

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
UNIVERSITE ABOUBAKR BELKAÏD - TLEMCCEN
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Département d'Ecologie et Environnement

Laboratoire de recherche

« Valorisation des actions de l'homme pour la protection de L'Environnement et application en santé publique »

THESE

Présentée par : **Mme DANOUN - BESSENOUCI Meriem**

En vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat

En Ecologie et Environnement

Option : Ecologie Animale

Thème

**Bio-écologie et régime alimentaire des principales espèces d'Orthoptères
dans les zones humides et le littoral de Tlemcen**

Soutenu le : /

devant le jury composé de :

| | | | |
|------------|------------------------------|-------------|-----------------------|
| Présidente | Mme GAOUAR-BENYELLES Nassira | Professeur | Université de Tlemcen |
| Encadreur | Mr BOUCHIKHI TANI Zoheir | Professeur | Université de Tlemcen |
| Examineurs | Mr HASSANI Fayçel | Professeur | Université de Tlemcen |
| | Mme BENFKIH Leila | Professeure | Université de Blida1 |
| | Mr DJAZOULI Zahreddine | Professeur | Université de Blida1 |

Année universitaire : 2021/2022

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux de m'avoir donné la force, la santé et la patience d'accomplir ce modeste travail, El Hamdoulillah.

Mes sincères remerciements vont :

*A Monsieur **BOUCHIKHI TANI Zoheir**, Professeur au Département d'Ecologie et Environnement, Faculté SNV-STU de l'Université de Tlemcen.*

Directeur de thèse

Cette thèse est le résultat d'un travail rendu possible par votre soutien, votre disponibilité permanente et votre aide pendant la réalisation de ce travail. Votre raisonnement scientifique et votre pensée pragmatique sont un exemple mais j'ai pu aussi apprécier toutes vos qualités humaines. Que ce travail soit le témoignage de mon profond respect et de mon admiration.

*A Madame **GAOUAR BENYELLES Nassira**, Professeur au Département d'Ecologie et Environnement, Faculté SNV-STU, Université de Tlemcen.*

Présidente

Pour m'avoir fait le grand honneur d'accepter la présidence du jury en apportant ses immenses connaissances scientifiques et sa riche expérience académique.

Veillez agréer, chère Professeure, nos sentiments d'estime et de haute considération.

*A Monsieur **HASSANI Faiçal**, Professeur au Département d'Ecologie et Environnement, Faculté SNV-STU, Université de Tlemcen.*

Examineur

Votre présence parmi les membres du jury nous honore. Nous vous remercions pour l'intérêt que vous portez à ce travail en acceptant de juger notre thèse malgré vos multiples occupations, pour votre grande contribution à ce travail et pour votre aide à l'identification des espèces végétales récoltées.

Soyez assurée de l'expression de notre profond respect.

*A Madame **ALLAL BENFKIH Leila**, Professeur à l'université de Blida 1.*

Examinatrice

De nous honorer en acceptant d'être membre du jury et nous prêter votre regard expert sur ce modeste travail sur les Orthoptères.

Que vous trouvez ici mes profonds respects.

*A Monsieur **DJAZOULI Zahreddine**, Professeur à l'université de Blida 1.*

Examineur

Pour avoir accepté d'être membre du jury et nous apporter son expertise compétente. Je tiens à vous exprimer ma respectueuse considération.

*A Monsieur le Professeur **MESLI Lotfi**,*

Ce travail n'aurait pu se faire sans votre aide et vos précieux conseils. Votre ardeur permanente a souvent été une source d'exemple.

Recevez ici, cher Professeur, mes vifs remerciements.

*A Monsieur **BETTIOUI Réda**,*

J'exprime mes sincères gratitude pour votre aide dans la partie statistique qui a rendu l'accès et l'utilisation de toutes ces données possibles.

*A Madame **BENGUEDA Wassila**,*

Pour votre gentillesse, votre aide, votre disponibilité et votre conseils précieux.

*A Mesdames **BENMANSOUR Bouchra**, et **TABTI Nassima** pour vôtres amitiés, vôtres soutiens et vôtres encouragements. Avec toute mon affection et estime.*

*Je souhaite exprimer toute ma reconnaissance à ma collègue et amie **BENHADJI Nadhira** pour son aide précieuse, son écoute et de sa contribution dans l'élaboration de mon travail, et à ma très chère amie **DEKKAK Soumya**, qui m'a toujours aidée, soutenue et encouragé.*

*A tous les membres du « **Laboratoire de valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique** » de l'université de Tlemcen.*

*Un grand merci à Monsieur **BESSENOUCI Sidi Mohamed El Ghouti** Professeur à l'université de Tlemcen, qui m'a guidé pas à pas dans ma recherche, pour sa générosité, son engagement scientifique paternaliste. Que **DIEU** l'accueille dans son vaste **paradis** et lui accorde toute sa miséricorde.*

Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

A tous, Merci

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance, de respect et de dévouement
avec un cœur plein d'humilité :*

*A mes très chers **parents** en reconnaissance à leurs divers sacrifices, à leurs précieux
conseils, à leur soutien moral et à leurs encouragements, je les remercie du fond du
cœur d'être présents pour moi.*

*A mon très cher mari **Amir Khalil** avec qui je partage le bien et le mal, merci pour
votre patience, votre bonne volonté, votre attention et votre confiance en moi qui été
pour beaucoup dans ma réussite. Tu m'as toujours soutenue, compris et réconforté tu
es et resteras toujours ma source de bien-être. **Que DIEU** te protège et te préserve.*

A mes très chers frères Amine, Abdanour, Samir et Reda ;

À ma très chère belle-mère, ainsi à toute ma belle-famille ;

A mes très chères Amies : Assia, Rahma et Téma ;

A tous les membres de ma famille ;

A tous ceux qui m'ont aidé et encouragé pour l'élaboration de ce modeste travail.

Meriem

Sommaire

| | |
|--|----|
| Liste des tableaux | |
| Liste des figures | |
| Liste des abréviations | |
| Introduction | 1 |
| Chapitre I : Présentation des Orthoptères | |
| I-1. Position systématique..... | 3 |
| I-1.1. Les Ensifères..... | 4 |
| a- Caractères généraux..... | 4 |
| b- Classification des Ensifères..... | 4 |
| I-1.2. Les Caelifères | 5 |
| a- Caractères généraux..... | 5 |
| b- Classification des Caelifères..... | 5 |
| ❖ Super- famille des Tridactyloidae..... | 6 |
| ❖ Super- famille des Tetrigoidae..... | 6 |
| ❖ Super- famille des Acridoidae..... | 6 |
| I-2. Caractéristiques morphologiques..... | 9 |
| a- Tête..... | 9 |
| b- Thorax..... | 9 |
| c- L'abdomen..... | 10 |
| I-3. Caractéristiques biologiques..... | 10 |
| I-3.1. L'accouplement..... | 10 |
| I-3.2. La ponte..... | 11 |
| I-3.3. Développement ontogénique | 12 |
| I-3.3.1. Embryogénèse..... | 12 |
| I-3.3.2. Développement larvaire..... | 13 |
| I-3.3.3. Développement imaginal..... | 13 |
| I-3.3.4. Nombre de générations | 14 |
| I-3.4. Régime alimentaire..... | 16 |
| I-4. Caractéristiques écologiques..... | 17 |
| I-4.1. Les facteurs biotiques..... | 17 |
| I-4.1.1. Action de la température | 17 |
| I-4.1.2. Action de l'eau..... | 18 |
| I-4.1.3. Action de la lumière | 18 |

Sommaire

| | |
|---|----|
| I-4.1.4. Action du sol..... | 19 |
| I-4.1.5. Action des substances chimiques..... | 19 |
| I-4.1.6. Action de la végétation..... | 19 |
| I-4.2. Les facteurs abiotiques..... | 20 |
| I-4.2.2. Action des ennemis naturels..... | 20 |
| - Les prédateurs..... | 20 |
| - Les parasites..... | 21 |
| - Les maladies..... | 21 |
| I-5. Les dégâts..... | 21 |
| I-6. Mécanisme d'invasion des acridiens (phénomènes grégaires)..... | 22 |
| I-7. La lutte antiacridienne..... | 25 |
| I-7.1. La lutte préventive..... | 26 |
| I-7.2. La lutte biologique..... | 26 |
| I-7.3. La Lutte chimique..... | 26 |
| I-7.4. La lutte intégrée..... | 27 |
| Chapitre II : Présentation du milieu d'étude | |
| II- 1. Situation géographique de la wilaya de Tlemcen..... | 28 |
| II-1.1 Situation géographique de la région de Ghazaouet..... | 29 |
| II-1.2. Situation géographique du barrage El Mefrouch..... | 29 |
| II-1.3. Situation géographique de Dayet el Ferd..... | 29 |
| II-2. Aperçu géologique et géomorphologique..... | 30 |
| - Le littoral..... | 30 |
| - Les monts de Tlemcen..... | 31 |
| - Les hautes plaines steppiques..... | 32 |
| II-3. Hydrologie..... | 35 |
| - Le littoral..... | 35 |
| - Les monts de Tlemcen..... | 36 |
| - La zone steppique..... | 37 |
| II-4. Pédologie... .. | 39 |
| - Les sols du littoral..... | 39 |
| Les sols calcaires humifères..... | 39 |
| Les sols décalcifiés..... | 40 |

Sommaire

| | |
|---|----|
| Les sols en équilibres | 40 |
| Les sols insaturés | 40 |
| - Les sols des monts de Tlemcen | 41 |
| ➤ Les sols fersialitiques rouges | 41 |
| ➤ Les sols typiquement lessivés et podzoliques..... | 41 |
| - Les sols de la zone steppique..... | 42 |
| II-5. Etude Bioclimatique | 43 |
| II-5.1. Méthodologie..... | 44 |
| II-5.2. Les facteurs climatiques | 44 |
| II-5.2.1. Précipitations | 45 |
| a- Régime annuel..... | 45 |
| b- Régime mensuel..... | 46 |
| c- Régimes saisonniers | 47 |
| II-5.2.2. Températures..... | 48 |
| II- 5.3. Amplitudes thermiques moyenne ou indice de continentalité..... | 51 |
| II-6. Autre facteurs climatiques..... | 52 |
| - Humidité..... | 52 |
| - Le vent | 52 |
| - La gelée..... | 52 |
| - la neige | 53 |
| II-7. Synthèse climatique..... | 53 |
| II-7.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)..... | 53 |
| II-7.2. Quotient pluviothermiqueet climagramme d'EMBERGER | 57 |
| Conclusion..... | 60 |
| Chapitre III : Matériel et méthodes | |
| III.1. Matériel de travail | 61 |
| III-1.1. Sur le terrain..... | 61 |
| III-1.2. Au Laboratoire | 61 |
| III.2. Méthodes de travail..... | 62 |
| III.2.1. Sur le terrain..... | 62 |
| III.2.2Choix des stations | 62 |
| Station 01 : Sidi Amar 1 (Ghazaouet) | 63 |
| Station 02 : Sidi Amar 2 (Ghazaouet)..... | 63 |

Sommaire

| | |
|--|----|
| Station 03 : Barrage El Mefrouche (Amont) | 64 |
| Station 04 : Barrage El Mefrouche (Aval) | 64 |
| Station 05: Dayet el Ferd (Ouest)..... | 65 |
| Station 06 : Dayet el Ferd (Sud.)..... | 65 |
| III- 2.3. Méthodes d'échantillonnage sur le terrain | 67 |
| III.2.3.1. Etude du tapis végétal | 67 |
| III.2.3.2. Méthodes de prélèvement des Orthoptères | 68 |
| III.2.3.3. Méthodes utilisées au laboratoire..... | 68 |
| III.2.3.3.1. Conservation des échantillons | 68 |
| III.2.3.3.2. Détermination des espèces capturées..... | 69 |
| III.2.3.3.3. Préparation d'une épidermothèque de référence..... | 69 |
| III.2.3.3.4. Analyse des Fèces | 72 |
| III- 3.Méthodes d'analyse des résultats..... | 74 |
| III- 3.1.Exploitation des résultats par des indices écologiques..... | 74 |
| III- 3.1.1.Les indices écologiques..... | 74 |
| a. Qualité et effort d'échantillonnage..... | 74 |
| b. Richesse spécifique..... | 74 |
| c- L'indice de diversité de Shannon-Wiener..... | 75 |
| d- L'indice d'équitabilité..... | 75 |
| e- Fréquence d'occurrence ou constance des espèces..... | 76 |
| f- Indice de dispersion et type de répartition..... | 76 |
| g-Test de similitude de Jaccard..... | 77 |
| III- 3.2. Analyse factorielle des correspondances (AFC) | 77 |
| III- 3.3. Indices écologiques utilisés dans le régime alimentaire..... | 78 |
| III- 3.3. 1. La fréquence des espèces végétales dans les fèces..... | 78 |
| III- 3.3.2. Indice d'attraction | 78 |
| Chapitre IV : Résultats et discussion | |
| IV-1. Résultats de l'inventaire floristique... .. | 80 |
| IV-2. Recouvrement global | 81 |
| IV-3. Etude de la structure du peuplement..... | 84 |
| IV-3.1 Inventaire et composition du peuplement orthoptérologique..... | 84 |
| IV- 3.2. Description de la structure du peuplement..... | 91 |
| IV- 3.2.1.Qualité et effort de l'échantillonnage..... | 91 |
| IV- 3.2.2. Richesse spécifique, diversité et équitabilité..... | 94 |

Sommaire

| | |
|--|-----|
| IV- 3.2.3. Distribution d'abondances par espèce (Diagramme rang- fréquences)..... | 97 |
| IV- 3.2.4. Fréquence d'occurrence ou constance des espèces | 99 |
| IV- 3.2.5. Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'Orthoptères..... | 103 |
| IV- 3.2.6. Test de similitude de Jaccard..... | 107 |
| IV- 4. Analyse factorielle des correspondances (AFC)..... | 108 |
| IV- 5- Le test hiérarchique et détermination des unités coenotiques de la répartition parcellaire | 110 |
| IV- 5. Données biologiques observées d' <i>Oedipoda miniata</i> et d' <i>Oedipoda caerulescens sulfurescens</i> | 113 |
| IV- 5.1. Evolution des populations larvaires d' <i>Oedipoda miniata</i> | 113 |
| IV- 5.2. Evolution des populations adultes d' <i>Oedipoda miniata</i> | 114 |
| IV- 5.3. Evolution des populations larvaires d' <i>Oedipoda caerulescens sulfurescens</i> | 116 |
| IV- 5.4. Evolution des populations adultes d' <i>Oedipoda. Caerulescens sulfurescens</i> | 117 |
| IV- 6. Régime alimentaire des espèces <i>Oedipoda miniata</i> et <i>Oedipoda caerulescens sulfurescens</i> | 119 |
| a- <i>Oedipoda miniata</i> | 121 |
| b- <i>O.caerulescens sulfurescens</i> | 139 |
| IV- 7. Discussion..... | 157 |
| IV-7.1. Inventaire floristique..... | 157 |
| IV-7.2. structure du peuplement..... | 157 |
| IV-7.3. Analyse factorielle des correspondances (AFC)..... | 162 |
| IV- 7.4. Bioécologie des espèces <i>O. miniata</i> et <i>O. caerulescens sulfurescens</i> | 163 |
| IV-7.5. Régime alimentaire des deux acridiens <i>Oedipoda miniata</i> et <i>Oedipoda caerulescens sulfurescens</i> | 164 |
| Conclusion générale | 167 |
| Références bibliographiques | 170 |
| Annexes | |

| | |
|--|-----|
| Tableau 1 : Données géographiques des stations météorologiques retenues..... | 44 |
| Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles | 46 |
| Tableau 3 : Régimes saisonniers des stations météorologiques durant les deux périodes | 48 |
| Tableau 4 : Températures moyennes mensuelles et annuelles..... | 49 |
| Tableau 5 : Indice de continentalité de DEBRACH (1959) (Ancienne et Nouvelle périodes)..... | 51 |
| Tableau 6 : Quotient Pluviothermique d'EMBERGER des stations..... | 57 |
| Tableau 7 : Inventaire floristique..... | 80 |
| Tableau 8 : Recouvrement global des six stations..... | 82 |
| Tableau 9 : Inventaire du peuplement orthoptérologique..... | 84 |
| Tableau 10 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 1..... | 86 |
| Tableau 11 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 2..... | 87 |
| Tableau 12 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 3..... | 88 |
| Tableau 13 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 4..... | 89 |
| Tableau 14 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 5..... | 90 |
| Tableau 15 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 6..... | 90 |
| Tableau 16 : les calculs de la qualité d'échantillonnage et de l'indice de Gleason..... | 91 |
| Tableau 17 : les calculs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité dans les différentes stations | 94 |
| Tableau 18 : Variation saisonnière de la richesse moyenne dans les six stations d'étude..... | 96 |
| Tableau 19 : Fréquence d'occurrence dans la station 1..... | 99 |
| Tableau 20 : Fréquence d'occurrence dans la station 2 | 100 |
| Tableau 21 : Fréquence d'occurrence dans la station 3 | 100 |
| Tableau 22 : Fréquence d'occurrence dans la station 4 | 101 |
| Tableau 23 : Fréquence d'occurrence dans la station 5..... | 101 |
| Tableau 24 : Fréquence d'occurrence dans la station 6..... | 102 |
| Tableau 25 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces de la station 1..... | 103 |
| Tableau 26 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces de la station 2..... | 104 |

| | |
|--|-----|
| Tableau 27 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces de la station 3..... | 104 |
| Tableau 28 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces de la station 4..... | 105 |
| Tableau 29 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces de la station 5..... | 105 |
| Tableau 30 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces de la station 6..... | 106 |
| Tableau 31 : Valeurs du coefficient de similitude de JACCARD..... | 107 |
| Tableau 32 : Evolution du nombre de stades juvéniles d' <i>Oedipoda miniata</i> | 113 |
| Tableau 33 : Evolution des fréquences centésimales des stades juvéniles d' <i>Oedipoda miniata</i> | 113 |
| Tableau 34 : Evolution du nombre et des fréquences centésimales des individus adultes d' <i>Oedipoda miniata</i> | 114 |
| Tableau 35 : Evolution du nombre de stades juvéniles d' <i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> | 116 |
| Tableau 36 : Evolution des fréquences centésimales des stades juvéniles d' <i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> | 116 |
| Tableau 37 : Evolution du nombre et des fréquences centésimales des individus adultes d' <i>Oedipoda coerulescens sulfurescens</i> | 117 |
| Tableau 38 : surfaces (mm ²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d' <i>Oedipoda miniata</i> dans la station 1..... | 121 |
| Tableau 39 : surfaces (mm ²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d' <i>Oedipoda miniata</i> dans la station 2..... | 124 |
| Tableau 40 : surfaces (mm ²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d' <i>Oedipoda miniata</i> dans la station 3. | 127 |
| Tableau 41 : surfaces (mm ²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d' <i>Oedipoda miniata</i> dans la station 4..... | 130 |

| | |
|---|-----|
| Tableau 42 : surfaces (mm ²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d' <i>Oedipoda miniata</i> dans la station 5..... | 133 |
| Tableau 43 : surfaces (mm ²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d' <i>Oedipoda miniata</i> dans la station 6..... | 136 |
| Tableau 44 : surfaces (mm ²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d' <i>Oedipoda caerulescens sulfurescens</i> dans la station 1..... | 139 |
| Tableau 45 : surfaces (mm ²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d' <i>Oedipoda caerulescens sulfurescens</i> dans la station 2..... | 142 |
| Tableau 46 : surfaces (mm ²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d' <i>Oedipoda caerulescens sulfurescens</i> dans la station 3..... | 145 |
| Tableau 47 : surfaces (mm ²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d' <i>Oedipoda caerulescens sulfurescens</i> dans la station 4..... | 148 |
| Tableau 48 : surfaces (mm ²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d' <i>Oedipoda caerulescens sulfurescens</i> dans la station 5..... | 151 |

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Principales Superfamilles d'acridiens (a-Tridactyloidea b-Tetrigoidea c-Acridoidea) | 8 |
| Figure 2 : Morphologie externe d'un criquet..... | 9 |
| Figure 3 : Accouplement de <i>Chorthippus parallelus</i> | 11 |
| Figure 4 : La ponte chez <i>Acryptera fusca</i> | 12 |
| Figure 5 : Cycle biologique du Criquet pèlerin | 15 |
| Figure 6 : Les différentes étapes du développement épigé du Criquet pèlerin | 15 |
| Figure 7 : phase solitaire et phase grégaire du criquet pèlerin en stade larvaire et stade adulte | 22 |
| Figure 8 : Aires d'activité, provenances et couloirs du criquet pèlerin..... | 25 |
| Figure 9 : Carte prévisionnel de l'avancée du criquet pèlerin pour l'été 2020..... | 25 |
| Figure 10 : Situation géographique de de la région d'étude dans la wilaya de Tlemcen | 28 |
| Figure 11 : Localisation géographique du Dayet El Ferd..... | 30 |
| Figure 12 : Carte géologique du versant sud de la région de Tlemcen..... | 33 |
| Figure 13 : Carte géologique de la wilaya de Tlemcen..... | 34 |
| Figure 14 : Réseau hydrographique des Monts des Traras..... | 36 |
| Figure 15 : Réseau hydrographique de la Tafna..... | 37 |
| Figure 16 : Réseau hydrographique du bassin versant d'El-Aouedj : Dayet El Ferd..... | 38 |
| Figure 17 : Réseau hydrographique de la wilaya de Tlemcen..... | 39 |
| Figure 18 : Carte des sols des Monts des Traras..... | 40 |
| Figure 19 : Carte pédologique des Monts de Tlemcen..... | 41 |
| Figure 20 : précipitations moyennes mensuelles durant les deux périodes..... | 47 |
| Figure 21 : Températures moyennes mensuelles durant les deux périodes..... | 50 |
| Figure 22 : Diagrammes Ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1953).. | 56 |
| Figure 23 : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER modifié par STEWART (1974)..... | 59 |
| Figure 24 : Situation géographique des deux stations de Ghazaouet (Google Earth /2021)..... | 63 |
| Figure 25 : Situation géographique des deux stations de barrage El Mefrouch (Google Earth /2021)..... | 64 |
| Figure 26 : Situation géographique des deux stations de Dayet el Ferd (Google Earth /2021)..... | 65 |

Liste des figures

| | |
|---|-----|
| Figure 27 : Photo de la station 1 Oued El Bir..... | 66 |
| Figure 28 : Photo de la station 2 Sidi Amer..... | 66 |
| Figure 29 : Photo de la station 3 El Mefrouch en Amont..... | 66 |
| Figure 30 : Photo de la station 4 El Mefrouch en Aval..... | 66 |
| Figure 31 : Photo de la station 5 Dayet El Ferd (Sud)..... | 66 |
| Figure 32 : Photo de la station 6 Dayet El Ferd (Ouest)..... | 66 |
| Figure 33 : Protocole de préparation d'une Epidermothèque de référence..... | 71 |
| Figure 34 : Préparation et analyse des fèces..... | 73 |
| Figure 35 : Courbes de croissance de la richesse spécifique (S) de la collection (N) dans l'aire d'étude..... | 93 |
| Figure 36 : Représentation graphique de la variation saisonnière de la richesse moyenne dans les six stations d'étude..... | 96 |
| Figure 37 : diagrammes rang-fréquences des six collections des stations d'étude..... | 98 |
| Figure 38 : Plan factoriel F1xF2 de la matrice de répartition spatiale des espèces capturées..... | 109 |
| Figure 39 : Dendrogramme issu de la CAH réalisé sur les 6 stations d'étude..... | 111 |
| Figure 40 : Classification ascendante hiérarchique réalisé sur les espèces Orthoptérologiques récoltées dans la région d'étude..... | 112 |
| Figure 41 : Fréquences des adultes de l'espèce <i>Oedipoda miniata</i> | 114 |
| Figure 42 : courbes de survie des stades larvaires et des adultes d' <i>Oedipoda miniata</i> pendant toute la période d'étude..... | 115 |
| Figure 43 : Fréquences des adultes de l'espèce <i>Oedipoda caerulescens sulfurescens</i> | 117 |
| Figure 44 : courbes de survie des stades larvaires et des adultes d' <i>Oedipoda caerulescens sulfurescens</i> pendant toute la période d'étude..... | 118 |
| Figure 45 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par <i>O. miniata</i> dans la station 1 de Oued El Bir..... | 122 |
| Figure 46 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d' <i>O. miniata</i> de la station 1 de Oued El Bir..... | 122 |
| Figure 47 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par <i>O. miniata</i> et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 1..... | 123 |
| Figure 48 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par <i>O. miniata</i> dans la station 2 de Sidi Amer..... | 125 |

| | |
|---|-----|
| Figure 49 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d' <i>O. miniata</i> de la station 2 de Sidi Amer..... | 125 |
| Figure 50 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par <i>O. miniata</i> et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 2..... | 126 |
| Figure 51 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par <i>O. miniata</i> dans la station 3 de barrage El Mefrouch (Amont)..... | 128 |
| Figure 52 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d' <i>O. miniata</i> de la station 3 de barrage El Mefrouch (Amont)..... | 128 |
| Figure 53 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par <i>O. miniata</i> et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 3..... | 129 |
| Figure 54 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par <i>O. miniata</i> dans la station 4 de barrage El Mefrouch (Aval)..... | 131 |
| Figure 55 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d' <i>O. miniata</i> de la station 4 de barrage El Mefrouch (Aval)..... | 131 |
| Figure 56 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par <i>O. miniata</i> et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 4..... | 132 |
| Figure 57 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par <i>O. miniata</i> dans la station 5 de Dayet El Ferd (Ouest)..... | 134 |
| Figure 58 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d' <i>O. miniata</i> de la station 5 de Dayet El Ferd (Ouest)..... | 134 |
| Figure 59 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par <i>O. miniata</i> et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 5..... | 135 |
| Figure 60 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par <i>O. miniata</i> dans la station 6 de Dayet El Ferd (Sud)..... | 137 |
| Figure 61 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d' <i>O. miniata</i> de la station 6 de Dayet El Ferd (Sud)..... | 137 |
| Figure 62 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par <i>O. miniata</i> et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 6..... | 138 |
| Figure 63 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par <i>O. caerulescens sulfurescens</i> dans la station 1 de Oued El Bir..... | 140 |
| Figure 64 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d' <i>O. caerulescens sulfurescens</i> de la station 1 de Oued El Bir..... | 140 |

| | |
|--|-----|
| Figure 65 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par <i>O. caeruleus</i> <i>sulfureus</i> et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 1..... | 141 |
| Figure 66 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par <i>O. caeruleus</i> <i>sulfureus</i> dans la station 2 de Sidi Amer..... | 143 |
| Figure 67 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d' <i>O. caeruleus</i> <i>sulfureus</i> de la station 2 de Sidi Amer..... | 143 |
| Figure 68 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par <i>O. caeruleus</i> <i>sulfureus</i> et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 2..... | 144 |
| Figure 69 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par <i>O. caeruleus</i> <i>sulfureus</i> dans la station 3 de barrage El Mefrouch (Amont)..... | 146 |
| Figure 70 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d' <i>O. caeruleus</i> <i>sulfureus</i> de la station 3 de barrage El Mefrouch (Amont)..... | 146 |
| Figure 71 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par <i>O. caeruleus</i> <i>sulfureus</i> et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 3..... | 147 |
| Figure 72 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par <i>O. caeruleus</i> <i>sulfureus</i> dans la station 4 de barrage El Mefrouch (Aval)..... | 149 |
| Figure 73 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d' <i>O. caeruleus</i> <i>sulfureus</i> de la station 4 de barrage El Mefrouch (Aval)..... | 149 |
| Figure 74 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par <i>O. caeruleus</i> <i>sulfureus</i> et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 4..... | 150 |
| Figure 75 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par <i>O. caeruleus</i> <i>sulfureus</i> dans la station 5 de Dayet El Ferd (Ouest)..... | 152 |
| Figure 76 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d' <i>O. caeruleus</i> <i>sulfureus</i> de la station 5 de Dayet El Ferd (Ouest)..... | 152 |
| Figure 77 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par <i>O. caeruleus</i> <i>sulfureus</i> leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 5..... | 153 |

Liste des abréviations des espèces végétales

| | | | |
|--------------|---|--------------|------------------------------|
| <i>Pil</i> : | <i>Pistacia lentiscus</i> | <i>Hom</i> : | <i>Hordeum murinum</i> |
| <i>Fec</i> : | <i>Ferula communis</i> | <i>Scr</i> : | <i>Scleropora rigida</i> |
| <i>Thg</i> : | <i>Thapsia garganica</i> | <i>Stt</i> : | <i>stipa tortilis</i> |
| <i>Urm</i> : | <i>Urginea maritima</i> | <i>Pov</i> : | <i>Polypodium vulgare</i> |
| <i>Asm</i> : | <i>Asphodelus microcarpus</i> | <i>Ana</i> : | <i>Anagallis arvensis</i> |
| <i>Anv</i> : | <i>Anacyclus valentinus</i> | <i>Ras</i> : | <i>Ranunculus spicatus</i> |
| <i>Ecs</i> : | <i>Echinops spinosium</i> | <i>Rel</i> : | <i>Reseda luteola</i> |
| <i>Inv</i> : | <i>Inula viscosa</i> | <i>Sha</i> : | <i>Sherardia arvensis</i> |
| <i>Mis</i> : | <i>Micropus supinus</i> | <i>Taa</i> : | <i>Tamarix africana</i> |
| <i>Pas</i> : | <i>Pallenis spinosa</i> | <i>Dag</i> : | <i>Daphnee gnidium</i> |
| <i>Scs</i> : | <i>Scolymus sp.</i> | <i>Vac</i> : | <i>Valerianella carinata</i> |
| <i>Ecv</i> : | <i>Echium vulgare</i> | | |
| <i>Dis</i> : | <i>Diploaxis sp.</i> | | |
| <i>Sia</i> : | <i>Sinapis arvensis</i> | | |
| <i>Paa</i> : | <i>Paronychia argentea</i> | | |
| <i>Hen</i> : | <i>Helianthemum nummularium</i> | | |
| <i>Csh</i> : | <i>Cupressus sempervirens var. horizontalis</i> | | |
| <i>Tea</i> : | <i>Tetraclinis articulata</i> | | |
| <i>Cai</i> : | <i>Calycotum intermedia</i> | | |
| <i>Tra</i> : | <i>Trifolium angustatifolium</i> | | |
| <i>Mec</i> : | <i>Medicago coronata</i> | | |
| <i>Bah</i> : | <i>Ballota hirsuta</i> | | |
| <i>Lad</i> : | <i>Lavandula dentata</i> | | |
| <i>Lam</i> : | <i>Lavandula multifida</i> | | |
| <i>Mav</i> : | <i>Marrubium vulgare</i> | | |
| <i>Meo</i> : | <i>Melissa officinalis</i> | | |
| <i>Roo</i> : | <i>Rosmarinus officinalis</i> | | |
| <i>Sao</i> : | <i>Salvia officinalis</i> | | |
| <i>Sav</i> : | <i>Salvia verbanaca</i> | | |
| <i>The</i> : | <i>Thymus ciliatus</i> | | |
| <i>Aso</i> : | <i>Asparagus officinalis</i> | | |
| <i>Ass</i> : | <i>Asparagus stipularis</i> | | |
| <i>Chh</i> : | <i>Chamaerops humilis</i> | | |
| <i>Pll</i> : | <i>Plantago lagopus</i> | | |
| <i>Amm</i> : | <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | | |
| <i>Avs</i> : | <i>Avena sterilis</i> | | |
| <i>Fes</i> : | <i>Festuca sp</i> | | |

Liste des abréviations des orthoptères

| | |
|---------------|--|
| <i>Oem</i> : | <i>Oedipoda miniata</i> |
| <i>Oecs</i> : | <i>Oedipoda aerulescens sulferescens</i> |
| <i>Spr</i> : | <i>Sphingonotus rubescens</i> |
| <i>Ocv</i> : | <i>Ocneridia volxemii</i> |
| <i>Spt</i> : | <i>Sphingonotus tricinctus</i> |
| <i>Cab</i> : | <i>Calliptamus barbarus</i> |
| <i>Dojj</i> : | <i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> |
| <i>Oct</i> : | <i>Ochrilidia tibialis</i> |
| <i>Taa</i> : | <i>Thalpomena algeriana algeriana</i> |
| <i>Pac</i> : | <i>Pamphagus caprai</i> |
| <i>Spl</i> : | <i>Sphingonotus lucasii</i> |
| <i>Aci</i> : | <i>Acrotylus insubricus</i> |
| <i>Oef</i> : | <i>Oedipoda fuscocincta</i> |
| <i>Acp</i> : | <i>Acrotylus patruelis</i> |
| <i>Peg</i> : | <i>Pezotettix giornaie</i> |
| <i>Pyc</i> : | <i>Pyrgomorpha conica</i> |
| <i>Ais</i> : | <i>Aiolopus strepens</i> |
| <i>Tmm</i> : | <i>Tmethis marocanus</i> |
| <i>Oed</i> : | <i>Oedaleus decorus</i> |
| <i>Tev</i> : | <i>Tettigonia viridissima</i> |
| <i>Ana</i> : | <i>Anacridium aegyptium</i> |
| <i>Psa</i> : | <i>Pseudo-sphingonotus azurensis</i> |

Liste des abréviations des stations

S1 : Oued El Bir (Ghazaouet).

S2 : Station Sidi Amer (Ghazaouet).

S3 : Barrage El Mefrouch (Amont).

S4 : Barrage El Mefrouch (Aval).

S5 : Dayet El Ferd (Ouest).

S6 : Dayet El Ferd (Sud)

Autres :

AFC : Analyse Factorielle Des Correspondances.

CAH : classification ascendante hiérarchique.

A.N.A.T : Agence Nationale D'aménagement De Territoire.

O.N.M : Office National De La Météorologie.

Introduction

Depuis l'apparition de l'agriculture, les acridiens sont de redoutables ennemis de l'homme et sont connus comme ravageurs des cultures où ils peuvent produire des dégâts considérables (**BENZARA *et al.*, 2003**). Certains entomologistes pensent même que les criquets ont pu contribuer à la disparition de civilisations anciennes.

Les locustes comprennent une douzaine d'espèces de criquets qui présentent la particularité de passer d'une phase solitaire à une phase grégaire, à savoir le polymorphisme phasaire. Il s'agit du criquet pèlerin *Schistocerca gregaria* (FORSKÅL, 1775), du criquet migrateur *Locusta migratoria* (REICHE et FRIMAIRE, 1850) (in **APPERT et DEUSE, 1982**). Ces espèces sont végétariennes et les pertes qui résultent de leur passage sont conséquents surtout qu'elles menacent la stabilité des zones agricoles des pays sous-développés en Afrique, ce qui implique le phénomène de la famine (**HASSANI, 2013**).

En l'an 125 avant Jésus-Christ, 800.000 personnes sont mortes de famine dans les colonies romaines de Cyrénaïque et de Numidie à la suite d'une invasion cataclysmique de criquets (**DURANTON *et al.*, 1982**). En outre, l'invasion qui dévasta l'Algérie en 1867 provoqua une famine qui entraîna plus de 500.000 morts (**VILLENEUVE et DESIRE, 1965**).

Les sauteriaux quant à eux regroupent les espèces non grégariaptés qu'ils soient ravageurs ou non. Cependant, ils peuvent pulluler et produire des dégâts parfois importants.

A titre d'exemple, nous citons le criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* (THUNBERG, 1815) (**APPERT et DEUSE, 1982**).

Les plus importants dégâts causés par les orthoptères aux cultures sont dus à des acridiens grégariaptés.

En Algérie, la faune orthoptérique reste insuffisamment connue, et reste matière à beaucoup de recherches aussi bien sur le plan systématique que biologique et écologique. Il est connu que l'identification rapide et sûre des espèces de criquets ravageurs constitue une étape fondamentale dans l'établissement des stratégies de lutte préventive contre ces insectes (**LECOQ, 1988**). Ainsi, avons-nous jugé utile dans un premier temps d'inventorier et de caractériser la faune orthoptérique qui reste peu connue jusqu'à nos jours dans notre pays.

Les études concernant les acridiens en Algérie ont démarrée vers les années 80. Nous citons, **KHELIL (1984), FELLAOUINE (1984, 1989, 1995), CHARA (1987), HAMDI (1989, 1992), DOUMANDJI et al (1991, 1992, 1993, 1994....), MESLI et al., (2005), MESLI (1991, 1997, 2005, 2007), HACINI (1992), MEKKIOUI (1997) BOUKLI HACEN (2009), HASSANI et al., (2010), HASSANI (2013), MEDANE (2013).**

A tous ces travaux vient s'ajouter la présente étude qui s'articule sur la Bio-écologie et régime alimentaire de la faune orthoptérologique de la wilaya de Tlemcen.

Les objectifs majeurs de cette étude sont :

- Décrire la composition et la structure des peuplements orthoptérologiques.
- Etudier le régime alimentaire des espèces capturées.

Le mémoire est structuré en quatre chapitres :

- Le premier chapitre portera désormais sur une présentation des orthoptères ;
- Dans Le deuxième chapitre, nous avons présenté la région d'étude ;
- Le matériel utilisé ainsi que les méthodes de travail employé sont traités dans le troisième chapitre ;
- Le quatrième chapitre : résultats et discussions du peuplement orthoptérologique, la biologie et le régime alimentaire des espèces. Enfin, une conclusion est donnée.

Chapitre I
Présentation des
Orthoptères

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

Les Arthropodes, dont les insectes constituent la classe principale (environ 80%), sont caractérisés par leur exosquelette rigide et des appendices articulés, d'où leur nom.

Le mot « Orthoptères » se compose, quant à lui, de racines étymologiques grecques (Ortho = droit et ptéron = aile). Au sein de la classe des insectes, les Orthoptères sont les plus riches de tout le règne animal. Ce sont des insectes qui appartiennent au groupe des hémimétaboles, caractérisés par leur métamorphose incomplète (**BELLMANN et LUQUET, 1995**). Ils sont reconnaissables par les ailes postérieures membraneuses se repliant en éventail le long de certaines nervures longitudinales et ils sont doués pour le saut grâce à des pattes postérieures bien développées (**APPERT et DEUSE, 1982**), alors que les ailes antérieures sont généralement durcies et transformées en élytres.

Ces insectes sont capables de produire des chants appelés stridulations, nécessaires à la rencontre des deux sexes. Ces sons rentrent également dans les critères d'identification des espèces, et sont permis par la présence d'appareils stridulatoires particuliers et variés (**HASSANI, 2013**).

I-1. Position systématique

Les Orthoptères appartiennent à l'embranchement des Arthropodes, au sous-embranchement des Antennates ou Mandibulates, à la classe des Insectes, à la sous classe des Ptérygotes et à l'ordre des Orthoptères.

La faune des Orthoptères de l'Afrique du Nord étudié par **CHOPARD (1943)**, bien qu'ancienne reste une référence précieuse pour la détermination des acridiens, mais depuis son apparition, plusieurs genres ont été révisés et la classification des Orthoptères a subi plusieurs remaniements et des nouvelles espèces ont été décrites par plusieurs auteurs qui ont travaillé sur le continent africain, il s'agit de: **DIRSH (1965 ; 1975)**, **KEVAN (1982)**, **LOU VEAUX et BENIALIMA (1986)**, **OTTE (1994 ; 1995)**, **VICKERY (1997)**, **ROWELL (2001)**. Toutes les classifications existantes divisent l'ordre des Orthoptères en deux Sous-ordres, celui des Ensifères et celui des Caelifères ; ces derniers diffèrent par des différents caractères.

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

I-1.1. Les Ensifères

Ils regroupent les sauterelles, les grillons et les courtilières.

a - Caractères généraux

D'après **CHOPARD (1938)**, ce sont des insectes à corps ovoïdes, à tête arrondie portant des antennes deux à trois fois plus longue que le corps. Ces antennes sont fines et filiformes exception faite des Gryllotalpidae.

- Ovipositeur (l'oviscapte) (organe reproducteur femelle situé à l'extrémité abdominale de cette dernière) est développé en forme de lame de sabre. Celle-ci est composé de quatre valves soudées les unes aux autres chez les grillons et six valves chez les sauterelles. Absent chez les courtilières.
- Organe stridulent du mâle occupe la face dorsale des élytres et l'émission sonore est produite par le frottement des deux élytres l'un contre l'autre (cas des grillons).
- Les organes tympaniques pour la réception des sons sont situés sur la face interne des tibias des pattes antérieures.
- Œufs pondus isolément dans le sol ou à sa surface sans oothèque (**DURANTON et al., 1982**).

b - Classification des Ensifères

Le sous-ordre des Ensifères se divise en trois familles : les Tettigoniidae, les Gryllidae et les Stenopelmatidae (**CHOPARD, 1943**).

La famille des Tettigoniidae peut être partagée en deux groupes :

- Le premier regroupant des espèces de petite taille possédant des tibias postérieurs munis d'une épine apicale au bord supéro-externe.
- Le second groupe possède des tibias sans épines apicales au bord supéro-externe. (**DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994**). Les Tettigoniidae sont les sauterelles à tarsi composés de quatre articles ; leur régime alimentaire est omnivore ou carnivore. Les espèces les plus communes sont : *Tettigonia viridissima* (Linne, 1758), *Decticus salbifrons* (Fabricius, 1775), *Amphiestris beatica* (Rambur, 1839).

Les Grylloidea sont les grillons et les courtilières, leurs tarsi ont trois articles, leur régime alimentaire est végétarien (Phytophage). Ces insectes présentent souvent des adaptations morphologiques à la vie fouisseuse. **CHOPARD (1943)**, subdivise les Gryllidae en sept sous familles, parmi lesquelles celle des Gryllinae apparaît la plus riche en genres et espèces (**DOUMANDJI et al., 1992**).

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

La sous-famille des Gryllinae comprend les grillons. On cite le grillon domestique, *Gryllulus domesticus* (Linne, 1758) et le grillon du désert, *Gryllulus desertus* (Pallas, 1771).

Les Gryllotalpinae ne comprennent qu'un seul genre avec deux espèces ; la courtilière africaine *Gryllotalpa africana* (Bauvois, 1941) avec une taille deux fois plus petite que celle de la courtilière commune ou grillon taupe *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linne, 1758) ou *Grylloptalpa vulgaris*.

D'après **CHOPARD (1943)**, la famille des Stenopelmatidae est intermédiaire entre les Tettigoniidae et les Gryllidae. Une seule espèce mérite d'être citée dans cette famille. Il s'agit de *Lezina peyrimhoffi*, observée encore récemment près de Tamanrasset (**DOUMANDJI et DOMANDJI-MITICHE, 1994**).

Le sous-ordre des Ensifères ne fera pas l'objet de notre étude.

I-1.2. Les Caelifères

a - Caractères généraux

Ils se distinguent par des :

- Antennes courtes bien que multiarticulées par rapport à celle des Ensifères.
- Oviscapte est beaucoup plus réduit et composé de 4 petites valves libres (non soudées les unes aux autres) pouvant s'écarter.
- L'organe de stridulation du mâle est constitué par une crête du fémur postérieur frottant sur une nervure intercalaire des élytres.
- Les tympanes auditifs sont situés sur le premier pleure abdominal.
- Les œufs sont pondus en oothèque souterraine par la pénétration presque totale de l'abdomen, quelques espèces de forêts déposent leurs œufs sur les feuilles.
- Ils sont essentiellement phytophages (**DURANTON *et al.*, 1982**) et peuvent occasionner de grands dommages, notamment sous les tropiques.
- Ils ont un pronotum et des élytres bien développés et ils présentent une grande diversité de taille, de forme et de couleur (**APPERT et DEUSE, 1982**).

b - Classification des Caelifères

Le sous-ordre des Caelifères est divisé en trois Super-familles :

- * Super-famille des **Tridactyloidea** ;
- * Super-famille des **Tetrigoidae** ;
- * Super-famille des **Acridoidae**.

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

Selon **DURANTON et al., (1982)**, les deux superfamilles des Tridactyloidea et Tetrigoidea comportent juste quelques espèces dans le monde.

La superfamille des Acridoidea est la plus importante depuis longtemps et comporte près de 10000 espèces (**BONNEMAISON, 1961**).

▪ Super- famille des Tridactyloidea

Les Tridactyloidea sont de taille réduite. Ils portent sur les tibias postérieurs des expansions tégumentaires en lames au lieu des épines couramment observées ailleurs. Les femelles n'ont pas d'oviscapte bien développé ; leurs fémurs postérieurs sont assez développés. Il n'y a qu'une cinquantaine d'espèces connues en Algérie, *Tridactylus variegatus* (**LATREILLE, 1809**) n'a été mentionnée que dans deux stations seulement sur les bords de lac Oubeira et près de Boussaâda (**CHOPARD, 1943**).

▪ Super- famille des Tetrigoidea

Les Tetrigoidea sont caractérisés par un pronotum longuement prolongé en arrière et des élytres réduites à des petites écailles latérales. Cette superfamille ne comprend que trois espèces trouvées avec certitude en Algérie : *Acrydium brachypterum* (Lucas, 1849), *Acrydium tenuicorne* (J. Sahlberg, 1893) et *Paratettix meridionalis* (Rambur, 1839). Cette dernière est très fréquente se trouve dans les endroits les plus humides (**DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994**).

▪ Super- famille des Acridoidea

Les Acridoidea ont un pronotum et des élytres bien développés, la taille, la forme, la couleur de ces acridiennes sont très variables. Ce sont presque exclusivement phytophages. Parmi les 14 familles citées par **DURANTON et al., (1982)**, seul 4 se trouvent en Afrique du Nord avec dix-huit Sous-familles.

Il s'agit de :

- Famille des Charilidae
- Famille des Pamphagidae
 - Akicerinae
 - Pamphaginae
- Famille des Pyrgomorphidae
 - Chrotogoninae
 - Poekilocerinae
 - pyrgomorphinae

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

- Famille des Acrididae
 - Egnatiina
 - Acridinae
 - Oedipodinae
 - Gomphocerinae
 - Dericorythinae
 - Hemiacridinae
 - Tropidopolinae
 - Calliptaminae
 - Truxalinae
 - Eyprepocnemidinae
 - Catantopinae
 - Cyrtacanthacridinae
 - Eremogryllinae

Les Pyrgomorphidae et les Acrididae ont un effet néfaste sur l'économie par les dégâts que causent certains de leurs représentants sur les cultures.

Dans la région de Tlemcen, plus de 50 espèces ont été décrites par **MESLI (2007)** et **DAMERDJI (2008)** ; la majeure partie de ces taxons appartient à la famille des Acrididae, représentée ainsi par six sous familles : Calliptaminae, Catantopinae, Cyrtacanthacridinae, Acridinae, Oedipodinae et Gomphocerinae.

Chapitre I : Présentation des Orthoptères



a-



b-



c-

Figure 1 : Principales Superfamilles d'acridiens

a - Tridactyloidea

b - Tetrigoidea

c - Acridoidea (Web 1)

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

I-2. Caractéristiques morphologiques

Comme tout insecte, le corps des orthoptères est composé de trois parties ou tagmes qui sont de l'avant vers l'arrière : la tête, le thorax et l'abdomen (**MESTRE, 1988**).

Les caractéristiques morphologiques de la tête, de différentes parties du thorax, pronotum, mesosternum, élytres, ailes membraneuses et éléments des pattes et de l'abdomen, sont les principaux caractères sur lesquels s'appuie la systématique des Caelifères (**DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICHE, 1994**).

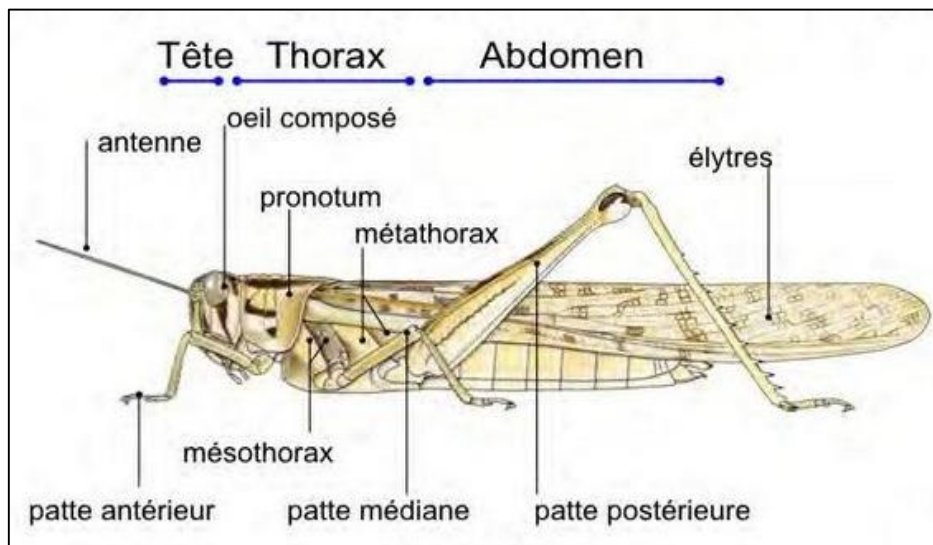


Figure 2 : Morphologie externe d'un criquet (Web 2)

a - Tête

La tête est le premier tagme du corps ; elle porte les pièces buccales de type broyeur, deux courtes antennes (ce qui aide à les différencier des sauterelles aux antennes beaucoup plus longues) et deux types de yeux (deux yeux simples, ou ocelles, et deux yeux composés- yeux à facettes).

b - Thorax

Le thorax est le deuxième tagme du corps. Il est spécialisé pour la marche et le vol et il porte les organes locomoteurs : trois paires de pattes et deux paires d'ailes.

Il est composé de trois segments d'avant en arrière : le prothorax, mésothorax et le métathorax. La partie la plus évidente et la plus large du prothorax est le pronotum. Des variations importantes dans la forme du pronotum, l'épine posternale et l'espace méso-thoracique sont utilisées comme critères d'identification de certaines familles et sous familles d'acridiens.

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

Les ailes antérieures et postérieures sont portées respectivement, par le deuxième et le troisième segment thoracique.

c - L'abdomen

L'abdomen est composé de onze segments : les dix premiers sont divisés dorsalement en tergites, ventralement en neuf sternites chez les mâles et huit sternites chez les femelles.

Les segments sont reliés entre eux par des membranes très extensibles permettant les mouvements respiratoires.

L'abdomen est dépourvu d'appendices ancestraux sauf à l'extrémité postérieure où se trouvent les génitalias qui sont entourés de crochets (cerques).

La forme des cerques et de la plaque sous génitale des mâles varie beaucoup selon les espèces. Elles sont souvent utilisées dans les clés d'identification. L'inconvénient majeur est que l'usage est limité aux ailés mâles puisque les femelles présentent moins de variations au niveau de leurs génitalias.

I-3. Caractéristiques biologiques

Pour assurer leur pérennité, les Orthoptères se développent en s'accouplant. Cela passe par différentes étapes au cours de leur cycle biologique.

I-3.1. L'accouplement

Chez les Orthoptères, l'époque à laquelle s'effectue l'accouplement est variable selon les espèces. Elle est naturellement liée à la maturation sexuelle des insectes. Il s'ensuit qu'elle est largement dépendante du cycle de développement propre à chaque espèce (**CHOPARD, 1938**), elle est conditionnée aussi par certains facteurs extérieurs essentiellement la température.

Le rapprochement sexuel (**Fig. 3**) est précédé chez un certain nombre d'Orthoptères par des manifestations liées à la période d'excitation sexuelle. Ces manifestations comportent de curieuses parades et consistent en une stridulation que le mâle fait entendre en présence des femelles (**CHOPARD, 1938**).

Les individus mâles et femelles se retrouvent l'un en face de l'autre, se caressent avec les antennes, ensuite ils s'éloignent momentanément pour se retrouver par la suite.

Le mâle se cramponne sur le dos de la femelle par les deux premières pattes tandis que la troisième paire reste disponible pour chasser un éventuel intrus ou pour striduler (**DURANTON et al., 1982**). Il recourbe son abdomen latéralement de façon à ce que les deux organes d'accouplement se rencontrent. Le contact dure de quelques secondes jusqu'à 24 heures selon les espèces.

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

Pour certaines espèces l'accouplement ne s'arrête pas, même en période de ponte. Dans ce sens, **CHOPARD (1938)** signale que dès que la femelle sort son abdomen du sol, à nouveau, l'accouplement peut avoir lieu.

Le spermatophore, qui se compose d'une vésicule arrondie ou allongée, permet l'accumulation des spermatozoïdes et il sera placé pendant l'accouplement à l'entrée des voies génitales de la femelle (**CHOPARD, 1943**).



Figure 3 : Accouplement de *Chorthippus parallelus* (Acrididae) (Web 3).

D'après la figure ci-dessus, on constate que les mâles sont plus petits que les femelles ; c'est le dimorphisme chez les insectes.

I-3.2. La ponte

Dans la grande majorité des cas, la ponte s'effectue dans le sol, il existe néanmoins un petit nombre de formes qui déposent leurs oothèques dans les végétaux (**UVAROV, 1944**).

L'insecte paraît attacher surtout une importance aux propriétés physiques du sol. Les différentes espèces montrent à ce sujet des besoins extrêmement variables, la préférence des unes, comme le criquet migrateur étant pour les sols meubles (**CHOPARD, 1938**), les autres comme le criquet marocain, recherchent des endroits souvent peu accessibles au sol dur, semé de cailloux et de roches (**DELAUSSUS et PASQUIER, 1929**).

Pour pondre (**Fig. 4**), la femelle se montre très agitée ; elle se dresse sur les quatre pattes antérieures et dirige l'extrémité de son abdomen perpendiculairement à la surface du sol (**CHARA, 1987**). Les valves de l'oviscapte sont animées de mouvements d'écartement comme pour creuser, c'est par des mouvements alternatifs des valves de l'oviscapte que la femelle arrive à faire un trou de 6 à 10 cm de profondeur où elle enfonce son abdomen par télescopage des urites (**CHOPARD, 1943**). Les œufs sont expulsés régulièrement suivant une disposition symétrique propre à l'espèce. La ponte se termine par un deuxième dépôt de matière spumeuse

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

plus important que le précédent pour former le bouchon spumeux qui coiffe la masse des œufs. Celui-ci sert de protection thermique ; il peut aussi drainer l'humidité du sol par ses propriétés hygroscopiques et faciliter la sortie des jeunes larves venant d'éclore en guidant leur reptation vers la surface du sol (DURANTON *et al.*, 1982).



Figure 4 : La ponte chez *Acryptera fusca* (Web 4)

I-3.3. Développement ontogénique

Tous les orthoptères sont ovipares et passent par deux états biologiques au cours de leur vie : l'état embryonnaire, (l'œuf) et l'état post embryonnaire (larve, imago). Le terme adulte désigne un individu sexuellement mûr. L'état embryonnaire est généralement « hypogée » (sous la surface du sol), les deux autres « épigées » au-dessus de la surface du sol (UVAROV, 1956).

I-3.3.1. Embryogénèse

La majorité des criquets déposent leurs œufs dans le sol (LE GALL, 1989). Ces œufs ont généralement une forme allongée, avec une couleur blanchâtre ou jaune claire. Leur taille varie en longueur de quelques millimètres à un centimètre environ. Ils sont agglomérés dans une sécrétion spumeuse ou oothèque qui durcit, affleurant presque à la surface du sol.

Cette matière joue un double rôle, un rôle protecteur contre le dessèchement, et un rôle de voie par laquelle les jeunes larves peuvent aisément remonter à la surface.

La durée d'incubation varie selon les espèces. Elle dépend de la température et un degré moindre de l'humidité (ROUIBAH, 1994). Dans ce sens, il est estimé qu'au cours de leur développement les œufs absorbent leur propre poids d'eau contenu dans le sol. S'il n'y a pas suffisamment d'eau dans le sol, les œufs absorbent la quantité disponible et se mettent en état d'attente pour le complément nécessaire.

Chez certaines espèces, l'incubation des œufs peut coïncider avec l'entrée de l'insecte en diapause embryonnaire. Il arrive ainsi que les œufs du criquet restent pendant plusieurs mois

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

dans le sol. La durée de vie embryonnaire s'achève par l'éclosion des œufs et donne naissance à une jeune larve (SIMBARA, 1989).

I-3.3.2. Développement larvaire

Le développement larvaire a lieu au printemps qui est marquée par l'abondance de la végétation, les criquets bénéficieront d'un taux de survie élevé et donc d'un potentiel de reproduction important (El GHADRAOUI *et al.*, 2003).

Les éclosions ont lieu généralement au lever du soleil ou durant les heures qui suivent l'aube. Notamment toutes les larves d'une même oothèque éclosent au cours de la même matinée. Elles remontent en surface à la faveur du bouchon spumeux qui leur servira de voie. Au contact de l'air, les jeunes larves se frayent une sortie en un support quelconque (en se faufilant le long du cylindre spumeux jusqu'à la surface du sol) ; elles rejettent immédiatement une fine cuticule blanche ou enveloppe de chorion. C'est la mue intermédiaire (ou fausse mue) libérant la larve du premier stade.

Aussitôt après la mue, les orthoptères restent quelques temps immobiles pendant que leur tégument acquiert leur rigidité. En outre, il change légèrement de dimension grâce à l'existence des membranes inter-segmentaires de l'abdomen (DURANTON *et al.*, 1982).

Ces mêmes auteurs ajoutent qu'au cours de leur développement les larves vivent sur la végétation, à la surface du sol (donc la forme épigée). Une préférence peut être exprimée pour la surface du sol dite géophilie, ou pour la végétation qualifiée de phytophilie à de différentes hauteurs selon qu'il s'agit d'herbes, d'arbustes ou d'arbres.

I-3.3.3. Développement imaginal

Après le cinquième stade pour la lignée mâle ou sixième stade larvaire pour la lignée femelle, l'insecte subit une dernière mue appelée mue imaginale, qui donnera naissance à un imago. Celui-ci d'abord fragile, voit son tégument se durcir. Les ailes atteignent leur taille finale. Les jeunes imagos ne sont pas immédiatement fertiles et ne le seront qu'après un temps plus au moins long d'après SIMBARA (1989).

L'éclosion des juvéniles est généralement suivie d'une dispersion des individus qui recherchent activement une ressource trophique convenable (DURANTON *et al.*, 1982 ; LE GALL, 1989). Mâles et femelles augmentent de poids dans des proportions notables, accumulant du corps gras, puis le poids des mâles se stabilise alors que celui des femelles continue à augmenter. Cette deuxième prise de poids est en rapport avec la maturation ovocytaire préparant la future première ponte.

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

Au cours de leur vie, les imagos passent par trois étapes de développement, les périodes pré reproductive, reproductive et poste reproductive (**ALLAL-BENFEKIH, 2006**). Lorsque les ailés sont en période de reproduction, on parle d'adultes.

I-3.3.4. Nombre de générations

L'ensemble des trois étapes - embryonnaire, larvaire et imaginale - correspond à une génération. Ces trois états se succèdent dans le temps, les durées qui les séparent changeant beaucoup selon les espèces et les conditions ambiantes de développement et de croissance. Le nombre de générations annuelles qu'une espèce peut présenter correspond au voltinisme. Les variations du voltinisme peuvent résulter des modifications des temps de développement continu ou de la révélation de certains arrêts de développement **DURANTON et al., (1982)**.

D'après les mêmes auteurs (**1982**), certaines espèces acridiennes arrivent à effectuer cinq générations au maximum en une année alors que d'autres effectuent leur cycle de vie complet en deux ans au minimum, particulièrement dans les régions froides et très arides.

En zone tropicale sèche, les Acridiens présentent en majorité de 1 à 3 générations par an.

Chez les Orthoptères les espèces sont soit monovoltines, elles subissent un arrêt de développement ou diapause aux stades embryonnaires, larvaire ou imaginale, soit polyvoltines, c'est le cas de *Schistocerca gregaria*.

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

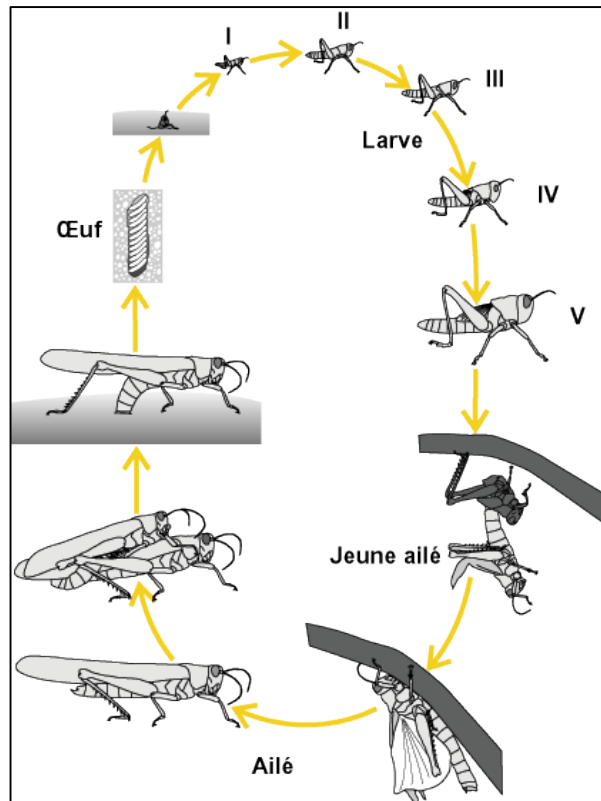


Figure 5 : Cycle biologique du Cricquet pèlerin (Web 5)

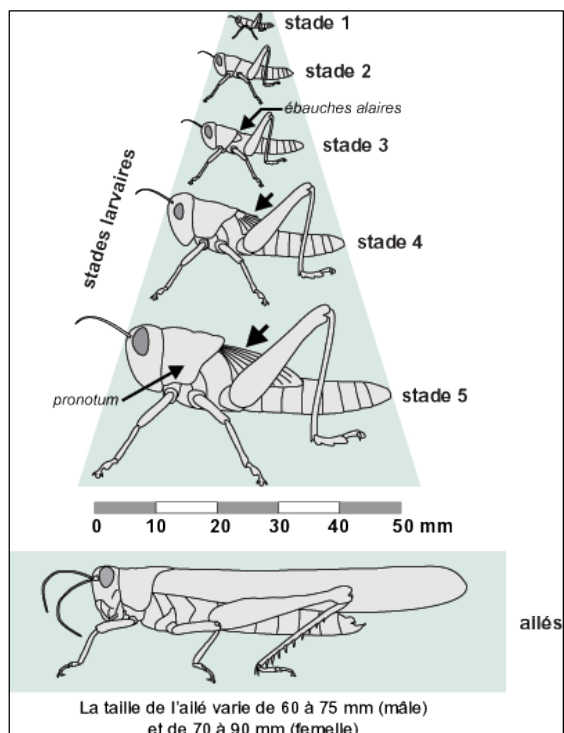


Figure 6 : Les différentes étapes du développement épigé du Cricquet pèlerin (Web 6)

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

I-3.4 Régime alimentaire

La nourriture est l'un des facteurs clés pour les besoins en matière d'habitat des Orthoptères, (**HOCHKIRCH, AXEL et JULIA, GRÖNING et TAMARA, LOOS et CORINNA, METZING et REICHELT, MAREN, 2000**). Elle joue un rôle dans divers paramètres biologiques des populations orthoptérologiques tels que la fécondité, longévité, vitesse de développement et la fertilité (**DAJOZ, 1982**).

DAJOZ en **1971** note aussi que le régime alimentaire d'une espèce est rarement constant toute l'année et en tous lieux. Il intervient également dans la distribution spatiale et temporelle de tous les insectes phytophages. En effet, Il existe des variations saisonnières en rapport avec la nourriture disponible et l'activité des insectes. Donc, les acridiens ne peuvent s'installer durablement dans un milieu donné, que si celui-ci lui offre la possibilité de s'alimenter pour se maintenir et se reproduire (**CHARA, 1987**). Selon **LOUVEAUX et al., (1983)**, la valeur énergétique globale est également un élément d'appréciation de la qualité de l'aliment. C'est ainsi que les insectes, en général, et les criquets, en particulier, sélectionnent les aliments selon leurs besoins nutritionnels. Cette sélection est rendue possible grâce à une capacité sensorielle très qualifiée qui intervient depuis l'orientation de l'insecte vers le végétal, sa morsure, sa préhension jusqu'à son ingestion (**BENNET,1970 ; LOUVEAUX, 1976**).

Par ailleurs, le choix d'un végétal par un criquet dépend de la présence des substances stimulant ou inhibant la prise de nourriture. Ce choix n'est pas uniquement lié à ses propres caractéristiques nutritionnelles (**LEGAL, 1989**), c'est à dire il n'est pas dû à sa valeur nutritive, ni à son abondance sur terrain et dépend plutôt des tolérances et des exigences de chaque espèce.

HOULBERT (1924), signale que les Orthoptères se nourrissent en général des plantes fraîches.

Selon **CHARA (1987)**, les acridiens en particulier ne peuvent s'installer dans un biotope que si celui-ci offre la possibilité de s'alimenter pour se maintenir et se reproduire.

GRASSE (1943), quant à lui, mentionne que le régime alimentaire des acridiens est végétarien, mais les différentes espèces semblent montrer quelques préférences. Nous distinguons ainsi les Acridiens euryphages qui peuvent consommer un grand nombre d'espèces végétales et les Acridiens sténophages qui ne consomment qu'un petit nombre de plantes. Il y a aussi des espèces qui ne se nourrissent que des graminées (ce sont des graminivores) et des espèces qui ingèrent des plantes herbacées non graminéennes (ce sont des espèces forbivores). Donc le choix de l'espèce végétale se fait selon des critères visuels, olfactifs ou gustatifs.

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

Acrida turita par exemple oligophage, graminivore tandis que *Calliptamus barbarus* et *Calliptamus wattenwylanus* sont des espèces polyphages préférant les Eudicotes (TOUATI, 1992).

MESLI (1997) signale que les plantes aromatiques attirent les Orthoptères l'exemple de *Lavandula dentata* (Lamiacées).

I-4. Caractéristiques écologiques

Les études écologiques sont d'autant plus précises qu'elles font appel à des facteurs écologiques simples ; ces facteurs écologiques sont étroitement liés aux caractères biogéographiques (AMEDEGNATO et DESCAMPS, 1980).

Selon DURANTON *et al.*, (1982), Chaque espèce a besoin de trouver dans son environnement des éléments particuliers et des conditions qui lui conviennent pour assurer le développement de ses représentants et sa pérennité.

Un des traits essentiels de l'écologie des acridiens est que différentes phases de leur vie sont passées dans différents environnements (UVAROV, 1956). En effet, dans certains milieux, une séparation nette entre les sites de ponte et les sites où s'effectue la vie imaginaire a été observée par LE GALL (1989).

Les principaux facteurs écologiques sont les facteurs biotiques et abiotiques.

I-4.1. Les facteurs abiotiques

I-4.1.1. Action de la température

La température est un facteur écologique important pour les acridiens. Elle influe directement sur l'activité journalière, le développement embryonnaire et larvaire, le comportement et surtout sur la répartition géographique (DREUX, 1980 ; DURANTON *et al.*, 1987). C'est pour cela on peut dire que les acridiens sont poïkilothermes ou de sang-froid, leur température du corps est variable et dépend de la température ambiante ; ils comptent sur leur comportement thermorégulateur pour maintenir leur température corporelle (UVAROV, 1966). La température module l'activité générale, la vitesse de développement et le taux de mortalité. Son action finale porte sur la distribution géographique des espèces. C'est un facteur discriminant majeur, car tant qu'elle n'a pas atteint un seuil minimal, l'acridien ne peut pas réagir aux autres facteurs de son environnement. Un optimum thermique propre à chaque acridien est fonction de l'âge et du sexe. Il peut varier selon le type de l'activité : marche, vol, alimentation, accouplement, ponte (DURANTON *et al.*, 1988).

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

I-4.1.2. Action de l'eau

En zone tropicale sèche, le facteur hydrique est souvent le principal facteur limitant la distribution géographique des populations acridiennes (**LECOQ, 1978**).

Selon **DURANTON et al., (1987)**, l'eau revêt différentes formes : pluie, rosée, brouillard, vapeur, balance hydrique du sol. Elle exerce une influence directe ou indirecte :

– les **effets directs** sont particulièrement visibles sur les œufs qui ont besoin d'absorber de l'eau dans les heures et jours qui suivent la ponte. Les larves et les ailés recherchent une ambiance hydrique leur permettant de satisfaire leur équilibre interne en eau. La couche externe imperméable du tégument leur permet de nager en cas de nécessité.

– les **effets indirects** sont nombreux. La végétation constitue la quasi-totalité de l'alimentation des acridiens. Selon que les plantes sont turgescentes ou non, les criquets équilibrent avec plus ou moins de facilité leur balance hydrique interne par voie alimentaire. Chaque espèce a ses exigences écologiques et peut donc se montrer plus ou moins dépendante des facteurs de l'environnement, mais cet apport d'eau par voie alimentaire est généralement vital pour les larves et les ailés. On distingue trois groupes d'espèces :

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

I-4.1.3. Action de la lumière

La lumière joue un rôle important dans les phénomènes écologiques. Elle agit sur le tonus, le comportement, la reproduction selon des caractéristiques propres (gamme de longueurs d'ondes lumineuses, intensité, périodicité) et la sensibilité des espèces animales réceptrices. Sa durée contrôle l'ensemble du cycle vital des espèces animales (phénomène d'hibernation ou de diapause, maturité sexuelle) (**RAMADE, 1984**).

Toutefois, son rôle reste secondaire comparé à l'action de la température (**CHARARAS, 1980**).

En général, les acridiens sont attirés par les sources lumineuses mais des différences importantes sont observées en fonction des espèces, du sexe et de l'état physiologique des individus (**DURANTON et al., 1982**).

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

I-4.1.4. Action du sol

Selon AUBERT (1989), la structure et la texture agissent sur la faune du sol par l'intermédiaire du degré de cohésion, du flux thermique, de la capacité de rétention de l'eau, par l'aération, la perméabilité à l'eau et l'évaporation etc.

Le sol en tant que facteur édaphique est un élément permanent de l'environnement de l'acridien. Il constitue le milieu ambiant de développement des œufs de la plupart des acridiens. Il est le support normal des plantes dont les larves et les ailés se nourrissent. Il a donc une influence directe sur la vie des criquets au niveau des œufs et indirecte au niveau des larves et des ailés. Chaque espèce a ses propres critères d'appréciation de la qualité des sols, en rapport avec ses exigences et ses tolérances écologiques.

C'est grâce à l'humidité du sol que la ponte peut avoir lieu ; elle constitue donc un facteur limitant pour cette dernière car sans elle la ponte n'aura pas lieu ou les œufs risquent de périr inéluctablement (DAJOZ, 1971). *Calliptamus barbarus* par exemple occupe les sols rocailloux à pelouses rases ou garrigues qui évoluent lentement (LOUVEAUX *et al.*, 1988).

I-4.1.5. Action des substances chimiques

Des substances chimiques diverses jouent un très grand rôle à tous les niveaux de la vie des Orthoptères, dont elles déclenchent, entretiennent, ralentissent, inhibent, exacerbent, la croissance, le développement, les différentes séquences du comportement.

Il existe deux types de substances : les substances produites par l'acridien, et les substances chimiques présentes dans le milieu externe.

L'action des substances chimiques sur les acridiens est illustrée par trois exemples :

- La recherche et la sélection de la nourriture ;
- Le rapprochement des sexes ;
- La ponte (DURANTON *et al.*, 1982).

I-4.1.6. Action de la végétation

Les acridiens sont exclusivement phytophages (BOUE et CHANTON, 1971) et consomment en grosse majorité les Graminées (BARATAUD, 2003). La mise en place des adaptations écologiques des acridiens dépend principalement de l'environnement végétal (LE GALL et GILLON, 1989).

Trois facteurs de différenciation interviennent dans la perception du tapis végétal : sa composition floristique (espèces végétales présentes), sa structure (pelouse, prairie, savane, steppe, forêt), son état phénologique (germination, feuillaison, floraison).

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

Les conditions d'environnement propres à chaque groupement végétal exercent un rôle dans la distribution des acridiens. Chaque espèce de criquet manifeste un choix dans ces biotopes pour satisfaire ses besoins relationnels, nutritionnels et reproducteurs (**DURANTON et al., 1982**).

La végétation est de trois fonctions pour les insectes : servir d'abri, de perchoir et de nourriture (**DURANTON et al., 1987 ; LE GALL, 1997**).

