée dans la synthèse et la sécrétion des principaux composants de la cuticule, les Orthoptères, également appelés acridiens, sont des arthropodes qui sont habituellement des arthropodes qui respirent à travers la cuticule. Afin de mieux comprendre les caractéristiques de la cuticule, la composition chimique de la cuticule *d'Anacridium aegyptium* a été étudiée. Une élimination progressive des différentes couches de cuticules a permis un accès contrôlé à chaque couche, qui pourrait être analysé séparément par fluorescence X (FRX).

La cuticule résultante a été broyée et traitée par la concentration élevée de HCL, suivie par un traitement de NAOH, après filtration, la cuticule a été traitée avec de l'eau oxygénée

**20 individus d'*Anacridium aegyptium* ont été utilisés pour cette étude.**

**2. Technique de La fluorescence :** La fluorescence des rayons X (XRF) est une technique non destructrice qui sert à quantifier la composition élémentaire des échantillons solides et liquides. On utilise les rayons X pour exciter les atomes qui sont dans l'échantillon, ce qui leur fait émettre des rayons X à énergie caractéristique de chaque élément présent.

XRF est capable de détecter des éléments dans des concentrations de Be-U allant de ppm (parties par million) à 100 %, l'analyse XRF peut quantifier avec exactitude la composition élémentaire d'échantillons à la fois solides et liquide.



*Figure 21 : espèce d'Anacridium aegyptium utilisée pour l'étude de la cuticule*



*Figure 22 : préparation de la cuticule d'Anacridium aegyptium pour l'analyse XRF*

## III. Indices écologique

### A .Indices de structure

#### 1. Qualité d'échantillonnage

D'après BLONDEL(1979), La qualité d'un échantillonnage est une mesure de l'homogénéité du peuplement .Selon BLONDEL (1975), la formule de la qualité d'échantillonnage est la suivante :

$$Q = a / N$$

a : Nombre des espèces vues une seule fois

N : Nombre total des relevés aux cours de toute la période de l'expérimentation

#### 2. Richesses totales et moyennes

La richesse est le nombre d'espèces qui compose un peuplement (BLONDEL, 1979). RAMADE (1984) considère la richesse en tant que l'un des paramètres fondamentaux Caractéristiques d'un peuplement. Dans la présente étude, deux types de richesses sont calculées, soit la richesse totale et la richesse moyenne.

##### - Richesses totales

Selon BLONDEL(1975) ,c'est un paramètre fondamentale caractéristique d'un peuplement, correspond à une richesse totale S qui est le nombre totale d'espèces contactés au moins une fois au terme de N relevées.

##### - Richesse moyenne (Sm)

Selon MULLER 1985 la richesse moyenne d'un peuplement Sm est le nombre moyen d'espèces observées dans un ensemble de n stations .et D'après RAMADE (1984), la richesse moyenne correspond au nombre moyen des espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface est fixée arbitrairement. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement.

Blondel 1979 donne la formule suivante :

$$S_m = S_i / N$$

$S_m$  : la richesse moyenne

$S_i$  : nombre moyenne d'individus observés a chacun des relevée

$N$  : nombre de relevés

### 3. Abondance relative

D'après DAJOZ (1971) l'abondance relative d'une espèce est le nombre des individus de cette espèce ( $n_i$ ) par rapport au nombre total des individus ( $N$ ) toutes les espèces contenues dans le même prélèvement.

L'abondance relative est exprimée en pourcentage (%) par la formule suivante :

$$F = n_i \times 100 / N$$

$F$  : abondance relative

$n_i$  : Nombre des individus de l'espèce

$N$  : le nombre total des individus toutes espèces confondues

### 4. Fréquence d'occurrence et constance

Selon DAJOZ (1976) et BACHELIER (1978) la fréquence d'occurrence  $C\%$  est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés  $p_i$  ou est représentée l'espèce contenant le facteur pris en considération au nombre de relevés  $P$ , elle est calculée par la formule suivante

$$C\% = (p_i \times 100) / P$$

$C\%$  : Fréquence d'occurrence

$p_i$  : Nombre de relevés contenant l'espèce prise en considération

$P$  : Nombre total de relevés effectués

La constance  $c$  est l'interprétation des valeurs exprimées en pourcentages de la fréquence D'occurrence.



### 5. Diversité maximale

D'après PONEL (1983) la diversité maximale est celle d'une communauté Fictive dans laquelle chaque espèce serait représentée par le même nombre d'individus. Elle est représentée par la formule suivante :

$$H' \text{ max.} = \text{Log}_2 S$$

**H' max.** : Diversité maximale

**S** : Nombre total des espèces présentes ou richesse totale

### 6. L'Équitabilité :

La connaissance de H' et H' max permet de déterminer l'équitabilité E. Selon **RAMADE (1984)**, E varie entre 0 et 1, E tend vers zéro quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement, E tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus. L'équitabilité calculée par la formule suivante

$$e = H' / \text{Log}_2 S$$

S : la richesse spécifique

$\text{Log}_2 S = H' \text{ max}$

### 7. Indice de dispersion et type de répartition

La connaissance du mode de répartition est utile lors d'une évaluation de la densité de la population par échantillonnage (**DAJOZ, 1971**). Donc il faut calculer la variance S<sup>2</sup> donnée par la formule suivante

$$S^2 = \sum (x-m)^2 / n-1$$

**n** : ensemble de prélèvement ;

**m** : le nombre moyen d'individus dans chaque prélèvement ;

**x** : nombre d'individus de chaque prélèvement.

Si : S<sup>2</sup> = 0 : la répartition est uniforme ou régulier ;

S<sup>2</sup> < m : la répartition est contagieuse ou en agrégat ;

S<sup>2</sup> > m : la répartition est au hasard ou aléatoire

## 8. Indice de diversité de Shannon-Weaver

A la notion de structure organisée d'un peuplement dans un biotope, qui se traduit par une distribution d'abondances déterminée, est étroitement liée à celle de diversité spécifique. De nombreux indices ont été proposés par les écologues pour évaluer cette diversité. Selon Frontier (1982) l'indice le plus couramment utilisé dans littérature est l'**indice de diversité de Shannon** (H'). Il est basé sur la formule suivante:

$$H' = - \sum ((ni / n) * \log_2 (ni / n))$$

ni : nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces).

n : nombre total d'individus.

La valeur H' est exprimée en "bits".

## B. Indices écologiques utilisés dans le régime alimentaire

### 1. La fréquence des espèces végétales dans les fèces

Le principe consiste à noter la présence ou l'absence du végétal dans les fèces, selon **BUTET (1985)**, elle est exprimée comme suite :  $F(i) = ni/N \times 100$

**F(i)** : Fréquence relative des épidermes contenue dans les fèces exprimée en pourcentage.

**ni** : Le nombre de fois où les fragments du végétal (i) sont présents.

**N** : Nombre totale des individus examinés.

### 2. Indice d'attraction

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

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

Pour le calcul de l'indice d'attraction nous avons utilisé les formules suivantes proposées par **DOUMANDJIS**

$$IA = T/RG$$

$$T = S / \sum S \times 100$$

$$S = \sum Ss / N$$

$$Ss = \sum Xi. n/n'$$

**S<sub>s</sub>** : surface ingérée d'une espèce végétale donnée calculée pour un individu.

**X<sub>i</sub>** : surface des fragments végétaux, représentant une espèce végétale donnée.

**n'** : surface balayée (somme des carrés vides et des carrés pleins).

**n** : surface de la lamelle (400 mm<sup>2</sup>).

**S** : surface totale moyenne d'une espèce végétale donnée calculée pour tous les individus.

**N** : nombre d'individus.

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

**IA** : indice d'attraction.

**RG** : recouvrement global pour espèce végétale donnée.

### **C .Analyse factorielle des correspondances (AFC)**

L'analyse factorielle des correspondances est une méthode descriptive. Elle a pour objet la représentation avec le minimum de perte d'informations dans un espace à n dimension (**RAMADE, 1984**). Le but de cette analyse est de réaliser plusieurs graphiques à partir de tableau de données. (**DERVIN, 1992**)

D'après **DAGET et POISSONET (1978)**, l'observation du graphique peut donner une idée sur l'interprétation des facteurs et montrer quelles variables sont responsables de la proximité entre telle ou telle observation.

Cette analyse est utilisée dans le cadre de notre travail pour voir les affinités écologiques de chaque espèce avec le milieu où elle vie ,et aussi pour voir la ségrégation trophique des espèces choisies pour le régime alimentaire .

L'analyse factorielle des correspondances A.F.C, est une méthode qui consiste à résumer l'information contenue dans un tableau comportant n lignes (les stations dans ce cas) et p colonnes ou variables (espèces orthoptères).c'est aussi une technique qui a pour but de décrire en particulier sous une forme graphique le maximum de l'information contenue dans un tableau rectangulaire des données (Legendre.l et Legendre.p, 1984 ; Dervin, 1992, Troude et *al.*, 1993).

# CHAPITRE III

## Résultats et Discussion

## Résultats et Discussion

## **I. RESULTATS OBTENUS**

### **A. Faune d'Orthoptères dans les deux régions Naâma et El-Bayad**

La détermination des espèces d'orthoptères est faite en se référant à l'ensemble des clés de détermination de CHOPARD 1943, au catalogue des Orthoptères Acridoidea de l'Afrique du Nord-Ouest proposé par Louveaux et Benhalima (1987), et le site de détermination des orthoptères d'Afrique de nord acrinaw-africa, créé par A. Louveaux et Defaut .

Le présent inventaire regroupe 34 espèces orthoptères appartenant au deux Sous- Ordre les Ensifères et les Caelifères. La détermination est basée sur plusieurs critères morphologiques dont la forme du pronotum, la couleur des ailes membraneuses et la forme des pattes postérieures.

Le présent travail s'est déroulé dans la période allant d'août 2015 jusqu'à août 2019 dans les deux régions Naâma et El-Bayad, Les résultats concernant l'inventaire des espèces orthoptères recueillies à partir de nos prélèvements dans les cinq stations des deux régions sont consignées dans le **tableau 14**.

Tableau 14 : Faune d'Orthoptères dans les deux régions Naâma et El-Bayad

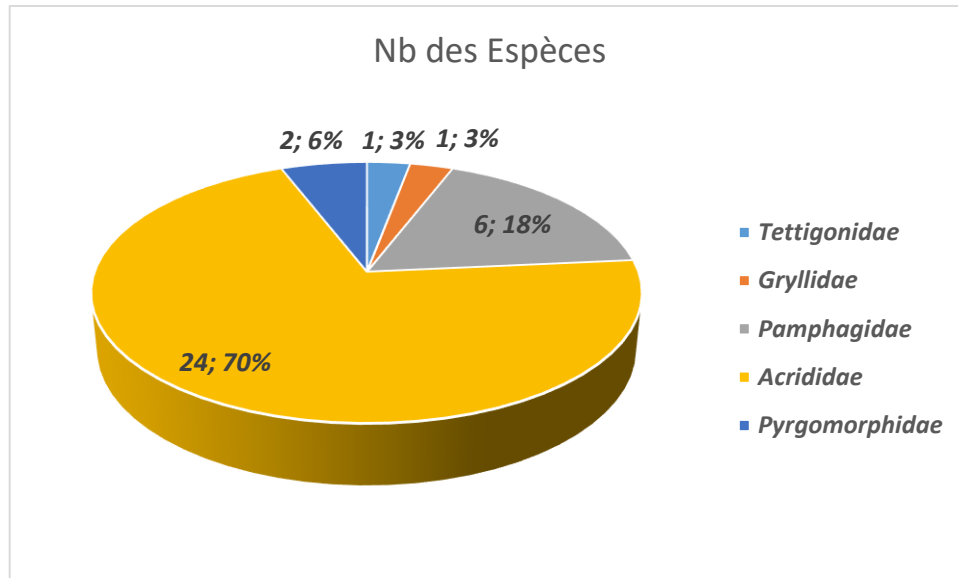
<b>Sous-Ordre</b>	<b>Famille</b>	<b>Sous- Famille</b>	<b>Genre-Espèce</b>
<b>Ensifères</b>	<b>Tettigonidae</b>	<b>Tettigoniinae</b>	<i>Tettigonia albifrons</i>
	<b>Gryllidae</b>	<b>Gryllinae</b>	<i>Melanogryllus desertus</i> (Pallas, 1771)
<b>Caelifères</b>	<b>Pamphagidae</b>	<b>Pamphaginae</b>	<i>Ocneridia volxemii</i> (Bolivar 1878) <i>Ocneridia microptera</i> (Brisout 1852) <i>Pamphagus djelfensis</i> (Vosseler 1902) <i>Acnipe saharae</i>
		<b>Thrinchinae</b>	<i>Tmethis marocanus</i> (Bolivar 1878) <i>Tmethis cisti</i> (Fabricius,1787)
	<b>Acrididae</b>	<b>Oedipodinae</b>	<i>Acrotylus fischeri</i> (Azam, 1901) <i>Acrotylus insubricus</i> (Scopoli 1786) <i>Oedipoda fuscocincta</i> (Lucas, 1849) <i>Oedipoda miniata</i> (Pallas, 1771) <i>Oedipoda caerulea</i> (Linnaeus 1758) <i>Oedaleus decorus</i> (Germar 1826) <i>Sphingonotus rebescens</i> (Walker, 1870) <i>Sphingonotus octofasciatus</i> (Serville, 1838) <i>Sphingoderus carinatus</i> (Saussure, 1888) <i>Sphingonotus lucasii</i> (Saussure, 1888) <i>Thalpomena algeriana</i> (Lucas 1849)
		<b>Calliptaminae</b>	<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836) <i>Calliptamus wattenwylanus</i> (Pantel, 1896) <i>Sphodromerus decoloratus</i> (Finot 1894)

		<b>Catantopinae</b>	<i>Pezotettix giornai</i> (Rossi, 1794)
		<b>Eyprepocnemidae</b>	<i>Heteracris harterti</i> (Bolivar 1913)
		<b>Cyrtacanthacridine</b>	<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764) <i>Schistocerca gregarika</i> (Forskal 1775) <i>Acanthacris ruficornis citrina</i> (serville1883)
		<b>Gomphocerinae</b>	<i>Omocestus lepineyi</i> (Chopard, 1937) <i>Omocestus lecerfi</i> (Chopard 1936) <i>Euchorthippus albolineatus</i> (lucus 1849) <i>Orchilidia harterti</i> (Bolivar 1913) <i>Chorthippus brunneus</i> (Thunberg 1815)
	<b>Pyrgomorphidae</b>	<b>Pyrgomorphidae</b>	<i>Pyrgomorpha conica</i> (Olivier, 1791) <i>Pyrgomorpha agarena</i> (Bolivar1894)

**A.1.Répartition des orthoptères par familles**

*Tableau 15: Taux des Familles des orthoptères dans la région d'étude*

<b>Familles</b>	<b>Nb des Espèces</b>
<b>Tettigonidae</b>	1
<b>Gryllidae</b>	1
<b>Pamphagidae</b>	6
<b>Acrididae</b>	24
<b>Pyrgomorphidae</b>	2



*Figure 23: Diversité des familles des orthoptères dans les deux régions*

**A.2.Répartition des orthoptères par sous familles**

*Tableau 16: Taux des Sous – Familles des orthoptères capturées dans la région d'étude*

Sous - Familles	Nb des Espèces
Tettigoniinae	1
Gryllinae	1
Pamphaginae	4
Thrinchinae	2
Oedipodinae	11
Calliptaminae	3
Catantopinae	1
Eypreocnemidae	1
Cyrtacanthacridine	3
Gomphocerinae	5
Pyrgomorphidae	2



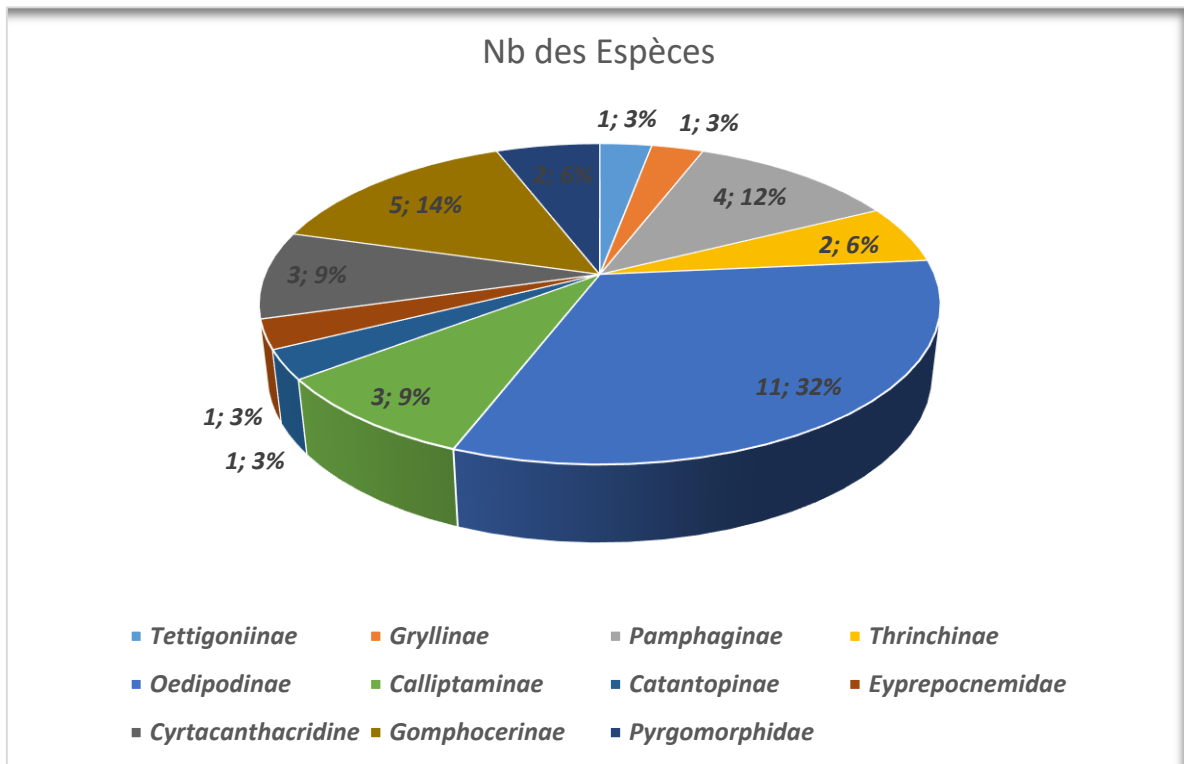


Figure 24: Diversité des sous-familles des orthoptères capturées dans les deux régions

Dans le présent travail, nous avons trouvé cinq famille d’orthoptères : Tettigonidae ,Gryllidae ,Pamphagidae ,Acrididae et Pyrgomorphidae, Toutes les espèces de ces familles appartiennent aux deux sous-ordre d’orthoptères ; les Caelifères et les Ensifères

La famille des Tettigonidae est représentée par une seule sous-famille Tettigoniinae avec l’espèce ; *Tettigonia albifrons*.

La famille des Gryllidae possède une seule sous-famille les Gryllinaes avec une seule espèce: *Melanogryllus desertus* (Pallas, 1771).

La famille des Pamphagidae renferme trois espèces réparties dans deux sous-familles: , Thrinchinae , Pamphaginae. Ces espèces sont *Ocneridia volxemii* (Bolivar 1878) ,*Ocneridia microptera* (Brisout 1852),*Pamphagus djelfensis* (Vosseler 1902),*Acnipe saharae*, *Tmethis marocanus* (Bolivar 1878),*Tmethis cisti* (Fabricius,1787).

La famille des Acrididae regroupent six (6) sous-familles : Oedipodinae Catantopinae, Calliptaminae Cyrtacanthacridinae, et Gomphocerinae, Eyprepocnemidae.

La sous-famille des Oedipodinae est la plus nombreuse en genres et en espèces elle comprend onze (11) espèces, le genre *Sphingonotus* renferme quatre (4) espèces ; *Sphingonotus rebescens* ,*Sphingonotus octofasciatus* ,*Sphingoderus carinatus*,*Sphingonotus lucasii*

Le genre *Acrotylus* est représenté par une seule espèce ;*Acrotylus fischeri* (Azam, 1901)

Le genre *Oedipoda* renferme deux espèces *Oedipoda fuscocincta* (Lucas, 1849) et *Oedipoda miniata* (Pallas, 1771)

Le genre *Sphingoderus* est représenté par une seule espèce *Sphingoderus carinatus*(Saussure, 1888)

La sous-famille des Calliptaminae comprend deux espèces *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) et *Calliptamus wattenwylanus* (Pantel, 1896)

les deux sous-familles : les Catantopinae et les Cyrtacanthacridine renferment chacune une espèce ; *Pezotettix giornai* (Rossi, 1794) , et *Anacridium aegyptium* (Linné, 1764)

La sous-famille Gomphocerinae est représenté par deux espèces ; *Omocestus lepineyi* (Chopard, 1937) et *Omocestus lecerfi* (Chopard 1936)

la famille des Pyrgomorphidae comprend une seule sous famille les Pyrgomorphidae représenté par l'espèces ; *Pyrgomorpha conica*(Olivier, 1791).

### A.3.Origine de la faune Acridienne de la région Naâma

D'après la classification de (Ihsan, 1989; Greca, 1998), Les genres de la faune acridienne de Naâma couvrent trois origines :

› **Genres Méditerranéens:** Ils occupent toute la zone méditerranéenne. Ce sont: *Oedipodae*, *Calliptamus* , *Sphingonotus* , *Tmethis* , *Omocestus*, *Ocneridia*

› **Genres Éthiopiens:** *Acrotylus*, *Anacridium*, *Pezotettix* ,*Pyrgomorpha*,

› **Genres Angariens:** Les représentant de ce groupe ont occupé l'ancien continent Angarien, et ont été repoussés vers le sud par les glaciers et se sont avec le réchauffement, adaptés aux massifs montagneux. Dans la présente étude aucun genre d'origine Angariens ne se trouve dans notre échantillonnage.

Tableau 17: Origine de la faune Acridienne de la région Naâma

Origine	Nb de genres	%	Nb d'espèces	%
Méditerranées	6	60%	13	76,47%
Éthiopiens	4	40%	4	23,52
Angariens	0	0	0	0
Total	10	100%	17	100%

Les 10 genres d'Acridiens de la Région de Naâma sont donc en majorité d'origine méditerranéenne (60%) suivi par origine Ethiopienne (40%) (Tableau 17).

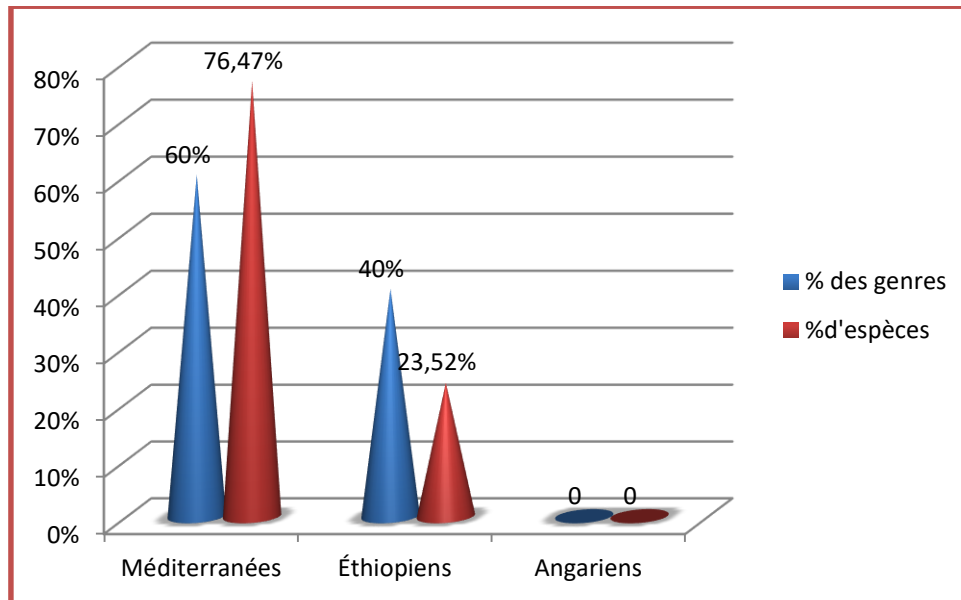


Figure 25 : Origine de la faune Acridienne dans la région Naâma

**A.4. Distribution des espèces d'orthoptères par stations**

Pour connaître la distribution des espèces d'orthoptères le tableau dresse une liste récapitulative des espèces recensées par leurs distributions dans les Six stations

*Tableau 18 : Distribution des espèces recensées par stations.*

Espèces	Mécheria	Ben Amar	Ain Ben Khelil	Ain sefra	Tiout	Brizina
<i>Tettigonia albifrons</i>	1	0	1	1	0	0
<i>Melanogryllus desertus</i>	0	1	1	1	1	0
<i>Ocneridia volxemii</i>	1	0	1	0	0	1
<i>Ocneridia microptera</i> (Brisout 1852)	0	0	0	1	1	1
<i>Pamphagus djelfensis</i> (Vosseler 1902)	0	0	0	1	0	1
<i>Acnipe saharae</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Tmethis marocanus</i>	1	1	1	1	0	0
<i>Tmethis cisti</i>	1	0	1	0	1	1
<i>Acrotylus fischeri</i>	0	1	1	0	1	0
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	1	1	1	1	0	1
<i>Oedipoda miniata</i>	1	1	1	1	1	0
<i>Acrotylus insubricus</i> (Scopoli 1786)	0	0	0	0	1	1
<i>Oedipoda caerulescens</i> (linné 1758)	0	0	0	1	0	1
<i>Oedaleus decorus</i> (Germar 1826)	0	0	0	0	0	1
<i>Thalpomena algeriana</i> (Lucas 1849)	0	0	0	0	0	1
<i>Sphingonotus rebescens</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Sphingonotus octofasciatus</i>	1	1	1	1	1	0
<i>Sphingoderus carinatus</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Sphingonotus lucasii</i>	0	1	1	0	1	0
<i>Calliptamus barbarus</i>	1	1	1	1	1	0

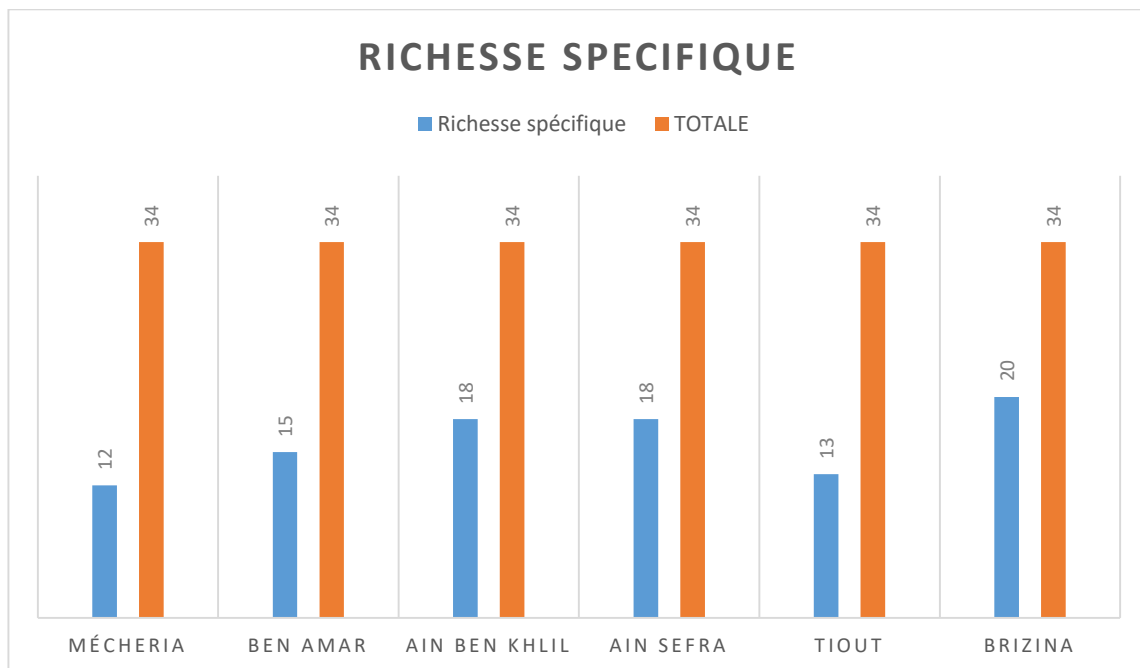
## *Résultats et Discussions*

<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	0	1	1	0	0	1
<i>Sphodromerus decoloratus</i> ( <i>Finot 1894</i> )	0	0	0	1	1	0
<i>Heteracris harterti</i> ( <i>Bolivar 1913</i> )	0	0	0	0	0	1
<i>Schistocerca gregarika</i> ( <i>Forskal</i> <i>1775</i> )	0	0	0	1	0	1
<i>Acanthacris ruficornis citrina</i> ( <i>serville1883</i> )	0	0	0	1	1	0
<i>Euchorthippus albolineatus</i> ( <i>lucus 1849</i> )	0	0	0	1	0	1
<i>Chorthippus brunneus</i> ( <i>Thunberg 1815</i> )	0	0	0	0	0	1
<i>Pezotettix giornai</i>	1	1	0	1	0	0
<i>Pyrgomorpha agarena</i> ( <i>Bolivar1894</i> )	0	0	0	0	0	1
<i>Orchilidia harterti</i> ( <i>Bolivar</i> <i>1913</i> )	0	0	0	0	0	1
<i>Anacridium aegyptium</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Omocestus lecerfi</i>	0	1	1	0	0	1
<i>Omocestus lepineyi</i>	1	1	1	0	0	0
<i>Pyrgomorpha conica</i>	0	1	1	1	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>20</b>

**B. Etude et analyse de la structure de la faune d'orthoptères**

L'étude de la structure du peuplement nécessite le calcul de certain indices et qui permette de comprendre et de bien exploiter les caractéristiques de notre résultats

Station	Mécheria	Ben Amar	Ain Ben Khlil	Ain sefra	Tiout	Brizina
<b>Richesse spécifique</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>20</b>
<b>Diversité maximale</b>	<b>1,86</b>	<b>2,13</b>	<b>2,62</b>	<b>2,58</b>	<b>1,70</b>	<b>2,88</b>
<b>Indice de Shannon</b>	<b>1,89</b>	<b>2,06</b>	<b>2,12</b>	<b>2,20</b>	<b>1,55</b>	<b>2,78</b>
<b>L'Equitabilité</b>	<b>0,62</b>	<b>0,71</b>	<b>0,76</b>	<b>0,75</b>	<b>0,67</b>	<b>0,88</b>



*Figure 26 : Richesse spécifique des espèces d'orthoptères capturées dans les six stations*

Le nombre des espèces que nous avons inventorié dans les deux régions totalise 34 espèces. Afin de les identifier, nous avons utilisé plusieurs critères morphologiques ; à savoir la forme du pronotum, la forme des fovéales temporales, la coloration des ailes ainsi que la forme des génitales.

