



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة
Ecole Nationale Supérieure Agronomique
El-Harrach Alger

THESE

En vue de l'obtention du Doctorat d'état en Sciences Agronomiques

Thème

**Impact des changements climatiques sur les acariens du sol
(Acari-Oribatida) dans la région de Boufarik**

Par : HARKAT Hafsa

JURYS :

Président : M^{me} DOUMANDJI.MITICHE Bahia. (Professeur, ENSA El Harrach)
Promoteur : M. GHEZALI Djelloul (M C A ,ENSA ,El Harrach)
Co-Promoteur : M .DOUMANDJI Saleheddine. (Professeur ,ENSA El Harrach)

Examineurs: M^{me} FEKKOUN Soumeya (M C A ,Université M'hamed Bougara Boumerdes)
M^{me} MARNICHE Faiza (M C A, ESNV El Harrach)
M^{me} IDDOUHAR SAADI Habiba (M C A, ESNV El Harrach)

16/12/2017

Dédicace

*A ma très chère **Maman** dont je suis fière d'être sa fille, qui grâce à son aide, son amour, sa compréhension j'ai pu réaliser ce travail.*

*A mon cher **Papa**, qui m'a tant soutenue, encouragée tout le long de ce travail.*

*A ma grand-mère **Houria** qu'**Allah** la garde en bonne santé et mes très chers frères : **Brahim** et **Saïd** avec tout l'amour et la tendresse que je leur porte, que ce mémoire soit pour vous l'expression de ma profonde reconnaissance et gratitude,*

*A la mémoire de mes deux grand-père : **Mohammed** et **Saïd**.*

*A ma grand-mère **Yamouna** qu'**Allah** la garde en bonne santé.*

*A Mes Très Chers amis : **Khadidja**, **safo** et **said**.*

*A mes chers collègues avec qui j'ai passé d'agréables moments :
Adda Rachida, **Alili Fatifa**, **Ouameur Fatifa**, **Selami Sabrina** et
Ghezraoui Merouane.*

Remerciement

En premier, je remercie ALLAH le tout puissant pour m'avoir accordée le courage, la force et la patience de mener à bien ce modeste travail

Il m'est très agréable d'exprimer ma profonde gratitude et d'adresser mes vifs remerciements à Mr GHEZALI D, Maitre de conférences à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El Harrach, pour avoir accepté de m'encadrer, ainsi que pour sa patience, son aide, ses précieux conseils et orientations et surtout sa sympathie.

Mes sincères et vifs remerciements et surtout respect à mon co-promoteur Mr DOUMANDJI S, professeur à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie

Je tiens aussi a remercié M^{me} DOUMANDJI-MITICHE B. pour m'avoir honorée en acceptant de présider le jury de cette thèse.

Que M^{me} FEKKOUN S., M^{me} MARNICHE F. et M^{me} IDDOUHAR H., trouvent ici mes profonds remerciements pour avoir accepté d'examiner mon travail.

Enfin tous ceux qui de près ou de loin m'ont aidé moralement et matériellement pour la réalisation de ce Modeste travail soient sincèrement remerciés

Liste des figures :

| | |
|--|----|
| Figure 1. Localisation de la région d'étude (Boufarik) | 5 |
| Figure 2. Evolution mensuelles de la température au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2011..... | 7 |
| Figure 3. Evolution mensuelles de la température au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2012..... | 7 |
| Figure 4. Evolution mensuelles de la température au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2013..... | 8 |
| Figure 5. Evolution mensuelles de la température au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2014..... | 8 |
| Figure 6. Evolution mensuelle des précipitations au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2011..... | 10 |
| Figure 7. Evolution mensuelle des précipitations au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2012..... | 10 |
| Figure 8. Evolution mensuelle des précipitations au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2013..... | 11 |
| Figure 9. Evolution mensuelle des précipitations au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2014..... | 11 |
| Figure 10. Diagramme ombrothermique de la région de Boufarik durant l'année 2011..... | 13 |
| Figure 11. Diagramme Ombrothermique de la région de Boufarik durant l'année 2012..... | 14 |
| Figure 12. Diagramme ombrothermique de la région de Boufarik durant l'année 2013..... | 14 |
| Figure 13. Diagramme ombrothermique de la région de Boufarik durant l'année 2014..... | 15 |
| Figure 14. Localisation de la région de Boufarik dans le Climagramme d'Emberger | 16 |
| Figure 15. Morphologie général d'un acarien | 22 |
| Figure 16. Vue ventral et dorsal d'un acarien..... | 22 |
| Figure 17. Exemple d'un Palaeosomata. | 25 |
| Figure 18. Exemple sur la super famille des Brachychthonoidae | 26 |
| Figure 19. Un exemple de <i>Parhyposomata</i> , (<i>Parhypochthonius aphidinus</i>) | 27 |
| Figure 20. Les différents types de corps chez les Oribates..... | 27 |
| Figure 21. Un exemple de Mixonomata, (<i>Eulohmannia</i> sp) | 28 |
| Figure 22. Évolution de la température moyenne mondiale sur la période 1850-2015 | 35 |
| Figure 23. Glacier Columbia en Alaska | 36 |
| Figure 24. Superficie de la banquise arctique en septembre 1999 et en septembre 2012..... | 36 |
| Figure 25. Le trou de la couche d'ozone en Antarctique..... | 37 |
| Figure 26. <i>Liacarus</i> sp. | 57 |
| Figure 27. <i>Ceratoppia bipilis</i> | 58 |
| Figure 28. <i>Scheloribates</i> sp | 60 |
| Figure 29. <i>Galumna</i> sp. | 61 |
| Figure 30. <i>Euzetes globulus</i> | 62 |
| Figure 31. <i>Belba</i> sp | 63 |