I-4.2. Facteurs biotiques

I-4.2.1. Action des ennemis naturels

Les acridiens sont sujets à des attaques de nombreux ennemis naturels vertébrés et invertébrés ; les sauteriaux semblent plus vulnérables que les locustes en raison de leur sédentarité qui permet aux ennemis naturels de se multiplier sur place sans interruption (**GREATHEAD et al. 1994**).

L'inventaire des ennemis naturels des acridiens a mis en évidence la grande diversité sur la mortalité immédiate (prédateurs) ou différée (parasites, champignons pathogènes) sur la fécondité des femelles ainsi que sur le temps de développement, les capacités de vol et les activités alimentaires de l'acridien. (**GREATHEAD et al., 1994**).

Les acridiens ont de nombreux ennemis naturels à chacun de leurs états biologiques. On en distingue trois grandes catégories : les prédateurs, les parasites et les maladies.

- Les prédateurs

Les prédateurs à la surface du sol ou en vol chassent à l'affût ou à la course (**DOUMANDJI et DOUMANDJI- MITICHE, 1994**).

De nombreux prédateurs sont cités : oiseaux tels les rapaces, les hérons, les cigognes, fourmis, larves de coléoptères, araignées, batraciens (*Ptychadenamas careniensis*) et des reptiles lacertiliens (*Chalarodon madagascariensis*, *Oplurus cyclurus*, *Chamaeleo sp.*) **TETEFORT & WINTREBERT (1967)**.

VOISIN (1986) a observé les craves à bec rouge (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) se nourrir d'acridiens. **HEMMING (1964)** a remarqué que le héron garde-boeufs (*Bubulcus ibis*) forme des regroupements de haute densité qui se déplacent à la recherche de nourriture dans les endroits infestés de criquets.

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

- Les parasites

Les ennemis majeurs des œufs des acridiens sont les parasites (insectes hyménoptères) et divers taxons notamment les Nématodes et les Acariens (Tombididae et Erythrocididae).

Les criquets (adultes) peuvent être parasités par des diptères qui déposent leurs œufs au niveau des membranes inter-segmentaire de l'abdomen. Ces œufs donnent des larves qui pénètrent dans le corps de l'insecte pour y vivre en parasite et y terminer leurs développements, occasionnant la mort de leur hôte, les parasites des acridiens ayant un impact sur la physiologie et la survie de l'hôte.

- Les maladies

Les maladies dont souffrent les acridiens sont provoquées par trois groupes d'agents pathogènes :

- **Protozoaires** : grégarines, *Nosema*, amibes,
- **Champignons** : *Fusarium*, *Aspergillus*, *Entomophthora*, *Metarrhizium*,
- **Bactéries** : *Coccobacillus acridiorum*, *Pseudomonas*, *Bacillus thuringiensis*.

Les œufs, les larves et les ailés sont tous susceptibles d'être contaminés.

TETEFORT & WINTREBERT (1967), notent que les premiers stades larvaires sont les plus attaqués.

KOOYMAN (1999) recense les agents pathogènes champignons, bactéries, nématodes et protozoaires, collectés dans la nature et susceptibles d'être utilisés en lutte biologique. À ce jour seul le champignon *Metarrhizium anisopliaea* fait l'objet d'essais à grande échelle (**PRICE et al., 1999**).

I-5. Les dégâts

On ne peut parler de dégâts que lorsque la quantité végétale prélevée par le prédateur dépasse le seuil de nuisibilité ou la limite de tolérance économique. Le seuil de nuisibilité dépend de la valeur marchande des productions végétales prises en considération. Il ne peut être représenté par un pourcentage fixe. Il correspond à la valeur de la quantité de produit agricole dont on peut éviter la perte grâce à un moyen chimique, physique, biologique ou agro-cultural. La mise en œuvre des moyens de lutte choisis ne doit pas dépasser en dépense la valeur de la quantité à gagner.

Le total des pertes annuelles dues aux Acridiens est suffisamment élevé pour que ces insectes soient classés comme des ennemis majeurs. Cette perte diffère en fonction de l'espèce

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

de sauteriaux ou de locustes, en raison de sa densité, de ses besoins alimentaires et de la plante cultivée attaquée. Elle s'étend depuis les jeunes pousses jusqu'aux plantes ayant atteint leur maturité (DANOUN, 2016).

En phase grégaire, ils peuvent consommer jusqu'à 100% de son poids d'aliments frais chaque jour. Leur régime phytophage est tellement étendu qu'ils s'attaquent en phase grégaire à toutes les plantes cultivées (MESLI, 2007).

I-6. Mécanisme d'invasion des Acridiens (phénomènes grégaires)

La découverte d'UVAROV en 1921 a fait connaître la théorie constatée par un Acridien de Russie *Locusta migratoria*. Cette théorie s'exprime par le fait qu'une espèce Acridienne se rencontre dans la nature sous deux états (ou phases extrêmes) qui diffèrent biologiquement et morphologiquement, et qui sont déterminée par la densité de la population de criquets et les conditions environnementales (température, sécheresse, masse alimentaire disponible, etc.).

La phase solitaire et sédentaire correspond aux individus menant une vie isolée et se déplaçant relativement peu et la phase grégaire et migratrice qui présente des individus montrant l'instinct grégaire s'assemblant en bandes ou en essaims comptant plusieurs millions d'insectes et qui sont susceptibles de parcourir des distances souvent considérables (des milliers de kilomètres). Ces deux phases extrêmes peuvent passer de l'une à l'autre au cours d'une ou plusieurs générations sous l'influence de certaines conditions du milieu (PASQUIER, 1937 in MOHAMMEDI, 1996).

DURANTON en 1982 signale que les Acridiens qui sont capables de présenter une transformation phasaire limitée à des modifications morphologiques et comportementales mineures sont des sauteriaux (Fig.7).

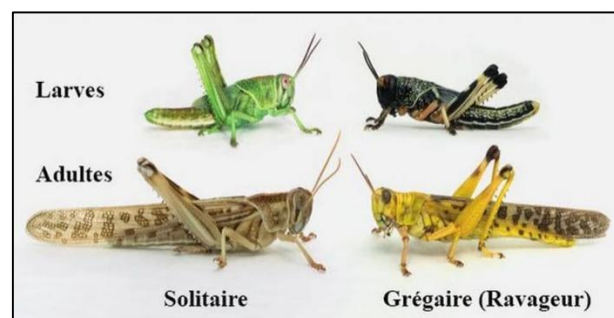


Figure 7 : phase solitaire et phase grégaire du criquet pèlerin en stade larvaire et stade adulte (Web 7)

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

Les locustes ont toujours compté parmi les principaux insectes ennemis de l'agriculture. Toutefois, le fléau le plus redoutable des populations sahariennes est le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria*). De sérieuses invasions de cette espèce se produisent encore sur de grandes régions à intervalles réguliers et l'Algérie est un des pays tristement privilégiés par ces invasions (DANOUN, 2016).

Un seul essaim comprend jusqu'à plusieurs milliards d'individus, qui suivent le vent pour trouver de la nourriture et avalent en un seul jour l'équivalent de la nourriture consommée en une semaine par toute la population du Grand Londres.

Ces essaims, dévastateurs et mobiles, peuvent parcourir des milliers de kilomètres en quelques semaines et pondre leurs œufs dans des localités très éloignées les unes des autres. Ce sont ces migrations d'essaims qu'on appelle invasions.

Trois phénomènes importants vont intervenir :

- 1- La multiplication : permet une augmentation des effectifs, si des conditions écologiques optimales se maintiennent.
- 2- La concentration : sur des superficies réduites offrant des conditions favorables au Criquet ; elle peut se réaliser, d'une part, à l'échelle synoptique grâce au regroupement d'imagos solitaires par les systèmes de vents et/ou, d'autre part, à la méso-échelle par réduction des surfaces habitables.
- 3- La grégarisation : si la densité critique est atteinte et maintenue au moins le temps d'une génération ; en réalité, le passage de la phase solitaire-type à la phase grégaire type nécessitera le maintien de conditions favorables pendant au moins 4 générations successives.

Des spécialistes des invasions acridiennes à la FAO (l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture), pensent que les causes de la grégarisation sont avant tout environnementales, et les changements climatiques seraient impliqués dans les dernières invasions (TLILI *et al.*, 2020).

En 1882, le criquet pèlerin a provoqué une invasion forte importante et qui atteint son maximum d'intensité. Toutes les oasis du Sahara ont pratiquement connu des dégâts (KUNCKEL, 1905).

En 1944, une invasion de criquet pèlerin a causé des dégâts à Béchar, El Goléa, dans l'Algérois et le Constantinois (PASQUER, 1934). L'invasion de cette espèce est signalée en

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

1951 dans la zone de Ghardaïa, Laghouat, Bou Saada (**SAFIR, 1951**) et en 1953 dans les territoires de Touggourt et d'Ain Sefra (**FREZEL, 1955**).

Le maintien de la rémission pendant vingt-cinq ans (de 1962 à 1987) n'est pas le fait du hasard. C'est le résultat des efforts fournis par les pays, les organisations régionales de lutte contre le criquet pèlerin dont la lutte préventive contre le fléau acridien. En de nombreuses fois, la lutte préventive a évité le déclenchement d'invasions qui auraient pu être aussi importantes que celles qui sévirent dans le passé (**DANOUN, 2016**).

On peut citer à titre d'exemple, les pullulations de 1967, de 1969, de 1974 et de 1980 à 1981 qui ont été traitées avec efficacité et efficience (**CHARA, 1989**).

Néanmoins, en 1987, des essaims issus de reproductions incontrôlées ont pénétré en territoire algérien par In Guezzam et Timiaouine (**DJINIDI, 1989**).

Dans la wilaya de Tlemcen (extrême ouest du pays) la dernière invasion, où les essaims sont arrivés jusqu'aux flancs nord, a été enregistrée en automne de l'année 1988. Mais en 2004, bien qu'elle fût retenue au départ en troisième front du plan d'urgence national de lutte antiacridienne, deux importantes recrudescences du *Schistocerca gregaria* ont été engendrées : l'une par les producteurs et l'autre (à l'automne de la même année) par les immatures.

La Corne de l'Afrique a connu en 2020 la pire invasion de criquets pèlerins depuis des décennies. L'Éthiopie, le Kenya et la Somalie sont confrontés à une situation tout à fait exceptionnelle : le Kenya n'avait pas connu une telle invasion depuis 70 ans, la Somalie et l'Éthiopie depuis un quart de siècle. Des dizaines de milliers d'hectares de terres cultivées et de pâturages ont été ravagés (**TLILI et al., 2020**).

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

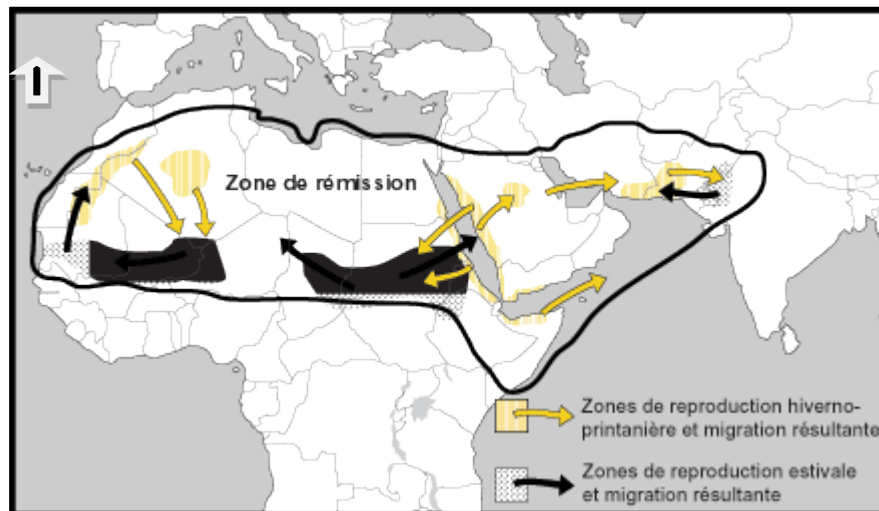


Figure 8 : Aires d'activité, provenances et couloirs du criquet pèlerin (Web 8)

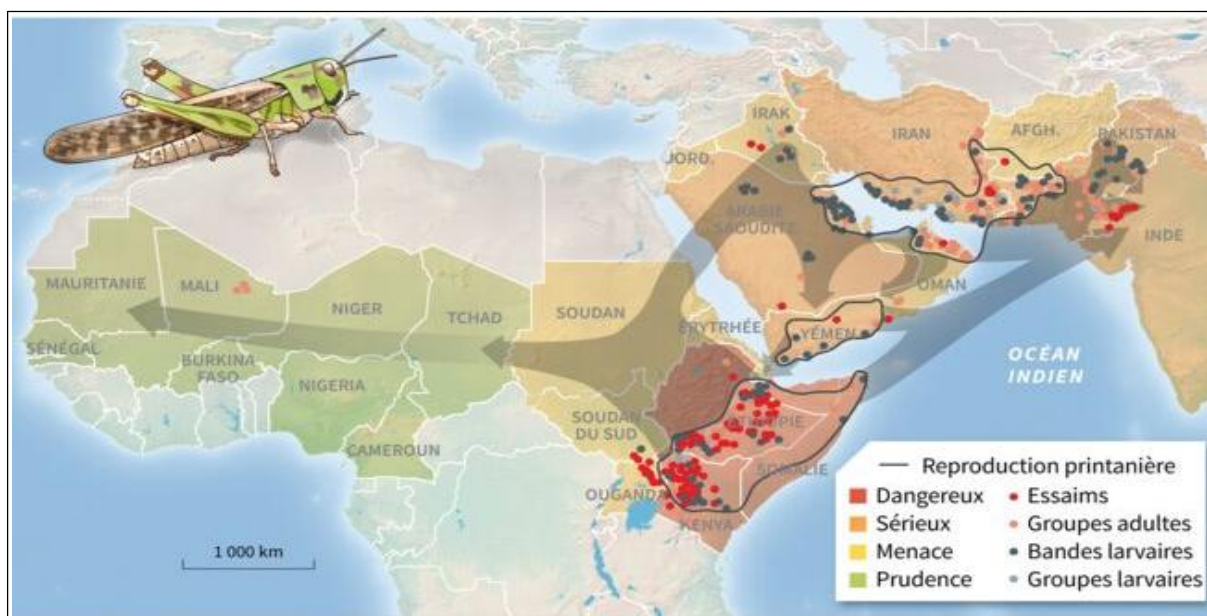


Figure 9 : Carte prévisionnel de l'avancée du criquet pèlerin pour l'été 2020 (Web 9)

I-7. La lutte antiacridienne

Bien que ces dernières années, les efforts des protectionnistes et des biologistes se sont tournés vers les moyens de lutte biologiques, physiques, préventifs ou écologiques, la lutte chimique constitue encore actuellement le seul moyen auquel on a abondamment recours pour combattre le fléau acridien.

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

I-7.1. La lutte préventive

La lutte préventive a pour but d'empêcher qu'une (ou plusieurs) espèce d'acridien ne devienne abondante au point de menacer les cultures. Elle se résume dans la suppression des jachères, le labour des terres, le semis de plants acridifuges, le reboisement des clairières et l'inondation temporaire des terrains site de reproduction.

La lutte préventive vise donc à empêcher le déclenchement du processus de grégarisation ou de le stopper à un stade très précoce. Elle peut consister :

- A réduire les effectifs des acridiens menaçants, en intervenant soit sur les aires d'origine des reproducteurs (dans les foyers de grégarisation), soit à un moment où la nature met déjà l'espèce en difficulté.

-A supprimer des causes de pullulation lorsque la connaissance du déterminisme des explosions démographiques le permet et que les facteurs déterminants sont maîtrisables par les hommes.

Selon **DURANTON et al., (1987)**, cette méthode présente plusieurs avantages. Elle n'est pas coûteuse et ne laisse pas de résidus de produits chimiques, ce qui assure la protection de l'environnement.

I-7.2. La lutte biologique

Cette méthode reste encore très peu utilisée. Elle est une forme de contrôle d'un ravageur par l'utilisation de ses ennemis naturels. Nous citons comme ennemis naturels, les ennemis des œufs représentés par les Hyménoptères parasites internes des œufs, les Diptères prédateurs des œufs appartenant principalement aux familles des Bombyidae, Sacrophagidae et Anthomidae.

En Europe l'utilisation d'un coléoptère Meloidae, le *Mylabris variabilis* en Sardaigne, contre le criquet marocain par **PAOLI et BOSSELI (1947)**, a donné des bons résultats.

En Algérie, **DOMANDJI et DOMANDJI MITICHE (1990)**, signalent que presque toutes les espèces de Caelifères, surtout les ailées, sont parasitées par l'espèce *Trombidium parasitica* (acarien).

Parmi les prédateurs de larves et des adultes, deux Diptères : un Sacrophagidae, le *Gesneriodes lineata*, et un Muscidae, l'*Acridomyia sacharovi*.

I-7.3. La Lutte chimique

Cette méthode est la plus utilisée, c'est l'application des substances, non ou peu phytotoxiques, à caractère acridicides ou acridifuge.

Chapitre I : Présentation des Orthoptères

Ces substances actives peuvent agir par contact, par ingestion ou par inhalation. La lutte se fait par épandage des appâts empoisonnés, poudrage ou pulvérisation de pesticides tels que le malathion, le conbaryl, le fenitrothion.... etc.

I-7.4. La lutte intégrée

Lutte qui fait appel à plusieurs méthodes (chimiques, culturale, biologique, mécanique) judicieuses, tenant compte des espèces concernées et de leur stade de développement de la saison et des caractéristiques des milieux afin d'enrayer le développement d'un ravageur tout en préservant l'environnement. Lorsque la lutte mécanique, la lutte chimique, la lutte biologique n'offrent pas de résultats satisfaisants, employées séparément, on utilise la lutte intégrée. Par exemple : la lutte contre *Zonocerus variégatus* en Afrique de l'ouest dépend de la mécanique par binage et par Labourage contre les œufs, la lutte chimique contre les larves et la lutte biologique contre les ailés (**DURANTON et al., 1987**).

Chapitre II

Présentation du milieu d'étude

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

II- 1. Situation géographique de la wilaya de Tlemcen

La Wilaya de Tlemcen est localisée dans la partie occidentale du Nord- Ouest Algérien. Elle est située entre 34° et 35°30 de latitude Nord et 1°20 et 2°30 de longitude Ouest ; elle est limitée :

- au Nord, par la mer Méditerranée ;
- au Sud, par la wilaya de Naâma ;
- à l'Ouest, par la frontière Algéro-Marocaine ;
- à l'Est, par les wilayas de Sidi-Bel-Abbes et Aïn Témouchent.

Notre étude a été menée dans le littoral (Ghazaouet) et les zones humides de la wilaya de Tlemcen (barrage El Mafrouch, et Dayet El Ferd) (**Fig.10**).

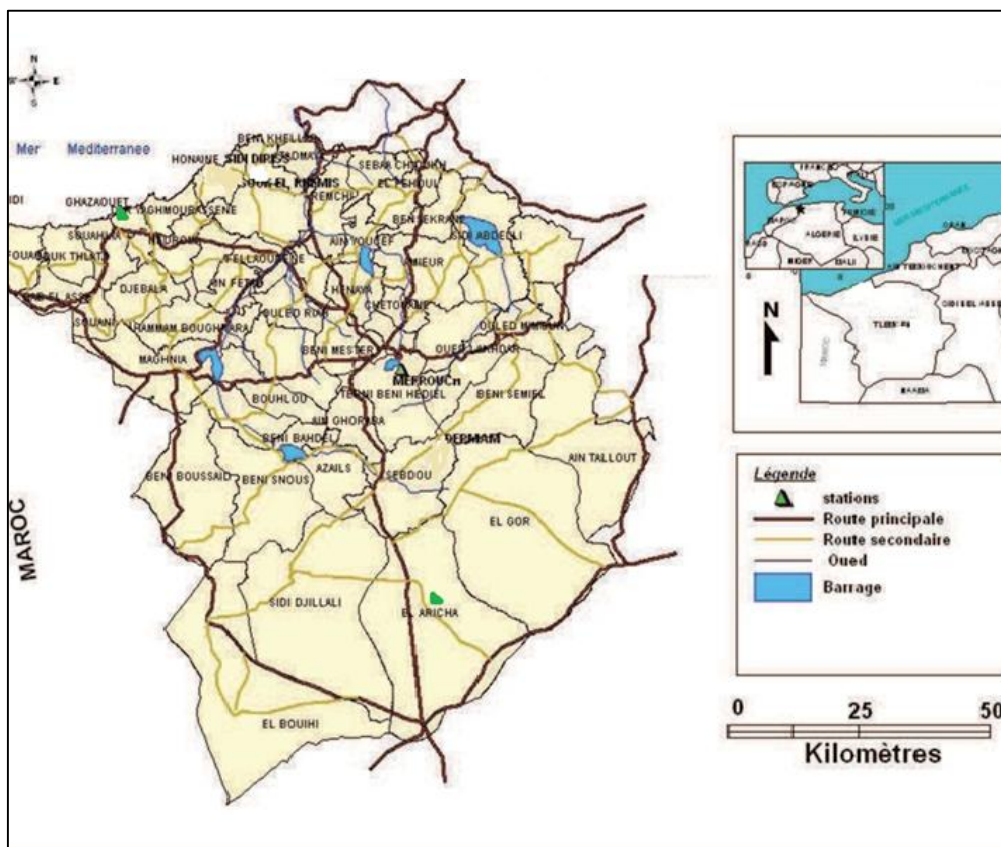


Figure 10 : Situation géographique de de la région d'étude dans la wilaya de Tlemcen

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

II-1.1 Situation géographique de la région de Ghazaouet

Ghazaouet est située à l'Ouest de l'Algérie. Elle se trouve à 80 km au Nord du chef-lieu de la wilaya de Tlemcen. Couvrant une superficie de 228 km², les coordonnées Lambert de la ville de Ghazaouet au niveau du port sont :

- Latitude 35°06' Nord
- Longitude 1°52' Ouest (A.N.A.T, 2000) ; elle est limitée :
 - Au Nord par la mer méditerranée ;
 - Au sud par la commune de Tient ;
 - Au sud-Ouest par la commune de Nedroma ;
 - A l'Ouest par la commune de Tounane ;
 - Et à l'Est par la commune de Dar Yaghmoracen.

II-1.2. Situation géographique du barrage El Mefrouch

El Mefrouch est un petit village qui fait partie de la commune de Terni, il est situé au centre de la wilaya de Tlemcen, à environ 8 Km, appartenant à la daïra de Mansourah. Il est situé au niveau des Monts de Tlemcen. Ces derniers sont limités au nord par les basses plaines telliennes, au sud par les hautes plaines steppiques, à l'est par la région de Sidi-Bel-Abbès et à l'ouest par les frontières algéro-marocaines.

Il s'inscrit entre les coordonnées Lambert suivantes :

- Latitude 34° 47' 45' Nord
- Longitude 1° 21' 29'. Il est limité :
 - Au Nord par la commune de Mansourah et Ain Fezza ;
 - Au sud par la commune de Sebdou et Ain Ghoraba ;
 - Au sud-Ouest par la commune de Sabra et Beni Mester ;
 - Et à l'Est par Oued Lakhdar.

II-1.3. Situation géographique de Dayet el Ferd

C'est la zone humide naturelle continentale représentative de la wilaya de Tlemcen ; elle a été classée zone humide d'importance internationale en décembre 2004 du fait qu'elle répond aux critères (01,05 et 06) identifiant les sites Ramsar. Elle est située à côté du village Belhaji Boucif de son ancien nom Laouedj localisée sur la bordure de la RN 22 en allant vers El Aricha. La ville la plus proche, est à 10 Kilomètres, elle dépend administrativement, de la wilaya de Tlemcen, de la daïra de Sebdou et de la commune d'El Aricha (MOULAY, 2011).

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

Le site, relativement isolé, est situé à 55 Km au Sud du chef-lieu de la wilaya de Tlemcen.

Limité :

- Au Nord par les Djebel Mekaïdou et Koudi Boukhaled ;
- Et à l'Ouest par les Djebel de Raouraï et Tinnikrial ; entre 34°28'N 001°15'W.

La Daya s'étend sur une surface de 3,323 hectares variables selon les saisons et la submersion. Elle est perchée à plus de 1000 m d'altitude ; entre 1050 et 1075 m du niveau de la mer.

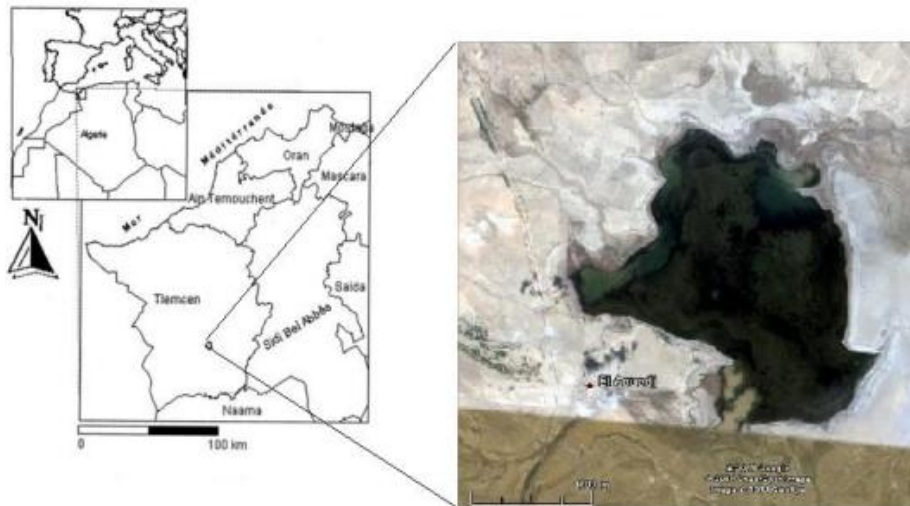


Figure 11 : Localisation géographique du Dayet El Ferd (image satellitaire extraite de Google-Earth, janvier 2013)

II- 2. Aperçu géologique et géomorphologique

- Le littoral

Selon **ALABANE (2000)**, cette zone comprend les massifs côtiers qui présentent le littoral oranais, ces monts formés par une série de crêtes parallèles, sont constitués de grès bruns intercalés de calcaires du jurassique qui donnent des reliefs abrupts. Ces reliefs se terminent par des glaciers d'érosion (Pliocène) et donnent des pentes adoucies jusqu'aux vallées et plaines.

Le littoral des Traras est l'un des plus inhospitaliers de l'Oranais, dispose d'une façade maritime d'une longueur de 70 Km et offre une frange côtière de 5 Km (**THINTHOIN, 1948**).

Au centre, la côte présente des falaises assez hautes, le relief devient plus plat dans la région sud de cette partie centrale où se rencontre une série de plaines et plateaux, dont le plus important est celui de Mezaourou.

A l'ouest de cette plaine, le relief s'accroît de nouveau surtout dans la région de Souk Tleta et continue jusqu'à la plaine de l'oued Kiss (**BILEM, 2012**).

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

- Les Monts de Tlemcen

Selon **THINTHOIN (1948)**, ce massif fait partie de l'Atlas tubulaire, il est limité au Nord par les hautes plaines telliennes et au Sud par les hautes plaines steppiques. Les limites Ouest et Est sont respectivement représentées par la frontière Algéro-Marocaine et l'Ouest de Mekkara.

Cette zone présente des reliefs très contrastés, avec une pente de plus de 20° en moyenne.

BENSET en **1985** a décrit les formations géologiques d'âge jurassique supérieur qui représente l'affleurement le plus répandu dans les Monts de Tlemcen ; ces derniers présentent la série stratigraphique suivantes :

- Les calcaires de Tarifait (Kimméridgien supérieur) : celles-ci sont constituées de calcaire bleu à géodes déterminés (**DOUMERGUE, 1910**), la base de la succession carbonatée du jurassique supérieur.
- Les grès de Boumediene (Oxfordien supérieur Kimméridgien supérieur) : ce sont des grès ferrugineux à ciment calcaire représentés par une formation argilo-gréseuse.
- Les dolomies de Tlemcen (Kimméridgien terminal) : elles caractérisent les grands escarpements dominant Tlemcen et notamment les falaises d'El Ourit.
- Les dolomies de Terni (Tithonien inférieur) : il s'agit de dolomies massives (50mètres environ), bien exposées sur le plateau Terni (**DOUMERGUE, 1910**) qui couvrent de larges superficies dans les environs de Terni où elles forment l'entablement des plus hauts reliefs (Djebel Nador, 1579 mètres).
- Les marno-calcaires de Raourai (Tithonien basal) : c'est une formation jurassique supérieure.
- Les calcaires de Lato : ce sont des calcaires micritiques (50 cm environ) parfois dolomitiques, riches en Favreina et dasycladacées.
- Les marno-calcaires de Hariga (Tithonien supérieur) : c'est une alternance de calcaire, de la micrite et des marnes à 165 cm de Hariqa et El Gor. La limite inférieure des marno-calcaires de Hariga se place au mur d'un niveau repère à oncolites surmontant les dolomies de Terni.
- Les grès de Merchich : composés d'une alternance d'argile rouge, de grès fins et de calcaires avec manchettes d'huîtres.

Les Monts de Tlemcen sont constitués par des terrains mésozoïques et cénozoïques. Les assises sédimentaires attribuées au jurassique supérieur et crétacé inférieur sont principalement formés de carbonates. Cet ensemble constitue la bordure méridionale des Monts de Tlemcen.

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

BENSET en **1985** souligne que les fissures très développées par la suite de la dissolution de la roche calcaire et dolomie favorisent l'installation des eaux et même l'écoulement souterrain.

-Les hautes plaines steppiques

La steppe algérienne s'étend sur une superficie de 20 millions d'hectares, à la limite du Sahara septentrional. Elle se distribue sur de vastes espaces plats légèrement vallonnés, parcourus par les lits des oueds, entrecoupés de dépressions et parfois de massifs élevés (**MATALLAH, 2018**). Les hauts plateaux sont encadrés par deux grandes chaînes montagneuses l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Ils forment un ensemble élevé à une altitude d'environ 1100-1200 m, et se terminent au Nord dans la cuvette de Dayet El-Ferd dont les pentes sont inférieures à 5°.

Les formations détritiques continentales couvrent de vastes étendues dans les hautes plaines oranaises au Sud des monts de Tlemcen et sont datées de l'éocène moyen- supérieur et du miocène supérieur (**BENSALAH, 2005**). Ainsi, analysant les formations éocènes, **BENSALAH, (1989)** et **BENEST et al., (1995)** ont individualisé 3 aires principales de dépôts typiques de la zonation alluvial.

- Une zone proximale ou fluvio-torrentielle.
- Une zone intermédiaire ou d'inondation.
- Une zone distale (sebkha).

Les formations géologiques dominantes, celles du jurassique supérieur, sont caractérisées par la présence de calcaire et de dolomie au Nord et au Sud. L'on rencontre au Nord-Est des formations calcaires et gréseuses datant du Crétacé. La cuvette, par contre, est formée de dépôts d'alluvions et de terrasses du quaternaire. Le paysage est de type montagneux, le versant Nord présentant un relief accidenté dont la topographie s'abaisse d'Ouest en Est. Le bassin versant domine des plaines plus homogènes caractérisées par une faible pente, inférieure à 5%, où s'insèrent les cuvettes de Dayet El Ferd et Dayet El Mekahil. Selon **MATALLAH (2018)** le relief est composé d'un ensemble de collines et de cuvettes présentant des entailles provoquées par le réseau hydrique (**Fig. 12**).

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

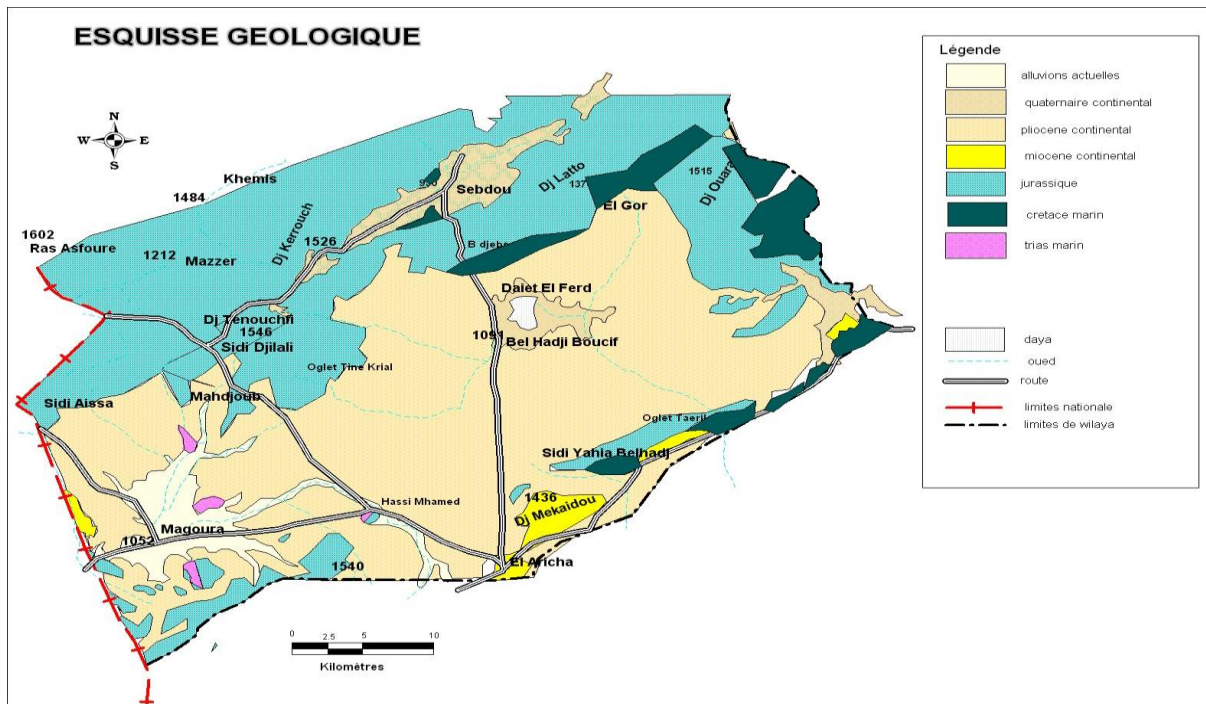


Figure 12 : Carte géologique du versant sud de la région de Tlemcen (BELHACINI, 2011)

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

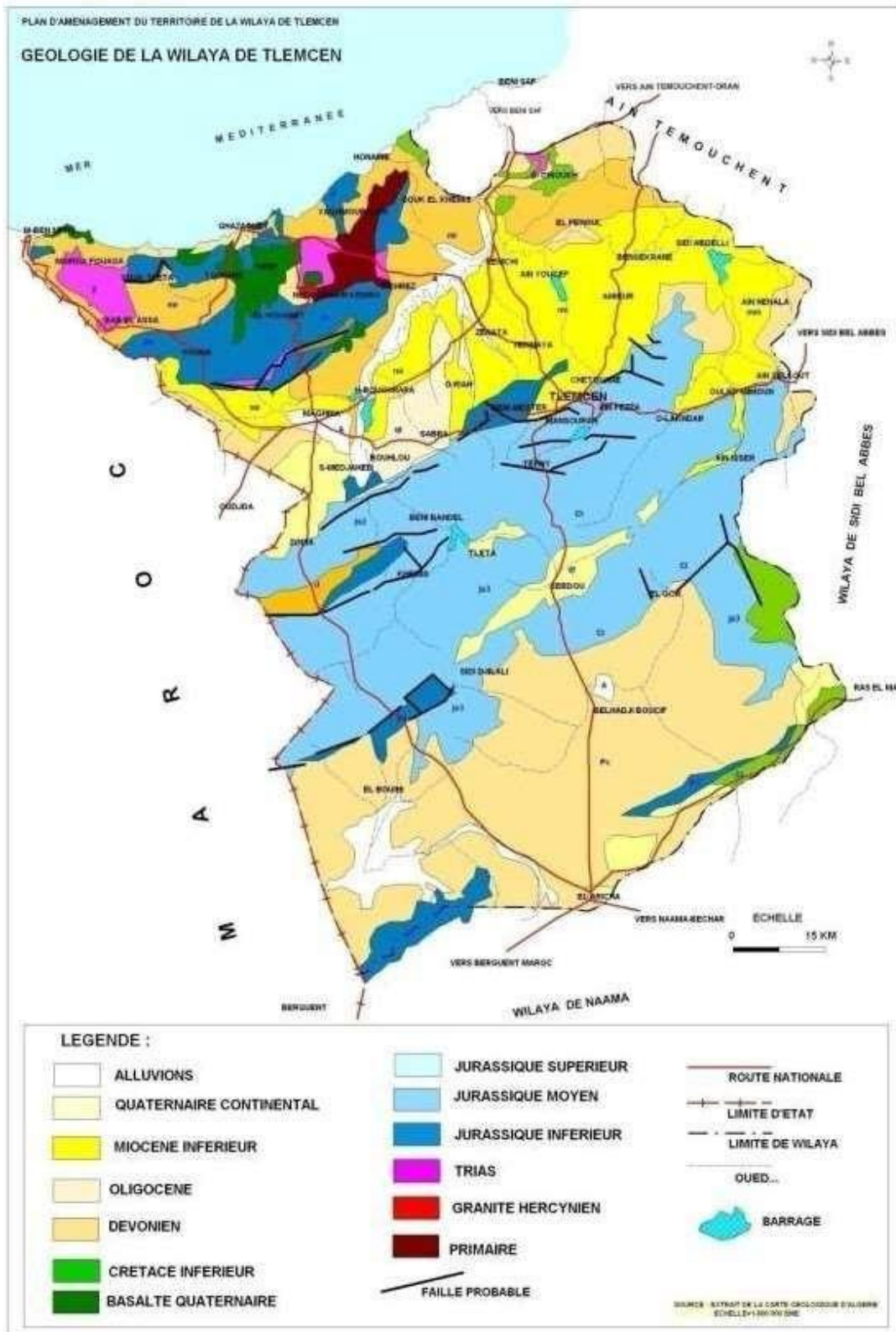


Figure 13 : Carte géologique de la wilaya de Tlemcen (ANAT, 2010)

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

II-3. Hydrologie

L'hydrologie de surface dépend fondamentalement du bilan hydrique, autrement dit, des apports pluviométriques irréguliers.

Selon **MESLI, (2007)** le réseau hydrographique est lié en grandes parties à l'évolution des phénomènes structuraux qui ont affecté la région au cours des ères géologiques. (Il suit pratiquement les accidents importants qui ont affecté les formations carbonatées du jurassique et se modifie avec l'évolution de la tectonique).

Le volume d'eau total des ressources souterraines mobilisées est de l'ordre de 40,35 Mm³/an. Ce volume est réparti inégalement et utilisé d'une façon intensive pour combler la faiblesse des apports en eau superficielle et assurer par conséquent une dotation minimale pour les zones les plus défavorisées (**MOHAMMEDI, 2004**).

Notre zone d'étude est caractérisée par :

- **Le littoral**

Les reliefs de la ville de Ghazaouet représentent de fortes pentes qui atteignent 10 à 15%. En revanche, il y a deux bassins versants concernent le territoire de la ville de Ghazaouet respectivement et par ordre d'importance sont celui de l'Oued Ghazouana qui couvre 285 km², de l'Oued Abdellah d'une superficie de 15 km² (**M.A.T.E, 2007**).

Les cours d'eau qui débouchent sur la côte de Ghazaouet sont principalement :

- Oued Ghazouana (anciennement appelé Oued El Mersa) ; passant au centre de la ville, il est considéré comme le plus grand Oued de la région.
- Oued Arkoub débouchant dans la petite plage du même nom.
- Oued Abdellah, qui se situe vers l'Ouest ; il est presque parallèle à Oued Ghazouana, et qui longe les quartiers Ouest de la ville. Il débouche dans la petite plage dite du «premier ravin».
- Oued El Ayadna en provenance du massif montagneux des Traras ; il est plus petit que les autres Oueds.
- Oued Kiss qui est frontalier avec le Maroc et se jette à Marsat Ben M'hidi (**A.N.A.T, 2000**).

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

L'évolution climatique récente, marquée par une phase de sécheresse, a renforcé le caractère temporaire de l'essentiel du réseau hydrographique, qui n'est actif que de façon intermittente (M.A.T.E, 2007).

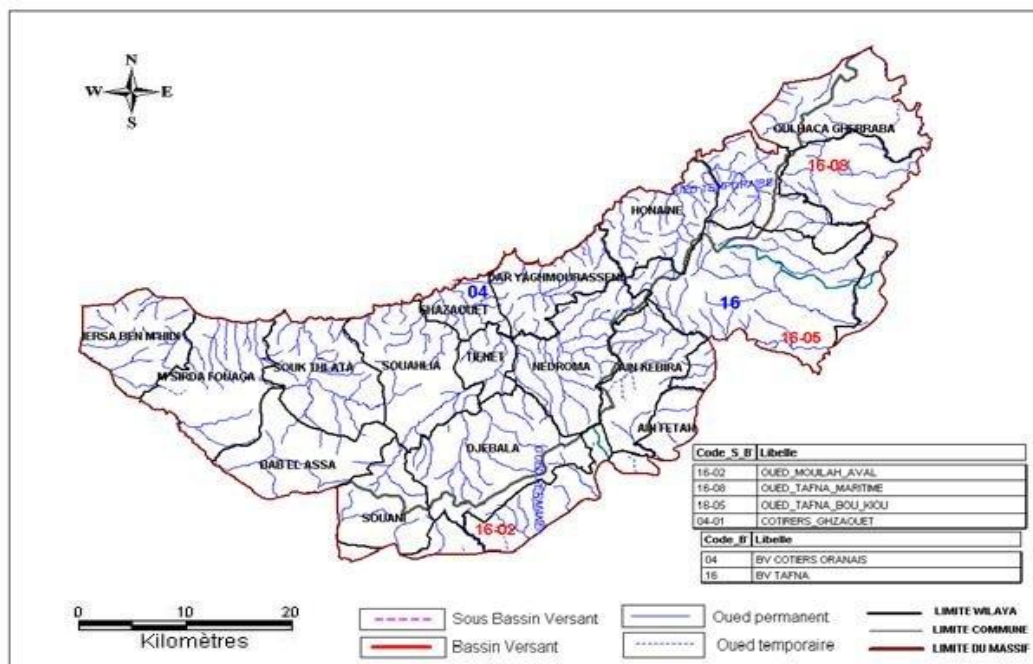


Figure 14 : Réseau hydrographique des Monts des Traras (BECAGROM, 2010)

- Les monts de Tlemcen

Les Monts de Tlemcen, constitués de roches sédimentaires calcaires ou dolomitiques, offrent toute la gamme du modèle karstique (résurgences, puits, cascades, ...), d'où la présence d'un sous-écoulement et d'un écoulement superficiel correspondant au bassin versant de la Tafna qui prend naissance à Ghar Boumaza à une altitude de 1045 mètres au nord de Sebdo ; son principal affluent est l'Oued Khemis qui prend naissance dans les Monts de Béni-Snous. (MEKKIOUI, 1997).

Il existe d'autres sources :

- Oued Zariffet avec 03 principales sources (Ain Zariffet, Ain Barhddad, Ain Defla). Sa longueur réelle est estimée à 3000 m (régime temporaire).
- Oued Bennacer à régime temporaire d'une longueur de 3250 m.
- Oued Safsafa à régime temporaire également d'une longueur réelle de 1500 m.
- Oued Isser qui est de la source de Ain Isser dans la vallée de Beni Smiel avec ces principaux affluents comme l'Oued Tellout et l'Oued Chouly (Oued Lakhdar).

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

Ces cours d'eau se caractérisent par un régime saisonnier, avec un maximum d'écoulement en printemps-hiver (DAHMANI, 2012).

Les étiages sont dus à la sécheresse estivale prolongée, associée à une forte évapotranspiration (THINTHOIN, 1948).

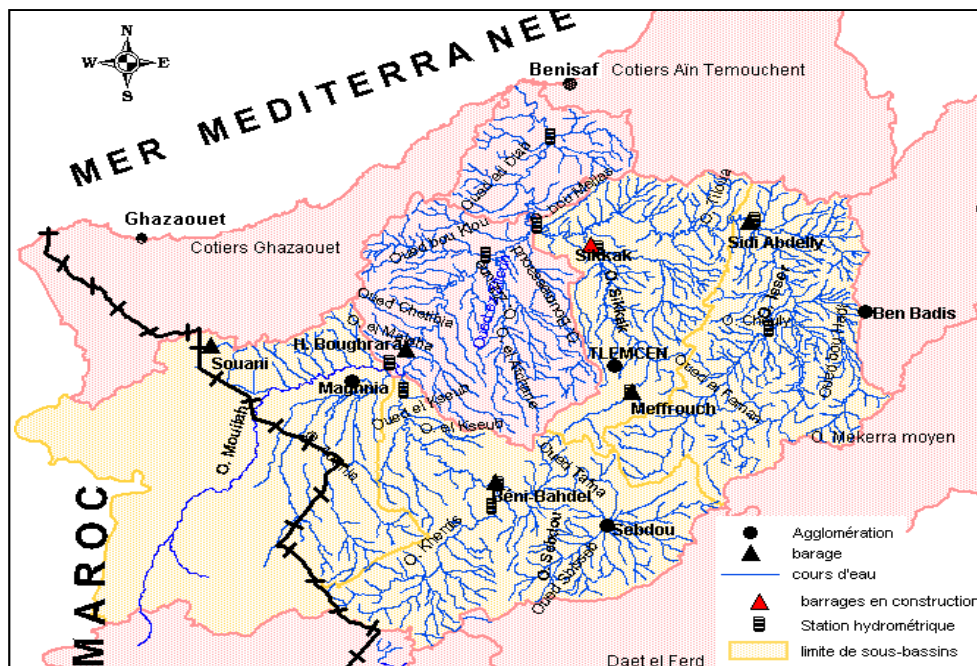


Figure 15 : Réseau hydrographique de la Tafna (BOUANANI, 2004)

- La zone steppique

La zone steppique de la région de Tlemcen atteint une altitude de 1100 m en moyenne. Elle est constituée d'oueds qui ne coulent qu'en période de crue, trois écoulements des eaux superficiels peuvent être distingués :

- Un écoulement vers le Nord par la vallée de la MEKKARA (Zone Nord_Est d'El-Gor) ;
- Un écoulement vers l'Ouest : les eaux arrivent de Djebel Mekkaïdou, passent par Magoura pour rejoindre la vallée de la Moulouya ;
- Un écoulement endoréique au centre, où les eaux convergent vers Dayet El-Ferd près de Belhadj Boucif (MERZOUK, 1994).

On distingue la présence de deux types de nappes d'eaux souterraines, des nappes phréatiques superposées à des profondeurs situées entre 8 et 30 m et qualifiées de médiocres, et des nappes phréatiques datant du jurassique à potentiel hydrique important et atteignant une profondeur dépassant les 500 m avec une bonne qualité physico-chimique (MATALLAH, 2018).

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

Le réseau hydrographique est important et très ramifié, les eaux de ruissellement convergent vers le lac. Les principaux cours d'eau, Oueds Bentaïcha, Braï, Mansour et Berticha sont temporaires (**Fig. 16**).

Les débits très importants causés par les crues assurent le transport de sédiments vers la daya. Ces crues, bien que peu fréquentes, provoquent des inondations. Le site s'est complètement asséché en 1993 à cause de la sécheresse. Depuis l'hiver de 2001, par contre, on assiste à un débordement sans précédent qui a submergé une bonne partie des terrains de culture situés aux alentours du site (**MATALLAH, 2018**).

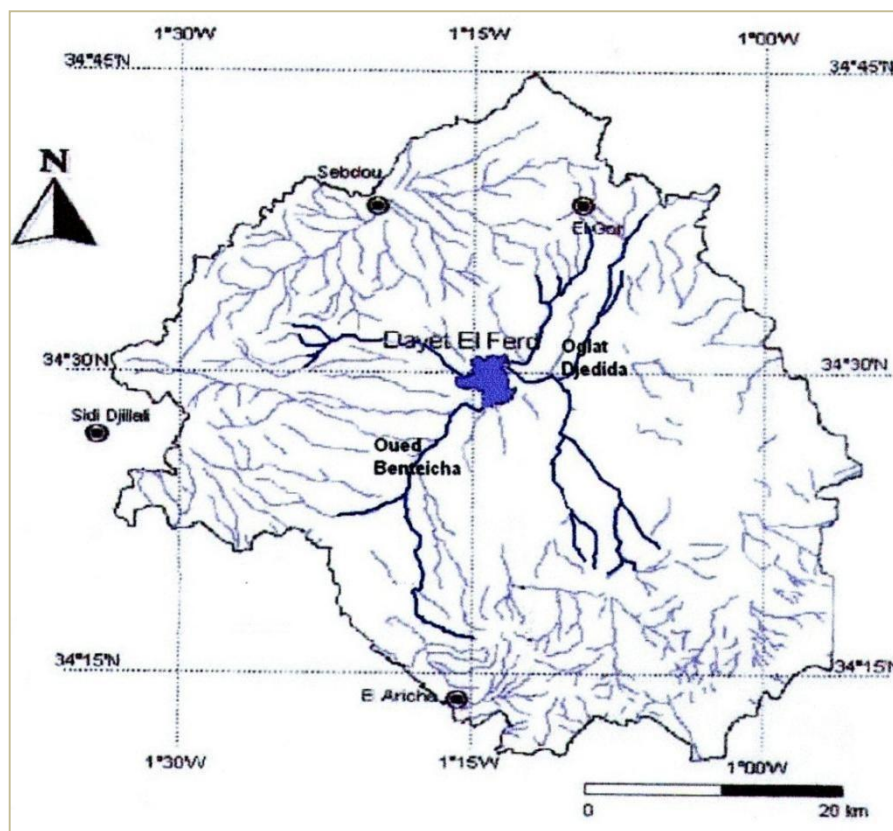


Figure 16 : Réseau hydrographique du bassin versant d'El-Aouedj : Dayet El Ferd (RAHMOUN, 2005)

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

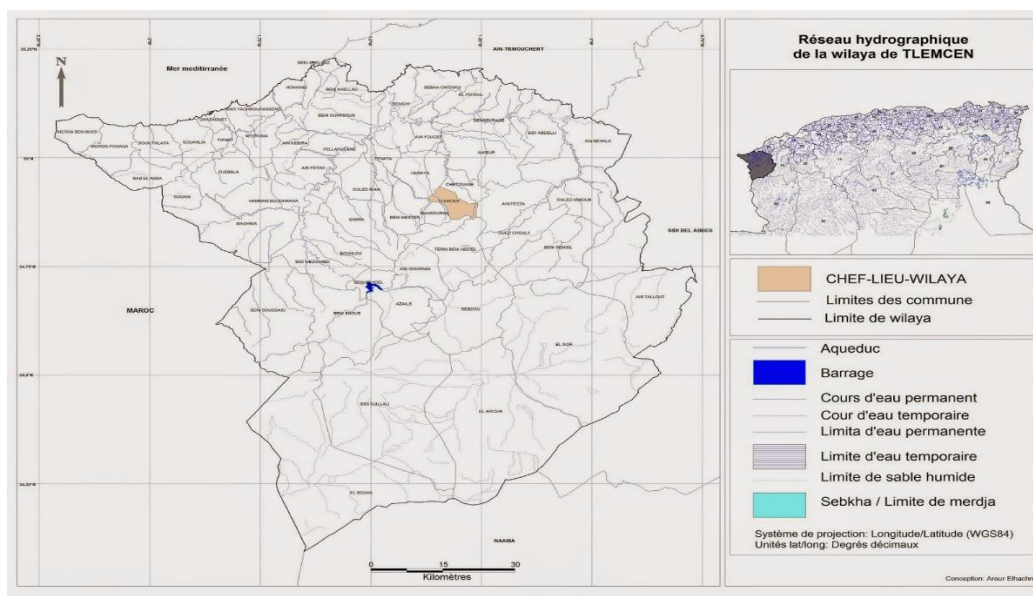


Figure 17 : Réseau hydrographique de la wilaya de Tlemcen (ELHACHMI, 2015)

II-4. Pédologie

Le sol est l'élément principal de l'environnement qui règle la répartition du couvert végétal dont elle dépend toute la chaîne trophique. Il se développe en fonction de la nature de la roche mère, la topographie du lieu et les caractères du climat (OZENDA, 1964).

Selon DUCHAUFFOUR (1976), la région méditerranéenne est caractérisée par des sols fersialitiques. Ce même auteur en 1968 ajoute que sur les roches mères, les sols de climat chaud sont plus riches en fer que les sols du climat tempéré.

Les sols de la zone d'étude sont variés. Leur diversité est liée à la grande variabilité lithologique, géomorphologique et climatique.

- Les sols du littoral

Les sols les plus répandus sur le littoral restent les sols calci-magnésiques sur les marnes calcaires ou les calcaires fissurés. Le taux de matière organique varie en fonction de la richesse des strates végétales (BENMEHDI, 2003).

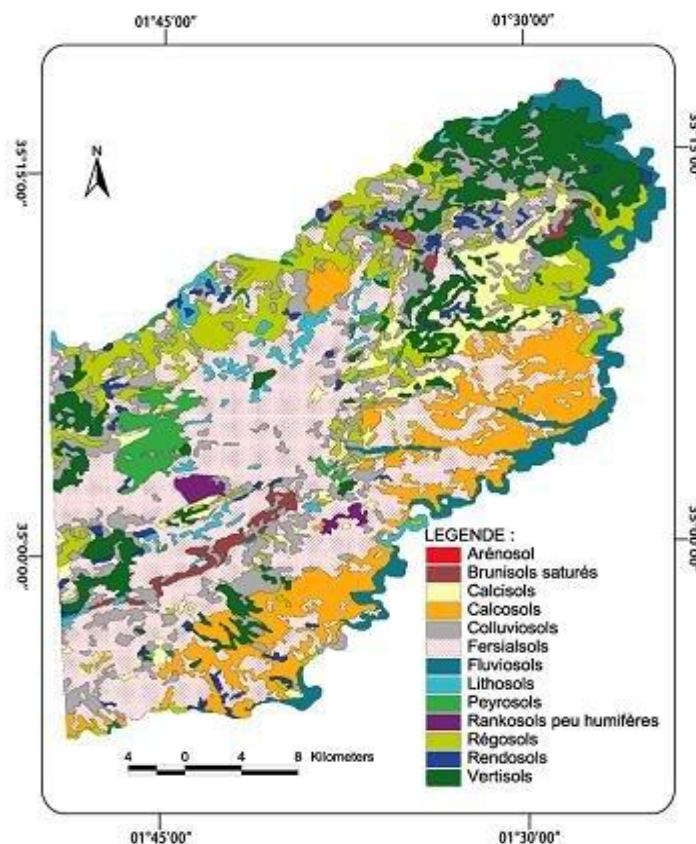
La diversité des sols de cette zone est classée selon la vulnérabilité du climat d'une part et la géologie d'autre part, comme suit :

- **Les sols calcaires humifères** : sont riches en matières organiques ; Cela s'explique par le fait que ses sols se sont développés au dépend d'anciens sols marécageux. Ces derniers se trouvent en grande partie dans l'ouest de Nedroma et sur la bande littorale de Ghazaouet (DURAND, 1954).

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

- **Les sols calciques** : ils sont situés au Sud et à l'Est des Monts des Traras. Ils sont peu profonds, favorables au développement des espèces psammophiles (GUARDIA, 1975).
- **Les sols décalcifiés** : ces sols occupent les pentes argileuses des montagnes Jurassiques et les dépôts marneux bordent les coulées volcaniques. Ils constituent de bonnes terres à céréales à condition que les pentes soient faibles (MESLI, 2007).
- **Les sols en équilibres** : formés sur les cônes des coulées volcanique et de l'altération du granite de Nedroma, et caractérisés par une faible épaisseur et une dureté de la roche mère qui empêchent d'y pratiquer une autre culture que les céréales.
- **Les sols insaturés** : c'est des sols qui se sont développés avec les schistes et les quartzites primaires (BENMEHDI, 2003).

Les sols rencontrés dans la région de Traras sont généralement à texture limoneuse argileuse présentant le risque d'érosion. L'importance de ces sols réside dans les rendements des cultures annuelles.



Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

- Les sols des monts de Tlemcen

Selon **DAHMANI (2012)**, les Monts de Tlemcen sont caractérisés par plusieurs types de sols. Parmi ces sols, on cite :

- **Les sols fersialitiques rouges (Sols rouges méditerranéens)** : sont des sols lourds très pauvres en réserves d'eau, mais riches en bases notamment en Ca^{++} , Mg^{++} , et K^+ . Ce sont des sols anciens dont l'évolution s'est accomplie sous forêts caducifoliées en conditions plus fraîches et humides (**BENEST, 1985**). Leur rubéfaction correspond à une phase plus chaude à la végétation sclérophylle et a donné des sols rouges fersialitiques ou « Terra rossa » (**DAHMANI, 1997**).

En zone sub-humide des Monts de Tlemcen, il y a la présence des sols brun-rouges fersialitiques dits terra calcis (terra rossa, terra fusca), qui se trouvent partout dans les matorrals à Doum et à Diss (**BENAMAR, 1990**).

- **Les sols typiquement lessivés et podzoliques** : Ces sols sont caractérisés par l'élaboration progressive d'un humus acide. Ils sont en général assez profonds. Ceux observés étaient toujours en position de pente : forêt de Hafir, Zarifet (**BRICHETEAU, 1954**).

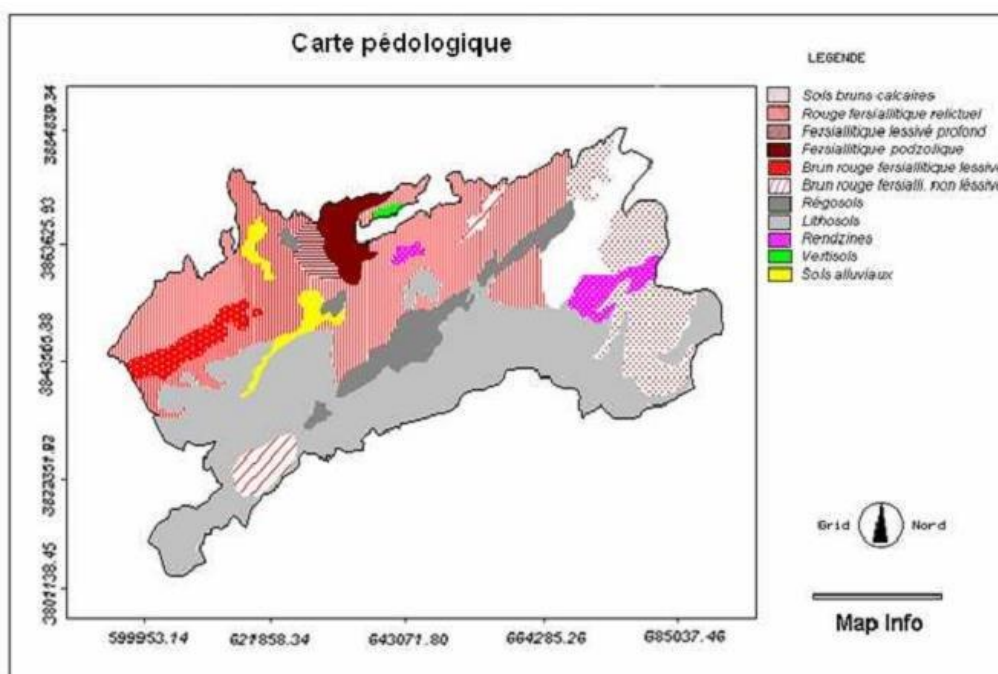


Figure 19 : Carte pédologique des Monts de Tlemcen (KAZI TANI, 1996)

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

- Les sols de la zone steppique

Les sols de la zone steppique de l'Algérie ont fait l'objet de nombreux travaux. Parmi eux nous citons, **DURAND (1954,1958) ; RUELLAN (1970) ; AUBERT(1978) ; POUGET (1980) ; DJEBAILI (1984) ; HALITIM (1988) ; BENABADJI (1991, 1995) ; BOUAZZA (1995) ; BENABADJI et al., (1996) ; BOUAZZA et al., (2004) ; BENABADJI et al., (2004).**

Dans la Wilaya de Tlemcen, les sols reposent le plus souvent sur les formations marneuses et gréseuses parfois associées à des écoulements calcaires et gypseux.

DUCHAUFFOUR en **1976** classe les sols de la zone steppique en :

- **Sols peu évolués** (régosols, lithosols),
- **Sols calcimagnésiques** (rendzines grises),
- **Sols isohumiques** (sols bruns de steppe),
- **Sols brunifiés** (sols bruns clairs),
- **Sols salsodiques** (sols halomorphes).

La dépression est formé d'une alternance de dépôts caillouteux à ciment d'argile, de marne, de gypse et de calcaire. Les alentours sont formés de dépôts fins de sable résultant d'apports éoliens. Les sols sont de type alluvial hydromorphe à forte teneur en argile.

L'hydromorphie de ces sols et la formation d'une nappe d'eau temporaire près de la surface résultant de l'imperméabilité du substratum schisteux ou quartzitique.

DUCHAUFFOUR (1977) signale que ces sols présentent une évolution dominée par la présence d'eau dans la totalité des pores du profil pendant une période de l'année.

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

II-5. Etude Bioclimatique

Le climat est l'ensemble des phénomènes météorologiques (température, précipitations, vent, etc.) qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné.

C'est un élément essentiel dans l'étude des différentes régions du monde.

Selon (**DAJOZ, 1979**), le climat constitue un facteur écologique important dans la vie et l'évolution d'un écosystème, Il a une fonction fondamentale dans la distribution des êtres vivants (**FAURIE et al., 1978**). C'est le facteur qui se place en amont de toute étude relative du fonctionnement des écosystèmes écologiques (**THINTHOIN, 1948**).

BENMOSTEFA (2004) souligne que le climat en région méditerranéenne est un facteur déterminant en raison de son importance dans l'établissement. De nombreuses études montrent que le climat méditerranéen est un climat de transition entre l'organisation et le maintien de l'écosystème. Il est défini par un été sec et chaud et une période pluvieuse correspondant aux saisons relativement froides allant de l'automne au printemps.

L'Algérie ; pays soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude ; présente un climat de type méditerranéen. Son climat est caractérisé par l'existence d'une période de sécheresse axée sur la période chaude en imposant à la végétation un stress hydrique de durée variable (**DAGET et al., 1988 ; KETTAB, 2001; MEDDI et HUBERT, 2002; QUEZEL et MEDAIL, 2003; Le HOUEROU, 2004; Tabet AOUEL, 2008**). La période estivale est généralement sèche et de durée variable allant de 3 à 4 mois sur le littoral, 5 à 6 mois au niveau des Hautes plaines steppiques et supérieur à 6 mois au niveau de l'Atlas saharien.

Beaucoup des travaux sur la climatologie et la bioclimatologie ont été réalisés sur l'Algérie en général et sur la région de Tlemcen en particulier, nous citons à titre d'exemple : (**ANGOT, 1881 ; SELTZER, 1946 ; EMBERGER, 1930 et 1955 ; ALCARAZ, 1969 et 1982, STEWART, 1974 ; DAGET, 1977 ; DAHMANI-MEGROUCHE, 1984 ; BENABADJI et BOUAZZA, 2000 ; HACHEMI et al., 2012**). Ces auteurs, ont constaté des perturbations et des changements aux niveaux des hauteurs des pluies. Il est à noter que l'ensemble de ces auteurs s'accorde à reconnaître l'intégration du climat algérien au climat méditerranéen.

L'étude climatique a pour but de déterminer l'étage bioclimatique du site d'étude à partir du climagramme pluvio-thermique de **EMBERGER (1955)** et la détermination de la période sèche par l'utilisation du diagramme xérothermique de **BAGNOULS et GAUSSEN (1953)**.

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

II-5.1. Méthodologie

Pour aboutir à notre objectif notre choix a porté sur trois stations météorologiques de référence couvrant la zone d'étude (tableau 1). Nous avons pris en compte certains descripteurs à savoir :

- La variation géographique régionale du point de vue : altitude, longitude et latitude ;
- La distance par rapport à la mer ;
- Les positions topographiques.

Pour mieux évaluer les changements qui ont touché notre zone d'étude nous avons opté pour une étude comparative entre deux périodes, l'une ancienne (**1913-1938**), obtenue à partir du recueil météorologique de **SELTZER (1946)** et l'autre récente (**1985-2013**) à l'exception de la station de Ghazaouet où la nouvelle période s'étale de (**1999 à 2019**) fournie par l'Office National de la Météorologie (O. N. M.), et la station de Zenata où la nouvelle période s'étale de (**1991 à 2020**) , les données météorologiques de cette station ont été relevées sur le site internet titiempo.

Notre investigation a porté sur une analyse fine des deux paramètres complétée par une synthèse bioclimatique basée sur : Diagramme Ombrothermique de **BAGNOULS et GAUSSEN** et Quotient Pluviothermique d'**EMBERGER**.

Tableau 1 : Données géographiques des stations météorologiques retenues

| stations | Latitude (N) | Longitude (W) | Altitude (m) |
|-----------|--------------|---------------|--------------|
| Ghazaouet | 35°06' | 1°52' | 4 |
| Zenata | 35°01' | 1°27' | 249 |
| Saf-saf | 34°52' | 1°17' | 592 |
| Sebdou | 32°42' | 1°18' | 1100 |

II-5.2. Les facteurs climatiques

Selon **BARYLENGER et al., (1979)**, la pluie et la température sont les charnières du climat ; elles influent directement sur la végétation. Ces paramètres varient en fonction de l'altitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition (**KADIK, 1984**).

Le climat est un facteur très important dans le milieu puisqu'il régit la présence de la végétation et de son extension, ainsi que la nature du sol.

Pour apprécier le climat qui règne dans notre région, deux paramètres climatiques sont pris en considération : précipitations et températures.

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

II-5.2.1. Précipitations

Les précipitations, surtout liquides, constituent un facteur essentiel dans l'existence des cours d'eau, intervenant par :

- la quantité annuelle qui détermine l'abondance fluviale
- leurs répartitions mensuelle et saisonnière qui influencent directement les régimes hydrologiques
- leurs totaux journaliers et surtout les averses génératrices de crues.

Ces différents aspects des précipitations sont plus ou moins modifiés selon l'effet combiné des autres paramètres physiques (pente et microrelief qui influent sur le ruissellement superficiel : drainage externe ou accumulation et la nature lithologique du substrat) et climatiques (températures et évapotranspiration).

La pluviométrie constitue un facteur écologique fondamental, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres mais aussi pour certains écosystèmes aquatiques (**RAMADE, 2003**). Elle est considérée comme un facteur bénéfique pour l'abaissement des niveaux de la pollution (**CHOVIN et ROUSSEL, 1973**).

ZARCO (1965) signale que la pluviométrie a une importance de premier ordre. C'est suivant la quantité d'eau qui tombe ou pluviosité que dépendra normalement l'approvisionnement en eau des végétaux.

La tranche pluviométrique diffère d'une région à une autre en fonction du relief ; la pluviométrie donne à la végétation sa caractéristique et au sol sa typologie » (**GAOUAR, 1986**).

a - Régime annuel

D'après **HALIMI (1980)**, les régimes pluviométriques se trouvent sous l'influence de deux groupes de facteurs :

- Les facteurs géographiques : altitude, latitude, distance à la mer, orientation des versants.
- Les facteurs météorologiques : masse d'air, centres d'action, trajectoire des dépressions.

Ce même auteur a constaté que la hauteur d'eau totale précipitée annuellement en moyenne est évidemment le premier facteur à prendre en compte pour déterminer les conditions d'aridité d'une région.

Nos résultats montrent que dans l'ensemble des stations de références, la nouvelle période se caractérise par des précipitations inférieure que l'ancienne période (Tableau 2).

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

Les moyennes annuelles de l'ancienne période oscillent entre 545 mm pour la station de Saf-Saf, 326 mm pour la station de Sebdou, 466,3 mm pour la station de Ghazaouet et de 474 mm pour la station de Zenata. Alors que les moyennes annuelles de ces mêmes stations durant la nouvelle période sont respectivement : 345,2 mm, 267,6 mm, 399mm et 370,2mm. Les précipitations moyennes les plus faibles sont enregistrées en Juillet avec seulement 1 mm dans la station de Ghazaouet, 2,8 dans la station de Zenata et 1,2 dans les deux autres stations (Saf-Saf et Sebdou). Nous enregistrons une diminution remarquable des précipitations durant les 27 dernières années.

b - Régime mensuel

L'analyse des données pluviométriques moyennes mensuelles permet de mieux approcher la distribution des quantités d'eau enregistrées au niveau de chaque station et pour tous les mois de l'année (Tableau 2).

On remarque que les moyennes mensuelles de précipitations des mois les plus arrosés diffèrent d'une station à une autre. Le mois de Juillet reste le plus sec pour les quatre stations durant les deux périodes.

Les mois les plus arrosés s'étalent du mois d'octobre à Avril. Comparativement ces mêmes mois sont les plus humides de l'année ; néanmoins, durant la nouvelle période, un recule notable a été constaté, ce qui influe sur le niveau des réserves d'eau souterraines.

Tableau 2 : Précipitations moyennes mensuelles et annuelles AP 1913-1938

NP : (1991-2020) Zenata (1999- 2019) Ghazaouet (1985- 2013) Saf Saf – Sebdou

| Stations | | J | F | M | A | M | J | Jt | At | S | O | N | D | P Annuelle (mm) |
|------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----------------|
| Ghazaouet | AP | 65,7 | 49,8 | 51 | 44,2 | 35 | 13,3 | 1,1 | 1,1 | 21,5 | 47,6 | 66,9 | 69,1 | 466,3 |
| | NP | 52 | 47 | 51 | 45 | 33 | 9 | 1 | 5 | 21 | 38 | 56 | 41 | 399 |
| Zenata | AP | 65 | 62 | 49 | 44 | 38 | 11 | 1 | 4 | 23 | 42 | 68 | 67 | 474 |
| | NP | 50,4 | 37,8 | 41,9 | 41 | 29,5 | 6,8 | 2,8 | 18,2 | 19,2 | 32,3 | 48,2 | 42,2 | 370,2 |
| Saf Saf | AP | 70 | 72 | 72 | 61 | 48 | 16 | 2 | 3 | 15 | 40 | 70 | 76 | 545 |
| | NP | 42 | 47,3 | 50,2 | 35,1 | 29,1 | 6,3 | 1,2 | 3,8 | 14,8 | 25,6 | 49 | 40,8 | 345,2 |
| Sebdou | AP | 43 | 41 | 37 | 25 | 34 | 15 | 5 | 7 | 19 | 23 | 35 | 42 | 326 |
| | NP | 48,4 | 14 | 37,1 | 12 | 13,1 | 3,2 | 1,2 | 2 | 15 | 43,7 | 35,6 | 42,3 | 267,6 |

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude



Figure 20 : précipitations moyennes mensuelles durant les deux périodes

c- Régime saisonnier

Défini pour la première fois par **MUSSET (1935)**. La méthode consiste en un aménagement des saisons par ordre décroissant de pluviosité, ce qui permet de déterminer un indicatif saisonnier de chaque station. Cette répartition saisonnière est particulièrement importante pour le développement des annuelles dont le rôle est souvent prédominant dans la physionomie de la végétation.

DAGET (1977) confirme que l'été sous le climat méditerranéen comme la saison la plus chaude et la moins arrosée. Cet auteur considère les mois de juin, juillet et août comme les mois les plus chauds de l'été.

D'une manière générale, les précipitations sont réparties inégalement durant les saisons. Comme nous le montre le Tableau 3, les précipitations les plus importantes sont celles qui tombent en hiver, par rapport à celle de l'automne, et au printemps bien que ces dernières constituent un apport non négligeable.

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

Tableau 3 : Régimes saisonniers des stations météorologiques durant les deux périodes

| Stations | | Hiver | Printemps | Eté | Automne | Type de régime |
|-----------|----|--------|-----------|------|---------|----------------|
| Ghazaouet | AP | 184,83 | 130,3 | 15,6 | 136,06 | HAPE |
| | NP | 140 | 129 | 15 | 115 | HPAE |
| Zenata | AP | 194 | 131 | 16 | 133 | HAPE |
| | NP | 130,4 | 112,4 | 27,8 | 99,7 | HPAE |
| Saf Saf | AP | 218 | 181 | 21 | 125 | HPAE |
| | NP | 130,1 | 115,1 | 11,3 | 89,4 | HPAE |
| Sebdou | AP | 126 | 96 | 27 | 77 | HPAE |
| | NP | 104,6 | 62,2 | 6,4 | 94,31 | HAPE |

D'après les résultats du tableau 3, nous constatons que le régime saisonnier durant les deux périodes varie entre les deux types suivants : HAPE et HP AE ; A : Automne ; P : Printemps ; H : Hivers ; E : Eté.