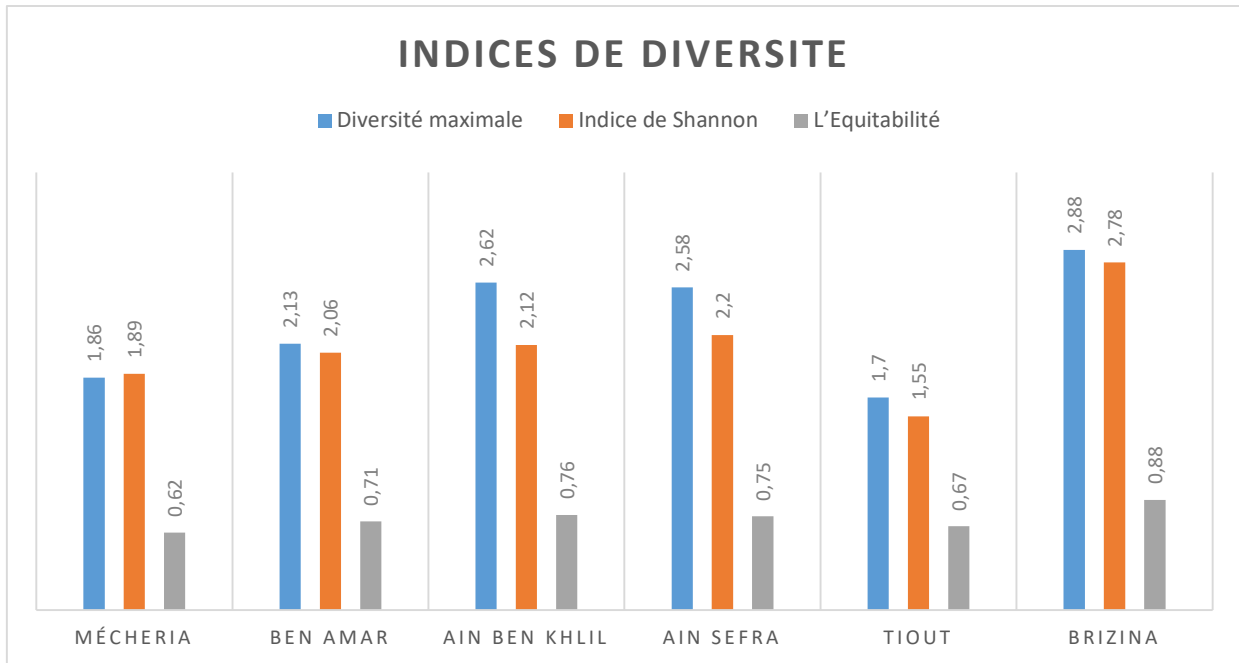


Figure 27 : Diversité maximale, Indice de Shannon et L'Équitabilité des espèces d'orthoptères capturées dans les six stations

L'étude de la structure du peuplement d'orthoptères montre que L'indice de diversité de Shannon-Weaver le plus élevé est obtenu au niveau de la station de Brizina avec 2,78bits suivi par la station d'Ain Sefra avec 2,2 bits ,la zone humide d'Ain benkhelil, reste en troisième position avec 2,12 bit.

Les valeurs de l'équitabilité sont proches de 1 ; correspondant à des populations en équilibre entres elles, et le milieu est stable. Le peuplement d'orthoptères a donc une structure presque homogène et équilibrée.

**B.1. Abondance des espèces capturées dans les deux régions**

L'Abondance est le nombre d'individus de chaque espèce par l'ensemble des relèves

**Tableau 20: Abondance des espèces capturées dans les trois stations de la région de Naâma**

Espèces	<i>Mécheria</i>	<i>Ben Amar</i>	<i>Ain Ben Khelil</i>	<i>Ain sefra</i>	<i>Tiout</i>	<i>Brizina</i>
<i>Tettigonia albifrons</i>	2	0	2	2	0	0
<i>Melanogryllus desertus</i>	0	4	3	1	1	0
<i>Ocneridia volxemii</i>	5	0	3	0	0	5
<i>Ocneridia microptera (Brisout 1852)</i>	0	0	0	3	1	1
<i>Pamphagus djelfensis (Vosseler 1902)</i>	0	0	0	2	0	2
<i>Acnipe saharae</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Tmethis marocanus</i>	2	2	4	3	0	0
<i>Tmethis cisti</i>	2	0	2	0	1	1
<i>Acrotylus fischeri</i>	0	2	2	0	2	0
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	6	7	3	9	0	5
<i>Oedipoda miniata</i>	4	4	11	3	4	0
<i>Acrotylus insubricus (Scopoli 1786)</i>	0	0	0	0	3	1
<i>Oedipoda caerulescens (linné 1758)</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Oedaleus decorus (Germar 1826)</i>	0	0	0	0	0	2
<i>Thalpomena algeriana (Lucas 1849)</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Sphingonotus rebescens</i>	3	2	8	3	5	2
<i>Sphingonotus octofasciatus</i>	2	2	1	3	1	0
<i>Sphingoderus carinatus</i>	0	0	1	0	0	0
<i>Sphingonotus lucasii</i>	0	2	2	0	1	0
<i>Calliptamus barbarus</i>	2	4	5	1	1	0
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	0	1	1	0	0	1
<i>Sphodromerus decoloratus (Finot 1894)</i>	0	0	0	1	1	0
<i>Heteracris harterti (Bolivar 1913)</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Schistocerca gregarika (Forskal 1775)</i>	0	0	0	1	0	25
<i>Acanthacris ruficornis citrina (serville 1883)</i>	0	0	0	12	18	0
<i>Euchorthippus albolineatus (lucus 1849)</i>	0	0	0	4	0	1
<i>Chorthippus brunneus (Thunberg 1815)</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Pezotettix giornai</i>	6	1	0	6	0	0



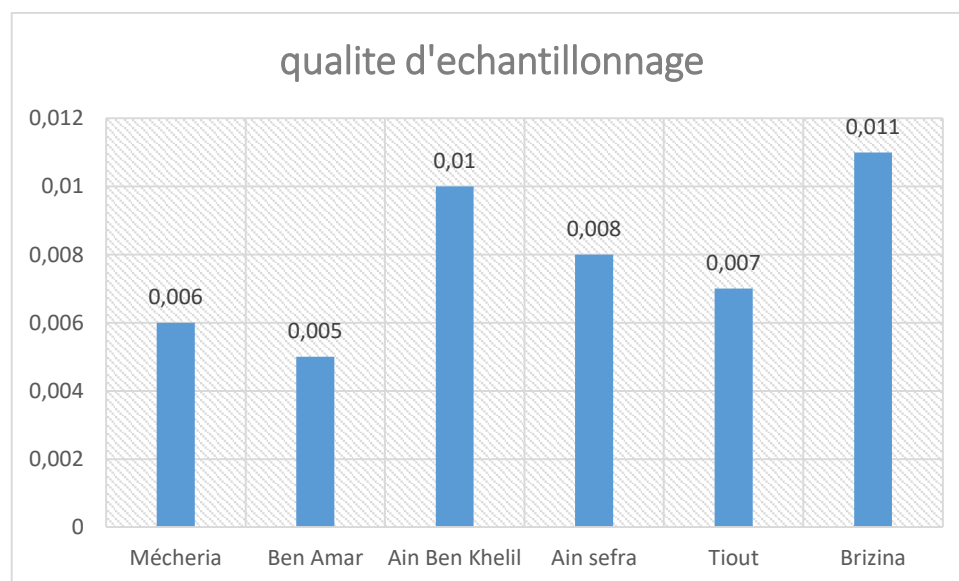
<i>Pyrgomorpha agarena</i> (Bolivar1894)	0	0	0	0	0	1
<i>Orchridia harterti</i> (Bolivar 1913)	0	0	0	0	0	3
<i>Anacridium aegyptium</i>	11	12	15	22	8	18
<i>Omocestus lecerfi</i>	0	1	1	0	0	1
<i>Omocestus lepineyi</i>	1	1	1	0	0	0
<i>Pyrgomorpha conica</i>	0	1	1	1	0	0
TOTALE	46	46	66	78	47	74

La richesse spécifique la plus élevée a été enregistrée dans la station de Brizina avec 20 espèces, Les espèces les plus abondantes dans les deux régions sont *Oedipoda miniata*, *Schistocerca gregarika*, *Acanthacris ruficornis citrina*, *Anacridium aegyptium*.

### **B.3. Qualité et effort d'échantillonnage des espèces recensées dans les deux régions**

Les trois valeurs de Qualité d'échantillonnage Q enregistrée dans le deux régions tendent vers 0 .l'échantillonnage peut être Qualifié de bon dans les trois stations.

concernant les mesures de l'indice de Gleason ,cet indice varie entre 5,42 dans la station de Mécheria et de 5,53 à Ben Amar, et atteint 6,19 au niveau de la zone humide de Ain Ben Khelil, les trois valeurs sont très élevés et relativement similaires indiquant que la diversité est importante et que l'inventaire est fait de manière complète à l'exception des espèces rares



**Figure 28 : qualité d'échantillonnage dans les six stations**

**B.4. Les fréquences relatives ou centésimales**

Les fréquences relatives ou centésimales est le pourcentage d'individus d'une espèce par rapport au total des individus.

**Tableau 21 : Les fréquences relatives ou centésimales des espèces d'orthoptères capturées dans les six stations**

	<i>Mécheria</i>	<i>Ben Amar</i>	<i>Ain Ben Khelil</i>	<i>Ain sefra</i>	<i>Tiout</i>	<i>Brizina</i>
<i>Tettigonia albifrons</i>	0,56	0	0,56	0,56	0	0
<i>Melanogryllus desertus</i>	0	1,12	0,84	0,28	0,28	0
<i>Ocneridia volxemii</i>	1,4	0	0,84	0	0	1,4
<i>Ocneridia microptera</i> (Brisout 1852)	0	0	0	0,84	0,28	0,28
<i>Pamphagus djelfensis</i> (Vosseler 1902)	0	0	0	0,56	0	0,56
<i>Acnipe saharae</i>	0	0	0	0	0	0,28
<i>Tmethis marocanus</i>	0,56	0,56	1,12	0,84	0	0
<i>Tmethis cisti</i>	0,56	0	0,56	0	0,28	0,28
<i>Acrotylus fischeri</i>	0	0,56	0,56	0	0,56	0
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	1,68	1,96	0,84	2,52	0	1,4
<i>Oedipoda miniata</i>	1,12	1,12	3,08	0,84	1,12	0
<i>Acrotylus insubricus</i> (Scopoli 1786)	0	0	0	0	0,84	0,28
<i>Oedipoda caerulescens</i> ( linné 1758)	0	0	0	0,28	0	0,28
<i>Oedaleus decorus</i> (Germar 1826)	0	0	0	0	0	0,56
<i>Thalpomena algeriana</i> ( Lucas 1849)	0	0	0	0	0	0,28
<i>Sphingonotus rebescens</i>	0,84	0,56	2,24	0,84	1,4	0,56
<i>Sphingonotus octofasciatus</i>	0,56	0,56	0,28	0,84	0,28	0
<i>Sphingoderus carinatus</i>	0	0	0,28	0	0	0
<i>Sphingonotus lucasii</i>	0	0,56	0,56	0	0,28	0
<i>Calliptamus barbarus</i>	0,56	1,12	1,4	0,28	0,28	0
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	0	0,28	0,28	0	0	0,28

<i>Sphodromerus decoloratus</i> ( <i>Finot 1894</i> )	0	0	0	0,28	0,28	0
<i>Heteracris harterti</i> ( <i>Bolivar</i> <i>1913</i> )	0	0	0	0	0	0,28
<i>Schistocerca gregarika</i> ( <i>Forskal 1775</i> )	0	0	0	0,28	0	25
<i>Acanthacris ruficornis citrina</i> ( <i>serville1883</i> )	0	0	0	3,36	5,04	0
<i>Euchorthippus albolineatus</i> ( <i>lucus 1849</i> )	0	0	0	1,12	0	0,28
<i>Chorthippus brunneus</i> ( <i>Thunberg 1815</i> )	0	0	0	0	0	0,28
<i>Pezotettix giornai</i>	6	0,28	0	1,68	0	0
<i>Pyrgomorpha agarena</i> ( <i>Bolivar1894</i> )	0	0	0	0	0	0,28
<i>Orchridia harterti</i> ( <i>Bolivar</i> <i>1913</i> )	0	0	0	0	0	0,84
<i>Anacridium aegyptium</i>	3,08	3,36	4,2	6,16	2,24	5,04
<i>Omocestus lecerfi</i>	0	0,28	0,28	0	0	0,28
<i>Omocestus lepineyi</i>	0,28	0,28	0,28	0	0	0
<i>Pyrgomorpha conica</i>	0	0,28	0,28	0,28	0	0

Au niveau de la station de Mécheria la fréquence la plus élevée est celle d'*Schistocerca gregarika* Et *Anacridium aegyptium*

L'étude de la fréquence de chaque espèces dans les stations Ben Amar a permis de connaître la fréquence la plus élevée de l'espèce *Sphingonnotus rebescens* avec 24,85%

Concernant la station de la zone humide d'Ain Ben Khelil, les fréquences les plus élevées sont enregistrées avec les deux espèces *Tmethis marocanus* 15,84% et *Oedipoda fuscocincta* avec 15,47%.

### **B.5.Fréquence d'occurrence ou constance**

D'après **DAJOZ, 1982**. La constance **C** est le rapport entre **Pi** qui est le nombre de relèves contenant l'espèce, sur **R** qui est le nombre des relevés effectués, multiplié par 100.

**Tableau 22 : Fréquence d'occurrence ou constance des espèces d'orthoptères capturées dans la Station d'Ain Ben Khelil**

Espèces	Pi	C%	Classe
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	9	64,28	<b>Régulières</b>
<i>Tmethis marocanus</i>	8	57,14	
<i>Oedipoda miniata</i>	8	57,14	
<i>Sphingonotus rebescens</i>	7	50	
<i>Anacridium aegyptium</i>	7	50	
<i>Calliptamus barbarus</i>	7	50	
<i>Tmethis cisti</i>	6	42,58	<b>Accessoires</b>
<i>Ocneridia volxemii</i>	5	35,71	
<i>Sphingonotus lucasii</i>	5	35,71	
<i>Acrotylus fischeri</i>	4	28,57	
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	4	28,57	
<i>Omocestus lecerfi</i>	4	28,57	
<i>Sphingonotus octofasciatus</i>	4	28,57	
<i>Sphingoderus carinatus</i>	3	21,42	<b>Accidentelles</b>
<i>Pyrgomorpha conica</i>	3	21,42	
<i>Omocestus lepineyi</i>	2	14,28	
<i>Melanogryllus desertus</i>	1	7,14	
<i>Tettigonia albifrons</i>	1	7,14	

**Tableau 23 : Fréquence d'occurrence ou constance des espèces d'orthoptères capturées dans la Station de Mécheria**

Espèces	Pi	C%	Classe
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	8	66,66	<b>Régulières</b>
<i>Oedipoda miniata</i>	8	66,66	
<i>Sphingonotus rebescens</i>	7	58,33	
<i>Tmethis marocanus</i>	6	50	
<i>Anacridium aegyptium</i>	5	41,66	<b>Accessoires</b>
<i>Tmethis cisti</i>	5	41,66	
<i>Ocneridia volxemii</i>	5	41,66	
<i>Calliptamus barbarus</i>	5	41,66	
<i>Pezotettix giornai</i>	3	25	<b>accidentelles</b>
<i>Sphingonotus octofasciatus</i>	2	16,66	
<i>Omocestus lepineyi</i>	1	8,33	
<i>Tettigonia albifrons</i>	1	8,33	

**Tableau 24: Fréquence d'occurrence ou constance des espèces d'orthoptères capturées dans la Station de Ben Amar**

<i>Espèces</i>	<i>Pi</i>	<i>C%</i>	<i>Classe</i>
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	9	75	<b>Constante</b>
<i>Tmethis marocanus</i>	8	66,66	<b>Régulières</b>
<i>Anacridium aegyptium</i>	8	66,66	
<i>Oedipoda miniata</i>	7	58,33	
<i>Sphingonotus rebescens</i>	7	58,33	
<i>Calliptamus barbarus</i>	7	58,33	
<i>Sphingonotus lucasii</i>	5	41,66	<b>Accessoires</b>
<i>Pezotettix giornai</i>	5	41,66	
<i>Acrotylus fischeri</i>	4	33,33	
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	4	33,33	
<i>Omocestus lecerfi</i>	4	33,33	
<i>Sphingonotus octofasciatus</i>	2	16	<b>Accidentelles</b>
<i>Omocestus lepineyi</i>	2	16	
<i>Pyrgomorpha conica</i>	1	8,33	
<i>Melanogryllus desertus</i>	1	8,33	

L'étude de la constance de chaque espèce d'orthoptères inventoriée dans la région de Naâma montre que les espèces ; *Oedipoda fuscocincta*, *Sphingonotus rebescens*, *Anacridium egyptium* et *Tmethis marocanus* et *Oedipoda miniata* .sont des espèces régulières, *Oedipoda fuscocincta* est une espèce constante avec 75% au niveau la station de Ben Amar parmi les espèces Accessoires qui caractérisent notre région ;*Tmethis cisti*,*Ocneridia volxemii* ,*Pezotettix giornai*,*Sphingonotus lucasii*,*Acrotylus fischeri* *Calliptamus wattenwylanus* , *Sphingonotus octofasciatus* .

L'étude de la Fréquence d'occurrence montre aussi que d'autre espèces sont signalées comme des espèces accidentelles, telles que ;*Melanogryllus desertus* ,*Pyrgomorpha conica* *Sphingonotus octofasciatus*, *Tettigonia albifrons*.

**B.6. Indice de dispersion et type de répartition**

La connaissance du type de répartition spatiale des orthoptères est indispensable pour comprendre la dispersion des espèces.

**A- la zone humide d'Ain Ben Khelil**

*Tableau 25 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères capturées dans la zone humide d'Ain Ben Khelil*

Espèces	m	&	Classe
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	7,14	12,3	<i>Contagieuse</i>
<i>Oedipoda miniata</i>	6,3	9,63	
<i>Tmethis marocanus</i>	5,5	7,4	
<i>Calliptamus barbarus</i>	4,12	5,36	
<i>Anacridium aegyptium</i>	4,09	4,7	
<i>Sphingonotus rebescens</i>	3,7	3,25	<i>Régulière</i>
<i>Sphingonotus lucasii</i>	2,14	2,05	
<i>Ocneridia volxemii</i>	2,05	1,9	
<i>Tmethis cisti</i>	1,77	1,54	
<i>Sphingonotus octofasciatus</i>	1,7	1,2	
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	1,65	1,11	
<i>Omocestus lecerfi</i>	1,11	1,03	
<i>Acrotylus fischeri</i>	0,9	0,75	
<i>Sphingoderus carinatus</i>	0,75	0,23	
<i>Pyrgomorpha conica</i>	0,33	0,17	
<i>Omocestus lepineyi</i>	0,28	0,278	<i>Aléatoire</i>
<i>Tettigonia albifrons</i>	0,16	0,16	
<i>Melanogryllus desertus</i>	0,16	0,16	

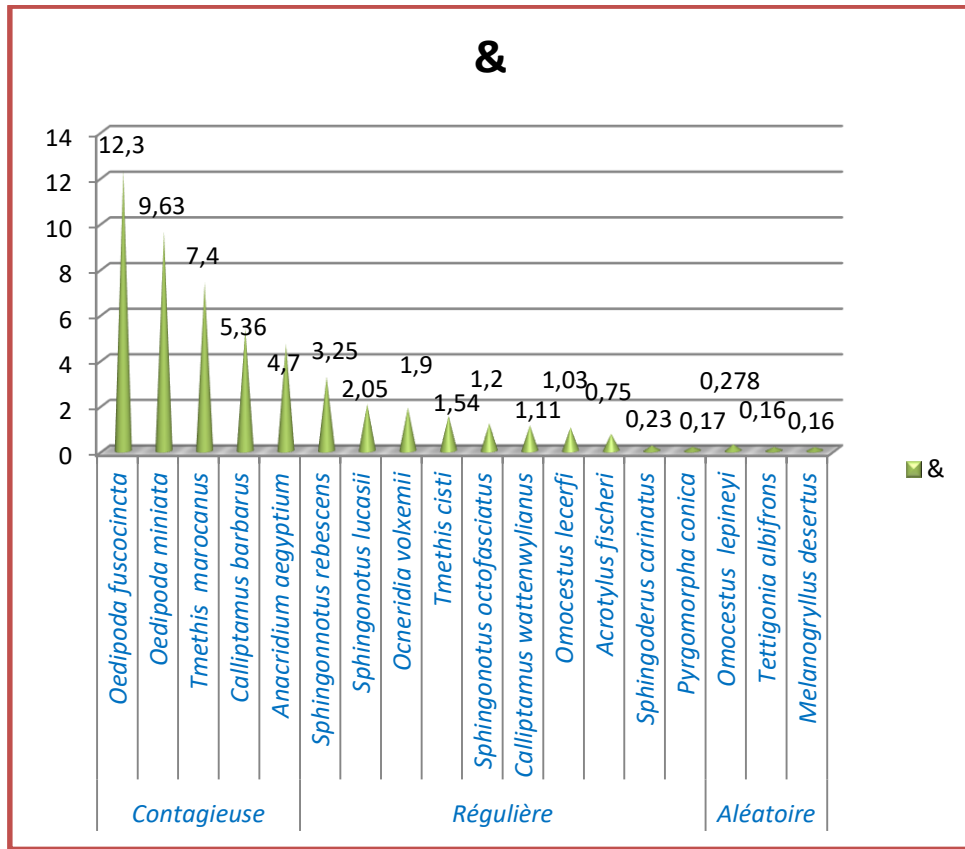


Figure 29 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères capturées dans la zone humide d'Ain Ben Khelil

**B- Station de Mécheria :**

Tableau 26 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères capturées dans la Station de Mécheria

Espèces	m	&	Classe
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	5,21	9,51	Contagieuse
<i>Anacridium aegyptium</i>	5,08	9,12	
<i>Tmethis marocanus</i>	4,7	8,25	
<i>Sphingonotus rebescens</i>	4,33	7,64	
<i>Oedipoda miniata</i>	3,55	7,01	
<i>Calliptamus barbarus</i>	3,06	3,02	Régulière
<i>Ocneridia volxemii</i>	2,5	2,13	
<i>Tmethis cisti</i>	2,11	1,77	
<i>Pezotettix giornai</i>	1,22	1,11	
<i>Sphingonotus octofasciatus</i>	0,28	0,17	
<i>Omocestus lepineyi</i>	0,28	0,11	
<i>Tettigonia albifrons</i>	0,16	0,05	

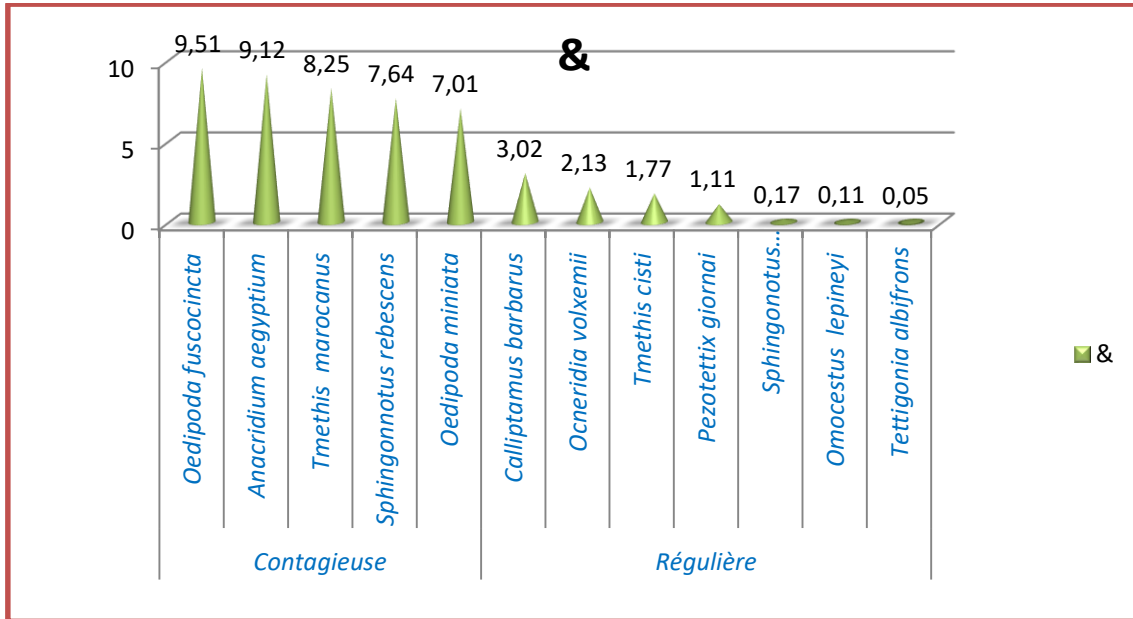


Figure 30 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères capturées dans la Station de Mécheria

c-Station de Ben Amar :

Tableau 27: Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères capturées dans la Station de Ben Amar

Espèces	m	&	Classe
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	6,31	11,32	Contagieuse
<i>Oedipoda miniata</i>	5,41	10,5	
<i>Sphingonnotus rebescens</i>	5,22	9,75	
<i>Tmethis marocanus</i>	4,32	7,14	
<i>Anacridium aegyptium</i>	3,65	3,4	Régulières
<i>Calliptamus barbarus</i>	3,12	2,98	
<i>Pezotettix giornai</i>	2,75	2,64	
<i>Sphingonnotus lucasii</i>	2,01	1,71	
<i>Acrotylus fischeri</i>	1,65	1,32	
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	0,9	0,73	Aléatoire
<i>Omocestus lepineyi</i>	0,33	0,33	
<i>Sphingonnotus octofasciatus</i>	0,33	0,328	
<i>Omocestus lecerfi</i>	0,28	0,277	
<i>Pyrgomorpha conica</i>	0,16	0,156	
<i>Melanogryllus desertus</i>	0,16	0,16	



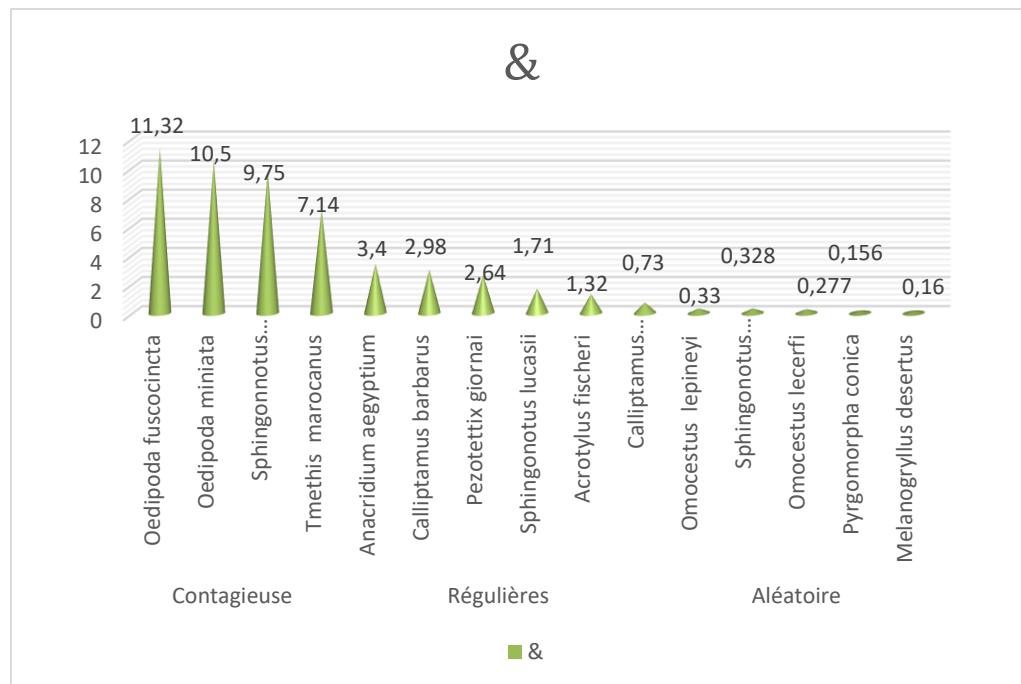


Figure 31 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères capturées dans la Station de Ben Amar

L'étude de l'Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères capturées dans les trois Stations de la région de Naâma montre que parmi les espèces contagieuses communes de tous les stations en trouve ;*Tmethis marocanus* ,*Oedipoda fuscocincta* ,*Oedipoda miniata* , par contre les espèces Régulières et communes sont ;*Calliptamus barbarus* ,*Pezotettix giornai* ,*Spthingonotus lucasii* ,*Acrotylus fischeri* *Calliptamus wattenwylanus*..

bien que certaine espèces présentent un type de répartition contagieuses au niveau d'une station, elle compté parmi les espèces régulières dans une autre station, comme les espèces ;*Anacridium aegyptium* et *Calliptamus barbarus*

Au niveau de la station Mécheria aucune espèces signalées comme espèces aléatoire.