| | |
|--|----|
| Figure 32 . <i>Eupelops sp</i> | 66 |
| Figure 33. <i>Nothrus selvestris</i> | 67 |
| Figure 34. <i>Opiidae sp</i> | 64 |
| Figure 35. <i>Damaeus sp</i> | 68 |
| Figure 36. <i>Oppia neerlandica</i> | 65 |
| Figure 37. <i>Phthiracarus nitens</i> | 69 |
| Figure 38. <i>Epilohmania pallida aegyptica</i> | 70 |
| Figure 39. <i>Oribotritia fennica</i> | 71 |
| Figure 40. <i>Hypochthonius sp</i> | 72 |
| Figure 41. Abondance des espèces au cours de l'année 2011. | 73 |
| Figure 42. L'Abondance relative des espèces au cours de l'année 2012. | 74 |
| Figure 43. Abondance relative des espèces au cours de l'année 2013. | 75 |
| Figure 44. L'Abondance relative des espèces au cours de l'année 2014. | 76 |
| Figure 45. L'Abondance relative des Oribates en fonction des espèces présente au cours des quatre années (2011-2012-2013-2014). | 77 |
| Figure 46. Evolution mensuelle d' <i>Oppia bicarinata</i> au cour des (04) quatre années | 78 |
| Figure 47. Evolution mensuelle d' <i>Oppia neerlandica</i> au cour des (04) quatre années | 79 |
| Figure 48. Evolution mensuelle de <i>Galumna sp</i> au cour des (04) quatre années . | 80 |
| Figure 49. Evolution mensuelle de <i>Nothrus silvestris</i> au cour des (04) quatre années | 81 |
| Figure 50. Evolution mensuelle de <i>Ceratopia bipilis</i> au cour des (04) quatre années | 82 |
| Figure 51. Evolution mensuelle d' <i>Epilohmannia pallida aegyptica</i> au niveau de la station de Boufarik au cour des (04) quatre années d'études (2011-2014) | 83 |
| Figure 52. Evolution mensuelle de <i>Schelorbitates sp</i> au cours des (04) quatre années | 84 |
| Figure 53. Evolution mensuelle de <i>Phthiracarus nitens</i> au cour des (04) quatre années | 85 |
| Figure 54. Evolution annuelle de la densité des espèces d'Oribates recueillies au niveau de la station d'étude au cours de la période 2011-2014. | 86 |
| Figure 55. Valeurs de la richesse totale, richesse moyenne et des Indices de Shannon et de l'Equitabilité enregistrées au niveau de la station d'étude au cours de la période..... | 87 |
| Figure 56. Evolution mensuelle de l'effectif des espèces d'Oribates récoltées au cours des quatre années (2011-2014) dans la région de Boufarik | 89 |
| Figure 57. Evolution saisonnière de l'effectif des espèces d'Oribates récoltées au niveau de la station de Boufarik au cours des années 2011-2014 | 90 |
| Figure 58. Evolution mensuelle des Oribates récoltés au niveau de la station de Boufarik au cours de l'année 2011 en fonction de la température et des précipitations | 91 |
| Figure 59. Evolution mensuelle des Oribates récoltés au niveau de la station de Boufarik au cours de l'année 2012 en fonction de la température et des précipitations. | 92 |
| Figure 60. Evolution mensuelle des Oribates récoltés au niveau de la station de Boufarik au cours de l'année 2013 en fonction de la température et des précipitations. | 93 |