Pour la station de Ghazaouet la répartition saisonnière de l'ancienne période est de type HAPE, alors qu'elle est de type HP AE pour la nouvelle période, où les pluies moyennes d'hiver occupent le premier rang et en seconde position c'est le printemps.

La répartition saisonnière des trois stations restantes (Zenata, Saf-Saf et Sebdou) durant les deux périodes est de type HP AE.

On remarque qu'il y a un changement des régimes saisonniers pour l'ancienne et la nouvelle période. Il y a un maximum de précipitations en hiver pour toutes les stations.

La saison d'été reste la plus sèche pour les trois stations météorologiques durant les deux périodes.

II-5.2.2. Températures

PEGUY (1970) définit la température comme une qualité de l'atmosphère non comme une grandeur physique mesurable. Elle est reconnue comme deuxième facteur constitutif du climat (GRECO, 1996). Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 1984).

La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la connaissance d'au moins quatre variables qui sont : les températures moyennes mensuelles « T » et les températures moyennes des minima du mois le plus froid « m », des maxima du mois le plus chaud « M » et l'écart thermique (M-m).

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

Seules les valeurs ayant une signification biologique sont prises en considération (EMBERGER, 1955).

P(mm) : précipitation moyenne mensuelle.

T(°C) : Température moyenne mensuelle.

M(°C) : Moyenne des maxima du mois le plus chaud.

m (°C) : Moyennes des minima du mois le plus froid.

M-m : Amplitude thermique.

Tableau 4 : Températures moyennes mensuelles et annuelles. AP : 1913-1938
NP: (1991-2020) Zenata (1999- 2019) Ghazaouet (1985- 2013) Saf Saf – Sebdu

| Stations | | J | F | M | A | M | J | Jt | At | S | O | N | D | T moy (°C) |
|-----------|----|-------|-------|------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|------------|
| Ghazaouet | AP | 11,45 | 11,85 | 12,9 | 15,05 | 17,4 | 20,6 | 33,4 | 24,25 | 21,15 | 18,7 | 15,2 | 12,35 | 17,94 |
| | NP | 11,1 | 11,7 | 13,7 | 15,7 | 18,6 | 22,3 | 25,1 | 25,7 | 23 | 19,9 | 14,9 | 12,2 | 17,83 |
| Zenata | AP | 9,9 | 10 | 10,5 | 13 | 15 | 21 | 24 | 26 | 21,5 | 17 | 13 | 10 | 15,9 |
| | NP | 11,2 | 12 | 14,1 | 16 | 19,3 | 23 | 26,4 | 27,1 | 23,8 | 20,2 | 15,5 | 12,4 | 18,4 |
| Saf Saf | AP | 9 | 9,5 | 11,3 | 14,3 | 16,8 | 21,3 | 24,7 | 26 | 22,3 | 17,9 | 13,1 | 10 | 16,35 |
| | NP | 9,1 | 10,1 | 12 | 14,1 | 16,8 | 19,2 | 22,1 | 22,2 | 19,7 | 17,2 | 13,5 | 9,73 | 15,47 |
| Sebdu | AP | 7,5 | 10 | 8,6 | 12,3 | 12,1 | 21 | 30,6 | 23 | 23,3 | 18,8 | 14,5 | 19,2 | 16,71 |
| | NP | 6,5 | 7,9 | 9,3 | 11,7 | 15 | 23,7 | 27,2 | 28,2 | 23,8 | 19 | 14,8 | 9,8 | 16,41 |

- Les températures moyennes mensuelles et annuelles

On a enregistré une augmentation des températures moyennes annuelles pour la station de Zenata, par contre les trois stations de Ghazaouet, Saf Saf et Sebdu, nous avons constaté une légère diminution de la température.

Pour toutes les stations, le mois de janvier est le plus froid, Les températures varient entre 7,5°C à Sebdu et 11,45°C à Ghazaouet, pour l'ancienne période, et 6,5°C à Sebdu et 11,1 °C à Ghazaouet, pour la nouvelle période. Alors que les deux mois de juillet et d'août sont les plus chauds.

Généralement la période froide, s'étend de décembre à mars ; qui correspond à la période pluvieuse. La période chaude correspond à la saison estivale avec des pics importants aux mois de juillet et d'août (période qui coïncide avec le manque de pluies).

L'évaporation liée aux fortes températures influe sur les eaux de surface ainsi que sur les eaux souterraines, parce qu'elle augmente la concentration de ces eaux en certains ions dissous.

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

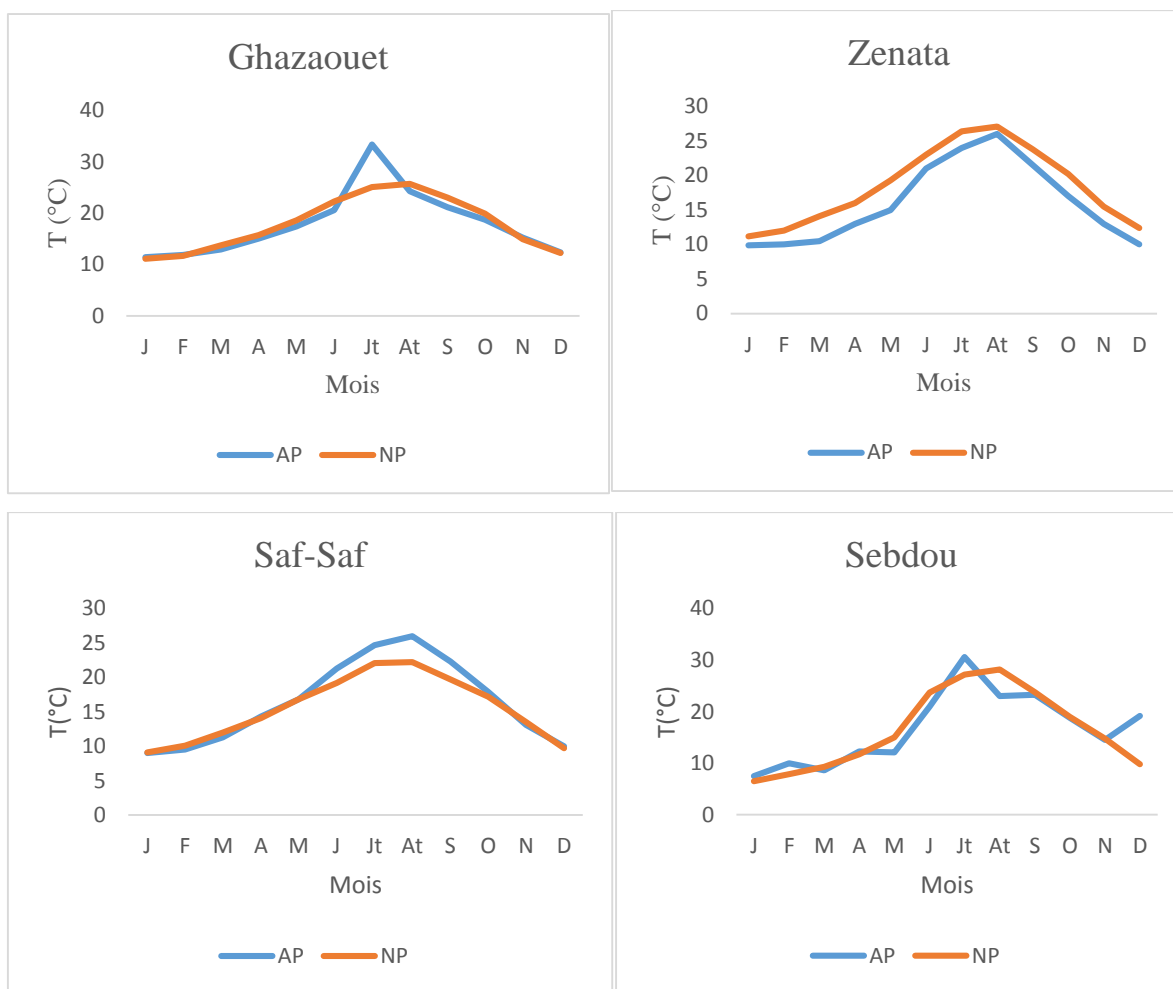


Figure 21 : Températures moyennes mensuelles durant les deux périodes

- **Température moyennes des maxima du mois le plus chaud "M"**

D'après le tableau 5, on constate que la température la plus élevée est enregistrée dans la station de Zenata (33,7°C) pour la nouvelle période (1991-2020). Nous remarquons aussi une légère augmentation de « M » dans les deux stations Ghazaouet et Sebdou en comparant avec l'ancienne et la nouvelle période.

- **Température moyennes des minima du mois le plus froid "m"**

Dans la classification du climat, **EMBERGER (1930 et 1955)** utilise la moyenne des minima du mois le plus froid « m » qui exprime le degré et la durée de la période critique des gelées. L'examen des températures nous a permis de signaler que le mois le plus rigoureux est celui de janvier. La station de Ghazaouet marque une légère augmentation de « m » (11,2°C)

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

en passant de l'ancienne à la nouvelle période, alors que pour la station de Zenata « m » reste presque le même (de 5,7°C à 5,8°C). Les autres stations enregistrent une diminution nette.

Pour l'ensemble des stations, le mois le plus rigoureux est celui de Janvier et nous pouvons déduire que la période froide est toujours hivernale (Décembre, Janvier et Février).

II- 5.2.3. Amplitudes thermiques moyenne ou indice de continentalité

L'amplitude thermique extrême moyenne (M-m) est un facteur climatique permettant de définir l'indice de continentalité d'une région donnée et par conséquent définir si elle est sous influence maritime ou continentale. C'est une fonction des limites (M-m) que **DEBRACH (1959)** s'est basé pour proposer une classification thermique des climats :

M - m < 15°C : climat insulaire

15°C < M-m < 25°C : climat littoral

25°C < M-m < 35°C : climat semi continental

M-m > 35°C : climat continental

Tableau 5 : Indice de continentalité de **DEBRACH (1959)** (Ancienne et Nouvelle périodes)

| Stations | | M (°C) | m (°C) | Amplitudes thermiques | Type de climat |
|-----------|----|--------|--------|-----------------------|------------------|
| Ghazaouet | AP | 29 | 7 | 22 | Littoral |
| | NP | 29,69 | 11,2 | 18,49 | Littoral |
| Zenata | AP | 32 | 5,7 | 15,9 | Littoral |
| | NP | 33,7 | 5,8 | 18,4 | Littoral |
| Saf Saf | AP | 32,8 | 5,8 | 27 | semi continental |
| | NP | 31,2 | 2,9 | 28,3 | semi continental |
| Sebdou | AP | 32,8 | 5,2 | 27,6 | semi continental |
| | NP | 36,7 | 3,8 | 32,3 | semi continental |

Du tableau 5, il ressort que l'amplitude thermique des stations météorologiques oscille entre 22°C (Ghazaouet) et 27,6°C (Sebdou) pour l'ancienne période et pour les données récentes, elle est comprise entre 18,49°C et 32,3°C pour les mêmes stations.

On remarque qu'il y a une diminution de l'amplitude thermique pour la station de Ghazaouet qui est située au Nord de la zone d'étude. Par contre, nous constatons une augmentation de l'écart thermique pour les autres stations.

- Le deux stations (Ghazaouet et Zenata) possèdent un climat Littoral pour les deux périodes.

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

- Les stations de Saf-Saf et Sebdu sont caractérisées par un climat semi-continentale pour les deux périodes.

II-5.3. Autre facteurs climatiques

A côté des deux principaux facteurs climatiques, d'autres facteurs peuvent exercer une certaine influence sur les activités biologiques telles que l'humidité, le vent ou la neige.

- Humidité

« En pays à dominance semi-aride paraît utile d'insérer sur l'influence de l'humidité relative aux heures les plus chaudes de l'année » (**ALCARAZ, 1982**).

Selon **OZENDA (1986)**, si l'humidité n'apporte que très peu d'eau à la végétation, elle contribue au moins à limiter les pertes en diminuer le pouvoir évaporant de l'air.

- Le vent

Les vents dominants viennent de la méditerranée et les vents qui soufflent de l'Ouest (Maroc) et du Nord-ouest favorisent en hiver et en altitude les chutes de neige **TINTHOIN (1948)**.

BOUDY (1951) signale que le vent agit indirectement en modifiant la température et le degré d'humidité.

Selon **SELTZER (1946)**, la sensation de la chaleur que nous éprouvons dépend dans une large mesure de la forme du vent.

La direction et la vitesse du vent sont variables durant toute l'année caractérisant ainsi le climat de la région de Tlemcen. En fonction de la direction, nous distinguons divers types de vents : les vents les plus fréquents arrivent de l'Ouest. Ils sont généralement moins violents, mais ceux de Sud-Ouest sont surtout présents en automne et même en hiver. Ces vents sont généralement chargés d'humidité (**BENABADJI, 1991**).

Les vents du Sud « Sirocco » interviennent en particulier en été avec une durée variable (**SRPV, 2006**). **ALCARAZ (1982)** note que c'est la prise marine et le Sirocco qui jouent un rôle prépondérant sur la répartition de la végétation.

- La gelée

D'après **BOUHRAOUA (1991)**, la région de Tlemcen est fortement soumise à une période de gelée très variable apparaissant généralement entre les mois de Décembre et Avril.

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

Les gelées blanches sont fréquentes en hiver et en printemps. Le risque de la gelée commence lorsque le minimum de la température tombe au-dessous de 1°C (GOUSTO, 2005).

- La neige

La fréquence d'enneigement varie d'une zone à une autre, selon l'altitude et l'exposition des montagnes. Elle fait son apparition dans les monts de Tlemcen à partir de 800 m d'altitude s'étalant entre les mois de Décembre et de Février (BRICHETEAU, 1954). Ce n'est que sur les sommets au-delà de 1000 m que l'enneigement peut durer (HADJADJ-AOUL, 1995). D'après DJEBAILLI (1984), dans les hautes plaines, la neige ne dépasse guère 10cm.

II-6. Synthèse climatique

La synthèse climatique est une étape indispensable pour tout projet relatif à l'environnement. Elle résulte des différentes combinaisons de données climatiques qui sont multiples et ne datent pas d'aujourd'hui. De nombreux auteurs ont proposé des études synthétiques numériques et graphiques pour classer le climat et montrer son importance et son effet sur la répartition des espèces végétales. En ne prenant en considération que les paramètres essentiels (pluviosité et températures), nous pouvons caractériser le climat de la zone.

II-2.1. Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

BAGNOULS et GAUSSEN (1953) ont élaboré un classement climatique satisfaisant aux nécessités de l'écologie végétale, qui permet de dégager la durée de la période sèche. Pour cela, ils ont imaginé de confronter des courbes de pluies (courbes ombriques) et températures (courbes thermiques) ; il en résulte les diagrammes ombrothermiques. Pour ces auteurs un mois sec est celui dont le total moyen des précipitations est le double de la température moyenne exprimée en degré Celsius (°C). Avec :

$$P \leq 2T$$

P : précipitation moyenne du mois en (mm).

T : Température moyenne du même mois en (°C).

Les pluies et les températures sont représentées sur un diagramme. On porte en abscisses les mois de l'année, en ordonnées gauche : les précipitations moyennes mensuelles (en mm), et en ordonnée droite : les températures moyennes mensuelles (en °C), avec une échelle double de celle des précipitations. On obtient en fait deux diagrammes superposés.

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

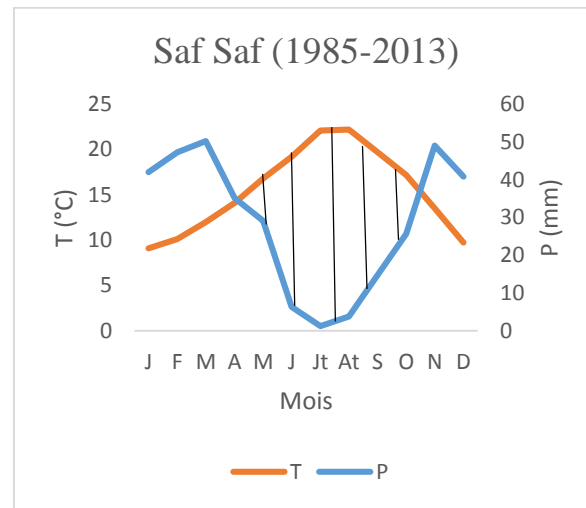
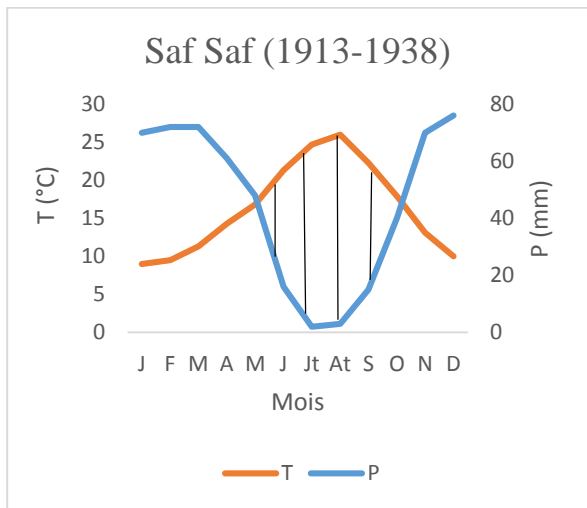
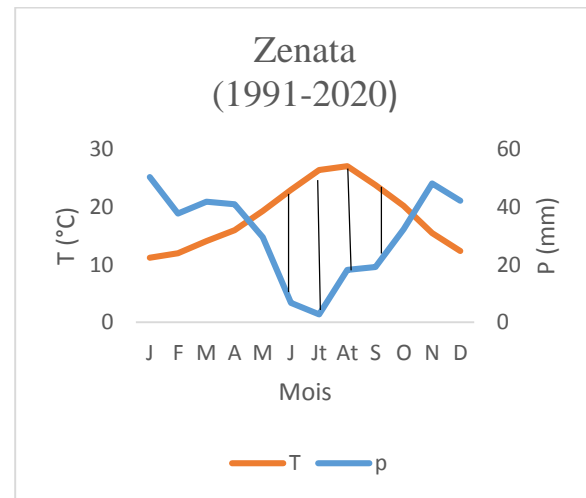
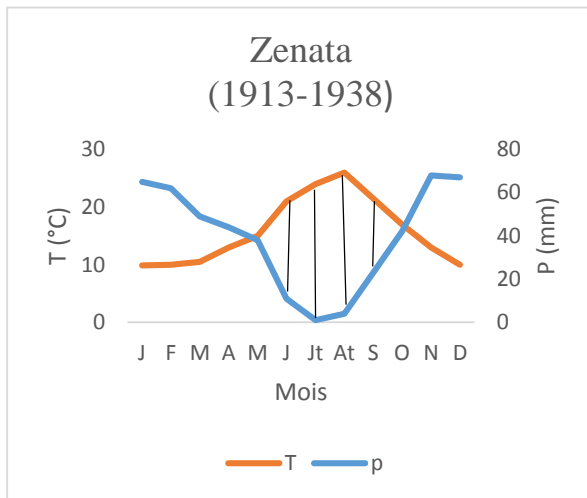
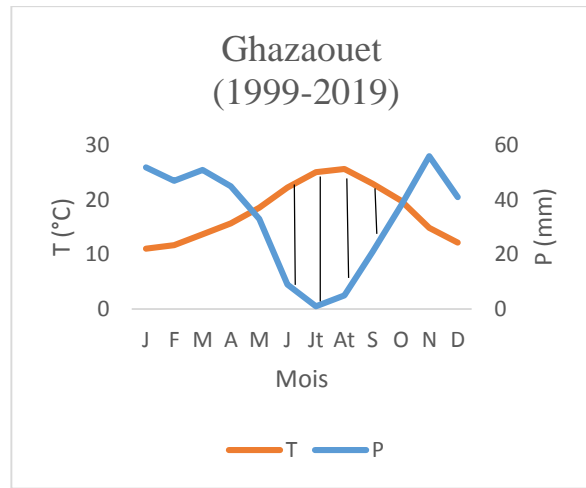
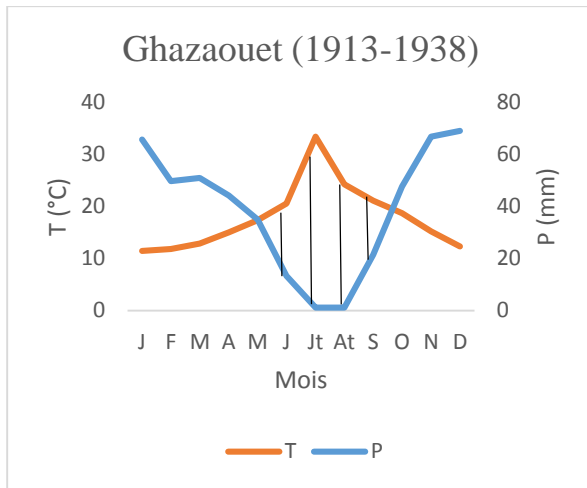
Les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (RAMADE, 2003).

L'analyse des différents diagrammes permet de visualiser une période sèche débute à partir du mois de Avril et s'étend jusqu'à la fin du mois d'Octobre sur une durée de six mois (presque sept mois), et une période pluvieuse pour le reste de l'année. Les précipitations atteignent leur maximum au mois de janvier.

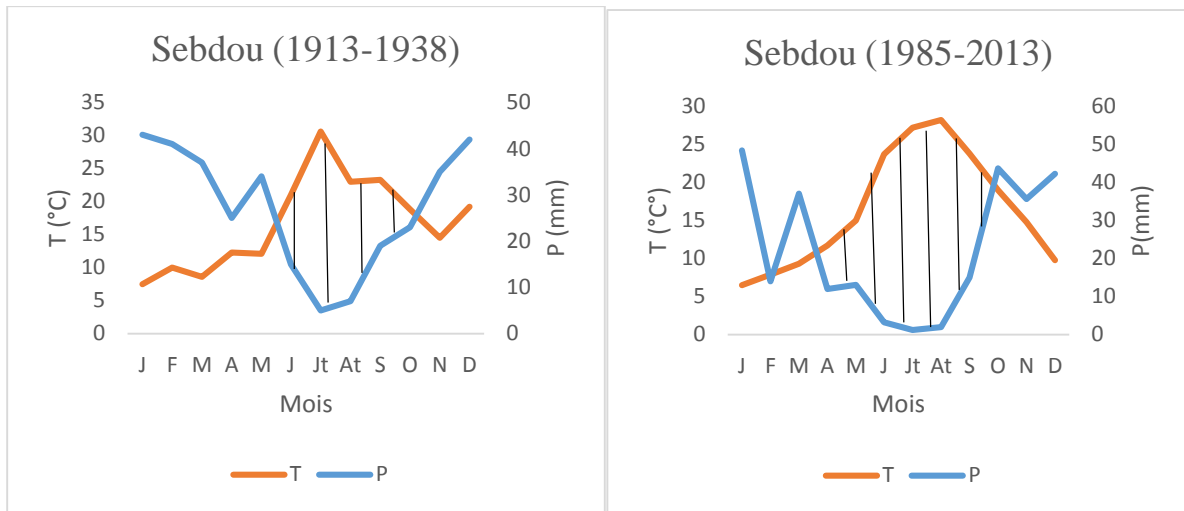
Toutefois, les mois de Juin, Juillet et Août demeurent les mois les plus secs pour les deux périodes et l'ensemble des stations considérées. Ainsi, nous constatons que la période sèche actuelle est plus longue que l'ancienne pour toutes les stations (Fig.22). Cette période de sécheresse se traduit par une diminution de l'écoulement des eaux puis un assèchement presque total de certains cours d'eau.

Pour l'ensemble de la zone d'étude, le climat subit une évolution puisque la durée de sécheresse suit un gradient croissant. D'une manière générale, ces périodes de sécheresse englobent une partie du printemps, tout l'été et une partie de l'automne. Les pluies printanières marquent une grande baisse. La végétation passe donc une saison très dure marquée par des perturbations sur le plan physiologique.

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude



Chapitre II : Présentation du milieu d'étude



Période sèche

Figure 22 : Diagrammes Ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1953)

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

II-2.2. Quotient pluviothermique et climagramme d'EMBERGER

La classification la plus souvent utilisée pour caractériser le climat méditerranéen d'une localité a été élaborée par **EMBERGER (1952)**. Celle-ci utilise un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur du quotient Pluviothermique est reportée en ordonnée et la moyenne du mois le plus froid de l'année en abscisse.

DAJOZ mentionne en (1985) que le climagramme d'**EMBERGER** permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond.

La représentation d'un ensemble de station de la région biogéographique méditerranéenne a permis de délimiter cinq zones climatiques à savoir : le saharien, l'aride, le semi-aride, le subhumide et l'humide.

Ce quotient pluviométrique « Q_2 » fait intervenir les précipitations, les températures maximales et minimales. Sa formule est la suivante :

$$Q_2 = 2000P/M^2 - m^2$$

P : moyenne des précipitations annuelles (mm)

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud (°K)

m : moyenne des minima du mois le plus froid (°K)

(Température en °K = T°C + 273).

Tableau 6 : Quotient Pluviothermique d'EMBERGER des stations

| Stations | | P (mm) | M (°K) | m (°K) | Q2 | Etages bioclimatiques |
|------------------|-----------|------------------|---------------|------------------|-----------|------------------------------|
| Ghazaouet | AP | 466,3 | 302 | 280 | 72,83 | Sub-humide à hiver chaud |
| | NP | 399 | 298,7 | 284,2 | 75,49 | Sub-humide à hiver chaud |
| Zenata | AP | 474 | 305 | 278,7 | 61,75 | Sub-humide à hiver tempéré |
| | NP | 370,2 | 306,7 | 278,8 | 45,32 | Semi-aride à hiver tempéré |
| Saf-Saf | AP | 545 | 305,8 | 278,8 | 69,05 | Sub-humide à hiver tempéré |
| | NP | 345,2 | 304,2 | 275,9 | 42 | Semi-aride à hiver frais |
| Sebdou | AP | 326 | 305,8 | 278,2 | 34,43 | Semi-aride moyen |
| | NP | 267,6 | 309,7 | 276,8 | 27,72 | Aride supérieur |

Le calcul du Q_2 pour les stations considérées durant l'ancienne et la nouvelle période permet de les installer sur le climagramme pluviothermique d'**EMBERGER** d'une part

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

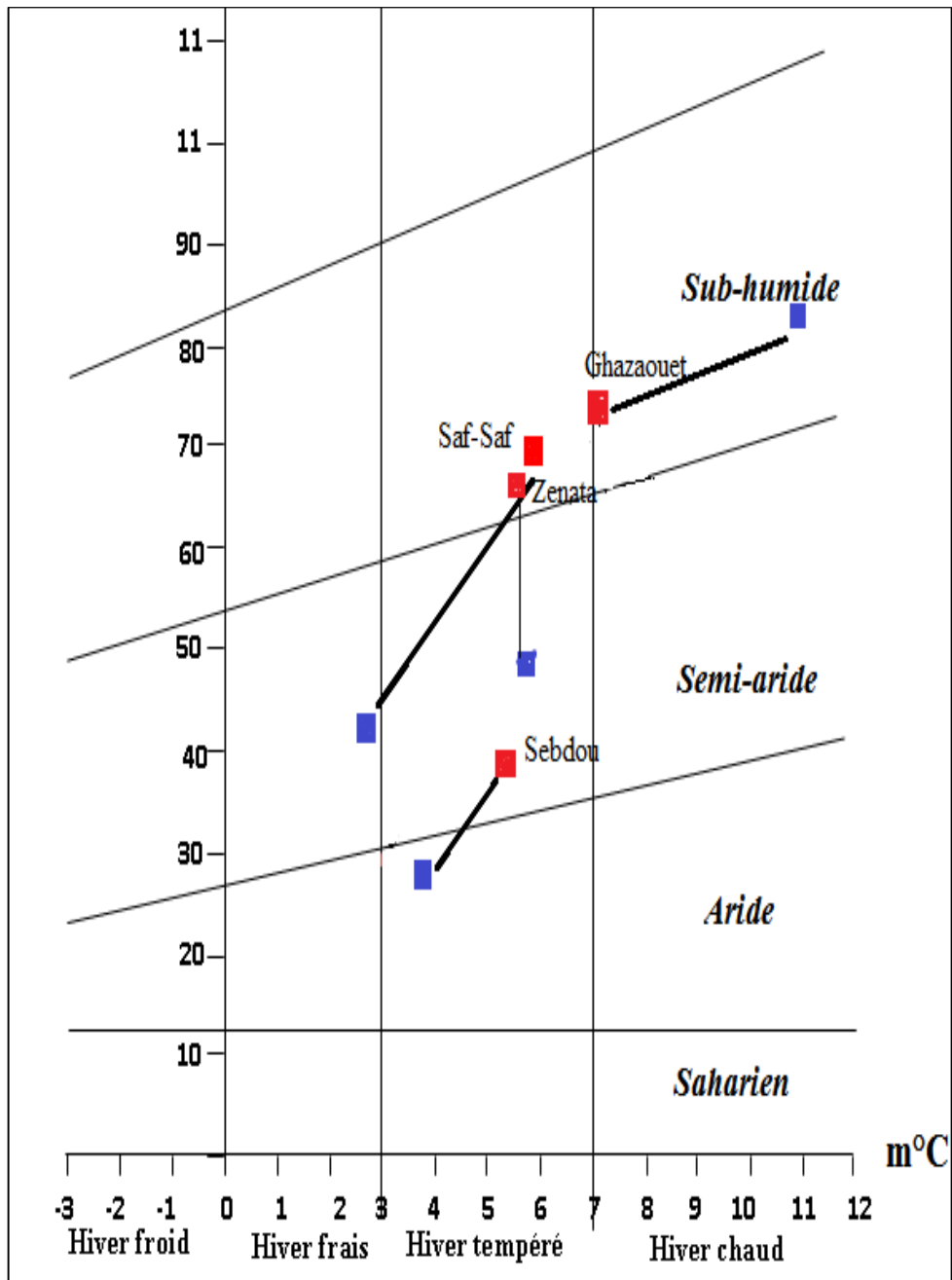
(tableau 6 et Fig. 23), et d'apprécier les modifications intervenues ces dernières années d'autre part.

On remarque qu'il y a une diminution du taux du Q2 durant la période récente par rapport à l'ancienne période. C'est un recul assez important. Les valeurs de Q2 ont chuté de 61,75 à 45,32 pour la station de Zenata, de 69,05 à 42 pour la station de Saf-Saf, et de 34,43 à 27,72 pour la station de Sebdou. Alors qu'on constate une augmentation légère de Q2 pour la station de Ghaazaouet (de 72,83 à 75,49).

Le climagramme d'**EMBERGER** montre un redressement d'un sous étage, voire parfois d'un étage pour toutes stations, du subhumide vers le semi-aride et du semi-aride vers l'aride (Fig. 23) :

- Ghazaouet passe du sub humide inférieur au sub humide supérieur
- Zenata et Saf-Saf passent du subhumide au semi-aride moyen.
- Sebdou passe du semi-aride moyen à l'aride supérieur.

On peut dire d'une façon générale que les modifications du climat influent sur la diversité floristique de la région d'étude.



■ Ancienne période
 ■ Nouvelle période

Figure 23 : Climagramme pluviothermique d'EMBERGER modifié par STEWART (1974)

Chapitre II : Présentation du milieu d'étude

Conclusion

L'étude bioclimatique montre que le climat de la région de Tlemcen est de type méditerranéen : pluvieux en hiver et sec en été. Ceci confirme les résultats obtenus par d'autres chercheurs ayant travaillé sur l'ouest algérien.

Nous pouvons dire que la sécheresse estivale prolongée et l'irrégularité des précipitations sont autant des facteurs écologiques limitant et menaçant perpétuellement les structures végétales en place.

Le climat est caractérisé par deux saisons pour la majorité des stations météorologiques, l'une estivale qui est longue, sèche, caractérisée par de fortes chaleurs et le manque des précipitations ; l'autre hivernale qui est courte et s'étale de Novembre à Mars, caractérisée par l'irrégularité pluviométrique et des températures clémentes. **VELEZ (1999)** mentionne qu'au cours des années 80, les conditions climatiques ont été particulièrement défavorables, caractérisées par des sécheresses, extrêmement graves, qui ont fortement affecté l'ensemble des pays du bassin méditerranéen, en particulier le Maroc, l'Algérie, le Portugal, l'Espagne et la France.

La partie ouest algérienne a connu une baisse de la pluviométrie qui a engendré une sécheresse prolongée et grave.

Chapitre III
Matériel et méthodes

Chapitre III : Matériel et Méthodes

III.1. Matériel de travail

III-1.1. Sur le terrain

Pour la capture des Orthoptères, il est nécessaire de disposer d'un matériel adéquat :

- Un filet fauchoir de 40 cm de diamètre pour la capture des insectes ;
- Un filet raquette pour la capture des espèces mal adaptées au vol ;
- Une ficelle et piquets pour délimiter les placettes d'une superficie de 100m² ;
- Des sachets en plastique pour la conservation des spécimens au laboratoire ;
- Des tiges métalliques, utilisées pour le marquage des positions des transects dans les stations ;
- D'un sécateur pour couper la végétation ;
- D'un carnet pour noter toutes les observations sur terrain.

III-1.2. Au Laboratoire

- Du chloroforme pour anesthésier les insectes ;
- Une loupe binoculaire pour observer les caractères morphologiques des Acridiens ;
- Une pince fine pour vider les Orthoptères adultes de grandes tailles et manipuler les larves ;
- Du coton cardé pour remplir les insectes vidés ;
- Des plaquettes de polystyrène pour étaler les Orthoptères ;
- De la créosote de hêtre ;
- Une boîte de collection pour la conservation des individus ;
- De l'eau distillée ;
- Eau javellisée ;
- Alcool à différentes concentrations (75% 95% 100%) ;
- Du Toluène ;
- Liquide de Faure ;
- Microscope optique ;
- Lames et lamelles ;
- Plaque chauffante ;
- Papier millimétré ;
- Clé de détermination des Orthoptères de l'Afrique du nord de **CHOPARD (1943)**.

Chapitre III : Matériel et Méthodes

III.2. Méthodes de travail

III.2.1. Sur le terrain

Dans tous les domaines, les études sont réalisées suivant une méthodologie bien définie et adaptée à chaque activité. Certaines situations étudiées sont tellement vastes ou compliquées qu'il est nécessaire d'extrapoler à partir des données cernées ; pour ce faire il faut recueillir ces données bien comme il faut, là où il faut et suivant des normes établies.

Les prélèvements sont faits sur six stations, durant une période d'un an qui s'étale du mois de janvier au mois de Décembre en 2016. Une sortie par mois est réalisée au cours de cette étude de deux heures dans chaque station, lors des heures chaudes et ensoleillées. Parfois même plus pour le suivi du cycle biologique des espèces inventoriées.

Une sortie réussie doit se dérouler sous les conditions suivantes : un ciel dégagé, un vent faible et une température élevée, c'est-à-dire en absence de pluie et que la végétation ne soit pas mouillée (**LAMOTTE et al., 1969**).

Deux sorties préliminaires sont réalisées au moins de Décembre 2015 pour les prélèvements de la végétation.

III.2.2 Choix des stations

Le littoral et les zones humides de la région de Tlemcen ne peuvent être étudiée dans sa totalité. Il est donc nécessaire de procéder à un échantillonnage des milieux existants et de choisir des sites représentatifs, où les conditions apparaissent plus ou moins homogènes (**DURANTON et al. 1982**).

Pour étudier la bio-écologie, la répartition et le régime alimentaire des principales espèces d'Orthoptères dans le littoral et les zones humides de la région de Tlemcen, nous avons été conduits par conséquent à faire un choix subjectif de six stations sur lesquelles des mesures sont faites.

La station dépend de l'homogénéité du tapis végétal afin d'éviter des chevauchements (**ELLENBERG, 1956**). La structure du couvert végétal est un élément fondamental dans la description de la niche écologique des criquets, et la plante est non seulement la source nutritive mais aussi l'habitat du criquet (**LE GALL, 1989**).

Le choix des stations est basé aussi sur le paramètre altitude qui aura une influence sur la nature du tapis végétal. Nos sites d'étude s'étalent du littoral (Ghazaouet), en passant par une zone humide artificielle qui se trouve dans les Monts de Tlemcen (barrage El Mefrouch) jusqu'à la région steppique où se trouve une zone humide naturelle (Dayet El Ferd).

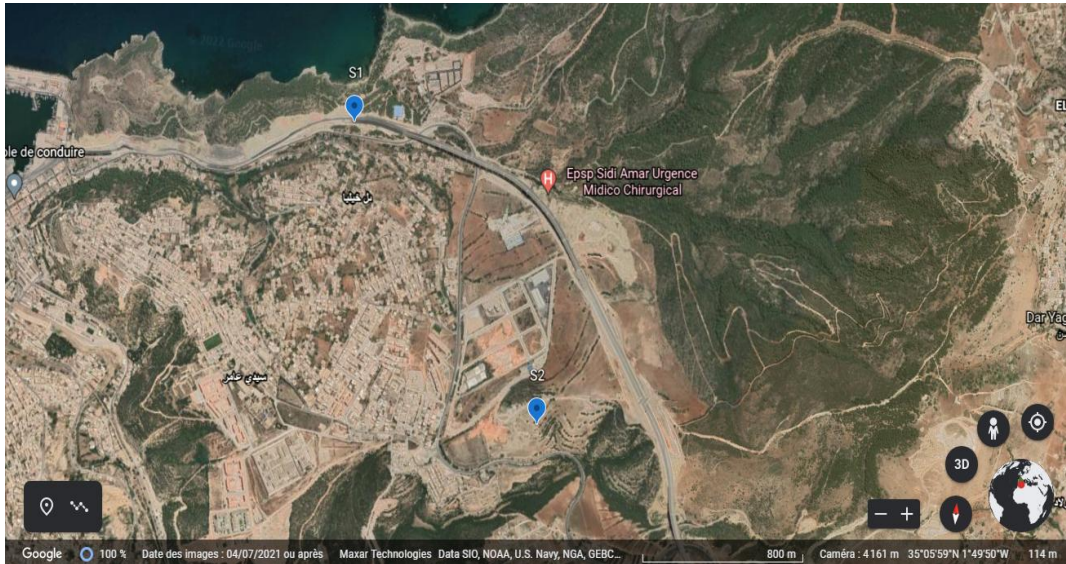
Chapitre III : Matériel et Méthodes

Station 01 Oued El Bir (Ghazaouet)

Cette station se trouve à l'Est de Ghazaouet reliée par la route nationale N°98 de 9,3 Km (vers Nedroma), avec une exposition $35^{\circ}06'15.93''N$ et $1^{\circ}50'11.67''O$. Elle représente une pente d'environ 10-15%, une altitude approximative de 90m et un taux de recouvrement de 68% (Fig.24).

Station 02 : Sidi Amar (Ghazaouet)

Elle se trouve au Sud-Est à environ 900 mètres de la station 01. L'exposition de cette station est de $35^{\circ}09'95.62''N$ et $1^{\circ}83'07.53''O$: L'altitude est de 113m, alors que la pente se situe entre 35 à 40%. Aussi le substrat est complètement différent, fortement sableux et le taux de recouvrement est aussi important que celui de la première station ; il s'élève à plus de 75% (Fig.24).



**Figure 24 : Situation géographique des deux stations de Ghazaouet
(Google Earth /2021)**

Chapitre III : Matériel et Méthodes

Station 03 Barrage El Mefrouch (Amont)

Situé à un jet de pierres du plateau de villégiature de Lalla Setti (1200 mètres d'altitude), le barrage de Mefrouch a une capacité de 15 millions de m³. Cette station se trouve au Sud Est de la ville Tlemcen, (à environ 15 Km), reliée par la route nationale N°22C, avec une exposition de 34.44'59.18''N et 1°29'10.35''O. Elle représente une altitude de 1209 m et un taux de recouvrement de 80% (**Fig.25**).

Station 04 : Barrage El Mefrouch (Aval)

Elle se trouve au Sud-Est à environ 1000 mètres de la station 03 avec une altitude de 1211 m. Le taux de recouvrement est de 65% (**Fig.25**).

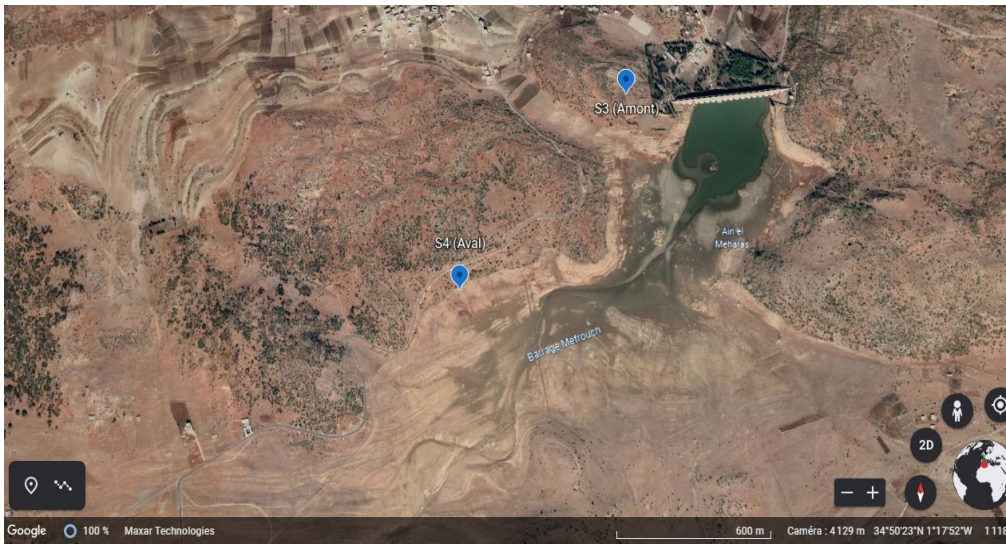


Figure 25 : Situation géographique des deux stations de barrage El Mefrouch (Google Earth /2021)

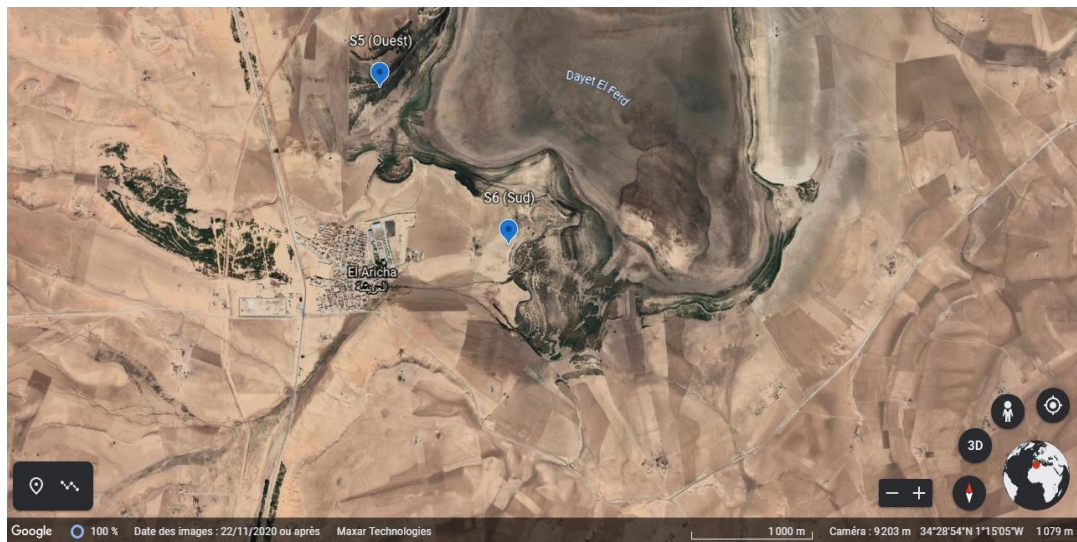
Chapitre III : Matériel et Méthodes

Station 05 Dayet el Ferd (Ouest)

Le site classé comme zone humide est d'une superficie de 1500 Ha. C'est une grande dépression endoréique d'une profondeur qui ne dépasse pas 5 m. La station étudiée se trouve au sud-ouest de la ville de Sebdou, reliée par la route nationale N°22B ; elle représente une altitude de 966 m et un taux de recouvrement de 71% (**Fig.26**).

Station 06 : Dayet el Ferd (Sud)

Cette station a une exposition de 34.36'49.16''N et 1°20'04.24''O, avec une altitude de 970 m et un taux de recouvrement dépasse 65 % (**Fig.26**).



**Figure 26 : Situation géographique des deux stations de Dayet el Ferd
(Google Earth /2021)**



**Figure 27 : Photo de la station 1
Oued El Bir (originale)**



**Figure 28 : Photo de la station 2
Sidi Amer (originale)**



**Figure 29 : Photo de la station 3
El Mefrouch en Amont (originale)**



**Figure 30 : Photo de la station 4
El Mefrouch en aval (originale)**



**Figure 31 : Photo de la station 5
Dayet El Ferd (Sud) (originale)**



**Figure 32 : Photo de la station 6
Dayet El Ferd (Ouest) (originale)**

Chapitre III : Matériel et Méthodes

III- 2.3. Méthodes d'échantillonnage sur le terrain

III.2.3.1. Etude du tapis végétal

Pour une estimation assez correcte au niveau des stations, nous avons utilisé la méthode des transects (systématique linéaire) en effectuant un échantillonnage sur deux transects d'une longueur de 90 m et d'une largeur de 1 m. Les relevés sont réalisés chaque 8 m. ainsi nous avons utilisé le même protocole expérimental pour les six stations.

Pour établir une distinction entre les espèces dominantes ou abondantes et celles dont les individus sont dispersés ou rares dans nos transects, nous avons adopté le coefficient d'abondance-dominance de **BRAUN-BLANQUET (1952)**.

5 : recouvrement (R) supérieur à 75% ;

4 : R, entre 50 et 75% ;

3 : R, entre 25 et 50% ;

2 : R, entre 5 et 25% ;

1 : R, entre 1 et 5% ;

+ : inférieur à 1% ;

r : plante rare ; **i** :

un seul individu.

On a tenu compte également du degré de sociabilité pour distinguer les espèces dont les individus ont tendance à se grouper de celles qui ne présentent pas ce caractère ; lorsque l'espèce se répartie régulièrement dans le relevé, le chiffre de l'abondance-dominance lui est appliqué.

5 : tapis continu ;

4 : colonies ou tapis discontinus ;

3 : individus groupés en taches ;

2 : individus répartis en petits groupes isolés ;

1 : individus isolés.

Chapitre III : Matériel et Méthodes

La formule de **DURANTON et al (1982)** est la plus appropriée pour l'estimation du degré de recouvrement.

$$RG = \frac{\sum Ss \ 100}{s}$$

RG : taux de recouvrement global ;

s : la surface du transect végétal ;

Ss : la surface occupée par une espèce végétale projetée orthogonalement sur le sol ;

$$Ss = 3,14 r^2 n$$

r : rayon moyen de la touffe ;

n : le nombre de touffes de l'espèce donnée prise en considération sur la surface **s**.

III.2.3.2. Méthodes de prélèvement des Orthoptères

La méthode utilisée est la même que celle des relevés floristiques (transects). Elle consiste à animer le filet fauchoir par des mouvements de va et vient proches de l'horizontale pour piéger les Orthoptères. L'expérimentateur devra éviter de faire des gestes ou mouvements brusques afin de ne pas disperser les individus. Il doit être très rapide afin que les insectes surpris par le choc, tombent dans la poche (**BENKHELIL, 1992**).

Tous les individus récoltés sont mis dans des sachets individuellement étiquetés (date et lieu du prélèvement) pour être ultérieurement déterminés, et récupérer les fèces des espèces destinées au régime alimentaire.

III.2.3.3. Méthodes utilisées au laboratoire

Une fois capturé, les Orthoptères sont ramenés au laboratoire. Le travail sur les échantillons passe par plusieurs phases.

III.2.3.3.1. Conservation des échantillons

Après chaque sortie, les individus récoltés sont mis au congélateur. Chaque spécimen est soigneusement étalé sur les étaliers à l'aide d'épingles au niveau du pronotum. Puis il doit être identifié. Il est muni d'une étiquette portant la date, le sexe, le lieu de capture ainsi que le nom scientifique de l'espèce. Pour les espèces volumineuses comme celles de genre *Pamphagus*, ils

Chapitre III : Matériel et Méthodes

sont auparavant vidés, nettoyés et remplis avec du coton pour être finalement fixés et étalés. Les échantillons sont conservés dans une boîte de collection en vue de leur future utilisation.

III.2.3.3.2. Détermination des espèces capturées

La détermination des insectes capturés a été faite au laboratoire en utilisant une loupe binoculaire qui permet d'observer et d'examiner avec précision les caractéristiques morphologiques de chaque individu et en se basant sur des ouvrages et des clés de détermination comme ceux de **CHOPARD (1943)** : « Orthoptéroïdes de l'Afrique du nord », **(FELLAOUINE, 1989)**, **(LOUVEAUX et BENHALIMA, 1987)** : « catalogue des orthoptères Acrididés d'Afrique du Nord-ouest », et de **BELLMAN et LUQUET (1995)**. Le travail de systématique des Orthoptères. L'identification repose sur divers critères morphologiques, dont les plus importants sont les antennes, la forme du pronotum, la couleur des ailes, la forme des pattes postérieures.

III.2.3.3.3. Préparation d'une épidermothèque de référence (Fig.33)

Il est nécessaire d'établir une épidermothèque de référence pour notre étude, à partir de toutes les espèces végétales présentes sur nos stations.

Plusieurs méthodes de préparation des épidermothèques sont indiquées telles que celles de **STEWART (1965) in BENHALIMA (1983)**, **LAUNOIS (1976)**, **BUTET (1985)**, **CHARA (1987)**.

La préparation d'épidermothèque de référence se fait directement à partir du végétal frais récolté sur le terrain, selon l'itinéraire suivant :

- Laisser le végétal dans l'eau pendant 24 heures.
- Détacher l'épiderme de la plante.
- Mettre les fragments dans l'eau distillée.
- Baigner les fragments dans l'eau de javel pendant 5 minutes.
- Rincer à l'eau distillée pendant 10 minutes.
- Imprégner les fragments dans l'alcool à différentes concentrations (70%,90%,100%).
- Enfin une imprégnation au Toluène pendant 2 minutes, pour une déshydratation des cellules.
- Placer les épidermes obtenus sur une lame tout en les recouvrant d'une à deux gouttes de liquides de Faure et recouvrir le tout d'une lamelle.

Chapitre III : Matériel et Méthodes

- Placer la lame sur une plaque chauffante pour éviter les formations de bulles d'air et la fixation de la lamelle sur la lame.
- Noter la date et le lieu de récolte sur la lame.
- L'observation en microscope photonique.

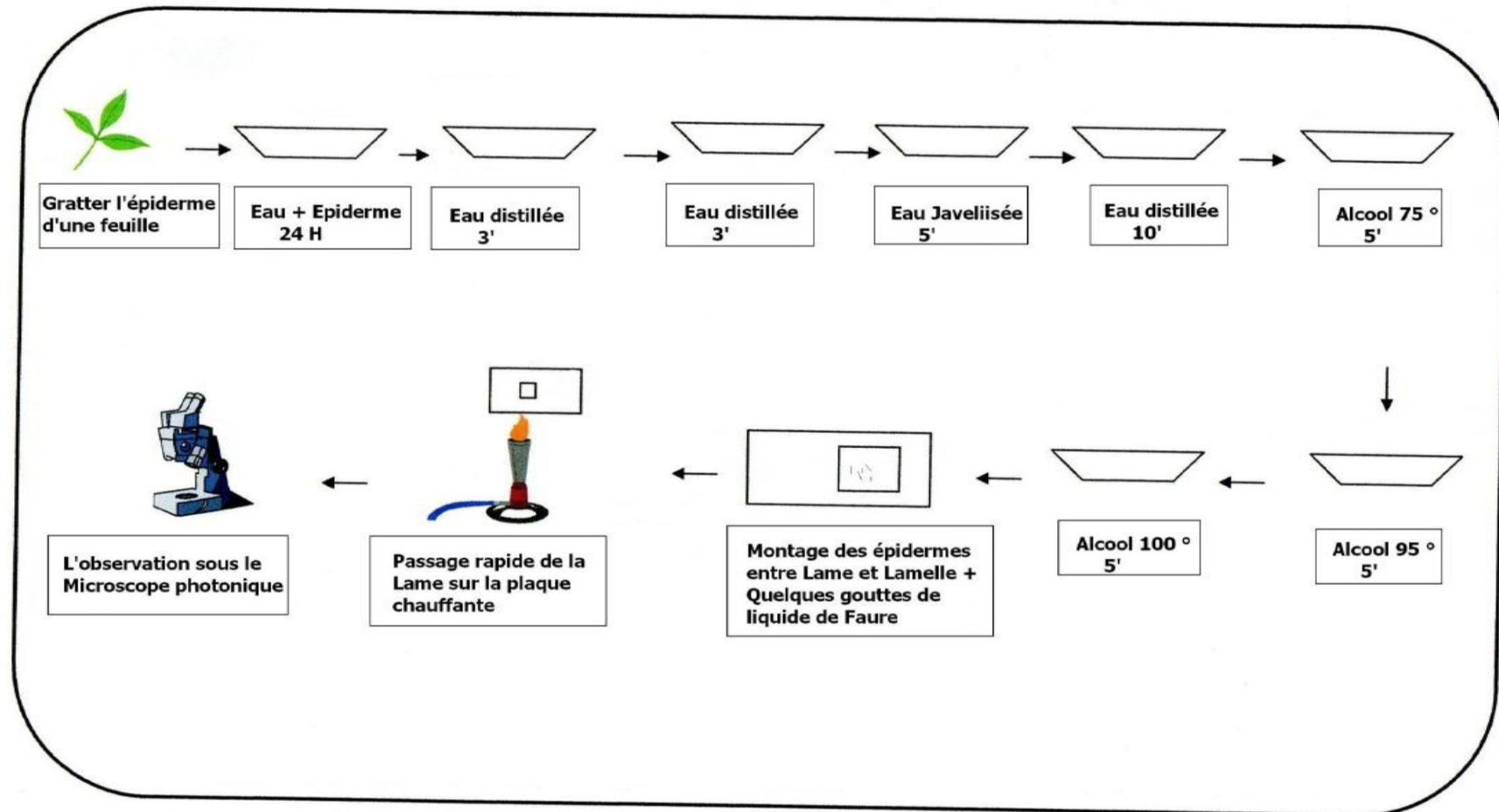


Figure 33 : Protocole de préparation d'une Epidermothèque de référence

Chapitre III : Matériel et Méthodes

III.2.3.3.4. Analyse des Fèces (Fig. 34)

Une fois les espèces capturées sur le terrain, elles sont mises séparément dans des sachets en plastique sur lesquelles on inscrit le nom de l'espèce d'orthoptère, le sexe et la date et le lieu de capture.

L'insecte doit jeûner une à deux heures ; cette période lui est suffisante pour vider son tube digestif (LAUNOIS, 1976), mais BENHALIMA (1983) pense qu'il faut huit heures après le dernier repas de l'insecte pour pouvoir faire les prélèvements des fèces.

Dans notre étude, nous avons opté pour une durée de vingt-quatre heures qui s'avère largement suffisante pour récupérer tout le contenu du tube digestif de nos espèces d'Orthoptères.

Les fèces peuvent être conservées pendant une certaine période allant de 1 à 3 ans d'après nos propres constatations.

Il s'agit de déterminer et de quantifier les fragments contenus dans les Fèces ; pour cela on procède le même protocole de l'épidermothèque de référence.

Ces fèces subissent le traitement suivant :

- Elles sont ramollies pendant une nuit dans de l'eau pour dissocier les fragments sans les abîmer,

-Le rinçage successif des fragments dans l'eau distillée ;

-Les excréments de chaque individu subissent un premier bain d'eau javellisée suivi d'une déshydratation dans l'alcool à différentes concentrations (70%, 90%, 100%) ;

-Les fragments végétaux contenus dans les fèces sont, après une bonne imprégnation au toluène, étalés sur une lame dans une goutte de liquide de Faure. Ensuite nous les recouvrons à l'aide d'une lamelle carrée de 20 mm de côté.

Cette opération se fait pour les fèces de chaque individu. Subséquemment, on passe à l'observation microscopique.

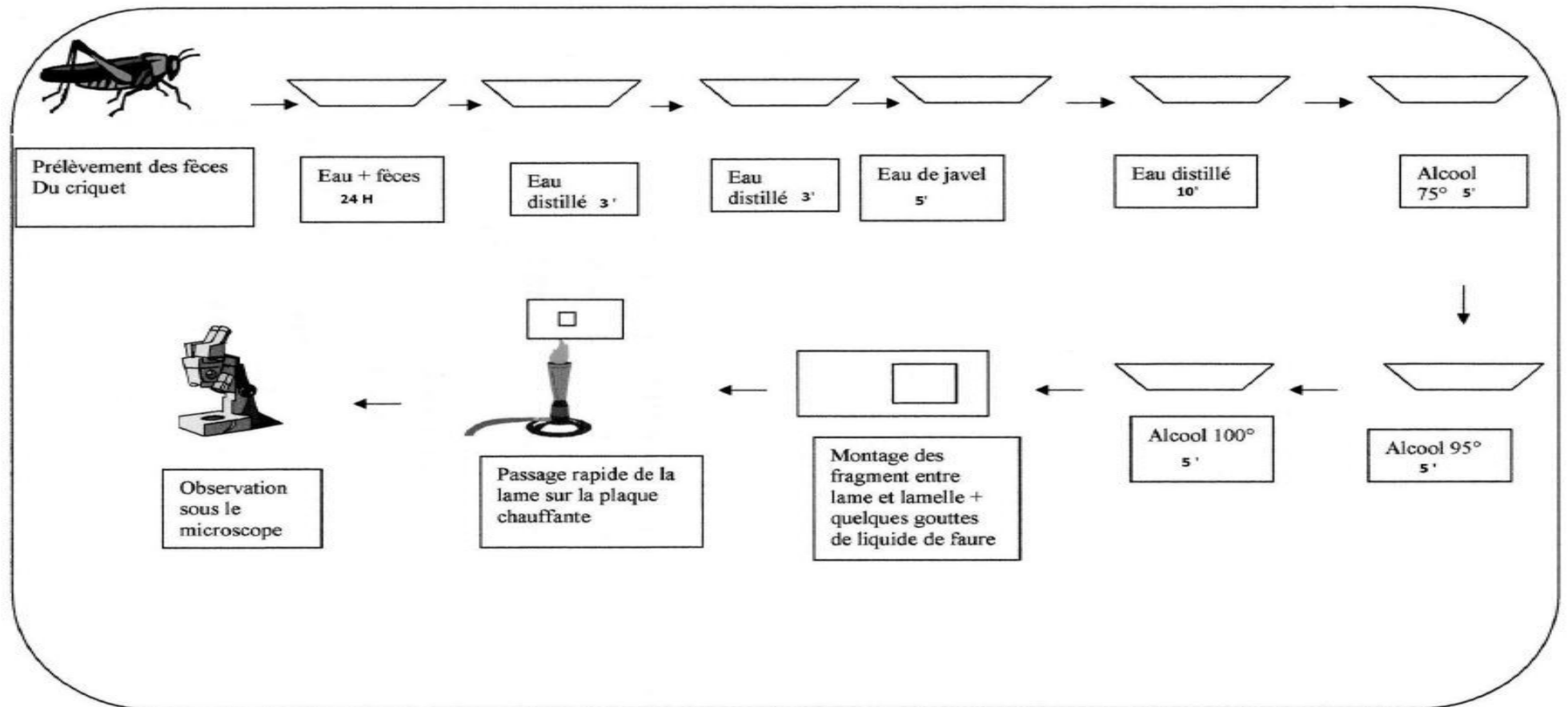


Figure 34 : Préparation et analyse des fèces

Chapitre III : Matériel et Méthodes

III- 3. Méthodes d'analyse des résultats

III- 3.1. Exploitation des résultats par des indices écologiques

III- 3.1.1. Les indices écologiques a. Qualité et effort d'échantillonnage

L'effort d'échantillonnage est fondé sur l'hypothèse de la croissance logarithmique au nombre de « S » d'espèces recensées en fonction du « Log » du nombre « N » d'individus examinés, elle représente la pente de la droite obtenue en reportant en abscisse le nombre « N », en ordonnée le nombre « S » d'espèces recensées ; plus la pente est élevée plus le nombre « S » recensé est élevé pour

- un nombre donné d'individus examinés, plus la diversité et la régularité du peuplement sont élevées.

Cette pente est calculée à partir de l'indice de GLEASON :

$$I = S-1 / \text{Log } N$$

La qualité d'échantillonnage peut être estimée par l'indice suivant :

$$Q = a / N$$

a : nombre d'espèces présentant un seul individu.

N : le nombre total d'individus.

Cet indice tend vers 0, si l'échantillonnage a été réalisé dans des conditions favorables, avec le plus de précision possible.

b. Richesse spécifique

La richesse spécifique représente un des paramètres fondamentaux qui caractérisent un peuplement (RAMADE, 1984 ; BLONDEL, 1979). Elle correspond au nombre total d'espèces présentes dans un biotope ou un milieu donné et d'un moment donné (BOULINIER *et al*, 1998).

La richesse spécifique est fréquemment utilisée comme une variable reflétant l'état d'un système et intervient souvent dans les efforts de gestion et de conservation de la biodiversité ainsi que dans l'évaluation de l'impact des activités anthropiques sur la biodiversité (NICHOLAS *et al*, 1998).

Chapitre III : Matériel et Méthodes

c- L'indice de diversité de Shannon-Wiener

L'indice de Shannon-Weaver ou Shannon-Wiener peut se traduire à l'aide d'un seul nombre, la richesse spécifique d'une part et l'abondance relative des espèces d'autre part, reflet de l'équilibre dynamique de la biocénose (**DAJOZ, 1974**).

Un indice de diversité élevé correspond à un milieu où les conditions de vie sont très favorables d'où la présence de nombreuses espèces. Alors qu'un indice de diversité faible correspond à des conditions de milieu défavorable pourvu de très peu d'espèces.

L'indice de diversité de **SHANNON-WEAVER** est considéré ici est celui qui est le plus couramment utilisé dans la littérature, il est basé sur la formule :

$$H' = -\sum (P_i \times \log_2 P_i) \text{ où } P_i = n_i / N \qquad H'_{\max} = \log_2 S$$

H' : Indice de diversité (bits)

p_i : Nombre d'individus présents / Nombre total d'individus **n_i** : nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces). **N** : nombre total d'individus.

H'max : Diversité maximale

S : Le nombre d'espèces

H' est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, **H'** est également minimal si, dans un peuplement, chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale pour toutes les espèces (**FRONTIER, 1983**).

d- L'indice d'équitabilité de PIELOU(1966)

La connaissance de l'indice de Shannon-Wiener (**H'**) et de l'indice maximal théorique dans le peuplement (**H'max**) permet de déterminer l'équitabilité (**E**).

E varie entre 0 et 1. Il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

$$E = H' / \log_2 S \text{ (PIELOU, 1966) où } \log_2 S = H_{\max}$$

Chapitre III : Matériel et Méthodes

e- Fréquence d'occurrence ou constance des espèces

La fréquence d'occurrence **C%** est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés (**P_i**) où l'espèce (**i**) est présente, au nombre total de relevés (**DAJOZ, 1976**). Elle est calculée à partir de la formule :

$$C \% = \frac{P_i}{P} \times 100$$

C : Fréquence de l'espèce "i" dans la communauté considérée.

P_i : Nombre de prélèvements où se trouve l'espèce "a".

P : Nombre total de prélèvements effectués.

En fonction de la valeur de **C (%)**, nous qualifions les espèces de la manière suivante :

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| C= 100 | espèce omniprésente ; |
| C entre 75% et 100% | espèce constante ; |
| C entre 75% et 50% | espèce régulière ; |
| C entre 25% et 50% | espèce accessoire ; |
| C entre 5% et 25 % | espèce accidentelle ; |
| C ≤ 5% | espèce rare. |

f- 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 donnée **δ²** par la formule suivante :

$$\delta^2 = \sum \frac{(x - m)^2}{p - 1}$$

δ² : la variance.

x : le nombre d'individus ramassés à chaque prélèvement.

m : le nombre moyen d'individus récoltés lors de l'ensemble des prélèvements.

p : le nombre de prélèvements effectués sur une surface déterminée.

Chapitre III : Matériel et Méthodes

| | |
|----------------------------|--------------|
| $\delta^2 = 0$ | Uniforme ; |
| δ^2 Supérieur à m | Contagieux ; |
| δ^2 Inférieur à m | Régulier ; |
| $\delta^2 = m$ | Aléatoire. |

g- Test de similitude de Jaccard ou de similarité

Il évalue la ressemblance entre deux relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé.

RAMADE en (2003) mentionne que cette analyse permet de rationaliser le classement des relevés par ordre d'affinité, afin d'obtenir une représentation synthétique de l'organisation.

L'analyse est fondée sur l'usage d'un des coefficients de communauté de Jaccard.

L'indice de Jaccard est le coefficient d'association connu pour étudier la similarité entre les échantillons pour des données binaires, il est calculé par l'expression qui suit :

$$J = \frac{Sc}{(Sx+Sy)-Sc} \times 100$$

J : Coefficient de **JACCARD**

Sx : Nombre d'espèces du prélèvement x ;

Sy : Nombre d'espèces du prélèvement y ;

Sc : Nombre d'espèces communes aux prélèvements x et y.

Cet indice varie de 0 à 1 et ne tient compte que des associations positives (**YOUNESS et SAPORTA, 2004**).

III- 3.2. 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**). D'après **DERVIN (1992)** le but de cette analyse est de réaliser plusieurs graphiques à partir de tableaux de données.

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 (**DAGET et al., 1978**).

Chapitre III : Matériel et Méthodes

Selon **BLONDEL (1979)**, cette analyse est utilisée pour préciser les normes du partage d'un univers écologique où de nombreuses espèces interfèrent avec de nombreuses variables écologiques. Elle a l'avantage de représenter plusieurs espèces en même temps.

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

L'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**)

III- 3.3. Indices écologiques utilisés dans le régime alimentaire

III- 3.3. 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 :

$$F(i) = \frac{n_i}{N} \times 100$$

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

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

N : Nombre total des individus examinés.

III- 3.3.2. Indice d'attraction

Cette technique nous renseigne sur la relation entre la consommation réelle d'une espèce végétale donnée et son taux de recouvrement sur le terrain. Elle consiste à découper sur du papier millimétré un carré de 1 millimètre de côté et à le coller sur le plateau du microscope optique de telle sorte que l'objectif soit en face ; on place ensuite 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.

Chapitre III : Matériel et Méthodes

DOUMANDJI en (1993) a proposé les formules suivantes pour le calcul de l'indice d'attraction :

$$S_s = \sum x_i \frac{n}{n'}$$

$$S = \frac{\sum S_s}{N}$$

$$T = \frac{S}{\sum S} \times 100$$

$$IA = \frac{T}{RG}$$

S_s : surface ingérée d'une espèce végétale donnée calculée pour un individu.

X_i : 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 mm²).

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.

Chapitre IV

Résultats et Discussions

Chapitre IV : Résultats et Discussions

IV- 1. Résultats de l'inventaire floristique

Une étude du tapis végétal des six stations est abordée, suivie par une étude de la structure du peuplement Orthoptérologique. Ensuite vient l'étude du régime alimentaire qui est basée sur une comparaison aux espèces végétales disponibles dans les différents biotopes échantillonnés.

Les résultats de l'inventaire floristique recensé à partir de notre échantillonnage dans les six stations de la zone d'étude sont consignés dans le tableau (7).

Tableau 7 : Inventaire floristique

| Familles | Espèces | Ghazaouet | | El Mefrouch | | Daya | |
|------------------------|---|-----------|----|-------------|----|------|----|
| | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 |
| <i>Anacardiaceae</i> | <i>Pistacia lentiscus</i> | + | - | - | - | - | - |
| <i>Apiaceae</i> | <i>Ferula communis</i> | - | - | + | - | - | - |
| | <i>Thapsia garganica</i> | - | - | - | + | - | - |
| <i>Asparagaceae</i> | <i>Urginea maritima</i> | - | - | + | + | - | - |
| <i>Asphodelaceae</i> | <i>Asphodelus microcarpus</i> | - | - | + | - | - | - |
| <i>Asteraceae</i> | <i>Anacyclus valentinus</i> | - | - | + | + | - | + |
| | <i>Echinops spinosissium</i> | - | - | + | + | + | - |
| | <i>Inula viscosa</i> | + | + | - | - | - | - |
| | <i>Micropus supinus</i> | - | - | - | - | + | + |
| | <i>Pallenis spinosa</i> | - | - | + | - | - | + |
| | <i>Scolymus sp.</i> | + | + | + | + | + | + |
| <i>Borraginaceae</i> | <i>Echium vulgare</i> | + | + | - | + | - | + |
| <i>Brassicaceae</i> | <i>Diplotaxis sp.</i> | - | - | + | - | - | - |
| | <i>Sinapis arvensis</i> | + | + | + | + | + | - |
| <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Paronychia argentea</i> | - | + | + | + | - | + |
| <i>Cistaceae</i> | <i>Helianthemum nummularium</i> | - | - | + | + | + | + |
| <i>Cupressaceae</i> | <i>Cupressus sempervirens var. horizontalis</i> | + | - | - | - | - | - |
| | <i>Tetraclinis arcticulata</i> | - | + | - | - | - | - |
| <i>Fabaceae</i> | <i>Calycotum intermedia</i> | - | + | - | - | - | - |
| | <i>Trifolium angustatifolium</i> | + | + | - | - | - | - |
| | <i>Medicago coronata</i> | - | - | + | + | - | - |
| <i>Lamiaceae</i> | <i>Ballota hirsuta</i> | - | + | + | - | - | - |
| | <i>Lavandula dentata</i> | + | + | - | + | - | - |
| | <i>Lavandula multifida</i> | + | - | - | - | - | - |
| | <i>Marrubium vulgare</i> | + | + | - | - | + | - |
| | <i>Melissa officinalis</i> | - | + | + | - | - | - |
| | <i>Rosmarinus officinalis</i> | - | + | + | - | - | - |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

| | | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| | <i>Salvia officinalis</i> | - | + | + | - | - | - |
| | <i>Salvia verbanaca</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Thymus ciliatus</i> | - | + | + | + | - | - |
| <i>Liliaceae</i> | <i>Asparagus officinalis</i> | + | - | + | - | - | - |
| | <i>Asparagus stipularis</i> | + | + | - | + | - | - |
| <i>Palmaceae</i> | <i>Chamaerops humilis</i> | + | - | + | + | - | - |
| <i>Plantaginaceae</i> | <i>Plantago lagopus</i> | - | - | + | + | - | - |
| <i>Poaceae</i> | <i>Ampelodesma mauritanicum</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Avena sterilis</i> | + | + | + | - | - | - |
| | <i>Festuca sp</i> | - | - | + | + | - | - |
| | <i>Hordeum murinum</i> | + | + | + | + | + | + |
| | <i>Scleropora rigida</i> | - | - | + | - | + | + |
| | <i>stipa tortilis</i> | - | - | + | - | + | - |
| <i>Polypodiaceae</i> | <i>Polypodium vulgare</i> | - | - | + | - | - | - |
| <i>Primulaceae</i> | <i>Anagallis arvensis</i> | - | - | + | + | - | - |
| <i>Ranunculaceae</i> | <i>Ranunculus spicatus</i> | - | - | + | + | - | - |
| <i>Résédaceae</i> | <i>Reseda luteola</i> | - | - | - | + | - | - |
| <i>Rubiaceae</i> | <i>Sherardia arvensis</i> | - | - | + | + | - | - |
| <i>Tamaricaceae</i> | <i>Tamarix africana</i> | - | - | - | - | + | + |
| <i>Thymelaceae</i> | <i>Daphnee gnidium</i> | - | + | + | - | - | - |
| <i>Valerianaceae</i> | <i>Valerianella carinata</i> | - | - | + | + | - | - |

A partir des relevés floristiques, on constate l'existence de 48 espèces végétales dont 9 représentant la famille des Lamiacées, 6 celle des Astéracées, 3 celle des Fabacées, 2 celle des Apiacées, des Brassicacées, des Cupressacées et des Liliacées. Les espèces restantes évoquent chacune une famille. En total, on dispose de 24 familles.