### B.7. Définition des assemblages (AFC) et (C.H.A)

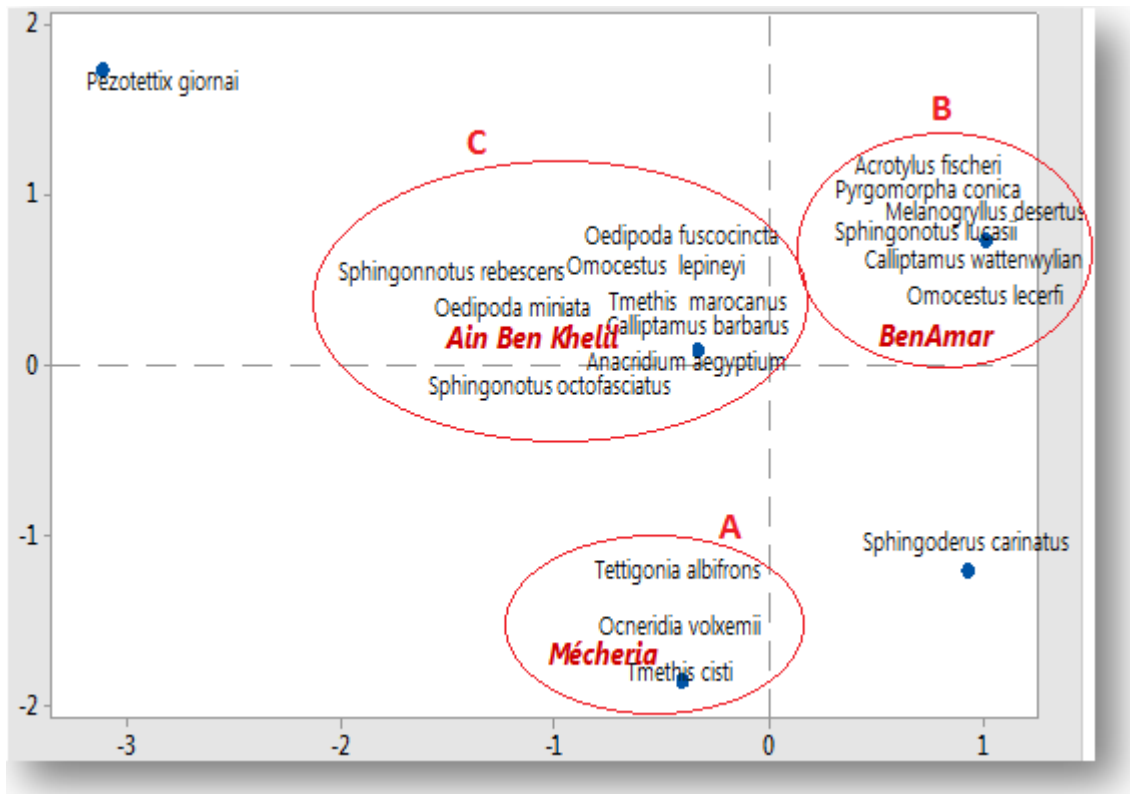
Le tableau initial correspondant à 20 relevés qui montrent la présence des espèces dans les stations selon le type de milieu ; dégradés et caillouteuse (station Mécheria), steppique (station Ben Amar), steppe diversifiée et riches (zone humide) .Une AFC conduite sur cette matrice a permis de construire une classification hiérarchique calculée à partir des coordonnées des espèces

Le dendrogramme de la figure 12 confirme et précise les résultats de l'AFC (Fig. 11). Il différencie nettement trois groupes d'espèces de taille inégale:

Le **groupe A** : comprend des espèces propres à des milieux dégradés et rocheuses

Le **groupe B** : est principalement représenté dans la station steppique

Le **groupe C** : espèces représentées dans des milieux diversifiés et riches (**Figure 32**)



**Figure 32 :** Analyse factorielle des correspondances des espèces capturées dans la région de Naâma

La première entité se situe à droite de la projection. Il est le plus grand et regroupe 42,10% D'espèces recensées (8 espèces). Il représente les espèces capturées dans zone humide d'Ain Ben khelil (C) : *Oedipoda fuscocincta* , *Sphingonotus rebescens*, *Oedipoda miniata*, *Omocestus lepineyi*, *Tmethis marocanus*, *Calliptamus barbarus*, *Anacridium aegyptium*, *Sphingonotus octofasciatus*

La seconde entité située à droite de la projection comprend 6 espèces, trouvées dans la station steppique de Ben Amar (B) : *Pyrgomorpha conica*, *Melanogryllus desertus*, *Acrotylus fischeri*, *Sphingonotus lucasii*, *Calliptamus wattenwyliaii*, *Omocestus lecerfi*

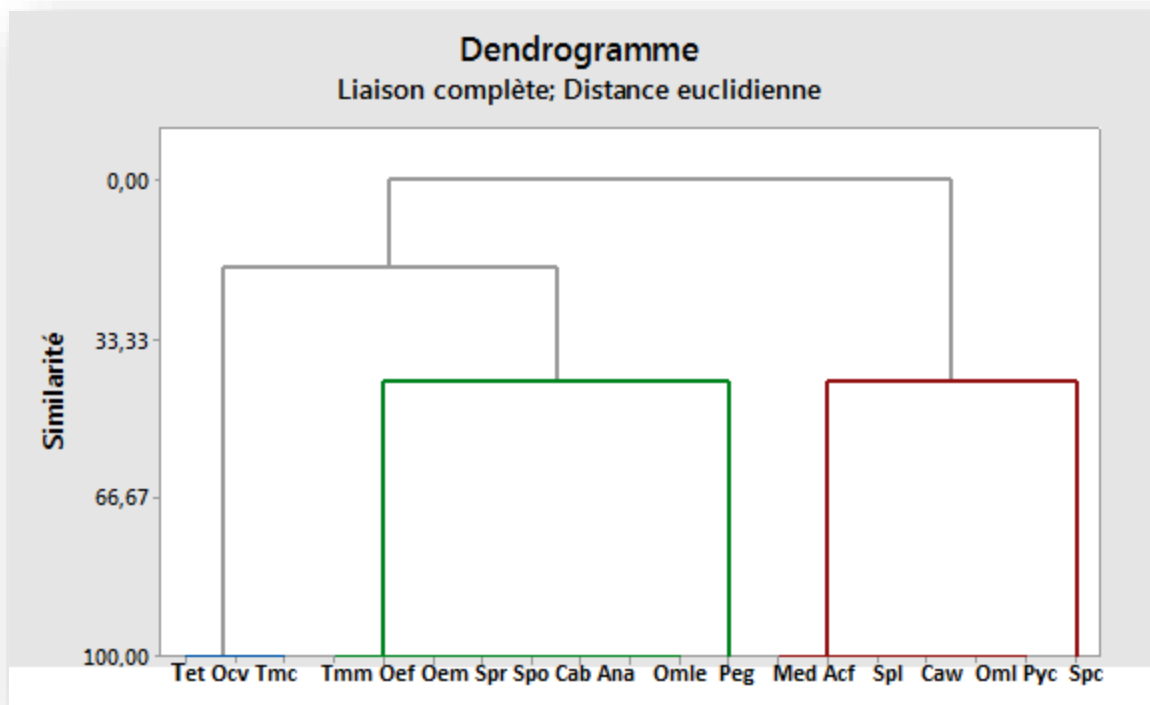
La troisième entité rassemble le reste des espèces (12) rencontrées au sein de la station caillouteuse de Mécheria en bas de la projection : *Tettigonia albifrons*, *Ocneridia volxemii*, *Tmethis cisti*,

La classification hiérarchique ascendante (C.H.A) à partir des distances euclidiennes basées sur les scores des 3 facteurs de l'A.F.C (fig. 16), permet de reconnaître 3 groupes,

. Le premier comprend les relevés effectués au sein de la station caillouteuse durant toute l'année;

Le second regroupe les relevés de la zone humide réalisés dans toutes les saisons;

Le troisième concerne les relevés de steppe de Ben Amar, (*Figure 33*)



*Figure 33: Classification ascendante hiérarchique des espèces capturées dans la région de Naâma*

**C. RESULTATS FLORESTIQUE**

Dans l'ensemble des stations, 33 espèces ont été rencontrées lors de toutes les sorties

**Tableau 28. Récapitulation des espèces végétales recensées par station d'étude**

Famille	Espèces	Codes	Mécheria	Ben Amar	Ain Ben Khelil	Ain sefra	Tiout	Brizina
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Atriplex numularia</i>	Atn	0	0	1	1	1	1
	<i>Halogetuon sativa</i>	Has	0	0	1	1	1	0
	<i>Salsola vermiculata</i>	Sav	0	0	1	1	1	0
<i>Boraginaceae</i>	<i>Echium sp.</i>	Ech	1	1	1	1	1	1
<i>Astéracées</i>	<i>Anacyclus cyrtolepidioides</i>	Anc	0	1	1	0	1	0
	<i>artemisia herba alba</i>	Arh	1	1	0	1	1	0
	<i>Atractylis humilis</i>	Ath	1	1	1	1	1	1
	<i>Echinops spinosa</i>	Ecs	0	0	1	1	1	0
	<i>Launaea sp.</i>	Lau	1	0	0	0	1	0
	<i>Onopordon sp.</i>	Ono	1	1	0	1	1	1
	<i>Picris sp</i>	Pic	1	1	1	1	1	0
	<i>Scolomyx sp.</i>	Sco	1	1	0	1	1	0
<i>Cistaceae</i>	<i>Helianthemum apertum</i>	Hea	0	0	1	0	1	0
	<i>Helianthemum hirtum</i>	Heh	0	1	0	0	1	0
	<i>Helianthemum lippi</i>	Hel	0	0	1	0	1	0
<i>Lamiacées.</i>	<i>Ziziphora</i>	Zih	1	0	0	1	1	1

## Résultats et Discussions

	<i>hispanica</i>							
	<i>Marrubium Ideserti</i>	Mad	1	0	1	1	1	0
	<i>Saccocalyx sp.</i>	Sac	1	1	0	1	1	0
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Roso	1	0	0	1	1	0
<i>Liliacées</i>	<i>Allium cupani</i>	Alc	0	1	1	0	1	0
<u><i>Malvacée</i></u>	<i>Malva sp.</i>	Mal	1	0	1	0	1	0
<i>Pinacées</i>	<i>Pinus halepensis</i>	Pih	1	0	0	1	1	0
<i>Plantaginacée</i>	<i>Plantago albicans</i>	Pla	0	0	1	0	1	0
<u><i>Poacée</i></u>	<i>Hordeum murinum</i>	Hom	1	1	1	1	1	1
	<i>Stipa tenacissima</i>	Stt	1	1	1	1	1	1
	<i>Lygeum spartum</i>	Lys	0	1	1	1	1	1
<i>Polygonacées</i>	<i>Rumex</i>	Rum	0	0	1	0	1	0
<u><i>Renonculacée</i></u>	<i>Ceratocephalus falcatus</i>	Cef	0	0	1	0	1	0
<u><i>Rhamnacée</i></u>	<i>Ziziphus lotus</i>	Zil	0	1	1	1	1	1
<u><i>Tamaricacée</i></u>	<i>Tamarix gallica</i>	Tag	0	1	1	1	1	1
<u><i>Thymelaeacée</i></u>	<i>Thymilaea microphylla</i>	Thm	0	0	1	1	1	0
<i>Zygophyllacée</i>	<i>Peganum harmala</i>	Peh	1	1	1	1	1	0
<i>Areaceae</i>	<i>Phoenix dactylifera</i>	Phd	0	0	0	1	1	1

**C.1. Etude et analyse de la structure de la flore dans les deux régions**

pour la description du, peuplement floristique nous avons calculer la Richesse spécifique avec un certain nombre d'indices :, Indice de Shannon, Diversité maximale, Indice de Shannon et L'Équitabilité

*Tableau 29 ; Richesse spécifique, , Diversité maximale, Indice de Shannon et L'Équitabilité dans les six stations*

<i>Station</i>	<i>Mécheria</i>	<i>Ben Amar</i>	<i>Ain Ben Khelil</i>	<i>Ain sefra</i>	<i>Tiout</i>	<i>Brizina</i>
<i>Richesse spécifique</i>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>33</b>	<b>11</b>
<i>Diversité maximale</i>	<b>1,83</b>	<b>1,83</b>	<b>2,44</b>	<b>2,44</b>	<b>2,97</b>	<b>1,43</b>
<i>Indice de Shannon</i>	<b>1,46</b>	<b>1,56</b>	<b>2,23</b>	<b>2,11</b>	<b>2,43</b>	<b>1,12</b>
<i>L'Équitabilité</i>	<b>0,45</b>	<b>0,58</b>	<b>0,74</b>	<b>0,71</b>	<b>0,83</b>	<b>0,4</b>

16 espèces végétales sont présentes dans les deux stations de Mécheria et Ben Amar, la zone humide d'Ain Ben Khelil compte 23 espèces végétales, la diversité maximale est égale dans les deux stations de Mécheria et Ben Amar avec 2,77et atteint 3,13 a Ain Ben Khelil

L'analyse de diversité par l'indice de Shannon H' montre que la diversité la plus importante est marqué dans la zone humide d'Ain Ben Khelil avec (H'=2,43), par contre l'indice de Shannon va diminuer dans les deux station de Mécheria avec H'=1,13 et Ben Amar H'=1,90

L'Équitabilité dans les deux stations d'Ain Ben Khelil et Ben Amar sont de 0,77 et 0,68 , indiquant un peuplement équilibré et stabilité du milieu. Le peuplement de la station de Mecheria avec E=0,40 indique un déséquilibre, due à la pauvreté des espèces

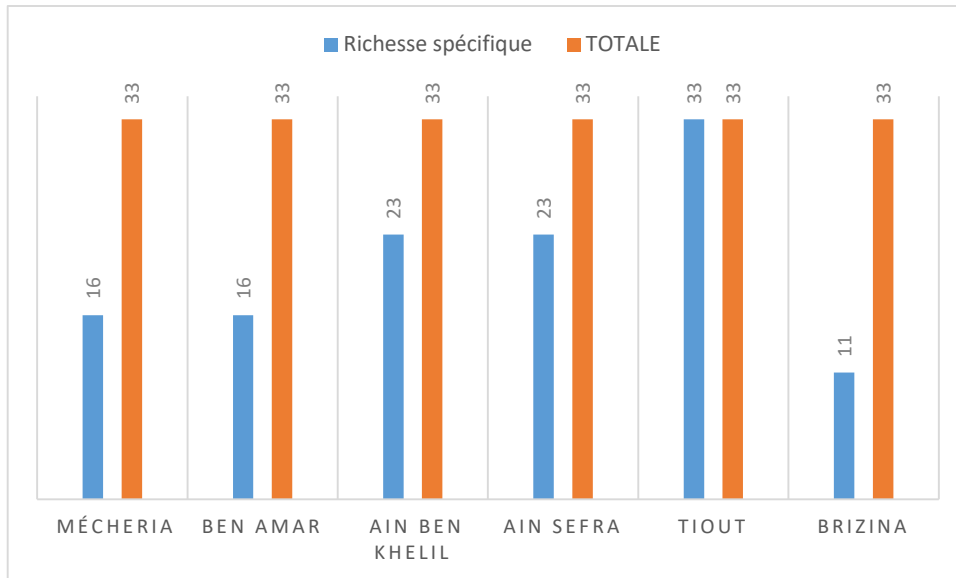


Figure 34 : Richesses spécifiques des espèces végétales recensées dans les six stations

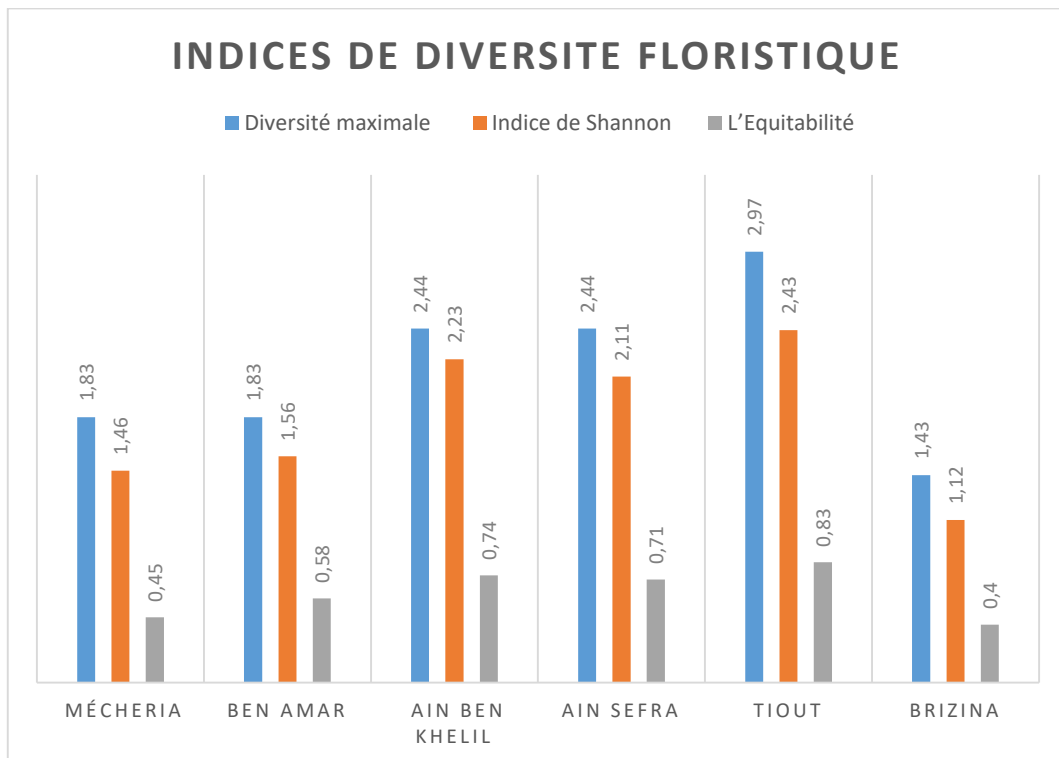


Figure 35 : Diversité maximale, l'indice de Shannon et Equitabilité des espèces végétales recensées dans les six stations

## **C.2. Recouvrement global des espèces végétales recensées dans les trois stations de la région de Naâma**

Le recouvrement d'une espèce végétale est la Proportion de la surface du sol couverte par la projection verticale des organes aériens de cette espèce (DURANTON 1982).

D'après le tableau 30, Dans les trois stations ,*Stipa tenacissima* est l'espèce la plus représentative, elle couvre plus de 50% dans la station de Ain Ben khelil et de 38% dans la station de Ben Amar, cette espèce couvre seulement 18,4% à Mécheria

Dans la station de Mécheria les espèces *Stipa tenacissima* et *Peganum harmala* sont les plus répandues par contre dans la zone humide d'Ain Ben khelil *Stipa tenacissima* ,*Tamarix gallica* ,*Lygeum spartum* ,*Ziziphus lotus* sont les espèces représentatives de cette station.

les espèces qui caractérisent la station de Ben Amar sont : *Stipa tenacissima* ,*Tamarix gallica* ,*Ziziphus lotus*.



**Tableau 30: Recouvrement global des espèces végétales recensées dans les trois stations de la région de Naâma**

<b>Famille</b>	<b>ESPECES</b>	<b>Codes</b>	<b>Mécheria</b>	<b>Ben Amar</b>	<b>Ain Ben Khelil</b>
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Atriplex numularia</i>	<i>Atn</i>	0	0	1,2
	<i>Halogetuon sativa</i>	<i>Has</i>	0	0	1,2
	<i>Salsola vermiculata</i>	<i>Sav</i>	0	0	0,6
<i>Boraginaceae</i>	<i>Echium sp.</i>	<i>Ech</i>	2,6	1,5	1,5
<i>Astéracées</i>	<i>Anacyclus sp.</i>	<i>Anc</i>	0	1,6	2,5
	<i>artemisia herba alba</i>	<i>Arh</i>	1,2	1,4	0
	<i>Atractylis humilis</i>	<i>Ath</i>	1,3	1,5	1,4
	<i>Echinops spinosa</i>	<i>Ecs</i>	0	0	2,3
	<i>Launaea sp.</i>	<i>Lau</i>	1,5	0	0
	<i>Onopordon sp.</i>	<i>Ono</i>	1,4	1,2	0
	<i>Picris sp</i>	<i>Pic</i>	2,5	0,8	1,5
	<i>Scolomyx sp.</i>	<i>Sco</i>	1,3	1,3	0
<i>Cistaceae</i>	<i>Helianthemum apertum</i>	<i>Hea</i>	0	0	1,8
	<i>Helianthemum hirtum</i>	<i>Heh</i>	0	0,5	0
	<i>Helianthemum lippi</i>	<i>Hel</i>	0	0	1,5
<i>Lamiacées.</i>	<i>Ziziphora hispanica L</i>	<i>Zih</i>	1,5	0	0
	<i>Marrubium deserti</i>	<i>Mad</i>	1,4	0	1,5
	<i>Saccocalyx sp.</i>	<i>Sac</i>	1,6	1,2	0
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Roso</i>	1,8	0	0
<i>Liliacées</i>	<i>Allium cupani</i>	<i>Alc</i>	0	1,4	1,2
<i>Malvacée</i>	<i>Malva sp.</i>	<i>Mal</i>	1,2	0	1,5
<i>Pinacées</i>	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Pih</i>	8	0	0
<i>Plantaginacée</i>	<i>Plantago albicans</i>	<i>Pla</i>	0	0	1,4
<i>Poacée</i>	<i>Hordeum murinum</i>	<i>Hom</i>	1,4	1,2	1,5
	<i>Stipa tenacissima</i>	<i>Stt</i>	18,4	38	51,5
	<i>Lygeum spartum</i>	<i>Lys</i>	0	2,3	5,5
<i>Polygonacées</i>	<i>Rumex</i>	<i>Rum</i>	0	0	0,3
<i>Renonculacée</i>	<i>Ceratocephalus falcatus</i>	<i>Cef</i>	0	0	0,4
<i>Rhamnacée</i>	<i>Ziziphus lotus</i>	<i>Zil</i>	0	7	4,5
<i>Tamaricacée</i>	<i>Tamarix gallica</i>	<i>Tag</i>	0	5	4,6
<i>Thymelaeacée</i>	<i>Thymilaea microphylla</i>	<i>Thm</i>	0	0	1,2
<i>Zygophyllacée</i>	<i>Peganum harmala</i>	<i>Peh</i>	8	1,2	5,7

C.3. Abondance dominance et degré de sociabilité

Tableau 31: Abondance dominance et degré de sociabilité des espèces végétales récentes

<i>Famille</i>	<i>ESPECES</i>	<i>Cod e</i>	<i>Type biologique</i>	<i>Mécheria</i>	<i>Ben Amar</i>	<i>Ain Ben Khelil</i>
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Atriplex numularia</i>	<i>Atn</i>	Chaméphyte	0	0	2-3
	<i>Halogetuon sativa</i>	<i>Has</i>	Thérophyte	0	0	1-2
	<i>Salsola vermiculata</i>	<i>Sav</i>	Thérophyte	0	0	2-5
<i>Boraginaceae</i>	<i>Echium sp.</i>	<i>Ech</i>	Hémicryptophytes	1-1	1-4	1-5
<i>Astéracées</i>	<i>Anacyclus sp.</i>	<i>Anc</i>	Thérophyte	0	2-4	2-5
	<i>artemisia herba alba</i>	<i>Arh</i>	Hémicryptophyte	2-2	2-3	0
	<i>Atractylis humilis</i>	<i>Ath</i>	Chaméphyte	+	+	2 -4
	<i>Echinops spinosa</i>	<i>Ecs</i>	Thérophyte	0	0	2-3
	<i>Launaea sp.</i>	<i>Lau</i>	Thérophyte	+	0	0
	<i>Onopordon sp.</i>	<i>Ono</i>	Thérophyte	1-2	1-2	0
	<i>Picris sp</i>	<i>Pic</i>	Hémicryptophyte	1-3	1-4	1-5
	<i>Scolomyx sp.</i>	<i>Sco</i>	Thérophyte	1-1	2-1	0
<i>Cistaceae</i>	<i>Helianthemum apertum</i>	<i>Hea</i>	Thérophyte	0	0	+
	<i>Helianthemum h.</i>	<i>Heh</i>	Chaméphyte	0	+	0
	<i>Helianthemum lippi</i>	<i>Hel</i>	Chaméphyte	0	0	+
<i>Lamiacées.</i>	<i>Ziziphora hispanica</i>	<i>Zih</i>	Chaméphyte	1-1	0	0
	<i>Marrubium deserti</i>	<i>Ma d</i>	Chaméphyte	+	0	1-1
	<i>Saccocalyx sp.</i>	<i>Sac</i>	Chaméphyte	+	+	0
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Ros o</i>	Chaméphyte	+	0	0
<i>Liliacées</i>	<i>Allium cupani</i>	<i>Alc</i>	Cryptophyte	0	+	+
<i>Malvacée</i>	<i>Malva sp.</i>	<i>Mal</i>	Thérophyte	+	0	1-1
<i>Pinacées</i>	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Pih</i>	Phanérophyte	2-1	0	0
<i>Plantaginacée</i>	<i>Plantago albicans</i>	<i>Pla</i>	Thérophyte	0	0	1-1
<i>Poacée</i>	<i>Hordeum murinum</i>	<i>Ho m</i>	Thérophyte	1-1	1-1	1-3
	<i>Stipa tenacissima</i>	<i>Stt</i>	Hémicryptophyte	2-4	4-5	5-5
	<i>Lygeum spartum</i>	<i>Lys</i>	Hémicryptophyte	0	1-5	3-5
<i>Polygonacées</i>	<i>Rumex</i>	<i>Ru m</i>	Thérophyte	0	0	1-5
<i>Renonculacée</i>	<i>Ceratocephalus falcatus</i>	<i>Cef</i>	Thérophyte	0	0	1-3
<i>Rhamnacée</i>	<i>Ziziphus lotus</i>	<i>Zil</i>	Phanérophyte	0	2-5	3-2
<i>Tamaricacée</i>	<i>Tamarix gallica</i>	<i>Tag</i>	Phanérophyte	0	3-1	4-3
<i>Thymelaeacée</i>	<i>Thymilaea sp.</i>	<i>Th m</i>	Chaméphyte	0	0	1-3
<i>Zygophyllacée</i>	<i>Peganum harmala</i>	<i>Peh</i>	Chaméphytes	1-2	1-3	1-4

C.4 Abondance relative des espèces végétales récentes dans les trois stations de la région de Naâma .

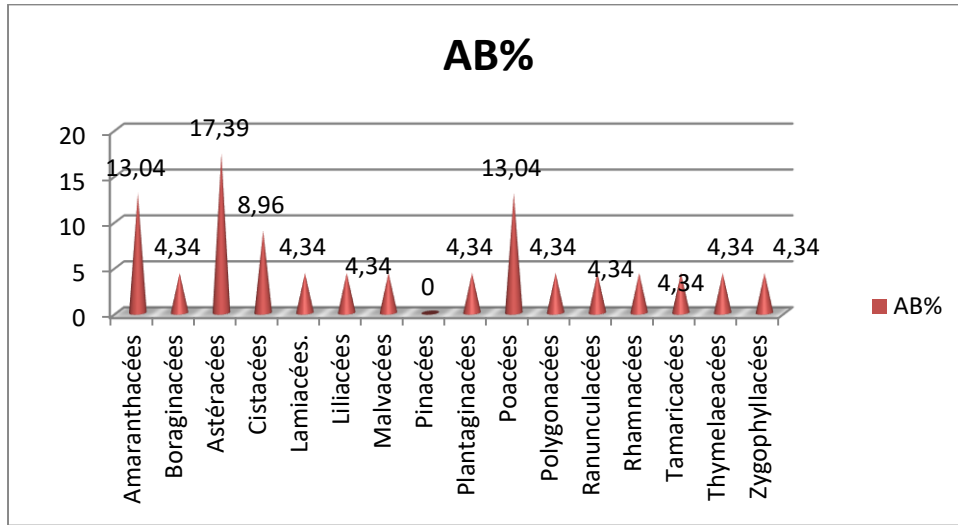


Figure 36: Abondance relative des espèces végétales récentes dans la zone humide

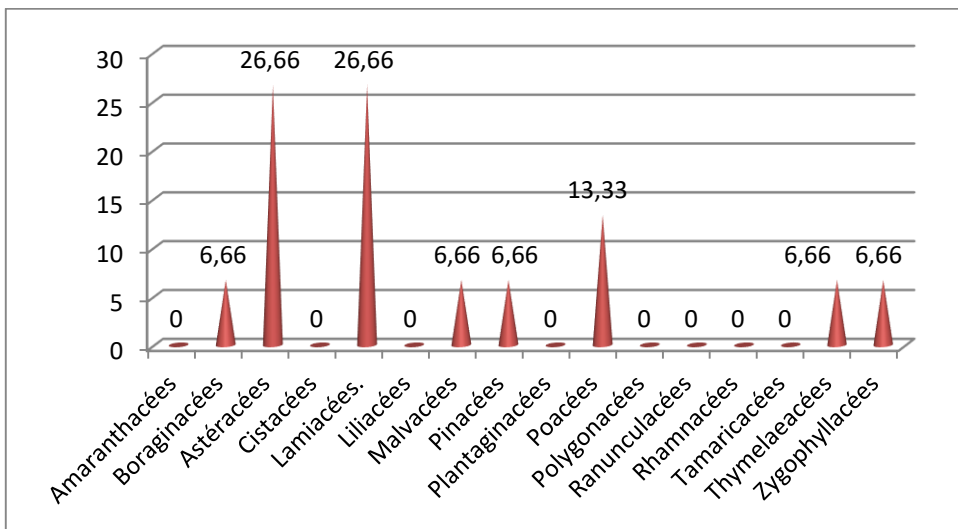


Figure 37: Abondance relative des espèces végétales récentes dans la Station de Mécheria

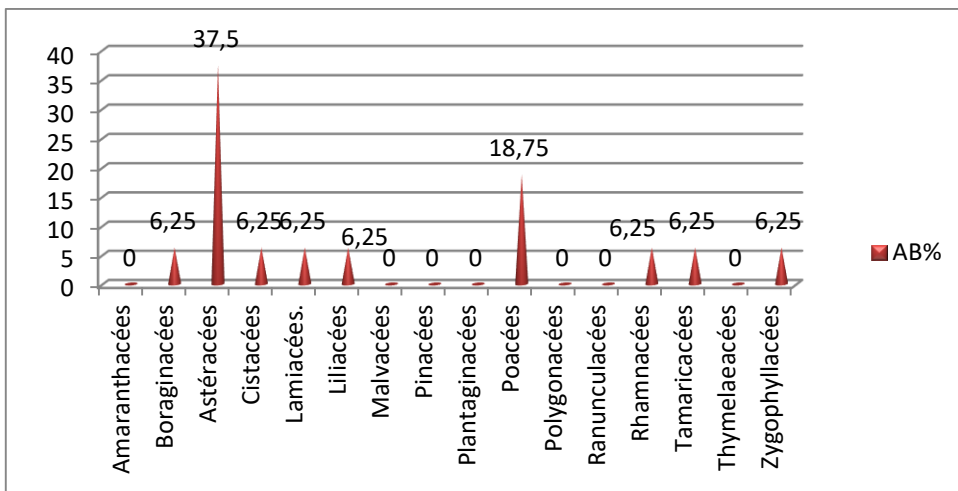


Figure 38 : Abondance relative des espèces végétales récentes dans la Station de Ben Amar

Parmi les 16 familles des plantes recensées dans la région de Naâma ,15 familles sont présentes dans la zone humide d'Ain ben khelil, les familles les plus représentatives sont les Astéracées avec une Abondance relative de 17,39%, suivi par les Amaranthacées et les Poacées avec 13,04%.

Par contre 8 familles seulement sont inventoriées dans la station de Mécheria à cause de la dégradation du milieu .

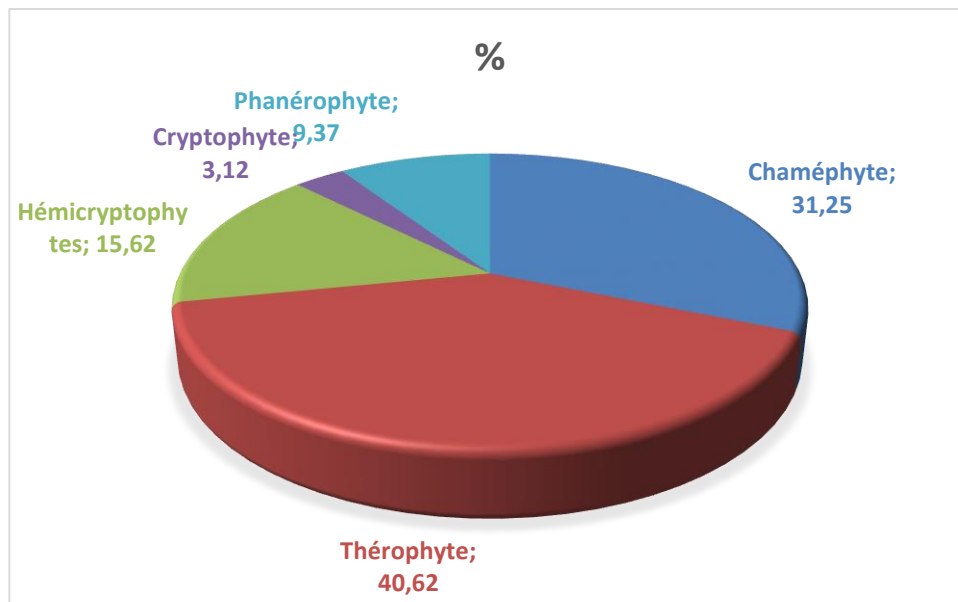
Dans la station de Ben Amar 9 familles sont enregistrées, la famille représentative de ce milieu est les Astéracées.