| | |
|--|------------|
| Figure 61. Evolution mensuelle des Oribates récoltés au niveau de la station de Boufarik au cours de l'année 2014 en fonction de la température et les précipitations. | 94 |
| Figure 62. AFC de la répartition mensuelle des acariens du sol en fonction des mois durant la période 2011..... | 95 |
| Figure 63. AFC de répartition mensuelle des acariens du sol en fonction des mois durant la période 2012..... | 96 |
| Figure 64. AFC sur la répartition mensuelle des acariens du sol en fonction des mois durant la période 2013..... | 97 |
| Figure 65. AFC sur la répartition mensuelle des acariens du sol en fonction des mois durant la période 2014..... | 98 |
| Figure 66. Distribution des espèces d'Oribates en fonction des années..... | 99 |
| Figure 67. Répartition mensuelle des acariens du sol en fonction des mois durant la période 2011-2014 | 101 |

Liste des tableaux :

| | |
|--|-----------|
| Tableau 1: Relevés des températures mensuelles (minima, maxima et moyennes) de la station de Boufarik au cours des années 2011-2012-2013-2014.(O.N.M. 2011-2014)..... | 6 |
| Tableau 2 : Relevés des précipitations (mm) de la station de Boufarik au cours des années 2011-2012-2013-2014. | 9 |
| Tableau 3 : Relevés d'humidité (%) de la station de Boufarik au cours des années 2011-2012-2013-2014..... | 12 |
| Tableau 4: Inventaire de la faune acarologique recueillie mensuellement au niveau de la station prospectée au cours de l'année 2011 | 51 |
| Tableau 5: Inventaire de la faune acarologique recueillie au niveau de la station prospectée durant les douze mois de l'année 2012 | 52 |
| Tableau 6: Inventaire de la faune acarologique recueillie au niveau de la station prospectée année 2013..... | 53 |
| Tableau 7: Inventaire de la faune acarologique recueillie au niveau de la station prospectée année 2014..... | 54 |
| Tableau 8 : Nombres d'effectifs des espèces d'Oribates durant les quatre années | 55 |