Scolymus sp. et *Hordeum murinum* sont des espèces qu'on rencontre dans toutes les stations d'étude.

IV-2. Recouvrement global

La somme des taux de recouvrements de l'ensemble des végétales présentes sur 500 m² représente le taux de recouvrement total du milieu.

La méthode de **DURANTON et al., (1982)** permet de mettre en évidence le taux d'occupation du sol par les espèces dominantes et de caractériser la nature du couvert végétal. Les résultats du calcul du degré de recouvrement « RG% » des espèces végétales inventoriées des six stations sont illustrés dans le tableau suivant.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 08 : Recouvrement global de la zone d'étude

| Station1 | RG% | Station2 | RG% | Station3 | RG% | Station4 | RG% | Station5 | RG% | Station6 | RG% |
|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| <i>Lad</i> | 32,25 | <i>Lad</i> | 21,12 | <i>Hom</i> | 14,22 | <i>Hom</i> | 21,52 | <i>Taa</i> | 37,16 | <i>Taa</i> | 25,36 |
| <i>Pil</i> | 12,23 | <i>Dag</i> | 11,95 | <i>Bah</i> | 10,65 | <i>Lad</i> | 11,63 | <i>Sia</i> | 9,21 | <i>Ecv</i> | 7,24 |
| <i>Inv</i> | 10,35 | <i>Inv</i> | 6,32 | <i>Sia</i> | 7,23 | <i>Ana</i> | 5,22 | <i>Hom</i> | 9,08 | <i>Hom</i> | 7,12 |
| <i>Lam</i> | 7,72 | <i>Avs</i> | 5,91 | <i>Pll</i> | 6,78 | <i>Ecv</i> | 5,19 | <i>Scs</i> | 5,71 | <i>Mis</i> | 5,24 |
| <i>Mav</i> | 6,01 | <i>Hom</i> | 3,92 | <i>Pas</i> | 6,48 | <i>Thc</i> | 4,73 | <i>Mis</i> | 4,92 | <i>Anv</i> | 4,89 |
| <i>Sia</i> | 5,2 | <i>Tra</i> | 3,12 | <i>Roo</i> | 5,95 | <i>Sia</i> | 4,58 | <i>Hen</i> | 2,03 | <i>Scs</i> | 4,54 |
| <i>Aso</i> | 3,36 | <i>Thc</i> | 2,93 | <i>Anv</i> | 5,45 | <i>Amm</i> | 4,19 | <i>Ecs</i> | 1,45 | <i>Paa</i> | 3,14 |
| <i>Hom</i> | 3,06 | <i>Sia</i> | 2,11 | <i>Dis</i> | 4,25 | <i>Fes</i> | 3,96 | <i>Mav</i> | 1,14 | <i>Hen</i> | 1,74 |
| <i>Scs</i> | 1,72 | <i>Paa</i> | 1,84 | <i>Thc</i> | 3,71 | <i>Hen</i> | 3,42 | <i>Scr</i> | 0,78 | <i>Pas</i> | 1,28 |
| <i>Ecv</i> | 1,63 | <i>Scs</i> | 1,53 | <i>Scs</i> | 2,71 | <i>Anv</i> | 3,12 | <i>Stt</i> | 0,51 | <i>Scr</i> | 1,13 |
| <i>Tra</i> | 1,52 | <i>Meo</i> | 1,1 | <i>Ecs</i> | 2,56 | <i>Ass</i> | 2,5 | | | | |
| <i>Chh</i> | 1,42 | <i>Ecv</i> | 1,09 | <i>Paa</i> | 2,48 | <i>Sav</i> | 2,41 | | | | |
| <i>Ass</i> | 1,21 | <i>Roo</i> | 1,02 | <i>Hen</i> | 2,45 | <i>Pll</i> | 2,31 | | | | |
| <i>Avs</i> | 0,83 | <i>Bah</i> | 0,92 | <i>Meo</i> | 2,33 | <i>Thg</i> | 2,1 | | | | |
| <i>Csh</i> | 0,12 | <i>Ass</i> | 0,82 | <i>Amm</i> | 2,03 | <i>Ecs</i> | 1,73 | | | | |
| | | <i>Tea</i> | 0,82 | <i>Dag</i> | 1,91 | <i>Scs</i> | 1,52 | | | | |
| | | <i>Mav</i> | 0,73 | <i>Ana</i> | 1,53 | <i>Ras</i> | 1,44 | | | | |
| | | <i>Sao</i> | 0,68 | <i>Sao</i> | 1,38 | <i>Paa</i> | 1,23 | | | | |
| | | <i>Cai</i> | 0,09 | <i>Asm</i> | 1,16 | <i>Chh</i> | 1,19 | | | | |
| | | | | <i>Sav</i> | 1,15 | <i>Rel</i> | 1,07 | | | | |
| | | | | <i>Fec</i> | 1,13 | <i>Mec</i> | 1,04 | | | | |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|------------|------|------------|------|--|--|--|--|
| | | | | <i>Aso</i> | 1,1 | <i>Sha</i> | 0,42 | | | | |
| | | | | <i>Chh</i> | 0,73 | <i>Vac</i> | 0,41 | | | | |
| | | | | <i>Urm</i> | 0,71 | <i>Urm</i> | 0,37 | | | | |
| | | | | <i>Mec</i> | 0,63 | | | | | | |
| | | | | <i>Fes</i> | 0,51 | | | | | | |
| | | | | <i>Stt</i> | 0,38 | | | | | | |
| | | | | <i>Vac</i> | 0,37 | | | | | | |
| | | | | <i>Avs</i> | 0,34 | | | | | | |
| | | | | <i>Sha</i> | 0,32 | | | | | | |
| | | | | <i>Scr</i> | 0,21 | | | | | | |
| | | | | <i>Pov</i> | 0,15 | | | | | | |
| | | | | <i>Ras</i> | 0,09 | | | | | | |

Le tableau 8 représente les taux de recouvrement des espèces dans les six stations : *Lavandula dentata* est l'espèce la plus représentative dans l'ensemble des relevés des deux stations 1 et 2, avec un taux de recouvrement respectifs de 32,25% et 21,12%.

Dans la région de barrage El Mefrouch, *Hordeum murinum* est la plus répandue, elle couvre 14,22% du sol de la troisième station et 21,52% de la quatrième station.

Dans les deux milieux steppiques (station 5 et 6), *Tamarix africana* est l'espèce la plus représentative dans l'ensemble des relevés, elle couvre respectivement 37,16% et 25,36% de la superficie des stations.

Les trois espèces : *Sinapis arvensis*, *Hordeum murinum* et *Scolymus sp.* assurent un recouvrement de 24% dans la sixième station.

Les autres espèces restantes présentent un taux de recouvrement relativement faibles.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

IV-3. Etude de la structure du peuplement

IV-3.1 Inventaire et composition du peuplement orthoptérologique

En se basant sur la classification de LOUVEAUX et BENHALIMA (1987), la clé de détermination de CHOPARD (1943) et même le site de détermination des Acridiens de l'Afrique du Nord : acrinaw-africa, une liste systématique des espèces inventoriées dans région de Tlemcen a été établie.

Les résultats concernant l'inventaire des espèces acridiennes recueillies à partir de nos prélèvements dans les six stations de la région d'étude sont consignés dans le tableau (9).

Tableau 9 : Inventaire du peuplement orthoptérologique

| Sous-ordre | Famille | Sous-Famille | Genre- Espèce | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|---|---|
| <i>Ensifera</i> | <i>Tettigonidae</i> | <i>Dectinae</i> | <i>Tettigonia viridissima</i> (Linnaeus, 1758) | |
| <i>Caelifera</i> | <i>Pamphagidae</i> | <i>Pamphaginae</i> | <i>Ocneridia volxemii</i> (Bolivar, 1878) | |
| | | | <i>Pamphagus caprai</i> (Thunberg, 1815) | |
| | | | <i>Tmethis marocanus</i> (Bolivar, 1878) | |
| | <i>Pyrgomorphidae</i> | <i>Pyrgomorphinae</i> | <i>Pyrgomorpha conica</i> (Olivier, 1791) | |
| | <i>Acrididae</i> | <i>Acridinae</i> | <i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804) | |
| | | | <i>Calliptaminae</i> | <i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836) |
| | | | <i>Cyrtacanthacridinae</i> | <i>Anacridium aegyptium</i> (Linnaeus, 1764) |
| | | | <i>Gomphocerinae</i> | <i>Dociostaurus jagoi jagoi</i> (Soltani, 1978) |
| | | | | <i>Ochrilidia tibialis</i> (krauss, 1902) |
| | | | <i>Oedipodinae</i> | <i>Acrotylus insubricus</i> (Scopoli, 1786) |
| | | | | <i>Acrotylus patruelis</i> (Herrich, Shaffer, 1838) |
| | | | | <i>Oedaleus decorus</i> (Germar, 1825) |
| | | | | <i>Oedipoda caerulea</i> (Saussure, 1884) |
| | | | | <i>Oedipoda fuscocincta</i> (Lucas, 1849) |
| | | | | <i>Oedipoda miniata</i> (Pallas, 1771) |
| | | | | <i>Pseudo-sphingonotus azureus</i> (Rambur, 1838) |
| | | | | <i>Sphingonotus lucasii</i> (Saussure, 1888) |
| | | | | <i>Sphingonotus rubescens</i> (Walker, 1870). |
| | | | | <i>Sphingonotus tricinctus</i> (Walker, 1870) |
| | | | <i>Thalpomena algeriana algeriana</i> (Lucas, 1849) | |
| <i>Catantopinae</i> | | | <i>Pezotettix giornae</i> (Rossi, 1794) | |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Au cours de la période d'échantillonnage qui se déroule de janvier 2016 jusqu'à décembre 2016, nous avons recensé 22 espèces en totalité, dont 1 espèce appartient au sous-ordre des Ensifères, c'est : *Tettigonia viridissima*, alors que les 21 espèces récoltées appartiennent toutes au sous-ordre des Caelifères, représentant ainsi trois familles celle des Pamphagidae avec trois espèces : *Ocneridia volxemii*, *Pamphagus caprai* et *Tmethis marocanus*, celle des Pyrgomorphidae avec une seule espèce *Pyrgomorpha conica* et la famille des Acrididae qui est la plus représentative en nombre de sous-familles et en nombre d'espèces.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 10 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 1

| Espèces | J | F | M | A | M | J | Jt | At | S | O | N | D | N |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----|----|---|---|---|---|----|
| <i>O. miniata</i> | 0 | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 |
| <i>O. caerulescens sulfurescens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 7 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| <i>S. rubescens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| <i>O. volxemii</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| <i>S. tricinctus</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 10 |
| <i>C. barbarus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| <i>O. tibialis</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| <i>T. algeriana algeriana</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| <i>P. caprai</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| <i>S. lucasii</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| <i>A. insubricus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>O. fuscocincta</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 11 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 2

| Espèces | J | F | M | A | M | J | Jt | At | S | O | N | D | N |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----|----|---|---|---|---|----|
| <i>O. miniata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 7 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| <i>C. barbarus</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| <i>O. caerulescens sulfurescens</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 3 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| <i>S. rubescens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| <i>O. volxemii</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| <i>P. caprai</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| <i>A. patruelis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| <i>O. tibialis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| <i>P. giornoaie</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| <i>S. tricinctus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| <i>T. algeriana algeriana</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>P. conica</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 12 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 3

| Espèce | J | F | M | A | M | J | Jt | At | S | O | N | D | N |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|----|
| <i>O. miniata</i> | 0 | 0 | 0 | 6 | 8 | 11 | 9 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 43 |
| <i>A. strepens</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 5 | 13 | 9 | 5 | 0 | 0 | 0 | 39 |
| <i>A. patruelis</i> | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 1 | 8 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 |
| <i>C. barbarus</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 4 | 7 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 27 |
| <i>O. caeruleus sulfurescens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| <i>S. tricinctus</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| <i>T. maroccanus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| <i>O. decorus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| <i>O. fuscocincta</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>P. conica</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>T. viridissima</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 13 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 4

| Espèce | J | F | M | A | M | J | Jt | At | S | O | N | D | N |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----|----|---|---|---|---|----|
| <i>A. strepens</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 11 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| <i>O. miniata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 2 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| <i>O. caerulescens sulfurescens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| <i>C. barbarus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| <i>A. patruelis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| <i>P. giornaie</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| <i>T. marocanus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| <i>P. conica</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| <i>S. rubescens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| <i>A. Aegyptium</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>O. tibialis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 14 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 5

| Espèce | J | F | M | A | M | J | Jt | At | S | O | N | D | N |
|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----|----|---|---|---|---|----|
| <i>S. rubescens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 7 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | 27 |
| <i>P. azuresens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 9 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| <i>O. miniata</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 |
| <i>C. barbarus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 7 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| <i>S. tricinctus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 5 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| <i>A. patruelis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| <i>O. caeruleascens sulfurescens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| <i>A. strepens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>O. volxemii</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

Tableau 15 : Répartition du nombre d'individus par mois dans la station 6

| Espèce | J | F | M | A | M | J | Jt | At | S | O | N | D | N |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|----|----|---|---|---|---|----|
| <i>P. azuresens</i> | 0 | 0 | 0 | 3 | 7 | 4 | 8 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 26 |
| <i>S. tricinctus</i> | 0 | 0 | 1 | 4 | 2 | 8 | 6 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 26 |
| <i>O. miniata</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 5 | 3 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 |
| <i>A. patruelis</i> | 0 | 0 | 1 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| <i>C. barbarus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| <i>A. strepens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| <i>S. rubescens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| <i>O. volxemii</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

IV- 3.2. Description de la structure du peuplement

Un peuplement est l'ensemble des espèces dans un lieu donné et un moment donné.

Chaque peuplement a sa propre structure, suivant le nombre total d'espèces qui le composent et les effectifs des populations de chaque espèce.

Pour la description du peuplement nous avons pris en considération un certain nombre de caractéristiques écologiques, les plus utilisés (**RAMADE, 1984**).

La matrice des données utilisées correspond au nombre d'individus récoltés par mois et par station (tableaux : 10, 11, 12, 13, 14 et 15).

Le but de cette description est de comparer la structure des collections d'orthoptères récoltés dans les six stations d'étude.

IV- 3.2.1. Qualité et effort de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est calculée en se basant sur le nombre de sorties (N), et sur le nombre d'espèces contactées une seule fois et en un seul exemplaire (a).

Les résultats des indices calculés (diversité de Gleason et qualité d'échantillonnage) dans les milieux étudiés sont consignés dans le tableau suivant ;

Tableau 16 : les calculs de la qualité d'échantillonnage et de l'indice de Gleason

| Stations | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Paramètres | | | | | | |
| Nombre d'individus (N) | 112 | 109 | 172 | 95 | 127 | 109 |
| Nombre d'espèces contactés une seule fois (a) | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| Qualité d'échantillonnage (a/N) | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0 | 0 | 0,01 |
| Indice de Gleason (I) | 5,86 | 5,89 | 4,92 | 5,56 | 4,28 | 3,44 |

Les résultats consignés dans le tableau ci-dessous, montrant qu'il y a deux espèces qui ont été rencontrées une seule fois et en un seul exemplaire : *Acrotylus insubricus* et *Oedipoda fuscocincta* dans la première station, *Thalpomena algeriana algeriana* et *Pyrgomorpha conica* dans la deuxième station, *Pyrgomorpha conica* et *Tettigonia viridissima* dans la troisième station, et au niveau de la sixième station on trouve : *Ochridia tibialis*, alors que dans la quatrième et la cinquième station on n'a rencontré aucune espèce qui a été contacté une seule fois.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Il est possible de réaliser un graphique présentant l'évolution du nombre d'espèces (en ordonnée) en fonction de l'effort d'échantillonnage (en abscisse). La courbe croissante et le plus souvent, de type logarithmique, atteignant plus ou moins vite un palier selon les espèces.

Les résultats de l'indice de Gleason sont présentés dans la figure (35), qui traduit les courbes de croissance de la richesse spécifique en fonction de l'effort d'échantillonnage exprimé par le nombre d'individus récoltés (**N**).

L'intérêt de l'indice de Gleason qui s'accompagne avec une courbe graphique :

- Evaluer la diversité selon l'allure de la courbe ;
- Témoigné l'effort d'échantillonnage et déterminé S max.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

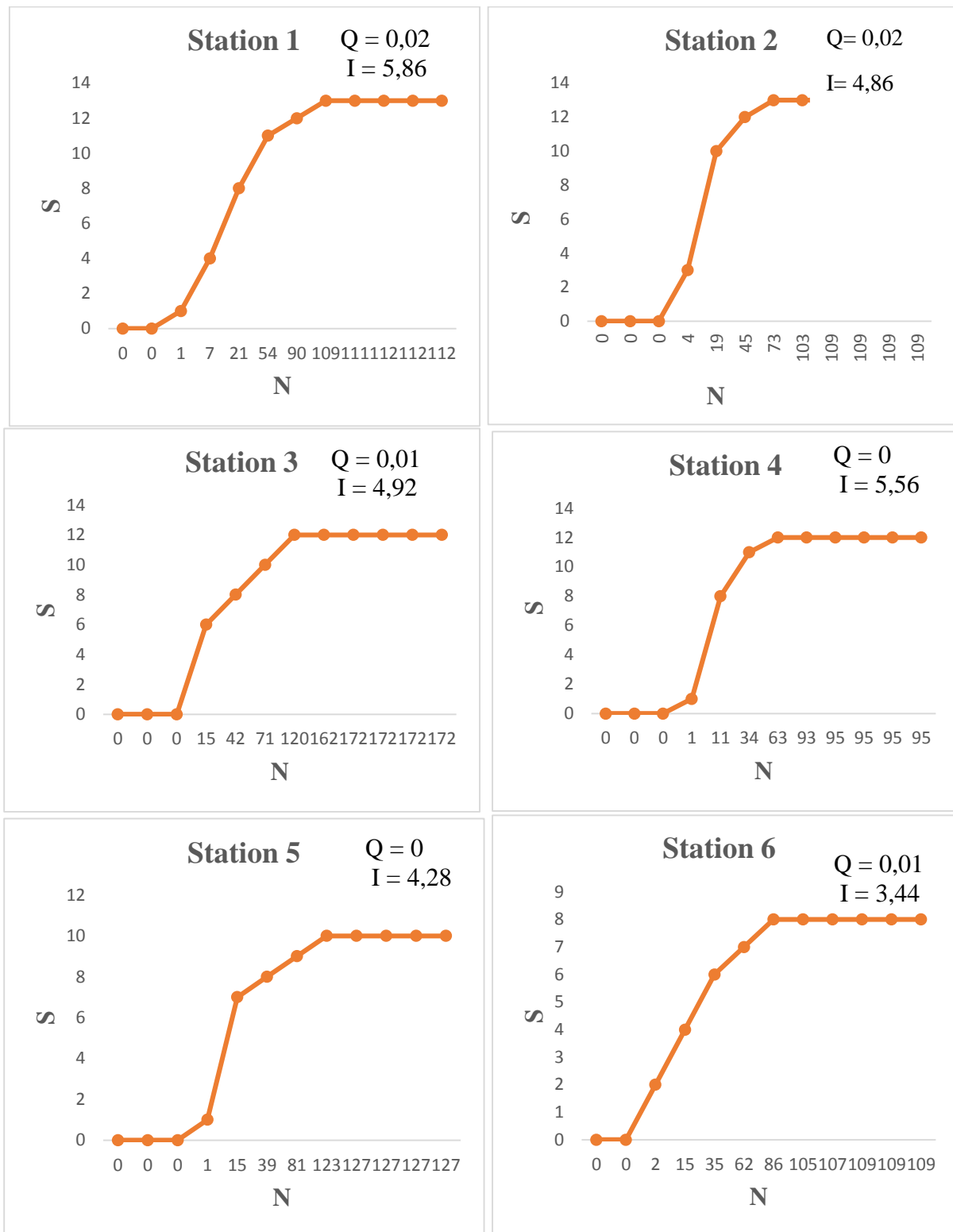


Figure 35 : Courbes de croissance de la richesse spécifique (S) de la collection (N) dans l'aire d'étude

Chapitre IV : Résultats et Discussions

D'après la figure, on constate que la courbe de croissance de la richesse spécifique (S) selon le nombre d'individus identifiés concrétise un accroissement rapide, la courbe est convexe, ce qui traduit une diversité moyenne.

Le recensement semble aboutir à un palier, en d'autres termes le nombre d'espèce plafonne avec un effort d'échantillonnage suffisant pour les six stations.

La notion d'effort minimal susceptible de fournir un inventaire complet d'un peuplement est une notion pratique que nous avons renforcée par le coefficient de qualité d'échantillonnage Q.

Les six valeurs de Q pour les six stations tendent vers 0 (la valeur de la quatrième et la cinquième station est de 0), donc l'échantillonnage peut être qualifié de bon.

Comparativement, les six stations présentent une diversité similaire et l'inventaire des espèces peut être considéré comme relativement complet (à l'exception de quelques espèces très rares).

IV- 3.2.2. Richesse spécifique, diversité et équitabilité

Richesses spécifique, diversité et équitabilité calculée pour les six stations sont consignées dans le tableau (17) ;

Tableau 17 : les calculs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité dans les différentes stations

| Stations | Richesse totale "S" | Richesse moyenne "S" | Diversité "H" | Diversité maximale "H'max" | Equitabilité "e" | Nombre d'individus "N" |
|------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Station 1 | 13 | 3,91 | 2,32 | 3,7 | 0,90 | 112 |
| Station 2 | 13 | 3,16 | 2,35 | 3,7 | 0,91 | 109 |
| Station 3 | 12 | 3,58 | 1,97 | 3,58 | 0,79 | 172 |
| Station 4 | 12 | 3,41 | 2,17 | 3,58 | 0,88 | 95 |
| Station 5 | 10 | 3 | 2,04 | 3 | 0,88 | 127 |
| Station 6 | 8 | 3,33 | 1,81 | 3,32 | 0,87 | 109 |

Les collections (N) des stations d'étude sont d'une taille moyenne, soit de 112 pour la station Oued El Bir, 109 pour Sidi Amer, 172 pour El Mefrouch (Amont), 95 pour la station El Mefrouch (Aval), 127 pour la Daya côté Ouest et 109 individus pour la Daya (Sud).

La richesse totale est de 13 pour les deux stations du littoral (S1 et S2), 12 pour les deux stations du barrage El Mefrouch (S3, S4), 10 pour la station 5, et 8 au niveau de la sixième station (Daya côté Sud).

Chapitre IV : Résultats et Discussions

On remarque que la richesse moyenne est légèrement variable dans les différentes stations d'étude, elle est de l'ordre de 3,91 ; 3,16 ; 3,58 ; 3,41 ; 3 et 3,33 pour les stations 1, 2, 3, 4, 5 et 6 respectivement.

La différence de la richesse entre les six stations est probablement due à la variation qualitative et quantitative du tapis végétal, ainsi qu'aux conditions microclimatiques des stations d'échantillonnage.

La diversité H' max atteint un maximum de 3,7 pour les deux stations de la région de Ghazaouet pour une valeur de l'indice de diversité de SHANNON H' de 2,32 bits pour Oued El Bir et de 2,35 bits pour Sidi Amer. H' max prend la valeur 3,58 dans les deux stations d'El Mefrouch, correspondant respectivement à des indices de Shannon-Weaver de 1,97 et 2,17 bits. Elle est de 3 pour une valeur de H' de 2,04 bits dans la station Dayet El Ferd (Ouest). Et dans la station Daya (Sud) elle est de 3,32 avec un H' égale à 1,81 bits.

En 1971, **DAJOZ** souligne que la diversité est conditionnée par la stabilité du milieu et les facteurs climatiques. Lorsque les conditions de vie du milieu sont favorables on peut rencontrer beaucoup d'espèces et chacune d'entre elles est représentée par un faible effectif, alors l'indice de diversité sera élevé. En revanche, si ces conditions sont défavorables, on rencontre un petit nombre d'espèces et chacune d'entre elles est représentée par un grand nombre d'individus, cette fois l'indice de diversité est faible (**DAJOZ ,1982**).

Cet indice de diversité moyen indique un peuplement jeune et ayant un haut pouvoir de multiplication avec dominance nette d'un petit nombre d'espèces.

D'après le tableau 17, on remarque que la valeur la plus élevée de l'équitabilité est enregistrée dans la station Oued El Bir avec une valeur égale à 0,9, suivie par la station Sidi Amer avec une valeur de 0,91, 0,88 pour la station Mefrouch (Aval) et Daya côté (Ouest), puis elle est de 0,87 pour la station Daya (Sud), et en dernier la plus faible valeur est de 0,79 dans la station Mefrouch (Amont).

Quand l'équitabilité est proche de 1, elle traduit une distribution d'abondance proche de l'équilibre. A l'inverse quand elle est proche de zéro, la diversité observée est faible et traduit ainsi une distribution d'abondance fortement hiérarchisée et déséquilibrée (**PIELOU, 1966**).

D'après nos propres résultats on constate que d'une manière générale la valeur de l'équitabilité est supérieur à 0,5 ce qui traduit une structure relativement stable donc les espèces d'Orthoptères sont distribuées d'une manière équitable.

La variation saisonnière de la richesse spécifique moyenne des espèces des six stations d'étude est traduite par le tableau 18 et la figure 36.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 18 : Variation saisonnière de la richesse moyenne dans les six stations d'étude

| Saisons \ Stations | Hiver | Printemps | Eté | Automne |
|---------------------|-------|-----------|------|---------|
| Oued El Bir | 0 | 4 | 11 | 1 |
| Sidi Amer | 0 | 4,33 | 10 | 1,33 |
| El Mefrouch (Amont) | 0 | 4,33 | 9 | 1,33 |
| El Mefrouch (Aval) | 0 | 3 | 9,66 | 0,33 |
| Daya (Ouest) | 0 | 2,66 | 8,66 | 0,66 |
| Daya (Sud) | 0 | 4 | 7,33 | 1 |

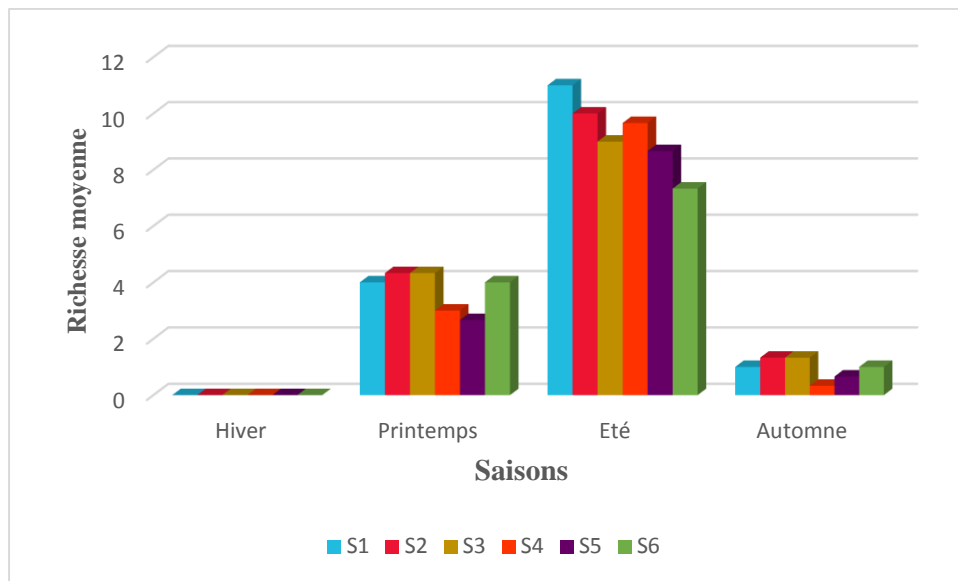


Figure 36 : Représentation graphique de la variation saisonnière de la richesse moyenne dans les six stations d'étude

On constate que la richesse moyenne atteint son maximum en saison estivale au niveau des six stations : 11 pour la station Oued El Bir, 10 pour la station Sidi Amer, 9,66 pour la station Mefrouch (Aval), 9 pour la troisième station Mefrouch (Amont), 8,66 pour la station Daya (Ouest) et 7,33 pour la sixième station (Daya Sud).

Elle diminue presque de la moitié en printemps : 4 pour Oued El Bir et la Daya (Ouest), 4,33 pour Sidi Amer et El Mefrouch (Amont), 3 pour la station mefrouch (Aval) et 2,66 pour la station Dayet El Ferd (Sud). Tandis que pour la saison automnale, elle est de 1,33 pour la deuxième et troisième station, 1 pour la première et la sixième station, de 0,66 au niveau de la cinquième station, et de 0,33 au niveau de la quatrième station. Elle est nulle en hiver au niveau

Chapitre IV : Résultats et Discussions

des six sites d'étude. Donc il est clair que la saison estivale est celle où pullulent les orthoptères dans toutes nos stations d'étude.

Cette variation de la richesse moyenne entre les stations, est certainement due à la température adéquate et à la variation du tapis végétal, mais il est aussi fort probable que ces stations diffèrent au niveau de l'exposition par rapport au soleil et aux vents, et à l'absence ou la présence du pâturage et du piétinement.

En saison hivernale les Orthoptères sont totalement inexistantes, et ceci est probablement dû à la basse température et la rareté du couvert végétal.

IV- 3.2.3. Distribution d'abondances par espèce (Diagramme rang- fréquences)

Pour évaluer la distribution, les espèces de la collection examinée sont d'abord classées par ordre d'abondances décroissantes. Puis l'ensemble est représenté sur un graphique bidimensionnel où le rang de l'espèce dans cette classe est porté en abscisses, et son abondance relative dans la collection, en ordonnées.

Dans notre étude nous avons réparti nos espèces sans former de classes d'abondance vu que nos collections ne comptent qu'un petit nombre d'espèces et cela pour les six stations. La Figure (37) illustre la distribution d'abondance des espèces acridiennes des six stations d'étude.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

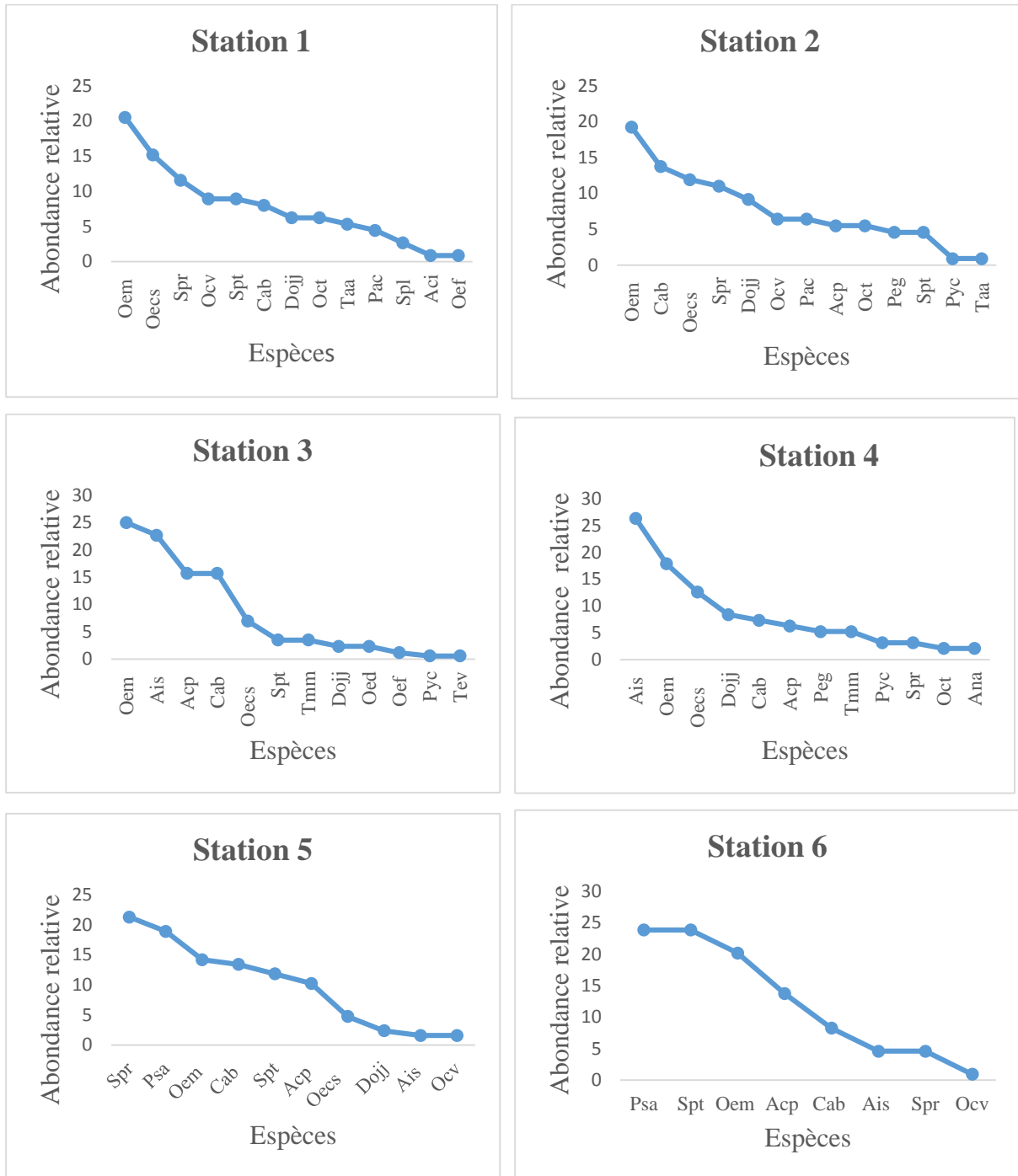


Figure 37 : diagrammes rang-fréquences des six collections des stations d'étude

Chapitre IV : Résultats et Discussions

La qualité descriptive de ces diagrammes qui permettent de visualiser très directement la répartition des espèces d'une collection selon leur abondance ou rareté (**FRONTIER et al., 1998**).

Les deux composantes fondamentales de la diversité, qui sont le nombre d'espèce et la régularité du partage des individus entre ces espèces, sont directement lisibles sur le graphique : le nombre d'espèces se voit à l'extension de la courbe vers la droite, la régularité, à son allure plus ou moins convexe ou concave (**FRONTIER et al., 1998**).

IV- 3.2.4. Fréquence d'occurrence ou constance des espèces

La fréquence constitue un autre paramètre important pour la description de la structure d'un peuplement.

Les résultats de la constance **C** pour chaque espèce acridienne sont mentionnés dans les tableaux 19, 20, 21, 22, 23 et 24 successivement des stations 1, 2, 3, 4, 5 et 6.

Tableau 19 : Fréquence d'occurrence dans la station 1

| Espèces | Pi | C% | Caractéristiques |
|-------------------------------------|----|------|------------------|
| <i>O. miniata</i> | 6 | 50 | Régulière |
| <i>S. tricinctus</i> | 6 | 50 | |
| <i>C. barbarus</i> | 5 | 41,7 | Accessoire |
| <i>O. tibialis</i> | 5 | 41,7 | |
| <i>O. volxemii</i> | 5 | 41,7 | |
| <i>S. rubescens</i> | 5 | 41,7 | |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>O. caerulescens sulfurescens</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>P. caprai</i> | 3 | 25 | Accidentelle |
| <i>S. lucasii</i> | 2 | 16,7 | |
| <i>T. algeriana algeriana</i> | 2 | 16,7 | |
| <i>A. insubricus</i> | 1 | 8,3 | |
| <i>O. fuscocincta</i> | 1 | 8,3 | |

La fréquence est le pourcentage d'individus d'une espèce par rapport au total des individus, elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (**DAJOZ, 1971**).

D'après le tableau (19) qui résume les résultats de la constance des espèces Caelifères, on enregistre que :

La première station comporte deux espèces régulières à savoir *Oedipoda miniata* et *Sphingolotus tricinctus*.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Cette station renferme quatre espèces dite accidentelle, il s'agit de *Sphingonotus lucasii*, *Thalpomena algeriana algeriana*, *Acrotylus insubricus* et *Oedipoda fuscocincta*, tandis que les sept espèces restantes peuvent être qualifiées comme accessoires.

Tableau 20 : Fréquence d'occurrence dans la station 2

| Espèces | Pi | C% | Caractéristiques |
|--------------------------------------|----|------|------------------|
| <i>C. barbarus</i> | 6 | 50 | Régulière |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 5 | 41,7 | Accessoire |
| <i>O. miniata</i> | 5 | 41,7 | |
| <i>A. patruelis</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>O. caeruleascens sulfurescens</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>O. tibialis</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>O. volxemii</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>P. caprai</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>S. rubescens</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>S. tricinctus</i> | 3 | 25 | |
| <i>P. giornoie</i> | 2 | 16,7 | Accidentelle |
| <i>P. conica</i> | 1 | 8,3 | |
| <i>T. algeriana algeriana</i> | 1 | 8,3 | |

La station de Sidi Amer comme la première d'ailleurs compte une espèce régulière (*Calliptamus barbarus*), trois espèces accidentelles (*Pezotettix giornai*, *Pyrgomorpha conica* et *Thalpomena algeriana algeriana*), et les neuf restantes sont qualifiées d'accessoires.

Tableau 21 : Fréquence d'occurrence dans la station 3

| Espèces | Pi | C% | Caractéristiques |
|--------------------------------------|----|------|------------------|
| <i>A. strepens</i> | 6 | 50 | Régulière |
| <i>C. barbarus</i> | 6 | 50 | |
| <i>O. miniata</i> | 6 | 50 | |
| <i>A. patruelis</i> | 5 | 41,7 | Accessoire |
| <i>S. tricinctus</i> | 5 | 41,7 | |
| <i>O. caeruleascens sulfurescens</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 3 | 25 | |
| <i>O. decorus</i> | 3 | 25 | |
| <i>O. fuscocincta</i> | 2 | 16,7 | Accidentelle |
| <i>T. marocanus</i> | 2 | 16,7 | |
| <i>P. conica</i> | 1 | 8,3 | |
| <i>T. viridissima</i> | 1 | 8,3 | |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

L'étude de la constante des espèces acridiennes Caelifères inventoriées fait ressortir que trois espèces se trouvent régulières au niveau de la troisième station, il s'agit de : *Aiolopus strepens*, *Calliptamus barbarus* et *Oedipoda miniata*, alors que *Oedipoda fuscocincta*, *Tmethis marocanus*, *Pyrgomorpha conica* et *Tettigonia viridissima* sont qualifiées dans la catégorie accidentelle. Le site renferme ainsi cinq espèces accessoires.

Tableau 22 : Fréquence d'occurrence dans la station 4

| Espèces | Pi | C% | Caractéristiques |
|-------------------------------------|----|------|------------------|
| <i>A. strepens</i> | 5 | 41,7 | Accessoire |
| <i>O. miniata</i> | 5 | 41,7 | |
| <i>A. patruelis</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>O. caerulescens sulfurescens</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>P. giornoaie</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>C. barbarus</i> | 3 | 25 | |
| <i>T. marocanus</i> | 3 | 25 | |
| <i>O. tibialis</i> | 2 | 16,7 | Accidentelle |
| <i>P. conica</i> | 2 | 16,7 | |
| <i>S. rubescens</i> | 2 | 16,7 | |
| <i>A. Aegyptium</i> | 1 | 8,3 | |

D'après le tableau (22), la quatrième station ne comporte aucune espèce régulière, quatre espèces accidentelles : *Ochridia tibialis*, *Pyrgomorpha conica*, *Sphingonotus rubescens* et *Anacridium aegyptium*, tandis que Les huit espèces sont accessoires.

Tableau 23 : Fréquence d'occurrence dans la station 5

| Espèces | Pi | C% | Caractéristiques |
|-------------------------------------|----|------|------------------|
| <i>C. barbarus</i> | 5 | 41,7 | Accessoire |
| <i>O. miniata</i> | 5 | 41,7 | |
| <i>S. rubescens</i> | 5 | 41,7 | |
| <i>A. patruelis</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>O. caerulescens sulfurescens</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>P. azuresens</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>S. tricinctus</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 2 | 16,7 | Accidentelle |
| <i>O. volxemii</i> | 2 | 16,7 | |
| <i>A. strepens</i> | 1 | 8,3 | |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Au niveau de la station 5, trois espèces sont accidentelles (*Dociostaurus jagoi jagoi*, *Ocneridia volxemii* et *Aiolopus strepens*), sept espèces sont qualifiées d'accessoires, alors qu'il n'existe aucune espèce régulière.

Tableau 24 : Fréquence d'occurrence dans la station 6

| Espèces | Pi | C% | Caractéristiques |
|----------------------|----|------|------------------|
| <i>S. tricinctus</i> | 8 | 66,7 | Régulière |
| <i>A. patruelis</i> | 6 | 50 | |
| <i>P. azuresens</i> | 6 | 50 | |
| <i>O. miniata</i> | 5 | 41,7 | Accessoire |
| <i>C. barbarus</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>S. rubescens</i> | 4 | 33,3 | |
| <i>A. strepens</i> | 3 | 25 | |
| <i>O. volxemii</i> | 1 | 8,3 | Accidentelle |

La sixième station comporte trois espèces régulières : *Sphingolotus tricinctus*, *Acrotylus patruelis* et *Pseudo-sphingonotus azurescens*, une seule espèce accidentelle : *Ocneridia volxemii*, tandis que les quatre espèces restantes sont accessoires.

L'analyse stationnelle de la fréquence centésimale de l'acridofaune inventoriée nous a permis la structuration des espèces Caelifères en fonction du biotope.

L'espèce *Oedipoda miniata* est régulière dans la première et la troisième alors qu'elle est accessoire dans la deuxième, la quatrième, la cinquième et la sixième station.

Calliptamus barbarus est qualifiée régulière dans les stations (2 et 3), accessoire dans les stations (1,4, 5 et 6).

Dociostaurus jagoi jagoi est accessoire dans les stations (1,2,3,4), accidentelle dans la station 5, et elle est absente dans la sixième station.

L'espèce *Oedipoda fuscocincta* est accidentelle dans la première et la troisième station, tout comme *Thmetis marocanus* qui est qualifiée d'accidentelle dans les stations (3 et 4), *Anacridium aegyptium* : qui est accidentelle dans la quatrième station, et *Acrotylus insubricus* espèce accidentelle dans la première station.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

IV- 3.2.5. Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'Orthoptères

Les individus constituant une population peuvent présenter divers types de répartition spatiale qui traduisent leurs réactions vis-à-vis des diverses influences telles que la recherche de nourriture ou de conditions physiques favorables ou les réactions de compétition (DAJOZ, 1971).

Selon le même auteur, la comparaison de la variance et de la moyenne permet de connaître le type de répartition des espèces Orthoptériques.

Trois types de répartition spatiale caractérisent les Orthoptères existants dans nos stations d'étude : répartition contagieuse, répartition aléatoire et répartition régulière. Les résultats sont mentionnés dans les tableaux 25, 26, 27, 28, 29 et 30

Tableau 25 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces de la station 1.

| Espèces | m | δ^2 | Type de dispersion |
|-------------------------------------|------|------------|--------------------|
| <i>O. miniata</i> | 1,92 | 6,99 | Contagieuse |
| <i>O. caerulescens sulfurescens</i> | 1,42 | 6,99 | |
| <i>S. rubescens</i> | 1,08 | 2,62 | |
| <i>O. volxemii</i> | 0,83 | 2,15 | |
| <i>S. tricinctus</i> | 0,83 | 1,42 | |
| <i>C. barbarus</i> | 0,75 | 1,47 | |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 0,58 | 1,35 | |
| <i>O. tibialis</i> | 0,58 | 0,99 | |
| <i>T. algeriana algeriana</i> | 0,5 | 1,34 | |
| <i>P. caprai</i> | 0,42 | 0,62 | |
| <i>S. lucasii</i> | 0,25 | 0,38 | |
| <i>A. insubricus</i> | 0,08 | 0,08 | Aléatoire |
| <i>O. fuscocincta</i> | 0,08 | 0,08 | |

Dans la première station, les espèces Orthoptérologiques sont distribuées dans l'espace selon deux modalités principales ; contagieuses et aléatoire.

La station renferme onze espèces contagieuses et deux aléatoires il s'agit d'*Acrotylus insubricus* et *Oedipoda fuscocincta*.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 26 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces de la station 2.

| Espèces | m | δ^2 | Type de dispersion |
|-------------------------------------|------|------------|--------------------|
| <i>O. miniata</i> | 1,75 | 6,02 | Contagieuse |
| <i>C. barbarus</i> | 1,25 | 2,56 | |
| <i>O. caerulescens sulfurescens</i> | 1,08 | 4,44 | |
| <i>S. rubescens</i> | 1 | 2,54 | |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 0,83 | 1,3 | |
| <i>O. volxemii</i> | 0,58 | 0,9 | |
| <i>P. caprai</i> | 0,58 | 1,24 | |
| <i>A. patruelis</i> | 0,5 | 0,75 | |
| <i>O. tibialis</i> | 0,5 | 0,81 | |
| <i>P. giornoaie</i> | 0,42 | 0,9 | |
| <i>S. tricinctus</i> | 0,42 | 0,75 | |
| <i>T. algeriana algeriana</i> | 0,08 | 0,08 | Aléatoire |
| <i>P. conica</i> | 0,08 | 0,08 | |

Comme la première station, la deuxième station compte onze espèces contagieuses, et deux espèces aléatoires *Thalpomena algeriana algeriana* et *Pyrgomorpha conica*.

Tableau 27 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces de la station 3.

| Espèces | m | δ^2 | Type de dispersion |
|-------------------------------------|------|------------|--------------------|
| <i>O. miniata</i> | 3,58 | 18,26 | Contagieuse |
| <i>A. strepens</i> | 3,25 | 19,11 | |
| <i>A. patruelis</i> | 2,25 | 15,29 | |
| <i>C. barbarus</i> | 2,25 | 7,84 | |
| <i>O. caerulescens sulfurescens</i> | 1 | 2,72 | |
| <i>T. marocanus</i> | 0,5 | 1,54 | |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 0,33 | 0,42 | |
| <i>O. decorus</i> | 0,33 | 0,42 | Régulière |
| <i>O. fuscocincta</i> | 0,16 | 0,15 | |
| <i>S. tricinctus</i> | 0,5 | 0,45 | Aléatoire |
| <i>P. conica</i> | 0,08 | 0,08 | |
| <i>T. viridissima</i> | 0,08 | 0,08 | |

Au niveau de la troisième station, les espèces acridiennes se dispersent dans trois types : huit espèces contagieuses, deux régulières : *Oedipoda fuscocincta* et *Sphingonotus tricinctus*, et deux autres espèces aléatoires : *Pyrgomorpha conica* et *Tettigonia viridissima*.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 28 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces de la station 4.

| Espèces | m | δ^2 | Type de dispersion |
|-------------------------------------|------|------------|--------------------|
| <i>A. strepens</i> | 2,08 | 12,27 | Contagieuse |
| <i>O. miniata</i> | 1,42 | 4,45 | |
| <i>O. caerulescens sulfurescens</i> | 1 | 4,18 | |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 0,67 | 1,06 | |
| <i>C. barbarus</i> | 0,58 | 1,54 | |
| <i>A. patruelis</i> | 0,5 | 0,81 | |
| <i>P. giornaie</i> | 0,42 | 0,45 | |
| <i>T. marocanus</i> | 0,42 | 0,81 | |
| <i>P. conica</i> | 0,25 | 0,39 | |
| <i>S. rubescens</i> | 0,25 | 0,39 | |
| <i>A. Aegyptium</i> | 0,17 | 0,33 | |
| <i>O. tibialis</i> | 0,17 | 0,15 | Régulière |

La quatrième station compte parmi ces espèces onze contagieuses c'est-à-dire presque la totalité de l'acridofaune relevé, et une seule espèce régulière (*Ochrilidia tibialis*)

Tableau 29 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces de la station 5.

| Espèces | M | δ^2 | Type de dispersion |
|-------------------------------------|------|------------|--------------------|
| <i>S. rubescens</i> | 2,25 | 12,56 | Contagieuse |
| <i>P. azuresens</i> | 2 | 10 | |
| <i>O. miniata</i> | 1,5 | 5,55 | |
| <i>C. barbarus</i> | 1,42 | 5,35 | |
| <i>S. tricinctus</i> | 1,25 | 4,68 | |
| <i>A. patruelis</i> | 1,08 | 3,9 | |
| <i>O. caerulescens sulfurescens</i> | 0,5 | 26,81 | |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 0,03 | 0,44 | Régulière |
| <i>A. strepens</i> | 0,17 | 0,15 | |
| <i>O. volxemii</i> | 0,17 | 0,15 | |

Au niveau de la cinquième station, les espèces acridiennes se dispersent dans deux types : huit espèces contagieuses, et deux espèces régulières : *Aiolopus strepens* et *Ocneridia volxemii*.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 30 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces de la station 6.

| Espèces | m | δ^2 | Type de dispersion |
|----------------------|------|------------|--------------------|
| <i>P. azuresens</i> | 2,17 | 8,33 | Contagieuse |
| <i>S. tricinctus</i> | 2,17 | 6,69 | |
| <i>O. miniata</i> | 1,83 | 7,06 | |
| <i>A. patruelis</i> | 1,25 | 2,2 | |
| <i>C. barbarus</i> | 0,75 | 1,47 | |
| <i>A. strepens</i> | 0,42 | 0,81 | |
| <i>S. rubescens</i> | 0,42 | 0,45 | |
| <i>O. volxemii</i> | 0,08 | 0,08 | Aléatoire |

D'après le tableau 30, la station renferme sept espèces contagieuses (presque la totalité des espèces recensées), et une seule espèce aléatoire : *Ocneridia volxemi*.

En se basant sur les résultats obtenus par l'indice de dispersion, nous distinguons une différence de comportement des espèces acridiennes d'une station à l'autre.

Les espèces *Oedipoda miniata*, *Calliptamus barbarus* ont une distribution contagieuse dans les six sites d'étude.

Par contre on remarque que les espèces qui participent dans plus d'un type de répartition sont : *Oedipoda fuscocincta* se disperse en type aléatoire dans la station 1 et régulier dans la station 3 et *Ochrilidia tibialis* qui se disperse en type contagieux dans la station 2, et régulier dans la station 4.

A partir des tableaux ci-dessus, on constate que la majorité des espèces Orthoptériques se présentent une dispersion contagieuse. En effet, la répartition contagieuse est la plus fréquente, elle est due à des variations des caractéristiques du milieu ou bien au comportement des êtres vivants qui ont tendance à se grouper (DAJOZ, 1996), ce groupement est souvent la manifestation de comportements variés : défense contre les prédateurs, protection contre le froid et le vent, recherche de nourriture (DAJOZ, 1985).

En se référant à nos propres résultats nous remarquons que l'espèce *Oedipoda miniata* présente une variance largement supérieure à la moyenne dans les six sites d'étude, *Calliptamus barbarus* a une variance largement supérieure par rapport à la moyenne dans la troisième et la cinquième station et *Oedipoda caerulescens sulfurescens* dans la station 5, ce qui peut affirmer une tendance à la dispersion vers une sur-dispersion dans les six stations d'étude.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

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'abri.

IV- 3.2.6. Test de similitude de Jaccard

Une similarité est toute application à valeur numérique qui permet de mesurer le lien entre les espèces ou les stations. Les indices de similarité permettent une comparaison entre deux sites, car ils évaluent la ressemblance entre deux relevés en faisant le rapport entre les espèces communes aux deux relevés et celles propres à chaque relevé.

L'indice de Jaccard nous permet d'établir une matrice de similarité afin de comparer les ressemblances ou les dissemblances entre les secteurs et les sous-secteurs de point de vue Orthoptérique. Cet indice ne prend en considération que les relevés dans les quelles au moins une des deux espèces est présente. Il ne tient pas compte non plus de la double absence.

En effet, dans le cadre de cette étude nous utiliserons l'indice de Similitude de Jaccard.

Le calcul d'un coefficient de similitude permet de comparer la composition spécifique de la faune des différentes stations.

Les valeurs de ce coefficient sont comprises entre 0 et 100, plus elles sont proches de 100, plus deux peuplements sont qualitativement semblables. Au contraire, si l'indice de Jaccard diminue, le nombre d'espèces présentes sur les deux habitats sera faible. Ainsi, les espèces seront totalement différentes indiquant que les différentes conditions de l'habitat déterminent un turn-over des espèces importantes. Cet turn-over est en quelque sorte une dynamique qui peut résulter des perturbations naturelles ou humaines (**DE BELLO et al., 2007**).

Les résultats de cette analyse sont regroupés dans ce tableau

Tableau 31 : Valeurs du coefficient de similitude de JACCARD

| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 |
|----|-------|-------|-------|-------|-----|-----|
| S1 | 100 | | | | | |
| S2 | 62,5 | 100 | | | | |
| S3 | 31,58 | 38,89 | 100 | | | |
| S4 | 31,58 | 56,25 | 41,18 | 100 | | |
| S5 | 43,75 | 60 | 46,67 | 46,67 | 100 | |
| S6 | 31,25 | 40 | 33,33 | 33,33 | 80 | 100 |

L'indice de Jaccard est un coefficient d'association utilisé pour dégager la similarité entre les échantillons pour des données binaires.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

La matrice de similitude (Tableau 31), établie à partir de l'indice de similitude de Jaccard calculé pour les peuplements dans nos stations d'étude, montre que les peuplements de différentes stations sont très peu semblables entre eux. La valeur de l'indice de Jaccard la plus élevée enregistrée est de 80% entre les stations 5 et 6, avec 8 espèces communes, 62,5 % entre les stations 1 et 2 avec 10 espèces communes, 60 % entre les stations 2 et 5 avec 8 espèces en commun, et 56,25 % entre les stations 2 et 4 avec 9 espèces communes. A l'opposé, les plus basses valeurs de similitude sont enregistrées entre les stations 1 et 3 et les stations 1 et 4 avec 6 espèces communes, et entre les stations 1 et 6 avec 5 espèces en commun et une valeur de 31,25%.

Ces résultats présentant une distribution limitée dans l'ensemble des stations traduisant ainsi une bonne hétérogénéité des espèces qui serait dépendante des habitats (stations).

IV- 4. Analyse factorielle des correspondances (AFC)

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) est appliquée aux espèces d'Orthoptères inféodées dans les six stations prospectées. Elle est réalisée à partir du tableau binaire croisé de 22 espèces et 6 saisons où l'élément de base est l'effectif total d'espèces récoltées (abondance) au cours de la période d'échantillonnage (Annexe 1) à l'aide du logiciel Minitab16.

Seule la distribution des points lignes et colonnes sur le plan F1x F2 (**Fig. 38**) est retenue, avec les deux axes qui concentrent le maximum d'information avec 55% sur l'axe 1 et 21,5 sur l'axe 2, soit une information totale de 76,5% (**Fig. 38**).

Chapitre IV : Résultats et Discussions

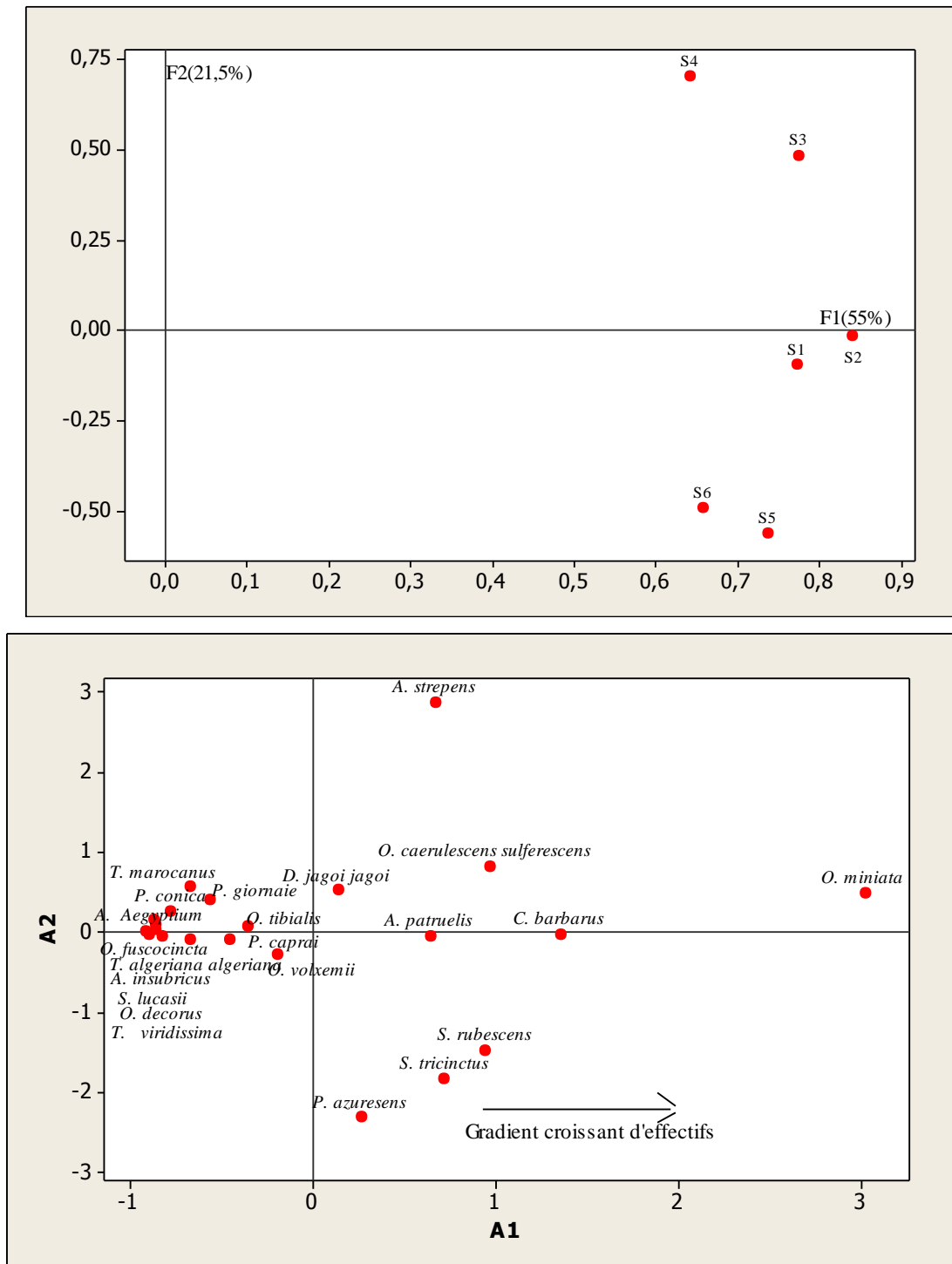


Figure 38 : Plan factoriel F1xF2 de la matrice de répartition spatiale des espèces capturées

Sur l'axe 1 représentant un gradient croissant d'effectifs, se succèdent trois groupes d'espèces. Un premier groupe de 2 espèces s'écarte sur le côté positif de l'axe 1 qui caractérisent les espèces les plus fréquentes tels que : *Oedipoda miniata* et *Acrotylus strepens*, ce sont les espèces les plus dominantes et les plus abondantes surtout au niveau des stations de barrage El

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Mefrouch, suivi successivement par un groupe formé de 4 espèces caractérisé par une faible abondance par rapport au premier groupe *Oedipoda caerulea sulfurescens*, *Calliptamus barbarus*, *Dociostaurus jagoi jagoi* et *Acrotylus patruelis*. Ce groupe est précédé par une catégorie des espèces moins abondantes que les premières, et qui ne fréquentent que quelques stations, il s'agit de : *Ochrilidia tibialis*, *Pezotettix giornae*, *Pyrgomorpha conica*, *Tmethis marocanus* et *Anacridium aegyptium*.

A l'opposé sur le côté négatif de ce même axe, se concentrent les espèces restantes, il y'a 2 groupes : le premier groupe est formé par 3 espèces caractérisé par une très forte dominance au niveau de Dayet El Ferd ; *Sphingonotus rubescens*, *Sphingonotus tricinctus* et *Pseudo-sphingonotus azurea*, les espèces restantes sont des espèces rares par rapport à cette zone d'étude.

L'axe 2 matérialise un gradient d'effectifs, il ségrége le premier groupe en deux ensembles. Sur le côté positif, se marginalisent les espèces à très fortes abondances qui contribuent à la construction de cet axe, il s'agit de *Oedipoda miniata*, *Acrotylus strepens*, *Oedipoda caerulea sulfurescens*, *Calliptamus barbarus*, *Dociostaurus jagoi jagoi*, *Acrotylus patruelis*, *Sphingonotus rubescens*, *Sphingonotus tricinctus* et *Pseudo-sphingonotus azurea*. A cet ensemble s'opposent les espèces les moins abondantes ou bien les espèces rares qui ne fréquentent pas toutes les stations et qui divergent vers le côté négatif de l'axe 2.

IV- 5- Le test hiérarchique et détermination des unités coenotiques de la répartition parcellaire

Une classification ascendante hiérarchique (CAH) a été réalisée sur une matrice simplifiée de répartition des 22 taxons inventoriés dans les six parcelles, basée sur les scores des 3 facteurs de l'AFC (le taux de recouvrement, l'altitude, et la dominance) Une première série de groupements basée sur la mesure de la distance euclidienne est mise en œuvre. Quelle que soit la méthode de groupement, les résultats sont presque similaires. La première scission oppose les habitats riches en termes de couvert végétal et de richesse spécifique des Orthoptères (le littoral) (**Fig. 39**).

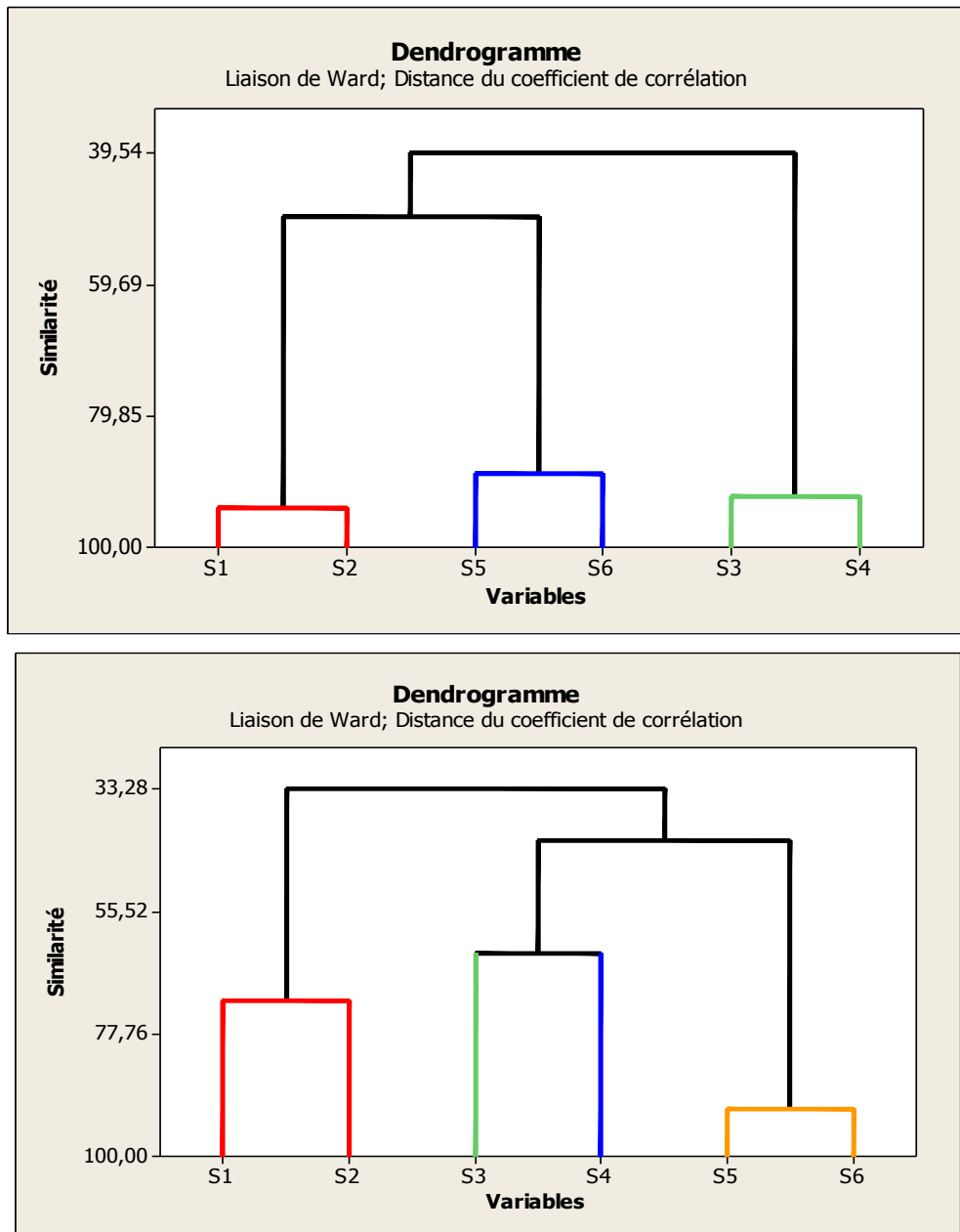


Figure 39 : Dendrogramme issu de la CAH réalisé sur les 6 stations d'étude

Le deuxième groupe représente les stations du barrage El Mefrouch (S3 et S4) qui sont caractérisées par une forte diversité du tapis végétal et une richesse moyenne des espèces orthoptérologique. De même pour le troisième groupe concerne les stations du Dayet El Ferd (S5 et S6) ; stations moins diversifiées et pauvres en espèces acridiennes (les terrains nus halophiles).

Les assemblages des espèces en groupes semblent être en relation avec la dominance des espèces. Quatre unités coenotiques (UC) sont mises en évidence et renferment entre 1 et 22 espèces (Fig. 39). L'unité UC1 est constituée de quatre espèces très abondantes (dont l'effectif le plus élevé est de 144 individus), il s'agit de : *Oedipoda miniata*, *Calliptamus barbarus*,

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Acrotylus patruelis et *Acrotylus strepens* qui sont très répandues et présentes presque dans toutes les parcelles. L'unité UC2 est aussi constituée de quatre espèces, il s'agit de : *Oedipoda caerulescens sulfurescens*, *Sphingonotus rubescens*, *Sphingonotus tricinctus* et *Pseudosphingonotus azurescens* qui sont des espèces moyennement dominantes avec des effectifs entre 50 et 60 individus. L'unité UC3 renferme toujours quatre espèces à savoir (*Ocneridia volxemii*, *Ochrilidia tibialis*, *Pamphagus caprai* et *Dociostaurus jagoi jagoi*), et qui forme une catégorie des espèces à une faible abondance et ce qui confirme la hiérarchie d'abondance illustrée par la CAH.

La quatrième unité coenotique UC4 et la plus importante et qui renferme la grande majorité des espèces et qui sont en nombre de 10. Parmi ces espèces on trouve les espèces représentées que par un nombre d'individus assez faible en comparaison des espèces à très grand effectif (*Thalpomena algeriana algeriana*, *Sphingonotus lucasii*, *Acrotylus insubricus*, *Oedipoda fuscocincta*, *Tettigonia viridissima*, *Oedaleus decorus*, *Anacridium aegyptium*, *Pezotettix giornae* et *Tmethis marocanus*). Les espèces considérées comme rares et représentées par un, deux ou trois individus et constituent presque 50% de cette catégorie sont principalement inféodées aux sites de littoral et du barrage El Mefrouch S1 et S3.

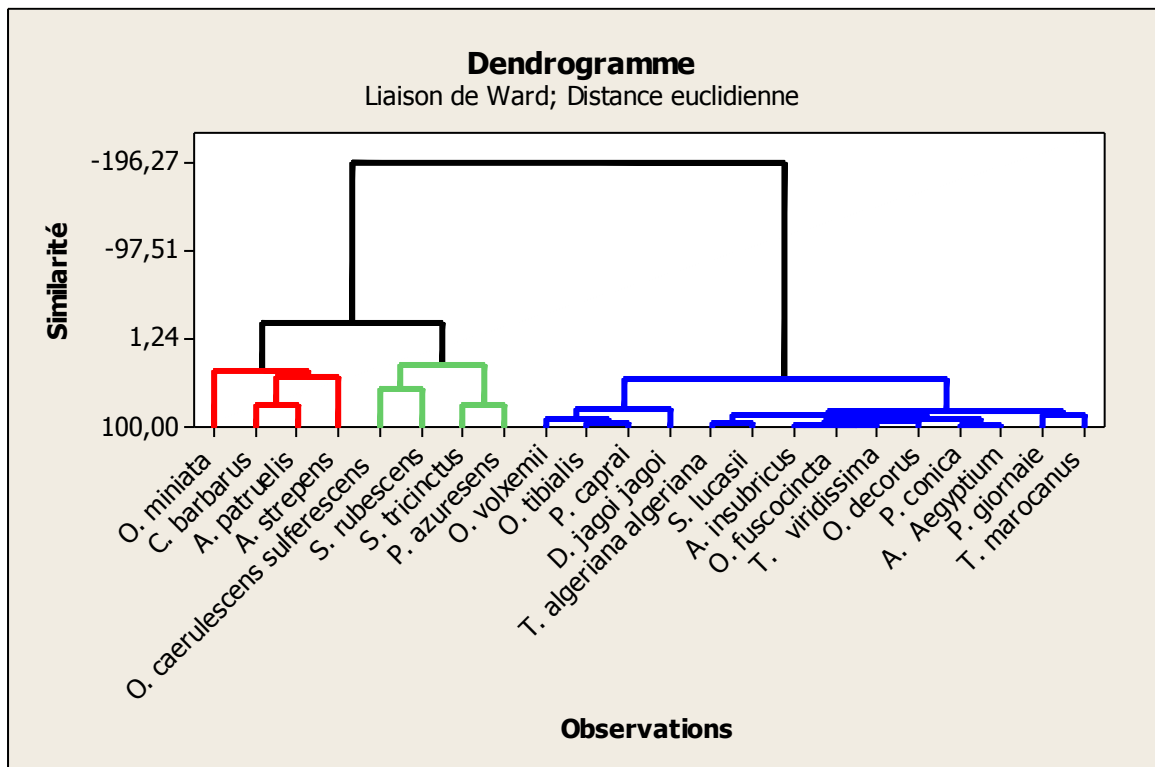


Figure 40 : Classification ascendante hiérarchique réalisé sur les espèces Orthoptérologiques récoltées dans la région d'étude

Chapitre IV : Résultats et Discussions

IV- 5. Données biologiques observées d'*Oedipoda miniata* et d'*Oedipoda caerulea* *sulfurea*

IV- 5.1. Evolution des populations larvaires d'*Oedipoda miniata*

Les tableaux 32 et 33 représentent successivement les nombres et les fréquences des stades juvéniles d'*Oedipoda miniata* dénombrés dans les six stations d'étude durant la période allant du 09 Février au 20 Mars 2016, il est à noter que les individus adultes sont pris en considérations dans le calcul des fréquences.

Tableau 32 : Evolution du nombre de stades juvéniles d'*Oedipoda miniata*

| Prélèvements | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 |
|--------------|----|----|----|----|----|
| 09 Février | 8 | - | - | - | - |
| 17 Février | 7 | 3 | - | - | - |
| 24 Février | 4 | 3 | 1 | - | - |
| 03 Mars | - | 7 | 3 | 2 | - |
| 07 Mars | - | - | 2 | 5 | 9 |
| 12 Mars | - | - | - | 1 | 4 |
| 20 Mars | - | - | - | - | 1 |

Tableau 33 : Evolution des fréquences centésimales des stades juvéniles d'*Oedipoda miniata*

| Prélèvements | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 |
|--------------|-----|-------|------|-------|----|
| 09 Février | 100 | - | - | - | - |
| 17 Février | 70 | 30 | - | - | - |
| 24 Février | 50 | 37,5 | 12,5 | - | - |
| 03 Mars | - | 58,33 | 25 | 16,67 | - |
| 07 Mars | - | - | 12,5 | 41,67 | 75 |
| 12 Mars | - | - | - | 20 | 80 |
| 20 Mars | - | - | - | - | 50 |

A partir du tableau 32, nous remarquons qu'*Oedipoda miniata* a été observé à tous ses stades larvaires. L'activité des larves débute à partir de la deuxième semaine de Février. Le développement des cinq stades larvaires s'étend jusqu'à la deuxième décennie du mois de Mars. Cependant la durée de l'évolution des larves dans les stations d'études est de 41 jours.