### **C.5. Type biologique des espèces végétales recensées dans les trois stations de la région de Naâma**

Le type biologique conduit à la forme naturelle de la plante qui est l'un des critères de base de classification des espèces en types biologiques, composée des espèces pérennes, ligneuses ou herbacées et des espèces annuelles. L'aspect précis de la forme obtenue est dépendant des variations de l'environnement.

*Tableau 32: Types biologiques des espèces végétales recensés dans les trois station de la région de Naâma*

<i>Type biologique</i>	<i>Chaméphyte</i>	<i>Thérophyte</i>	<i>Hémicryptophytes</i>	<i>Cryptophyte</i>	<i>Phanérophyte</i>
%	<b>31,25</b>	<b>40,62</b>	<b>15,62</b>	<b>3,12</b>	<b>9,37</b>



**Figure 39: Types morphologiques des espèces végétales recensés dans la région de Naâma**

Dans la région de Naâma, les thérophytes dominent aux autres types biologiques avec 40,62 % suivis par les chaméphytes avec 31,25%, les Hémicryptophytes reste en troisième position avec 15,62%.

### **C.6. Reconnaissance des assemblages d'espèces végétales (AFC)**

Le tableau de relevés a fait l'objet d'une analyse factorielle des correspondances (A.F.C) qui constitue la méthode statistique la plus appropriée pour mettre en évidence des groupements végétaux

L'analyse dans les deux plans factoriels Axe1 et Axe2, la répartition des espèces apparaît groupée (Fig40), indiquant 4 ensembles bien séparés les uns des autres :

**-Ensemble A** est situé à gauche de la projection. Il est composé de *Echinops spinosa*, *Helianthemum apertum*, *Helianthemum lippi*, *Plantago albicans*, *Thymilaea microphylla*, *Atriplex numularia*, *Salsola vermiculata*. Cet ensemble d'espèces domine dans la station diversifiée et riche de la zone humide d'Ain Ben Khelil

**-Ensemble B** est situé en bas à la droite de la projection. Il regroupe des espèces récoltées dans le milieu Dégadé et caillouteux de Mécheria, Ce sont ; *artemisia herba alba*, *Onopordon sp.*, *Ziziphora hispanica L*, *Saccocalyx sp.*, *Rosmarinus officinalis*, *Pinus halepensis*, *Scolomyx sp.*, *Launaea sp.*

-**Ensemble C** : situe en haut de la projection, ensemble intermédiaire entre la station dégradée de Mécheria et la station riche et diversifiée (zone humide).

-**Ensemble D** : groupe d'espèces commun entre les deux ensembles A et B : *Ziziphus lotus*, *Tamarix gallica*, *Lygeum spartum*, *Allium cupani*, *Anacyclus sp*

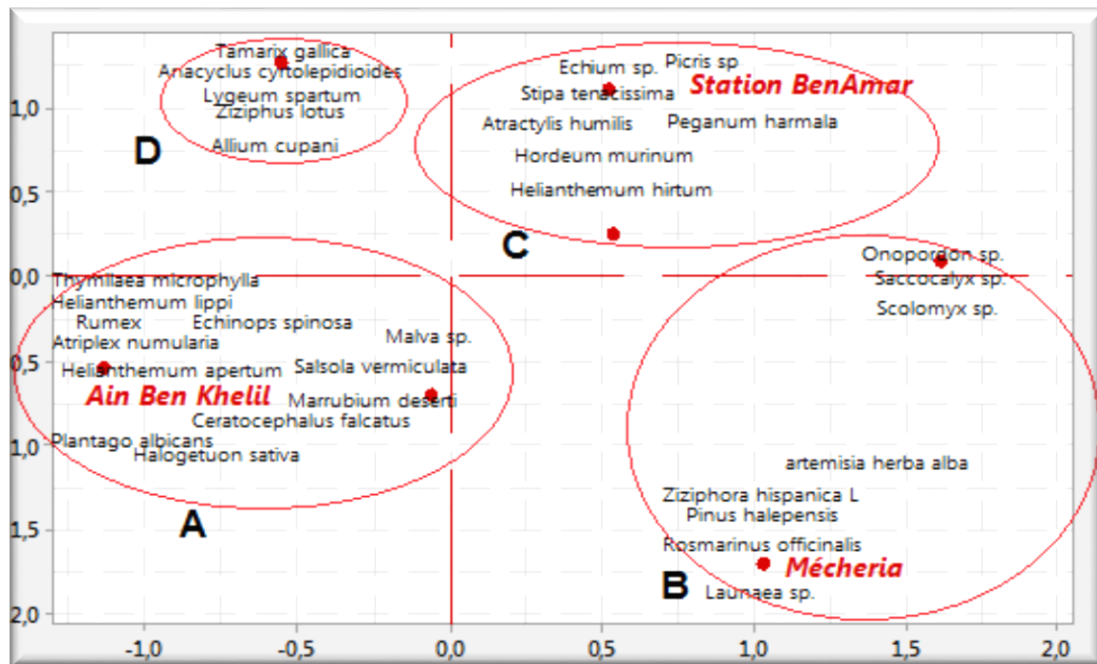


Figure 40: Plan factoriel de la répartition des espèces végétales recensées dans la région de Naâma

## **II.PARTIE**

### **Régime alimentaire des principales espèces d'orthoptères**

## **II. Régime alimentaire**

La nourriture est un des facteurs écologiques important dont la qualité et l'accessibilité joue un rôle en modifiant divers paramètres des populations d'Orthoptères ; tels que la fécondité, la longévité, la vitesse de développement et le taux de natalité (DAJOZ, 1982). Si globalement le criquet résiste bien à l'aridité de certaines entités de son environnement, il demeure très dépendant des facteurs climatiques et trophiques (KARA, 1997). Les acridiens en tant qu'insectes reconnus depuis longtemps comme ravageurs des cultures occasionnent des dommages considérables et méritent d'être étudiés (BENZARA et al, 1993). L'intérêt de l'étude du régime alimentaire des acridiens, permet de mieux comprendre les phénomènes de compétition et de pullulation. Dans la nature, elle permet de savoir si un acridien s'attaque aux plantes adventices ou bien aux cultures. Dans ce travail, nous avons fait l'étude du régime alimentaire de deux espèces d'importance économique *Anacridium aegyptium* et *Tmethus marocanus*



*Anacridium aegyptium* (Brahimi 2015)



*Tmethus marocanus* (Brahimi 2014)



**Figure 41:** les deux espèces utilisées pour l'étude de la régime alimentaire.



**Tableau 33 : Moyennes de Surface, Fréquences relatives, Taux de consommation et Indice D'attraction des espèces végétales trouvées dans les fèces de *Tmethus maroccanus***

Mois	Espèces	<i>Stipa tenacissima</i>	<i>Lygeum spartum</i>	<i>Atractylis humilis</i>	<i>Ziziphus lotus</i>
	Indices				
	<b>Smm2</b>	85,12	54,06	22,5	11,5
	<b>F%</b>	11,56	8,00	1,33	1,33
	<b>T%</b>	44,5	28,26	11,76	6,01
	<b>IA</b>	0,76	2,35	2,14	0,57
<b>Septembre 2015</b>	<b>Smm2</b>	115	68,9	31,2	11,9
	<b>F%</b>	11,5	7,5	10	5
	<b>T%</b>	48,93	29,31	13,27	5,06
	<b>IA</b>	0,83	2,44	2,45	0,47
<b>Octobre 2015</b>	<b>Smm2</b>	99,5	33,5	18,5	6,5
	<b>F%</b>	12	8,33	2,56	2,5
	<b>T%</b>	55,89	18,82	10,39	3,65
	<b>IA</b>	1,70	1,56	1,92	0,34
<b>Avril 2016</b>	<b>Smm2</b>	120,5	33	20,8	11,6
	<b>F%</b>	7,5	3,5	1,5	0,48
	<b>T%</b>	64,78	17,74	11,18	6,23
	<b>IA</b>	1,10	1,47	2,07	0,60
<b>Mai 2016</b>	<b>Smm2</b>	115,5	89,5	22,5	6,5
	<b>F%</b>	9,25	14,75	2,12	1,12
	<b>T%</b>	45,83	35,5	8,92	2,58
	<b>IA</b>	0,78	2,95	1,65	0,24
<b>Juin 2016</b>	<b>Smm2</b>	95,5	50,6	22,4	7,5
	<b>F%</b>	5,75	2,12	0,12	0,12
	<b>T%</b>	51,62	27,35	12,1	4,05
	<b>IA</b>	0,88	2,27	2,24	0,38
<b>Juillet 2016</b>	<b>Smm2</b>	112,2	89,6	18,5	8,5
	<b>F%</b>	6,5	3,87	1,12	1,5
	<b>T%</b>	46,75	37,33	7,70	3,54
	<b>IA</b>	0,79	3,11	1,42	0,33
<b>Août 2016</b>	<b>Smm2</b>	120	33,5	18	8,5
	<b>F%</b>	7,25	5,12	6,25	6,25
	<b>T%</b>	62,82	17,53	9,42	4,45
	<b>IA</b>	1,07	1,46	1,75	0,42

**Tableau 34 : Moyennes de Surface, Fréquences relatives, Taux de consommation et Indice D'attraction des espèces végétales trouvées dans les fèces d' *Anacridium aegyptium***

<b>MOIS</b>	<b>Indices</b>	<b><i>Stipa tenacissima</i></b>	<b><i>Tamarix gallica</i></b>	<b><i>Ziziphus lotus</i></b>	<b><i>Hordeum murinum</i></b>
Août 2015	<b>Smm2</b>	115,8	60,5	42,5	11,5
	<b>F%</b>	8,12	4,56	2,87	0,14
	<b>T%</b>	50,34	26,27	18,45	5
	<b>IA</b>	2,37	21,66	13,21	3,12
Septembre 2015	<b>Smm2</b>	90,5	35,5	18,7	7,6
	<b>F%</b>	9,11	7,89	5,34	2,87
	<b>T%</b>	59,42	23,3	12,27	5
	<b>IA</b>	3,22	15,53	8,76	3,12
Avril 2016	<b>Smm2</b>	105	80,5	35,5	5,5
	<b>F%</b>	11,87	10,67	6,7	6,66
	<b>T%</b>	46,35	35,54	15,67	2,42
	<b>IA</b>	2,51	23,66	11,21	1,51
Mai 2016	<b>Smm2</b>	120,4	65,4	18	11,2
	<b>F%</b>	9,67	8,43	9,54	1,65
	<b>T%</b>	56	30,41	8,37	5,2
	<b>IA</b>	3,04	20,66	5,97	3,25
Juin 2016	<b>Smm2</b>	102	50,5	22,4	14,4
	<b>F%</b>	12,01	9,55	9,43	1,1
	<b>T%</b>	56	23,48	14,41	6,7
	<b>IA</b>	3,04	15,66	10,29	4,18
Juillet /2016	<b>Smm2</b>	80,5	40,8	17,2	3,5
	<b>F%</b>	14,87	10	7,33	0,66
	<b>T%</b>	56,7	28,73	12,11	2,5
	<b>IA</b>	3,08	19,13	8,65	1,56
Aout /2016	<b>Smm2</b>	98,5	48,5	20,5	6,5
	<b>F%</b>	12,66	11,44	12,76	0,66
	<b>T%</b>	56,6	27,87	11,8	3,73
	<b>IA</b>	3,07	18,6	8,42	2,33

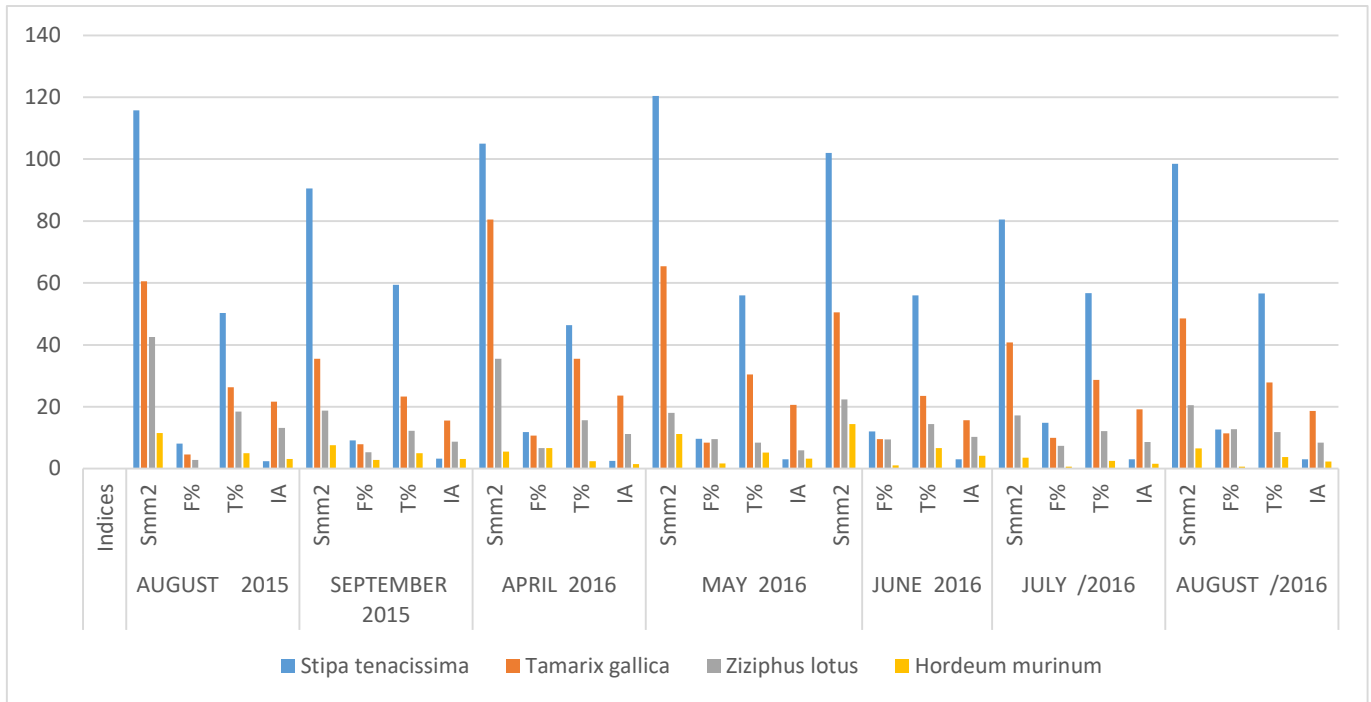


Figure 42: comparaison entre Moyennes de Surface, Fréquences relatives, Taux de consommation et Indice D'attraction des espèces végétales trouvées dans les fèces d' *Anacridium aegyptium*

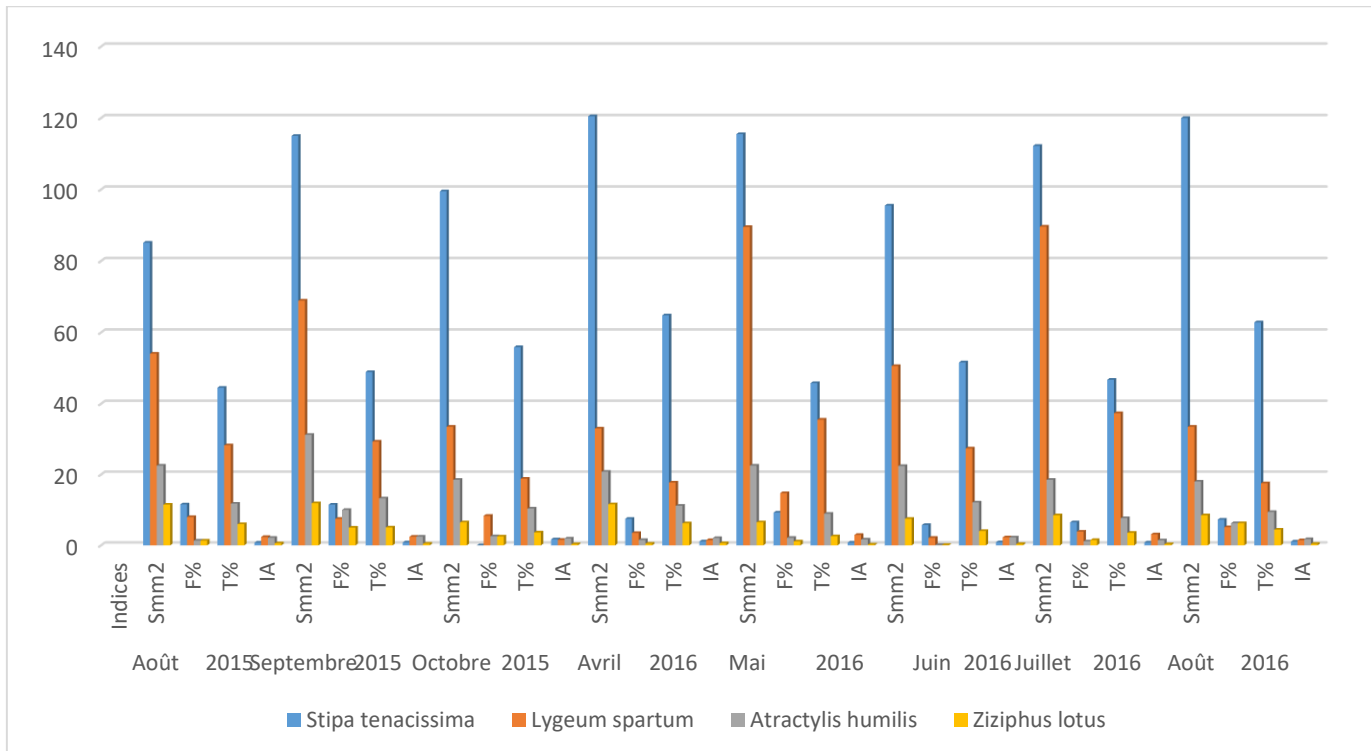


Figure 43 : comparaison entre Moyennes de Surface, Fréquences relatives, Taux de consommation et Indice D'attraction des espèces végétales trouvées dans les fèces de *Tmethus marocanus*

### D.1. L'analyse du spectre alimentaire de *Tmethus marocanus*

L'analyse du spectre alimentaire de *Tmethus marocanus*, montre que parmi les 32 espèces végétales présentes dans le biotope, quatre plantes seulement ont été ingérées *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum*, *Atractylis humilis*, *Ziziphus lotus*.

On remarque que cette espèce montre une préférence marquée pour les Graminées, notamment l'alfa *Stipa tenacissima*. La plante la plus consommée avec une fréquence  $F\% = 11,56$  et un taux de consommation  $T\% = 44,5$ , suivie par *Lygeum spartum* pour un  $T = 28$ , et une fréquence de 8 % . La troisième et la quatrième position sont occupées par *Atractylis humilis* et *Ziziphus lotus*.

On remarque aussi que le taux de consommation reste très lié à la fréquence relative des fragments des végétaux trouvés dans les fèces *Tmethus marocanus*.

L'espèce végétale qui attire le plus *Tmethus marocanus* est le *Lygeum spartum* malgré son recouvrement global et son taux de consommation qui reste plus faible que celui de *Stipa tenacissima*.

### D.2. L'analyse du spectre alimentaire d' *Anacridium aegyptium*

Concernant l'espèce *Anacridium aegyptium*, cette espèce se nourrit de quatre espèces végétales *Stipa tenacissima*, *Tamarix gallica*, *Ziziphus*, *Hordeum murinum*. La plante la plus consommée est *Stipa tenacissima* avec un taux de consommation de 60,4 %, suivi par *Ziziphus.L* avec 37,8%.

## III. Discussion

### 1. Discussion sur l'inventaire des espèces d'orthoptères

Nous avons étudié les milieux naturels arides steppiques qui n'avaient jamais été étudiés auparavant depuis les recherches d'Uvarov 1923, Mistshenko, 1936 et Chopard 1943, Il est intéressant de signaler que ces milieux arides et steppiques sont malgré tout les plus riches en espèces acridiennes caractéristiques (Chopard 1943). Ces milieux sont caractérisés par des sols secs et de faible humidité à l'exception de la zone humide.

Cette étude réalisée dans cinq stations durant la période allant d'août 2015 jusqu'à août 2019, a permis de recenser 34 espèces d'orthoptères réparties en deux sous-ordres. *Ensifera* et *Caelifera*. et en cinq (5) familles d'orthoptères : Tettigonidae, Gryllidae, Pamphagidae

,Acrididae et Pyrgomorphidae, La famille des Acrididae est la plus importante, avec six(6) sous- familles.et vingt-quatre (24) espèces.

La richesse spécifique la plus élevée a été enregistrée dans la station de Brizina avec 20 espèces, Les espèces les plus abondantes dans les deux régions sont :*Oedipoda miniata* ,*Schistocerca gregarika*, *Acanthacris ruficornis citrina*, *Anacridium aegyptium*.

L'étude de la structure du peuplement d'orthoptères montre que l'indice de diversité de Shannon-Weaver le plus élevé est obtenu au niveau de la station de Brizina avec 2,78bits suivi par la station d'Ain Sefra avec 2,2 bits ,la zone humide d'Ain benkhelil, reste en troisième position avec 2,12 bit.

Les valeurs de l'équitabilité sont proches de 1 ; correspondant à des populations en équilibre entre elles, et le milieu est stable. Le peuplement d'orthoptères a donc une structure presque homogène et équilibrée.

Mesli en 2007 compte 31 espèces pour cinq régions de la wilaya de Tlemcen. Dans le même ordre d'idées Moussi, en 2012, a recensé 57 espèces pendant quatre années dans la région de Biskra. Damerджи (2008) a trouvé 13 espèces sur des nappes d'armoise dans la région de Sidi Moussa (au sud de la région de Tlemcen).

Dans la présent travail, nous avons trouvé cinq familles d'orthoptères : Tettigonidae ,Gryllidae ,Pamphagidae ,Acrididae et Pyrgomorphidae. Toutes les espèces de ces familles appartiennent aux deux sous-ordre d'orthoptères ; les Caelifères et les Ensifères .

Mesli en 2007 trouve 4 espèces d'Ensifères représentées par la famille des Tettigonidae dans la région de Tlemcen.

Notre inventaire pour la famille des Pamphagidae de trois espèces réparties dans deux sous-familles: Thrinchinae , Pamphaginae. Ces espèces sont *Ocneridia volxemii* (*Bolivar 1878*) , *Tmethis marocanus* (*Bolivar 1878*), et *Tmethis cisti*(*Fabricius,1787*). Alors que 25 espèces ont été recensées en Algérie (Chopard, 1943; Benkenana *et al.*, *in press*). Nous pouvons dire que les espèces de cette famille ont comme aire d'habitat les étages bioclimatiques sub-humide, humide, semi-aride et aride, Selon Chopard (1943), les Pamphagidae prédominent dans le semi-aride et le sub-humide à hiver frais.

Concernant les espèces trouvées, Uvarov, (1943) signale la présence de l'espèces *Tmethis cisti* à Ain Sefra,et Tiout dans la région de Naâma , *Tmethis marocanus* a été retrouvée dans la région steppique de Tlemcen (Mesli,2007). Sur des nappes d'alfa, Khelil (1984) signale la présence d'une espèce très caractéristique de la steppe c'est *Tmethis pulchripennis*, espèce qu'on a trouvé dans la steppe à armoise.

L'espèce *Ocneridia volxemii* est présente dans les deux stations, Mécheria et Ain Ben Khelil CHOPARD (1943) mentionnent que cette espèce est parfois très commune sur les hauts plateaux au même titre que le criquet marocain. Selon Chopard (1943) cette espèce a une grande pullulation et cause beaucoup de dégâts. Elle a été également signalée par Benharzallah (2004) dans la région des Aurès.

La famille des Acrididae regroupent six (6) sous-familles : Oedipodinae, Catantopinae, Calliptaminae, Cyrtacanthacridinae et Gomphocerinae et Eyprepocnemidae

La sous-famille des Oedipodinae est la plus nombreuse en genres et en espèces elle comprend onze (11) espèces, le genre *Sphingonotus* renferme trois (3) espèces ; *Sphingonotus rebescens* (Walker, 1870), *Sphingonotus octofasciatus* (Serville, 1838) et *Sphingonotus lucasii* (Saussure, 1888), les deux genres *Oedipoda* et *Sphingonotus* sont les plus nombreux en espèces dans cette liste d'inventaire avec trois espèces, il semble qu'ils présentent une tolérance vis-à-vis de l'aridité du milieu.

*Sphingonotus rebescens* a été retrouvée à Ain Sefra dans la région de Naâma (Uvarov, 1923), Cette espèce était signalée aussi à Beni Ounif dans la région de Bechar par Korsakoff en 1958 et par (Morales Agacino, 1945) dans les Oasis sahariennes à Tindouf, au Hoggar (Doumandji-Mitiche *et al.*, 2001 ; Ould el Hadj, 2002) signalent la présence de cette espèces à Bechar, Djanet, Plateau du Tademaït ,Ouargla, Biskra et Ghardaïa.

*Sphingonotus octofasciatus* a été retrouvée par Maurel en 2008 dans les Hautes Plaines de Boussaâda et par Korsakoff, (1958) dans la région de Béchar.

*Sphingonotus lucasii* a été retrouvée par Mistshenko, (1936) à Mécheria et Ain Sefra dans la région de Naâma et à Oran, Cette espèce a été signalée aussi par Chopard, (1943) à Sidi Bel Abbas et Mascara, et par Mesli, (2007) dans la région de Tlemcen.

Le genre *Acrotylus* est représenté par une seule espèce ; *Acrotylus fischeri* (Azam, 1901).

Le genre *Oedipoda* renferme deux espèces *Oedipoda fuscocincta* (Lucas, 1849) et *Oedipoda miniata* (Pallas, 1771), Ces deux espèces sont morphologiquement semblables. La seule différence réside au niveau de la couleur des ailes qui sont jaunes chez *Oedipoda fuscocincta*, et rouge pour *Oedipoda miniata*.

*Oedipoda fuscocincta* a été retrouvée dans Hautes Plaines de Sétif par (Doumandji *et al.*, 1993) et dans la région de Boussaâda par Defaut, (2006), et par Mesli, (2007) dans la région de Tlemcen, dans le Sahara, cette espèce a été retrouvée à Béchar par Korsakoff, (1958).

*Oedipoda miniata* était signalée par Harrat et Moussi, (2007) dans la région de Constantine.

Le genre *Sphingoderus* est représenté par une seule espèce *Sphingoderus carinatus* (Saussure, 1888), cette espèce a été retrouvée à Ain Sefra dans la région de Naâma Biskra, et Ouargla, par (Chopard, 1943.), elle était signalée aussi par Mistshenko, (1936) à Mécheria dans la région de Naâma .

Concernant La sous-famille des Calliptaminae, elle comprend deux espèces *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) et *Calliptamus wattenwylanus* (Pantel, 1896).

Les deux sous-familles : les Catantopinae et les Cyrtacanthacridine renferment pour chacune une espèce ; *Pezotettix giornai* (Rossi, 1794) , et *Anacridium aegyptium* (Linné, 1764). *Anacridium aegyptium* était signalée par Chopard, (1943) à Ain Sefra [dans la région de Naâma , Ghardaia et Biskra .Doumandji *et al.*( 2001) signalent la présence de cette espèce dans les Oasis de Béchar.

La sous-famille Gomphocerinae est représenté par deux espèces ; *Omocestus lepineyi* (Chopard, 1937) et *Omocestus lecerfi* (Chopard 1936) Maurel,( 2006) dans l'Atlas tellien signale la présence de *Omocestus lecerfi* dans dans la région de Tizi Ouzou .

## 2. Discussion sur la structure du peuplement d'orthoptères :

L'étude de la structure du peuplement d'orthoptères montre que l'indice de diversité de Shannon-Weaver le plus élevé est obtenu au niveau de la zone humide d'Ain Ben Khelil Il est de 2,12 bits, ceci s'explique par le recouvrement végétal plus diversifié, et le milieu humide avec une température élevée ; ce qui correspond à des conditions de vie favorables au développement des espèces acridiennes. Selon BLONDEL (1949), une communauté est d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grande.

Pour la station de Ben Amar, l'indice de diversité est de 2,06 bits. Cette valeur n'est pas faible par rapport la première station. Selon DAJOZ (1971), la diversité est conditionnée par deux facteurs : la stabilité du milieu et les facteurs climatiques.

Concernant la station de Mécheria, l'indice de diversité est plus faible par rapport aux deux stations, elle est de 1,89 bit. Cette baisse s'explique par la dégradation du milieu cause par le surpâturage, et l'action de l'homme. Mesli (2007), signale que dans la région steppique de Sid El Djilali l'indice de diversité est égal à 2,9, Selon DAJOZ (1985), un indice de diversité faible traduit des conditions de vie défavorables.

Les valeurs de l'équitabilité sont proches de 1 ; correspondant à des populations en équilibre entre elles, et le milieu est stable à l'exception de la station de Mécheria. Le peuplement acridien a donc une structure presque homogène et équilibrée.

La répartition spatiale des Orthoptères est liée aux conditions écologiques, et plus particulièrement à la végétation qui sert non seulement comme nourriture aux acridiens, mais aussi d'abris. Au terme de cette étude sur la répartition des orthoptères, nous pouvons constater que les espèces orthoptérologiques de différentes stations d'études de Mécheria, Ben Amar, Ain Ben Khelil, présentent des types de répartitions différentes. BENRIMA (1993) signale qu'au niveau des parcelles cultivées, les espèces acridiennes présentent une répartition de type contagieux et que le milieu non cultivé est caractérisé par une répartition aléatoire des espèces acridiennes fréquentant ce milieu. DOUMANDJI-MITICHE *et al.*, (1991) dans la région de Lakhdaria citent deux types de répartition, les espèces à répartition aléatoire dans un milieu naturel (maquis) et celles à répartition contagieuse se retrouvant dans les milieux dégradés (friche) ou instables (cultures).

L'analyse factoriel par correspondance montre que les espèces se répartissent en des groupes différents ne s'explique que par les différences qui existent entre les milieux (humide, caillouteux, pauvre, riche, sableux). Par conséquent, les espèces d'orthoptères réagissent avec deux facteurs de l'environnement : l'humidité et la diversité des milieux.

Le premier groupe renferme les espèces qui vivent dans des milieux naturels riches et humides ; où le sol est plus ou moins saturé en eau, voire où il y a présence d'eau libre ces espèces sont hygrophiles (cas de la zone humide d'Ain Ben Khelil).

Le deuxième groupe comprend des espèces, qui préfèrent les milieux caillouteux dégradés et sec, c'est-à-dire des espèces xérophiles (station Mécheria).

Le troisième groupe contient uniquement des espèces qui préfèrent les milieux steppiques ouverts (station Ben Amar).

### **3. Discussion sur la flore de la région de Naâma :**

Concernant la Composition floristique dans les deux régions, 33 espèces réparties en 17 familles ont été rencontrées lors de toutes les sorties dans l'ensemble des stations, 33 espèces végétales sont présentes dans la station de Tiout, la zone humide d'Ain Ben Khelil compte 23 espèces végétales.

L'analyse de diversité par l'indice de Shannon H' montre que la diversité la plus importante est marquée dans la station de Tiout avec 2,43 bits, suivi par la zone humide d'Ain Ben Khelil avec H'=2,43.