Abbreviation

*NASA: National Aeronautics and Space Administration

*NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration

*Hadley Centre for Climate Prediction and Research

* JAXA : Japan Aerospace Exploration Agency

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCTION..... | 1 |
| CHAPITRE I: BIBLIOGRAPHIE SUR LA REGION D'ETUDE | 5 |
| 1.1. Présentation de la région d'étude | 5 |
| 1. 2. Caractéristiques climatiques | 6 |
| 1.2.1. La température..... | 6 |
| 1.2.2. La pluviométrie | 9 |
| 1.2.3. L'humidité | 12 |
| 1.2.4. Le vent..... | 12 |
| 1.3. Synthèse climatique | 13 |
| 1.3.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen..... | 13 |
| 1.3.2. Climagramme d'Emberger (STEWART, 1969)..... | 15 |
| 1.4. Données floristiques et faunistiques | 17 |
| 1.4.1. La flore :..... | 17 |
| 1.4.3. Caractéristique pédologique : | 18 |
| | |
| CHAPITRE II: DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES ACARIENS DU SOL ET LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES | 19 |
| 2.1.Acariens | |
| 2.1.1. Caractères Généraux | 20 |
| 2.1.2. Morphologie des acariens..... | 20 |
| 2.1.3. Classification | 23 |
| 2.1.3.1. Gamasida (ou Mésostigmata) | 23 |
| 2.1.3.2. Actinédida (ou Prostigmata) | 23 |
| 2.1.3.3. Acaridida (ou Astigmata) | 23 |
| 2.1.3.4. Oribatida..... | 23 |
| 2.1.4. Bioécologie des acariens | 29 |
| 2.1.4.1. L'écosystème sol..... | 29 |
| 2.1.4.2. Variations saisonnières | 30 |
| 2.1.4.3. Influence des facteurs abiotiques sur les acariens : | 31 |
| 2.1.4.4. Action des acariens dans la décomposition de la matière organique..... | 32 |
| 2.1.5. Les bioindicateurs | 33 |
| 2.2. Les changements climatiques | 34 |
| 2.2.1. Les indicateurs de l'évolution climatique | 34 |
| 2.2.2. Les changements climatiques : Quelques exemples | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.3. Evolution du climat en Algérie | 38 |
| 2.2.4. Impact du changement climatique sur la biodiversité..... | 38 |
| 2.2.4.1. Cas des insectes | 39 |
| 2.2.4.2. Cas des oiseaux :..... | 40 |
| 2.2.5.3. Cas des poissons | 41 |
| CHAPITRE III :MATERIELS ET METHODE..... | 44 |
| 3.1.Matéiels et méthode de travail..... | 44 |
| 3.1.1.travail sur terrain..... | 44 |
| 3.1.2. Travail au laboratoire..... | 44 |
| 3.1.2.1. Extraction des Acariens..... | 44 |
| 3.1.2.2. Technique sélective | 45 |
| 3.1.2.2.1 Tri des acariens | 45 |
| 3.2.2.2. Conservation..... | 45 |
| 3.2.2.3. Eclaircissement..... | 45 |
| 3.2.2.4. Montage | 46 |
| 3.2.2.5. Détermination des Acariens | 46 |
| 3.2. Exploitation des résultats | 46 |
| 3.2.1. Qualité de l'échantillonnage..... | 46 |
| 3.2.2. Indices écologiques..... | 47 |
| 3.2.2.1. Indices écologiques de composition | 47 |
| 3.2.2.1.1.Richesse totale..... | 47 |
| 3.2.2.1.2.Richesse moyenne | 47 |
| 3.2.2.1.3.Densite appliquée à l'acarofaufe..... | 47 |
| 3.2.2.1.4.Fréquence centisimales..... | 48 |
| 3.2.2.2. Indices écologiques de structure | 48 |
| 3.2.2.2.1.Indice de diversité de Shannon..... | 48 |
| 3.3. Analyses statistiques | 49 |
| 3.3.1. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C)..... | 49 |
| CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSIONS..... | 51 |
| 4.1. Inventaire de la faune acarologique recueillie au niveau de la station de Boufarik au cours des années d'étude 2011-2012-2013 et 2014..... | 51 |
| 4.2. Répartition temporelle des Oribates au niveau de la région de Boufarik durant la période 2011-2014 | 55 |
| 4.3. Position systématisons et bio écologie des différentes espèces recueillies au niveau de la station de Boufarik au cours de la période 2011-2014 | 56 |
| 4.3.1. Super-cohortes Brachypylyna | 56 |
| 4.3.1.1. Groupe Eupheredermes | 56 |

| | |
|--|----|
| 4.3.1.1.1. <i>Liacarus sp.</i> , | 56 |
| 4.3.1.1.2. <i>Ceratoppia bipilis</i> | 57 |
| 4.3.1.2. Groupe Poronotiques..... | 59 |
| 4.3.1.2.1. <i>Scheloribates sp</i> | 59 |
| 4.3.1.2.2. <i>Galumna sp</i> | 60 |
| 4.3.1.2.3. <i>Euzetes globulus</i> | 61 |
| 4.3.1.2.4. <i>Belba sp.</i> | 62 |
| 4.3.1.3. Groupe Apheredermes pycnotiques normaux | 63 |
| 4.3.1.3.1. <i>Oppia bicarinata</i> | 63 |
| 4.3.1.3.2. <i>Oppia neerlandica</i> Oudemans,1900..... | 64 |
| 4.3.1.3.3. <i>Eupelops sp</i> | 65 |
| 4.3.1.3.4. <i>Nothrus selvestris</i> | 66 |
| 4.3.1.3.5. <i>Damaeus sp.</i> (Hermann, 1804) | 67 |
| 4.3.2. Super-cohorte des Mixonomata..... | 68 |
| 4.3.2.1. <i>Phthiracarus nitens</i> | 68 |
| 4.3.2.3. <i>Oribotritia fennica</i> | 71 |
| 4.3.3. Super-cohorte des Enarthronota | 72 |
| 4.3.3.1. <i>Hypochthonius sp</i> | 72 |
| 4.4. Abondance relative des Oribates au cours des quatre années | 73 |
| (2011-2012-2013-2014)..... | 73 |
| 4.5. Evolution annuelle des espèces presentes au cours des quatre années d'étude | 77 |
| 4.6. Evolution annules des espèces présente au cours des quatre années | 78 |
| 4.6.1. <i>Oppia bicarinata</i> | 78 |
| 4.6.2. <i>Oppia neerlandica</i> | 79 |
| 4.6.3. <i>Galumna sp</i> | 80 |
| 4.6.4. <i>Nothrus silvestris</i> | 81 |
| 4.6.5. <i>Ceratopia bipilis</i> | 82 |
| 4.6.6. <i>Epilohmannia pallida aegyptica</i> | 83 |
| 4.6.7. <i>Scheloribates sp</i> | 84 |
| 4.6.8. <i>Phthiracarus nitens</i> | 85 |
| 4.7. Densité des acariens recueillis au niveau de la station de Boufarik au cours des années d'études (2011-2014) | 86 |
| 4.8. Richesse totale, richesse moyenne, indices de Shannon-Weaver et de l'Equitabilité de la faune acarologique recueillie au cours des quatre années d'étude (2011-2014)..... | 87 |
| 4.8.1. Richesse totale | 88 |