Les résultats du tableau 33, nous montrent que les fréquences des larves du premier et du deuxième stade diminuent de 100% à plus de 50% durant la période allant du 09 Février au 03 Mars ; les troisièmes stades larvaires apparaissent à partir du 24 Février. Les juvéniles du quatrième et du cinquième stade sont les plus lents dans leur développement. Pour le stade L4,

Chapitre IV : Résultats et Discussions

les larves sont présentes sur les stations d'étude du 03 Mars jusqu'au 12 Mars ; le stade L5 dure du 07 Mars au 20 Mars avec une fréquence qui atteint 80 % le 12 Mars.

IV- 5.2. Evolution des populations adultes d'*Oedipoda miniata*

Les résultats relatifs aux nombres et aux fréquences des populations adultes d'*Oedipoda miniata* de la période allant du 20 Mars au 03 Septembre de l'année 2016 sont résumés dans le tableau 34 et la figure 41.

Tableau 34 : Evolution du nombre et des fréquences centésimales des individus adultes d'*Oedipoda miniata*

| Prélèvements | N | F |
|---------------------|----------|----------|
| 20 Mars | 1 | 50 |
| 13 Avril | 12 | 100 |
| 12 Mai | 24 | 100 |
| 11 Juin | 37 | 100 |
| 16 Juillet | 34 | 100 |
| 21 Août | 29 | 100 |
| 03 Septembre | 6 | 100 |

N: nombre d'individus.

F: fréquence centésimale.

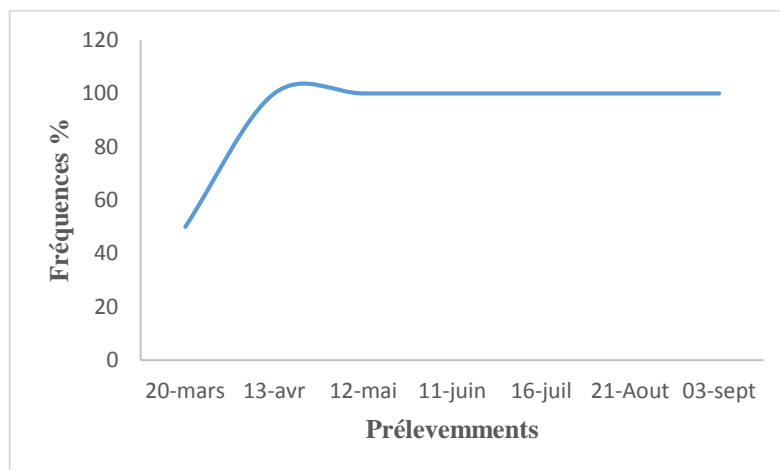


Figure 41 : Fréquences des adultes de l'espèce *Oedipoda miniata*

Les résultats du tableau (34), nous montrent que le premier imago apparaît vers la troisième semaine du mois de Mars, le nombre augmente d'une manière graduelle jusque ce qu'il atteint son maximum vers la deuxième décennie de mois de Juillet. La fréquence centésimale

Chapitre IV : Résultats et Discussions

s'accroît pour aboutir le maximum 100% le 13 d'Avril ; à partir de cette date elle se stabilise à 100% des individus adultes jusqu'à la fin de nos prélèvements comme le démontre la figure suivante.

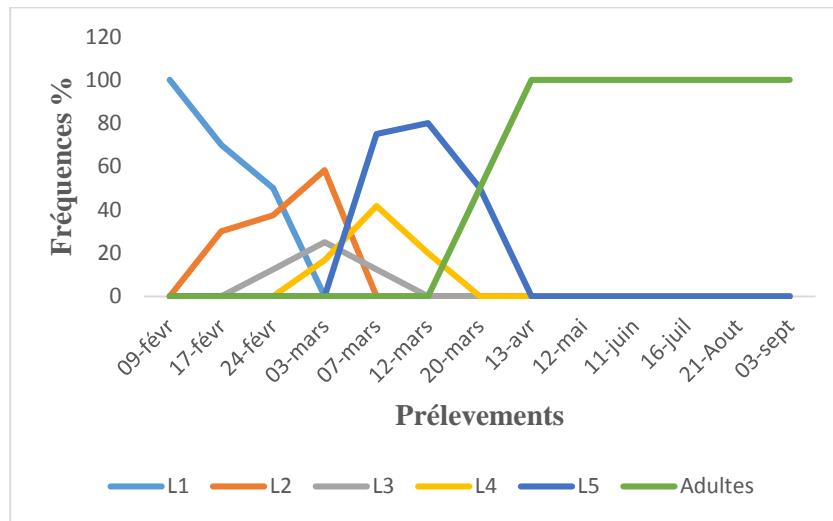


Figure 42 : courbes de survie des stades larvaires et des adultes d'*Oedipoda miniata* pendant toute la période d'étude

Chapitre IV : Résultats et Discussions

IV- 5.3. Evolution des populations larvaires d'*Oedipoda caerulescens sulfurescens*

Les tableaux 35 et 36 représentent successivement les nombres et les fréquences des stades juvéniles d'*Oedipoda caerulescens sulfurescens* dénombrés dans les stations d'étude durant la période allant du 02 Mars au 20 Avril 2016, il est à noter que les individus adultes sont pris en considérations dans le calcul des fréquences.

Tableau 35 : Evolution du nombre de stades juvéniles d'*Oedipoda caerulescens sulfurescens*

| Prélèvements | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 |
|--------------|----|----|----|----|----|
| 02 Mars | 3 | - | - | - | - |
| 07 Mars | 1 | 2 | 7 | 4 | - |
| 12 Mars | - | - | 3 | 4 | 5 |
| 20 Mars | - | - | - | 3 | 8 |
| 13 Avril | - | - | - | - | 3 |
| 20 Avril | - | - | - | - | 1 |

Tableau 36 : Evolution des fréquences centésimales des stades juvéniles d'*Oedipoda caerulescens sulfurescens*

| Prélèvements | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 |
|--------------|-------|-------|----|-------|-------|
| 02 Mars | 100 | - | - | - | - |
| 07 Mars | 7,143 | 14,29 | 50 | 28,57 | - |
| 12 Mars | - | - | 25 | 33,33 | 41,67 |
| 20 Mars | - | - | - | 27,27 | 72,73 |
| 13 Avril | - | - | - | - | 75 |
| 20 Avril | - | - | - | - | 50 |

Du tableau 35, nous remarquons qu'*Oedipoda caerulescens sulfurescens* a été observée à tous les stades de son développement larvaire, les stades Li apparaissent dans la première décade du mois de Mars et le développement des cinq stades larvaires s'étend jusqu'à la fin de la deuxième décade du mois d'Avril, ainsi la durée de l'évolution des larves dans les stations d'étude est de 50 jours.

Le tableau 36, démontre que la fréquence centésimale de la larve d'*O. caerulescens sulfurescens* du premier et du deuxième diminuent de plus de la moitié de 100 % à 20 % pendant la période de 02 au 07 Mars. Les juvéniles du troisième stade larvaire apparaissent à partir du 07 Mars. Les stades L4, L5 sont les plus lents, le quatrième stade s'étend de la période allant du 07 au 20 Mars et le cinquième stade larvaire est signalé du 12 Mars au 20 Avril avec 41,67%.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

IV- 5.4. Evolution des populations adultes d'*Oedipoda caerulescens sulfurescens*

Les résultats relatifs aux nombres et aux fréquences des populations adultes d'*O. caerulescens sulfurescens* de la période allant du 13 Avril au 21 Août de l'an 2016, sont résumés dans le tableau 37 et la figure 43.

Tableau 37 : Evolution du nombre et des fréquences centésimales des individus adultes d'*Oedipoda caerulescens sulfurescens*

| Prélèvements | N | F |
|--------------|----|-----|
| 13 Avril | 1 | 25 |
| 20 Avril | 1 | 50 |
| 12 Mai | 8 | 100 |
| 11 Juin | 10 | 100 |
| 16 Juillet | 19 | 100 |
| 21 Août | 21 | 100 |

N: nombre d'individus.

F: fréquence centésimale.

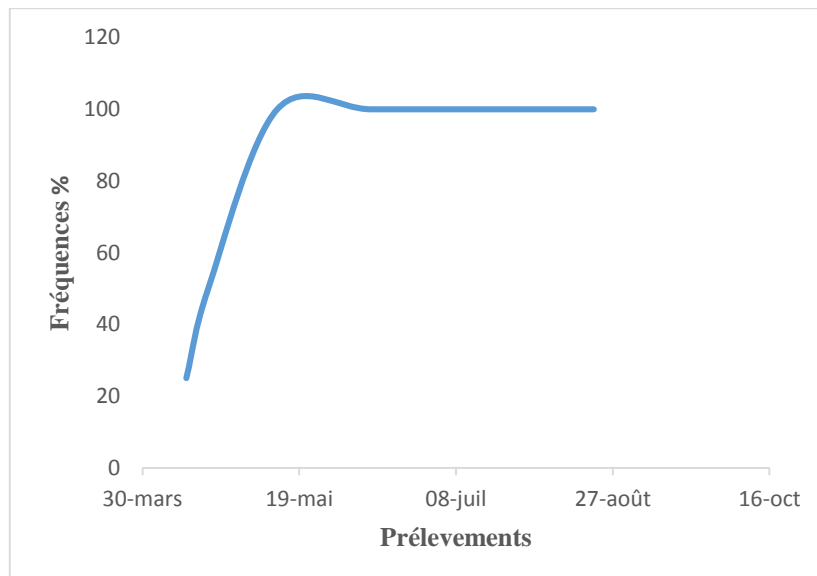


Figure 43 : Fréquences des adultes de l'espèce *Oedipoda caerulescens sulfurescens*

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Du tableau 37, il ressort que les premiers imagos d'*Oedipoda caerulea sulfurea* apparaissent au début du mois d'Avril, leur nombre augmente d'une manière progressive atteignant son maximum le 21 Août, la fréquence centésimale augmente progressivement aussi pour atteindre les 100% et à partir de cette date elle se stabilise à 100% d'individus adultes jusqu'à la fin de nos prélèvements comme le démontre la figure 44.

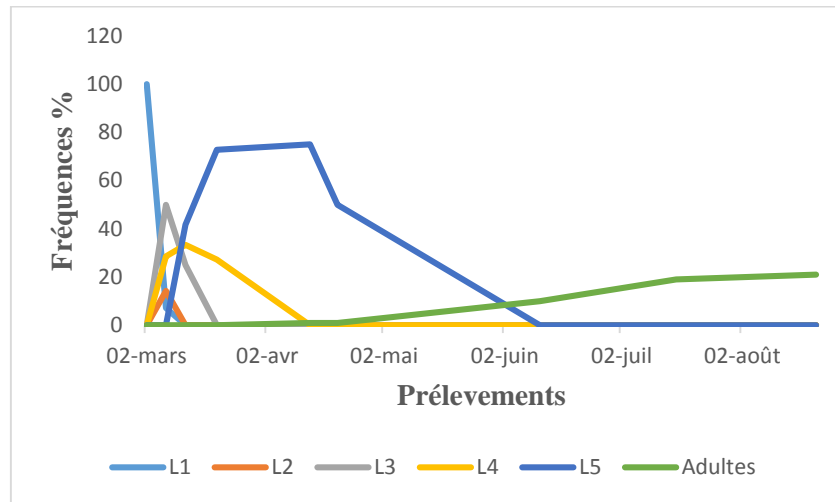


Figure 44 : courbes de survie des stades larvaires et des adultes d'*Oedipoda caerulea sulfurea* pendant toute la période d'étude

Chapitre IV : Résultats et Discussions

IV- 6. Régime alimentaire des espèces *Oedipoda miniata* et *Oedipoda caerulescens sulfurescens*

Les acridiens en tant qu'insectes reconnus depuis longtemps comme ravageurs des cultures, occasionnent des dommages considérables et mériteraient d'être étudié. La connaissance de leur régime alimentaire revêt d'un grand intérêt pour renseigner si un acridien s'attaque aux plantes cultivées ou bien aux adventices. Il permet aussi de mieux comprendre les phénomènes de compétition et de pullulation.

La nourriture est considérée comme l'un des facteurs clés pour les besoins en matière d'habitat des Orthoptères, (**HOCHKIRCH et al., 2000**). Elle joue un rôle dans divers paramètres biologiques des populations orthoptérologiques tels que la fécondité, la longévité, la vitesse de développement et la fertilité (**DAJOZ, 1982**). Elle intervient également dans la distribution spatiale et temporelle de tous les insectes phytophages. Donc, les acridiens ne peuvent s'installer durablement dans un milieu donné, que si celui-ci lui offre la possibilité de s'alimenter pour se maintenir et se reproduire (**CHARA, 1987**).

C'est ainsi que les insectes, en général, et les criquets, en particulier, sélectionnent les aliments selon leurs besoins nutritionnels. Cette sélection est rendue possible grâce à une capacité sensorielle très qualifiée qui intervient depuis l'orientation de l'insecte vers le végétal, sa morsure, sa préhension jusqu'à son ingestion (**BENNET, 1970 ; LOUVEAUX, 1976**).

Par ailleurs, le choix d'un végétal par un criquet dépend de la présence des substances stimulant ou inhibant la prise de nourriture. Ce choix n'est pas uniquement lié à ses propres caractéristiques nutritionnelles (**LE GALL, 1989**), c'est-à-dire qu'il n'est pas dû à sa valeur nutritive, ni à son abondance sur terrain et dépend plutôt des tolérances et des exigences de chaque espèce. Une fois la nourriture localisée, des morsures doivent se produire et l'ingestion doit être maintenue (**DAJOZ, 1985**).

Les méthodes utilisées pour l'étude du régime alimentaires sont divers. Nous citons l'observation directe, l'examen des mandibules, l'étude en captivité, l'examen des contenus du tube digestif et l'analyse des fèces qui fait l'objet de notre présente étude, car cette technique ne perturbe pas l'équilibre démographique des populations.

Cette présente étude s'articule sur le spectre trophique de deux Oedipodinaes dans les zones humides et le littoral de la région de Tlemcen.

Le choix des deux espèces *Oedipoda miniata* et *Oedipoda caerulescens sulfurescens* est justifié par leurs abondances dans notre région d'études d'autre part, et de faire une comparaison avec notre étude précédente (**DANOUN, 2016**) d'autre part.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

L'étude du spectre trophique de ces deux espèces a été faite en se basant sur la composition des fèces. Elle consiste à comparer les fragments des végétaux contenus dans les fèces des individus capturés à ceux de les épidermothèques de référence préparés à partir des espèces végétales prélevées dans les différentes stations d'étude.

Pour l'exploitation des résultats, nous avons utilisé les indices écologiques dont le calcul de la fréquence des espèces végétales dans les fèces et le calcul de l'indice d'attraction. Nous avons analysé les fèces de 144 individus femelles prélevés à toutes les stations. Le choix des femelles est basé sur le fait que ces dernières présentent des excréments plus volumineuses et plus nombreuses que celles des mâles. Nous notons aussi que les fèces sont prélevées sur des individus adultes.

Les résultats des calculs de la fréquence relative, surface des espèces végétales trouvées dans les fèces des deux espèces choisies ainsi que le taux de consommation et les indices d'attraction sont consignés dans les tableaux (38,39,40,41,42,43,44,45,46,47 et 48).

Chapitre IV : Résultats et Discussions

a- Oedipoda miniata

Tableau 38 : surfaces (mm²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d'*Oedipoda miniata* dans la station 1.

| Mois | Indices | <i>L.dentata</i> | <i>I.viscosa</i> | <i>P.lentiscus</i> |
|-----------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|
| Mars | S mm ² | 121,5 | 146,7 | 0 |
| | F% | 48,3 | 51,8 | 0 |
| | T% | 48,2 | 52,3 | 0 |
| | IA | 1,49 | 5,05 | 0 |
| Avril | S mm ² | 177,4 | 67,3 | 23,9 |
| | F% | 70,1 | 20,9 | 9,8 |
| | T% | 72,5 | 17,2 | 10,8 |
| | IA | 2,24 | 1,66 | 0,88 |
| Mai | S mm ² | 101,47 | 70,5 | 42,32 |
| | F% | 48,1 | 33,6 | 18,48 |
| | T% | 46,8 | 33,7 | 20,21 |
| | IA | 1,45 | 3,25 | 1,65 |
| Juin | S mm ² | 142,22 | 0 | 77,4 |
| | F% | 70,3 | 0 | 31,4 |
| | T% | 70,6 | 0 | 29,5 |
| | IA | 2,18 | 0 | 2,41 |
| Juillet | S mm ² | 142,22 | 0 | 61,41 |
| | F% | 75,9 | 0 | 24,32 |
| | T% | 73,67 | 0 | 26,8 |
| | IA | 2,28 | 0 | 2,19 |
| Août | S mm ² | 107,36 | 0 | 89,2 |
| | F% | 54,2 | 0 | 46,4 |
| | T% | 52,6 | 0 | 48,3 |
| | IA | 1,63 | 0 | 3,94 |
| Septembre | S mm ² | 106,3 | 0 | 75,01 |
| | F% | 56,8 | 0 | 43,7 |
| | T% | 51,3 | 0 | 49,1 |
| | IA | 1,59 | 0 | 4,01 |

S mm² : moyenne de la surface.

F%: fréquences relatives.

T%: taux de consommation.

IA: indice d'attraction.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

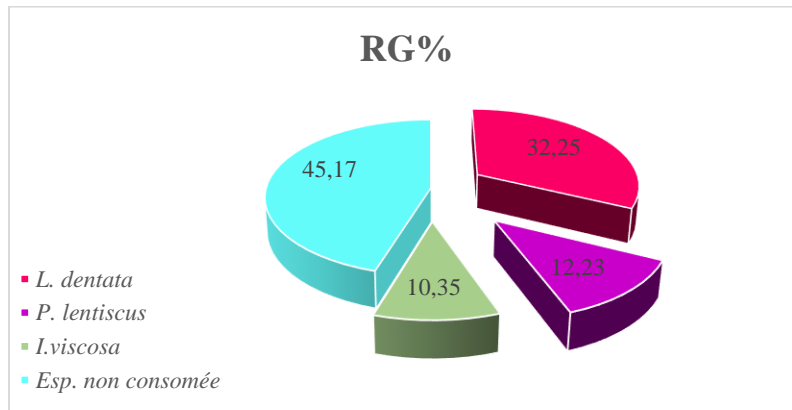


Figure 45 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par *O. miniata* dans la station 1 de Oued El Bir

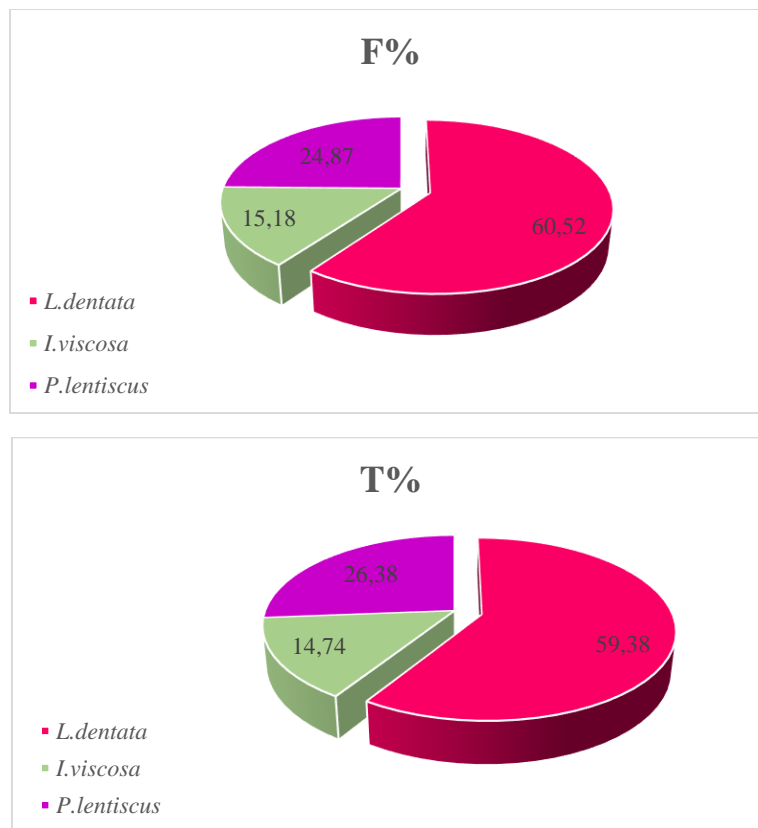


Figure 46 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d'*O. miniata* de la station 1 de Oued El Bir

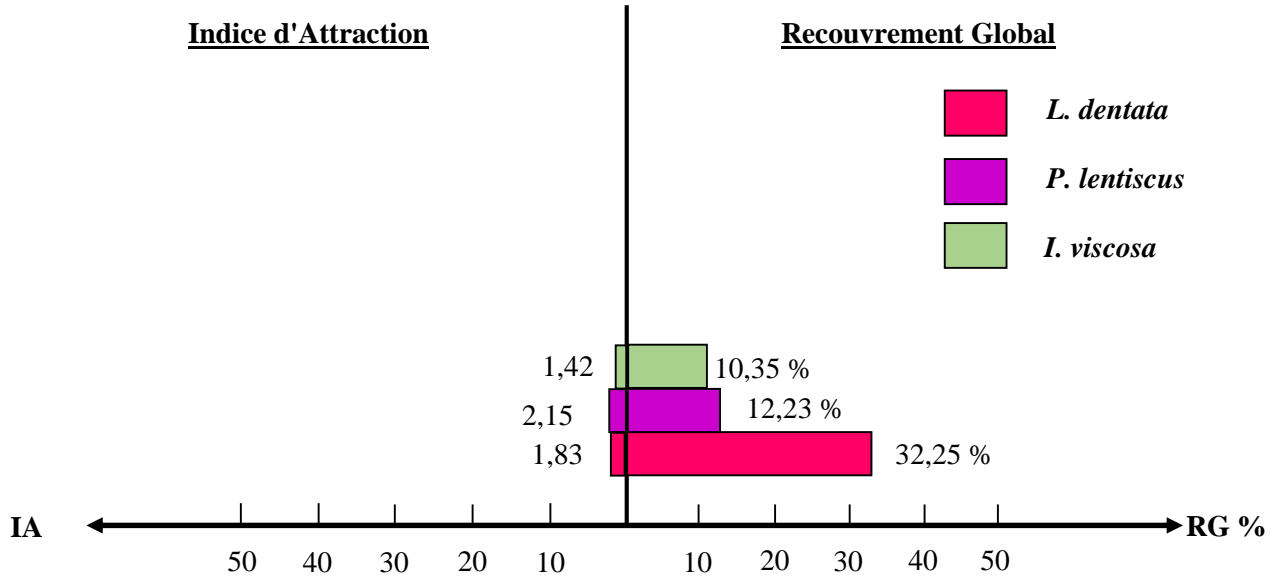


Figure 47 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par *O. miniata* et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 1

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 39 : surfaces (mm²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d'*Oedipoda miniata* dans la station 2.

| Mois | Indices | <i>L.dentata</i> | <i>D.gnidium</i> | <i>I.viscosa</i> | <i>A.sterilis</i> |
|-----------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Mai | S mm ² | 180,3 | 47,2 | 70,5 | 0 |
| | F% | 66,7 | 11,9 | 22,2 | 0 |
| | T% | 65,3 | 15,4 | 19,5 | 0 |
| | IA | 3,09 | 1,28 | 3,08 | 0 |
| Juin | S mm ² | 72,4 | 39,7 | 85,3 | 50,2 |
| | F% | 30,4 | 12,6 | 34,9 | 22,7 |
| | T% | 30,2 | 16,1 | 33,2 | 20,9 |
| | IA | 1,42 | 1,34 | 5,25 | 3,53 |
| Juillet | S mm ² | 86,1 | 32,4 | 74,21 | 30,05 |
| | F% | 35,8 | 13,6 | 32,4 | 18,6 |
| | T% | 36,2 | 14,5 | 20,4 | 29,3 |
| | IA | 1,71 | 1,21 | 3,22 | 4,95 |
| Août | S mm ² | 76,3 | 40,06 | 50,67 | 51,4 |
| | F% | 34,5 | 10,2 | 27,6 | 28,1 |
| | T% | 35,2 | 9,6 | 24,9 | 30,3 |
| | IA | 1,66 | 0,8 | 3,93 | 5,12 |
| Septembre | S mm ² | 99,55 | 67,84 | 50,8 | 0 |
| | F% | 48,1 | 31,5 | 21,3 | 0 |
| | T% | 49,3 | 27,9 | 23,2 | 0 |
| | IA | 2,33 | 2,33 | 3,67 | 0 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

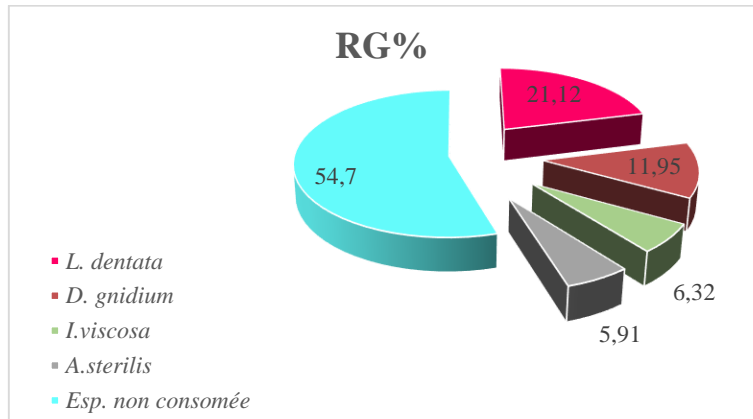


Figure 48 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par *O. miniata* dans la station 2 de Sidi Amer

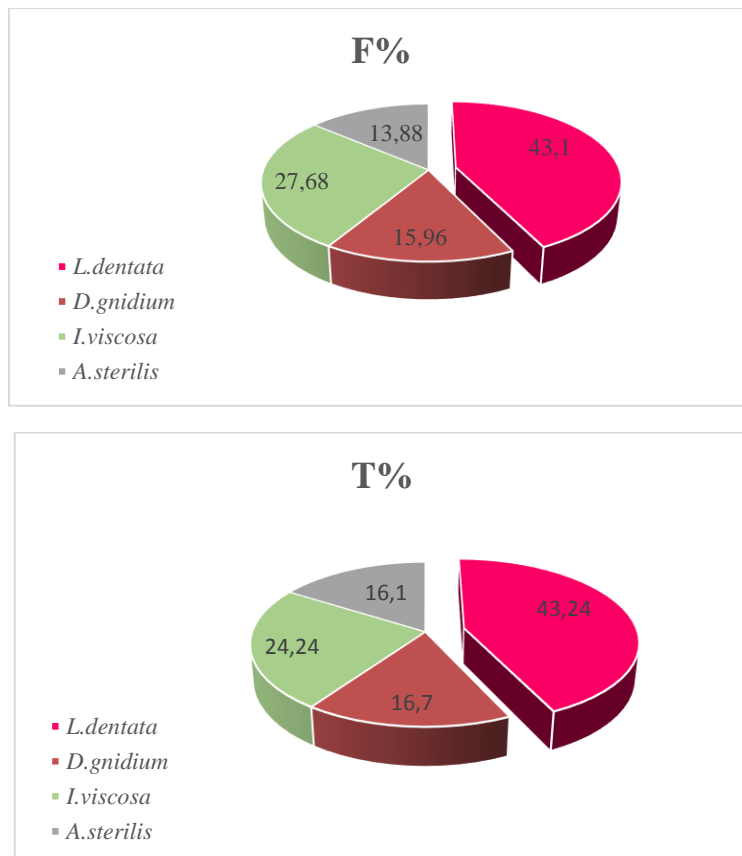


Figure 49 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d'*O. miniata* de la station 2 de Sidi Amer

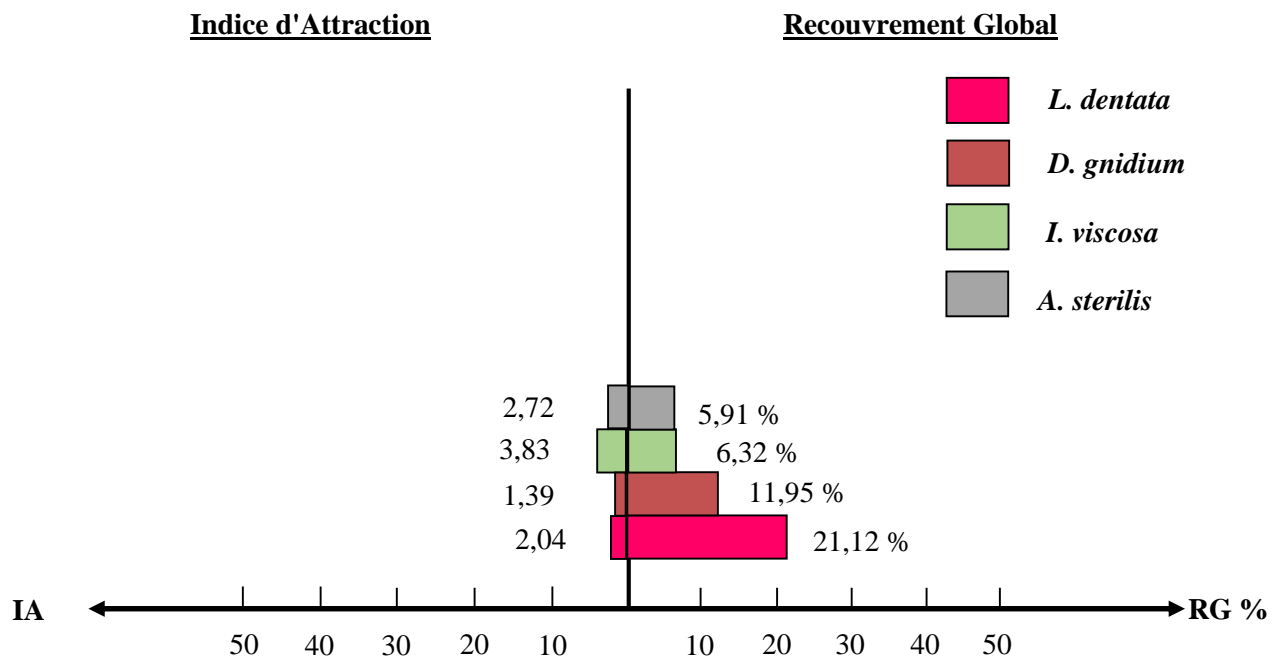


Figure 50 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par *O. miniata* et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 2

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 40 : surfaces (mm²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d'*Oedipoda miniata* dans la station 3.

| Mois | Indices | <i>H. murinum</i> | <i>T. ciliatus</i> | <i>A. sterilis</i> | <i>A. mauritanicum</i> |
|-----------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------------|
| Avril | S mm ² | 97,19 | 75,1 | 52,27 | 9,13 |
| | F% | 38,1 | 38,5 | 20,68 | 2,72 |
| | T% | 38,2 | 31,3 | 25,2 | 5,3 |
| | IA | 1,15 | 16,3 | 2,03 | 0,4 |
| Mai | S mm ² | 97,26 | 53,7 | 26,74 | 10,6 |
| | F% | 54,5 | 28,3 | 12,5 | 14,8 |
| | T% | 49,37 | 31,8 | 11,7 | 4,4 |
| | IA | 0,89 | 27,41 | 1,31 | 1,23 |
| Juin | S mm ² | 101,47 | 25,33 | 48,83 | 22,15 |
| | F% | 58,12 | 9,6 | 23,2 | 18,2 |
| | T% | 71,6 | 8,59 | 21,9 | 19,85 |
| | IA | 1,36 | 0,56 | 2,7 | 1,91 |
| Juillet | S mm ² | 90,8 | 17,2 | 43,9 | 69,6 |
| | F% | 32,3 | 8,9 | 19,3 | 27,3 |
| | T% | 28,2 | 9,5 | 18,6 | 27,01 |
| | IA | 5,8 | 8,77 | 27,7 | 4,06 |
| Août | S mm ² | 72,1 | 16,12 | 23,3 | 56,3 |
| | F% | 38,54 | 10,7 | 13,5 | 30,32 |
| | T% | 39,2 | 9,3 | 17,3 | 31,1 |
| | IA | 5,66 | 7,36 | 1,31 | 4,54 |
| Septembre | S mm ² | 97,6 | 0 | 35,2 | 40,1 |
| | F% | 40,3 | 0 | 18,52 | 27,4 |
| | T% | 4,22 | 0 | 15,2 | 20,4 |
| | IA | 6,96 | 0 | 1,99 | 5,48 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

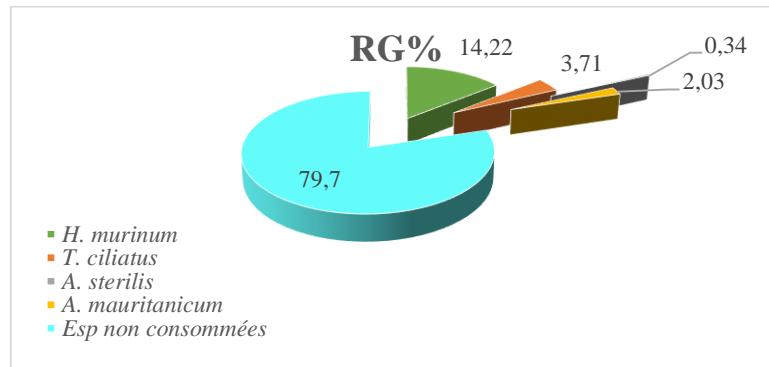


Figure 51 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par *O. miniata* dans la station 3 de barrage El Mefrouch (Amont)

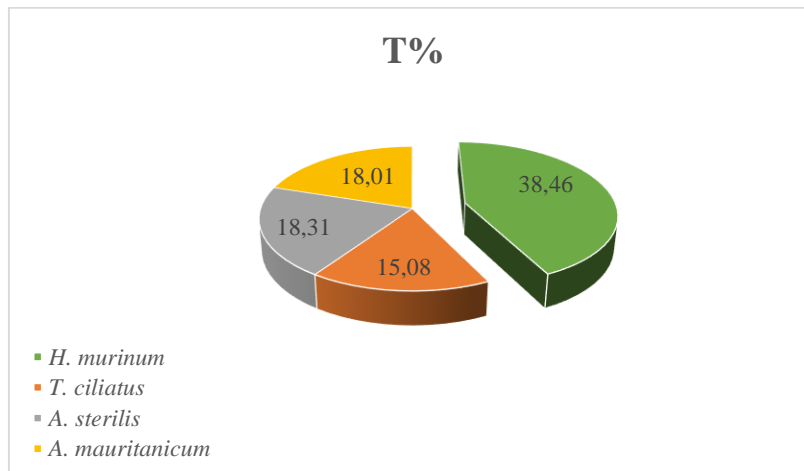
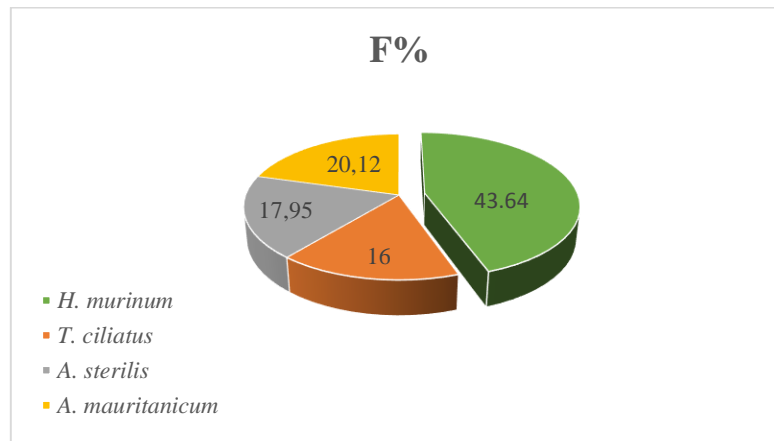


Figure 52 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d'*O. miniata* de la station 3 de barrage El Mefrouch (Amont)

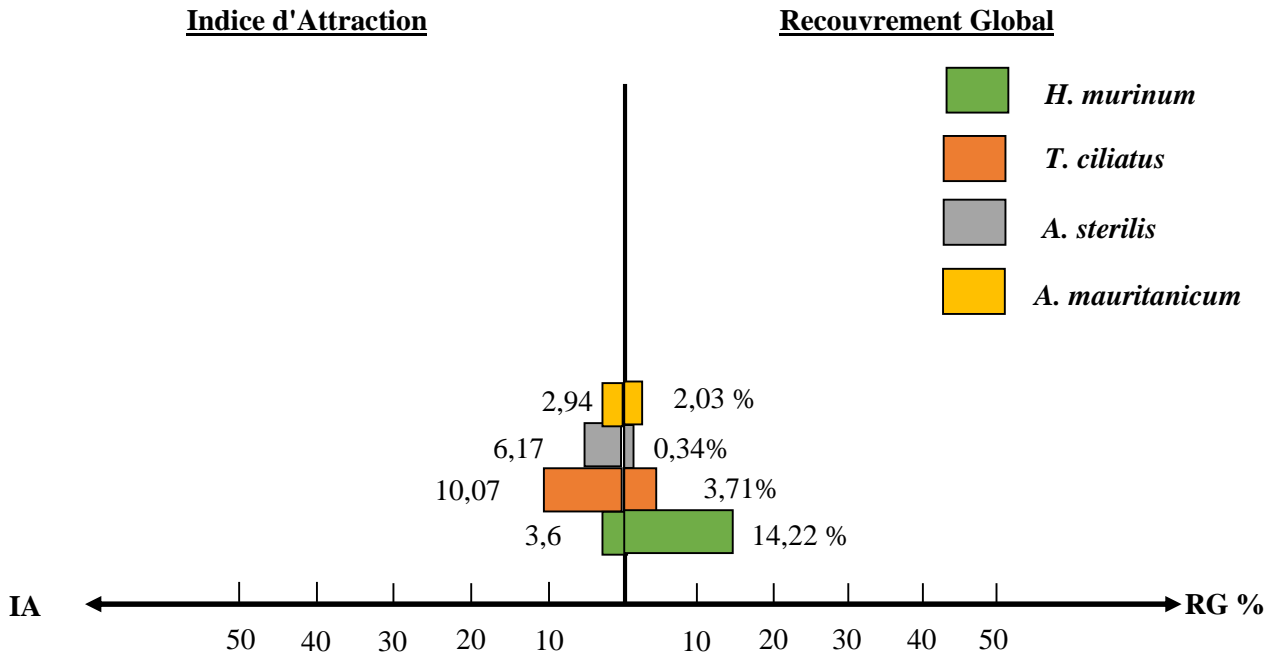


Figure 53 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par *O. miniata* et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 3

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 41 : surfaces (mm²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d'*Oedipoda miniata* dans la station 4.

| Mois | Indices | <i>L. dentata</i> | <i>S. verbanaca.</i> | <i>A. mauritanicum</i> | <i>T. ciliatus</i> |
|-----------|-------------------|-------------------|----------------------|------------------------|--------------------|
| Mai | S mm ² | 112,21 | 57,06 | 42,9 | 12,42 |
| | F% | 66,8 | 41 | 26,4 | 6,9 |
| | T% | 69,3 | 42 | 26,8 | 4,66 |
| | IA | 8,88 | 21,87 | 1,04 | 2,42 |
| Juin | S mm ² | 102,18 | 38,7 | 26,19 | 16,03 |
| | F% | 76,2 | 18,3 | 14,6 | 9,5 |
| | T% | 63,6 | 11,19 | 31,8 | 4,9 |
| | IA | 8,15 | 5,82 | 1,23 | 2,55 |
| Juillet | S mm ² | 167,38 | 44,17 | 77,49 | 11,96 |
| | F% | 68,3 | 11,8 | 32,5 | 5,6 |
| | T% | 70,8 | 19,4 | 29,2 | 3,62 |
| | IA | 9,07 | 10,1 | 1,36 | 0,27 |
| Août | S mm ² | 117,39 | 27,2 | 96,57 | 4,81 |
| | F% | 60,97 | 9,2 | 39,03 | 2,11 |
| | T% | 68,9 | 10,9 | 31,1 | 1,7 |
| | IA | 8,83 | 5,67 | 1,2 | 0,12 |
| Septembre | S mm ² | 109,3 | 42,5 | 73,62 | 10,28 |
| | F% | 53,2 | 21,3 | 47,5 | 10,7 |
| | T% | 69,8 | 21,1 | 30,2 | 8,66 |
| | IA | 8,94 | 10,98 | 1,17 | 0,65 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

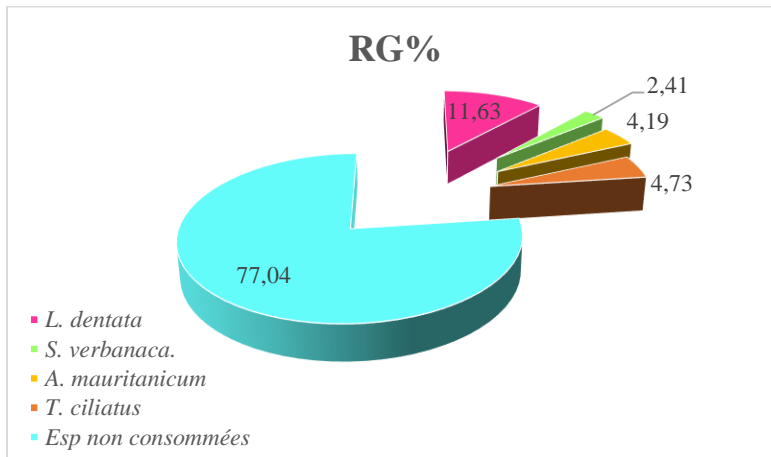


Figure 54 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par *O. miniata* dans la station 4 de barrage El Mefrouch (Aval)

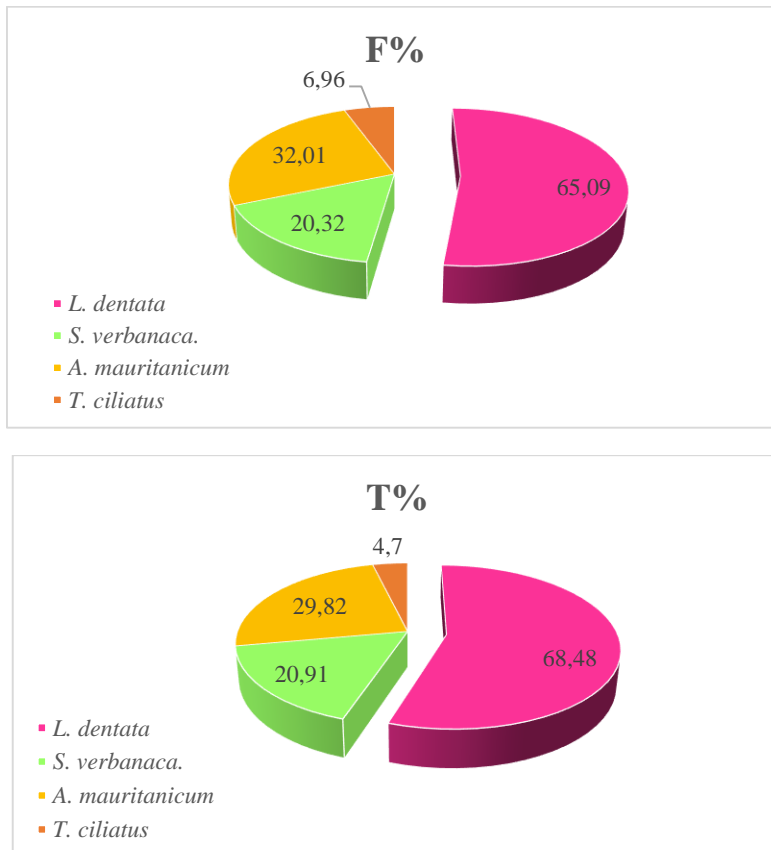


Figure 55 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d'*O. miniata* de la station 4 de barrage El Mefrouch (Aval)

Chapitre IV : Résultats et Discussions

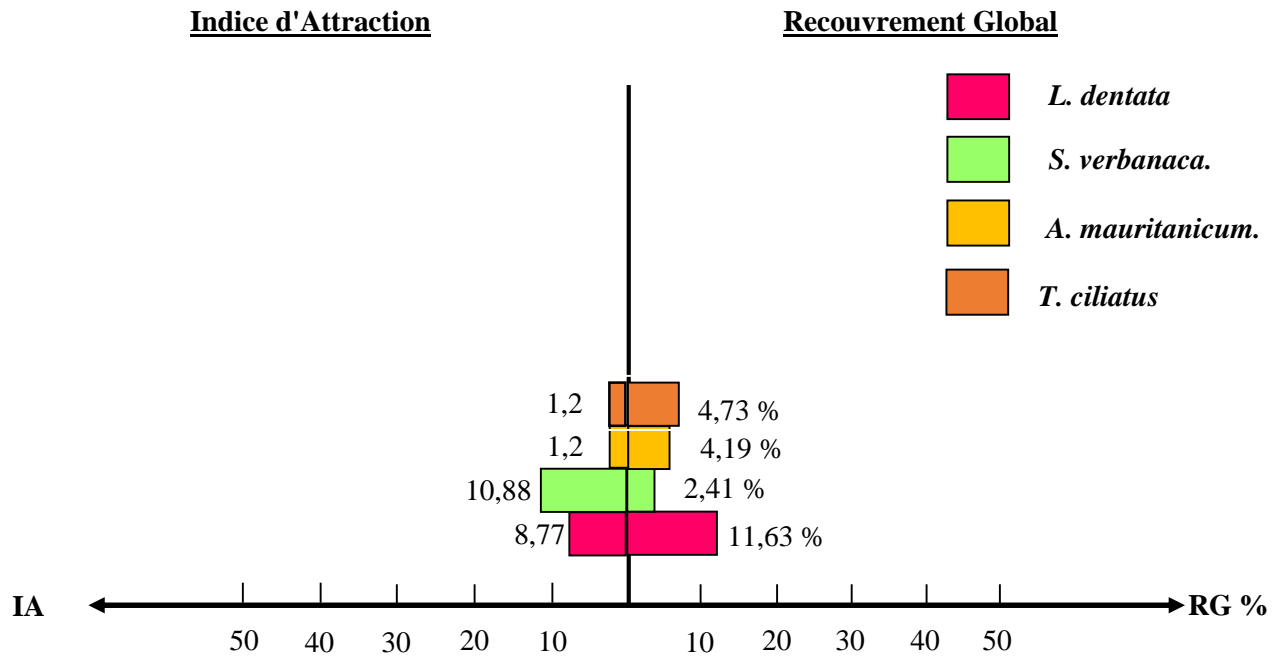


Figure 56 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par *O. miniata* et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 4

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 42 : surfaces (mm²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d'*Oedipoda miniata* dans la station 5.

| Mois | Indices | <i>S. tortilis</i> | <i>H. murinum</i> | <i>S. arvensis</i> | <i>T. africana</i> |
|----------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Avril | S mm² | 102,8 | 17,54 | 15,1 | 39,1 |
| | F% | 63,66 | 16,01 | 3,92 | 20,66 |
| | T% | 64,47 | 21,2 | 3,07 | 24,52 |
| | IA | 1,23 | 1,03 | 0,22 | 19,16 |
| Mai | S mm² | 114,36 | 40,16 | 38,7 | 9,7 |
| | F% | 54,9 | 19,5 | 18,3 | 3,23 |
| | T% | 62,5 | 20,1 | 11,19 | 4 |
| | IA | 1,94 | 1,61 | 5,82 | 0,3 |
| Juin | S mm² | 101,6 | 39,6 | 43,17 | 10,28 |
| | F% | 60,7 | 21,2 | 11,7 | 10,5 |
| | T% | 61,6 | 15,5 | 19,11 | 8,61 |
| | IA | 1,82 | 1,22 | 10,9 | 0,65 |
| Juillet | S mm² | 99,64 | 42,21 | 39,8 | 11,96 |
| | F% | 68 | 17,2 | 18,01 | 5,6 |
| | T% | 71,1 | 14,4 | 18,6 | 3,75 |
| | IA | 2,14 | 1,16 | 9,68 | 0,27 |
| Août | S mm² | 92,06 | 63,16 | 42,5 | 10,28 |
| | F% | 50,6 | 26 | 21,3 | 10,7 |
| | T% | 52,01 | 25,2 | 21,1 | 8,66 |
| | IA | 1,56 | 2,03 | 10,98 | 0,65 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

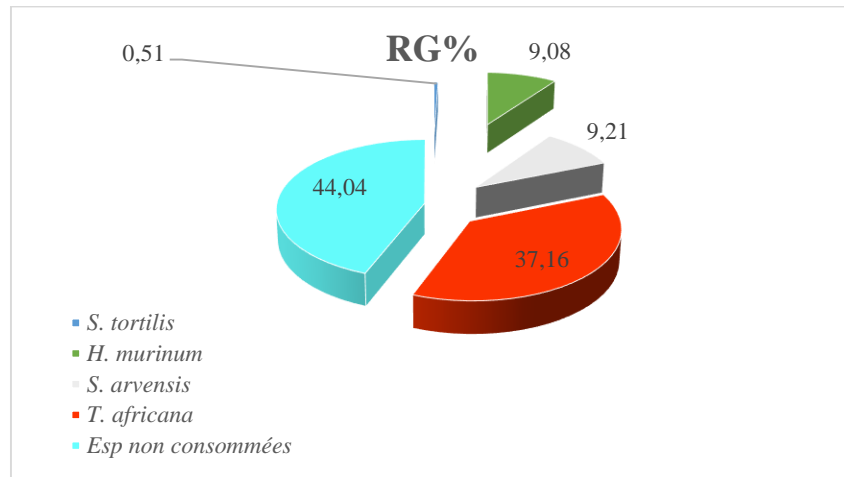


Figure 57 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par *O. miniata* dans la station 5 de Dayet El Ferd (Ouest)

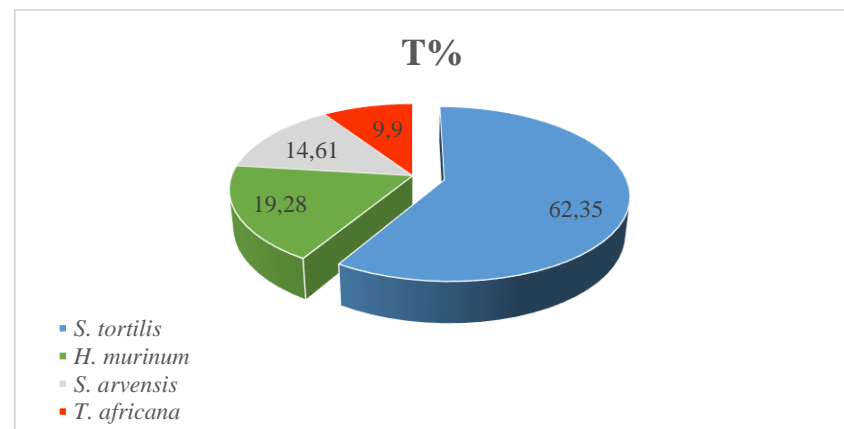
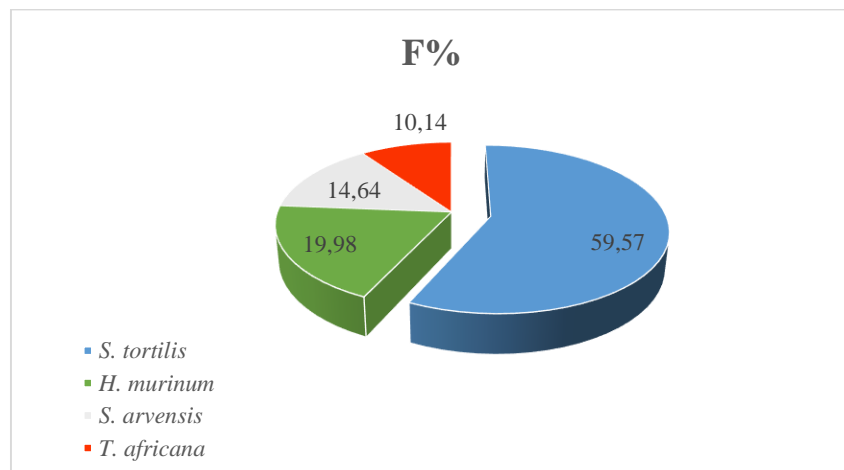


Figure 58 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d'*O. miniata* de la station 5 de Dayet El Ferd (Ouest)

Chapitre IV : Résultats et Discussions

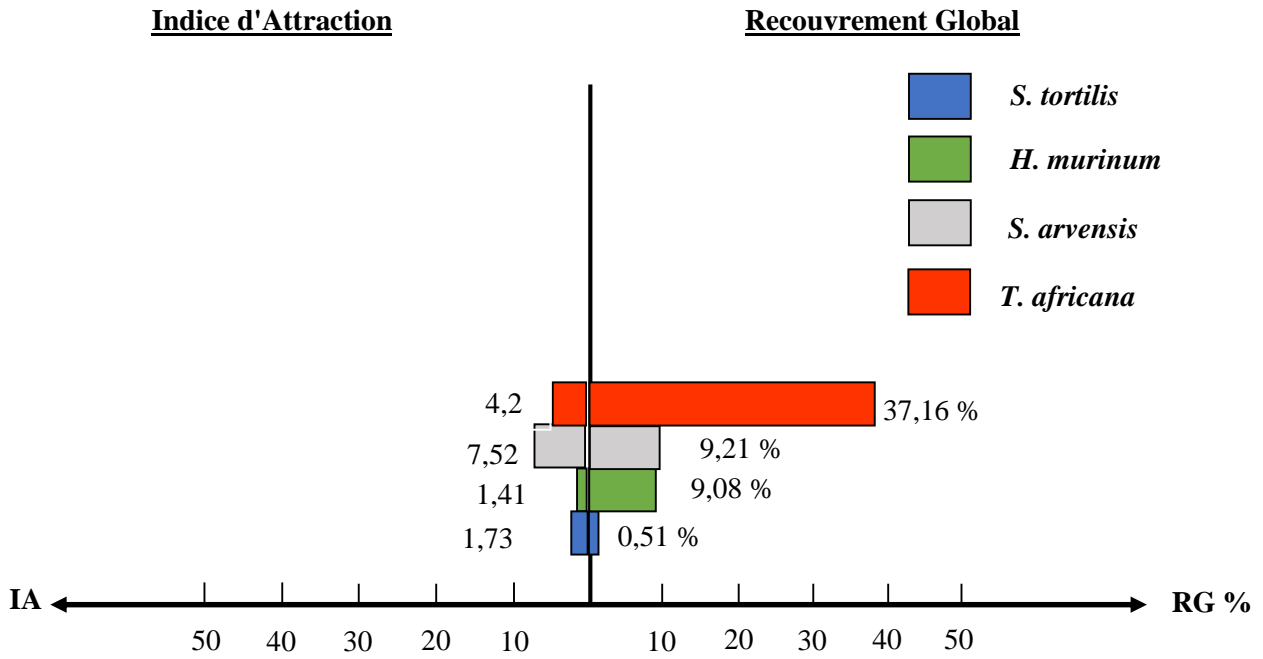


Figure 59 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par *O. miniata* et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 5

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 43 : surfaces (mm²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d'*Oedipoda miniata* dans la station 6.

| Mois | Indices | <i>H. murinum</i> | <i>E. vulgare</i> | <i>T. africana</i> | <i>A. valentinus</i> |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| Avril | S mm ² | 93,14 | 33,6 | 40,34 | 22,57 |
| | F% | 47,2 | 7,1 | 18,3 | 18,8 |
| | T% | 44,4 | 7,3 | 17,1 | 11,2 |
| | IA | 1,03 | 27,3 | 8,2 | 5,36 |
| Mai | S mm ² | 96,3 | 37,22 | 26,17 | 14,87 |
| | F% | 45,01 | 8,6 | 13,08 | 10,5 |
| | T% | 41,3 | 9,3 | 5,81 | 10,88 |
| | IA | 0,92 | 3,01 | 0,41 | 4,87 |
| Juin | S mm ² | 109,2 | 32,35 | 10,63 | 13,75 |
| | F% | 69,54 | 14,8 | 8,5 | 9,5 |
| | T% | 72,34 | 9,25 | 9,2 | 8,4 |
| | IA | 1,74 | 5,66 | 0,66 | 3,76 |
| Juillet | S mm ² | 128,19 | 21,4 | 28,69 | 14,23 |
| | F% | 67,5 | 18,2 | 14,6 | 11,01 |
| | T% | 64,7 | 16,7 | 8,6 | 8,6 |
| | IA | 1,7 | 11,13 | 0,61 | 3,85 |
| Août | S mm ² | 104,51 | 41,21 | 37,67 | 9,8 |
| | F% | 65,56 | 21,6 | 16,4 | 8,13 |
| | T% | 66,12 | 24,8 | 18,73 | 7,45 |
| | IA | 1,59 | 16,53 | 1,34 | 3,34 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

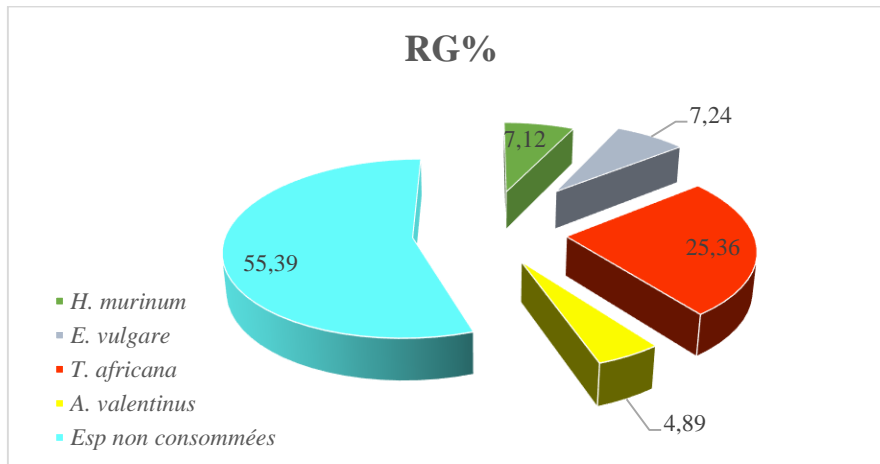


Figure 60 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par *O. miniata* dans la station 6 de Dayet El Ferd (Sud)

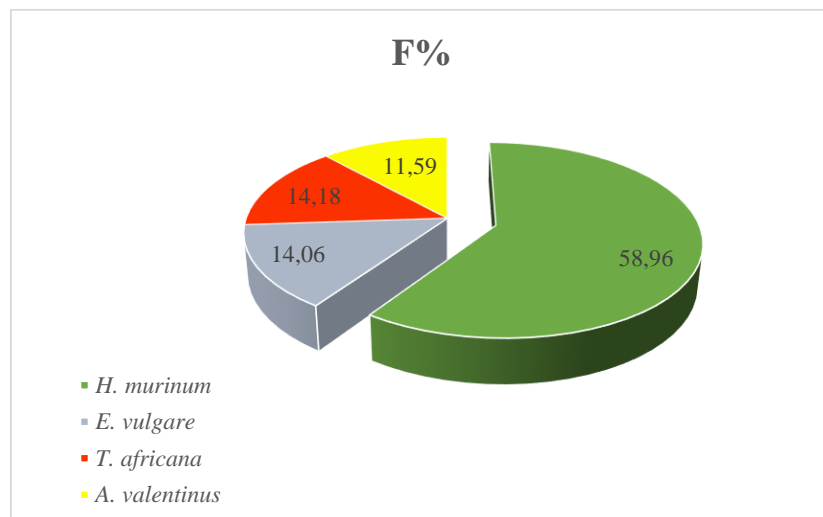
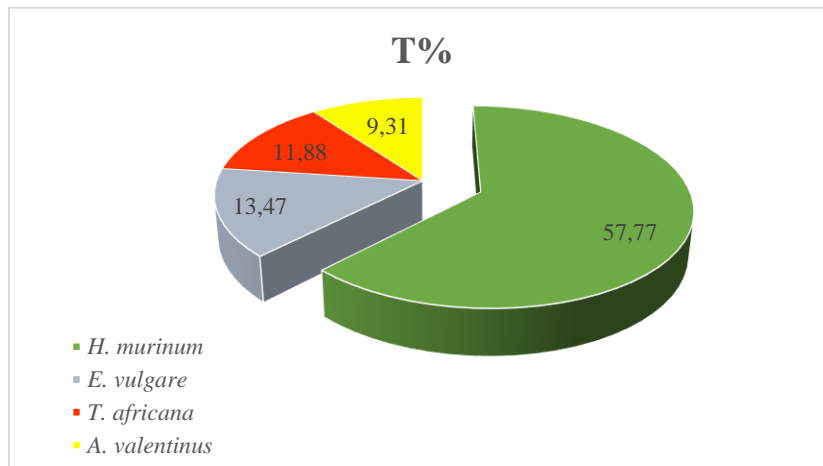


Figure 61 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d'*O. miniata* de la station 6 de Dayet El Ferd (Sud)

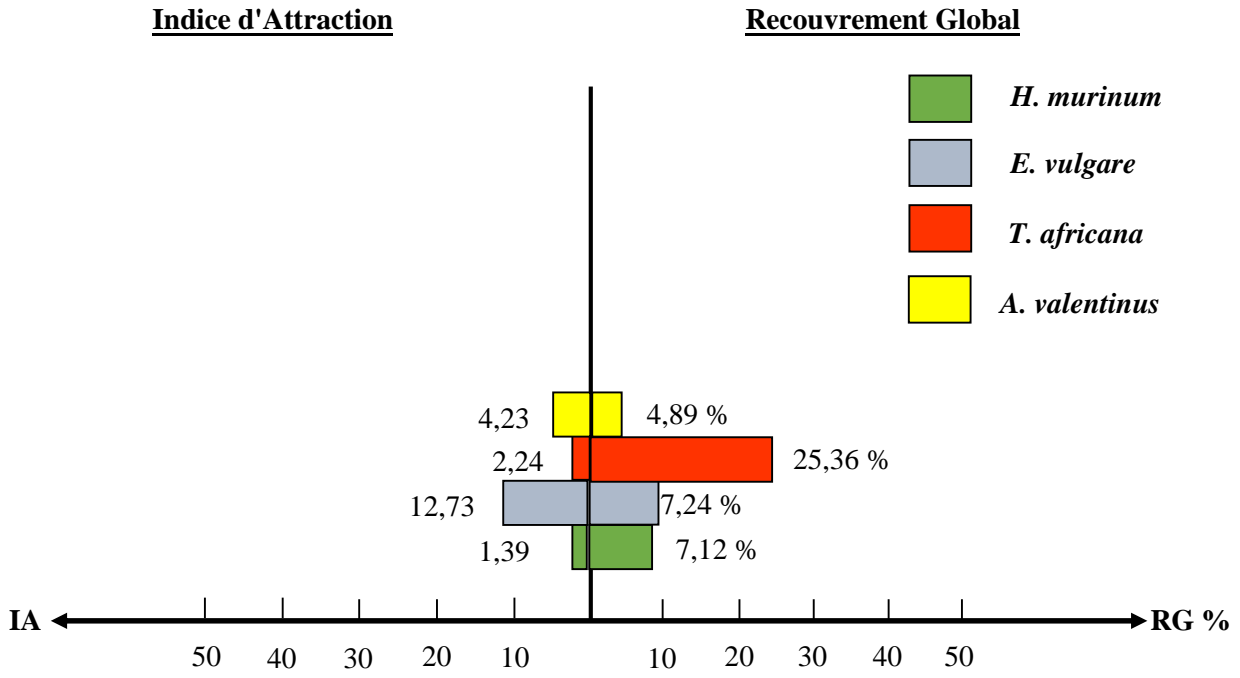


Figure 62 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par *O. miniata* et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 6

Chapitre IV : Résultats et Discussions

b- Oedipoda caerulescens sulfurescens

Tableau 44 : surfaces (mm²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d'*Oedipoda caerulescens sulfurescens* dans la station 1.

| Mois | Indices | <i>L.dentata</i> | <i>L. multifida</i> | <i>P.lentiscus</i> |
|---------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| Mai | S mm ² | 69,6 | 108,3 | 25,9 |
| | F% | 36,9 | 57,14 | 6,02 |
| | T% | 44,8 | 51,54 | 3,9 |
| | IA | 1,38 | 6,67 | 0,31 |
| Juin | S mm ² | 100,2 | 97 | 19,72 |
| | F% | 44,52 | 46,07 | 9,39 |
| | T% | 42,1 | 50,1 | 7,8 |
| | IA | 1,3 | 6,48 | 0,63 |
| Juillet | S mm ² | 110,3 | 125,8 | 17,28 |
| | F% | 42,15 | 54,9 | 3,04 |
| | T% | 32,02 | 61,12 | 7,16 |
| | IA | 0,99 | 7,91 | 0,58 |
| Août | S mm ² | 117,56 | 50,49 | 0 |
| | F% | 58,73 | 41,29 | 0 |
| | T% | 59,83 | 40,32 | 0 |
| | IA | 1,85 | 5,22 | 0 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

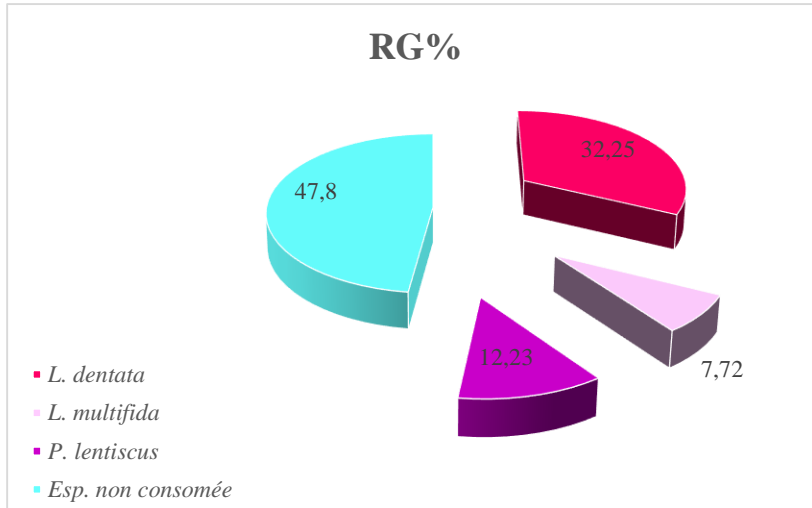


Figure 63 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par *O. caerulescens sulfurescens* dans la station 1 de Oued El Bir

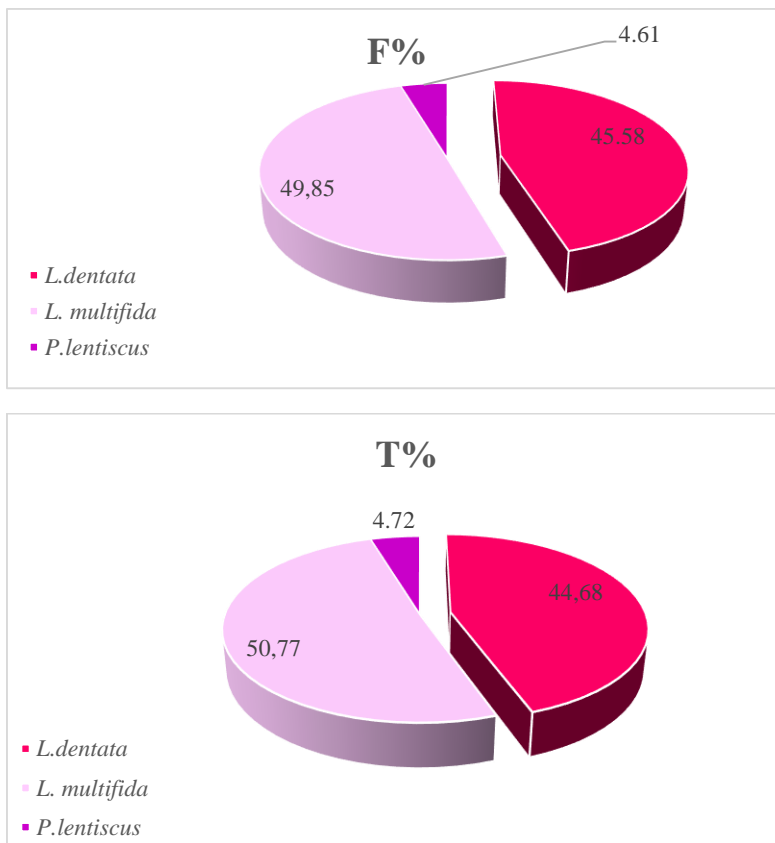


Figure 64 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d'*O. caerulescens sulfurescens* de la station 1 de Oued El Bir

Chapitre IV : Résultats et Discussions

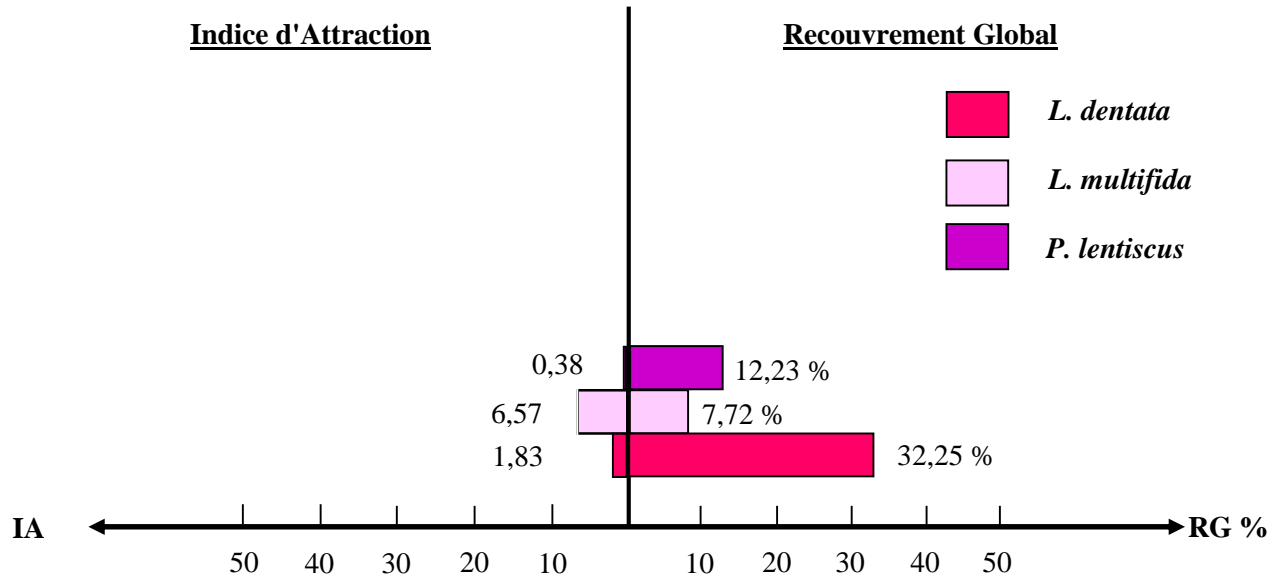


Figure 65 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par *O. caerulescens sulfurescens* et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 1

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 45 : surfaces (mm²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d'*Oedipoda caerulescens sulfurescens* dans la station 2.

| Mois | Indices | <i>L.dentata</i> | <i>T. ciliatus</i> | <i>D. gnidium</i> |
|---------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| Avril | S mm ² | 117,6 | 18,7 | 62,3 |
| | F% | 73,6 | 5,8 | 20,6 |
| | T% | 74,23 | 4,6 | 21,17 |
| | IA | 3,51 | 1,56 | 1,77 |
| Mai | S mm ² | 107,4 | 22,1 | 69,6 |
| | F% | 54 | 15,01 | 31,14 |
| | T% | 57,65 | 14,9 | 27,45 |
| | IA | 2,72 | 5,05 | 2,29 |
| Juin | S mm ² | 0 | 0 | 0 |
| | F% | 0 | 0 | 0 |
| | T% | 0 | 0 | 0 |
| | IA | 0 | 0 | 0 |
| Juillet | S mm ² | 108,01 | 21,3 | 70,6 |
| | F% | 63,4 | 8,4 | 28,2 |
| | T% | 63,2 | 9,6 | 27,4 |
| | IA | 2,99 | 3,27 | 2,29 |
| Août | S mm ² | 92,01 | 43,5 | 64,51 |
| | F% | 55,8 | 22,4 | 22,3 |
| | T% | 53,06 | 22,7 | 24,24 |
| | IA | 2,51 | 7,74 | 2,02 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