*Stipa tenacissima* est l'espèce la plus représentative, elle couvre plus de 50% dans la station de Ain Ben khelil et de 38% dans la station de Ben Amar, cette espèce couvre seulement 18,4% à Mécheria .



Dans la station de Mécheria les espèces *Stipa tenacissima* et *Peganum harmala* sont les plus répandus, par contre dans la zone humide d'Ain Ben khelil et la station de Ben Amar, *Stipa tenacissima*, *Tamarix gallica*, *Lygeum spartum*, *Ziziphus lotus* sont les espèces représentatives de ces stations.

Bensaid( 2006) ,signale qu'en grande partie, la région est caractérisée essentiellement par ses parcours steppiques à formation basse et ouverte et en formation pure ou en mélange. Les principales formations prépondérantes sont l'*Atriplexe halimus*, *Stipa tenacissima* (alfa) et le *Lygeum spartum* (sparte) formant des touffes éparses à densité variable selon les sites

Djebaili, ( 1978), signale que des formations très répandues sont rencontrées dans les régions arides sous forme de sous-arbrisseaux tels que *Artemisia herba-alba* (armoïse blanche), *Thymus vulgaris* (Thym commun), *Rosmarinus officinalis* (romarin) et *Marrubium vulgare* (marrube vulgaire) certaines en association avec des poacées. certaines autres plantes notamment médicinales sont très répandues telles que *Peganum harmala*, *Artemisia campestris*.

#### 4. Discussion sur le régime alimentaire des deux espèces d'orthoptères

L'analyse du spectre alimentaire de *Tmethus maroccanus*, montre que parmi les 32 espèces végétales présentes dans le biotope, 5 plantes seulement ont été ingérées *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum*, *Atractylis humilis*, *Picris sp*, *Ziziphus lotus*

On remarque que cette espèce montre une préférence marquée pour les Graminées. *Stipa tenacissima* est la plante la plus consommée avec T= 52,64% et une fréquence de 54,13% suivie par *Lygeum spartum* pour un T= 26,48%,

concernant l'espèce *Oedipoda miniata* :cette espèce se nourrit de quatre espèces végétales *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba alba*, *Saccocalyx sp*, *Hordeum murinum*

La plante la plus consommée est *Stipa tenacissima* avec T= 54,48 % et une fréquence de 49,48 % suivie par *Artemisia herba alba* pour un T= 27,94% et une fréquence de 19,11% ,

Selon LEGALLE et GILLON (1989), l'utilisation des ressources alimentaires est variable en fonction du milieu où vit l'acridien. Le choix de la plante hôte est basé non seulement sur les relations biochimiques entre insecte –plante, mais aussi sur la structure du milieu. De même MOUMEN (1997) in TANKARI DANBAJO (2001) précise que le comportement des insectes dans la sélection du substrat alimentaire est un changement dans l'opportunité de consommer une plante plutôt qu'une autre. En effet le choix par un insecte d'un végétal

comme aliment dépend de la présence des substances stimulantes ou inhibant la prise de nourriture.

On remarque que les deux espèces montrent une préférence marquée pour les Graminées. Les travaux de Benfekih et al, (1996) dans la région d'Adrar montrent que le spectre alimentaire de *Locusta migratoria* ne comprend que les Graminées. De même Mesli (2007), précise que les individus de *Calliptamus barbarus* ont une préférence pour *Avena sterilis* (Poacée) dans la région steppique de Tlemcen.

Selon Raccaud-Scholler (1980), les orthoptères marquent souvent des préférences nettes pour une espèce végétale donnée.

La fréquence des espèces végétales dans les fèces des deux Acrididae est différente. Chaque espèce présente une préférence alimentaire caractérisée par le choix des plantes ingérées.

D'après Millot (1937) in Ould El-Hadje (2002), Le criquet recherche une nourriture pauvre en eau en milieu humide et riche en eau en milieu sec. En effet Lewis et Bernys (1985), Rossing et al, in Legall (1989) précisent que le bon équilibre hydrique de la plante est un facteur essentiel de son utilisation.

#### **IV. Biologie des principales espèces d'orthoptères dans les deux régions**

Théoriquement, l'abondance des larves des acridiens doit être beaucoup plus élevée que celle des adultes. Dans chaque cas étudié, des graphiques précis reconstituent l'évolution de la densité globale de la population des adultes (ailés) ainsi que celle de la structure de la population larvaire (Squitier et Capinera, 2002).

Dans la présente étude 12 espèces d'orthoptères ont été l'objet de notre étude sur la biologie durant la période janvier 2018 jusqu'à décembre 2018. Les résultats obtenus sont représentés dans la **figure 44**.

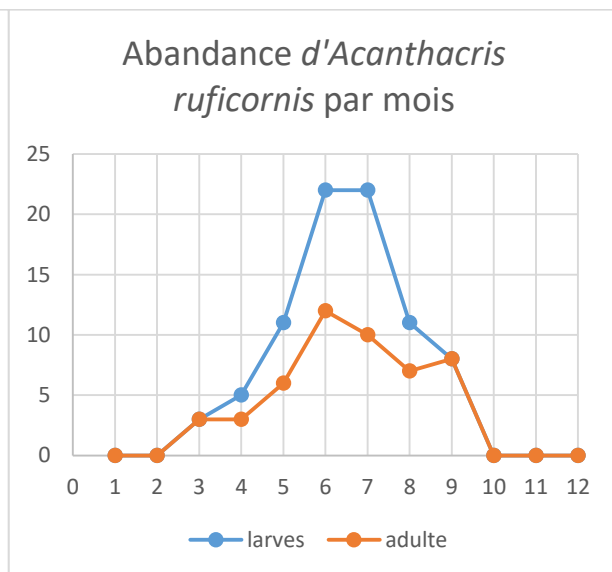
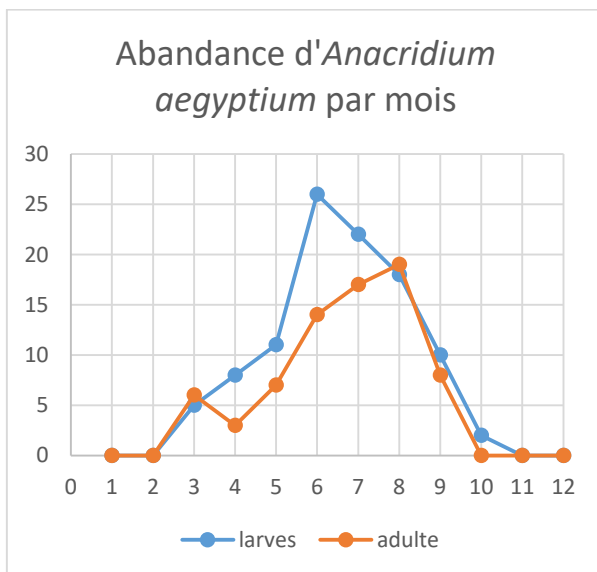
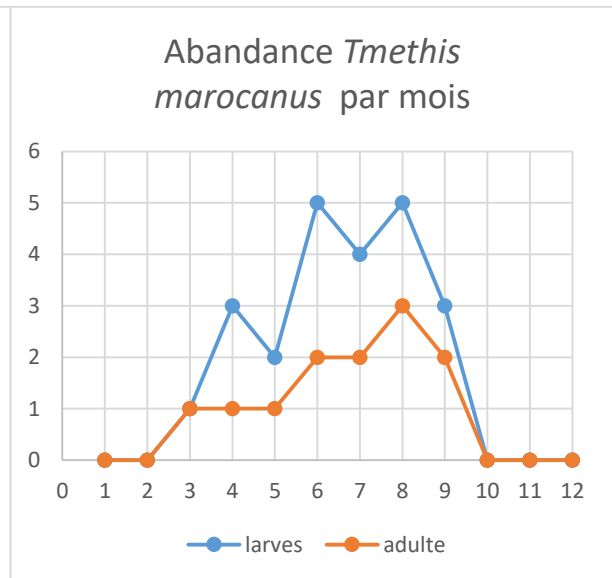
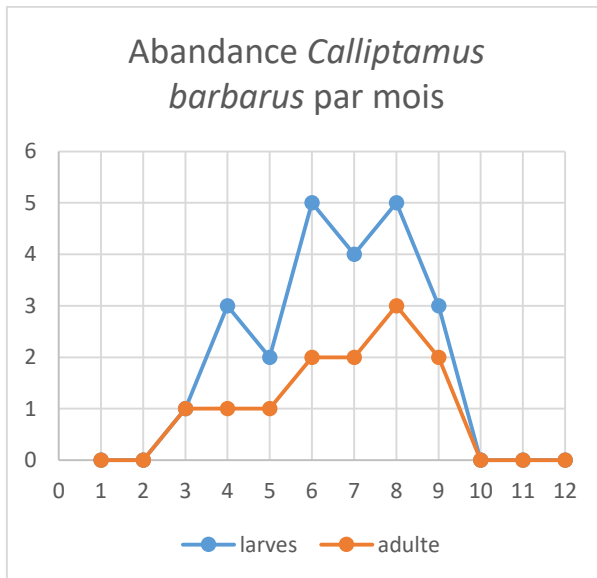
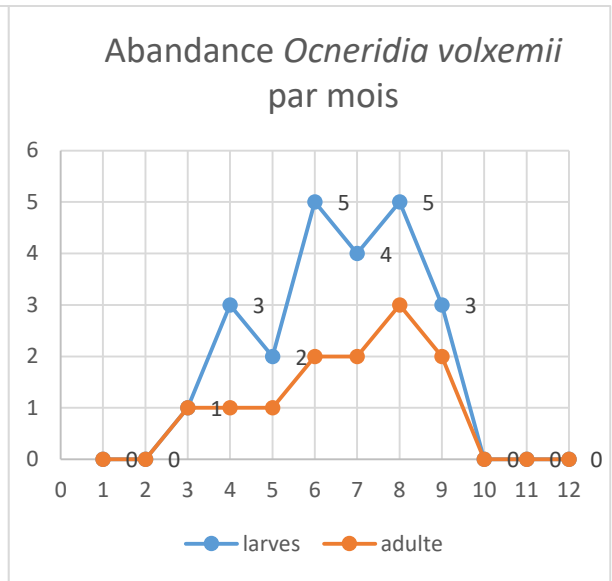
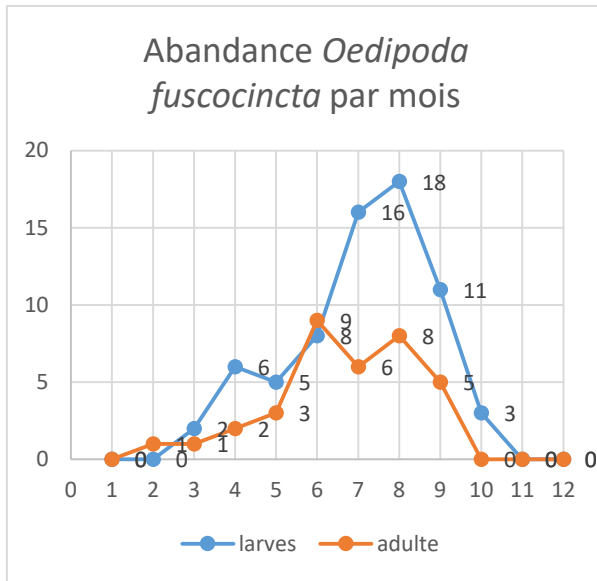
La fécondité des espèces d'orthoptères d'une génération à l'autre dépend de 4 paramètres : le nombre de femelles participant à la ponte, le nombre de pontes par femelle, le nombre d'œufs par ponte, le nombre de génération (Uvarov, 1966; Launois-Luong, 1979; Gillon, 1996).

L'étude de la biologie des espèces d'orthoptères dans les deux régions Naâma et Elbayad, montre que l'éclosion s'effectue en générale aux mois de mars et avril et les premiers imagos s'observent à partir de la moitié du mois d'avril. L'accouplement et la ponte commence à la fin de l'été jusqu'à la fin de l'automne selon l'espèce. Les adultes et les larves disparaissent en hiver, elles passent à un arrêt de développement embryonnaire dans les mois : novembre, décembre, janvier, et février. Ces observations sont en accord avec celles de Moussi (2012) pour son étude biologique sur les acridiens dans la région de Biskra.

Durant la présente étude, nous avons observé une bande larvaire importante d'*Oedipoda fuscocincta* dans la station de Mécheria (région nord de Naâma). L'éclosion a été effectuée à la fin du mois de février du mois de mars, indiquent un arrêt de développement larvaire très étroite pour cette espèce.

Par contre dans la station de Ben Amar, nous avons observé un effectif très élevé des adultes d'*Oedipoda miniata* par rapport aux larves, ceci peut s'expliquer par les pluies orageuses irrégulières qui ont caractérisés cette station durant cette étude, et qui vent perturbé le cycle de développement de ces espèces. L'absence des adultes et la présence des larves à partir de la fin de l'Hiver et pendant le Printemps, indiquent un arrêt de développement larvaire très long (Moussi 2012).

Dans la région sud de Naâma des foyers de reproduction des deux espèces *Anacridium aegyptium*, et *Acanthacris ruficornis citrina* ont été trouvés, ceci explique l'effectif important des larves et les adultes. (**figure 44**).



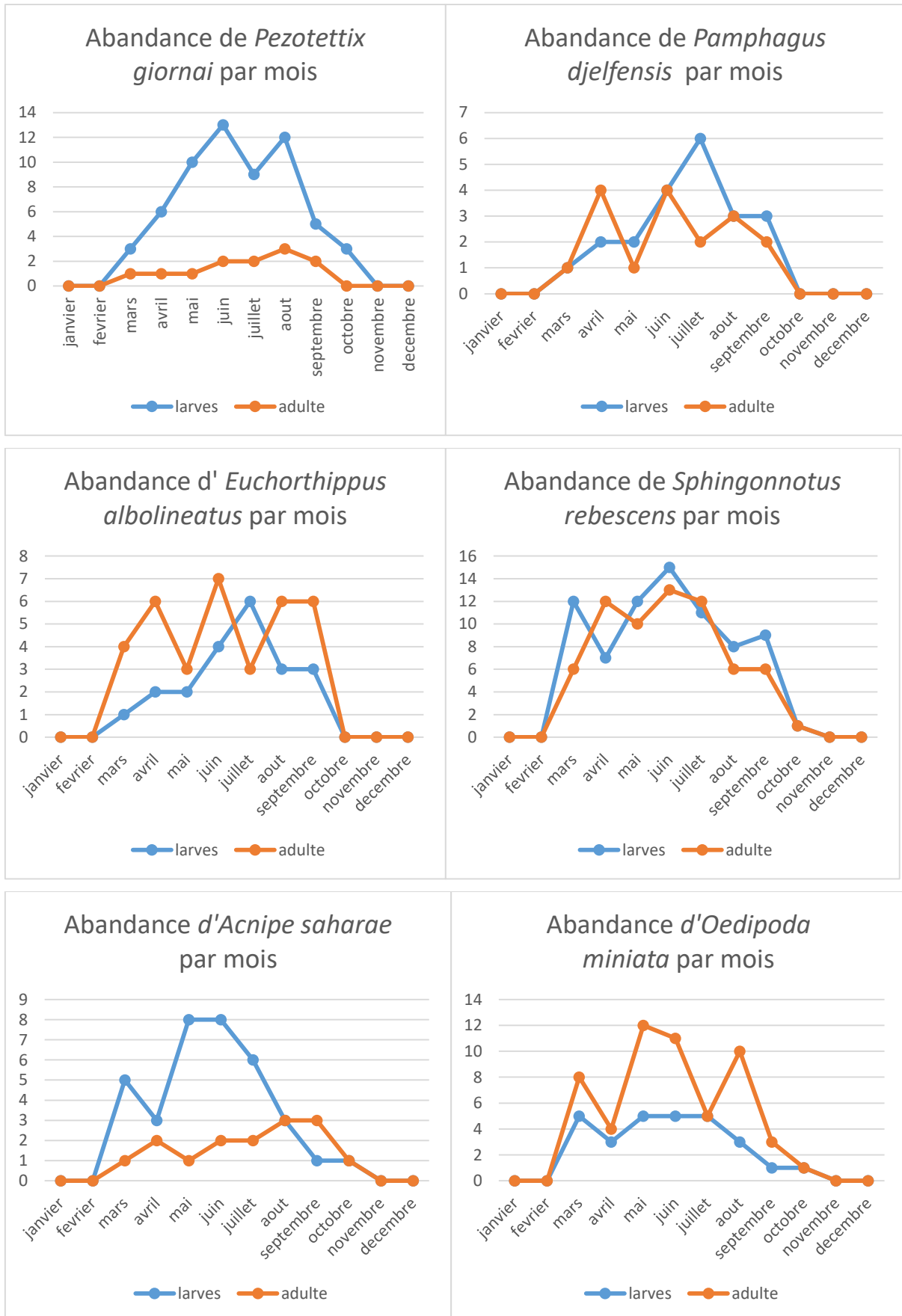


Figure 44 : Suivi biologique des différentes espèces d'orthoptères

## ***V.PARTIE***

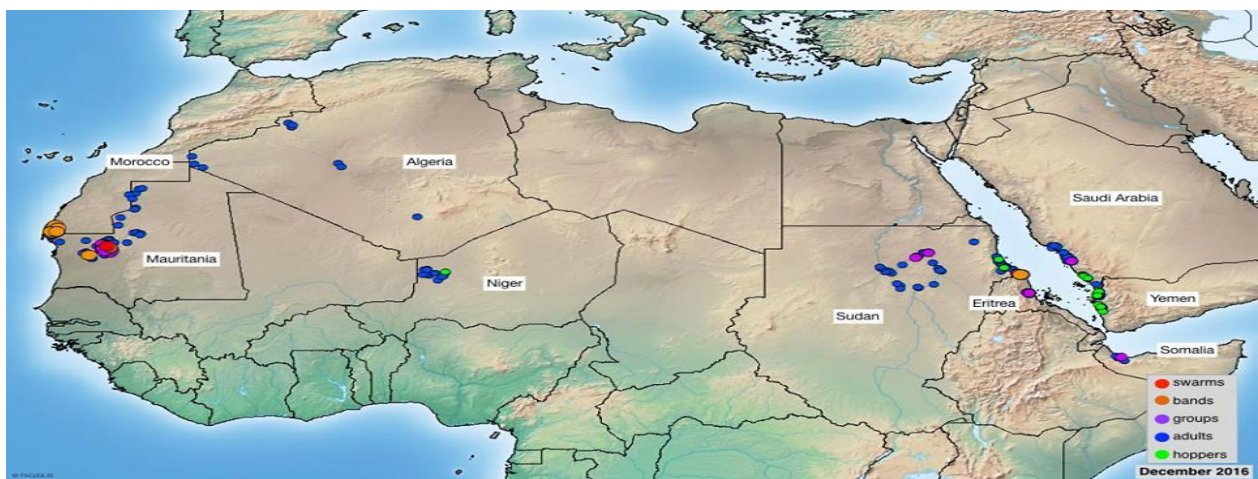
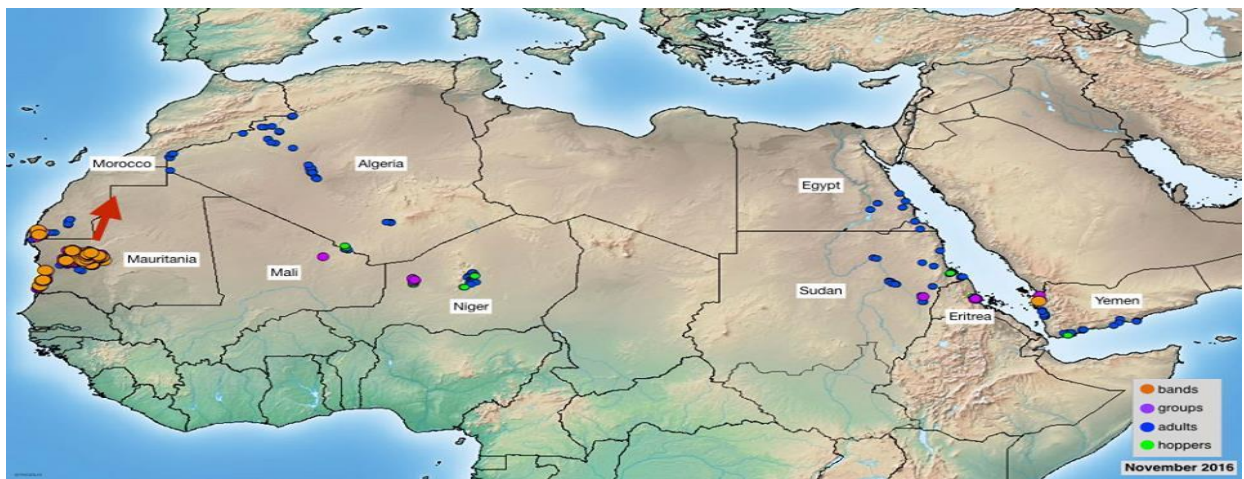
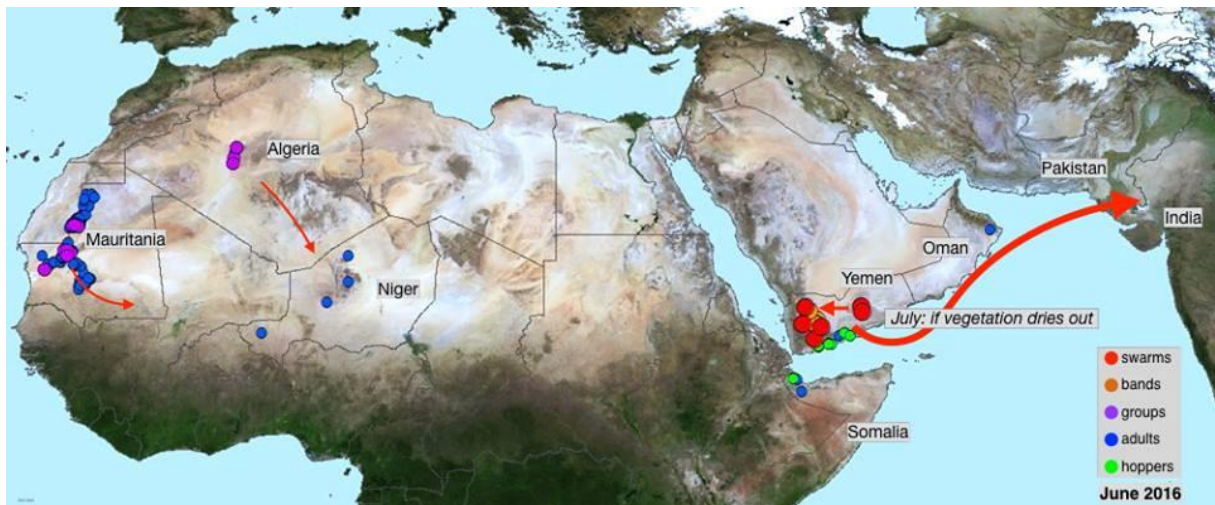
### **Suivi et contrôle des invasions acridiennes par l'image satellitaire**

### **Suivi et contrôle des invasions acridiennes par l'image satellitaire**

Le criquet ravageur constitue l'espèce acridienne la plus importante du point de vue économique. Ce ravageur polyphage des cultures présente une menace sérieuse pour les ressources agropastorales et les moyens d'existence des populations concernées. Ce fléau transfrontière qui peut envahir une zone s'étendant de la côte atlantique de l'Afrique à la frontière indo-pakistanaise et de la Méditerranée à l'équateur, constitue un problème de sécurité alimentaire aux répercussions économiques, sociales, de santé publique et environnementale majeure. Quand les conditions météorologiques et écologiques sont optimales (pluies abondantes, températures douces et végétation verte), les criquets peuvent se multiplier rapidement et former d'énormes essaims capables de dévaster en quelques heures un champ cultivé.

Des invasions menacent la sécurité alimentaire des pays nord-africain fréquemment menacés par les criquets pèlerins. C'est pourquoi la FAO a conclu un partenariat avec les organisations régionales pour lutter contre ces invasions et protéger la production alimentaire et la nutrition dans les communautés agricoles. Il est probablement impossible de contrôler les déplacements d'acridiens, mais ce projet mobilise la puissance de la science des données pour détecter les fluctuations et les trajectoires des criquets pèlerins par des images satellitaires, afin de déclencher des alertes et des réactions précoces. La FAO, grâce à son Service d'information sur le criquet pèlerin [Desert Locust Information Service], a pu surveiller et prédire les menaces éventuelles à la production alimentaire. Cet outil permet aux responsables nationaux de la lutte antiacridienne d'enregistrer les observations de terrain obtenues lors des opérations de prospection et de lutte, et de transmettre les données par satellite qui repose sur le système mondial d'alerte précoce de la FAO.

Images Juin /Novembre /Décembre 2016



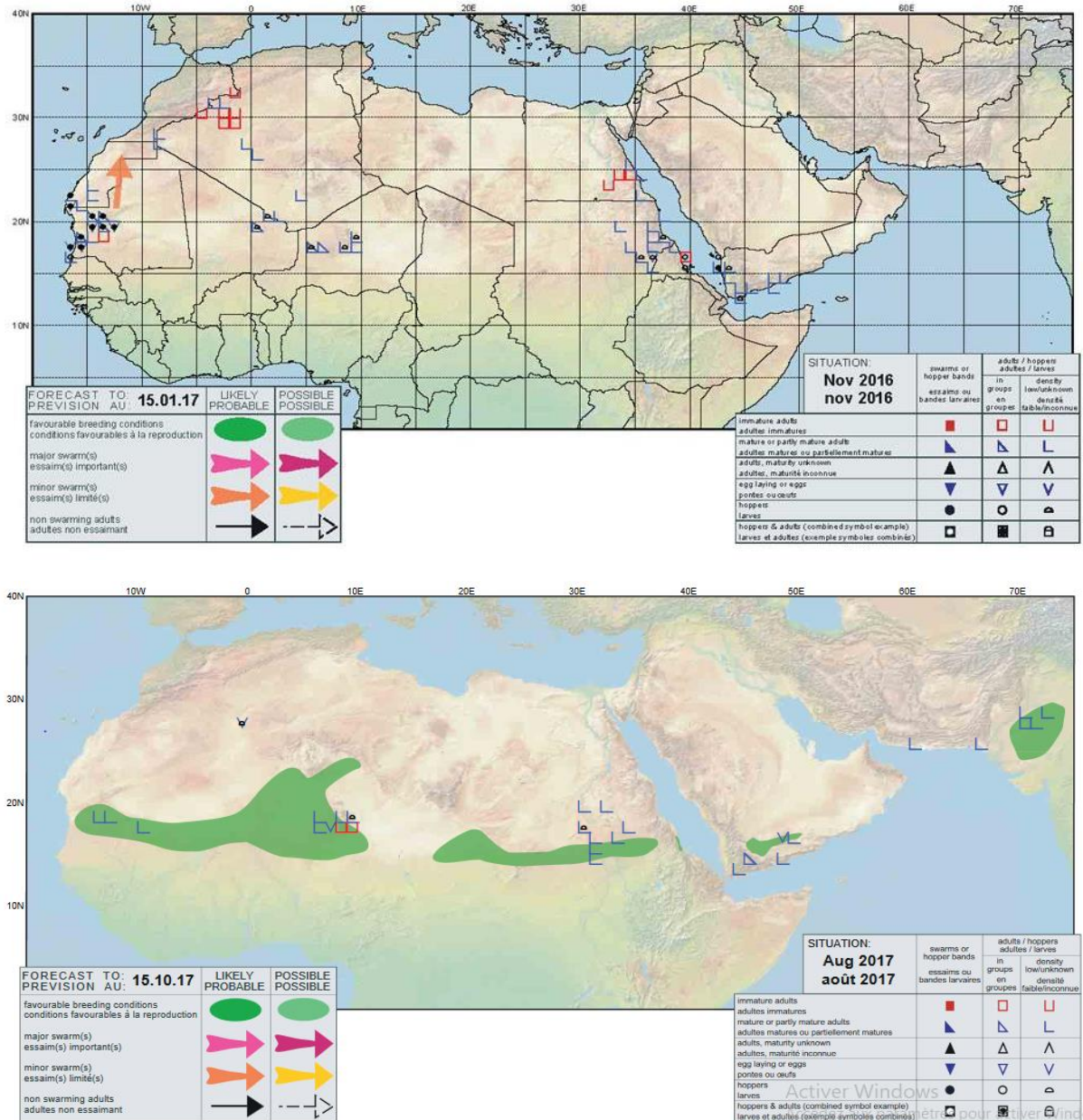
Cartes 6: Images satellitaires de la répartition des essaims période Juin /Novembre /Décembre 2016 (FAO 2019)

Une reproduction à petite échelle s'est poursuivie près des zones irriguées Dans le nord du Sahara, à Bechar et le sud de Naâma, Sahara central nord-est de Timimoun

Un petit nombre de nymphes solitaires également trouvé.



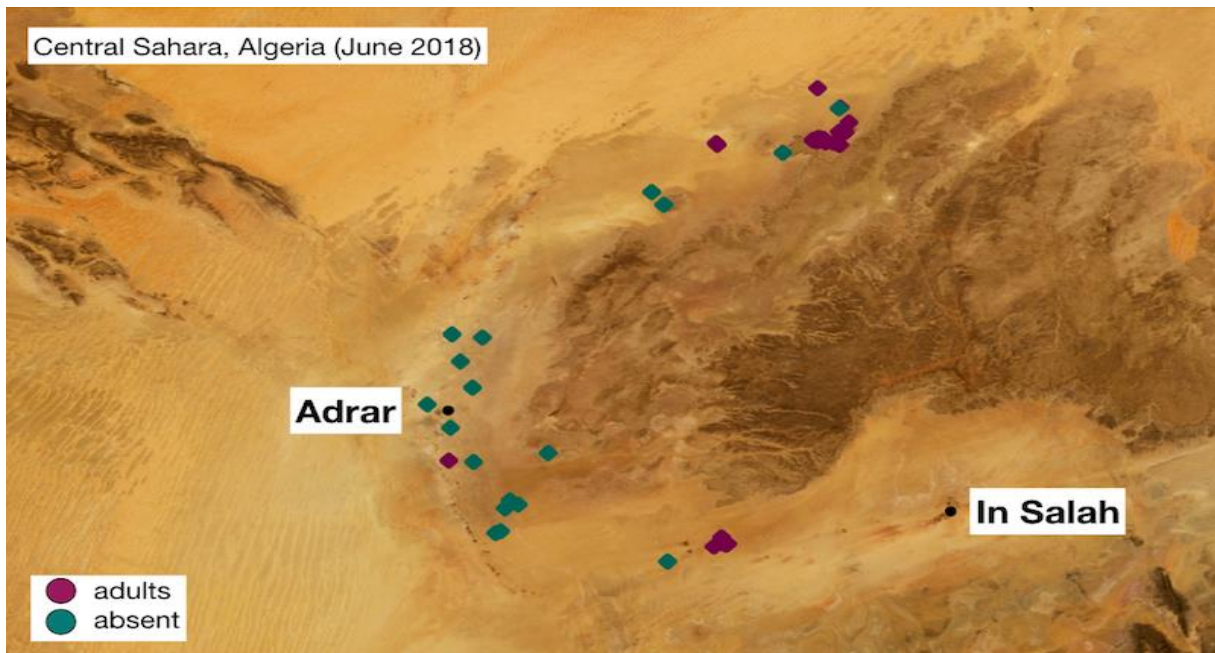
Image Janvier /Octobre 2017



Cartes 7 : Images satellitaires de la répartition des essaims période Janvier /Octobre 2017 (FAO 2019)

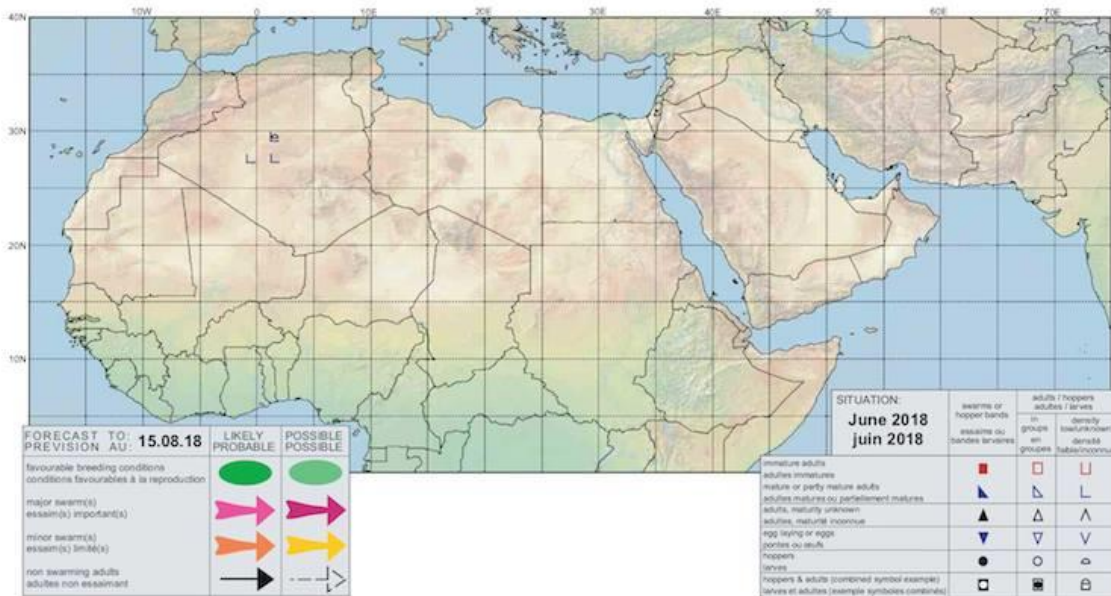
Des ailés solitaires matures dispersés ont persisté dans quelques sites proches des fermes irriguées de la vallée de l'Adrar (2753N / 0017W), dans le Sahara central. Des adultes solitaires matures épars, mélangés à des larves solitaires de tous les stades, étaient présents entre Reggane (2643N / 0010E) et In Salah (2712N / 0229E). Les équipes terrestres ont traité 3 ha. Aucun criquet n'a été observé à l'ouest de Tamanrasset (2250N / 0528E). • une reproduction à petite échelle aura probablement lieu dans le sud entre Tamanrasset et la frontière Mali / Niger, entraînant une légère augmentation des effectifs acridiens,(FAO 2017).

Image Juin/Aout 2018



Desert Locust Summary  
Criquet pèlerin - Situation résumée

477 



Cartes 8 : Images satellitaires de la répartition des essaims période Juin/Aout 2018 (FAO 2019)

L'élevage local s'est poursuivi à petite échelle dans le centre de l'Algérie où les équipes terrestres ont traité 581 ha de larves de solitaires et d'adultes près des fermes irriguées en juin (FAO 2018)

### **En Algérie (Janvier/Mars /Juillet 2019)**

En juillet, une reproduction à petite échelle s'est poursuivie près des zones irriguées Dans le nord du Sahara, au sud d' ElBayed (3341N / 0102E) ,et à Timimoun (2916N / 0014E)

Un petit nombre de nymphes solitaires également trouvé.

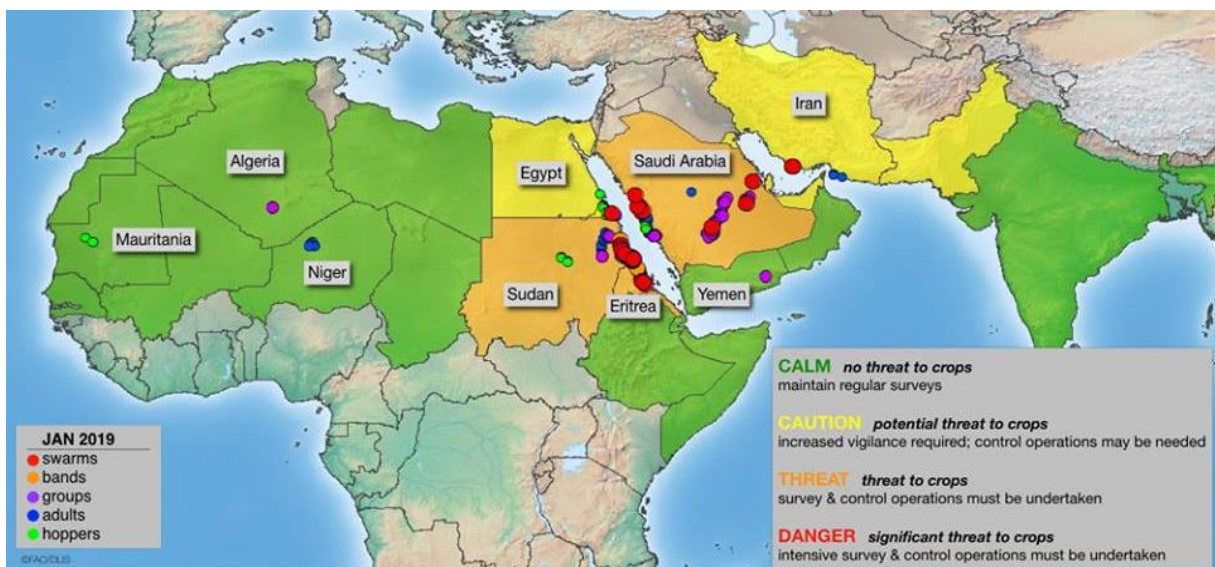
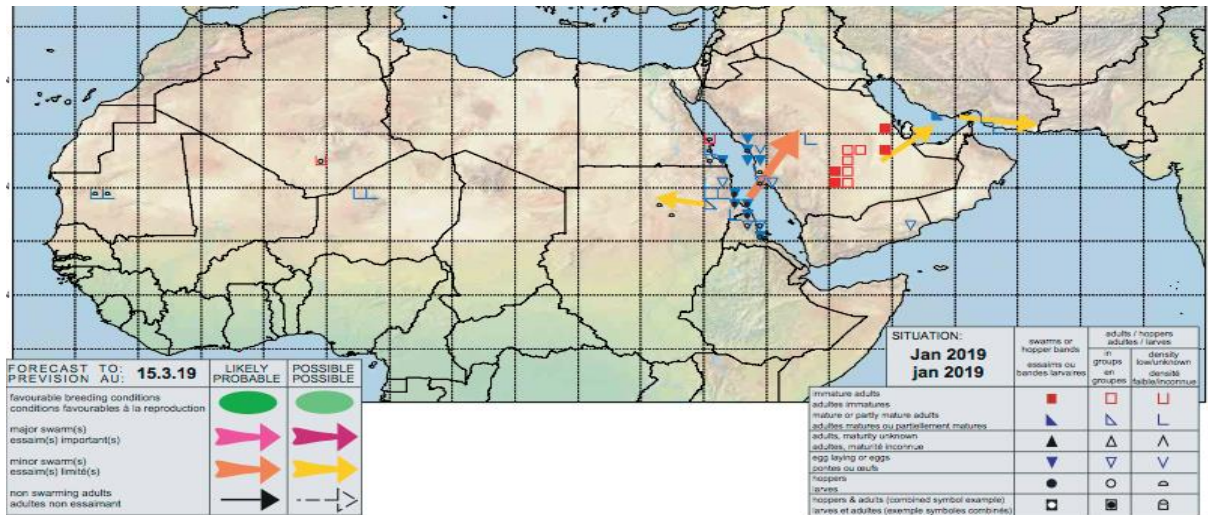
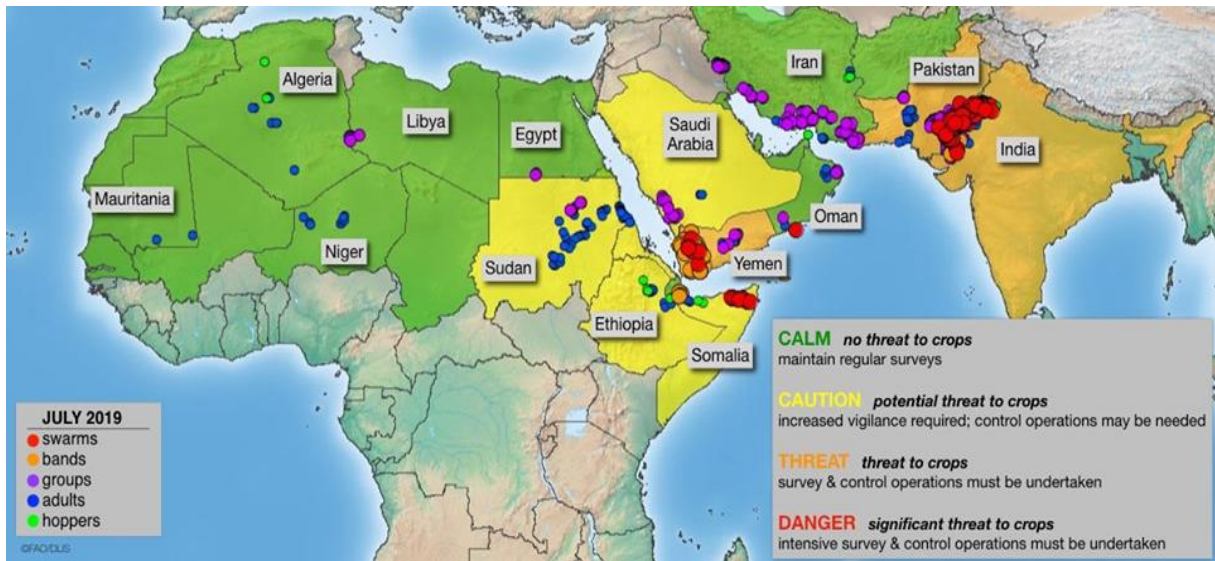
Insectes dispersés immatures complets entre Timimoun et Ain Saleh (2712N / 0229E) alors qu'une isolation complète des insectes matures a été observée.

À l'ouest de Tamanrasset (2250N / 0528E), Les équipes terrestres ont traité 115 hectares (FAO).

Un petit nombre de sauterelles peuvent s'installer près des zones agricoles du centre de Sahara, où une reproduction à petite échelle peut continuer.

En Afrique du Nord-Ouest, la situation reste calme. L'élevage local s'est produit le mois dernier dans le nord-Ouest de la Mauritanie ,l'élevage de printemps risque de commencer en mars le long du côté sud des montagnes de L'Atlas au Maroc et en Algérie(.FAO .2019).

Image (Janvier/Mars /Juillet 2019)



Cartes 9: Images satellitaires de la répartition des essaims (Janvier/Mars /Juillet 2019) (FAO 2019)

## **VI.PARTIE**

### *Etude Des Mécanismes Chimiques de La Résistance des Orthoptères Aux Insecticides*

### **Etude Des Mécanismes Chimiques de La Résistance des Orthoptères Aux Insecticides**

Les pesticides utilisés contre les arthropodes constituent un groupe majeur d'intrants de l'agriculture moderne. Leur utilisation intensive contre les ravageurs a été à la base de la sélection d'individus capables de survivre et de se reproduire en présence de pesticides. Les conséquences de ce phénomène sont désastreuses pour les utilisateurs qui se trouvent souvent démunis devant le développement de ces populations d'insectes résistants. Au niveau de l'industrie phytosanitaire, ce phénomène a conduit à plus ou moins long terme à la disparition de familles entières d'insecticides. Au niveau de l'environnement, l'augmentation des doses appliquées et la diversification non contrôlée des insecticides utilisés sont à la base de contaminations importantes des sols et des nappes aquifères. (Éric Haubruge, 1998).

Les populations d'insectes résistant à des pesticides étaient combattues soit en augmentant les quantités de produit utilisées, soit en appliquant de nouvelles matières actives. Ces deux stratégies sont désormais révoluées. L'utilisation de quantités croissantes d'insecticides représente un danger pour l'environnement et est très coûteuse ; par ailleurs, la découverte et le développement de nouveaux insecticides sont en nette diminution. Il reste donc peu d'alternatives pour lutter contre certains insectes qui sont résistants aux insecticides qu'il s'agisse des organophosphorés, des carbamates ou des pyréthriinoïdes. Toutes ces considérations poussent à prendre des mesures d'urgence, basées sur l'élaboration de stratégies adéquates dans l'utilisation des pesticides. Les données inhérentes aux insecticides, à leur toxicité et à leurs interactions avec les sites d'action dans l'arthropode, à la connaissance des mécanismes biochimiques de résistance, sont essentielles pour la mise au point de telles stratégies.

**Selon Éric Haubruge, 1998, On distingue trois types de mécanisme de résistance qui se traduisent par des modifications comportementales, physiologiques et biochimiques :**

- la résistance comportementale s'observe au niveau de l'insecte qui présente un comportement différent, empêchant le toxique d'agir ;
- la résistance physiologique s'exprime au niveau des tissus et organes ; elle est caractérisée par une diminution de la pénétration ou par une augmentation de l'excrétion des insecticides ;
- la résistance biochimique se situe au niveau cellulaire ; elle consiste d'une part, en une augmentation de l'activité enzymatique des systèmes de détoxification et d'autre part, en une diminution de l'affinité des sites d'action vis-à-vis des insecticides.

Ces mécanismes sont très divers, bien que tous aient pour résultat ultime de diminuer l'action toxique de l'insecticide considéré.

## **VII. Organisation lamellaire de la cuticule d'*Anacridium egyptium***

*La* procuticule est donc formée par un empilement de lamelles, constituées par des lits de fibres dont l'orientation est modifiée régulièrement et progressivement dans les plans successifs parallèles à la surface, fibres formées elles-mêmes par l'association de microfibrilles chitinoprotéiques organisées au niveau des plaques denses de la membrane apicale de l'épiderme. Tous les autres constituants cellulaires sont imbriqués dans cette architecture fondamentale ou doivent la traverser pour atteindre les couches externes, y compris l'épicuticule. (**Figure 46**).

Les fibres chitinoprotéiques constituent la charpente de la procuticule, c'est-à-dire la partie la plus épaisse de la cuticule, située entre l'épiderme et l'épicuticule. Leur disposition est hautement organisée. L'observation de la cuticule d'*Anacridium egyptium* sous le microscope électronique montre une disposition apparemment parabolique, parfois dite «plumeuse» suggérant que les fibres situées dans un lit parallèle à la surface de la cuticule, passent dans le lit immédiatement supérieur ou inférieur. La hauteur de cuticule comprise entre 2 lits superposés de fibres parallèles correspond à la hauteur d'une lamelle, visible au microscope optique. (**Figure 45**).

les fibres restent étendues dans des plans parallèles à la surface de la cuticule, mais leur orientation dans les lits superposés change progressivement dans le plan horizontal, , comme le montre le schéma de la **Figure 45**. L'épaisseur d'une lamelle correspond à une rotation des fibres chitinoprotéiques de 180° dans le plan horizontal. (**Charles J et al 2009**).

Cette organisation lamellaire de la cuticule d'*Anacridium egyptium* constitue une barrière chimique vis-à-vis de nombreuses substances toxiques à l'exemple des insecticides, Cette structure empêche la pénétration des insecticides et diminue leurs actions Sur l'insecte. et qui va imposer un problème sur la lutte contre cette espèce dans les deux régions Naâma et Elbayad

Sur le plan biochimique, la biosynthèse de la chitine est réalisée grâce à l'activité d'une enzyme spécifique présente dans l'épiderme, la chitine synthétase (ou chitine-UDP-acétylglucosaminyl transférase) (Carey, 1965; Hohnke, 1971). Comme chez les Insectes, cette enzyme catalyse le transfert, sur une chitodextrine «accepteur», d'unités de N-acétylglucosamine à partir de l'UDPAG (Uridine-diphosphate-N-acétylglucosamine) **Charles J et al 2009**.

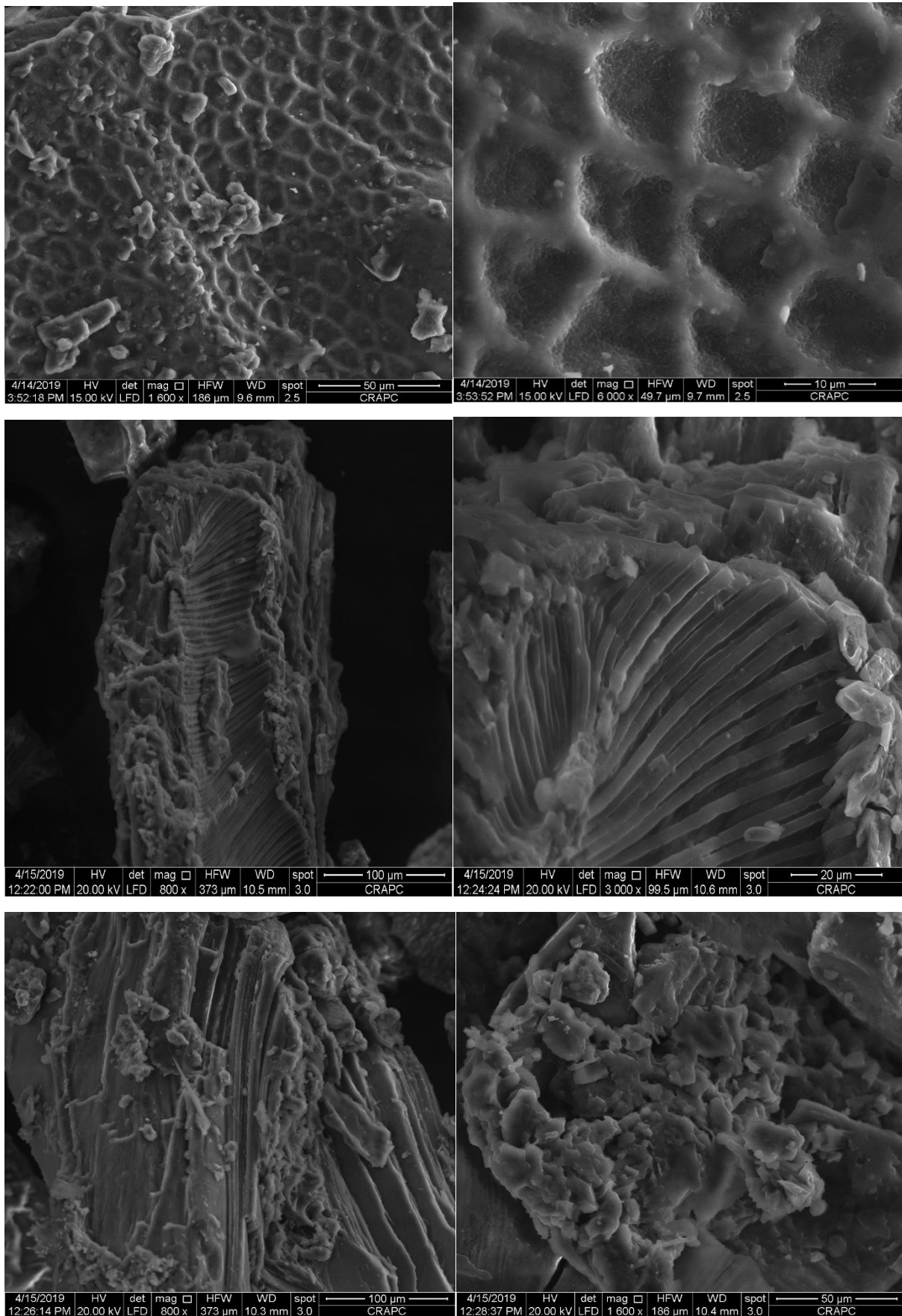


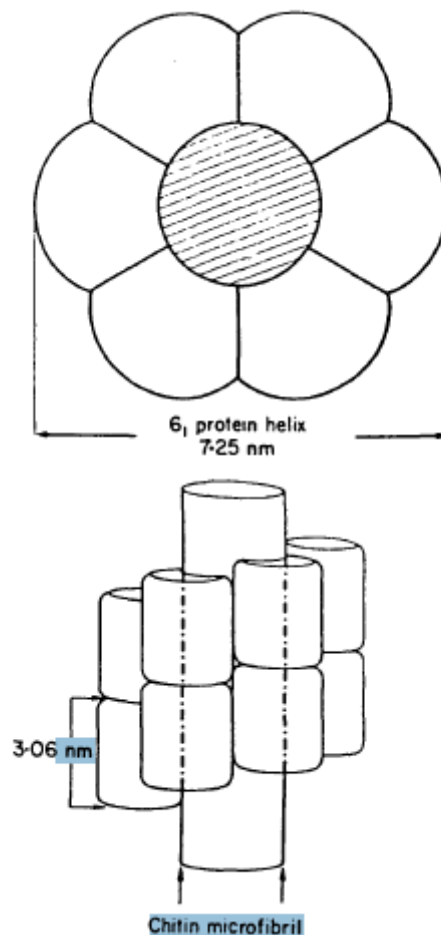
Figure 45:échantillon cuticule observé sous le microscope électronique (BRAHIMI 2019)



Pour connaître la composition chimique de la cuticule responsable de cette résistance, une analyse a été réalisée par fluorescence des rayons X (XRF)

La lecture du résultats obtenues montre que Le potassium est l'élément principal dans la cuticule avec un taux de 25.5 suivi par Ca, P,Cl,S( **Figure 47** ) .

Le potassium est vital pour le fonctionnement des cellules animales, La plus grande partie du potassium de l'organisme est située à l'intérieur des cellules. Le potassium est nécessaire au fonctionnement normal des cellules, des nerfs et des muscles. Avec le Calcium le potassium constitue une coque isolante et participant à la reconstitution des cellules infectés par les produit chimique



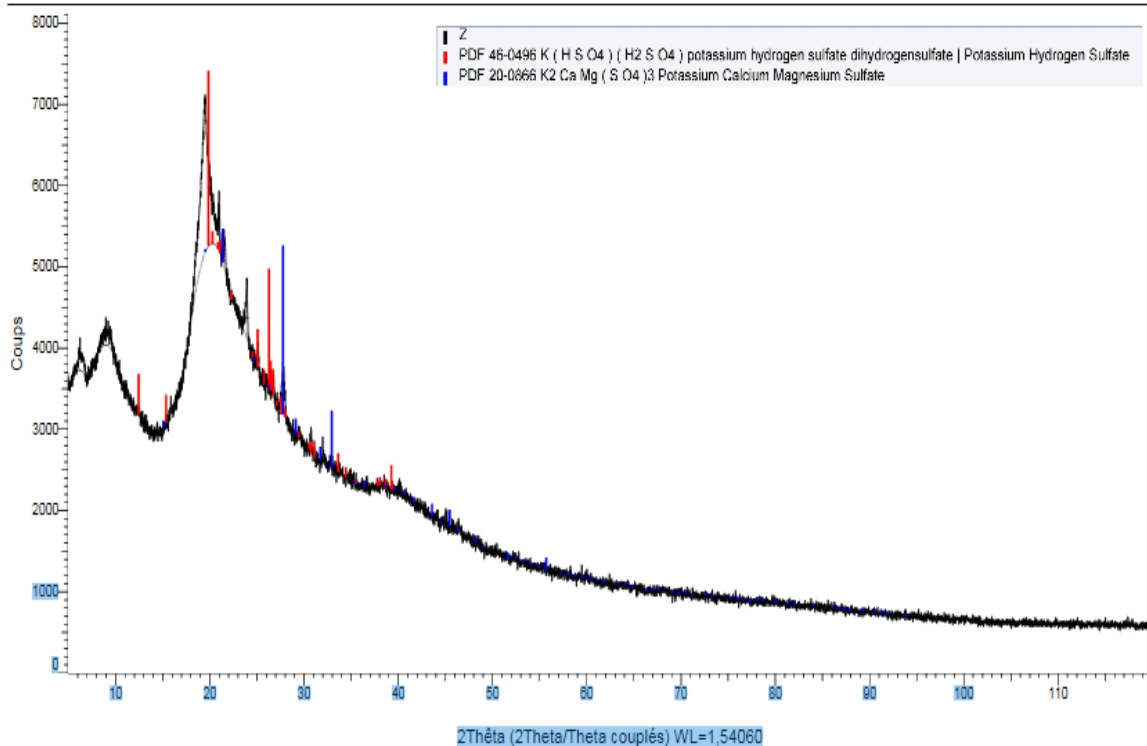
**Figure 46** : Schéma représentant l'organisation moléculaire d'une microfibrille chitinoprotéique dans la cuticule (d'après Blackwell & Weih, 1980).

**Tableau 35:analyse de la cuticule par fluorescence des rayons X (XRF) (BRAHIMI 2019)**

**Type d'Echantillon : Oxyde/Poudre**

No.	Elément	Résultat (% massique)	Oxyde	Résultat massique) (%)
1	Al	0.482	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.9112
2	Si	3.03	SiO <sub>2</sub>	6.4716
3	P	7.87	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	18.0222
4	S	6.13	SO <sub>3</sub>	15.3044
5	Cl	6.71	/	/
6	K	25.5	K <sub>2</sub> O	30.7407
7	Ca	8.57	CaO	11.9886
8	Fe	5.38	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.6969
9	Ni	0.76	NiO	0.9672
10	Cu	0.31	CuO	0.3877
11	Zn	0.474	ZnO	0.5905
12	Br	0.213	/	/

Z (2Theta/Theta couplés)



**Figure 47 ; Diagramme représentatif des différents composants de la cuticule étudiée (BRAHIMI 2019)**

# **CONCLUSION GENERALE**

---

## CONCLUSION GENERALE

L'Objectif principale de ce travail est d'inventorier les espèces d'orthoptères de manière plus vaste par des prospections dans plusieurs localités dans les deux régions Naâma et El-Bayed, afin de connaître la composition et la structure de la faune d'orthoptères dans celles-ci.

Cette étude réalisée dans six stations durant la période allant d'août 2015 jusqu'août 2019, a permis de recenser 34 espèces d'orthoptères réparties en deux sous-ordres. *Ensifera* et *Caelifera*. et en cinq (5) familles d'orthoptères : *Tettigonidae*, *Gryllidae*, *Pamphagidae*, *Acrididae* et *Pyrgomorphidae*. La famille des *Acrididae* est la plus importante, avec cinq (6) sous-familles et vingt-quatre (24) espèces.

La richesse spécifique la plus élevée a été enregistrée dans la station de Brizina avec 20 espèces. Les espèces les plus abondantes dans les deux régions sont *Oedipoda miniata*, *Schistocerca gregaria*, *Acanthacris ruficornis citrina*, *Anacridium aegyptium*.

L'étude de la structure du peuplement d'orthoptères montre que l'indice de diversité de Shannon-Weaver le plus élevé est obtenu au niveau de la station de Brizina avec 2,78 bits suivi par la station d'Ain Sefra avec 2,2 bits, la zone humide d'Ain benkhelil, reste en troisième position avec 2,12 bit. Les valeurs de l'équitabilité sont proches de 1 ; correspondant à des populations en équilibre entre elles, et le milieu est stable. Le peuplement d'orthoptères a donc une structure presque homogène et équilibrée.

L'étude de la constance de chaque espèce d'orthoptères inventoriée dans la région de Naâma montre que les espèces ; *Oedipoda fuscocincta*, *Sphingonotus rebescens*, *Anacridium aegyptium* et *Tmethis marocanus* et *Oedipoda miniata* sont des espèces régulières, *Oedipoda fuscocincta* est une espèce constante avec 75% au niveau la station de Ben Amar.

parmi les espèces Accessoires qui caractérisent notre région ; *Tmethis cisti*, *Ocneridia volxemii*, *Pezotettix giornai*, *Sphingonotus lucasii*, *Acrotylus fischeri*, *Calliptamus wattenwylanus*, *Sphingonotus octofasciatus*, d'autres espèces sont signalées comme des espèces accidentelles, telles que ; *Melanogryllus desertus*, *Pyrgomorpha conica*, *Sphingonotus octofasciatus*, *Tettigonia albifrons*.

L'étude de l'Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'orthoptères, montre que parmi les espèces contagieuses communes de toutes les stations, on trouve ; *Tmethis marocanus*, *Oedipoda fuscocincta*, *Oedipoda miniata*, par contre les espèces régulières et communes

---

sont ; *Calliptamus barbarus* , *Pezotettix giornai* , *Sphingonotus lucasii* , *Acrotylus fischeri* *Calliptamus wattenwylanus*..

Concernant la Composition floristique dans les deux régions, 33 espèces réparties en 17 familles ont été rencontrées lors de toutes les sorties dans l'ensemble des stations, 33 espèces végétales sont présentes dans la station de Tiout, la zone humide d'Ain Ben Khelil compte 23 espèces végétales.

L'analyse de diversité par l'indice de Shannon H' montre que la diversité la plus importante est marqué dans la station de Tiout avec 2,43 bit ,suivi par la zone humide d'Ain Ben Khelil avec (H'=2,43). *Stipa tenacissima* est l'espèce la plus représentatives, elle couvre plus de 50% dans la station de Ain Ben khelil est de 38% dans la station de Ben Amar, cette espèce couvre seulement 18,4% à Mécheria .Dans cette dernières, les espèces *Stipa tenacissima* et *Peganum harmala* sont les plus répandus, par contre dans la zone humide d'Ain Ben khelil et la station de Ben Amar ; *Stipa tenacissima* , *Tamarix gallica* , *Lygeum spartum* , *Ziziphus lotus* sont les espèces représentatives de ces stations.

L'analyse du spectre alimentaire de *Tmethus marocanus*, montre que parmi les 32 espèces végétales présentes dans le biotope, quatre plantes seulement ont été ingérées *Stipa tenacissima* , *Lygeum spartum* , *Atractylis humilis* , *Ziziphus lotus* , cette espèce montre une préférence marquée pour les Graminées. *Stipa tenacissima* est La plante la plus consommée avec un Taux de consommation égale 52.64% suivie par *Lygeum spartum* avec 26,48%,

Concernant l'espèce *Anacridium aegyptium*, elle se nourrit de quatre espèces végétales *Stipa tenacissima* , *Tamarix gallica*, *Ziziphus* , *Hordeum murinum* . La plante la plus consommée est *Stipa tenacissima* avec un Taux de consommation de 60,4 % suivie par *Ziziphus.L* avec 37,8%.

Le suivi et le contrôle des trajectoires des invasions acridiennes par les images satellitaire fournis par la FAO durant la période 2016 jusqu'à Aout 2019 montre des foyers de reproduction du criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* localisent dans les régions sud de l'Algérie notamment Adrar ,Tamanarest, Tindouf et le sud d'El-Bayad, la situation reste calme en absence d'une menace major durant cette période .