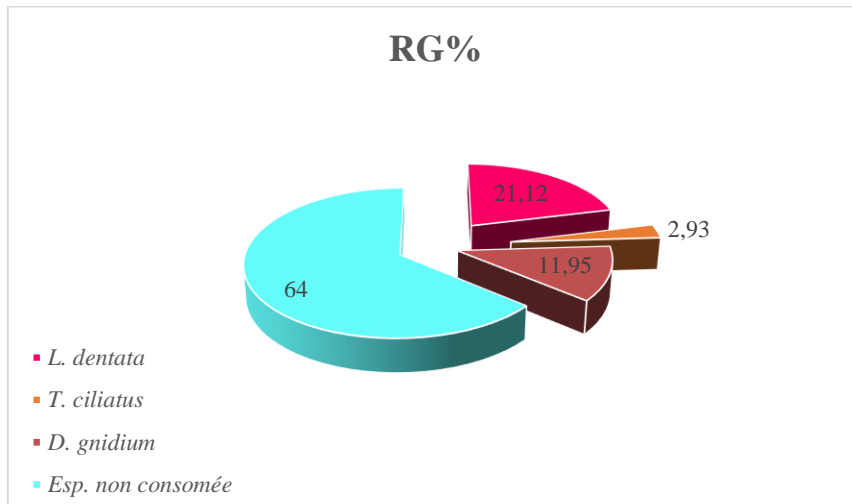


Figure 66 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par *O. caerulescens sulfurescens* dans la station 2 de Sidi Amer

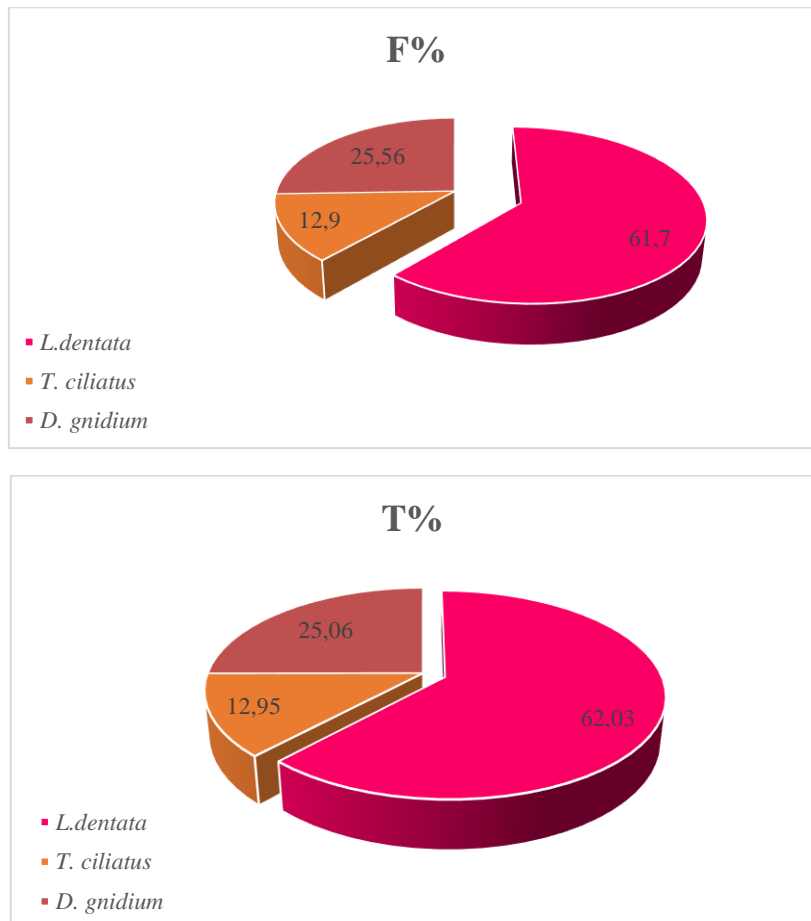


Figure 67 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d'*O. caerulescens sulfurescens* de la station 2 de Sidi Amer

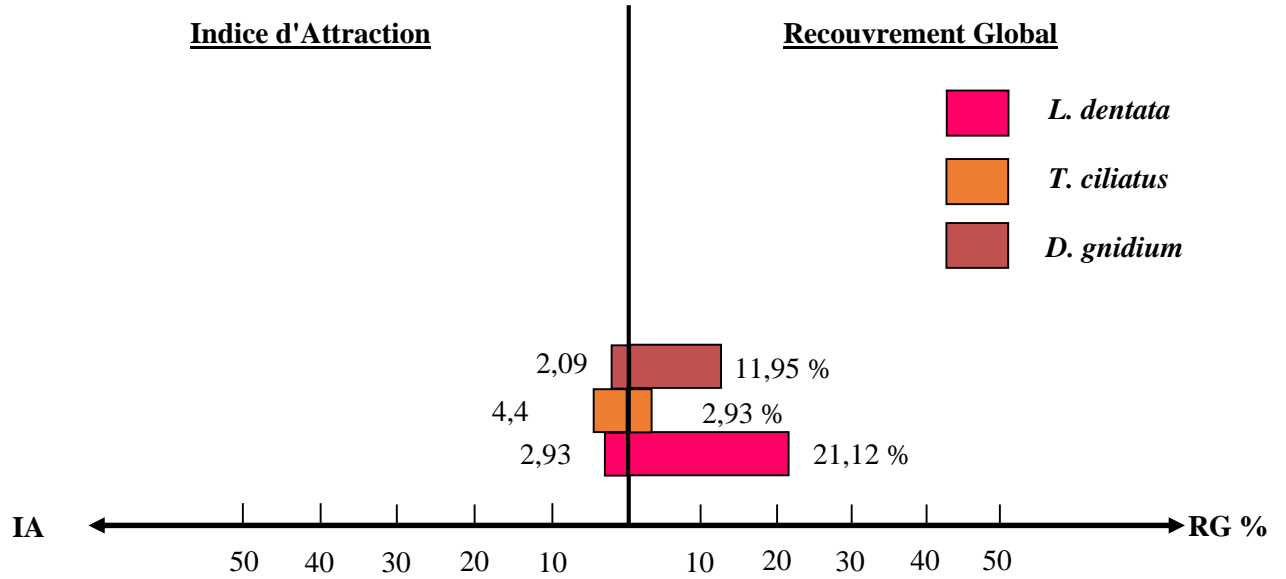


Figure 68 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par *O. caerulescens sulfurescens* et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 2

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 46 : surfaces (mm²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d'*Oedipoda caerulescens sulfurescens* dans la station 3.

| Mois | Indices | <i>H. murinum</i> | <i>R. officinalis</i> | <i>B. hirsuta</i> | <i>T. ciliatus</i> |
|----------------|-------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|
| Mai | S mm² | 100,1 | 71,45 | 25,96 | 12,94 |
| | F% | 56,2 | 31,2 | 16,7 | 9,47 |
| | T% | 49,32 | 37,5 | 16,35 | 7,82 |
| | IA | 2,54 | 3,32 | 1,5 | 0,81 |
| Juin | S mm² | 121,91 | 43,61 | 25,37 | 12,16 |
| | F% | 63,65 | 23,6 | 13,41 | 9,83 |
| | T% | 70,12 | 22,2 | 9,4 | 6,78 |
| | IA | 3,19 | 1,96 | 0,78 | 0,62 |
| Juillet | S mm² | 136 | 79,27 | 19,58 | 11,49 |
| | F% | 55,8 | 22,3 | 13,1 | 6,12 |
| | T% | 58,3 | 26,7 | 9,4 | 6,81 |
| | IA | 2,78 | 3,01 | 0,51 | 2,17 |
| Août | S mm² | 120,35 | 79,01 | 8,23 | 11,9 |
| | F% | 62,8 | 30,21 | 7,59 | 7,71 |
| | T% | 62,1 | 27,82 | 5,23 | 7,92 |
| | IA | 3,12 | 2,63 | 0,94 | 1,32 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

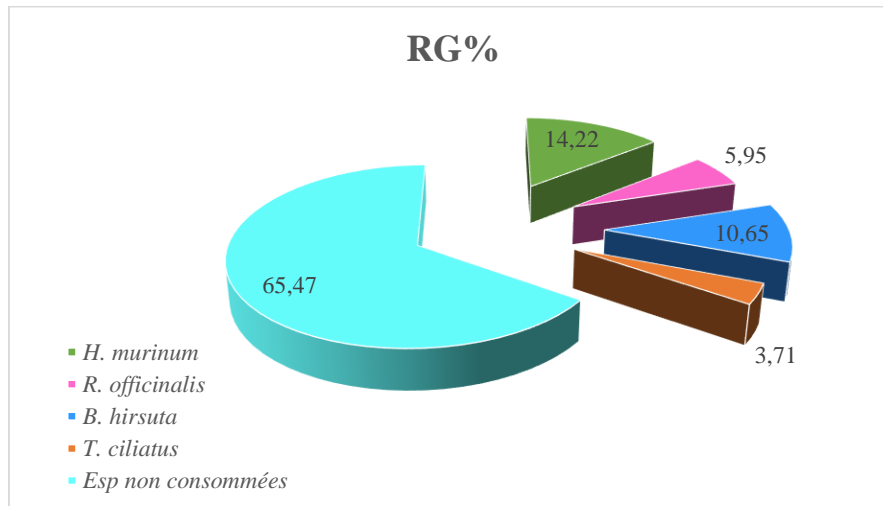


Figure 69 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par *O. caerulescens sulfurescens* dans la station 3 de barrage El Mefrouh (Amont)

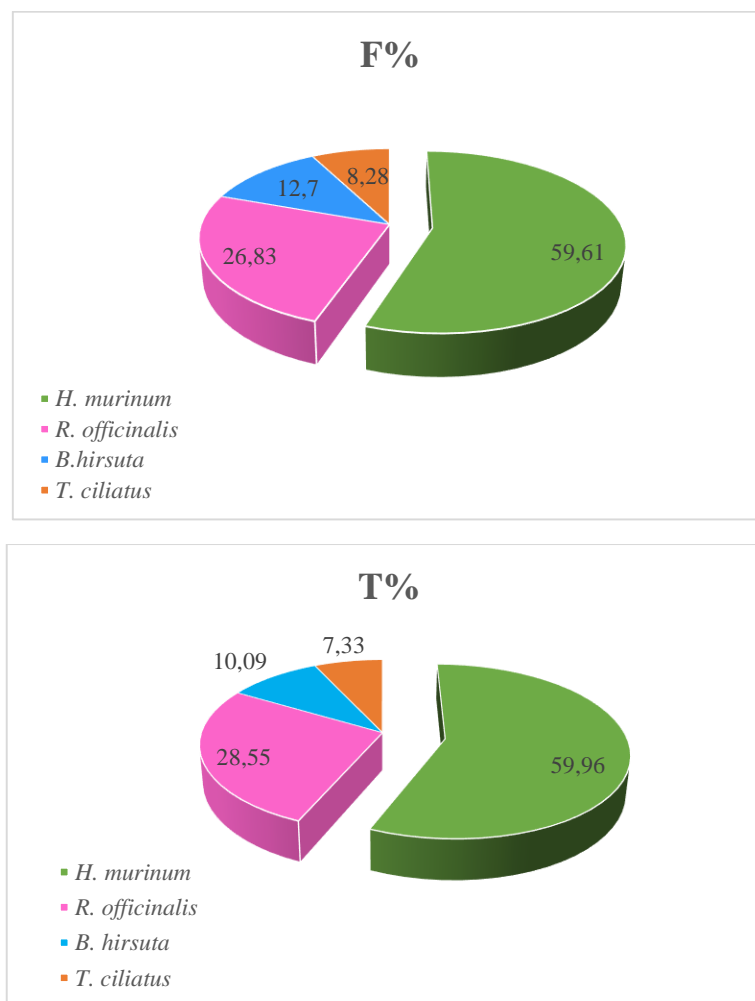


Figure 70 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d'*O. caerulescens sulfurescens* de la station 3 de barrage El Mefrouh (Amont)

Chapitre IV : Résultats et Discussions

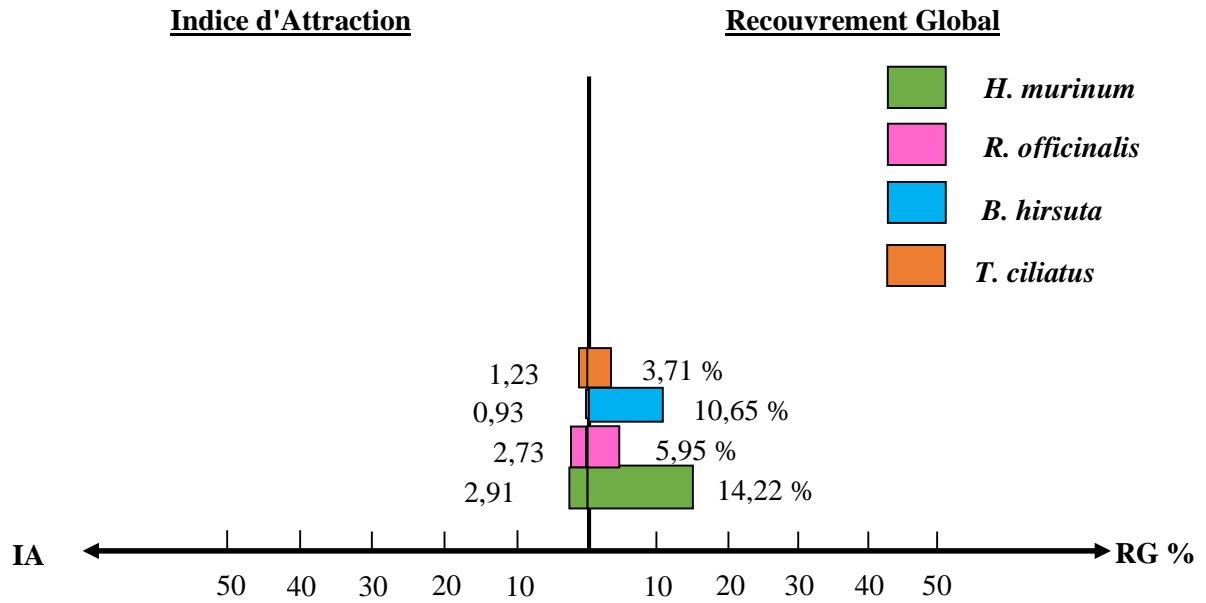


Figure 71 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par *O. caerulescens sulfurescens* et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 3

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 47 : surfaces (mm²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d'*Oedipoda caerulescens sulfurescens* dans la station 4.

| Mois | indices | <i>L. dentata</i> | <i>H. murinum</i> | <i>S. verbanaca</i> |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Mai | S mm ² | 77,23 | 51,68 | 26,12 |
| | F% | 36,13 | 21,72 | 18,61 |
| | T% | 35,41 | 19,3 | 14,32 |
| | IA | 1,16 | 1,4 | 0,23 |
| Juin | S mm ² | 96,26 | 20,41 | 19,47 |
| | F% | 54,1 | 18,8 | 13,1 |
| | T% | 50,72 | 11,71 | 10,2 |
| | IA | 0,98 | 1,12 | 2,24 |
| Juillet | S mm ² | 68,26 | 91,12 | 40,3 |
| | F% | 33,9 | 67,1 | 7,2 |
| | T% | 25,7 | 72,8 | 6,8 |
| | IA | 0,95 | 13,8 | 5,11 |
| Août | S mm ² | 46,28 | 120,41 | 42,59 |
| | F% | 24,6 | 53,5 | 21,7 |
| | T% | 23,04 | 54,8 | 25,14 |
| | IA | 0,89 | 9,58 | 4,62 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

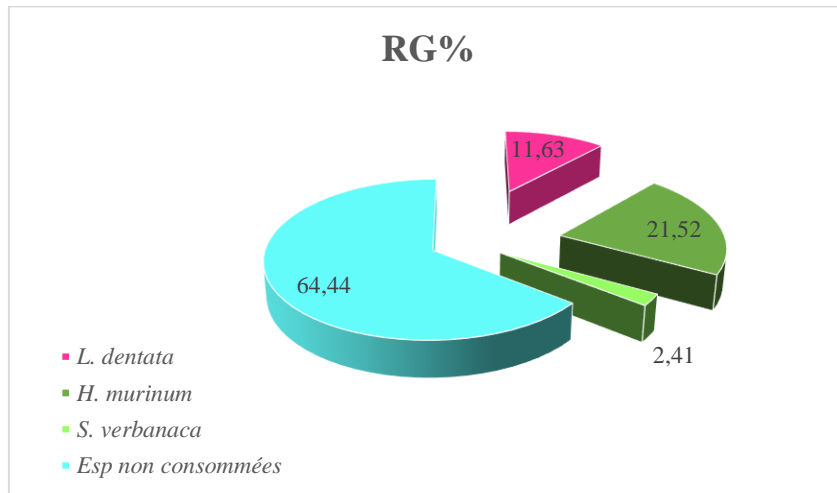


Figure 72 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par *O. caerulescens sulfurescens* dans la station 4 de barrage El Mefrouch (Aval)

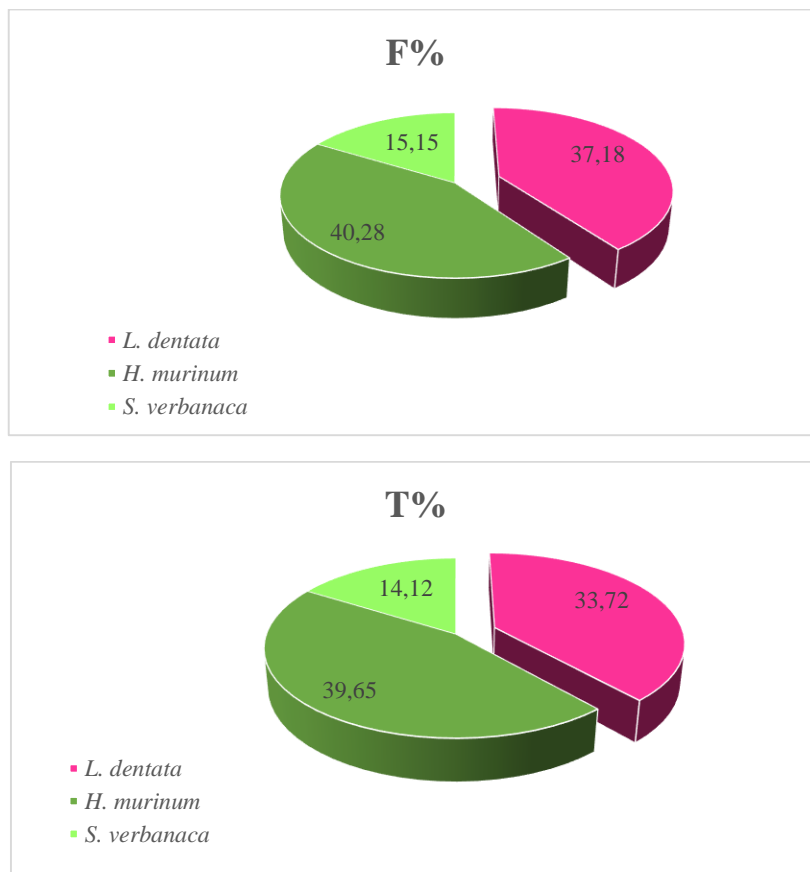


Figure 73 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d'*O. caerulescens sulfurescens* de la station 4 de barrage El Mefrouch (Aval)

Chapitre IV : Résultats et Discussions

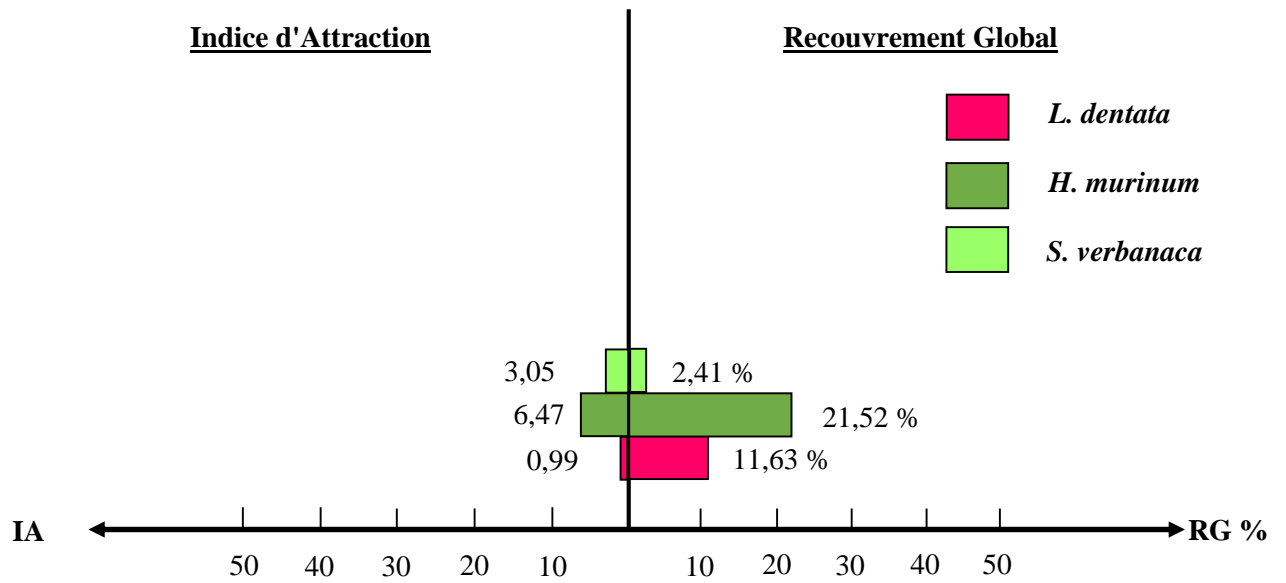


Figure 74 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par *O. caerulescens sulfurescens* et leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 4

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Tableau 48 : surfaces (mm²), fréquences relatives (F%), taux de consommation (T%) et indices d'attraction (IA) des espèces végétales trouvées dans les fèces d'*Oedipoda caerulescens sulfurescens* dans la station 5.

| Mois | indices | <i>H. murinum</i> | <i>M. vulgare</i> | <i>S. tortilis</i> |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Mai | S mm ² | 102,23 | 47,62 | 13,66 |
| | F% | 66,13 | 22,13 | 7,18 |
| | T% | 65,18 | 21,05 | 7,24 |
| | IA | 1,84 | 19,17 | 1,59 |
| Juin | S mm ² | 94,02 | 62,54 | 31,27 |
| | F% | 55,23 | 27,4 | 12,79 |
| | T% | 47,28 | 24,63 | 17,08 |
| | IA | 1,13 | 9,35 | 1,14 |
| Juillet | S mm ² | 98,51 | 12,52 | 26,57 |
| | F% | 62,27 | 67,1 | 10,87 |
| | T% | 60,59 | 59,8 | 14,3 |
| | IA | 1,32 | 24,2 | 1,22 |
| Août | S mm ² | 46,28 | 37,3 | 24,78 |
| | F% | 24,6 | 8,4 | 15,06 |
| | T% | 23,04 | 7,9 | 13,66 |
| | IA | 0,89 | 6,17 | 3,07 |

Chapitre IV : Résultats et Discussions

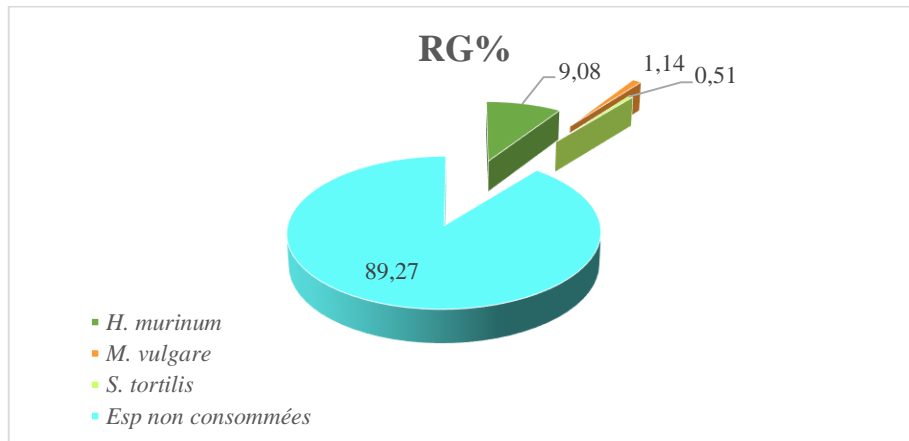


Figure 75 : Recouvrement global des espèces consommées et non consommées par *O. caerulescens sulfurescens* dans la station 5 de Dayet El Ferd (Ouest)

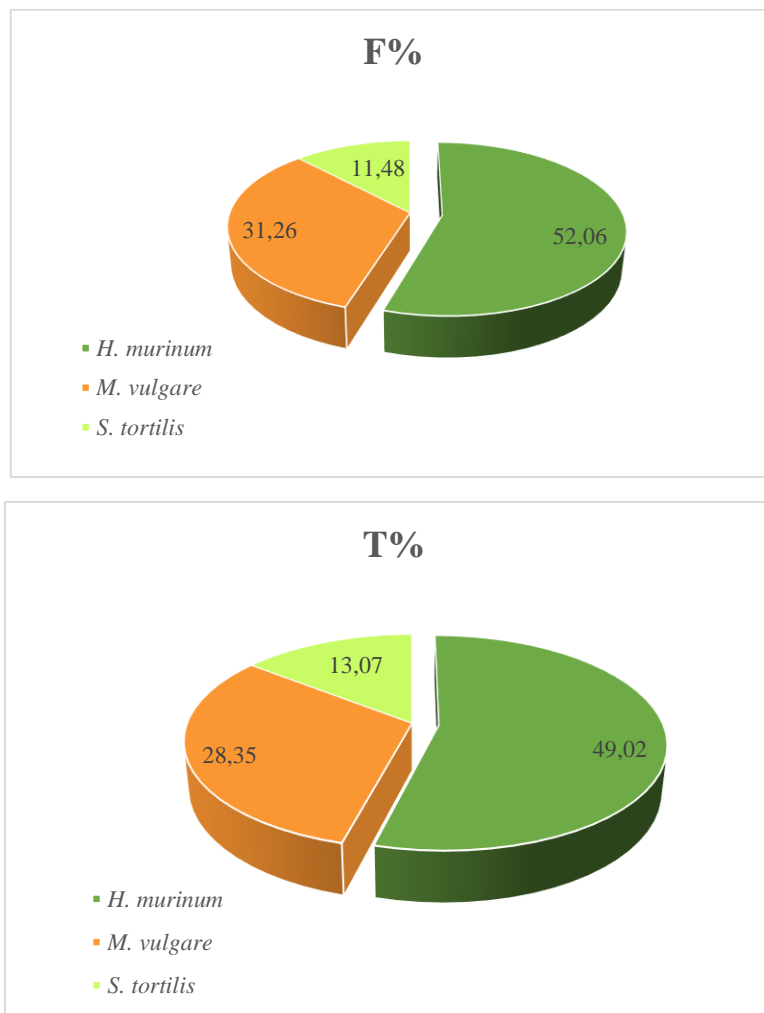


Figure 76 : Fréquences relatives et taux de consommation des espèces trouvées dans les fèces d'*O. caerulescens sulfurescens* de la station 5 de Dayet El Ferd (Ouest)

Chapitre IV : Résultats et Discussions

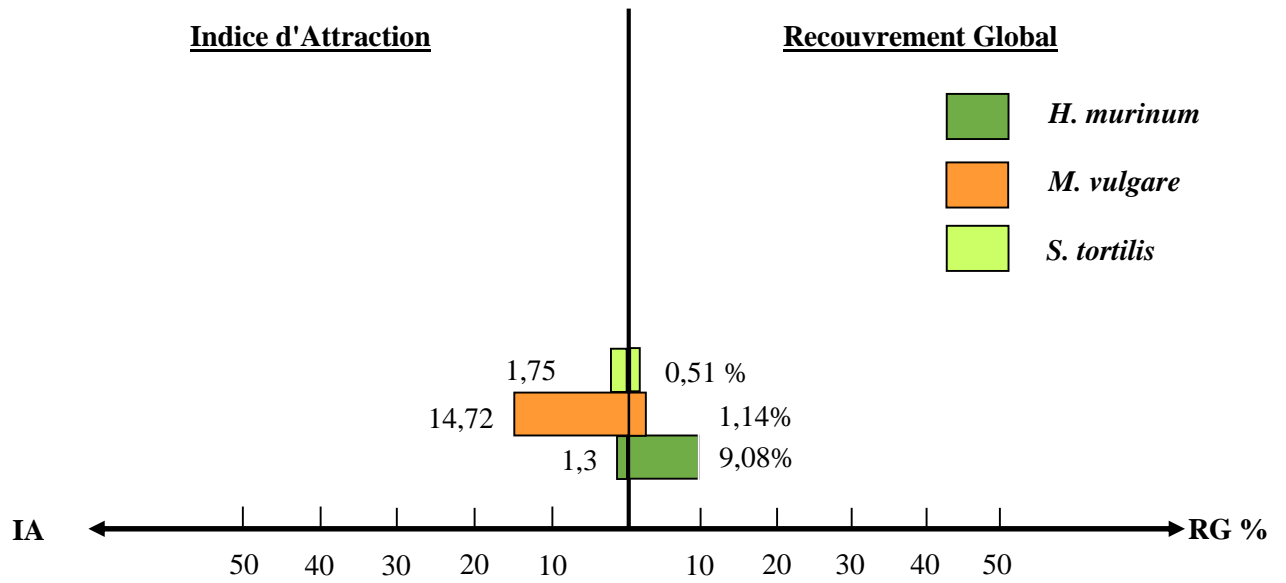


Figure 77 : Comparaison entre les indices d'attraction des espèces consommées par *O. caerulescens sulfurescens* leurs taux de recouvrement global au niveau de la station 5

Chapitre IV : Résultats et Discussions

a- *Oedipoda miniata*

Le régime alimentaire d'*O. miniata* au niveau de la station 1 est composé de trois espèces végétales *L. dentata*, *I. viscosa* et *P.lentiscus*. Ces espèces présentent un taux de recouvrement global sur le terrain successivement 32,25 %, 12,23 % et 10,35 %.

A partir de la figure (46), on constate que le taux de consommation reste très lié à la fréquence relative des fragments végétaux trouvés dans les fèces d'*O. miniata* ; on note un taux de consommation de 59,38 % de *L. dentata* avec une valeur de fréquence égale à 60,52 %, pour *I. viscosa* T= 14,74 % et une fréquence relative de l'ordre de 15,18 %, ainsi l'espèce *P.lentiscus* possède un taux de consommation égale à 26,38 % et une fréquence relative de 24,87 %.

En comparant le recouvrement global des espèces consommées par *O. miniata*, avec leurs indices d'attraction et leurs taux de consommations, on distingue que la lavande dentée est l'espèce la plus consommée, mais l'espèce qui attire le plus cet acridien est *P.lentiscus*, avec un indice d'attraction de l'ordre de 2,15 , malgré que son recouvrement globale reste nettement plus faible que celui de la lavande

I. viscosa n'attire que faiblement *O. miniata*, avec un IA de 1,42.

Au niveau de la deuxième station, *O. miniata* consomme également quatre espèces végétales : *L. dentata* et *I. viscosa* ; ces deux espèces sont consommées par cet acridien dans la station 1, *D. gnidium* et *A. sterilis* en plus.

Ces espèces présentent un recouvrement global plus ou moins faible par rapport à la première station ; 21,12% pour *L. dentata*, 11,95% pour *D. gnidium*, 6,32% concernant *I. viscosa* et 5,91% pour *A. sterilis*.

Les espèces les plus consommées par *O. miniata* sont *L. dentata* avec un taux de consommation égal à 43,24% vient par la suite *I. viscosa* par un taux de l'ordre de 24,24%, *D. gnidium* se classe en troisième position avec un T= 16,7%, et en dernière position *A. sterilis* avec un taux de consommation de 16,1 %.

En comparant le recouvrement global des espèces végétales de ces espèces avec leurs indices d'attraction et leurs taux de consommation, on constate que *I. viscosa* possède un indice d'attraction le plus élevé de 3,83 malgré que cette espèce à un taux de consommation qui vient en deuxième position pour *O. miniata* (24,24%), et par contre *L. dentata* l'espèce la plus consommée par cet acridien à un indice d'attraction de 2,04; alors que *A. sterilis* est

Chapitre IV : Résultats et Discussions

moyennement appréciée par *O. miniata*, son taux de consommation ainsi que son indice d'attraction sont des valeur moyennes $T= 16,1 \%$ et $IA = 2,72$.

D. gnidium avec un indice d'attraction égale à 1,39, attire faiblement *O. miniata*.

Au niveau de la troisième station, *O. miniata* consomme également quatre espèces végétales : *H. murinum*, *T. ciliatus*, *A. sterilis* et *A. mauritanicum*. Ces espèces présentent un recouvrement global plus ou moins faible ; 14,22 % pour *H. murinum*, 3,71 % pour *T. ciliatus*, 0,34 % concernant *A. sterilis* et 2,03 % pour *A. mauritanicum*.

La plante la plus consommée est *H. murinum* avec une fréquence de 43,64 % et un taux de consommation de 38,46 %, suivie par *A. sterilis* $F= 17,95 \%$ et $T = 18,32$, *A. mauritanicum* vient en troisième position avec une fréquence de 20,12 % et un taux de consommation de 18,01 %, *T. ciliatus* se place en quatrième position dans la station de barrage El Mefrouch (Amont) avec une fréquence de 16 % et un T égale à 15,08 %.

Nous signalons que le taux consommation reste très lié à la fréquence relative des fragments des végétaux trouvé dans les fèces d'*O. miniata*.

En comparant le recouvrement global des espèces végétales consommées par *O. miniata*, avec leur indices d'attraction et leurs taux de consommations, il ressort que *H. murinum* (Poacées) est l'espèce végétale la plus consommée par cet acridien et qui l'attire plus avec un Indice d'attraction $IA= 14,22$, malgré que son recouvrement global reste faible 14,22%. *A. sterilis* avec un $IA= 0,34$ est l'espèce qui attire moins *O. miniata*.

Pour la quatrième station, 4 espèces végétales sont consommées par *O. miniata*. Elles sont réparties entre 2 familles dont 3 Lamiacée, 1 Poacées.

La plante la plus consommée est *L. dentata* car $T= 68,48 \%$ avec une fréquence de 65,09 %, suivie par *A. mauritanicum* pour un $T= 29,82 \%$ avec une fréquence de 32,01 %, et *S. verbanaca* avec un $T = 20,92$ et une fréquence de 20,32%.

T. ciliatus se place en quatrième position avec un $T= 4,71\%$ avec une fréquence de 9,96%.

En comparant le recouvrement global des espèces végétales consommées par *O. miniata*, avec leur indices d'attraction et leurs taux de consommations, il ressort que *S. verbanaca* est l'espèce végétale la plus attirante de cet acridien ($IA= 10,88$), alors que *L. dentata* est l'espèce la plus consommée ($T = 68,48\%$).

A. mauritanicum. avec un $IA= 1,2$ est l'espèce la moins attirante.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Au niveau de la cinquième station, 4 espèces végétales forment le cortège floristique d'*O. miniata*.

L'espèce la plus consommée est *S. tortilis* avec un taux de consommation $T= 62,35 \%$. *T. africana* est l'espèce la moins consommée $T= 9,9 \%$ par rapport aux autres espèces. Bien que le taux de recouvrement de *S. arvensis* est faible (9,21 %), elle attire plus *O. miniata* car $IA= 7,52$.

Au niveau de la sixième station, *O. miniata* a un cortège floristique composé de 4 espèces végétales réparties en 4 familles 1 Asteracées, 1 Borraginacées, 1 Poacées et 1 Tamaricacées.

L'espèce la plus consommée est *H. murinum* avec un taux de consommation $T= 57,77\%$ avec une fréquence de 58,96. *A. valentinus* est l'espèce la moins consommée $T= 9,31 \%$. En comparant le recouvrement global des espèces végétales consommées par *O. miniata*, avec leur indices d'attraction et leurs taux de consommations, il ressort que *H. murinum* est l'espèce végétale la plus consommée par cet acridien, par contre *E. vulgare* est l'espèce végétale qui l'attire plus avec un Indice d'attraction $IA= 12,72$, malgré que son recouvrement global reste faible (7,24 %).

b- *O. caerulescens sulfurescens*

11 espèces végétales sont consommées par *O. caerulescens sulfurescens*. Elles sont réparties entre 4 familles dont 7 Lamiacées, 2 Poacées, 1 Anacardiacee et 1 Thymelacée.

La plante la plus consommée par cet acridien est : *H. murinum* (Poacées) avec une fréquence de 59,61 % dans la région d'El Mefrouch (Aval) (Station 04) et un taux de consommation de 59,96%, suivie par *L. dentata* (Lamiacées) 61,7% dans la région de Ghazaouet (Station de Sidi Amer).

L. multifida (Lamiacées) vient en troisième position dans la région de Ghazaouet (Oued El Bir) avec une fréquence de 49,77%, *R. officinalis* (Lamiacées) se place en quatrième position dans la troisième station avec une fréquence de 26,83 % et un taux de consommation de 28,55%, et enfin la cinquième position est occupée par *B. hirsuta* (Lamiacées) avec une fréquence de 12,7 % dans la région d' El Mefrouch (Station 3).

L'espèce *O. caerulescens sulfurescens* est absente dans la station 6 (Dayet El Ferd côté Ouest).

Chapitre IV : Résultats et Discussions

IV- 7. Discussion

IV-7.1. Inventaire floristique

La diversité biologique est d'abord le résultat de plus de trois milliards d'années d'évolution des êtres vivants (HASSANI, 2013).

Selon BARBAULT, 1995 ; PARIZEAU, 1997 ; PIMM et RAVEN, 2000 : de nombreuses causes d'appauvrissement de la diversité des espèces végétales est la dégradation des habitats des espèces, se manifestant à travers leur disparition et leur fragmentation.

Au niveau des stations d'étude, on a remarqué que les activités humaines peuvent être perçues comme créatrices d'une mosaïque paysagère, puisqu'elles sont initiatrices de successions végétales. Pour cela, la flore de la région de Tlemcen peut être définie comme la représentation du cortège floristique de la région Nord-Ouest algérien.

L'étude floristique des stations d'étude, nous permet de les qualifier comme un biotope ouvert, caractérisé par une flore héliophile, herbacées annuelles et vivaces qui abrite les invertébrés notamment les Orthoptères.

IV-7.2. Structure du peuplement

La faune acridienne inventoriée dans la région d'étude comprend 22 espèces réparties entre deux sous ordres, celui des Caelifères qui regroupe 3 familles, celle des Panphagidae, des Pyrgomorphidae et des Acrididae, comprenant 8 sous familles avec 21 espèces, et celui des Ensifères qui est représenté par une seule famille (F : Tettigonidae), représentée à son tour par une seule sous famille ; Dectinae, avec l'espèce : *Tettigonia viridissima*.

Cette diversité est intéressante, et représente une part importante estimée à 16% par rapport aux 140 espèces de Caelifères présentes en Algérie (LOUVEAUX et BEN HALIMA, 1987).

Dans le présent travail, La famille Acrididae est la plus importante, elle est représentée par 21 espèces dont les plus dominantes sont *O. miniata*, *C. barbarus* dans les stations 2,3 et 5, *O. caerulescens sulfurescens* dans la station 1, et *A. strepens* et *A. patruelis* au niveau de la troisième station.

La famille des Panphagidae présente seulement une seule sous famille des Caelifères. Cette sous famille est celle des Panphaginae dans laquelle on trouve *Ocneridia volxemii*, *Pamphagus caprai* qui ont des ailes atrophiées, et *Thmetis marocanus* qui présente des ailes développées.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

La famille des Pyrgomorphidae est très faiblement représentée d'ailleurs par une seule sous-famille celle des Pyrogomorphinae. Elle est représentée par une seule espèce ayant deux aspects, une verdâtre et l'autre grisâtre. Celle ayant la couleur grise est *Pyrgomorpha conica*, celle ayant la couleur verdâtre c'est *Pyrgomorpha cognata*. Cette espèce a été signalée dans la région de Sétif par **FELLAOUINE** en (1989). Cette espèce dans l'Ouest algérien liée aux friches ayant un fort recouvrement herbeux **CHARA (1987)**, nous signalons que dans la wilaya de Tlemcen les deux espèces sont présentes que dans les 3 régions de Ghazaouet, Remchi et Ain Fezza, absente à Sebdo et Sid El Djilali. Elle a été aussi signalée dans la région d'El Oued par (**LECHELAH, 2003**). Notre espèce *Pyrgomorpha conica* est récoltée dans la région du littoral (Ghazaouet), et dans les Monts de TLEMEN (Station de barrage El Mefrouch).

La famille des Panphagidae regroupe une seule sous famille ; Panphaginae dans laquelle on trouve, *Pamphagus caprai*, *Ocneridia volxemii* qui ont des ailes atrophiées, et *Tmethis marocanus* qui présente des ailes développées.

La famille des Acrididae reste la plus importante et représentée par 6 sous-familles :

La sous-famille des Calliptaminae comporte *Calliptamus barbarus* qui est reconnue grâce à une tâche qui se situe dans la face interne des fémurs postérieurs (**BOLIVAR et PIELTIN, 1932**).

Selon **BOLIVAR (1908 c, 1911, 1912, 1922)**, cette espèce est répandue partout en Europe. Son aire de répartition s'étend en Afrique du nord, aux pays qui se situent sur la Méditerranée orientale et pénètre loin vers l'Est jusqu'en Asie centrale. **JAGO (1963)**, dans sa révision du genre *Calliptamus* confirme son existence dans les régions humides et même désertiques de l'Algérie. **CHERAIR (1992)**, l'a rencontré dans des endroits tantôt chauds et secs, tantôt humides, il confirme que cet Orthoptère s'adapte à des biotopes variés. (**CHOPARD, 1949**) a signalé sa présence dans la région de Bordj-Bou-Arréridj au niveau des jachères, des friches et des maquis.

Dans la sous-famille des Catantopinae, nous retrouvons *Pezotettis giornai*, c'est le plus petit orthoptère aptère trouvé au cours de nos prélèvements. C'est une espèce très commune, elle fréquente surtout les endroits incultes, les cultures, les prairies et les bois (**CHOPARD, 1943**). Elle est facilement reconnaissable par sa petite taille et par ses pattes postérieures plus ou moins longues. Plusieurs auteurs ont noté sa présence. En effet, (**FELLAOUINE, 1989**) l'a signalée dans les friches de la région de Sétif, et (**CHOPARD, 1958b**) l'a répertoriée dans le Nord-Ouest algérien notamment à Ghazaouet, Oran, Belabess. Elle est inventoriée aussi par **MORDJI (1988)** au Mont Babor à une altitude de 1900 m, et par **MOHAMED-SHANOUN (1994)** au col de fougères du parc national de Chréa. **HASSANI en 2009** marque sa présence

Chapitre IV : Résultats et Discussions

dans la région de Rechgoun et Béni Saf et en **2010** dans la région d'El Aricha. Et en **2016**, elle est mentionnée par **DANOUN** dans les monts de Tlemcen. Selon **LAQUET et DUMERLE (1978)** in **MOHAMED-SHANOUN (1994)**, *P. giornai* est hygrophile puisqu'elle pullule dans les milieux à fort taux d'humidité.

La sous-famille des Acridinae représentée par une espèce *Aiolopus strepens*. Cette espèce préfère les parcelles à végétation herbacée et les milieux peu humides (**HAMDI,1997**).

CHOPARD (1943 b) signale sa présence dans les régions de Sétif, Oran et Ghazaouet. Alors que **BOUTERA (1999)** signale cette espèce dans le littoral algérois.

La sous-famille des Cyrtacanthacridinae renferme une seule espèce *Anacardium aegyptium* qui a été retrouvée par **HASSANI** en **2010** dans la région de Béni Saf et El Aricha.

La sous-famille des Gomphocerinae regroupe *Ochrilidia tibialis* et *Dociostaurus jagoi jagoi*. Ces deux acridiens sont fréquents dans le Nord-Ouest algérien (**CHOPARD, 1952**).

HAMDI (1997) signale qu'*O. tibialis* existe dans les milieux ouverts à végétation herbacée.

La sous-famille de Oedipodinae comporte 11 espèces, dont :

Oedeus decorus retrouvée uniquement dans la région d'El Mefrouch. Dans l'Oranie, **CHARA (1997)**, fait remarquer que cette espèce vit dans les friches et les jachères très dégradées et bien ensoleillées.

Oedipoda miniata, *Oedipoda caerulescens sulfurescens* et *Oedipoda fuscocincta*. Ces trois acridiens sont morphologiquement semblables. La seule différence réside au niveau de la couleur des ailes qui sont rose pour *Oedipoda miniata*, jaunes chez *Oedipoda fuscocincta* et jaune verdâtre chez *Oedipoda caerulescens*. Ils ont été signalé en Afrique du Nord dans la région de Nemours actuellement Ghazaouet par **DIRSH (1975, 1979)**.

Acrotylus insubricus est un Orthoptère qui ressemble du point de vue morphologique à *Oedipoda miniata* par les deux bandes parallèles qui se trouve sur les élytres. Ces deux criquets se diffèrent par la couleur des ailes qui sont roses vifs chez *Acrotylus insubricu* parfois même transparentes et par la forme du bord postérieur du pronotum (**DIRSH., 1970**).

Acrotylus patruelis est une espèce représentative dans la région de Tlemcen. Cette espèce habite la plus grande partie de l'Afrique du Nord, le Sud de l'Europe et en Asie (**DIRSH et UVAROV, 1953**). Elle est inféodée aux biotopes arides bien ensoleillées et peu même occuper les milieux les plus divers quel que soit leur degré d'hygromorphie (**FELLAOUENE, 1989**)

Concernant le genre *Sphingonotus* nous retrouvons 4 espèces *Sphingonotus lucasii*, *Sphingolotus tricinctus*, *Sphingonotus rubescens*, et une espèce du genre *Pseudosphingonotus azuresens* (*Neosphingonotus*). Selon **FELLAOUENE (1989)**, ce genre occupe les milieux arides et dénudés.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Le genre *Thalpomena* est représenté par une seule espèce *Thalpomena algeriana algeriana*. **CHOPARD (1943)** observe que cet Oedipodinae occupe le littoral et les Hauts plateaux. Il est commun dans les endroits secs, rocaillieux et bien ensoleillés.

Dans un travail antérieur (**DANOUN, 2016**) nous avons pu recensés 18 espèces dans la même région. Dix-sept espèces sont communes aux deux inventaires.

DAMERDJI et KEBBAS (2005) ont donné une liste de 18 espèces d'Orthoptéroïdes dans la région de Maghnia. Alors que **MESLI** en **2007** compte 31 espèces pour cinq régions de la wilaya de Tlemcen.

31 espèces sont inventoriées par **MESLI (2007)** sur une période d'échantillonnage dépassant les quatre années.

DAMERDJI (2008) sur des nappes à Armoise dans la région de Sidi Moussa au sud de la wilaya de Tlemcen, a donné un inventaire de 13 espèces.

BOUKLI HACENE (2010) a donné un inventaire de 10 espèces dans la région de Sidi Djilali (Tlemcen).

HASSANI (2013) a listé 21 espèces d'Orthoptères dans les deux régions Tlemcen et Ain Temouchent.

Les facteurs biotiques et abiotiques qui caractérisent un milieu agissent sur la richesse du peuplement Orthoptérologique dans le temps et dans l'espace.

L'indice de diversité est bon au niveau des six sites d'étude, et l'équitabilité se rapprochant de 1, indique un peuplement équilibré.

Le peuplement acridien a donc une structure presque homogène et équilibrée. Selon **FRONTIER (1983)**, une communauté comprenant un petit nombre d'espèces est relativement très abondante.

La réussite du développement d'un acridien dépend de la coïncidence entre son tempérament écologique et les valeurs instantanées des conditions écologiques. Pour juger la valeur acridologique de l'environnement, plusieurs paramètres et critères biologiques doivent être pris en considération.

La répartition des espèces acridiennes entre les stations d'étude dépend non seulement des différences biogéographiques des stations mais aussi des variations microclimatiques. Elle est largement influencée par la température, l'humidité, la lumière, le sol et la végétation (**ALLEN et al., 2006 ; WHITMAN, 2008**). Le vent et l'exposition à la lumière du soleil sont des facteurs affectant négativement l'abondance des espèces (**GARDINER et DOVER, 2007**).

Chapitre IV : Résultats et Discussions

La répartition géographique des acridiens est fortement influencée par la chaleur (**DREUX, 1980 ; DURANTON et al. 1987**). D'après **VOISIN (1979)** les Orthoptères peuvent être classés d'après leurs caractéristiques thermiques, en espèces thermophiles, méso-thermophiles, méso-cryophiles et cryophiles.

Trois types de répartitions spatiales caractérisent les Orthoptères existants dans nos stations d'étude. Cependant la répartition contagieuse est la plus caractéristique.

LECHELAH (2003) mentionne que la plupart des espèces orthoptérologiques ont généralement une répartition du type aléatoire. **ZERGOUN en 1994** dans le milieu cultivé à Ghardaïa, mentionne aussi que la majorité des acridiens ont une répartition du type aléatoire.

Alors que **OULD EL HADJ (1991)**, signale dans la région de Béni-Abbas dans les quatre palmeraies prospectées que toutes les espèces de Cealifères ont des répartitions régulières.

MESLI (1997) précise que pendant la saison estivale la majorité des espèces d'Orthoptères ont une répartition contagieuse dans la région de Ghazaouet ; ceci s'explique par le rapprochement sexuel, et également par le dessèchement du tapis végétal sous l'effet des fortes températures engendrant les regroupements des insectes dans les endroits riches en substances alimentaire. Il a remarqué que la répartition spatiale des individus d'Orthoptères est conditionnée par plusieurs facteurs. La contagion apparaît au moment de la compétition alimentaire des individus quand le tapis végétal est desséché, ainsi qu'au moment de l'éclosion des œufs et la réapparition donc des larves du premier stade.

DAJOZ (1985), précise que le regroupement des individus d'une population est souvent la manifestation de comportement varié telles que la défense contre les prédateurs, la protection contre le froid, et la recherche de la nourriture. Selon les résultats obtenus par **KARA (1997)**, dans cinq régions du Sud le nombre d'espèces d'Orthoptères varie qualitativement et quantitativement en fonction des régions d'étude.

D'une manière générale, à partir du mois de juin les densités au mètre carré deviennent 2 à 2,5 fois plus importantes qu'auparavant.

L'indice de Jaccard globale des peuplements d'Orthoptères est très faible, seulement 2 espèces en commun entre les six stations. Cette ressemblance qualitative faible entre les stations

Chapitre IV : Résultats et Discussions

s'explique par certaines différences concernant la pente, le taux de recouvrement, l'altitude, l'exposition du soleil et l'humidité

IV-7.3. Analyse factorielle des correspondances (AFC)

Les informations apportées par l'étude du peuplement Orthoptérologique de la région de Tlemcen exploité par une analyse factorielle des correspondances, sur le plan de l'abondance a permis de mettre en évidence des relations existantes entre les espèces d'Orthoptères et les stations d'étude d'une part et entre les espèces d'Orthoptères elles-mêmes d'autre part.

Les Orthoptères dans les différentes stations sont distribués selon le facteur d'abondance.

En effet la composition floristique des stations reflète la différence entre eux, car une végétation diversifiée entraîne l'hétérogénéité des habitats physiques et ceux-ci constituent des lieux de ponte et de refuge pour beaucoup d'Arthropodes.

En **1992**, **DOUADI** mentionne que la présentation graphique des résultats fait ressortir l'hétérogénéité des différentes stations échantillonnées au niveau de la faune Orthoptérologiques. **YAGOUB (1995)** confirme cette hétérogénéité entre les stations examinées.

Nous rencontrons une richesse spécifique importante dans la zone d'étude ce qui reflète le taux de recouvrement de végétation important.

La température est facteur écologique qui joue un rôle limitant dans l'apparition des espèces d'Orthoptères.

L'AFC montre que les espèces *Oedipoda miniata*, *Oedipoda caerulescens sulferuscens*, *Calliptamus barbarus*, *Acrotylus patruelis*, *D. jagoi jagoi*, *Sphingonotus tricinctus* et *Sphingonotus rubescens* se retrouvent dans la même trajectoire, elles sont omniprésentes dans les trois régions d'étude (Ghazaouet, El Mefrouch et Dayet El Ferd), donc elles sont considérées comme des espèces plastiques qui peuvent facilement changer de milieu.

Oedaleus decorus, *Tmethis marocanus*, *Aiolopus strepens*, *Pyrgomorpha conica*, *Pezotettix giornaie*, *Oedipoda fuscocincta*, *Acrotylus insubricus*, *Sphingonotus lucasii*, *Pamphagus caprai*, *Tettigonia viridissima*, *Anacridium aegyptium*, *Pseudo-sphingonotus azuresens*, *Thalpomena algeriana algeriana*, *Ochrilidia tibialis* et *Ocneridia volxemii* ne fréquentent pas toutes les stations parce que chaque espèce a une exigence bien particulière.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

IV- 7.4. Biologie des espèces *O. miniata* et *O. caerulescens sulfurescens*

On signale au préalable que les deux espèces Acridiennes *O. miniata* et *O. caerulescens sulfurescens* sont présentes à tous leurs stades de développement dans la région de Tlemcen.

L'activité des larves d'*O. miniata* débute à partir de la deuxième semaine de Février. Et le développement des cinq stades larvaires s'étend jusqu'à la deuxième décade du mois de Mars, le cycle dure 41 jours.

O. caerulescens sulfurescens est présente en stade L1 dès le début de mois de Mars, le développement de tous ses stades larvaires arrivant aux stades adultes, dure 50 jours.

Les adultes d'*O. miniata* apparaissent dès le 20 Mars jusqu'au 03 Septembre, alors que ceux d'*O. Caerulescens sulfurescens* apparaissent 16 jours avant.

L'absence des larves d'*O. miniata* et d'*O. caerulescens sulfurescens* durant la période allant du mois d'Avril jusqu'à la fin de notre étude, cela nous mènent à dire que ces espèces sont dite monovoltines, présentant une seule génération par an avec une diapause embryonnaire hivernale. La même constatation a été faite par moi-même dans un travail antérieur (**DANOUN, 2016**). Nos résultats sont en accord avec ceux de **MESLI (2007)** dans la même région, qui a fait l'étude biologique d'*O. caerulescens sulfurescens*. Il a noté que dans la région de Ghazaouet les stades juvéniles L1 de cet Orthoptère commencent à apparaître durant la première décade du mois d'Avril et le développement des cinq stades larvaire s'étend jusqu'à la première décade du mois de Juillet.

FELLAOUINE (1989) signale l'apparition des premiers alliés d'*O. caerulescens sulfurescens* vers la fin de juin à Sétif, alors que les larves sont présentes dans la région médio-septentrionale de l'Algérie à partir de la deuxième décade du mois d'avril (**MENZER, 1997**). Les adultes sont capturés au mois de juin par **HAMDI (1989)**, selon cet auteur, l'acridien préfère les milieux ouverts à végétation herbacées et qu'il présente une seule génération par an avec une diapause imaginale automno-hivernale dans la région médio-septentrionale de l'Algérie. Par contre **TAMZAIT (1990)** affirme que la diapause se fait à l'état embryonnaire dans la région de Staouéli.

En 1997, **HAMDI** a annoncé que cette espèce est très rare ou même absente durant la période automnale et hivernale dans la plaine de Mitidja. Et il a observé uniquement la présence des adultes durant toute l'année au niveau du jardin botanique de l'institut national agronomique, pour cela il a constaté que les conditions de ce milieu soient défavorables pour sa reproduction. **MENZER (1997)** à Tizirt, confirme que cet Oedipodinae est univoltine, et que le développement larvaire aurait lieu pendant la période printanière.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

IV-7.5. Régime alimentaire des deux acridiens *Oedipoda miniata* et *Oedipoda caerulescens sulfurescens*

Le régime alimentaire des Orthoptères fût intéressant et passionnant pour plusieurs chercheurs, afin de démontrer la relation Insecte/Plante. Il est végétarien, mais les différentes espèces semblent montrer quelques préférences. Nous distinguons les Acridiens Euryphages ou Polyphages qui peuvent consommer un grand nombre d'espèces végétales et des Acridiens Sténophages qui ne consomment qu'un petit nombre de plantes (GRASSE, 1943).

Effectuées sur six stations dans la région de Tlemcen : Une étude qualitative du régime alimentaire d'*O. miniata* et *O. caerulescens sulfurescens* a été réalisée selon la méthode classique de l'analyse des fèces, et complétée par une estimation quantitative des plantes ingérées.

Sur la base de celle-ci, un indice d'appétence pour chaque espèce végétale a été calculé à partir des surfaces foliaires ingérées par chaque individu. Il s'avère que cet indice n'est pas systématiquement en relation avec le recouvrement des plantes dans le biotope d'une part, et que d'autre part les espèces végétales les plus consommées ne sont pas nécessairement les plus appétences.

Pour *O. miniata*, les espèces botaniques *L. dentata*, *H. murinum*, *D. gnidium*, *A. mauritanicum*, *I. viscosa* et *S. tortilis* sont les plus appétences. De même pour *O. caerulescens sulfurescens* les espèces végétales les plus consommées sont *L. dentata*, *L. multifida*, *H. murinum*, *R. officinalis* et *M. vulgare*.

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

En comparant les taux de consommation avec la fréquence relative obtenue dans le présent travail, on remarque que le niveau de consommation n'est pas proportionnel aux taux de recouvrement sur le terrain. Cela est reflété par le fait que des espèces de plantes à faible taux de recouvrement sont parfois surexploitées.

En effet sur 48 espèces végétales présentes dans toute l'aire échantillonnée, l'espèce *O. miniata* ne consomme que 14 espèces végétales, et 11 espèces ingérées par *O. caerulescens sulfurescens*, ce qui représente un taux d'exploitation de la niche trophique de 30 % chez *O. miniata* et 22,9 % chez *O. caerulescens sulfurescens*. Donc on peut déduire que l'espèce *O. miniata* à un éventail trophique un peu plus large qu'*O. caerulescens sulfurescens* malgré ils sont de la même sous famille.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

Nous remarquons aussi que les espèces végétales à faible recouvrement présentant un indice d'attraction élevée, le cas de *M. vulgare*, *T. ciliatus* et *S. verbanaca*.

Les acridiens étudiés consomment surtout des Lamiacées et des Poacées. Ils montrent une extrême polyphagie justifiée par la consommation d'au moins trois espèces végétales existantes dans leur biotope. Dans ce sens, (PICAUD *et al.*, 2003) ont souligné la rareté des Orthoptères dont le régime alimentaire est de type monophage. Néanmoins, les différentes espèces végétales présentes ne font pas toutes parties du spectre trophique de ces criquets. Ceci peut être expliqué par plusieurs facteurs dont le comportement trophique des espèces étudiées. Autrement dit, ces espèces phytophages font preuve de plusieurs degrés de sélectivité dans leur régime alimentaire. Nos résultats semblent en accord avec ceux d' (ESSAKHI *et al.*, 2015) en désignant que les espèces graminivores possédaient des mandibules plus adaptées au broyage de matériaux durs que celles des mangeoires interdites ou mixtes, et a lié cette distinction morphologique au fait que les graminées sont dans l'ensemble plus dures que les parties feuillues des plantes herbacées, et avec ceux de (MESLI, 2007) qui a signalé que les plantes aromatiques et médicinales forment une majeure partie du régime alimentaire des acridiens, car ces derniers sont attirés par les plantes odoriférantes. Il a confirmé qu'un Acridien peut être qualifié d'euryphage, comme de sténophage en fonction de la richesse du milieu en végétation

Une étude a été faite par moi-même en 2016 sur le spectre trophique de ces deux oedipodinaes dans le littoral, les monts et les hauts plateaux de la région de Tlemcen. On a montré qu'*O. miniata* à un éventail trophique un peu plus large que celui d'*O. caerulescens sulfurescens*, ces deux espèces ont montré une polyphagie et ont consommé surtout les graminées (F. poacées).

Au vu de la fréquence des espèces végétales dans les fèces d'*O. miniata* et *O. caerulescens sulfurescens*, chaque espèce présente une préférence alimentaire caractérisée par le choix des plantes ingérées. Cette préférence pour un ou plusieurs végétaux pourrait être en relation avec l'accessibilité des plantes, ou bien les besoins nutritionnels durant l'année. DAJOZ (1985) mentionne que le choix de la plante n'est pas dû à sa valeur nutritive, ni à son abondance sur terrain. Ce comportement trophique ne peut être entièrement compris s'il est isolé des autres activités, tels les déplacements à longue distance ou les déplacements journaliers à l'intérieur d'une station car le spectre alimentaire dont dispose l'acridien change (OTTE *et al.*, 1977).

En outre, il existe pour chaque insecte phytophage un système complexe de message chimique qui déclenche, règle et coordonne certaines séquences de leur comportement alimentaire (PESSON, 1980). Leur prolifération, dans un lieu donné, s'accorde mieux à l'hypothèse d'une amélioration des ressources trophiques qu'à celle d'une action directe des facteurs climatiques.

Chapitre IV : Résultats et Discussions

CHAPMAN (1982), a noté que la majorité des insectes phytophages compte plus de 50% d'espèces oligophages ou monophages (se nourrissant d'une seule famille de plante), par contre chez les Orthoptères et en particulier les acridiens, 60% des espèces sont dites polyphages et 25% sont qualifiées de graminivores. Les aliments semblent être sélectionnés sur une base nutritionnelle probablement à la forte teneur des graminées en sucre (**PICAUD et al., 2003**).

Notre étude montre qu'un acridien est capable d'effectuer un comportement de choix alimentaire qui dépend non seulement de l'abondance et de la qualité du tapis végétal mais aussi de ses tolérances et de ses exigences. Donc cette amplitude de variation dépend aussi des conditions qui règnent dans le milieu de vie, ce qui confirme que les facteurs climatiques et édaphiques peuvent avoir une action indirecte en modifiant les caractéristiques des plantes hôtes, et l'insecte ne peut se nourrir que si le végétal possède des propriétés physiques et chimiques qui conviennent à ses besoins nutritionnels (**DAGET et al., 1978 ; DAJOZ, 1985**). Le comportement alimentaire de ces insectes à travers ces aspects de recherche et de détection de l'aliment, puis son ingestion, constitue une part essentielle de la relation insecte/plante.

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre étude a été réalisée dans la région de Tlemcen caractérisée par un climat méditerranéen : pluvieux en hiver et sec en été.

Six stations ont été prospectées en appliquant la méthode d'échantillonnage dite des transects. L'inventaire de la faune Orthoptérologique dans la région d'étude totalise 22 espèces acridiennes, dont 21 espèces appartenant au sous-ordre des Caelifères et une seule fait partie des Ensifères. Elles sont réparties en quatre familles ; Tettigonidae, Pamphagidae, Pyrgomorphidae et Acrididae d'une période allant de 08 janvier au 03 Décembre 2016.

Ce travail nous a permis d'avoir une idée sur l'écologie, la biologie et la dynamique des populations des espèces acridiennes présentes dans la région d'études. Plusieurs paramètres écologiques sont étudiés.

La densité du peuplement Orthoptérologique atteint son maximum pendant la saison estivale dans les six stations, les pics sont observés pendant le mois d'Août.

Le plus grand nombre d'espèces est noté dans la région de Ghazaouet avec 13 espèces dans les deux stations (Oued El Bir et Sidi Amer), suivi par la région d'El Mefrouch (S3 et S4) avec 12 espèces, un nombre de 10 espèces est enregistré dans la station de Dayet El Ferd côté Ouest (S5), et la sixième station (Daya - Sud) qui est en dernière position avec 8 espèces.

La valeur de l'indice de Shannon-Weaver la plus élevée est enregistrée dans la région de Ghazaouet (Sidi Amer 1), elle atteint 3,35 bits, suivi par la station d'Oued El Bir avec une valeur de 3,32 bits. Les autres valeurs sont entre 1,81 bits et 2,17 bits indiquant un milieu moyennement diversifié. L'équitabilité confirme les résultats de l'indice de Shannon-Weaver, elle se rapproche de 1 avec une valeur plus élevée égale à 0,91 pour la deuxième station, exprime un peuplement Orthoptérologique équilibré n'indiquant aucune pullulation, ni invasion acridienne.

La fréquence d'occurrence nous indique 2 espèces régulières, 7 accessoires et 4 accidentelles pour la station 1, pour la deuxième et la sixième station : 1 seule espèce régulière, 9 espèces accessoires et 3 accidentelles. Dans la station d'El Mefrouch (Amont) on dénombre 3 espèces régulières, 5 espèces accessoires et 3 accidentelles. On trouve dans la quatrième station (Mefrouch Aval) 8 espèces accessoires et 4 accidentelles, avec l'absence de la catégorie régulière. Au niveau de Dayet El Ferd - Ouest (S5) on compte 7 espèces acridiennes qualifiées

Conclusion générale

comme accessoires et 3 accidentelles. Et la dernière station (Daya-Sud) renferme 3 espèces régulières, 4 accessoires, et une seule espèce qualifiée dans la catégorie accidentelle.

L'étude du type de répartition montre que trois types de répartition caractérisent les espèces existantes dans nos stations : contagieuse, régulière et aléatoire.

L'application de l'AFC montre des principaux assemblages d'espèces selon un gradient décroissant, seulement deux espèces en commun entre les points les plus bas et les points les plus hauts ont pu être observées.

L'étude biologique montre que les espèces *Oedipoda miniata* et *Oedipoda caerulescens sulfurescens* sont monovoltines, c'est-à-dire possèdent une seule génération par an.

C'est à travers l'examen des contenus des fèces que nous avons fait l'étude du régime alimentaire. Cette méthode est bien adaptée pour les recherches sur le terrain. Elle est simple, rapide et objective. Elle nous a permis de préciser le régime alimentaire et les préférences trophiques de deux espèces acridiennes d'importance économique.

Sur l'ensemble des espèces végétales présentes dans les six stations, *Oedipoda miniata* a une nette préférence pour 14 espèces végétales. Par conséquent, elle est polyphage.

Oedipoda caerulescens sulfurescens consomme 11 espèces botaniques au niveau des six stations. L'espèce *Oedipoda miniata* a un éventail trophique un peu plus large qu' *Oedipoda caerulescens sulfurescens* malgré ils sont de même genre.

Ces deux espèces consomment un grand nombre de plantes, ils ont montré une euryphagie.

Cette étude a permis une approche sur le plan bio-écologique des deux espèces d'Orthoptères choisies d'une part et leur régime alimentaire d'autre part.

Au terme de cette étude, nous pouvons dire que beaucoup reste à faire en ce qui concerne l'écologie et la biologie des Orthoptères dans le littoral et surtout les zones humides de Tlemcen. Des études approfondies de phénomène d'invasion (phase grégaire) ; (sites fréquentés, espèces, effectifs, densité, saisons et périodes de stationnement) et de faire une comparaison entre les peuplements de différents milieux, le cycle biologique et le régime alimentaire des autres espèces d'Orthoptères, l'action des parasites et des prédateurs. Et en dernier, la réflexion est centrée sur les facteurs conditionnant la présence et la pérennité du certain criquet qui est compté parmi les orthoptères menacés.

Conclusion générale

Il est aussi intéressant d'étudier et d'évaluer l'impact direct et indirect des facteurs perturbateurs affectant ces zones humides, notamment les facteurs qui empêchent et/ou dérangent l'apparition des espèces sensées se reproduire dans ces types de milieux.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

- A.N.A.T., 2000 (Agence Nationale d'Aménagement du territoire)** - Schéma d'organisation de l'armature urbaine « Nord-Ouest » - ville de Ghazaouet, Mission I : Diagnostic et état des lieux. 53p.
- ALABANE., 2000** - Evaluation des répercussions environnementales de la décharge contrôlée des résidus urbains des communes de Ain Youcef et Remchi (Wilaya de Tlemcen). Mém. Ing. Univ. Tlemcen.
- ALCARAZ C., 1969** - Etude géobotanique du pin d'Alep dans le tellé Oranais. Thèse. Doc. 3ème cycle. Fac. Sci, Montpellier.183p.
- ALCARAZ C., 1982** - La végétation de l'Ouest Algérien. Thèse Doc. Etat. Univ. Perpignan 415 p+ annexes.
- ALLAL-BENFEKIH L., 2006** - Recherches quantitatives sur le criquet migrateur *Locusta migratoria* (Orth. Oedipodinae) dans le Sahara algérien. Thèse. Doc. Univ. El Harrach, Alger. 181p.
- ALLEN D.S., 2006** - Talking to strangers. anxieties of citizenship since brown v. board of education. Ed. Hermann, n° 23. pp : 47-58.
- AMEDEGNATO C. & DESCAMPS M., 1980** - Etude comparative de quelques peuplements acridiens de la forêt néotropicale. Acrida, n° 4. T 9. pp :172-215.
- ANGOT A., 1881** - Etude sur le climat de l'Algérie (température, pression barométrique et pluie). Ann. Bull. Cent. Météo, Paris. B7-36.
- APPERT J. & DEUSE J., 1982** - Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques. Ed. M. Larose, Paris, 420p.
- AUBERT G., 1978** - Méthodes d'analyses des sols, centre national de documentation pédologiques. CNDP, Marseille. 198 p.
- BAGNOULS F & GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. His. Nat, Toulouse. pp: 139-239.
- BALDI A. & KISBENEDEK T., 1997-** Orthopteran assemblages as indicators of grassland naturalness in Hungary. Agriculture, ecosystems and environment, n° 66. pp : 121-129.
- BARATAUD J., 2003** - Orthoptères et milieux littoraux- Influence de la gestion des habitats herbacés sur les ressources trophiques et enjeux pour la biodiversité. BTS Gestion des espaces naturels, session 2003-2005. 86p.

Références bibliographiques

BARBAULT R., 1995 - Ecologie des peuplements, structure et dynamique de la biodiversité. Ed. Masson, Paris. 273p.

BARY-LENGER A., EVRARD R. & BATHY P., 1979 - La forêt. Vaillant Carmine S. Imprimeur. Liège, 611p.

BECAGROM., 2010 - Etude relative à la délimitation et la caractérisation des zones de montagne : MASSIF MONTAGNEUX TRARA, SEBAA CHIOUKH, BERKECHE ET TESSALA (Wilaya de Tlemcen, Ain Témouchent et Sidi Bel Abbes). Phase III. Avant-projet de qualification et classification. 159 p.

BELHACINI F., 2011 - Contribution à une étude floristique et biogéographique des matorrals du versant sud de la région de Tlemcen. Mém. Mag. Univ. Tlemcen. 137p.

BELLMANN H & LUQUET G., 1995 - Guide des Sauterelles, Grillons et Criquets d'Europe occidentale. Delachaux & Niestlé, Paris. 383p.

BENABADJI N., 1991 - Etude phyto-écologique de la steppe à *Artemisia inculta* au sud de Sebdu (Oranie-Algérie). Doc. Sci. Tech. St Jérôme, Aix- Marseille III. 119p.

BENABADJI N., 1995 - Etude phytoécologique de la steppe à *Arthemisia herba alba*. Asso. Et à *Salsola vermiculata*, au Sud de Sebdu. (Oranie, Algérie). Thèse. Doc. Ès. Sci. Univ. Tlemcen. 153P + annexes.

BENABADJI N., BOUAZZA M., METGE G. & LOISEL R., 1996 - Description et aspect des sols en région semi-aride au sud de Sebdu. Bull. Inst. Sc. Rabat, Maroc, n° 20. pp : 77-86.

BENABADJI N. & BOUAZZA M., 2000 - Quelques modifications climatiques intervenues dans la Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie occidentale). Rev. Energ. Ren. Vol 3. pp : 117.125.

BENABADJI N., BOUAZZA M., MERZOUK A. & GHEZLAOUI S.B.E., 2004 - Aspects phytoécologiques des Atriplexaies au Nord de Tlemcen (Oranie Algérie). Sci. Tech. Univ. Mantouri. Constantine, Algérie. ISSN-1111-5041, n°22. pp : 62-79.

BENAMAR M., 1990 - Contribution à l'étude des principaux groupements en concurrence dans la forêt de Hafir (Tlemcen). Mém. Ing. Etat. Univ. Tlemcen. 118 p.

BENEST M., 1985 - Evolution de la plateforme de l'Ouest Algérien et du Nord-Est Marocain au cours des jurassiques supérieurs et au début du crétacé. Docum. Lab. Geol. Lyon n°95, Fax1, pp1. 1-367. Fax2, pp : 369-581.

Références bibliographiques

BENEST M., BENSALAH M. & ATROPS F., 1995 - L'eocène continental dans l'avant-pays alpin d'Algérie : environnement et importance de la tectogenèse atlasique polyphasée. Bulletin du Service Géologique d'Algérie. Vol **6**, n° 1. pp : 41-59.

BENHALIMA T., 1983 - Etude expérimentale de la niche trophique de *Doclostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) en phase solitaire au Maroc. Thèse. Doc, Paris. 178p.

BENKHELIL M. L., 1992 - Les techniques de récoltes et de piégeages utilisées en entomologie terrestre.

BENMEHDI I., 2003 - Etude écologiques de deux espèces caractéristiques des matorrales de la région de Tlemcen. Mém. Ing. Ecologie végétale. Univ. Tlemcen. 156p.

BENMOSTEFA O., 2004 - Evolution des ressources forestières de la forêt de Zariffet et proposition d'une clé de détermination des types de peuplements. Mém. Ing. Univ Tlemcen. 150p.

BENNET D.F., 1970 - Insects attacking water hyacinth in the West Indies, British Honduras and the USA. Hyacinth Control Journal. Vol. **8**, n° 2. pp : 10– 13.

BENSALAH M., 1989 - L'Eocène continental d'Algérie. Importance de la tectogenèse dans la mise en place des sédiments et des processus d'épigénie dans leur transformation. Thèse. Doc. Univ. Lyon I. 147 p.

BENSALAH M., 2005 - Les sédiments continentaux d'âge tertiaire dans les hautes plaines oranaises et le Tell tlemcénien (Algérie occidentale). Revista de la Sociedad Geológica de España. Vol **18**, n° 4. pp : 163-165.

BENZARA A., DOUMANDJI S., ROUBAH M. & VOISIN J.F., 2003 - Etude qualitative et quantitative de l'alimentation de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera-Acrididae). Rev. Ecol. (Terre et vie). Vol **58**. pp : 187-195.

BILEM A., 2012- Contribution à l'étude histologique du *Chamaerops humilis L.* : Approche comparative des peuplements des Monts de Traras et des Monts de Tlemcen. Mém. Mag. Univ Es-senia, Oran. 187p.

BLONDEL J., 1979- Biogéographie et écologie-synthèse sur la structure, la dynamique et l'évolution des peuplements de vertébrés terrestres. Ed. Masson, Paris. 171 p.

Références bibliographiques

BOLIVAR I., 1908- Étude sur quelques acridiens d'Afrique (Orth). Bulletin de la Société entomologique de France. Vol **14**. pp : 242-248.

BOLÍVAR I., 1911.- Orthoptères nouveaux du Congo Belge des collections du Musée de Tervuren. Annales de la Société entomologique de Belgique. Vol **55**. pp : 298-306.

BOLIVAR I. & FERRIERE, C., 1912 - Orthoptera, Phasmidæ of the Seychelles. n° XVII. Transactions of the Linnean Society of London. 2nd Series. Zoology Vol **15**, n° 2. pp : 293-300.

BOLIVAR I., 1922.- Orthoptères. *In* Voyage de M. le Baron Maurice de Rotshchild en Éthiopie et en Afrique Orientale Anglaise (1904-1905). Animaux articulés, Imprimerie Nationale, Paris. Vol **1**. pp: 169- 219, pl. 1-4.

BOLIVAR I. & PIELTAIN C., 1932 - Estudios sobre Eumastácidos. V. Sobre los géneros *Orchetypus* Brunn., *Kirbyita* C. Bol. y *Hemierianthus* Sauss. [Orthoptera - Acridioideae]. Livre du Centenaire de la Société entomologique de France. pp : 669-679, 10 fig.

BONNEMAISON L., 1961 - Ennemis des animaux des planètes et des forets. Ad. Sep, Paris. T **I**. 599p.

BOUANANI A., 2004 - Hydrologie, Transport solide et Modélisation : Etude de quelques sous bassins de la Tafna (NW-Algérie). Thèse. Doc. Etat. Hydro.géo, Univ. Tlemcen, Algérie. 250p.

BOUAZZA M., 1995 - Etude phyto-écologique de la steppe à *Stipa tenassicima* L. et à *Lygeum spartatum* L. au sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse. Doct. Es sciences. Biologie des organismes et populations. Univ. Tlemcen. 153p.

BOUAZZA M., BENABADJI N., LOISEL L. & METGE G., 2004 - caractérisation des groupements steppiques à *Stipa tenacissima* L, n° 13. pp : 52-60.

BOUDY P., 1951 - Economie forestière Nord-Africaine, Tome **4**, Ed. Larrouse, Paris. 483p.

BOUE H. & CHANTON R., 1971 - Zoologie I. Invertébrés. Ed. Doin. 743p.

BOUHRAOUA R.T., 1991- Contribution à l'étude bio-écologique des Insectes et des Acariens nuisible en cultures protégées dans la région de Tlemcen et mise au point d'une stratégie de lutte. Mem. Mag. Scie. Agro. Inst. Nat. Agro, El Harrach. Alger. Tome **I**, 218p.

Références bibliographiques

BOUKLI HACENE A., 2010 - Bioécologie de la faune Orthoptérologique de la région de sidi El Djilali (Tlemcen) : Régime alimentaire et rôle trophique. Mém. Mag. Univ. Tlemcen. 111p.

BOULINIER T., NICHOLAS J.D., SAUER J.R., HINESS J.E. & POLLOCK K.H., 1998 - Estimating species richness : the importance of heterogeneity in species detectability. Ecology. Vol **73**, n°3. The Ecological Society of America. 1018p.

BOUTERA N., 1999 - Etude biosystématique et régime alimentaire des espèces du genre *Aiolopus* (Fieber, 1853) (Orthoptera, Acrididae). Mem. Mag. Sci. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach.

BRAUN BLANQUET J., 1952 – Phytosociologie appliquée Comm. S.I.G.M.A, n°116.

BRICHETEAU J., 1954 - Esquisse pédologique de la région de Tlemcen. Terni. Inst. Agri., Serv. Reach. Exp. Agri., Algérie, 28p.

BUTET A., 1985- Méthode d'étude du régime alimentaire d'un rongeur polyphage (*Apodemus sylvaticus* L. 1758) par l'analyse microscopique des fèces. Mammalia, T.49, n°4. pp : 445-483.

CHAPMAN R.F., 1982 – Chemoreception : the significance of receptor numbers. Adv. Insect Physiol. Vol **16**. pp : 247-356.

CHARA B., 1987 - Etude comparée de biologie et de l'écologie de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1936) et de *Calliptamus wattenwyliaemus* (Pantel, 1896) (Orthopt-Acrididae) dans l'Ouest Algérien. Thèse. Doc. Ing. Univ. Aix- Marseille, 190p.

CHARA B., 1989 - Génése de la situation acridienne actuelle. Ann.Agr. Maroc. pp : 211-220.

CHARARAS C., 1980 - Ecophysiologie des insectes parasites des forêts. Edité par l'auteur, Paris. 298 p.

CHERAIR., 1992 - Place du genre *Calliptamus* dans les peuplements des Caelifères, systématique et biologie. Mém. Ing. Nat. Agro, El- Harrach. 89 p.

CHOPARD L., 1938 - La biologie des Orthoptères. Encyclopedie entomologique. Ed. Lechevalier, Paris. 541 p.

CHOPARD L., 1943a - Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord. Librairie Larousse, coll. « Faune de l'empire Français » Vol **1**, Paris. 117p.

CHOPARD L., 1943b- Contribution à l'étude des Orthoptéroïdes du Nord de l'Afrique (4ème note). Revue française d'Entomologie. Vol **9**, n°3 et 4. pp : 144-146.

Références bibliographiques

CHOPARD L., 1943c - Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord - Faune de l'Empire français, Librairie Larousse, Paris. Vol 1, n° VIII. 450 p., 658 fig.

CHOPARD, 1949 - Ordre des Orthoptères. Ed. Masson et Cie. T. IX, Paris. pp : 613 -615.

CHOPARD L., 1952- Contribution à l'étude du peuplement de la Mauritanie. Orthoptéroïdes. Bulletin de l'Institut français d'Afrique Noire. Vol 14, n° 2. pp : 456-478.

CHOPARD L., 1958b - Mission du Muséum dans les Îles du Golfe de Guinée. Entomologie, VI. Orthoptéroïdes. Bulletin de la Société entomologique de France. Vol 63. pp: 73-85., 2 fig.

CHOVIN P., ROUSSEL A. & ROUSSEL A., 1973 - Physicochimie et physiopathologie des polluants atmosphériques. Ed. Masson et Cie, Paris. 303p.

DAGET P., 1977 - Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de classification, végétation. Vol 34. pp : 1-20.

DAGET P. & POISSONET J., 1978 - Le statut thérophytique des pelouses méditerranéennes du Languedoc. Coll. Phytos, VI.

DAGET P., AHDALI L. & DAVID P., 1988 - Le bioclimat méditerranéen et sa variation dans la région paléarctique. Dans les écosystèmes de type méditerranéen. Ed.Springer, Dordrecht. pp : 139-148.

DAHMANI A., 2012 – Contribution à l'étude de l'érosion et du ruissellement des sols rouges dans les monts de Tlemcen (Utilisation de simulation de pluies). Mem. Mag, Agr. Univ. Tlemcen. 130p.

DAHMANI-MEGROUCHE M., 1984 - Contribution à l'étude des groupements de chêne vert des Monts de Tlemcen (Ouest Algérien). Approche phyto-sociologiques et phyto - écologique. Thèse. Doct.3e cycle. Univ. H. Boumediène, Alger. 238p+annexes.

DAHMANI MEGRENOUCHE M., 1997- Le chêne vert en Algérie. Syntaxonomie, phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse. Doc. Es- Sci. Univ. Sci. Tech. U.S.T.H.B, Alger. 383p.

DAJOZ R., 1971 - Précis d'écologie. Ed. Dunod, paris. 434p.

DAJOZ R., 1974- Dynamique des populations. Ed. Masson et Cie, Paris. 301p.

DAJOZ R. 1976 - Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée. Ed. Dunod, Paris. 195p.

Références bibliographiques

- DAJOZ, R., 1979** - Précis d'écologie, n° 574. Mundi Press, Madrid. 356p.
- DAJOZ R., 1982**- Précis d'écologie. Ed. Gautier-Villars, Paris. 503 p.
- DAJOZ R., 1985** - Précis d'écologie. Ed. Bordas, Paris. 505p.
- DAJOZ R., 1996** - Précis d'écologie, Ed. Dunod, Paris. 551p.
- DAMERDJI A. & KEBBAS C., 2007** - Diversité et approche écologique des Orthoptéroïdes dans la plaine de Maghnia (Région de Tlemcen). Science Lib, pp : 109-123.
- 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. Doct. Inst. Nat. Agro., El Harrach. 263p.
- DANOUN M., 2016** - Bio-écologie et régime alimentaire des principales espèces d'Orthoptères dans la région de Tlemcen. Mém. Magi. Univ. Tlemcen. 137p + annexes
- DE BELLO., DIAZ S., LAVOREL S. F., QUETIER F., GRIGULIS K. & ROBSON T. M., 2007** - Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. Proceedings of the National Academy of Sciences. Vol **104**, n° 52. pp : 20684-20689.
- DEBRACH J., 1959**- Notes sur les climats du Maroc occidental, Maroc méridional. Vol **32**. pp :1122-1134.
- DELASSUS R., PASQUIER R., LAFFOND., RUFF. & LEPIGRE A., 1930** - La lutte contre les sauterelles en Algérie. Gouvernement général de l'Algérie. 94 p.
- DERVIN C., 1992** - Analyse des correspondances. Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances. Ed. ITCF, Paris, 72p.
- DIRSH V.M. & UVAROV B.P., 1953b**- Preliminary diagnoses of new genera and new synonymy in Acrididae. Tijdschriftvoor Entomologie. Vol **96**, n°3. pp: 231-237.
- DIRSH V. M., 1965** - The African genera of Acridoidea. Cambridge University Press. Vol **I-XIII**. pp :1-579.
- DIRSH, V. M., 1970** - Acridoidea of the Congo (Orthoptera). Musee Royal de L'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique. Annales. **8**.
- DIRSH V.M., 1975** - Classification of the Acridomorphoid insects. Ed. Classey Ltd, Faringdon. Vol **VII**. 171 p., 74 fig.

Références bibliographiques

DIRSH V.M., 1979 - The species and synonymy of the genus *Cyrtacanthacris* (Orth. Acrididae). *Eos*, Madrid. Vol **53**, n° 1-4. pp : 35-50, 1 pl.

DJEBAILI S., 1984 -Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie. O.P.U. Alger 127p.

DJENIDI N., 1989 – Approche biosystématique des Caelifères de quelques stations en Mitidja et sur l'Atlas Tellien en particulier. Processus d'invasion de *Schistocerca gregaria* (Forsk) dans la région. Mem. Ing. Agr., Inst. Nat. Agr, El Harrache., 66p.

DOUADI B., 1992 - Contribution à l'étude bioécologique des peuplements Orthoptérologiques dans la région de guerrara (Ghardaia). Développement ovarien chez *Acrotylus patruelis* (Herrich-Schaeffer, 1838). Thèse ing. Agro. Inst. Nat, El Harrach., 75p.

DOUMANDJI – MITICHE B., DOUMANDJI S., HAMDY N. & CHARA B., 1990 - Quelques données écologiques des peuplements Orthoptérologiques de la région médio septentrionale de l'Algérie et Gabes en Tunisie. Sci, Agro.Inst. Nat. Agro., El Harrach, Vol. **14**, n°1-2. pp :59-71.

DOUMANDJI- MITCHIE B., DOUMANDJI S., BENZARA A. & GUECIOUER L., 1991 - Comparaison écologique entre plusieurs peuplements d'Orthoptères de la région de Lakhdaria (Algérie). Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent, 56/2b. pp : 1075-1085.

DOUMANDJI- MITCHIE B., DOUMANDJI S. & BENFKIH L., 1992 - Données préliminaires sur la bioécologie de la sauterelle marocaine *Dociostaurus maroccanus* (Thunbec, 1815) (Orthoptera, Acrididae) dans la région de Ain Boucif (Médéa-Algérie). Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent, 57/3 a. pp : 659-665.

DOUMANDJI- MITCHIE B., DOUMANDJI S. & BENFKIH L., 1993 - Régime alimentaire du criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) (Orthoptera, Acrididae) dans la région de Ain Boucif (Médéa- Algérie). Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent, 58/2a, pp : 347- 353.

DOUMANDJI. S, DOUMANDJI - MITTICHE. B, 1994 - Criquets et sauterelles (Acridologie), Ed. OPU. (Office de Publications Universitaire). 99 pp.

DOUMERGUE G., 1910 - Carte géologique détaillée de l'Algérie au 1/50000 feuille de Terni, n°300.

DREUX P., 1980-Précis d'écologie. Éd. Paris.131p.

DUCHAUFFOUR PH., 1968 - L'évolution des sols. Essai sur la dynamique des profils. Ed.

Références bibliographiques

Masson. Paris, 93p.

DUCHAFOUR PH., 1976 - Atlas écologique des sols du monde. Ed. Massonet Cie. Paris. 178p.

DUCHAFOUR PH., 1977 – Pédologie 1. Pédogenèse et classificatio. Ed. Masson, Paris, 47p.

DURAND H., 1954 - Les sols d'Algérie. S.E.S. 243p.

DURAND H., 1958 - Les sols irrigables (étude pédologique), Alger.

DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS - LUONG M.H. & LECOQ M., 1982 - Manuel de prospection antiacridienne en zone tropicale sèche. Ed GERDAT, Paris. T2, 696p.

DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.H. & LECOQ M., 1987 - Guide anti-acridien du sahel. Min. Coop. Dey. Ed. CIRAD-PRIFAS, Montpellier. 344 p.

DURANTON J.F., LAUNOIS M., LAUNOIS- LUONG M.H. & LECOQ M., 1988 - Première contribution à l'étude écologique des acridiens (Orthoptères) de l'archipel du Cap-vert. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. pp : 179-188.

ELHACHMI A., 2015 - Découpage administratif de l'Algérie & Monographie – Carte du réseau hydrographique de la wilaya de Tlemcen.

EL GHADRAOUI L., 2003 - Etudes bioécologiques de criquet marocain (*Doclostaurus maroccanus*) dans le site AL-Azghar du Moyen Atlas. Thèse. Doc. Univ. Fes, Morocco.

ELLENBERG H., 1956 - Aufgaben und methoden des végétations skunde. Ulmer, Stuttgart. 136p.

EMBERGER L., 1930a - Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. *Cen. Rech. Sci.* pp : 389-390.

EMBERGER L., 1952 - Sur le quotient pluviométrique, *Cen. Rech. Sci, Paris.* pp : 2505- 2520.

EMBERGER L., 1955 - Une classification biogéographique des climats. *Trav. Lab. Bot. Zool. Fac. Sci. Serv. Bot Montpellier.* Vol 7. pp : 3-43.

ESSAKHI D., EL HARCHLI E.H., BENJELLOUN M., MAAZOUZI N., MANSOURI., AZZOUZI A. & EL GHADRAOUI L., 2015 - Contribution à l'étude du régime alimentaire

Références bibliographiques

des Orthoptères Acridiens dans le moyen Atlas (Maroc). International Journal of Engineering And Science. Vol 5, n°2. pp : 60-66.

FAURIE C., FERRA C. & MEDORI P., 1978 – Ecologie : classes de seconde, premières et terminales des lycées agricoles. J.-B. Baillière.

FELLAOUINE R., 1984 - Contribution à l'étude des sautereaux nuisibles dans la région de Sétif. Mem. Ing. Agro. Inst. Nat., El Harrach. 68p.

FELLAOUINE R., 1989 - Bioécologie des Orthoptères de la région de Sétif. Thèse de magister, Inst. Nat. Agro., El Harrach. 81p.

FELLAOUINE R., 1995 - Organisation Spatiale Et Temporelle Des Relations Entre *Praephippigera Pachygaster* (Lucas, 1849) (Orthoptera, Tettigoniidae) Et Ses Plantes Hôtes Dans L'est Algérien. Thèse. Doc. Univ. Paris Sud, Centre d'Orsay. 98p.

FERZEL P., 1955 - l'opération sauterelle 1954 – 1955 en Algérie. Ext. Bull. sec. Agr., Algérie, n°508. 32 p.

FRONTIER S., 1983 -Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson et cie, Paris, Coll. d'école, n°17, 455p.

FRONTIER S. & PICHOD-VIALE D., 1998 - Ecosystèmes, Structure. Fonctionnement et évolution. Ed. Dunod, Paris, 447p.

GAOUAR A., 1986 - Hypothèse et réflexions, sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen. For.Médit. Vol 2, n°2. pp :131-146.

GARDINER T., HILL J. & CHESMORE D., 2005 - Review of the methods frequently used to estimate the abundance of Orthoptera in grassland ecosystems. journal of Insect Conservation. Vol 9. pp: 151-173.

GARDINER T. & DOVER J., 2007 - Is microclimate important for Orthoptera in open landscapes. Journal of Insect Conservation, Vol 12, n°6. pp : 705 – 709.

GOUSTO S., 2005 - Contribution à l'étude bio-écologique de la cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) dans la région de Tlemcen. Mem. Ing. Ecol. Anim, Tlemcen. 67p.

GRASSE P. P., 1943 - traité de zoologie. Ed. Masson et Cie, Paris. T. IX. 117p.

Références bibliographiques

GREATHEAD P.J., KOOYMAN C., LAUNOIS-LUONG M.H. & POPOV G.B., 1994 - Les ennemis naturels des criquets du Sahel. Coll. Acrid. Opérat, n°8. Ed. Cirad, prifas, Montpellier. 147p.

GRECO J., 1966 - L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. Pub. Univ. Agr. Révolution Agraire, Algérie.

GUARDIA P., 1975 - Géodynamique de la marge alpine du continent Africain d'après l'étude de L'Oranie Nord- Occidentale. Relations structurale et paléographique entre le Rif externe, le Tell et l'avant-pays atlassique. Thèse. Doc. Univ. Nice, 289p.

HACHEMI N., HASNAOUI O., BENMEHDI I., MEDJATI N. & BOUAZZA M., 2012 - Contribution à l'étude de la thérophytisation des matorrals des versants sud des monts de Tlemcen (Algérie occidentale).

HACINI., 1992 - Etude du développement ovarien des Orthoptères en particulier de *Calliptamus barbarus* (costa, 1836) et *Aiolopus strepens* (Latreille, 1804) sur le littoral algérois. Mem. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro., El Harrach. 87p.

HADJADJ AOUL S.,1995 - Les peuplements du Thuya de Berbéri (*Tetraclinis articulata*) en Algérie. Phyto-écologie, syntaxonomie, potentialités sylvicoles. Thèse. Doc. Sci. Univ, Aix-Marseille III. 155 p. + annexes.

HALIMI A., 1980 - L'Atlas Blideen : climat et étages végétaux. Edit. O.P.U, Alger. 484p.`

HALITIM A., 1988 - Sols des régions arides d'Algérie, O.P.U, Alger.

HAMDI H., 1989 - Contribution à l'étude bio-écologique des peuplements Orthoptérologiques de la région médio-septentrionale de l'Algérie et de la région de Gabès (Tunisie). Mem. Ing. Agr. INA., El Harrach. 166 p.

HAMDI H., 1992 - Etude bioécologique des peuplements Orthoptérologiques des dunes fixées du littoral Algérois. Mem. Mag. Inst. Nat. Agro., El Harrach. 167p.

HAMDI K., 1997 - Bioécologie de la faune orthoptérologiques en Mitidja. Etude de l'activité biologique d'extraits des plantes acridifuges sur *Aiolopus strepens* (Latreille, 1804) (Orthoptera, Acrididae). Mem. Mag. INA., El-Harrach, Algérie, 197p.

HASSANI F., MESLI L. & FEROUANI T., 2010 - Bioecology of Caelifera (Orthoptera) in the area. ISSN : 0973-1245. Vol 7, n°1. pp : 45-1.

Références bibliographiques

- HASSANI F., 2013** - Etude des Caelifères (Orthoptères) et caractérisation floristique (biodiversité floristique) de leur biotope dans des stations localisées à Tlemcen et Ain Temouchent. Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* et *Sphingonotus rubescens*. Thèse. Doc. Univ. Tlemcen. 181p.
- HEMMING C. F., 1964**- red locusts in Mauritius (*Nomadacris septemfasciata* Serv.), Technical circular, Mauritius Sugar Industry Research Institute. Vol **22**. pp: 1-24.
- HOCHKIRCH A., GRÖNING J., LOOS T., METZING C. & REICHELT M., 2000** - Specialized diet and feeding habits as key factors for the habitat requirements of the grasshopper species *Tetrix subulata* (Orthoptera: Tetrigidae). *Entomologia generalis*. pp : 39- 51.
- HOMOLLE J., 1908** - Etude sur l'invasion du criquet pèlerin (Sauterelles dans la région de Sidi Ferruch). Départ. Alger. Imprimerie Algérienne. 418 p.
- HOULBERT C., 1924**. Thysanoures, Dermaptères et Orthoptères de France et de la faune Européenne. Tome I. Ed. Lib. Otavedoin. Gastondoin, Paris. 382p.
- JAGO N. D., 1963** - A revision of the genus *Calliptamus* Serville (Orthoptera: Acrididae). order of the Trustees of the British Museum. Vol **13**. pp : 289-350.
- KADIK B., 1984** : Contribution à l'étude phytoécologique et dynamique des pinèdes de *pinus halepensis* de l'Atlas saharien. Thèse. Doc. Etat. Univ. H Boumediene, Alger.
- KARA F.Z., 1997** - Etude de quelques aspects écologie et régime alimentaire de *Schistocerca gregaria* (Forsk., 1775) (Orthoptera, Cyrtacantacridinae) dans la région d'Adrar et en conditions contrôlées. Mem. Magister Sci. Agro. Inst. Nat. Agro., El-Harrach. 182p.
- KETTAB A., 2001** - Les ressources en eau en Algérie : stratégies, enjeux et vision. Desalination. Vol **136**, n° 1 et 3. pp: 25-33.
- KEVAN., 1982** - Orthoptera in Synopsis and classification in living organisms.
- KAZI TANI N., 1996** - Evolution comparée des bassins algériens depuis le protérozoïque inférieur. 2ème journées Scientifiques et techniques JST2. Recueil de communications, 1.
- KAZI TANI L.M. & GAOUAR A., 2015** - Ebauche cartographique des sols dans la région des Traras (NO de l'Algérie) - Sketch of soil mapping in the region of Traras (NW of Algeria). *Rev. Geo. Eco. Trop.* pp : 67-85, fig3.

Références bibliographiques

KHELIL M.A., 1984 - Bioécologie de la faune alfatière dans la région de Tlemcen. Mem. Mag. Agro., Inst. Agro., El Harrache. 62p.

KOOYMAN C., 1999- Prospects for biological control of the red locust *Nomadacris septemfasciata* Serv. (Orth: Acrididae). Insect Science and its Applications. Vol **19**, n°4. pp : 313-322.

KUNCKEL D'HERCULAIS J., 1905 - Invasion des acridiens (Vulgo sauterelle) en Algérie. Ed. Mustapha, Alger. Vol. **2**. 764 p.

LAMOTTE M. & BOURLIERE F., 1969 - Problème d'écologie. Echantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Ed. Masson, Paris, 503p.

LAUNOIS M., 1976 - Méthode d'étude dans la nature du régime alimentaire du criquet migrateur *Locusta migratoria* (Sauss). Ann. Zool. Ecol. Anim. Vol **8**, n°1. Pp : 25-32.

LAUNOIS M., 1978 - Modélisation écologique et simulation opérationnelle en Acridologie : application à *Oedaleus senegalensis* (Krauss, 1877). Ministère de la coopération. Ed. GERDAT, Paris, 214p.

LECHLAH N., 2003 – Contribution à l'étude bioécologique des Orthoptères et du régime alimentaire d'*Ochrilidia tibialis* et de *Pyrgomorpha cognata* dans la région de Guémar (El Oued). Mem. Mag. Inst. Nat. Agro., El Harrach. 105p.

LECOQ M., 1978 - Bioécologie et dynamique d'un peuplement acridien de zone soudanienne en Afrique de l'ouest (Orthoptera, Acrididae). Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S). Vol 14, n°4. pp : 603-681.

LECOQ M., 1988 - Les criquets du sahel, Ed. CIRAD, PRIFAS, Montpellier, 129p.

LE GALL P., 1989 - Le choix des plantes nourricières et la spécialisation trophique chez les Acridoidea (Orthoptères). Bull. Ecol. T. **20**, n° 3. pp : 245-261.

LE GALL P. & GILLON Y., 1989 - Partage des ressources et spécialisation trophique chez les acridiens (Insecta : Orthoptera : Acridomorpha) non-graminivores dans une savane préforestière (Lamto, Côte d'Ivoire). Acta oecologica/oecol. Gener., Vol **10**, n°1. pp :51-74.

LE GALL P., 1997 - Fidélité à l'arbre hôte chez un acridien sédentaire, *Stenocrobylus festivus* (Orthoptera, Acridoidea). Journal of african Zoology. Vol **111**, n °1. pp : 39 - 45, 2 fig.

Références bibliographiques

LEGENDRE L. & LEGENDRE P., 1984 - Ecologie numérique, La structure des données écologiques, T. 2. Québec, Canada Masson, Paris, France and Presses de l'Univ. du. 335p.

LE HOUÉROU, 2004 - Henry N. Une classification agro-bioclimatique des terres arides et semi-arides dans les zones isoclimatiques méditerranéennes. Recherche et gestion des terres arides. Vol. 18, n° 4. pp : 301-346.

LOUVEAUX A., 1976 - Prise de nourriture chez le criquet migrateur *Locusta migratoria*. Bull. Soc. Zool, France. Vol 101, n°5. pp : 1052–1053.

LOUVEAUX A., MAINGUET A.M. & GILLON Y., 1983 - Recherche de la signification des différences en valeur nutritive observée entre feuilles de blé jeunes et âgées chez *Locusta migratoria* (R. et F.) (Orthoptera, Acrididae). Bull. Soc. Zool, France. Vol 108. n°3. pp : 453-465.

LOUVEAUX A. & BENHALIMA T., 1987- Catalogue des orthoptères *Acridoidea* d'Afrique du Nord-Ouest. Bull. Soc. Ent. France, pp : 73-87.

LOUVEAUX A., PEYRELONGUE J.Y. & GILLON Y., 1988 - Analyse des facteurs de pullulation du criquet italien *Calliptamus italicus* (L) en Poitou-Charentes. *Cen. Rech. Acad. Agric. France*. Vol 74, n°8, pp : 91-102.

M.A.T.E, 2007 - Etude de pré investissement pour le hot spot de Ghazaouet (Algérie)-Rapport de Phase II. 217p.

MATALLAH R., 2018 - Structure et bioévaluation de l'état écologique despeuplements de Coléoptères de Dayet El Ferd (Tlemcen). Thèse. Doc. Univ. Tlemcen. 230p.

MEDANE A., 2013 - Etude bioécologique et régime alimentaire des principales espèces d'Orthoptères de la région d'Ouled Mimoun (Wilaya de Tlemcen). Mém. Mag. Univ. Tlemcen. 139p.

MEDDI M. & HUBERT J., 2002 - Changements climatiques et leurs impacts sur les ressources en eau. In : Forum international organisé par ACMAD sur les changements climatiques dans les pays méditerranéens et de l'Afrique, Alger. pp : 1-2.

MEKKIOUI A., 1997 - Etude de la faune orthoptérologique de deux stations dans la région de Haffir. Mem. Mag. Inst. Bio. Tlemcen. 93p.

Références bibliographiques

MENZER N, 1997 - Contribution à l'étude des peuplements orthoptérologiques dans deux étages bioclimatiques sub-humide et humide. Mém. Mag. Sic. Agro., Inst. Nat. Agro, El Harrach. 134p.

MERZOUK A., 1994 - Étude cartographique de la sensibilité à la désertification : bilan de la dynamique des sables et dynamogenèse de la végétation steppique (Alfa) dans le Sud-Ouest Oranais. Mem. Mag. Univ. Tlemcen. 194p.

MESLI L., 1991 - Contribution à l'étude bioécologique de la faune orthoptérologique de la région de Ghazaouet. DES. Ecologie. Inst. Bio. Tlemcen. 93p.

MESLI L., 1997- Contribution à l'étude bioécologique de la faune orthoptérologique de la région de Ghazaouet. Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836). Mem. Mag. Inst. Bio. Tlemcen. 93p.

MESLI L., DOUMANDJI S. & KHELIL M.A., 2005 - Contribution à l'étude bioécologique du Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) et *Oedipoda fuscocincta* (Lucas, 1894). 113p.

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

MESTRE J., 1988 - Les Acridiens des formations herbeuses d'Afrique de l'Ouest. Ed. CIRAD.

MOHAMED-SAHNOUN A., 1994 - Bioécologie du peuplement Orthoptérologique de la station du col des Fougères (parc national de Chréa). Mem. Mag INA, El-Harrach. Algérie, 158p.

MOHHAMEDI H., 1996 - Bioécologie des Orthoptères dans trois types de stations de la région de Chelef. Mem. Mag. Inst. Nat. Agro., El Harrach. 192p.

MOHHAMEDI H., 2004 - Diagnostic phyto-écologie et aménagement des espaces productifs et naturels en Algérie occidentale. Thèse. Doct. Départ. Sci. Env. Univ. Sidi Belabbes. 204p.

MORDJI D., 1988 - Etude faunistique dans la réserve naturelle du Mont Babor. Mém. Ing. Agro., Inst. Nati. Agro., El Harrach. 100p.

MOULAY MELIANI K., 2011 - Analyse de la chronologie d'occupation de la zone humide de Dayet El Ferd par les oiseaux d'eau. Mem. Mag. Univ. Tlemcen. 119 p + annexes.

Références bibliographiques

MUSSET D., 1935 - Glissement et érosion des sols champenois. In : Le Vigneron champenois, n°10. 54 p.

NICHOLAS J.D., SAUER J.R., HINES J.E., POLLOCK K.H. & BOULUNIER T., 1998 - Estimating species richness : the importance of heterogeneity in species detectability. Vol **73**, n°3. The Ecological Society of America.1018p.

OTTE, D. & JOERN. A., 1977 - On feeding pattern in desert grasshoppers and the evolution of specialized diet. Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. Vol **128**. pp : 89-126.

OULD EL HADJ M. D., 1991 - Bio écologie des sauterelles et des sautereaux dans trois zones d'étude au Sahara. Mem. Mag. Inst. Nat. Agro., El Harrach. 85p.

OZENDA P., 1964 - Biogéographie végétale. Ed. Doin, Paris. 374p.

OZENDA P., 1986 - La cartographie écologique et ses applications. Ecological Mapping and Its Applications. Coll. Écologie appliquée et sciences de l'environnement, Paris. Ed. Masson. Vol 7.160 p.

PAOLI G. & BOSELLI, F.B., 1947 - Introduzione degli oofagi del *Dociostaurus maroccanus* (Thnb). dalla penisola italiana in Sardegna.

PARIZEAU M. H., 1997- La biodiversité, tout conserver ou tout exploiter, Bruxelles. 214p.

PASQUIER R., 1934 - Contribution à l'étude de Criquet marocain *Dociostaurus maroccanus* en Afrique mineure. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. n°25 pp : 167-200.

PASQUIER R., 1937 - Le Criquet marocain en Algérie. Les recherches scientifiques récentes et leurs répercussions sur l'organisation et la lutte. Agria. Rev. Mens. Ass. Ac. Inst. Agri, Algérie, n° 53, 54 et 55. pp : 1-14.

PASQUIER R., 1947 - Les acridiens en 1947. L'Agria. Revue mensuelle de l'Association des Anciens Elèves de l'Institut Agricole de l'Algérie. Vol. **124**. pp : 161-173.

PEGUY C. P., 1970 - Précis de climatologie. Ed. Masson et Cie. 444p.

PESSON P., 1980 - A propos de l'Institut botanique des insectes: un aspect de la coévolution des plantes et des insectes ». Ann. Soc. Ent., France, (NS). Vol **16**, n°3. pp: 435-452.

PICAUD F., BONNET E., GLOUAGUEN V. & PETT D., 2003 - Decision Making for Food Choice by Grasshoppers (Orthoptera: Acrididae): Comparaison Between a Specialist Species

Références bibliographiques

on a Shrubby Legume and Three Graminivorous Species. Plant-Insect interactions. Faculté des Sciences, E.A. 3176, 123, av. A. Thomas, 87060 Limoges, France.

PIELOU E.C., 1966 - Shannon's formula as a measure of specific diversity: its use and measure. Amer. Natur. Vol **100**. pp : 463 - 465;

PIMM. & RAVEN., 2000 - Extinctions by numbers. Nature. Vol **403**. pp : 843-845.

POUGET M., 1980 - Les relation sol-végétation dans la région Sud Algéroise. Travaux et documents de L'O.R.S.T.O.M, n°16. 55p.

PRICE R. E., MULLER E.J., BROWN H.D., D'UAMBA P. & JONE A.A. 1999 - The first trial of *Metarhiziumanisopliae*Varacridiummycoinsecticide for the control of the red locust in a recognized Oubreak area. Insect science and its Applications. Vol **19**, n°4. pp : 323-331.

QUEZEL P. & MEDAIL F., 2003 - Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Ed. Elsevier, Paris. 592p.

RAHMOUN A., 2005 - Etude du plan de gestion de la zone humide de Dayet El Ferd. Entreprise d'étude et de suivi et réalisation des programmes pour la prévention de l'environnement et l'aménagement du territoire. 104 p.

RAMADE F., 1984 - Elément d'écologie - Ecologie fondamentale. Ed. Mac. Graw. Hill, Paris. 397p.

RAMADE F., 2003 - Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. 3ème Ed. Dunod, Paris.

ROUBAH M., 1994 - Bioécologie des peuplements Orthoptérologiques dans trois stations du parc national de Taza (W. Jijel). Cas particulier de *Calliptamus barbarus*. (Costa, 1836) et de *Dociostaurus jagoi jagoi* (Soltani, 1978). Mem. Mag. I.N.A., El Harrach. 129p.

ROWELL., 2001 - A Classification of ihe Caelifera.

RUELLAN A., 1970 - Contribution à la connaissance des sols des régions méditerranéennes : sols à profil calcaire différencié des plaines de la basse Moulouya. Thèse. Doc. Univ. Strasbourg. 320p.

SAFIR A., 1951 - Les criquets pèlerins envahissent la zone de Ghardaia, Laghouat, Bou Saada. Journal d'Alger, Algérie. pp : 8 - 9.

SELTZER P., 1946 - Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. Univ. Alger : recueil des données.

Références bibliographiques

219p.

SIMBARA A., 1989 - Comparaison Orthoptérologique des stations de Léré et Same (Bamako-Mali) et de Mitidja (Algérie). Mem. Ing. Agro. Inst. Nat. Agro, El Harrache. 102p.

SKAF R., 1975 - Le problème des sauteriaux en Afrique du Nord et de l'Ouest des îles du Cap-Vert. Rapport de la lutte contre les ennemis de cultures. 695p.

SRPV., 2006 - Suivie de la phénologie des cultures. 2p.

STEWART T., 1974 - Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. Extr. de la Soc. d'Hist. Nat. Afrique du Nord. Vol **65**. pp : 239-252.

TABET-AOUL M., 2008 - Impacts du changement climatique sur les agricultures et les ressources hydriques au Maghreb. Les notes d'alerte du CIHEAM. Vol 48.

TAMZAIT A., 1990 - Etude bio-écologique des peuplements orthoptérologiques dans la région de Biskira et régime alimentaire de *Aiolopus thalassinus* (Fabricius, 1781). Mém. Ing. Agro, Inst. Nat. Agro., 41 p.

TETEFORT J. P. & WINTREBERT D., 1967- Ecologie et comportements du criquet nomade sud-ouest Malgache. Annale de la société entomologique de France, 3(N.S.). pp: 3-30.

TLILI H., ABDELLAOUI K., DESUTTER-GRANDCOLAS L., BEN CHOUIKHA M. & AMMAR M., 2020 - Invasion de criquets pèlerins : le vieux cauchemar est le retour. L'édition du soir / Environnement. Vol : **21.**, 36p.

THINTHOIN K., 1948 - Les aspects physique du Tell oranais : essai de morphologie de pays semi-aride. Ouvrage publié avec le concours du C.N.R.S. Edit. L. Fouqué, Oran. 638 p.

TOUATI F., 1992 - Contribution à l'étude bioécologique du régime alimentaire des orthoptères Caelifères en particulier du genre *Calliptamus* dans le littoral algérois. Etude du tube digestif de *Aiolopus strepens*. Mém. Ing. Agro. Ins. Nat. Agro., El Harrach. 112p.

TROUDE C., LENOIR R. & PASSOUANT M., 1993 - Méthodes statistiques souslis. (Statistique multivariées) Dép. Sys. Org. Ruraux. Ed. CIRAD/SAR, Paris. pp: 69- 160.

UVAROV B. P., 1921 - A revision of the genus *Locusta* L. (*Pachytylus*, Fleb) with a new theory as to the periodicity and migrations of locusts. Bull. Ent. res. Vol **12**. pp: 135 - 163.

UVAROV B.P., 1944 - The locust Prague. Entomologist. Ant. Loc. Cent, Washington. pp : 331-346.

Références bibliographiques

UVAROV B.P., 1956 - The locust and grasshopper problem in relation to the development of arid lands. Americ. Assos. For the Advanc. Of Sci., Washington D.C. pp : 383-389

UVAROV B.P., 1966 – Locust and Grasshoppers. Cambridg. Univ. Pres., T **1** et **2**, 481p.

VELEZ R., 1999 - Protection contre les incendies de forêt : principes et méthodes d'action. CIHEAM, Zaragoza. Options Méditerranéennes, Série B : Études et Rech, n°26.118 p.

VICKERY V.R., 1997 - Classification of the Orthoptera (sensu stricto) or Caelifera. Maralirangan M. C. and Muralirangan M. Ed. The bionomics of grasshoppers, Katydid and their kin, CAB International, Wallingford. 529p.

VOISIN J.F., 1979 - Catalogue des Orthoptères du Parc National des Cevennes. Ent. 2, acridiens, n° 35, pp : 197-209.

VOISIN J. F., 1986 b - Une méthode simple pour caractériser l'abondance des orthoptères en milieu ouvert. L'entomologiste. Vol **42**, n°2. pp :113-119.

WHITMAN D.W., 2008 - The significance of body size in the Orthoptera: a review. Journal Orthoptera Research. Vol **17**, n°2. pp: 117 - 134.

WINGERDEN W., KREVELD A. & BONGERS W., 1992 - Analysis of species composition and abundance of grasshoppers (Orth., Acrididae) in natural and fertilized grasslands. Journal of Applied Entomology. Vol **113**. pp : 138-152.

YAGOUB I., 1995 - Bioécologie des peuplements Orthoptérologiques dans trois milieux, cultivé, palmeraie et terrain nu à Ghardaia. Mem. Ing. Agro. Inst. Nat, El Harrach. 65p.

YOUNESS G. & SAPORTA G., 2004 - Une méthodologie pour la comparaison de partitions. Revue de Statistique Appliquée, T **52**, n° 1. pp : 97-120.

ZARCO V., 1965 - Botanique forestière direction des forets et de la restauration des sols, Alger. pp : 77-115.

ZERGOUN Y., 1994 - Bioécologique des Orthoptères dans la région de Ghardaïa. Régime alimentaire d'*Acrotylus patruelis* (Herriche, Schaeffer, 1838) (Orthoptera , Acrididae) . Mem. Mag.Sci. Agro. Inst. Nat. Agro., El-Harrach. 110p.

Références bibliographiques

Sites Web :

Web 1: <http://www.google.dz/flickrhivemind.net>

Web 2 : www.geocities.ws

Web 3: <http://www.afblum.be>

Web 4 : <http://www.insectes-net.fr>

Web 5 : <http://fr.123rf.com>

Web 6 : <https://www.fao.org/3>

Web 7 : Illustration : Patricio et coll., 2016/ The Conversation

Web 8 : <https://www.fao.org/ag/LOCUSTS/fr/>

Web 9 : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'Agriculture (FAO)

Annexes

Annexe1

Tableau 49 : Nombre d'individus par station

| Espèces | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 |
|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| <i>O. miniata</i> | 23 | 21 | 43 | 17 | 18 | 22 |
| <i>O. caeruleascens sulferescens</i> | 17 | 13 | 12 | 12 | 6 | 0 |
| <i>S. rubescens</i> | 13 | 12 | 0 | 3 | 27 | 5 |
| <i>O. volxemii</i> | 10 | 7 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| <i>S. tricinctus</i> | 10 | 5 | 6 | 0 | 15 | 26 |
| <i>C. barbarus</i> | 9 | 15 | 27 | 7 | 17 | 9 |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 7 | 10 | 4 | 8 | 3 | 0 |
| <i>O. tibialis</i> | 7 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| <i>T. algeriana algeriana</i> | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. caprai</i> | 5 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. lucasii</i> | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>A. insubricus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>O. fuscocincta</i> | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| <i>A. patruelis</i> | 0 | 6 | 27 | 6 | 13 | 15 |
| <i>P. giornaie</i> | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| <i>P. conica</i> | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 |
| <i>A. strepens</i> | 0 | 0 | 39 | 25 | 2 | 5 |
| <i>T. marocanus</i> | 0 | 0 | 6 | 5 | 0 | 0 |
| <i>O. decorus</i> | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| <i>T. viridissima</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>A. aegyptium</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| <i>P. azurensis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 26 |

Annexe2

Tableau 50 : Présence-Absence des espèces dans les six stations

| Espèces | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 |
|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| <i>O. miniata</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>O. caeruleascens sulferescens</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| <i>S. rubescens</i> | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| <i>O. volxemii</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>S. tricinctus</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| <i>C. barbarus</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>D. jagoi jagoi</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| <i>O. tibialis</i> | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>T. algeriana algeriana</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. caprai</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. lucasii</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>A. insubricus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>O. fuscocincta</i> | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>A. patruelis</i> | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>P. giornaie</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>P. conica</i> | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>A. strepens</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| <i>T. marocanus</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>O. decorus</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>T. viridissima</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>A. aegyptium</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>P. azuresens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Annexes

Annexe3

Analyse factorielle des correspondances: S1; S2; S3; S4; S5; S6

Analyse factorielle du composant principal de la matrice de corrélation

Saturations de facteurs et communalités sans rotations

| Variable | Facteur1 | Facteur2 | Facteur3 | Communalité |
|----------|----------|----------|----------|-------------|
| S1 | 0,774 | -0,096 | -0,572 | 0,935 |
| S2 | 0,842 | -0,015 | -0,485 | 0,945 |
| S3 | 0,776 | 0,483 | 0,328 | 0,943 |
| S4 | 0,642 | 0,701 | 0,192 | 0,941 |
| S5 | 0,738 | -0,562 | 0,191 | 0,896 |
| S6 | 0,659 | -0,492 | 0,505 | 0,931 |

| | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|
| Variance | 3,2998 | 1,2916 | 0,9991 | 5,5905 |
| % var | 0,550 | 0,215 | 0,167 | 0,932 |

Coefficients des scores de facteur

| Variable | Facteur1 | Facteur2 | Facteur3 |
|----------|----------|----------|----------|
| S1 | 0,235 | -0,074 | -0,573 |
| S2 | 0,255 | -0,012 | -0,486 |
| S3 | 0,235 | 0,374 | 0,328 |
| S4 | 0,195 | 0,543 | 0,192 |
| S5 | 0,224 | -0,435 | 0,191 |
| S6 | 0,200 | -0,381 | 0,506 |

Analyse hiérarchique des observations : S1; S2; S3; S4; S5; S6

Distance euclidienne, Liaison de Ward

Etapas de fusion

| Etape | Nombre de groupes | Niveau de similarité | Niveau de distance | Groupes liés | Nouveau groupe | Nombre d'obs. dans le nouveau groupe | |
|-------|-------------------|----------------------|--------------------|--------------|----------------|--------------------------------------|----|
| 1 | 21 | 97,727 | 1,414 | 13 | 20 | 13 | 2 |
| 2 | 20 | 97,216 | 1,732 | 16 | 21 | 16 | 2 |
| 3 | 19 | 97,099 | 1,805 | 12 | 13 | 12 | 3 |
| 4 | 18 | 95,178 | 3,000 | 8 | 10 | 8 | 2 |
| 5 | 17 | 94,917 | 3,162 | 9 | 11 | 9 | 2 |
| 6 | 16 | 93,772 | 3,875 | 12 | 19 | 12 | 4 |
| 7 | 15 | 91,516 | 5,279 | 12 | 16 | 12 | 6 |
| 8 | 14 | 91,068 | 5,557 | 4 | 8 | 4 | 3 |
| 9 | 13 | 87,447 | 7,810 | 15 | 18 | 15 | 2 |
| 10 | 12 | 86,064 | 8,671 | 9 | 12 | 9 | 8 |
| 11 | 11 | 81,749 | 11,355 | 9 | 15 | 9 | 10 |

Annexes

| | | | | | | | |
|----|----|----------|---------|---|----|---|----|
| 12 | 10 | 80,234 | 12,298 | 4 | 7 | 4 | 4 |
| 13 | 9 | 76,433 | 14,663 | 6 | 14 | 6 | 2 |
| 14 | 8 | 74,997 | 15,556 | 5 | 22 | 5 | 2 |
| 15 | 7 | 57,233 | 26,608 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| 16 | 6 | 46,526 | 33,270 | 4 | 9 | 4 | 14 |
| 17 | 5 | 44,140 | 34,755 | 6 | 17 | 6 | 3 |
| 18 | 4 | 37,740 | 38,737 | 1 | 6 | 1 | 4 |
| 19 | 3 | 30,856 | 43,019 | 2 | 5 | 2 | 4 |
| 20 | 2 | -15,682 | 71,974 | 1 | 2 | 1 | 8 |
| 21 | 1 | -196,267 | 184,329 | 1 | 4 | 1 | 22 |

Subdivision finale

Nombre de groupes : 4

| | Nombre d'observations | Dans la somme de groupe des carrés | Distance moyenne du centré | Distance maximale du centré |
|---------|--------------------------|---|----------------------------------|-----------------------------------|
| Groupe1 | 4 | 1387,50 | 17,9785 | 23,2943 |
| Groupe2 | 2 | 354,00 | 13,3041 | 13,3041 |
| Groupe3 | 14 | 468,29 | 5,3752 | 11,1474 |
| Groupe4 | 2 | 121,00 | 7,7782 | 7,7782 |

Points centraux du groupe

| Variable | Groupe1 | Groupe2 | Groupe3 | Groupe4 | Grand centré |
|----------|---------|---------|---------|---------|-----------------|
| S1 | 8,00 | 15,0 | 2,85714 | 5,0 | 5,09091 |
| S2 | 10,50 | 12,5 | 2,64286 | 2,5 | 4,95455 |
| S3 | 34,00 | 6,0 | 1,28571 | 3,0 | 7,81818 |
| S4 | 13,75 | 7,5 | 1,78571 | 0,0 | 4,31818 |
| S5 | 12,50 | 16,5 | 0,35714 | 19,5 | 5,77273 |
| S6 | 12,75 | 2,5 | 0,07143 | 26,0 | 4,95455 |

Distance entre les points centraux des groupes

| | Groupe1 | Groupe2 | Groupe3 | Groupe4 |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| Groupe1 | 0,0000 | 31,5773 | 40,1217 | 38,0477 |
| Groupe2 | 31,5773 | 0,0000 | 23,7903 | 28,7489 |
| Groupe3 | 40,1217 | 23,7903 | 0,0000 | 32,3957 |
| Groupe4 | 38,0477 | 28,7489 | 32,3957 | 0,0000 |

Annexes

Analyse hiérarchique des variables : S1; S2; S3; S4; S5; S6

Distance du coefficient de corrélation, Liaison de Ward
Etapas de fusion

| Etape | Nombre de groupes | Niveau de similarité | Niveau de distance | Groupes liés | Nouveau groupe | le nouveau groupe | |
|-------|-------------------|----------------------|--------------------|--------------|----------------|-------------------|---|
| 1 | 5 | 93,8754 | 0,12249 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 2 | 4 | 92,1716 | 0,15657 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| 3 | 3 | 88,8393 | 0,22321 | 5 | 6 | 5 | 2 |
| 4 | 2 | 49,3532 | 1,01294 | 1 | 5 | 1 | 4 |
| 5 | 1 | 39,5420 | 1,20916 | 1 | 3 | 1 | 6 |

Subdivision finale

Analyse hiérarchique des variables : S1; S2; S3; S4; S5; S6

Distance du coefficient de corrélation, Liaison de Ward
Etapas de fusion

| Etape | Nombre de groupes | Niveau de similarité | Niveau de distance | Groupes liés | Nouveau groupe | le nouveau groupe | |
|-------|-------------------|----------------------|--------------------|--------------|----------------|-------------------|---|
| 1 | 5 | 93,8754 | 0,12249 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 2 | 4 | 92,1716 | 0,15657 | 3 | 4 | 3 | 2 |
| 3 | 3 | 88,8393 | 0,22321 | 5 | 6 | 5 | 2 |
| 4 | 2 | 49,3532 | 1,01294 | 1 | 5 | 1 | 4 |
| 5 | 1 | 39,5420 | 1,20916 | 1 | 3 | 1 | 6 |

Analyse hiérarchique des observations : S1; S2; S3; S4; S5; S6

Distance euclidienne, Liaison de Ward
Etapas de fusion

| Etape | Nombre de groupes | Niveau de similarité | Niveau de distance | Groupes liés | Nouveau groupe | le nouveau groupe | |
|-------|-------------------|----------------------|--------------------|--------------|----------------|-------------------|---|
| 1 | 21 | 97,727 | 1,414 | 13 | 20 | 13 | 2 |
| 2 | 20 | 97,216 | 1,732 | 16 | 21 | 16 | 2 |
| 3 | 19 | 97,099 | 1,805 | 12 | 13 | 12 | 3 |
| 4 | 18 | 95,178 | 3,000 | 8 | 10 | 8 | 2 |
| 5 | 17 | 94,917 | 3,162 | 9 | 11 | 9 | 2 |
| 6 | 16 | 93,772 | 3,875 | 12 | 19 | 12 | 4 |

Annexes

| | | | | | | | |
|----|----|----------|---------|----|----|----|----|
| 7 | 15 | 91,516 | 5,279 | 12 | 16 | 12 | 6 |
| 8 | 14 | 91,068 | 5,557 | 4 | 8 | 4 | 3 |
| 9 | 13 | 87,447 | 7,810 | 15 | 18 | 15 | 2 |
| 10 | 12 | 86,064 | 8,671 | 9 | 12 | 9 | 8 |
| 11 | 11 | 81,749 | 11,355 | 9 | 15 | 9 | 10 |
| 12 | 10 | 80,234 | 12,298 | 4 | 7 | 4 | 4 |
| 13 | 9 | 76,433 | 14,663 | 6 | 14 | 6 | 2 |
| 14 | 8 | 74,997 | 15,556 | 5 | 22 | 5 | 2 |
| 15 | 7 | 57,233 | 26,608 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| 16 | 6 | 46,526 | 33,270 | 4 | 9 | 4 | 14 |
| 17 | 5 | 44,140 | 34,755 | 6 | 17 | 6 | 3 |
| 18 | 4 | 37,740 | 38,737 | 1 | 6 | 1 | 4 |
| 19 | 3 | 30,856 | 43,019 | 2 | 5 | 2 | 4 |
| 20 | 2 | -15,682 | 71,974 | 1 | 2 | 1 | 8 |
| 21 | 1 | -196,267 | 184,329 | 1 | 4 | 1 | 22 |

Subdivision finale

Nombre de groupes : 3

| | Nombre d'observations | Dans la somme de groupe des carrés | Distance moyenne du centré | Distance maximale du centré |
|---------|--------------------------|---|----------------------------------|-----------------------------------|
| Groupe1 | 4 | 1387,50 | 17,9785 | 23,2943 |
| Groupe2 | 4 | 1301,50 | 17,5757 | 23,4654 |
| Groupe3 | 14 | 468,29 | 5,3752 | 11,1474 |

Points centraux du groupe

| Variable | Groupe1 | Groupe2 | Groupe3 | Grand centré |
|----------|---------|---------|---------|-----------------|
| S1 | 8,00 | 10,00 | 2,85714 | 5,09091 |
| S2 | 10,50 | 7,50 | 2,64286 | 4,95455 |
| S3 | 34,00 | 4,50 | 1,28571 | 7,81818 |
| S4 | 13,75 | 3,75 | 1,78571 | 4,31818 |
| S5 | 12,50 | 18,00 | 0,35714 | 5,77273 |
| S6 | 12,75 | 14,25 | 0,07143 | 4,95455 |

Distance entre les points centraux des groupes

| | Groupe1 | Groupe2 | Groupe3 |
|---------|---------|---------|---------|
| Groupe1 | 0,0000 | 31,8708 | 40,1217 |
| Groupe2 | 31,8708 | 0,0000 | 24,5174 |
| Groupe3 | 40,1217 | 24,5174 | 0,0000 |

Annexe4

Photos des espèces choisies pour l'étude biologique et le régime alimentaire.



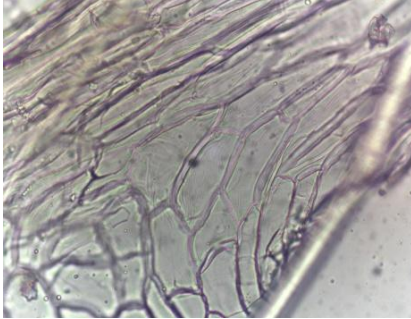
Oedipoda miniata



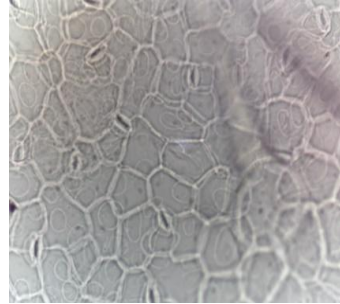
Oedipoda caerulescens sulfurescens

Annexes

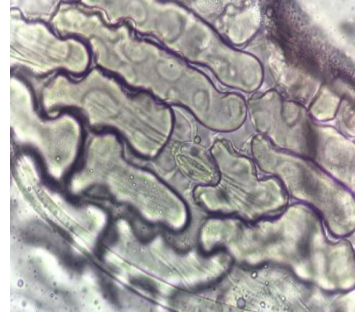
Annexe 5



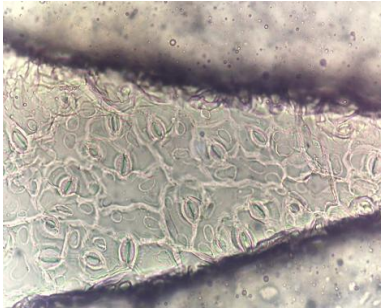
Ballota hirsuta



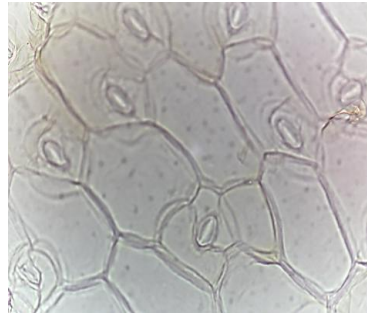
Echium vulgare



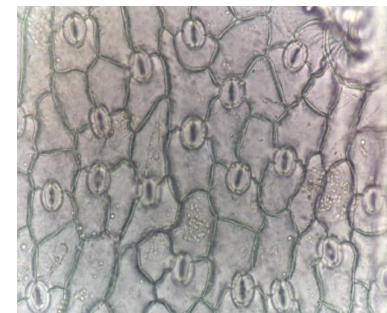
Anacyclus valentinus



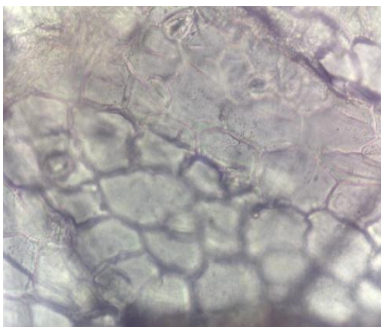
Sinapis arvensis



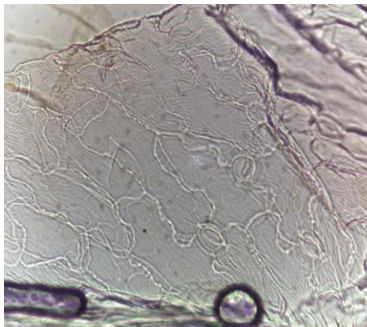
Salvia verbenaca



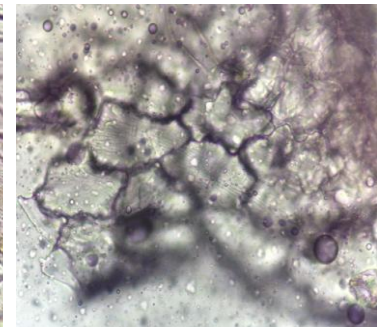
Plantago lagopus



Medicago coronata



Reseda luteola

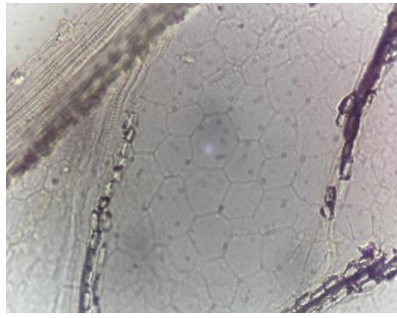


Valerianella carinata

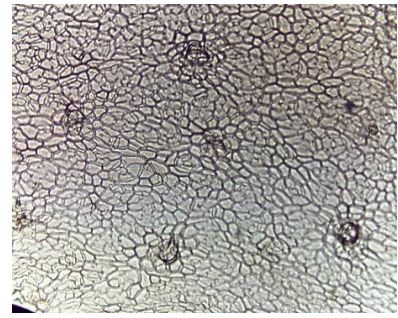
Annexes



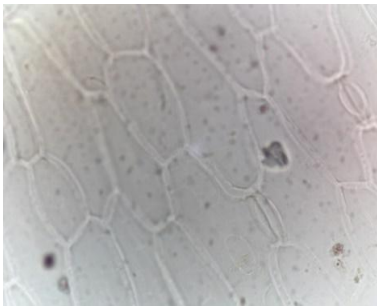
Anagallis arvensis



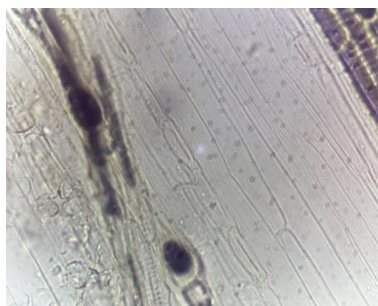
Trifolium angustifolium



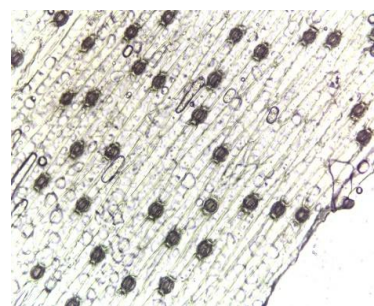
Scolymus sp.



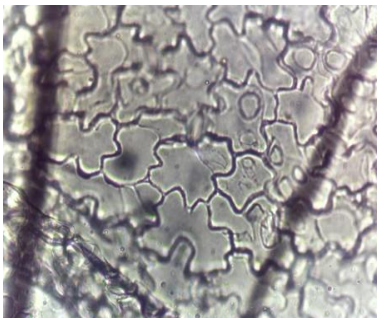
Asphodelus microcarpus



Hordeum murinum



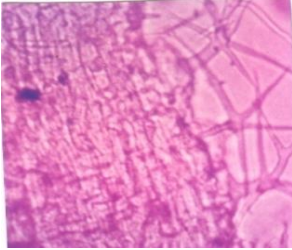
Urginea maritima



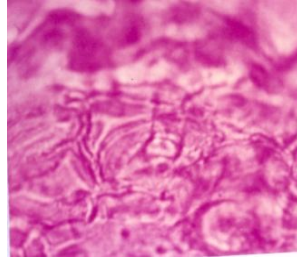
Pallenis spinosa

Epidermothèques de référence des espèces végétales trouvées dans les fèces des Acridiens (Photos originales)

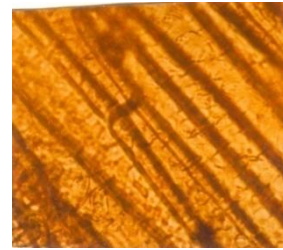
Annexes



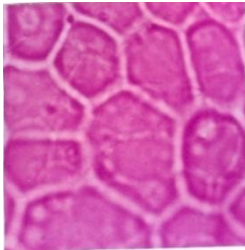
Lavandula dentata



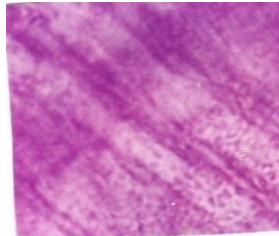
Lavandula multiphida



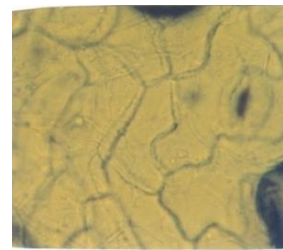
Avena sterilis



Pistacia lentiscus



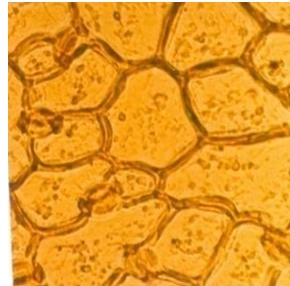
Inula viscasa



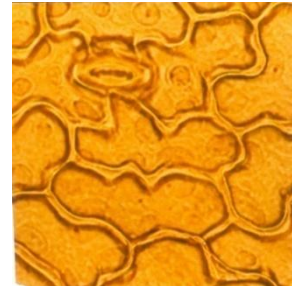
Thymus ciliatus



Salvia verbenaca



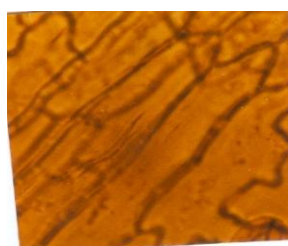
Marubum vulgare



Ballota hirsula



Asparagus stipularis

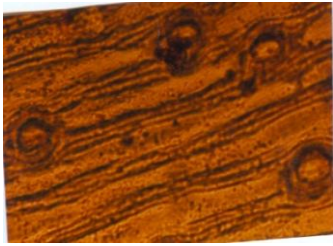


*Cupresus semperviren
var horizontalis*

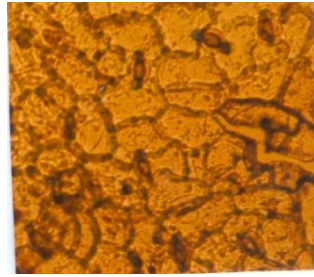


Hordeum murinum

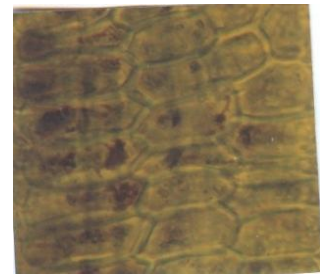
Annexes



Stipa



Ferula communis



Salvia officinalis



Melisse officinalis



Rosmarinus officinalis



Ampelodesma mauritanicum

Epidermothèques de référence des espèces végétales trouvées dans les fèces des Acridiens (MESLI, 2007)

ÉTUDE BIOÉCOLOGIQUE DES PEUPELEMENTS ORTHOPTEROLOGIQUES SUR DEUX SITES REMARQUABLES DU LITTORAL DE LA RÉGION DE TLEMCCEN

BESSENOUCI-DANOUN Meriem^{1*} et MESLI Lotfi¹.

1. Université Abou Bakr BELKAID Tlemcen, Faculté SNV/STU. Département d'Ecologie et Environnement. Laboratoire de Valorisation des Actions Humaines pour l'Environnement, la Protection et l'Application dans la Santé Publique. B.P. 119, Tlemcen 13000, Algérie.

Reçu le 14/12/2020, Révisé le 26/03/2021, Accepté le 09/04/2021

Résumé

Description du sujet : L'ordre des Orthoptères est un des groupes parmi les insectes les plus utilisés pour l'évaluation de la qualité de l'environnement, ce sont de remarquables bioindicateurs environnementaux. Ce travail porte sur la diversité de cet ordre dans la région de Tlemcen qui se situe sur un étage bioclimatique semi-aride.

Objectifs : Réaliser un inventaire Orthoptérologique et étudier la diversité et la répartition des espèces récoltées durant notre échantillonnage afin de mettre en évidence son degré d'irrégularité face aux conditions climatiques et floristiques défavorables.

Méthodes : Le milieu où s'insère notre zone d'étude regroupe deux stations (Ghazaouet). La récolte des différentes espèces a été effectuée une fois chaque mois, d'une période allant du mois de Janvier 2016 jusqu'au Décembre 2016.

Résultats : L'inventaire Orthoptérologique a été réalisé avec une systématique linéaire dévoilant ainsi la présence de 14 espèces de Caelifères dont 12 appartiennent à la famille des Acrididae. Celle-ci se montre la plus diversifiée. Nous avons essayé de traiter nos résultats par les indices écologiques qui nous ont donné des renseignements sur les biotopes fréquentés par les Caelifères.

Conclusion : Les Orthoptères inventoriés présentent plusieurs types de répartitions dans la région d'étude. Cette répartition est en relation étroite avec les facteurs du milieu tels que la température, les précipitations et la diversité du tapis végétal qui agissent directement sur la composition de l'orthoptérofaune car cette dernière se concentre préférentiellement dans la strate herbacée.

Mots clés : bio-écologie, Acrididae, Orthoptères, Caelifères, Tlemcen.

BIOECOLOGICAL STUDY OF ORTHOPTEROLOGICAL STANDS AT TWO REMARKABLE SITES ON THE TLEMCCEN COAST

Abstract

Description of the subject: Order Orthoptera is one of the most used insect groups for the assessment of the quality of the environment, they are remarkable environmental bioindicators. This work focuses on the diversity of this order in the region of Tlemcen, which are located on a semi-arid bioclimatic stage.

Objective: Carry out an Orthopterological inventory and study the diversity and repair of the species collected during our sampling in order to highlight its degree of irregularity in the face of unfavorable climatic and floral conditions.

Methods: The environment in which our study area is located includes two stations (Ghazaouet). The harvest of the different species was carried out once each month, from January 2016 to December 2016.

Results: The Orthopterological inventory was made with a linear system, revealing the presence of 14 species of Caelifera, 12 of which belong to the family Acrididae. This one is the most diversified.

We have tried to treat our results with the ecological indices which gave us information on the biotopes frequented by Caelifera.

Conclusion: Inventoried Orthoptera present several types of distributions in the study area. This distribution is closely related to environmental factors such as temperature, rainfall and plant cover that directly affect the composition of the orthopterofauna because the latter is preferentially concentrated in the herbaceous layer.

Keywords: bio-ecology, Acrididae, Orthoptera, Caelifera, Tlemcen.

Auteur correspondant : BESSENOUCI-DANOUN Meriem, E-mail : meriem.danoun@hotmail.fr

INTRODUCTION

Depuis l'apparition de l'agriculture, les acridiens sont de redoutables ennemis de l'homme et sont connus comme ravageurs des cultures où ils peuvent produire des dégâts considérables [1]. Les Orthoptères ont fait l'objet d'études de plusieurs entomologistes car ils sont d'une importance économique considérable. Ils constituent un mal chronique pour les agriculteurs dans de nombreux pays du monde. Les espèces acridiennes responsables des pertes de cultures forment de nombreuses et différentes pullulations. Par ailleurs, leurs caractéristiques bioécologiques sont moins connues. Cependant le problème des Orthoptères nuisibles à la culture demeure très compliqué et la mise au point des techniques de lutte contre ces insectes est très difficile [2]. Les orthoptères sont des insectes de grand intérêt pour évaluer la qualité d'un milieu naturel. Du fait de leur herbivore, ils sont très dépendants de la végétation, ce qui en fait des indicateurs de plus en plus reconnus pour traduire, de par la structure de leurs communautés, le niveau de perturbation anthropique et la qualité des milieux [3-5]. Ils forment une part importante de la biomasse terrestre, souvent des invertébrés (environ 12 000 espèces). Par leur facilité d'adaptation, ces espèces ont peuplé tous les continents, du cercle polaire à l'équateur, et des rivages marins aux plus hautes montagnes. Ils subsistent dans les milieux les plus pauvres et résistent aux pires rigueurs du climat. C'est sur le continent africain que l'on trouve le plus grand nombre d'acridiens nuisibles à la végétation *Catantops*, *Eyprepocnemis* et *Anacridium* [6-8]. Pour les pays d'Afrique du Nord nous citerons les espèces *Ocneridia volxemi* Boliv. (Pamphaginae) et *Calliptamus wattenwyllianus* (Calliptaminae) [9-12]. Les orthoptères acridiens sont souvent considérés comme des insectes ravageurs des productions agricoles et pastorales [13, 14]. Dont Les acridiens non grégariaptés dit sauteriaux causent des dégâts moins importants que les migrants mais constituent un mal chronique pour les agriculteurs et dans de nombreux pays d'Amérique Du Sud et Centrale, Afrique, Moyen-Orient, Asie et Australie [15]. L'Algérie

est l'un des pays les plus menacés par le fléau acridien, elle offre des conditions favorables au développement de ces insectes, qu'elle a été considérée comme étant leur terre d'élection [9]. En raison de l'importance de leurs dégâts, la faune orthoptérologique nécessite beaucoup de travaux tant sur le plan systématique que sur le plan bioécologique. C'est pour cela le présent travail a pour objectif d'apporter une contribution à la connaissance de la diversité et la répartition des orthoptères dans cette région du Tlemcen (Ghazaouet). Cette étude servira dans l'orientation des mesures de protection et de surveillance des cultures à proximité des foyers permanents des criquets ravageurs en agriculture.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Choix des stations

La région de Ghazaouet est située au Nord-ouest de l'Algérie (latitude 35°06' Nord - longitude 1°52' Ouest) [16]. Elle se trouve à 80 km au Nord du chef-lieu de la wilaya de Tlemcen, à 60 km de l'aéroport international «Messali El-Hadj»-Tlemcen, à 170 km de la métropole régionale d'Oran et à 50 km de la frontière marocaine. Elle est largement connue par sa richesse en biodiversité faunistique et floristique. Elle se caractérise par un climat méditerranéen, appartient : pluvieux en hiver et sec en été.