La lutte chimique contre les bandes larvaire d' *Anacridium aegyptium* et *Acanthacris ruficornis citrina* ,montre une résistance de ces espèces contre les insecticides due à l'utilisation anarchique et non contrôlée des pesticide qui favorise une adaptation physiologique et comportementale de ces deux espèces.

---

Ce travail constitue un point de départ pour de futures recherches, en raison de l'originalité et de la nouveauté de cette étude dans les deux régions de Naâma et d'El-Bayed.

Elle nous a permis de réaliser une base de données sur la composition de la faune Orthoptérologique dans les deux régions, ainsi une étude pour la première fois a été réalisée sur les mécanismes de la résistance des orthoptères aux insecticides dans la région sud de Naâma., et le Suivi et le contrôle des invasions en Algérie par des images satellitaires pour détecter les fluctuations et les trajectoires d'invasions et les foyers de reproduction des criquets ravageurs .

il serait souhaitable de poursuivre ces études d'une manière plus exhaustive à travers les régions sud-ouest d'Algérie notamment les régions de Naâma, El Bayed, Bechar et Tindouf en collaboration avec les secteurs concernés afin de contrôler, protéger et valoriser notre patrimoine floristique et faunistique .

# *Annexe Bibliographique*

*Annexe*



*Tmethus marocanus* (Brahimi, 2014)



*Tmethis cisti* (Brahimi, 2014)



*Anacridium egyptium* (Brahimi, 2014)



*Acrotylus fischeri* (Brahimi, 2014)



*Oedipoda fuscocincta* (Brahimi, 2014)



*Oedipoda miniata* (Brahimi, 2014)



*Acrotylus fischeri* (Brahimi, 2015)



*Sphingonotus lucasii* (Brahimi, 2015)



*Annexe*



*Tettigonia albifrons* (Brahimi, 2015)



*Pyrgomorpha conica* (Brahimi, 2015)



*Tmethis cisti* juvenille juvenille (Brahimi, 2015)



*Tmethus marocanus* juvenille (Brahimi, 2015)



*Ocneridia volxemii*(Brahimi, 2015)



*Pezotettix giornai* (Brahimi, 2015)



*Calliptamus wattenwylanus.* (Brahimi, 2015)



*Sphingonotus lucasii*(Brahimi, 2015).



(1)



(2)

*Œil d' Anacridium aegyptium (1) et œil d'une sauterelle (2) ( BRAHIMI ,2015)*



*Pattes de deux Pamphagidae (BRAHIMI 2015)*



*Identification des orthoptères et réalisation des boîtes de collections ( laboratoire du zoologie centre universitaire de Naâma) (BRAHIMI 2018)*

*Annexe*



*Stations de Mécheria*



*Station de Tiout*

*Station d'Ain Sefra*



*Zone humide Ain Ben khelil*

*Station Ben Amar*



*Sortie d'investigation et de prospection sur les foyers de reproduction des acridiens réalisée avec les services de la conservation de foresterie Naâma (région sud de Naâma)*

*Référence Bibliographique*

*Référence Bibliographique*

1. **AIDOU, A., TOUFFET, J., 1996**-Larégession del'alfa (*Stipatenacissima* L.), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. Sécheressen<sup>o</sup>7:187-93.
2. **ALBRECHT FO, 1953**. The anatomy of the migratory locust, 265p
3. **BAGNOULS F. et GAUSSEN H 1953** . Saison sèche et indice xérothermique. Bul. Soc. His. Nat. Toulouse : pp139-239.
4. **BELLMANNH et LUQUET .G. 1995**. Guide des sauterelles grillons et criquets d 'Europe Occidentale. Ed. Delachoux et Nieslé, Paris ,383 pp.
5. **BENFEKIH L., CHARA B. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2002**- Influence of anthropogenic impact on the habitats and swarming risks of *Dociostaurus maroccanus* and *Locusta migratoria* (Orthoptera, Acrididae) in the Algerian Sahara and the semiarid zone. Journal of Orthoptera Research 11(2) : 243-250.
6. **BENHALIMA, 1983**-Etude expérimentale de la niche trophique de *Dosiostaurus maroccanus* ( Thunberg , 1815 ) en phase solitaire au Maroc . Thèse Doc. Ing Paris, 178 pp.
7. **BENHALIMA, GILLON .Y et LOUVEAUX ,1984**. Utilisation des ressources trophiques par *Dociostaurus maroccanus*( thunberg,1815) (Orthoptera, Acrididae ). Choix des espèces consommées en fonction de leur nutritive. Acta. Oecol. Gent. Vol.5 (4) : 383-406.
8. **BENHARZALLAH. N, 2004**-Contribution à l'inventaire et étude bio systématique de la faune Acridienne dans la région des Aurès, wilaya de Batna, Algérie Thèse Magister en entomologie, Univ., Constantine, 141 pp.
9. **BENRIMA A., 1993** – Bioécologie et étude du régime alimentaire des espèces Orthoptères rencontrées dans deux stations d'études situées en Mitidja. Etude histologique et anatomique du tube digestif de *Dociostaurus jagio jagio* Soltani 1978. Thèse Magi. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach, 192p.
10. **BENSAÏD A., 2006** -Sig et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride: le cas de la wilaya de Naâma (Algérie).
11. **BENZARA A , DOUMANDJI S, ROUIBAH M. & VOISIN J (1993)**. étude qualitative et quantitative de l' alimentation de *Calliptamus barbarus* (costa, 1836) (orthoptera- acrididae) Rev. Écol. (Terre Vie), vol. 58, 2003 .
12. **BLACKWELL & WEIH, 1980**. Structure of chitin-protein complexes: ovipositor of the ichneumon fly *Megarhyssa*. J Mol Biol. 1980 Feb 15;137(1):49-60.
13. **CHARLES J ., 2009**. Insect Molecular Biology and Biochemistry .book ; edition Lawrence

14. **CHOPARD L., 1943** – Orthoptéroïdes de l’Afrique du Nord. Faune de l’empire français. Ed. Librairie Larousse, Paris, 447 p.
15. **CHOPARD L. 1941(1940)**. Contribution à l’étude des Orthopteroïdes du nord de l’Afrique. *Annales de la Société entomologique de France* (1940): 153-167.
16. **CHOPARD L. 1943a**. *Faune de l’Empire français : I Orthoptéroïdes de l’Afrique du Nord*. Librairie Larose, Paris, 450 pp.
17. **CHOPARD L. 1943b**. Contribution à l’étude des Orthoptéroïdes du nord de l’Afrique (4 e note). *Revue française d’entomologie* : 144-146.
18. **CHOPARD L. 1949 (1945-1947)**. Note sur les Orthopteroïdes du Sahara marocain. Bulletin de la Société des Sciences naturelles du Maroc : 191-199.
19. **CHOPARD L. 1951**. *Faune de France, N°56: Orthoptéroïdes*. Lechevalier, Paris, 359 p. 536
20. **DAJOZ R., 1970**. Précis d’écologie. Ed. Dunod, Paris, 357 pp.
21. **DAJOZ R., 1974**- Dynamique des populations. Ed. Masson et Cie, Paris, 301p.
22. **DAJOZ R., 1982**- Précis d’écologie. Ed. Gautier-Villars, Paris, 503 p.
23. **DAJOZ R., 1985**. Précis d’écologie. Ed. Dunod, Paris, 505p.
- 24.- **DAMERDJI A., 2008**- Systématique et bio-écologie de différent groupes faunistiques notamment les Gastéropodes et les Orthoptères selon un transect nord-sud Ghazaouet, El Aricha. Thèse de Doct. Inst. Nat. Agro., El Harrach. 263p.
- 25.-**DEFAUT B. 2005**. Note complémentaire sur les *Sphingonotus* du groupe *rubescens* en région paléarctique occidentale (Caelifera, Acrididae, Oeodipodinae). *Matériaux entomocénétiques* 10: 63-72.
- 26.**DEFAUT B. 1988a**. La détermination des Orthopteroïdes Ouest-Paléarctiques 6. Caelifera : Acrididae (Suite), 7. Ensifera, 8. Mantodea. Ed. Université Paul Sabatier, Toulouse, France 6(1): 1-93.
- 27.**DEFAUT B. 1988b**. Détermination des Orthopteroïdes Ouest-Paléarctiques 3. Le genre *Pyrgomorpha* au Maroc (Caelifera : Pyrgomorphidae). *L’Entomologiste* 44(1): 35-45.
- 28.**DEMOLON; 1966**.Principes d’agronomie dynamique du sol .Ed.Dunod.Paris, P24
- 29.**DE MARTONNE E., 1927** – Traité de géographie physique I, notions générales, hydrographie. Ed. A. Colin. Paris. 496p
- 30.**DJEBAILI, S., 1978**.- Recherches phytosociologiques et écologiques de la végétation des hautes plaines steppiques et de l’Atlas saharien. Th. Doct. Es Sciences, *Univ. Languedoc-Roussillon*, Montpellier, 229 p.
- 31.**DOUMANDJI, S.E., DOUMANDJI-MITICHE, B., BRIKI, Y. 1992**. Bio-écologie des

orthoptères de trois types de stations dans la région de Dellys (Algérie). Medical Faculty

Landbouw, Ghent University, Gent

**32.DOUMANDJI-MITICHE B., DOUMANDJI S. KADI A, KARA F.Z, AYOU A.,**

**33.SAHRAOUI L. 2001.** La faune Orthoptérologique de quelques oasis algériennes (Béchar, Adrar, Tamanrasset, Djanet et Ghardaia). – 8ème Conf. Internat. sur les insectes Orthoptéroïdes, 19-22 Aout 2001, Montpellier France

**34.DURANTON J.-F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H. et LECOQ M., 1982-** Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche (2 vols). Groupement d'Étude et des Recherches pour le Développement de l'Agronomie Tropicale (G.E.R.D.A.T.), Paris 1496 pp

**35.DURANTON J. F, LAUNOIS – LUONG. M. H et LECOQ. M, 1987-**Guide antiacridien du Sahel. Ed. Cirad. Prifas. 345 pp.

**36.DIRSH V. M, 1965-**The African genera of Acrididea. Anti- locust research center , Combridge Univ . Press, 579 pp

**37.EMBERGER L., 1952.** Sur le quotient pluviothermique. C. R. Acad. Sc., 234: 2508-2510.

**38.EMBERGER L., 1955.** Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Lab. G,ol. Bot. et Zool., Fac. Sc. Montpellier, 7: 1-43

**39.ÉRIC H .,MARCEL A 1998.**Les mécanismes responsables de la résistance aux insecticides chez les insectes et les acariens, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 1998 **2** (3), 161–174.

**40.FAO 1989 :** rapport de la quinzième session de la commission de lutte contre le criquet pelerin en afrique du nord-ouest FAO tenue à Tripoli

**41.HAMDI. H, 1989-**Contribution a l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques de région médio septentrionale de l'Algérie et la région de Gabes (Tunisie). Thèse. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro, El-Harrach, 27 pp

**42.HARRAT A., MOUSSI A., 2007.** Inventaire de la faune acridienne dans deux biotopes de l'est Algérien. *Sciences & Technologie C* 26: 99-105.

**43.HASSANI F.,2013.** Etude des Caelifères (Orthoptères) et caractérisation floristique (biodiversité floristique) de leur biotope dans des stations localisées à Tlemcen et Ain Temouchent. Thèse.doctorat.univ.tlemcen.200p.

Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* et *Sphingonotus rubescens*

**44.KARA.F.Z, 1997-** Etude de quelques aspects écologie et régime alimentaire de *Schistocerca grégaria* ( Forskal, 1775) (Orthoptera , Cyrtacantacridinae ) dans la région



d'Adrar et en conditions contrôlées. Thèse Magister Sci . Agro. Inst . Nat . Agro , El-Harrach , 182 pp

**45.KORSAKOFF M N. 1958.** Notes sur quelques insectes de Béni-Ounif.: 135-148.

**46.KHELIL M.A., 1984-** Bioécologie de la faune alfatière dans la région de Tlemcen.

Thèse Magi, agro., inst. agro., El Harrache, 62p.

**47.LAUNOIS-LUONG M.H., 1979.** Étude de la production des oeufs d'*Oedaleus senegalensis* (Krauss) au Niger (Région de Maradi). Bull. IFAN, 41 : 128-148

**48.Le GALL P., 1989.** Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les Acridoidea (Orthoptères).- Bulletin d'Écologie, Paris, 20 (3) : 245-261

**49.LOUVEAUX A., et BEN HALIMA T., 1987.** Catalogue des Orthoptères Acridoidea d'Afrique du Nord-Ouest. Bull. Soc. Ent. Fr., 91 (3 -4) : 73 – 86.

**50.MAUREL H., 2006.** Pamphagulus bodenheimeri Uvarov, genre et espèce nouveaux pour l'Algérie (Orthoptera, Acridoidea, Dericorythidae). Matériaux Orthoptériques et entomolocénologique 11 :113-114

**51.MESLI L, 2007-** Contribution à l'étude bioécologique et régime alimentaire des principales espèces dans la wilaya de Tlemcen. Thèse Doc.Univ.Tlemcen 102 p.

**52.MESLI L., DOUMANDJI S., et KHELIL M.A. 2005-** Contribution à l'étude du régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* dans les monts de Tlemcen. *Intergrated protection in oakforests IOBC Wprs Bull.* 28(8), pp 285-286.

**53.MISTSHENKO L. 1936.** Revision of Palearctic species of the genus *Sphingonotus* Fieber (Orth. Acrid.). *EOS XII*: 65-282.

**54.MISTSHENKO L. 1986.** On the knowledge of grasshoppers of the genus *Ochrilidia* Stål. (Orthoptera, Acrididae). *Revue d'entomologie de l'URSS LXV (4)*: 709-717 (en russe).

**55.MOUSSI A., 2002.** Etude préliminaire des Acridiens (Orthoptera, Caelifera) dans deux biotopes différents (Constantine et Biskra).Thèse Magister, Univ. Mentouri., Constantine.,104p.

**56.MOUSSI A., 2012.**Analyse systématique et étude bio-écologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra. Thèse de doctorat, Université Mentouri Constantine .132PP.

**57.MOMEN F.M. & AMER S.A.A.,1994-**Effects of some foliar extracts on the predatory mite *Amblyseius barberi* (Acarina,Phytoseiidae).*Acarologia*,T.XXXV, fasc.3, P.p223-228.

**58.OULD ELHADJ M D., 2004.** Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. Nat. Agro., El Harrach, 279p.

- 59.QUEZEL, P. et SANTA., 1962-1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS Ed. Paris, 1170 pp.
- 60.QUEZEL, P., 1965.** La végétation du Sahara. Du Tchad à la Mauritanie. Masson, Paris
- 61.OZENDA P., 1991.** Flore et végétation du Sahara. 3e Ed. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, pp : 39-96.
- 62.POPOV G. B., LAUNOIS-LUONG M. H. et WEEL J. V. D., 1990.** Les oothèques des criquets du Sahel. Collection Acridologie Opérationnelle N°7, Ed. CIRAD/PRIFAS, France 92p.
- 63.POUGET M., 1980-** « Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises » Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M. N° 16/555P.
- 64.RAMADE F., 2003.** Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. N° 03, Ed. DUNOD, Paris, 690p.
- 65.RACCAUD-SCHOELLER., 1980-**Les insectes. Physiologie et développement. Ed. Masson, Paris ,300 P.
- 66.SAUVAGE CH. ET DAGET P., 1963-**Le quotient pluviométrique d'EMBERGER .Son utilisation et la représentation de ses variations au Maroc. Ann. Serv.
- 67.SELTZER P, 1946.** Le climat de l'Algérie, Alger. Ed : Carbone
- 68.SQUITIER J.M., CAPINERA J.L., 2002.** Observations on the phenology of common Florida grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). Florida Entomologist 85(1): 227-234.
- 69.-UVAROV B.P., 1966.** Grasshoppers and locusts. A handbook of general acridology.Vol.1 anatomy, physiology, development, phase polymorphism, introduction to taxonomy. 481 pp. Cambridge (University Press).
- 70.UVAROV B.P., 1977.** Grasshoppers and locusts. A handbook of general acridology. Vol. II : Behaviour, Ecology, Biogeography, Population Dynamics. Centre for Overseas Pest Research. London. 614 pp.
- 71.VOISIN, J.F., 1980.** Réflexion à propos d'une méthode simple d'échantillonnage des peuplements d'Orthoptères en milieu ouvert. Acrida 9(4) : 159-170.
- 72.VOISIN J.F., 1986.** Une méthode simple pour caractériser l'abondance des orthoptères en milieux ouverts. L'Entomologiste, 42: 113-119.
- 73.WINTREBERT,D 1970.** Identité, écologie et comportement du criquet migrateur dans le sud-ouest malgache. Annales de la société entomologique de France 6 :35\_152.
- 74.WALOFF Z, 1963.**the distribution and migration of locusta in Europe, bulletin of entomological reacherch 40 :211-246.

## FIRST DATA ON ORTHOPTERA FAUNA DIVERSITY IN THE ARID REGION OF NAÂMA (SOUTH WEST OF ALGERIA)

BRAHIMI Djamel<sup>1\*</sup>, MESLI Lotfi<sup>1</sup> and RAHMOUNI Abdelkader<sup>2</sup>

1. University. Abou Bakr Belkaid - Faculty of Sciences of Nature and Life and Sciences of the Earth and the Universe- Department of Ecology and Environment-Laboratory of Valorisation of the actions of the man for the protection of the environment and application in public health., B.P. 119, 13000 Tlemcen, Algeria.
2. University Ahmed Benbella Oran I-Faculty of Sciences- Department of Chemistry -Laboratory of Polymer Chemistry- BP 1524, El Menouer, 31000 Oran, Algeria.

Reçu le 19/05/2019, Révisé le 03/06/2019, Accepté le 23/06/2019

### Abstract

**Description of the subject:** FAO considers the regions of Naâma, Adrar and Béchar, as the theater of signaling of swarms and intervention, by geographical location, Naâma region is considered a South West corridor of migratory pest locust in Algeria.

**Objective :** The aim of the present study is to know the abundance and the diversity of Orthoptera species, which shelter the area of Naâma, in order to better control against the pest species threatening the steppe vegetation.

**Methods :** The study of Orthoptera was conducted in three stations located in Naâma arid region, the collection of species was carried out by transect method, samples were taken from August 2015 until August 2017, the specimens collected were preserved using dry freeze preservation methods.

**Results :** This inventory makes to identify 19 species divided into two sub-orders and five families; Acrididae family is the most represented with five species. The highest ecological indices were recorded in the wetland of Ain Ben Khelil, explained by the floristic diversity in this zone. Two breeding sites of pest locust were found.

**Conclusion :** This database shows a significant diversity of Orthoptera species and two breeding areas of the *Anacridium aegyptium*, that could have dramatic consequences for steppe formations and ecological balance in the Naâma region.

**Keywords:** Orthoptera, inventory, arid, Naâma, Algeria.

## PREMIÈRES NOTES SUR LA DIVERSITÉ DE LA FAUNE ORTHOPTÉROLOGIQUE DANS LA RÉGION ARIDE DE NAAMA (SUD-OUEST DE L'ALGÉRIE)

### Résumé

**Description du sujet :** FAO considère les régions de Naâma, Adrar et Béchar comme le théâtre de la signalisation des essaims et des interventions, suite à sa localisation géographique, la région de Naâma est considérée comme un couloir sud-ouest de locustes ravageuses migratrices en Algérie.

**Objectifs :** Le but de la présente étude est de connaître l'abondance et la diversité des espèces d'orthoptères, qui abritent la région de Naâma, afin de mieux lutter contre les espèces ravageurs menaçant la végétation steppique.

**Méthodes :** L'étude des Orthoptères a été menée dans trois stations situées dans la région aride de Naâma. La collecte des espèces a été réalisée par la méthode du transect. Des relevés ont été prélevés d'août 2015 à août 2017, les spécimens recueillis ont été conservés à l'aide de méthodes de conservation par congélation à sec.

**Résultats :** Cet inventaire permet d'identifier 19 espèces divisées en deux sous-ordres et cinq familles; La famille des Acrididés est la plus représentée avec cinq espèces. Les indices écologiques les plus élevés ont été enregistrés dans la zone humide d'Ain Ben Khelil, expliqué par la diversité floristique dans cette zone. Deux sites de reproduction du criquet ravageur ont été trouvés

**Conclusion :** Cette base de données montre une diversité significative d'espèces d'Orthoptères et deux foyers de reproduction d'*Anacridium aegyptium*, qui pourraient avoir des conséquences dramatiques sur les formations de steppes et l'équilibre écologique de la région de Naâma.

**Mots clés:** Orthoptères, inventaire, aride, Naâma, Algérie.

\* Corresponding Author: BRAHIMI Djamel, E-mail : dgebiomel@hotmail.fr

## INTRODUCTION

The locust activity developed in the vast region of North-West Africa countries causes one of the most serious invasions that these regions have known. In Algeria, the FAO considers that the regions of Naâma, Tindouf, Adrar, Bechar as the signaling theater of swarms and intervention [1].

In Algeria, the orthoptera fauna has been the subject of numerous works, in particular the works conducted in eastern Algeria [2, 3, 4, 5, 6].

Other works was conducted in the southern regions of Algeria; Khelil [7]; Mesli *et al.* [8]; Mesli [9] and Mekkioui [10]. In the Algerian Sahara some works have been conducted such as Doumandji *et al.* [11]; Moussi [12] and Ould Elhadj [13].

We studied the arid natural environment and the steppe, which had never been studied before. This steppe region characterized by fragile steppe formations and threatened by locust invasions. In addition, by geographical location, the Naâma region considered a South West corridor of migratory pest species.

It is interesting to note that these arid steppes in Naâma region, are the richest in locust species because these biotopes characterized by dry soils and low humidity [14].

The present study was conducted in three stations located in the wetland of the region of Naâma (Algeria), namely Mécheria, Ben Amar

and Ain Ben Khelil from August 2015 to August 2017.

The aim of this work is to study the abundance and diversity of orthoptera species, which shelter the Naâma area (Algeria), in order to better control against the pest, and harmful species threatening the cultures and the steppe vegetation of this region.

## MATERIALS AND METHODS

### 1. Generalities about the region of Naâma

The area that the current study is concerned is the southwestern part of the high plains of Oran. It is administratively attached to the region of Naâma (western Algeria), it is inserted between the Tell Atlas to the north and the Saharan Atlas to the south; it covers an area of 29,825 km<sup>2</sup> (Fig. 1). The Naâma region is a steppe zone formed by a vast plain (74% of the territory of the wilaya) dominated by the following plant formations): Alfa steppe, Artemisia Steppe, Spartan Steppe, Halophyte steppe and psamophyte Steppe. The annual precipitation is 273.18 mm, the highest average temperatures are 31.21°C in August and 31.83°C in July. The Ombrothermal Diagram characterized by a drought season of 08 months per year going from the month of April to the month of November. The Emberger Climbing Rainfall shows that the climate of our study area is arid superior.



Figure 1: situation of the three stations in the area of Naâma (Algeria)

## 2. Study site

**Mécheria station:** It is located on the southern slopes of *Jebel Antar* mountain, north of the town of Mécheria, Geographic coordinates :longitude 0°, 20', 08' 'W, Latitude 33° 29', 46" N

*Stipa tenacissima* L. (Poaceae), *Peganum harmala* L. (Zygophyllacées) and *Aleppo pine* Miller (Pinaceae) are the most dominated plant formations in this station. This station characterized by Soils with little erosion on hard, with a high proportion of coarse elements, a high stony charge and a low organic matter content.

**Station of Ben Amar:** It is located 70 Km north of the Mécheria city, geographic coordinates are longitude 0°, 37', 32' 'W, and Latitude 33° 41', 42 " N, *Stipa tenacissima* L.

(Poaceae), *Tamarix gallica* L. (Tamaricaceae) and *Ziziphus lotus* (L.) Lam. (Rhamnaceae) are the representative species in this station. This station characterized by calcimagnetic soils.

**Wetland of Ain Ben Khelil station:** Located 50 km west of the city of Mécheria, and (4 km) at the NW of the chief town commune Ain Ben Khelil. The resort is a Wetland Oglat Ed Daira listed by Ramsar, geographic coordinates are 0°48'16 " W longitude and latitude 33°18'09 "N. The water of the wetland concerned 200 hectares, surrounded by several units or peripheral areas; immediate area of water characterized by *Tamarix gallica* L. (Tamaricaceae) and *Stipa tenacissima* L. (Poaceae) formation. This station characterized by calcimagnetic soils (Fig. 2).



Figure 2: the three stations of the Naâma region (South west of Algeria)

## 3. Orthoptera Study

The Study of Orthoptera for each station was studied with transect method, the number of adult individuals belonging to each locust species was counted separately on sight in a band 100 meters long and 1 meter wide. The bands were defined randomly within each environment but representative of the rest of the site. The counts in the bands are repeated three times, each output and in each station. 13 samples were taken from August 2015 until August 2017, and six (6) samples were taken in the winter seasons (December, January, and February), no species were caught in this season because of extreme climatic conditions. The number of mature individuals belonging to each locust species is counted separately. The specimens collected were preserved using dry freeze preservation methods.

The determination of Orthoptera species is based on the Chopard key [15] and the Acridoidea catalog of North West Africa of [16].

## 4. Ecological indices

To study the orthoptera fauna structure, we use the following indices:

### 4.1. Sampling quality

According to Dajoz [17], the quality of a sample is a measure of the homogeneity of the stand.  $Q=a/N$ . a: Number of species seen once, N: Total number of pots collected during the entire period of the experiment.

### 4.2. Relative abundance

The relative abundance of a species is the number of individuals species ( $n_i$ ) in proportion to the total number of individuals (N), all species contained in the same sample [17].

### 4.3. Fairness

Fairness  $E$  varies between 0 and 1,  $E$  tends to zero when the quasi-totality of the populations corresponds to a single species of the stand,  $E$  tends to 1 when each species is represented by the same number of individuals [18].

### 4.4. Diversity Index of Shannon-Weaver

The Shannon diversity index ( $H'$ ) is the determined abundance distribution of the species [18].  $H' = -\sum((n_i/n) \times \log_2(n_i/n))$ ,  $n_i$ : number of individuals of a given species,  $i$  ranging from 1 to  $S$  (total number of species).  $n$ : total number of individuals

### 4.5. Dispersion index and distribution type

The knowledge of the distribution mode is useful during a density evaluation population by sampling [17].  $S^2 = \sum(x-m)/n-1$ ,  $n$ : collection set;  $m$ : the average number of individuals in each sample;  $x$ : number of individuals from each sample. If:  $S^2 = 0$ : the distribution is uniform or regular;  $S^2 < m$ : the distribution is contagious or aggregated.

### 5. Factorial Correspondence Analysis (CFA)

Factorial correspondence analysis is a descriptive method. It aims at the representation with the minimum loss of information in a space with  $n$  dimension [18].

The purpose of this analysis is to realize several graphs from data table 1. The observation of the graph can give an idea of the interpretation of the factors and show which variables are responsible for the proximity between this or that observation. Correspondence factorial analysis is a method that consists of summarizing the information contained in a table with  $n$  rows (the stations in this case) and  $p$  columns or variables (Orthoptera species). In addition, a technique has for describing in particular in a graphical form the maximum of the information contained in a rectangular array of data. Allows the construction of an entire hierarchy of objects in the form of a tree in ascending order. Each individual as a class and try to merge two or more appropriate classes (according to a similarity) to form a new class.

## RESULTS

### 1. Fauna of the Naâma region

This inventory includes 19 Orthoptera species. The determination is based on several morphological criteria; the shape of the pronotum, the color of membranous wings and the shape of the hind legs. This work was conducted over two years from August 2015 to August 2017 in Naâma region (table 1).

Table 1: List of identified Orthoptera species in the region of Naâma

sub-order	Family	Sub-Family	Genus-species	
Ensifera	Tettigoniidae	Tettigoniinae	<i>Tettigonia albifrons</i>	
	Gryllidae	Gryllinae	<i>Melanogryllus desertus</i> (Pallas, 1771)	
Caelifera	Pamphagidae	Pamphaginae	<i>Ocneridia volxemii</i> (Bolivar, 1878)	
		Thrinchinae	<i>Tmethis marocanus</i> (Bolivar, 1878) <i>Tmethis cisti</i> (Fabricius, 1787)	
	Acrididae	Oedipodinae	<i>Acrotylus fischeri</i> (Azam, 1901)	
			<i>Oedipoda fuscocincta</i> (Lucas, 1849)	
			<i>Oedipoda miniata</i> (Pallas, 1771)	
			<i>Sphingonotus rebescens</i> (Walker, 1870)	
			<i>Sphingonotus octofasciatus</i> (Serville, 1838)	
			<i>Sphingoderus carinatus</i> (Saussure, 1888) <i>Sphingonotus lucasii</i> (Saussure, 1888)	
	Pyrgomorpha	Pyrgomorpha	Calliptaminae	<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836) <i>Calliptamus wattenwylanus</i> (Pantel, 1896)
			Catantopinae	<i>Pezotettix giornai</i> (Rossi, 1794)
Cyrtacanthacridine			<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764)	
Gomphocerinae			<i>Omocestus lepineyi</i> (Chopard, 1937) <i>Omocestus lecerfi</i> (Chopard 1936)	
Pyrgomorpha	Pyrgomorpha	<i>Pyrgomorpha conica</i> (Olivier, 1791)		

In the present work, we have found five families of Orthoptera: Tettigonidae, Gryllidae, Pamphagidae, Acrididae and Pyrgomorphidae. All species of these families belong to the two sub-orders of Orthoptera; Caelifera and Ensifera. The family Tettigonidae is represented by a single sub-family Tettigoniinae species; *Tettigonia albifrons*. The family Gryllidae has only one subfamily Gryllinae with only one species: *Melanogryllus desertus* (Pallas, 1771).

The family Pamphagidae contains three species distributed in two sub-families: Thrinchinae, Pamphaginae. These species are *Ocneridia volxemii* (Bolivar, 1878), *Tmethis marocanus* (Bolivar, 1878) and *Tmethis cisti* (Fabricius, 1787). The family Acrididae includes nine (5) subfamilies: Oedipodinae, Catantopinae, Calliptaminae, Cyrtacanthacridinae and Gomphocerinae. To know the distribution of Orthoptera species, the table 2 gives a summary list of the species recorded by their distributions in the three stations of the Naâma region.

Table 2: Distribution of species recorded by stations

	Mécheria	Ben Amar	Ain Ben Khelil
<i>Tettigonia albifrons</i>	1	0	1
<i>Melanogryllus desertus</i>	0	1	1
<i>Ocneridia volxemii</i>	1	0	1
<i>Tmethis marocanus</i>	1	1	1
<i>Tmethis cisti</i>	1	0	1
<i>Acrotylus fischeri</i>	0	1	1
<i>Oedipoda fuscocincta</i>	1	1	1
<i>Oedipoda miniata</i>	1	1	1
<i>Sphingonotus rebescens</i>	1	1	1
<i>Sphingonotus octofasciatus</i>	1	1	1
<i>Sphingoderus carinatus</i>	0	0	1
<i>Sphingonotus lucasii</i>	0	1	1
<i>Calliptamus barbarus</i>	1	1	1
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	0	1	1
<i>Pezotettix giornai</i>	1	1	0
<i>Anacridium aegyptium</i>	1	1	1
<i>Omocestus lecerfi</i>	0	1	1
<i>Omocestus lepineyi</i>	1	1	1
<i>Pyrgomorpha conica</i>	0	1	1

In this work, we found five families of Orthoptera: Tettigonidae, Gryllidae, Pamphagidae, Acrididae and Pyrgomorphidae, all species of these families belong to the two sub-order of Orthoptera; the Caelifera 89% and Ensifera 11% (Fig. 3).

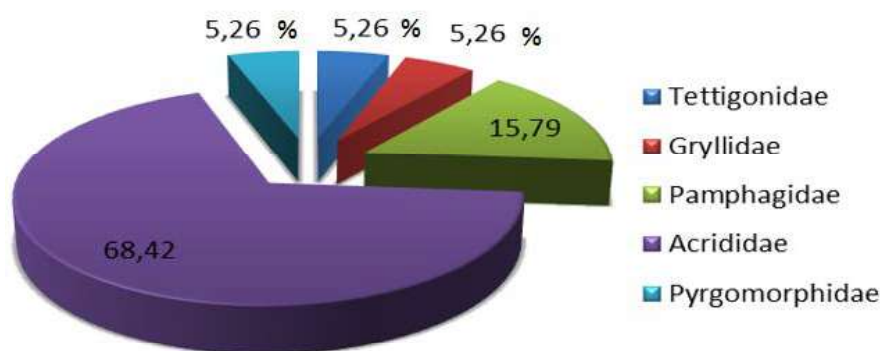


Figure 3: Repartition of Orthoptera species by families

**2. Study and analysis of the structure of the fauna of Naâma.**

The number of the species, which we inventoried in the region of Naâma, adds up 19

species, 13 species are recorded in both stations Mécheria and Ben Amar, and 16 species for wetland of Ain Ben Khelil.

The value of the Shannon Weaver diversity index for species caught is 1.89 bit for Mécheria, 2.06 bits for Ben Amar station and 2.12 bits for the wetland of Ain Ben Khelil. The values of equitability (E) for each station are respectively 0.73 for Mécheria station, 0.8 for Ben Amar station, and 0.76 in wetland of Ain Ben Khelil. Measurements of maximal diversity show that both Mécheria and Ben Amar stations represent an equal diversity of 2.66; whereas the high diversity registered in Ain Ben Khelil with 2.77.

**2.1. Quality and sampling effort**

Sampling qualities registered at the Mécheria station are 0.006, 0.005 for Ben Amar station and 0 for Wetland of Ain Ben Khelil. The three Q values tend to 0, sampling can be qualified

good in the three stations. The Gleason score ranges from 5.42 in Mécheria Station and 5.53 in Ben Amar, reaching 6.19 in Ain Ben Khelil wetland, the three values are relatively similar, show that diversity is important.

**2.2. Abundance of Orthoptera species identified in the region of Naâma**

The total number of individuals of identified in the three stations of the region of Naâma (Algeria) is 606 individuals, the most important abundance values are recorded in the wetland of Ain Ben Khelil, the following species: *Oedipoda fuscocincta*, *Sphingonotus rebescens*, *Tmethis marocanus*, *Anacridium aegyptium* and *Oedipoda miniata* are the most abundant species in the region of Naâma (Algeria) (Fig. 4).

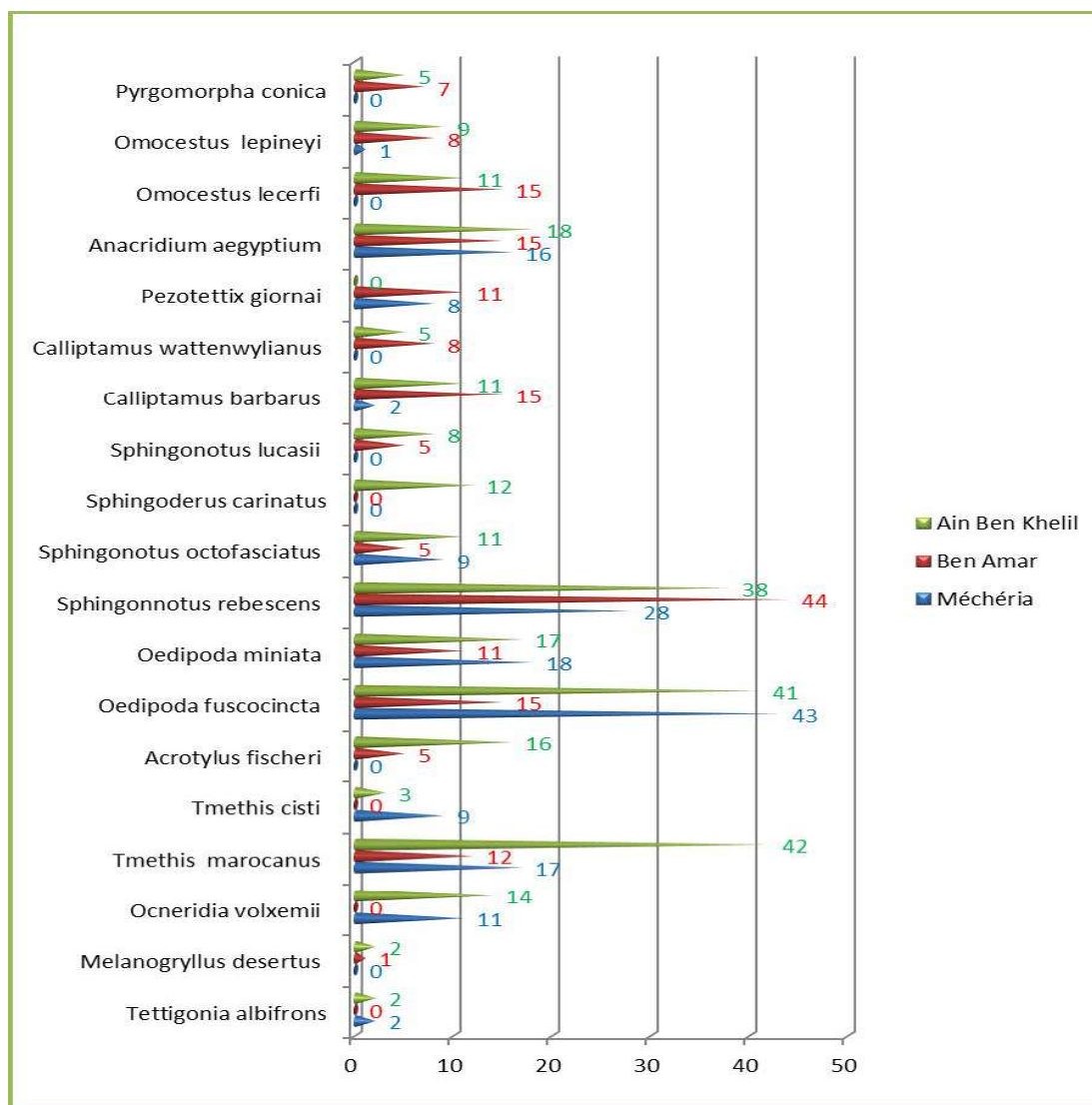


Figure 4: Abundance of species identified in the three stations of the region of Naâma



**2.3. Relative frequencies of orthoptera species identified in the region of Naâma**

At the Mécheria station, the highest frequency is that of *Oedipoda fuscocincta* with 26.21%, followed by *Sphingonotus rebescens* with 17.07%. The study of the frequency of each species in the Ben Amar stations allowed to

know the highest frequency of the species *Sphingonotus rebescens* with 24,85% ,in the Ain Ben Khelil wetland station, the highest frequencies are recorded with the two species *Tmethis marocanus* 15.84% and *Oedipoda fuscocincta* with 15.47% (Fig. 5).

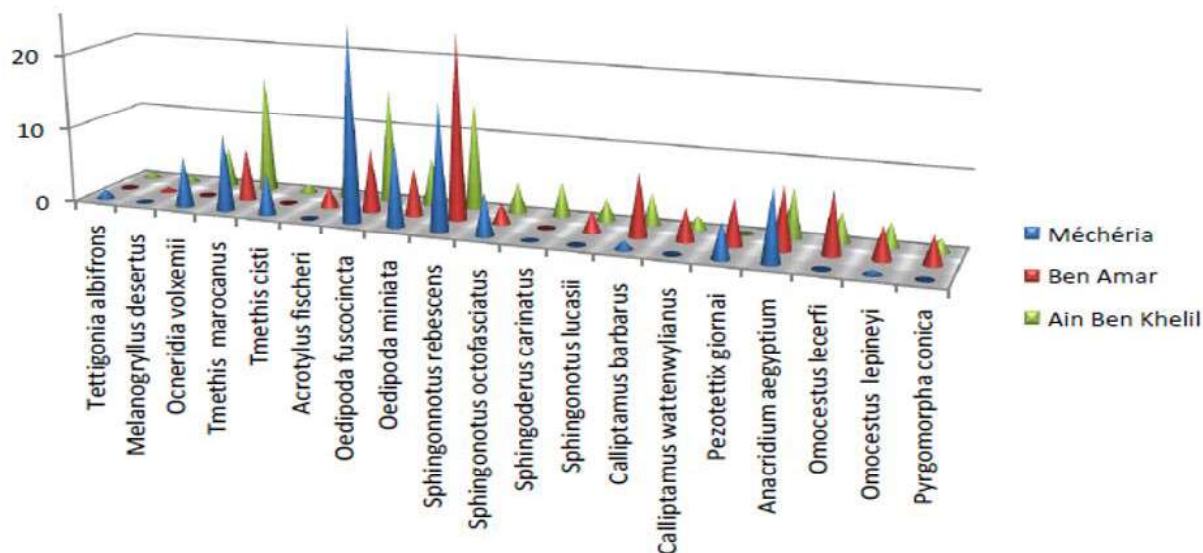


Figure 5: Relative frequencies of Orthoptera species identified in the region of Naâma

**2.4. Dispersion index and type of distribution**

*Tmethis*, *Oedipoda fuscocincta* and *Oedipoda miniata* are among the common infected

species found in all stations. On the other hand, regular and common species are *Calliptamus*, *Pezotettix*, *Sphingonotus*, *Acrotylus* and *Calliptamus wattenwylanus* (Fig. 6).

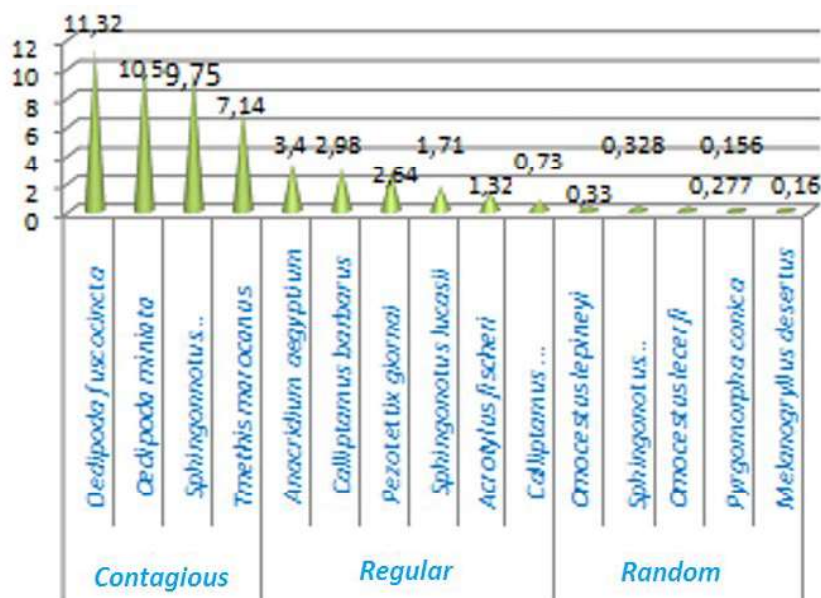


Figure 6: Dispersion index and type of distribution of Orthoptera of Naâma

**2.5. Correspondence factor analysis (CFA)**

The initial table (1) corresponding to 20 surveys show the presence of species in the stations according to the type of environment; degraded and stony (Mécheria station), steppe (Ben Amar station), diversified steppe and rich

(wetland). An AFC conducted on this matrix allowed to build a hierarchical classification calculated from the coordinates of species. Dendrogram clearly differentiates three groups of species of unequal size: **Group A:** It includes species specific to degraded and rocky

environments, **Group B:** It is mainly represented in the steppic station, **Group C:** Species represented in the diversified environments.

The first entity in the right of the projection is the largest as it includes 42.10% of species (8 species). It represents the species caught in wet land of Ain Ben khelil (C): *Oedipoda fuscocincta*, *Sphingonotus*, *Oedipoda miniata*,

*Omocestus*, *Tmethis*, *Calliptamus*, *Anacridium* and *Sphingonotus octofasciatus*.

The second entity located in the right of the projection includes 6 species which are found in the steppe station of Ben Amar (B): *Pyrgomorpha*, *Melanogryllus*, *Acrotylus*, *Sphingonotus* and *Calliptamus*.

The third entity brings together the rest of the species (Fig. 7).

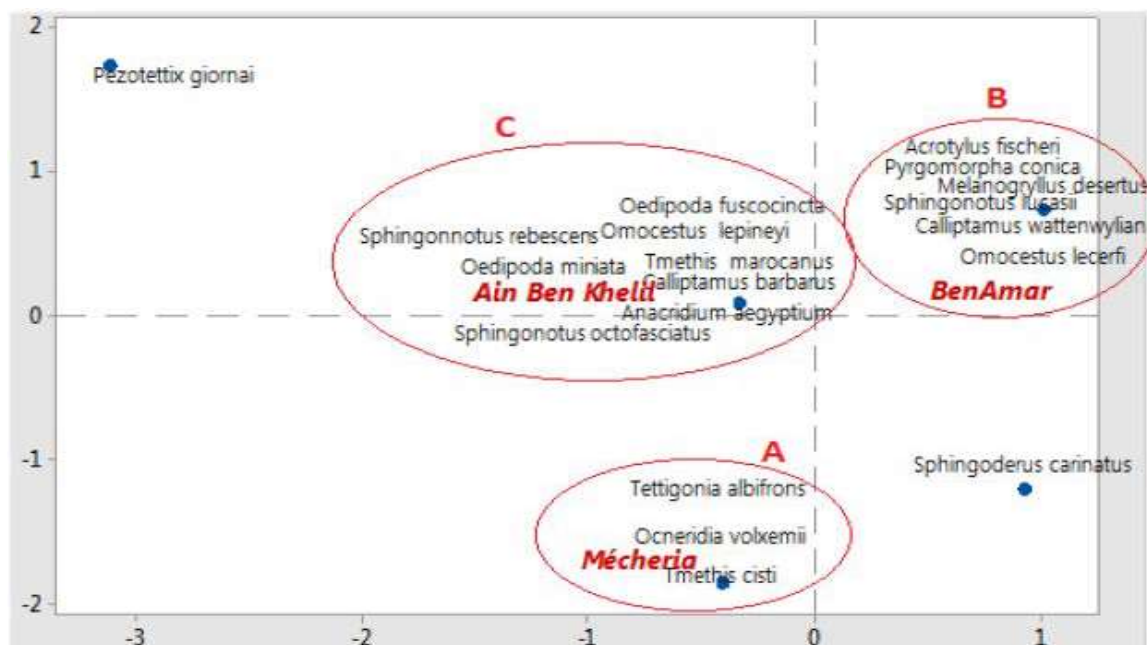


Figure 7 : Factorial analysis of the correspondence of Orthoptera species of Naâma

**2.6. The ascending hierarchical classification (C.H.A)**

From the Euclidean distances based on the scores of the three factors A.F.C (Fig. 9), it is possible to recognize three groups: The first

includes the surveys carried out in the rock station during the whole year, The second group includes wetland surveys conducted in all seasons; The third concerned with the steppe surveys of Ben Amar (Fig. 8).

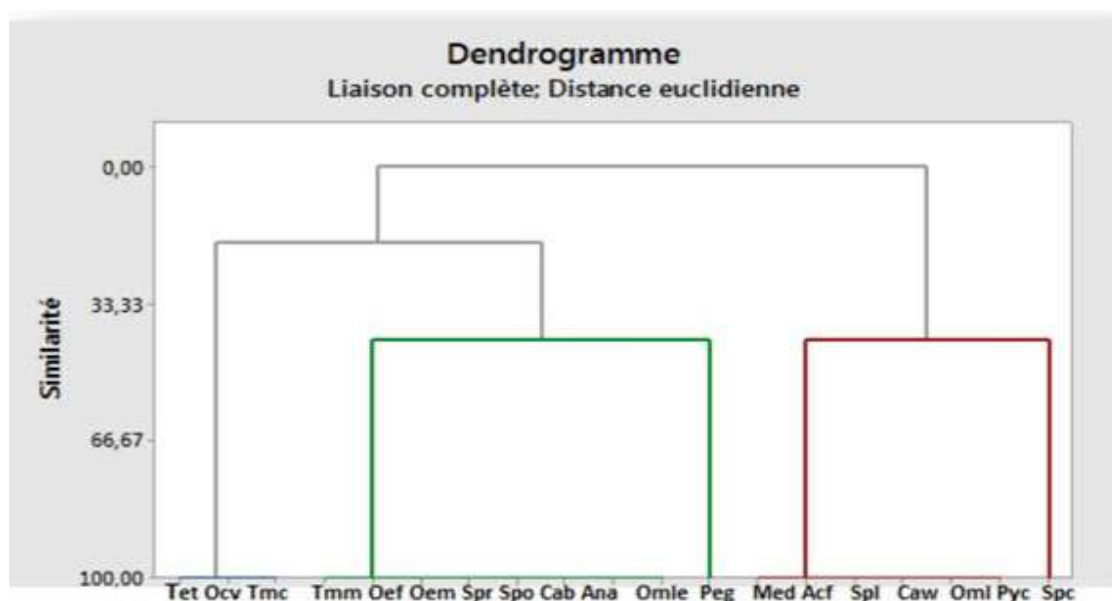


Figure 8: Hierarchical ascending classification of Orthoptera species of Naâma

## DISCUSSION

We identified 19 species of Orthoptera during the period from August 2015 to August 2017. The large number of species shows the richness in the Naâma region. Mesli [9], identified 31 species for five regions in the province of Tlemcen. In the same vein, Moussi [12], identified 57 species for four years in the Biskra region (Algeria). The Pamphagidae Family contains three species divided into two subfamilies: Thrinchinae, Pamphaginae, these species are *Ocneridia volxemii* (Bolivar, 1878), *Tmethis marocanus* (Bolivar, 1878) and *Tmethis cisti* (Fabricius, 1787).

25 species of Pamphagidae Family were recorded in Algeria [15]. The species *Ocneridia volxemii* is present in both stations Mécheria and Ain Ben Khelil. Chopard [15], reported that this species is sometimes very common in the highlands. Further this species has a great epidemic and causes a lot damage [10]. The subfamily Oedipodinae is the most numerous genus (four 4) and species (seven 7), genus *Sphingonotus* is more important in this inventory list with three species.

*Oedipoda fuscocincta* was found in the High Plains of Setif (Algeria) [19], and in the region of Boussaâda (Algeria), this specie was reported in the Sahara of Bechar (Algeria) by Defaut [20]. *Oedipoda Miniata* was reported in the Constantine region [6], and in the Algerian Sahara by Ould Elhadj [13].

The study of the Orthoptera structure shows that the Superior Diversity Index of Shannon is obtained in the Ain Ben Khelil Wetland with 2.12 bits, due to the most diverse vegetation cover and the high temperature corresponds to living conditions for the development of locust species. At Mécheria station, the diversity index is 1.89 bits, this decrease is due to the degradation of the environment due to overgrazing and human action [11]. A low diversity index reflects unfavorable living conditions [21]. The spatial distribution of Orthoptera is related to environmental conditions; in particular, the vegetation that serves not only food for locusts, but also shelter [20].

The correspondence factor analysis shows that the species, which are divided into different groups, can only be explained by the differences between the environments so that Orthoptera species react with two environmental factors: the humidity and the diversity of environments.

The first group contains rich species, natural wetlands where the soil is more or less saturated and even where there are hygrophilous free water species (wet environment of Ain Ben Khelil). The second group includes species that prefers dry degraded rocky habitats that is to say, drought-resistant species (Mécheria station). The third group includes those species that prefer open and vast steppes, characterized by plant formations dominated by *Peganum harmala* and *Artemisia campestris* (Ben Amar station). This distribution of orthoptera groups due to floristic diversity and trophic availability exist in the three stations.

## CONCLUSION

With the aim of knowing the abundance and the diversity of the species of Orthoptera, which shelter the region of Naâma (south-west of Algeria), and in order to set up a base of data on these species for an effective fight against these pests that threaten steppe vegetation in this region. An study of Orthoptera fauna in the region of Naâma (South west of Algeria) was conducted in three stations, namely Mécheria, Ben Amar and wetland of Ain Ben Khelil during the period from August 2015 to August 2017. 19 species have been identified divided into two sub-orders; Ensifera and Caelifera, and five (5) families Orthoptera: Tettigonidae, Gryllidae, Pamphagidae, Pyrgomorphidae and Acrididae. The Acrididae family is the largest with five (5) species.

The study of the Orthoptera structure stands shows that the highest Shannon-Weaver diversity index is obtained at the Ain Ben Khelil wetland with 2.12 bits. The correspondence factor analysis shows that the species are divided into different groups and they can only be explained by the differences between the environments. Thus, Orthoptera species react with two environmental factors: the humidity and the diversity of environments.

This database shows a significant diversity of Orthoptera species and two breeding areas of the *Anacridium aegyptium* that could have dramatic consequences for steppe formations and ecological balance in the Naâma region.

## BIBLIOGRAPHY

- [1]. **FAO (1989)**. *Report of the fifteenth session of the Commission against the Desert Locust in Northwest Africa*. FAO held in Tripoli.
- [2]. **Benharzallah N. (2004)**. Contribution à l'inventaire et étude bio systématique de la faune Acridienne dans la région des Aurès, wilaya de Batna, Algérie Thèse Magister en Entomologie, Univ., Constantine, 141 pp.
- [3]. **Benrima A. (1993)**. Bioécologie et étude du régime alimentaire des espèces Orthoptères rencontrées dans deux stations d'études situées en Mitidja. Etude histologique et anatomique du tube digestif de *Doclostaurus jagio jagio* (Soltani 1978). Thèse Magi. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, 192p.
- [4]. **Doumandji S.E., Doumandji B. et Briki Y. (1992)**. Bio-écologie des orthoptères de trois types de stations dans la région de Dellys (Algérie). Medical Faculty Landbouw, Ghent University.
- [5]. **Hamdi H. (1989)**. Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques de région médio septentrionale de l'Algérie et la région de Gabes (Tunisie). Thèse. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro, El-Harrach, 27 pp
- [6]. **Harrat A. and Moussi A. (2007)**. Inventory of the locust wildlife in two habitats in eastern Algeria. *Science & Technology*, 26: 99-105.
- [7]. **Khelil M.A. (1984)**. Bio écologie de la faune alfatière dans la région steppique de Tlemcen (Algérie). Thèse Magister. Institut National d'Agronomie, El Harrach, Alger, 62p.
- [8]. **Mesli L., Doumandji S. et Khelil M.A. (2005)**. Contribution à l'étude du régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* dans les monts de Tlemcen. *Intergrated protection in oakforests IOBC Wprs Bull.* 28(8): 285-286.
- [9]. **Mesli L. (2007)**. Contributing to the bio-ecological study and diet of the main species in the province of Tlemcen. Thèse Doc. Univ. Tlemcen, Algeria, 102 p.
- [10]. **Mekkioui A. (1997)**. Etude de la faune Orthopérologique de deux stations dans la région de Hafir (Monts de Tlemcen) et mise en évidence d'*Ampelodesma mauritanica* (espèce pâturée) dans les fèces de différentes espèces de Caelifères. Thèse Magister, Université de Tlemcen, 93p.
- [11]. **Doumandji M., Doumandji S., Kadi A., Kara F., Ayou A. et Sahraoui L. (2001)**. La faune Orthoptérologique de quelques oasis algériennes – 8<sup>ème</sup> Conf. Internat. sur les insectes Orthoptéroïdes, Montpellier France.
- [12]. **Moussi A. (2002)**. Preliminary study of Locusts (Orthoptera, Caelifera) in two different habitats (Constantine and Biskra) .Thèse Magister, Univ. Mentouri Costantine, Algeria, 104 p.
- [13]. **Ould Elhadj D. (2004)**. Le problème acridien au Sahara algérien. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. Nat. Agro., El Harrach, Algeria, 279p.
- [14]. **Bensaid A. (2006)**. Sig et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride : le cas de la wilaya de Naâma (Algérie). Thèse Doctorat, Université Joseph Fourier-Grenoble 1. France, 319 p.
- [15]. **Chopard L. (1943)**. Contribution to the study of Orthoptera, North Africa (4th grade). *French Review of Entomology*, 4: 147-160.
- [16]. **Louveaux A. and Benhalima T. (1987)**. Catalogue of Orthoptera Acridoidea North Africa Ouest. *Bull. Soc. Ent. Fr.*, 4:73-87.
- [17]. **Dajoz R. (1970)**. *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 357 p.
- [18]. **Ramade F. (2003)**. *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale*. N° 03, Ed. DUNOD, Paris, 690 p.
- [19]. **Doumandji S., Harizia M., Doumandji M. et Ait Mouloud K. (1993)**. Régime alimentaire du Héron garde-bœuf *Bubulcus ibis* L. en milieu agricole dans la région de Chlef (Algérie). *Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent*, 58/2a : 365-372
- [20]. **Defaut B. (2005)**. Note complémentaire sur les *Sphingonotus* du groupe Rubescens en région paléarctique occidentale (Caelifera, Acrididae, Oeodipodinae). *Matériaux entomocénétiques*, 10 : 25-33
- [21]. **Dajoz R. (1985)**. *Précis d'écologie, Ecology Accurate*. Ed. Dunod, Paris, 505p.

**ملخص:** دراسة الجراد التي أجريت في خمس محطات من النعام والبيض، خلال الفترة من أغسطس 2015 إلى أغسطس 2019، 34 نوعاً مقسمة إلى قسمين ثم تقسيمها إلى مع خمسة 5 عائلة). الأسرة Acrididae هي الأكبر، مع ستة (6) عائلة فرعية. تُظهر دراسة Shannon-Weaver أعلى مؤشر للتنوع في بريزينا عند 2.78 بت، يليه عين صفراء عند 2.2 بت. تم العثور على 33 نوعاً من النباتات مقسمة إلى 17 عائلة، ويظهر تحليل الطيف الغذائي لـ *Tmethus maroccanus* أنه من بين 32 نوعاً من النباتات الموجودة في *biotope*، تم تناول 5 نباتات فقط. *Stipa tenacissima* هو النبات الأكثر استهلاكاً بمعدل استهلاك يبلغ 52.64%. يوضح تحليل الطيف الغذائي *Anacridium aegyptium* أن هذا النوع يتغذى على أربعة أنواع نباتية، والنبات الأكثر استهلاكاً هو *Stipa tenacissima* بمعدل استهلاك 60.4%. رصد ومراقبة مسارات غزو الجراد بواسطة صور الأقمار الصناعية التي قدمتها الفاو خلال الفترة من 2016 إلى أغسطس 2019، يُظهر تكاثر الجراد الصحراوي (*Schistocerca gregaria*) في المناطق الجنوبية من الجزائر بما في ذلك أدرار، تمنراست في تندوف وجنوب البيضاء، ظل الوضع هادئاً في ظل عدم وجود تهديد كبير خلال هذه الفترة، حيث أظهرت المكافحة الكيميائية ضد *Anacridium aegyptium* و *Acanthacris*، مقاومة ضد المبيدات الحشرية الناتجة الاستخدام غير المنضبط للمبيدات الحشرية التي تشجع على التكيف الفسيولوجي والسلوكي لهذين النوعين

**الكلمات الرئيسية:** مستقيمات الأجنحة، النعام، نطاق الأعدية، *Anacridium aegyptium*، النعام والبيض

**Résumé :** L'étude de la faune d'orthoptères réalisée dans cinq stations dans deux régions Naâma et El-Bayad, durant la période allant d'août 2015 jusqu'à août 2019, a permis de recenser 34 espèces d'orthoptères réparties en deux sous-ordres et en cinq (5) familles d'orthoptères, La famille des Acrididae est la plus importante, avec cinq (6) sous-familles.

L'étude de la structure du peuplement d'orthoptères montre que L'indice de diversité de Shannon-Weaver le plus élevé est à Brizina avec 2,78bits ,suivi par la station d'Ain Sefra avec 2,2 bits .

33 espèces végétales reparties en 17 familles ont été rencontrées. L'analyse du spectre alimentaire de *Tmethus maroccanus*, montre que parmi 32 espèces végétales présentes dans le biotope, 5 plantes seulement ont été ingérées. *Stipa tenacissima* est La plante la plus consommée avec un Taux de consommation de 52.64%. L'analyse du spectre alimentaire de *Anacridium aegyptium*, montre que cette espèce nourrit de quatre espèces végétales, La plante la plus consommée est *Stipa tenacissima* avec Taux de consommation 60,4 %. Le suivi et le contrôle des trajectoires des invasions acridiennes par les images satellitaire fournis par la FAO durant la période 2016 jusqu'à Aout 2019 montre des foyers de reproduction du criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* localisent les régions sud de l'Algérie notamment Adrar ,Tamanarest, Tindouf et le sud d'El-Bayad, la situation reste calme en absence d'une menace major durant cette période .La lutte chimique contre les bandes larvaire d' *Anacridium aegyptium* et *Acanthacris*,montre une résistance de ces espèces contre les insecticide due à l'utilisation anarchique et non contrôle des pesticide qui favorise une adaptation physiologique et comportementale de ces deux espèces

**Mots clés ;** orthoptères, spectre alimentaire, *Anacridium aegyptium* ,El-Bayad , Naâma.

**Abstract :** The study of Orthoptera fauna carried out in five stations of the two regions Naâma and El-Bayad, during the period from August 2015 to August 2019, identified 34 species of Orthoptera divided into two suborders. and in five (5) families of Orthoptera, the family Acrididae is the largest, with five (6) subfamilies .

The study of Orthoptera stand structure shows that Shannon-Weaver's highest diversity index is in Brizina at 2.78bits followed by Ain Sefra at 2.2 bits.

33 plant species divided into 17 families were found, The analysis of the food spectrum of *Tmethus maroccanus* shows that among 32 plant species present in the biotope, only 5 plants were ingested. *Stipa tenacissima* is the most consumed plant with a consumption rate of 52.64%.The analysis of the food spectrum of *Anacridium aegyptium* shows that this species feeds on four plant species. The most consumed plant is *Stipa tenacissima* with a consumption rate of 60.4%. The monitoring and control of the trajectories of locust invasions by satellite images provided by FAO during the period from 2016 to August 2019 shows breeding grounds of the Desert Locust (*Schistocerca gregaria*) locate the southern regions of Algeria including Adrar, Tamanarest , Tindouf and southern El-Bayad, the situation remains calm in the absence of a major threat during this period. The chemical control against the larval bands of *Anacridium aegyptium* and *Acanthacris*, shows a resistance of these species against the insecticide due the uncontrolled and uncontrolled use of pesticides that promotes a physiological and behavioral adaptation of these two species

**Key words :** Orthoptera, Food spectrum, *Anacridium aegyptium*, El-Bayad , Naâma.