Vue l'importance des caractéristiques abiotiques et biotiques du littoral de la région de Tlemcen, l'étude a été menée dans deux stations d'une taille minimale d'environ un hectare, il s'agit d'une taille suffisante pour obtenir des relevés significatifs [17]. La station Oued El Bir, est située à l'Est de Ghazaouet reliée par la route nationale N°98 de 9,3 Km (vers Nedroma), avec une exposition 35°06'15.93"N et 1°50'11.67"O. Elle représente une pente d'environ 15%, une altitude approximative de 90 m et un taux de recouvrement de 68%. Cependant, la station de Sidi Amer, elle est située au Sud-Est à environ 900 mètres de la station 1. La pente est de l'ordre de 35 à 40%. Caractérisée par un substrat fortement sableux. Le taux de recouvrement s'élève à plus de 75% (Tableau 1).

Tableau 1 : Données biotiques et abiotiques des 2 stations prospectées

| Stations étudiées | Altitude | Pente | Taux de recouvrement |
|-------------------------|----------|---------|----------------------|
| Station 1 (Oued El Bir) | 90 m | 15 % | 68 % |
| Station 2 (Sidi Amer) | 98 m | 35-40 % | 75-80% |

2. Méthodologie

2.1. Etude du tapis végétal

Pour une estimation assez correcte au niveau des stations, nous avons utilisé la méthode des transects (systématique linéaire) en effectuant un échantillonnage sur deux transects d'une longueur de 90 m et d'une largeur de 1 m. Les relevés sont réalisés chaque 8 m. ainsi nous avons utilisé le même protocole expérimental pour les deux stations.

2.2. Méthodes de prélèvement des Orthoptères

La méthode d'échantillonnage que nous avons utilisée dans cette étude est la méthode de capture au filet fauchoir [18]. Douze sorties ont été réalisées durant une période d'un an. La prospection du terrain dure au moins 2 heures sur chacune des stations et ceci, entre 9 heures et 12 heures du matin (lors des heures chaudes et ensoleillées). C'est une période favorable pour la capture des criquets [19]. L'expérimentateur devra éviter de faire des gestes ou mouvements brusques afin de ne pas disperser les individus. Les individus capturés sont mis dans des sachets en plastique, puis ils sont mis au congélateur ; nous procédons ensuite à l'étalement des insectes au laboratoire sur les étales à l'aide d'épingles au niveau du pronotum, puis à la détermination en utilisant des clés dichotomiques tel que Chopard [10] en vérifiant les critères morphologiques de chaque espèce sous une loupe binoculaire. Chaque individu est muni d'une étiquette portant la date, le sexe, le lieu de capture ainsi que le nom scientifique de l'espèce, les échantillons sont conservés dans une boîte de collection en vue de leur future utilisation. Dans ce présent rapport, nous poursuivons notre analyse en calculant des indices écologiques qui permettent la description de la structure des peuplements Orthoptérologiques.

- *Richesse spécifique (S)* : C'est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré effectivement présentes sur un site d'étude et d'un moment donné. La richesse spécifique est fréquemment utilisée comme une variable reflétant l'état d'un système et intervient souvent dans les efforts de gestion et de conservation de la biodiversité ainsi que dans l'évaluation de l'impact des activités anthropiques sur la biodiversité [20].

- *Diversité spécifique (indice de Shannon-Weaver H')* : Il est considéré ici est celui qui est le plus couramment utilisé dans la littérature, il est basé sur la formule : $H' = -\sum (P_i \times \log_2 P_i)$,

où $P_i = n_i/N$. Avec : H' : Indice de diversité (bits), P_i : Nombre d'individus présents / Nombre total d'individus, n_i : nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces), N : nombre total d'individus, S : Le nombre d'espèces. H' est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, H' est également minimal si, dans un peuplement, chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. Quand l'indice est maximal, il correspond à un milieu où les conditions de vie sont très favorables d'où la présence de nombreuses espèces.

- *Équitabilité* : Elle traduit le rapport de la diversité calculée à la diversité maximale : $E = H'/H'_{max}$. Cet indice peut varier de 0 à 1, il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

- *Qualité et effort d'échantillonnage* : La qualité d'échantillonnage peut être estimée par l'indice suivant : $Q = a/N$. Avec, a : nombre d'espèces présentant un seul individu, N : le nombre total d'individus. Cet indice tend vers 0, si l'échantillonnage a été réalisé dans des conditions favorables, avec le plus de précision possible.

- *Abondance relative* : L'abondance relative d'une espèce est le nombre d'individus de cette espèce (n_i) par rapport au nombre d'individus de toutes les espèces contenues dans le même prélèvement (N). La valeur de l'abondance relative est donnée en pourcentage. Le diagramme rang-fréquence montre soit une régularité, soit une dominance des espèces présentes.

- *Fréquence d'occurrence ou constance des espèces* : Selon Dajoz [21], la fréquence d'occurrence $C\%$ est calculée à partir de la formule : $C \% = \frac{P_i}{P} \times 100$. Avec : C : Fréquence de l'espèce "i" dans la communauté considérée, P_i : Nombre de prélèvements où se trouve l'espèce "a", P : Nombre total de prélèvements effectués. En fonction de la valeur de C (%), nous qualifions les espèces de la manière suivante : $C=100$ (espèce omniprésente), C entre 75% et 100% (espèce constante), C entre 25% et 50% (espèce régulière), C entre 5% et 25 % (espèce accidentelle), $C \leq 5\%$ (espèce rare).

-*Indice de dispersion et type de répartition* : La relation entre la moyenne et la variance d'échantillonnage préalable détermine le mode de répartition d'un organisme. La variance est évaluée par la formule : $\delta^2 = \sum \frac{(x-m)^2}{p-1}$. Avec : δ^2 : la variance, x : le nombre d'individus ramassés à chaque prélèvement, m : le nombre moyen d'individus récoltés lors de l'ensemble des prélèvements, p : le nombre de prélèvements effectués sur une surface déterminée. $\delta^2 = 0$ (Uniforme), δ^2 Supérieur à m (Contagieux),

δ^2 Inférieur à m (Régulier), $\delta^2 = m$ (Aléatoire).

RÉSULTATS

1. Etude du tapis végétal

A partir des relevés floristiques, on constate l'existence de 20 espèces végétales dont 7 représentant la famille des Lamiacées, 4 celle des Poacées, 2 celle des Astéracées, des Fabacées et des Thymelacées. Les espèces restantes évoquent chacune une famille. Au total, on dispose de 10 familles (Tableau 2).

Tableau 2 : Inventaire floristique des deux sites d'étude

| Familles | Espèces | Station 1 Oued El Bir | Station 2 Sidi Amer |
|---------------|----------------------------------|--------------------------|------------------------|
| Anacardiacees | <i>Pistacia lentiscus</i> | + | - |
| Astéracées | <i>Inula viscosa</i> | + | + |
| | <i>Scolymus sp.</i> | + | + |
| Borraginacées | <i>Echium vulgare</i> | + | + |
| Cupressacées | <i>Tetraclinis articulata</i> | - | + |
| Fabacées | <i>Calycotum intermedia</i> | - | + |
| | <i>Trifolium angustatifolium</i> | + | + |
| Lamiacées | <i>Ballota hirsuta</i> | - | + |
| | <i>Lavandula dentata</i> | + | + |
| | <i>Lavandula multifida</i> | + | - |
| | <i>Marrubium vulgare</i> | + | + |
| | <i>Melissa officinalis</i> | - | + |
| | <i>Rosmarinus officinalis</i> | - | + |
| | <i>Thymus ciliatus</i> | - | + |
| | <i>Asparagus officinalis</i> | + | - |
| Liliacées | <i>Asparagus stipularis</i> | + | + |
| Palmacées | <i>Chamaerops humilis</i> | + | - |
| Poacées | <i>Avena sterilis</i> | + | + |
| Thymelacées | <i>Hordeum murinum</i> | + | + |
| | <i>Daphnee gnidium</i> | - | + |

2. Inventaire et composition du peuplement orthoptérologique

Au cours de la période d'étude, nous avons recensé 12 espèces en totalité qui appartiennent toutes au sous-ordre des Caelifères représentant

ainsi deux familles celle des Pamphagidae avec deux espèces et celle des Acrididae, la plus représentative en nombre de sous-familles et en nombre d'espèces (Tableau 3) (Voir annexe 1).

Tableau 3 : Inventaire du peuplement orthoptérologique

| Sous-ordre | Famille | Sous-Famille | Genre- Espèce | |
|------------|---|---|--|--|
| Caelifera | Pamphagidae | Pamphaginae | <i>Ocneridia volxemii</i> (Bolívar, 1878) | |
| | | | <i>Pamphagus caprai</i> (Massa, 1992) | |
| | | Calliptaminae | <i>Calliptamus barbarus</i> (Serville, 1831) | |
| | | Pezotettiginae | <i>Pezotettix giornae</i> (Burmeister, 1840) | |
| | | Acrididae | Oedipodinae | <i>Oedipoda miniata mauritanica</i> (Lucas, 1849) |
| | | | | <i>Oedipoda coerulea sulfurescens</i> (Saussure, 1884) |
| | <i>Oedipoda fuscocincta fuscocincta</i> (Lucas, 1849) | | | |
| | <i>Sphingonotus (Neosphingonotus) tricinctus</i> (Walker, 1870) | | | |
| | <i>Sphingonotus (Sphingonotus) rubescens rubescens</i> (Walker, 1870) | | | |
| | <i>Thalpomena algeriana algeriana</i> (Lucas, 1849) | | | |
| | Gomphocerinae | <i>Doclostaurus (Kazakia) jagoi jagoi</i> (Soltani, 1978) | | |
| | | <i>Ochrilidia tibialis</i> (Fieber, 1853) | | |

3. Description de la structure du peuplement

Un peuplement est l'ensemble des espèces dans un lieu donné et un moment donné. Chaque peuplement a sa propre structure, suivant le nombre total d'espèces qui le composent et les effectifs des populations de chaque espèce. Pour la description du peuplement nous avons pris en considération un certain nombre de caractéristiques écologiques, les plus utilisés [22]. Le but de cette description est de comparer la structure des collections d'orthoptères récoltés dans les deux stations d'étude.

3.1. Richesse spécifique, diversité et équitabilité

Richesses spécifique, diversité et équitabilité calculée pour les stations d'étude sont consignées dans le tableau 4. Les collections (N) des stations sont de petite taille, soit de 110 pour la station 1 et de 95 pour la deuxième station. La richesse totale est de 11 pour la station oued el Bir et de 10 pour la station de Sidi Amer, avec une richesse moyenne légèrement variable de l'ordre de 3,91 pour la première station et de 3,16 pour la deuxième station. La diversité H' max atteint un maximum de 3,46 pour la station Oued el bir pour une valeur de l'indice de diversité de Shannon H' de 3,27 bits,

Elle est de 3,32 pour l'autre station avec des valeurs de H' qui est de 2,83 bits. La diversité est conditionnée par la stabilité du milieu et les facteurs climatiques. Lorsque les conditions de vie du milieu sont favorables on rencontre beaucoup d'espèces et chacune d'entre elles est représentée par un faible effectif, l'indice de diversité est alors élevé [23]. En revanche, quand les conditions de vie du milieu sont défavorables, on rencontre un petit nombre d'espèces et chacune d'entre elles est représentée par un grand nombre d'individus, l'indice de diversité est alors faible. Cet indice de diversité moyen indique un peuplement jeune et ayant un haut pouvoir de multiplication avec dominance nette d'un petit nombre d'espèces. Quand l'équitabilité est proche de 1, elle traduit une distribution d'abondance proche de l'équilibre. A l'inverse quand elle est proche de zéro, la diversité observée est faible et traduit ainsi une distribution d'abondance fortement hiérarchisée. D'après nos propre résultats on constate d'une manière générale, que la valeur de l'équitabilité est supérieur à 0,5 ce qui traduit une structure relativement stable donc les espèces d'Orthoptères sont distribuées d'une manière équitable.

Tableau 4 : les calculs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité

| Stations | Richesse totale "S" | Richesse moyenne "S' | Diversité " H' " | Diversité maximale "H'_max" | Equitabilité "E" | Nombre d'individus "N" |
|-----------|---------------------|----------------------|------------------|-----------------------------|------------------|------------------------|
| Station 1 | 11 | 3,91 | 3,27 | 3,46 | 0,95 | 110 |
| Station 2 | 10 | 3,16 | 2,83 | 3,32 | 0,85 | 95 |

La variation saisonnière de la richesse spécifique moyenne des espèces des deux sites d'étude est traduite par la figure 1. La variation de la richesse moyenne entre les deux stations, est probablement due à la variation du tapis

végétal mais il est aussi fort probable que les stations diffèrent au niveau de l'exposition par rapport au soleil et aux vents, et à l'absence ou la présence du pâturage et du piétinement.

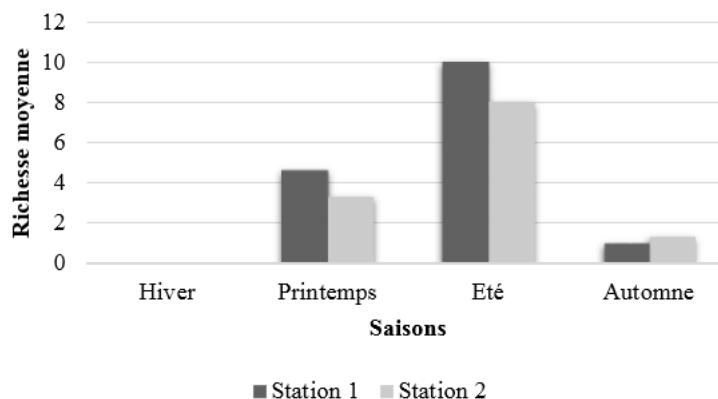


Figure 1 : Variation saisonnière de la richesse moyenne dans les deux stations de la région d'étude

2.2. Qualité et effort de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est calculée en se basant sur le nombre de sorties (N), et sur le nombre d'espèces contactées une seule fois et en un seul exemplaire (a). Les résultats consignés dans le tableau 5, montrant qu'il y a une seule

espèce qui a été rencontrée une seule fois et en un seul exemplaire : *Oedipoda fuscocincta fuscocincta* dans la première station et *Thalpomena algeriana algeriana* dans la deuxième station.

Tableau 5 : Calculs de la qualité d'échantillonnage et de l'indice de Gleason

| Paramètres | Stations | |
|---|-------------|-----------|
| | Station 1 | Station 2 |
| | Oued El Bir | Sidi Amer |
| Nombre d'individus (N) | 110 | 95 |
| Nombre d'espèces contactés une seule fois (a) | 1 | 1 |
| Qualité d'échantillonnage (a/N) | 0,009 | 0,01 |
| Indice de Gleason (I) | 4,89 | 4,55 |

Il est possible de réaliser un graphique présentant l'évolution du nombre d'espèces (en ordonnée) en fonction de l'effort d'échantillonnage (en abscisse). La courbe croissante et le plus souvent, de type logarithmique, atteignant plus ou moins vite un palier selon les espèces. Les résultats de l'indice de Gleason sont présentés dans la figure 2, qui traduit les courbes de croissance de la richesse spécifique en fonction de l'effort d'échantillonnage exprimé par le nombre d'individus récoltés (N). L'intérêt de l'indice de Gleason qui s'accompagne avec une courbe graphique : (i) Evaluer la diversité selon l'allure de la courbe ; (ii) Témoigner l'effort d'échantillonnage et déterminer S max. D'après la figure 2, on constate que la courbe de croissance de la richesse spécifique (S) selon le

nombre d'individus identifiés concrétise un accroissement rapide, la courbe est convexe, ce qui traduit une diversité moyenne. Le recensement semble aboutir à un palier, en d'autres termes le nombre d'espèce plafonne avec un effort d'échantillonnage suffisant pour les deux sites d'étude. La notion d'effort minimal susceptible de fournir un inventaire complet d'un peuplement est une notion pratique que nous avons renforcée par le coefficient de qualité d'échantillonnage Q. Les deux valeurs de Q pour les stations de la région d'étude tendent vers 0, l'échantillonnage peut être qualifié de bon. Comparativement, les stations présentent une diversité similaire et l'inventaire des espèces peut être considéré comme relativement complet (à l'exception de quelques espèces très rares).

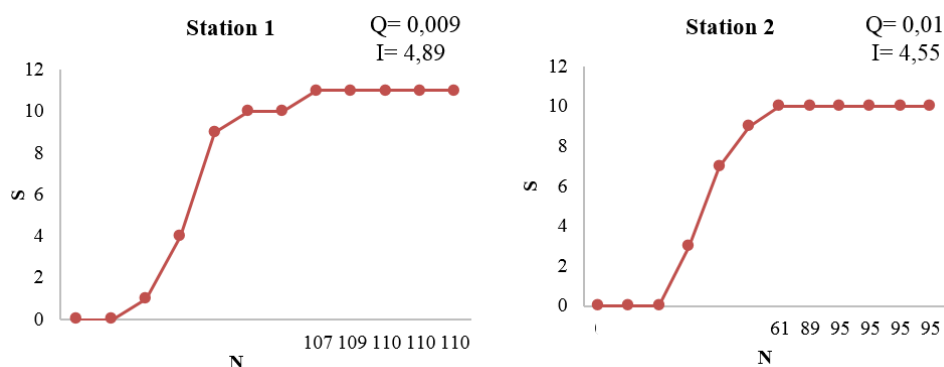


Figure 2 : Courbes de croissance de la richesse spécifique (S) de la collection (N) des stations d'étude

2.3. Distribution d'abondances par espèce (Diagramme rang- fréquences)

Dans notre étude nous avons réparti nos espèces sans former de classes d'abondance vu que nos collections ne comptent qu'un petit nombre d'espèces. La Figure 3, illustre la distribution d'abondance des espèces acridiennes des stations d'étude. La qualité descriptive de ces diagrammes qui permettent de visualiser très directement la répartition des espèces d'une

collection selon leur abondance ou rareté [24]. Les deux composantes fondamentales de la diversité, qui sont le nombre d'espèce et la régularité du partage des individus entre ces espèces, sont directement lisibles sur le graphique : le nombre d'espèces se voit à l'extension de la courbe vers la droite, la régularité, à son allure plus ou moins convexe ou concave [24].

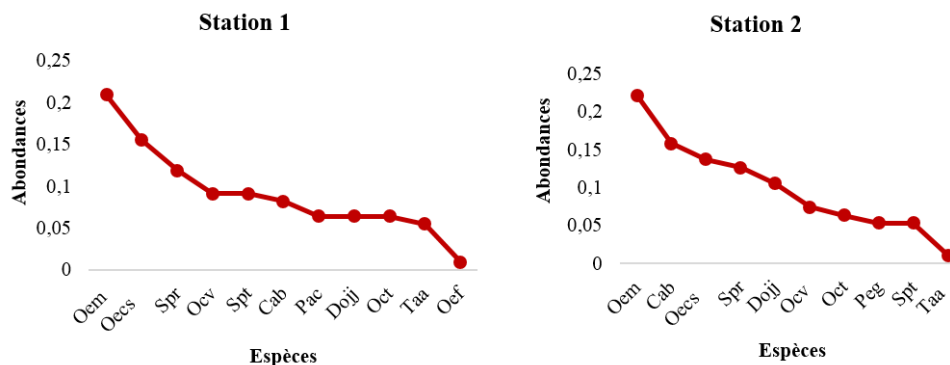


Figure 3 : Diagrammes rang-fréquences des deux collections des stations d'étude

2.4. Fréquence d'occurrence ou constance des espèces

La fréquence constitue un autre paramètre important pour la description de la structure d'un peuplement. La fréquence est le pourcentage d'individus d'une espèce par rapport au total des individus, elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose [23].

D'après le tableau 6, on enregistre la présence de deux espèces régulières à savoir *Oedipoda miniata mauritanica* et *Sphingonotus tricinctus* et deux espèces dite accidentelle, il s'agit de *Thalpomena algeriana algeriana* et *Oedipoda fuscocincta fuscocincta*, tandis que Les sept espèces restantes peuvent être qualifiées comme accessoires. L'analyse stationnelle de la fréquence centésimale de l'acridofaune inventoriée nous a permis la structuration des espèces Caelifères en fonction du biotope.

Tableau 6 : Fréquence d'occurrence dans les deux stations

| | Espèces | Pi | C% | Caractéristiques |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------|------|------------------|
| Station 1 | <i>O. miniata mauritanica</i> | 6 | 50 | Régulière |
| | <i>S. tricinctus</i> | 6 | 50 | |
| | <i>S. rubescens rubescens</i> | 5 | 41,7 | Accessoire |
| | <i>O. volxemii</i> | 5 | 41,7 | |
| | <i>C. barbarus</i> | 5 | 41,7 | |
| | <i>O. tibialis</i> | 5 | 41,7 | |
| | <i>O. coerulescens sulferuscens</i> | 4 | 33,3 | |
| | <i>P. caprai</i> | 4 | 33,3 | |
| | <i>D. jagoi jagoi</i> | 4 | 33,3 | |
| | <i>T. algeriana algeriana</i> | 2 | 16,7 | Accidentelle |
| <i>O. fuscocincta fuscocincta</i> | 1 | 8,33 | | |
| Station 2 | <i>C. barbarus</i> | 6 | 50 | Régulière |
| | <i>O. tibialis</i> | 6 | 50 | |
| | <i>O. miniata mauritanica</i> | 5 | 41,7 | Accessoire |
| | <i>D. jagoi jagoi</i> | 5 | 41,7 | |
| | <i>O. coerulescens sulferuscens</i> | 4 | 33,3 | |
| | <i>S. rubescens rubescens</i> | 4 | 33,3 | |
| | <i>O. volxemii</i> | 4 | 33,3 | |
| | <i>S. tricinctus</i> | 3 | 25 | |
| | <i>P. giornae</i> | 2 | 16,7 | |
| | <i>T. algeriana algeriana</i> | 1 | 8,33 | |

2.5. Indice de dispersion et type de répartition des espèces d'Orthoptères

Les individus constituant une population peuvent présenter divers types de répartition spatiale qui traduisent leurs réactions vis-à-vis des diverses influences

telles que la recherche de nourriture ou de conditions physiques favorables ou les réactions de compétition [23]. La comparaison de la variance et de la moyenne permet de connaître le type de répartition des espèces Orthoptériques.

Les espèces Orthoptérologiques sont distribuées dans l'espace selon trois modalités principales ; contagieuses, régulière et aléatoire. La station 1, renferme huit espèces contagieuses, deux espèces régulières (*Dociostaurus jagoi jagoi*, *Ochrilidia tibialis*) et une seule espèce aléatoire il s'agit d'*Oedipoda fuscocincta fuscocincta*. A partir des tableaux 7, on constate que la majorité des espèces Orthoptériques se présentent une dispersion contagieuse. En effet, la répartition contagieuse est la plus fréquente, elle est due à des variations des caractéristiques du milieu ou bien au comportement des êtres vivants qui ont tendance à se grouper [25],

ce groupement est souvent la manifestation de comportements variés : défense contre les prédateurs, protection contre le froid et le vent, recherche de nourriture [26]. En se référant à nos propres résultats nous remarquons que les espèces *Oedipoda miniata mauritanica* présente une variance largement supérieure à la moyenne dans les stations (1 et 2), ce qui peut affirmer une tendance à la dispersion vers une sur-dispersion dans la région d'étude. 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'abri.

Tableau 7 : Indice de dispersion et type de répartition des espèces dans les deux stations

| | Espèces | m | δ^2 | Type de dispersion | |
|-------------------------------|-------------------------------------|------|------------|--------------------|-----------|
| Station 1 | <i>O. miniata mauritanica</i> | 1,91 | 5,17 | Contagieuse | |
| | <i>O. coerulescens sulferuscens</i> | 1,41 | 4,62 | | |
| | <i>S. rubescens rubescens</i> | 1,08 | 1,88 | | |
| | <i>O. volxemii</i> | 0,83 | 1,7 | | |
| | <i>S. tricinctus</i> | 0,83 | 1,04 | | |
| | <i>C. barbarus</i> | 0,75 | 1,12 | | |
| | <i>P. caprai</i> | 0,58 | 1,1 | | |
| | <i>T. algeriana algeriana</i> | 0,5 | 1,31 | | |
| | <i>D. jagoi jagoi</i> | 0,58 | 0,06 | | Régulière |
| | <i>O. tibialis</i> | 0,58 | 0,41 | | Aléatoire |
| Station 2 | <i>O. fuscocincta fuscocincta</i> | 0,08 | 0,08 | Contagieuse | |
| | <i>O. miniata mauritanica</i> | 1,75 | 4,07 | | |
| | <i>C. barbarus</i> | 1,25 | 1,72 | | |
| | <i>O. coerulescens sulferuscens</i> | 1,08 | 3,6 | | |
| | <i>S. rubescens rubescens</i> | 1 | 1,82 | | |
| | <i>D. jagoi jagoi</i> | 0,83 | 0,98 | | |
| | <i>O. volxemii</i> | 0,58 | 0,75 | | |
| | <i>O. tibialis</i> | 0,5 | 0,64 | | |
| | <i>P. giornae</i> | 0,41 | 0,83 | | |
| | <i>S. tricinctus</i> | 0,41 | 0,69 | | |
| <i>T. algeriana algeriana</i> | 0,08 | 0,08 | Aléatoire | | |

DISCUSSION

Le recensement de la faune acridienne des stations de la région de Tlemcen totalise 12 espèces appartenant toutes au sous ordre des Caelifères. Ce dernier est représenté par deux familles, celle des Panphagidae et des Acrididae. La famille Acrididae est la plus importante, elle est représentée par 10 espèces dont les plus dominantes sont *O. miniata mauritanica* et *O. coerulescens sulferuscens*, et *C. barbarus* au niveau de la deuxième station. La famille des Panphagidae présente seulement une seule sous famille des Caelifères. Cette sous famille est celle des Panphaginae dans laquelle on trouve *Ocneridia volxemii*, *Pamphagus caprai*. Ces 2 espèces ont des ailes atrophiées.

Chopard [10], mentionne que l'espèce *Ocneridia volxemii* est parfois très commune sur les hauts plateaux au même titre que le criquet marocain. Selon lui, cette espèce a une grande pullulation et cause beaucoup de dégâts. La famille des Acrididae reste la plus importante et représentée par 4 sous-familles : La sous-famille des Calliptaminae comporte *Calliptamus barbarus* reconnue grâce aux tâches de la face interne des fémurs postérieurs [27]. Cette espèce est répandue partout en Europe. Son aire de répartition s'étend en Afrique du nord, aux pays qui se situent sur la Méditerranée orientale et pénètre loin vers l'Est jusqu'en Asien centrale [28-30]. Dans la sous-famille des Pezotettiginae, nous retrouvons,

c'est le plus petit orthoptère aptère trouvé au cours de nos échantillonnages. Il est facilement reconnaissable par sa petite taille et par ses pattes postérieures plus ou moins longues. Fellaouine [12], signale cette espèce dans les friches de la région de Sétif. Elle a été signalée dans le Nord-Ouest algérien notamment à Ghazaouet, Oran, Sidi Bel Abbès [31]. Cette espèce était signalée au Soudan [32], au Sénégal sur les dunes de sable [33]. Cette espèce est inventoriée par Hassani [34] dans la région de Rechgoun et Béni Saf et en 2010 dans la région d'El Aricha, et par Danoun [35] dans la région de Moutas (Ahfir) et Sebdu (Dermam). La sous-famille des Gomphocerinae regroupe *Ochrilidia tibialis* et *Dociostaurus jagoi jagoi*. Chopard [36] a signalé ces espèces dans le Nord-Ouest algérien. La sous-famille de Oedipodinae comporte 6 espèces, dont : *Oedipoda miniata mauritanica*, *Oedipoda coerulescens sulferuscens* et *Oedipoda fuscocincta fuscocincta*. Ces trois espèces sont morphologiquement semblables. La seule différence réside au niveau de la couleur des ailes qui sont jaunes chez *Oedipoda fuscocincta fuscocincta*, rose pour *Oedipoda miniata mauritanica* et jaune verdâtre chez *Oedipoda coerulescens sulferuscens*. Dirsh [37] et [38], signale la présence du genre *Oedipoda* en Afrique du Nord dans la région de Nemours actuellement Ghazaouet. Abdaoui [39], a mentionné la présence des deux espèces : *Oedipoda coerulescens sulfurescens* et *Oedipoda miniata mauritanica* dans deux sites d'étude de la Wilaya de Tlemcen El Aricha et Maghnia. Concernant le genre *Sphingonotus* nous retrouvons 2 espèces *Sphingonotus tricinctus* et *Sphingonotus rubescens rubescens*. Damerdjil et Adjilani [40], ont travaillé dans la région de Mansourah en 2002, et ils ont retrouvé *Sphingonotus rubescens rubescens*. En 2016, Defaut et Hasnaoui [41], ont mentionné l'apparition des trois taxons nouveaux pour l'unité géographique des hautes plaines de la région de Tlemcen ; *Sphingonotus (Neosphingonotus) tricinctus* (Walker, 1870), *Sphingonotus cf. atlas* (Chopman, 1938) et *Sphingonotus (Sphingonotus) savignyi* (Saussure, 1884). Le genre *Thalpomena* est représenté par une seule espèce *Thalpomena algeriana algeriana*. 13 espèces sont inventoriées sur les nappes à Armoise dans la région de Sidi Moussa au sud de la wilaya de Tlemcen [42]. Boukli Hacene [43], a listé 10 espèces dans la région de Sidi Djilali (Tlemcen) en 2009.

Les facteurs biotiques et abiotiques qui caractérisent un milieu agissent sur la richesse du peuplement Orthoptérologique dans le temps et dans l'espace. L'indice de diversité est bon au niveau de sites d'étude, et l'équitabilité se rapprochant de 1, indique un peuplement équilibré. Le peuplement acridien a donc une structure presque homogène et équilibrée. Une communauté comprenant un petit nombre d'espèces est relativement très abondante [44]. La réussite du développement d'un acridien dépend de la coïncidence entre son tempérament écologique et les valeurs instantanées des conditions écologiques. Pour juger la valeur acridologique de l'environnement, plusieurs paramètres et critères biologiques doivent être pris en considération. Allen et al. [45] et Whitman [46], ont montré que la répartition des criquets est largement influencée par la température, l'humidité, la lumière, le sol et la végétation. Kuhnelt [47], a constaté que les diverses sociétés constituées par des organismes de tous ordres déterminent une irrégularité de la distribution spatiale dans les endroits même où la totalité de la surface disponible conviendrait en tant que milieu vital pour ces espèces.

Trois types de répartitions spatiales caractérisent les Orthoptères existants dans nos stations d'étude. Cependant la répartition contagieuse est la plus caractéristique. Lechelah [48], mentionne que la plupart des espèces orthoptérologiques ont généralement une répartition du type aléatoire. Alors que Benrima [49], a signalé 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. [50], ont travaillé sur la région de Lakhdaria en 1991, ils 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). Mesli [51], a précisé que pendant la saison estivale la majorité des espèces d'Orthoptères ont une répartition contagieuse dans la région de Ghazaouet; ceci s'explique par le rapprochement sexuel, et également par le dessèchement du tapis végétal sous l'effet des fortes températures engendrant les regroupements des insectes dans les endroits riches en substances alimentaire.

Il a remarqué que la répartition spatiale des individus d'Orthoptères est conditionnée par plusieurs facteurs. La contagion apparaît au moment de la compétition alimentaire des individus quand le tapis végétal est desséché, ainsi qu'au moment de l'éclosion des œufs et la réapparition donc des larves du premier stade. Le regroupement des individus d'une population est souvent la manifestation de comportement varié telles que la défense contre les prédateurs, la protection contre le froid, et la recherche de la nourriture [26]. D'une manière générale, à partir du mois de juin les densités au mètre carré deviennent 2 à 2,5 fois plus importantes qu'auparavant.

CONCLUSION

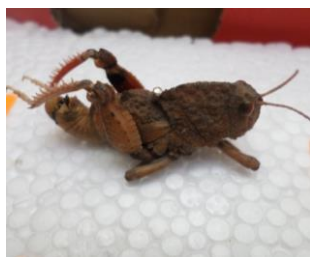
Ce travail nous a permis d'avoir une idée sur l'écologie, la répartition (rareté et menace si possible), la biologie et la dynamique des populations des espèces acridiennes présentes dans la région d'étude. Plusieurs paramètres écologiques sont étudiés. Les deux espaces naturels dont j'ai pu analyser le peuplement orthoptérique sont des sites remarquables. La famille retenue comme étant la plus dominante est celle des Acrididae avec un pourcentage de 83%, en revanche la famille des Pamphaginae présente un faible pourcentage (17%). D'après nos propres résultats, nous remarquons que c'est pendant la saison estivale que la majorité des espèces apparaît. Nous avons remarqué aussi que *C. barbarus* qui est un ravageur occasionnel et local qui partage le même habitat avec les autres espèces acridiennes qui ne sont pas nuisibles à l'agriculture. La répartition spatiale des Orthoptères est fortement liée à plusieurs facteurs écologiques notamment le facteur météorologique dont les basses températures et les fortes précipitations limitant la richesse des milieux en espèces orthoptérologiques ainsi que le tapis végétal qui sert non seulement de nourriture aux insectes, mais aussi d'abris. Ces dernières semblent jouer un rôle prépondérant dans la dynamique des peuplements acridiens.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. Benzara A., doumandji S., Rouibah M., et Voisin J.F., (2003). Etude qualitative et quantitative de l'alimentation de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) (Orthoptera-Acrididae). *Revue d'écologie*. (Terre et vie), 58 : 187-195.
- [2] Mesli L., (2007). Contribution à l'étude bioécologique et régime alimentaire des principales espèces dans la wilaya de Tlemcen. (Doctoral dissertation, Thèse Doc. Univ. Tlemcen 102 p).
- [3] Wingerden W., Kreveld A., Bongers W., (1992). Analysis of species composition and abundance of grasshoppers (Orth., Acrididae) in natural and fertilized grasslands. *Journal of Applied Entomology*, 113: 138-152.
- [4]. Baldi A., Kisbenedek T., (1997). Orthopteran assemblages as indicators of grassland naturalness in Hungary. *Agriculture, ecosystems and environment*, 66:121-129.
- [5]. Gardiner T., Hill J., et Chesmore D., (2005). Review of the methods frequently used to estimate the abundance of Orthoptera in grassland ecosystems. *Journal of Insect Conservation*, 9: 151-173.
- [6]. Wintrebert D., (1972). Nouvelles contributions à l'étude des Acridoidea Malgaches (Orthoptera). *Annales du Musée Royal de l'Afrique Centrale*, Tervuren, 198(8) : vi + 129 p., 417 fig.
- [7]. Skaf R., (1975). Le problème des sauteriaux en Afrique du Nord et de l'Ouest des îles du Cap-Vert. *Rapport de la lutte contre les ennemis de cultures*. 695p.
- [8]. Lecoq M., et Mestre J., (1988). La surveillance des sauteriaux du Sahel. Collection Acridologie Opérationnelle n°2, CILSS-DFPV, Niamey, Ministère des Affaires étrangères des Pays-Bas, La Haye, CIRAD, Montpellier. 62 p., 32 fig.
- [9]. Delassus R., Pasquier R., Laffond., Ruff et Lepigre A., (1930). La lutte contre les sauterelles en Algérie. Gouvernement général de l'Algérie, 94 p.
- [10]. Chopard L., (1943c). *Orthoptéroïdes de l'Afrique du Nord*. Faune de l'Empire français, Librairie Larousse, Paris, 1 : VIII + 450 p., 658 fig.
- [11]. Pasquier R., (1947). Les acridiens en 1947. L'Agria, *Revue mensuelle de l'Association des Anciens Elèves de l'Institut Agricole de l'Algérie*. 124 : 161-173.
- [12]. Fellaouine R., (1989). Bioécologie des Orthoptères de la région de Sétif. *Mémoire de magister*, Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger. 81p.
- [13]. Louveaux A., et Benhalima T., (1987). Catalogue des Orthoptères Acridoidea d'Afrique du Nord-Ouest. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 91(3) : 73-87.
- [14]. Louveaux A., Mouhim A., Roux G., Gillon Y., et Barral H., (1996). Influence du pastoralisme sur les populations acridiennes dans le massif de Siroua (Maroc). *Revue d'écologie*, 51(2) :139-151.
- [15]. Duranton J.F., Launois M., Luong M.H., et Lecoq M., (1982). Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche. Ed Gerdat, Paris, T2, 696p.
- [16]. M.A.T.E., (2006). Etude de pré investissement pour le hot spot de Ghazaouet (Algérie)- *Rapport de phase I*.67p.
- [17]. Defaut B., (2010a). La pratique de l'entomocénotique. 1. Elaboration du système syntaxonomique. *Revue Matériaux orthoptériques et entomocénotiques*, 14 : 77-91.
- [18]. Lecoq M., (1988). Les criquets du sahel. Ed. Cirad, prifas, Montpellier, 129p.
- [19]. El Ghadraoui L., (2002). Etudes bioécologiques du criquet marocain (*Doclostaurus maroccanus*) dans le site AL-Azghar du Moyen Atlas. (Doctoral dissertation, Thèse d'Etat es-Sciences, Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Fès, Maroc).
- [20]. Boulmier T., Nicholas J.D., Sauer J.R., Hines J.E., et Pollock K.H., (1998). Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecology*, 79(3) : 1018-1028.

- [21]. **Dajoz R., (1976).** Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée. Ed. Dunod. Paris, 195p.
- [22]. **Ramade F., (1984).** Elément d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mac.Graw.Hill, Paris. P397.
- [23]. **Dajoz R., (1971).** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.
- [24]. **Frontier S., Pichod-Viale D., (1998).** Ecosystèmes : Structure, fonctionnement, évolution. Paris, Masson, Coll d'écologie, 392p.
- [25]. **Dajoz R., (1996).** Précis d'écologie, Ed. Dunod, Paris, 551p.
- [26]. **Dajoz R., (1985).** Précis d'écologie. Bordas, Paris. 505p.
- [27]. **Bolivar I., et Pieltain C., (1932).** Estudios sobre Eumastácidos. V. Sobre los géneros *Orchetypus* Brunn., *Kirbyita* C. Bol. y *Hemieranthus* Sauss. (Orthoptera Acridioidea). *Livre du Centenaire de la Société entomologique de France*, p. 669-679, 10 fig.
- [28]. **Bolivar I., (1908).** Étude sur quelques acridiens d'Afrique (Orth). *Bulletin de la Société entomologique de France*, **14** : 242-248.
- [29]. **Bolivar I., (1911).** Orthoptères nouveaux du Congo Belge des collections du Musée de Tervuren. *Annales de la Société entomologique de Belgique*, **55** : 298-306.
- [30]. **Bolivar I., (1922).** Orthoptères- In Voyage de M. le Baron Maurice de Rothschild en Éthiopie et en Afrique Orientale Anglaise (1904-1905). Animaux articulés, **1** : 169- 219, pl. 1-4, Imprimerie Nationale, Paris.
- [31]. **Chopard L., (1958b).** Mission du Muséum dans les Îles du Golfe de Guinée. Entomologie, VI. Orthoptéroïdes- *Bulletin de la Société entomologique de France*, **63**: 73-85, 2 fig.
- [32]. **Coleno P., (1932).** Contribution à l'étude des acridiens migrants du Soudan. *Bulletin du Comité d'Etude : historiques et scientifiques*, Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale Française, 1931, **14 (3)** : 218-2 sans numéros, 2pl.
- [33]. **Colvin J., et Cooter R.J., (1995).** Diapause induction and coloration in the Senegalese grasshopper, *Oecsenegalensis*. *Physiological Entomology*, **20 (1)**: 13-17,1.
- [34]. **Hassani F., (2013).** Etude des Caelifères (Orthoptères) et caractérisation floristique (biodiversité floristique) de leur biotope dans des stations localisées à Tlemcen et Ain Temouchent. Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* et *Sphingonotus rubescens*. (*Doctoral dissertation, Thèse Doc.* Univ. Tlemcen 181 p).
- [35]. **Danoun M., (2016).** Bio-écologie et régime alimentaire des principales espèces d'Orthoptères dans la région de Tlemcen. *Mémoire de Magister.* Univ. Tlemcen 137p.
- [36]. **Chopard L., (1952).** Contribution à l'étude du peuplement de la Mauritanie. Orthoptéroïdes. *Bulletin de l'Institut français d'Afrique Noire*, **14 (2)** : 456-478.
- [37]. **Dirsh V.M., (1975).** Classification of the Acridomorphoid insects. Ed Classey Ltd, Faringdon, vii + 171 p., 74 fig.
- [38]. **Dirsh V.M., (1979).** The species and synonymy of the genus *Cyrtacanthacris* (Orth. Acrididae). *Eos*, Madrid, **53 (1-4)**: 35-50, 1 pl.
- [39]. **Abdaoui B.E., (2014).** Bioécologie de la faune orthoptérologique des régions d'El Aricha et Maghnia (Tlemcen) : régime alimentaire et rôle trophique. *Mémoire d'ingénieur en écologie animale.* Univ. Tlemcen, 77p.
- [40]. **Damerdj A., et Adjlani M., (2002).** Contribution à l'étude bio-écologique de la formation *Ampelodesma mauritanicum* Poiret, Durd et Schinz, 1895 (Diss) dans la région de Tlemcen (Algeria). *Revue du Museum d'histoire naturelle de Marseille*, **60** : 53-60.
- [41]. **Defaut B., et Benmammar-Hasnaoui H., (2016).** Pré-inventaire des Orthoptéroïdes des monts de Tlemcen et des environs immédiats (Algérie nord-occidentale)(Orthoptera, Mantodea, Phasmida). *Revue Matériaux orthoptériques et entomocénétiques*, **21** : 5-33
- [42]. **Damerdj A., (2008).** Systématique et bio-écologie de différents groupes faunistiques notamment les Gastéropodes et les Orthoptères selon un transect nord-sud Ghazaouet, El Aricha. (*Doctoral dissertation, Thèse Doc.* Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger. 263p).
- [43]. **Boukli Hacene A. S., (2010).** Bioécologie de la faune Orthoptérologique de la région de sidi El Djilali (Tlemcen) : Régime alimentaire et rôle trophique. *Mémoire de Magistère.* Univ. Tlemcen. 111p.
- [44]. **Frontier S., (1983).** Stratégie d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson et cie, Paris, Coll. d'école, n°17, 455p. Fonctionnement et évolution. Ed. Dunod, Paris, 447p.
- [45]. **Allen C.R., Garmestani A.S., Havlicek T.D., Marquet P.A., Peterson G.D., Restrepo C., Stow C.A., et Weeks B. E., (2006).** Patterns in body mass distribution: shifting among alternative hypotheses. *Ecologie letters*. **9**: 630-643.
- [46]. **Whitman D.W., (2008).** Indeed, The significance of body size in the Orthoptera: J. Ortho Res. **17(2)**: 117-134.
- [47]. **Kuhnelt W., (1969).** Ecologie générale, concernant particulièrement le règne animal. Ed. Masson et Cie., Paris, 359p.
- [48]. **Lechlah N., (2003).** Contribution à l'étude bioécologique des Orthoptères et du régime alimentaire d'*Ochrilidia tibialis* et de *Pyrgomorpha cognata* dans la région de Guémar (El Oued). *Mémoire de magister*, Inst. Nat. Agro. El Harrach, Alger. 105p.
- [49]. **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). *Mémoire de Magistère.* Inst. Nat. Agro., El Harrach, Alger. 192p.
- [50]. **Doumandji Mitiche B., Doumandji S., Benzara A. et Guécioeur L., (1991).** Comparaison écologique entre plusieurs peuplements d'Orthoptères de la région de Lakharia (Algérie). *Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent*, **56 (2b)** : 1075- 1085.
- [51]. **Mesli L., (1997).** Contribution à l'étude bioécologique de la faune orthoptérologique de la région de Ghazaouet. Régime alimentaire de *Calliptamus barbarus* (costa, 1836). *Mémoire de Magister.* Univ. Tlemcen. 93p.

Annexe 1



Ocneridia volxemii



Pezotettix giornae



Calliptamus barbarus



Oedipoda miniata mauritanica



Oedipoda coerulescens sulfurescens



Oedipoda fuscocincta fuscocincta



Sphingonotus tricinctus



Sphingonotus rubescens rubescens



Thalpomena algeriana algeriana



Dociostaurus jagoi jagoi



DIET OF TWO LOCUSTS *Oedipoda miniata mauritanica* AND *Oedipoda caerulescens sulfurescens* (ORTHOPTERA ACRIDIDAE) IN THE COAST OF THE TLEMCCEN REGION (ALGERIA)

Bessenouci Danoun Meriem^{1,*}, Mesli Lotfi¹, Benhadji Nadhira²

¹Research Laboratory Valorization of Human Actions for the Protection of the Environment and Application in Public Health, University of Tlemcen, BP 119 13000 Tlemcen Algeria

²Institute of Biology, Department of Hydrobiology, ul. Felczaka 3c, 71-412 Szczecin, Poland

ABSTRACT

The Orthoptera represent a crucial link in the food chains as primary consumers. They have long been recognized as crop pests causing extensive damage, and thus, arousing scientific interest around their diet. In this study, we aim to know the diet and trophic preferences of two locust species *Oedipoda miniata mauritanica* (Lucas, 1849) and *Oedipoda caerulescens sulfurescens* (Saussure, 1884) under natural conditions. The sampling was carried out in 2016 in Ghazaouet, a coastal region of Tlemcen subject to a sub-humid climate. We examined faeces contents by comparing the epidermal fragments of plants ingested by these two locusts with those of a reference collection prepared from plant species existing in the sampled biotope. This method is practical for field research as it is simple, fast and objective. The food spectrum of the two Oedipodinae reveals their clear preference for three plant species over all the plants present in the study area, and each species chooses its food according to its availability and nutritional characteristics. Moreover, *Oedipoda miniata mauritanica* shows a great affinity towards the plant species *Lavendula dentata*, with a consumption rate > 59%, on the other hand, *Oedipoda caerulescens sulfurescens* prefers the plant species *Lavendula multifida*, with a consumption rate >50%. We can, therefore, consider these two locusts as euryphagous species consuming mainly Lamiaceae.

KEYWORDS:

Insecta, Oedipodinae, feeding habit, Lamiaceae, North West Algeria, Ghazaouet

INTRODUCTION

Food is one of the key factors for the habitat requirements of Orthoptera [1]. It plays a role in various biological parameters of Orthoptera populations such as fecundity, longevity, rate of development and fertility [2]. Furthermore, the overall energy value is

also an element in the assessment of the quality of an aliment [3]. That is how insects, in general, and locusts, in particular, select foods i.e. according to their nutritional needs. This selection occurs thanks to an extremely efficient sensory capacity that starts from the orientation of the insect towards the plant, to its bite, its grip until its ingestion [4, 5].

By this work, we aim to: (1) define the food preference of *O. miniata mauritanica* and *O. caerulescens sulfurescens* under natural conditions in the region of Ghazaouet (Tlemcen, Algeria); (2) compare the diet of these two locusts that belong to the same subfamily and genus, and see if diet changes from one Oedipodinae to another; (3) know whether or not they are able to make a food choice regarding the plant cover diversity, (4) and finally, find out if a locust adapts its feeding behavior according to the availability of plants in its biotope.

MATERIALS AND METHODS

Study area. Our study area is located in the Ghazaouet region which is located in the North-West of Algeria 80 km North of Tlemcen city. It is influenced by a Mediterranean climate characterized by a rainy winter and a dry summer. This region is widely known for its richness in fauna and flora biodiversity.

We studied the food spectrum of the two Caelifera in a site located at 92m altitude, with an exposure of 35°06'15.93 "N and 1°50'11.67" W, on a slope of 15% and a plant cover rate of 70%.

Orthoptera sampling methods. In order to be able to follow the Oedipodinae diet, we performed the sampling during one year; from January to December 2016 and the frequency of field trips was two hours once a month during hot and sunny hours.

We sampled over an area of ca. 500m² where the floristic conditions are as homogeneous as possible. The individuals were captured with a sweeping net, placed separately in plastic bags, and fasted for 8/24 hours (sufficient time for them to empty their digestive tract) [6], which allows us to collect their

faeces.

Biological material. We captured 120 individuals containing 60 adult females per species. We chose females over males as they have more voluminous and numerous faeces than males.

Preparation of the reference epidermal library. To establish a reference epidermal library, we sampled and used the aerial parts of each plant (stems, leaves and flowers) present in the study site. The epidermis was prepared according to the following protocol: The epidermis were delicately detached from the underlying tissues with fine forceps then tramped in 13% bleached water, for five minutes, to be thinned in order to better see the structures cell walls. After being rinsed in distilled water, they were immersed, in order to dehydrate them, then mounted between slide and coverslip in Faure liquid or Canada balsam which allows a better conservation, and finally, the slide was quickly heated on a heating plate to avoid air bubbles formation and removed to cool. We photographed the resulting slides; that constitute our epidermal libraries; using a microscope connected to a digital camera [7-8, 9].

Faeces analysis. The techniques for treating faeces were inspired by the Launois-Luong method [6], which consists of softening the faeces for 24 hours in water with added wetting agent (polysorbate 80) to dissociate the fragments without damaging them. By thus undergoing discoloration without apparent destruction of the epidermis. The remaining steps are identical to those used for the protocol of the reference epidermal library for plants.

Ecological indices. To study the diet of Orthoptera, we used two ecological indices.

The frequency of plant species in faeces. The principle consists of noting the presence or absence of a given plant in the faeces, according to Butet [10], it is expressed as follows: $F(i) = ni / N \times 100$

F (i): Relative frequency of epidermis contained in faeces, expressed as a percentage.

ni: Number of times the plant fragments (i) are present.

N: Total number of individuals examined.

Attraction index. This method estimates the relationship between the actual consumption of a given plant species and its cover rate in the field. To calculate the attraction index, we used the following formulas proposed by Doumandji [11].

$$C = \frac{S}{\sum S} \times 100 \quad IA = C/RG$$

S: Mean total area of a given plant species calculated for all individuals.

C: Rate of consumption of a distribution of plant species.

IA: Index of attraction.

RG: Global coverage for a given plant species.

RESULTS

Floristic composition. The results clearly show a very diverse floral association (Table 1), we identified 14 plant species distributed over nine families, three of which represent the Lamiaceae family and two are representatives each of the Asteraceae, Liliaceae and Poaceae families. The remaining species each belong to the remaining families.

Global plant cover. The total plant cover rate of an environment is the sum of the plant cover rates of all the plants present over an area of 500m². This rate helps highlight the rate of land use by dominant species and characterize the nature of the plant cover based on a scale proposed by [12].

The results of the plant cover rates evaluated in the study site (Table 2) show that *L. dentata* is the most representative species with a cover rate of 32.25%, followed by *P. lentiscus* (12.23%) and *I. viscosa* (10.35%). The remaining species exhibit a relatively low cover rate.

Locust diet. To study these two species diets, we performed a comparative analysis between the floristic composition of the plant cover of the study site and the floristic composition of the faeces of the individuals that were captured in the same biotope.

Also, we calculated the ecological indices that include the plant species frequency in the faeces and the attraction index.

TABLE 1
Floristic inventory of the study site

| <i>Families</i> | <i>the species</i> |
|----------------------|--|
| <i>Anacardiaceae</i> | <i>Pistacia lentiscus</i> |
| <i>Astéraceae</i> | <i>Inula viscosa</i> <i>Scolymus sp.</i> |
| <i>Borraginaceae</i> | <i>Echium vulgare</i> |
| <i>Cupressaceae</i> | <i>Cupressus sempervirens</i> <i>var. horizontalis</i> |
| <i>Fabaceae</i> | <i>Trifolium angustatifolium</i> |
| <i>Lamiaceae</i> | <i>Lavandula dentata</i> <i>Lavandula multifida</i> <i>Marrubium vulgare</i> |
| <i>Liliaceae</i> | <i>Asparagus officinalis</i> <i>Asparagus stipularis</i> |
| <i>Palmaceae</i> | <i>Chamaerops humilis</i> |
| <i>Poaceae</i> | <i>Avena sterilis</i> <i>Hordeum murinum</i> |

TABLE 2
Overall coverage of the study area

| Station | RG% |
|---|-------|
| <i>Lavandula dentata</i> | 32,25 |
| <i>Pistacia lentiscus</i> | 12,23 |
| <i>Inula viscosa</i> | 10,35 |
| <i>Lavandula multifida</i> | 7,72 |
| <i>Marrubium vulgare</i> | 6,01 |
| <i>Asparagus officinalis</i> | 3,36 |
| <i>Hordeum murinum</i> | 3,06 |
| <i>Scolymus sp.</i> | 1,72 |
| <i>Echium vulgare</i> | 1,63 |
| <i>Trifolium angustatifolium</i> | 1,52 |
| <i>Chamaerops humilis</i> | 1,42 |
| <i>Asparagus stipularis</i> | 1,21 |
| <i>Avena sterilis</i> | 0,83 |
| <i>Cupressus sempervirens</i> <i>var. horizontalis</i> | 0,12 |

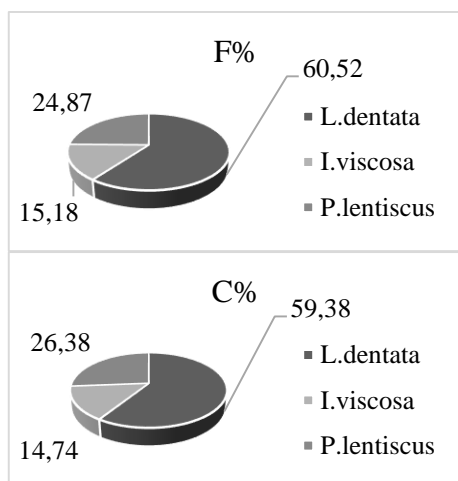


FIGURE 1
Relative frequencies and consumption rate of species found in faeces of *O. miniata mauritanica*

Oedipoda miniata mauritanica. By combining the global plant cover of the species consumed by *O. miniata mauritanica*, with their attraction indices and their consumption rates, we deduce that the fringed lavender (*L. dentata*) is the most consumed species, when *P. lentiscus* is the most appealing species to this locust (IA = 2.15) (Figure 2), even if this latter's global plant cover remains significantly lower than that of lavender.

At the study site, the diet of *O. miniata mauritanica* is composed of three plant species *L. dentata*, *I. viscosa* and *P.lentiscus*. These species present a global plant cover rate of, respectively, 32.25%, 12.23% and 10.35%.

In Figure 1, we can observe that, the consumption rate remains closely linked to the relative frequency of plant fragments found in the faeces of *O. miniata mauritanica* (Figure 1); we record the highest consumption rate and relative frequency value for *L. dentata* (C%=59.38%; F=60.52%), followed by *P.*

lentiscus has (C%=26.38%; F%=24.87%), and eventually, *I. viscosa* which possesses the lowest values (C%= 14.74%, F%15.18%).

Oedipoda caerulescens sulfurescens. Three plant species are obviously ingested by *O. caerulescens sulfurescens*. They belong to Lamiaceae and Anacardiaceae families. The consumption rate remains closely related to the relative frequency of plant fragments found in the faeces of *O. caerulescens sulfurescens*. Moreover, we notice that *Lavandula multifida* is the most frequent species in the faeces, therefore, the most consumed (F%=49.85%), followed by *L. dentata* (F%=45.57%) (Figure 3, 4), and subsequently by *P. lentiscus* which seems to be the less ingested and the less attractive species at the same time (F%=of 4.61%; IA=0.38). Although, the plant cover rate of *L. multifida* is the lowest (7.92%), it attracts more *O. caerulescens sulfurescens* the most as it shows through the attraction index which is highest amongst the three species (IA = 6.57) (Figure 4).

DISCUSSION

In this work, we studied the diet as well as the trophic spectrum of *O. miniata mauritanica* and *O. caerulescens sulphurescens* in the Ghazaouet region (Tlemcen, Algeria), thus, we established a comparative analysis of the floristic composition of the plant cover of the biotope and the floristic composition of the faeces of individuals captured in that same biotope. Thus, it was determined that these two locusts consume mainly Lamiaceae species and show a great polyphagia consuming at least three plant species, indeed, monophagous Orthoptera tend to be rare [13]. However, the different plant species present in the study site are not all part of the trophic spectrum of these locusts for they show several degrees of selectivity in their diet.

Regarding the frequency of plant species in the faeces of the two species, we noticed that each one exhibits a food preference characterized by the choice of the ingested plants. This preference for one or more plants could be related to the plants accessibility or the nutritional needs during the year. According to [2] Dajoz the choice of the plant is not due to its nutritional value, nor to its abundance in the field [14] but it seems that it may rather be linked to other stimuli influencing the feeding behavior of the locust [15; 6]. However, this trophic behavior cannot be fully understood if it is isolated from other activities, such as long distance trips or daily trips within a site, and that because the food spectrum available to the locust changes. Wind tunnel experiments with Acrididae - from *Schistocerca* genus - have shown the possibility of olfactory attraction over long distances [16]

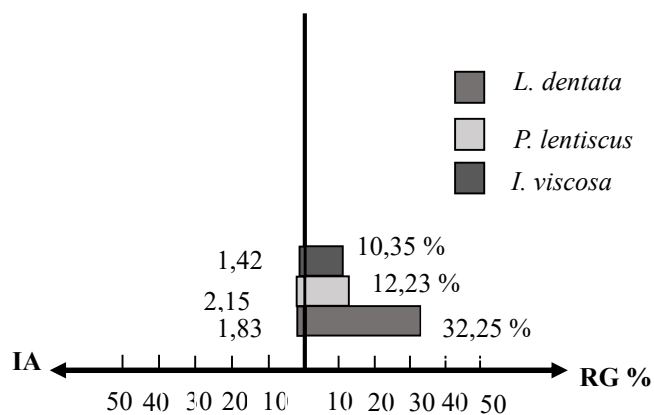


FIGURE 2

Comparison between the attraction indices of species consumed by *O. miniata mauritanica* and their overall cover rate

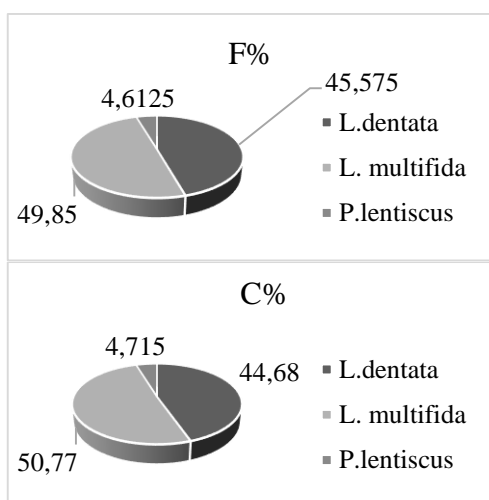


FIGURE 3

Relative frequencies and consumption rate of species found in faeces of *O. caerulescens sulfurescens*.

In addition, each phytophagous insect holds a complex system of chemical messages which trigger, regulate and coordinate some of their feeding behavior sequences [17]. Their proliferation, in a given location, accords better with the hypothesis of trophic resources amelioration than with that of climatic factors direct impact.

We noticed that *O. miniata mauritanica* shows a high affinity towards the plant species *L. dentata*, whilst *O. caerulescens sulfurescens* manifests a high one towards *L. multifida*. These results seem to agree with those of [18] who reported that aromatic and medicinal plants form a major part of the locust diet, as locusts are attracted to fragrant plants. This latter author also confirmed that a locust can be qualified as euryphagous or a stenophagous and that depending on the vegetation richness in the environment. We also observed that plant species with low grassy cover; such as *L. multifida*; have a high attraction index and are sometimes overexploited by these locusts. In fact, out of the 14 plant species present in

the entire sampled area, the two Oedipodinae species consume each only three plant species, which translates an exploitation rate of the trophic niche only up to 21.42% for both species. Thus, we can deduce that they have the same trophic range in this region.

According to [19] the majority of phytophagous insects have more than 50% of oligophagous or monophagous species, i.e. feeding on a single plant family, on the other hand, in Orthoptera and in particular in locusts, 60% of the species are polyphagous and 25% are described as graminivorous. [13] mentioned that specialist Orthoptera species are scarce and that the graminivorous species choose their food according to the high sugar concentrations contained in the grasses, therefore, they have many food options when foraging. Indeed, [20] studied the trophic spectrum of these two Oedipodinae in the mountains of Tlemcen (Ahfir region) and the highlands of the region of Tlemcen (Sebdou region) and observed that *O. miniata mauritanica* has a slightly wider trophic range than *O. caerulescens sulfurescens* and that despite their belonging to the same subfamily [20]. The same author mentioned that these two species show polyphagia and eat mainly fatty grasses (F. poaceae), thus, joining [21] findings in Morocco region. In fact, [22] indicates that graminivorous species have mandibles more adapted to the grinding of hard materials than those of forbivorous or mixed feeders, and linked this morphological distinction to the fact that grasses are generally harder than the leafy parts of herbaceous plants.

According to [13], for grasshoppers, food appears to be selected on a nutritional basis likely to contain the high sugar content of grasses. This trophic preference towards grasses was explained by [23] by the fact that grasses contain fewer molecules of secondary metabolism than dicotyledons. Several studies have demonstrated that metabolites including alkaloids of the pyrrolizidines [24], quinolizidines [13], glucosides [25] or tannins [26] group are generally locust repellants.

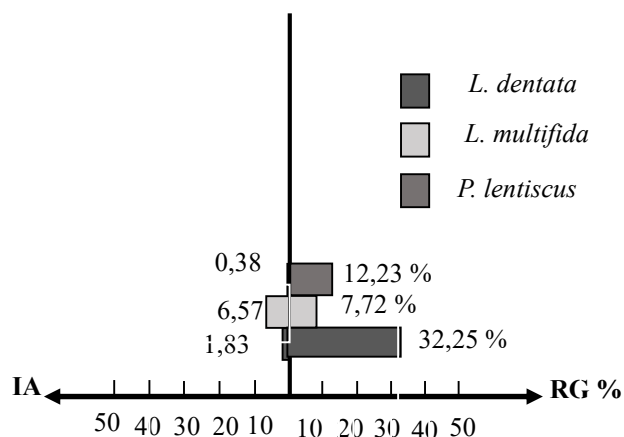


FIGURE 4

Comparison between the attraction indices of the species consumed by *O. caerulescens sulferescens* and their overall cover rate

Our study reveals that a locust feeding behavior depends as much on its tolerances and requirements as on the abundance and quality of the vegetation cover. Thus, the amplitude of feeding variation depends ultimately on the conditions prevailing in the environment. Besides, locusts seek food with low water content in humid environments, whereas, they prefer water-rich food in dry ones [27], so, plants consumption, and thus, food choice can be induced by the environment. Therefore, the feeding behaviour of these insects through these aspects of food seeking, detection and ingestion, then, constitutes an essential part of the insect / plant relationship.

CONCLUSION

This study allowed a bio-ecological approach of the two chosen species of Orthoptera hand and their diet analysis on the other hand, it shows that a locust is able to perform a behavior of food choice which depends not only on its tolerances and its requirements but also on the abundance and the quality of the vegetal cover. Consequently, this amplitude of variation also depends on the conditions prevailing in the living environment.

REFERENCES

- [1] Hochkirch, A., Gröning, J., Loos, T., Metzger, C. and Reichelt, M. (2000). Specialized diet and feeding habits as key factors for the habitat requirements of the grasshopper species *Tetrix subulata* (Orthoptera: Tetrigidae). *Entomologia Generalis*. 39-51.
- [2] Dajoz, R. (1982). *Precise of ecology*. Gautier-Villars (Ed.). Paris. 1-503 (in French).
- [3] Louveaux, A., Mainguet, A.M., et Gillon, Y. (1983). Research on the significance of the differences in nutritional value observed between young and old wheat leaves in *Locusta migratoria* (R. et F.) (Orthoptera, Acrididae). *Bull. Soc. Zool. France*. 108(3). 453-465(in French).
- [4] Bennet, D.F. (1970). Insects attacking water hyacinth in the West Indies, British Honduras and the USA. *Hyacinth Control J.* 8, 10-13.
- [5] Louveaux, A. (1976). Food intake in the migratory locust *Locusta migratoria*. *Bull. Soc. Zool. France*. 101(5) .1052-1053 (in French).
- [6] Launois-Luong, M.H. (1975). Study method in the nature of the diet of the migratory locust *Locusta mi-gratoria capita* (Sauss). *Ann. Zool. ecol. Anim. Paris*. 8(1) (in French).
- [7] Prat, H. (1932). The epidermis of grasses. Anatomical and systematic study. *Ann. Sco. Nat. France*. 10, 329 (in French).
- [8] Mohamed-Sahnoun, A. (1995). The epidermis of grasses. Anatomical and systematic study. *Thesis. Mag. Inst. Nat. Agro., El Harrach. Alger*. 158 (in French).
- [9] Kara, Z. (1997). Study of some ecological aspects and diet of *Schistocerca gregaria* (Forskål, 1779) (Orthoptera, Cyrtacanthacridi-nae) in the region of Adrar and under controlled conditions. *Thesis. Mag, Inst. Nat. Agro., El Harrach. Alger*. 182 (in French).
- [10] Butet, A. (1985). Method for studying the diet of a polyphagous rodent (*Apodemus sylvaticus* L. 1758) by microscopic analysis of faeces. *Mammalia*. 49(4). 445-483 (in French).
- [11] Doumandji-Mitchie, B., Doumandji, S. and Benfkih, L. (1993). Diet of the Moroccan locust *Do-ciostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) (Orthoptera, Acrididae) in the region of Ain Boucif (Medea-Algeria). *Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent*. 58(2a), 347-353 (in French) (in French).

- [12] Duranton, F., Launois, M., Launois-Luong, M.H., et Lecoq, M. (1982). Locust survey manual in the dry tropics. Gerdat (Ed), Paris. 2, 696 (in French).
- [13] Picaud, F., Bonnet, E., Gloaguen, V. and Petit, D. (2003). Decision Making for Food Choice by Grasshoppers (Orthoptera:Acrididae): Comparison Between a Specialist Species on a Shrubby Legume and Three Graminivorous Species. Plant- insect interactions. Facul des Scien. E.A. 3176, 123, av. A. Thomas, 87060 Limoges, France.
- [14] Dajoz, R. (1985). Precise ecology. Bordas (Ed), Paris. 505 (in French).
- [15] Otte, D., et Joern, A. (1977). On feeding pattern in desert grasshoppers and the evolution of specialized diets. Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 128, 89-126.
- [16] Dadd, R.H. (1963). Feeding behaviour and nutrition in grasshoppers and locusts. In Advances in insect physiology. Academic Press. 1, 47-109.
- [17] Pesson, P. (1980). About the Botanical Institute of Insects: an aspect of the coevolution of plants and insects. Ann. Soc. Ent. France (NS). 16(3), 435-452 (in French).
- [18] Mesli, L. (2007). Contribution to the bioecological study and diet of the main orthoptera species in the wilaya of Tlemcen. Thesis. Doc. Univ. Tlemcen. 102 (in French).
- [19] Chapman, R.F.(1982). Chemoreception: the significance of receptor numbers. Adv. Insect. Physiol. 16, 247-356.
- [20] Danoun, M. (2016). Bio-ecology and diet of the main species of Orthoptera in the Tlemcen region. Thesis. Mag. Univ. Tlemcen. 137 (in French).
- [21] Essakhi, D. (2015). Contribution to the study of the diet of locust orthoptera in the Middle Atlas (Morocco). International Journal of Engineering and Science. 5(2), 60-66 (in French).
- [22] Isely, F.B. (1944). Correlation between mandibular morphology and food specificity in grasshoppers. Ann. Ent. SOC. Amer. 37, 47-67.
- [23] Allal-Benfekih, L. (2006). Quantitative research on the migrant locust *Locusta migratoria* (Orth. Oedipodinae) in the Algerian Sahara. Thesis. Doc. Inst. Nat. Agro., El Harrach. Alger (in French).
- [24] Ben Halima, T. (1983). Experimental study of the trophic niche of *Docicostaurus marrocanus* (Thunberg, 1815) in solitary phase in Morocco. Thesis. Doc. Ing. Univ. Paris Sud. 178 (in French).
- [25] Mainguet, A.M. and Louveaux, A. (2000). Ability of a generalist insect, *Schistocerca gregaria*, to overcome thioglucoside defence in desert plants: tolerance or adaptation. Entomologia Experimentalis and Applicata. 94(3), 309-317.
- [26] Boppré, M. and Fischer, O.W. (1994). *Onocerus* and *Chromalaena* in West Africa. A chemecological approach towards pest management. Eshborn. 107-126
- [27] Millot J., (1937). Physiological study on Orthoptera. The moisture content of the adult Desert Locust. Bull. Soc. Hist. Nat. France. 412-418 (in French).

Received: 06.07.2021

Accepted: 08.10.2021

CORRESPONDING AUTHOR

Bessenouci Danoun Meriem

Research Laboratory Valorization of Humain Actions for the protection of the Environment and Application in public Health, University of Tlemcen, BP 119 13000 – Tlemcen Algeria

e-mail: meriem.danoun@hotmail.fr

بيوايكولوجيا و النظام الغذائي لانواع من الجراد في الأراضي الرطبة و ساحل تلمسان

ملخص

يتمحور هذا البحث على دراسة بيوايكولوجيا الجراد في السواحل والأراضي الرطبة في منطقة تلمسان . أفرز إحصاء كل من الجراد والأنواع النباتية بالطريقة المستقيمة على 22 صنف من الجراد ذو القرون القصيرة و 48 نوع نباتي. تصل كثافة الجراد إلى أقصى حد لها خلال فصل الصيف في المحطات الست ، وتم ملاحظة ذلك خلال شهر اوت

***Oedipoda miniata* و *Oedipoda caerulesens sulfurecens* :**
المتابعة البيوايكولوجية لهادين الصنفين مكننا من اعتبارها من الأصناف التي لها جيل واحد في العام. دراسة النظام الغذائي لهدين الصنفين مكننا من ملاحظة عدة أنواع نباتية في فضلات الجراد.

الكلمات المفتاحية: " بيوايكولوجيا" النظام الغذائي " الجراد (ذوات القرون القصيرة) " الأراضي الرطبة " الساحل " تلمسان".

Bio-écologie et régime alimentaire des principales espèces d'Orthoptères dans les zones humides et le littoral de Tlemcen

Résumé :

Le présent travail consiste à étudier la bio-écologie des Orthoptères dans le littoral et les zones humides de la région de Tlemcen.

L'inventaire Orthoptérologique et les relevés floristiques ont été réalisés avec une systématique linéaire dévoilant ainsi la présence de 22 espèces acridiennes et 48 espèces végétales.

La densité du peuplement Orthoptérologique atteint son maximum pendant la saison estivale dans les six stations, les pics sont observés pendant le mois d'Août.

Le suivi biologique de deux espèces montre que *Oedipoda miniata* et *Oedipoda caerulesens sulfurecens* sont des espèces monovoltines.

L'étude du régime alimentaire des deux espèces citées nous a permis d'observer dans les fecès un nombre limité d'espèces végétales ce qui les qualifie d'espèces euryphages.

Mots clés : bioécologie, régime alimentaire, Orthoptère, Caelifères, Zones humides, littoral Tlemcen.

Bio ecology and alimentary regime of the main species of Orthoptera Wetlands and the coast of Tlemcen

Abstract:

The present work is to study the bio-ecology of Orthoptera in the littoral and the wetlands of the region of Tlemcen.

The inventory of Orthoptera and floristic surveys were carried out with a linear systematic revealing the presence of 22 species of locust and 48 plant species.

The density of the Orthopterological population reaches its maximum during the summer season in the six stations, the peaks are observed during the month of August.

The biologic follow of two species shows *Oedipoda miniata* and *Oedipoda caerulesens sulfurecens* are monovoltine species.

The alimentary regime study of the two cited species bas allowed us to observe dishes a limited number Of vegetal species that are qualified as euryphage species.

Keywords: bio-ecology, alimentary regime, Orthoptera, Caelifera, Wetlands, coast, Tlemcen.