| | |
|---|---------|
| 4.8.2. Richesse moyenne..... | 88 |
| 4.8.3. Indice de diversité de Shannon | 88 |
| 4.8.4. Equitabilité | 88 |
| 4.9. Variation mensuelle et saisonnière des espèces d'Oribates..... | 88 |
| 4.9.1. Evolution mensuelle de l'effectif des espèces d'Oribates recueillis durant la période 2011-2014 au niveau de la station de Boufarik..... | 89 |
| 4.9.2. Evolution saisonnière de l'effectif des espèces d'Oribates durant la période 2011-2014 au niveau de la station retenue pour cette étude..... | 90 |
| 4.9.3.1. Année 2011 | 91 |
| 4.9.3.2. Année 2012 | 92 |
| 4.9.3.3. Année 2013 | 93 |
| 4.9.3.4. Année 2014 | 94 |
| 4.10. Analyse statistique | 95 |
| 4.10.1. Répartition mensuelle des acariens au cours de l'année 2011 | 95 |
| 4.10.2. Répartition mensuelle des acariens au cours de l'année 2012 | 96 |
| 4.10.3. Répartition mensuelle des acariens au cours de l'année 2013 | 97 |
| 4.10.4. Répartition mensuelle des acariens au cours de l'année 2014 | 98 |
| 4.10.5 Distribution des espèces d'Oribates en fonction des années d'étude | 99 |
| 4.10.6. Répartition mensuelle des acariens du sol en fonction des mois durant la période 2011-2014 | 101 |
| DISCUSSION | 102 |
| CONCLUSION | 109 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE: | 111 |
| المخلص: | 125 |
| Résumé:..... | 126 |
| Abstract..... | 127 |

Introduction

Le changement climatique constitue un enjeu extrêmement important en termes de biodiversité, sa réalité et son ampleur ne faisant quasiment plus aujourd'hui débat dans la communauté scientifique. Les impacts sur la biodiversité sont déjà tangibles sur certaines régions ou certains phénomènes écologiques. Le changement climatique menace les écosystèmes naturels et les êtres humains.

Les conséquences sur les animaux et les plants, mais aussi sur les micro-organismes et populations microbiennes qui accomplissent d'importantes fonctions pour la vie sur terre sont très importantes. Selon BELLARD (2013) nous traversons actuellement une crise de perte de la biodiversité sans précédent

Tout organisme vivant est en lutte constante pour avoir son énergie qui vient de deux sources ; la chaleur ambiante et la nourriture, pour se réchauffer, se déplacer, se reproduire et se déplacer.

Les effets des changements climatiques sur la faune peuvent se diviser en trois grandes catégories : les effets sur la répartition des espèces, sur leur phénologie (les moments de l'année où les espèces se reproduisent, migrent, muent ou accomplissent différents comportements) et sur l'organisation des communautés animales. Tous les groupes d'espèces animales, des insectes aux mammifères, répondent clairement aux changements climatiques. Selon HENRY (2008), que cette rapidité et cette ampleur de changement posent une question majeure ; les espèces seront-elles capable de s'adapter à un tel rythme ?

Les populations d'organismes du sol se caractérisent par leur abondance, leur diversité et leur fréquence (EDWARDS et BOHLEN, 1995). La disparition ou l'apparition d'une espèce, la modification de son abondance relative, la modification de la structure des communautés animales d'un écosystème sont autant d'indicateurs pouvant signifier des modifications de l'environnement.

Le climat joue un rôle déterminant quant à la distribution géographique, au nombre de générations annuelles ainsi que sur l'abondance des arthropodes présent dans les écosystèmes agricoles. D'abord, une augmentation des températures favorisera le développement d'un plus grand nombre de génération d'insecte et d'acariens pendant la période de croissance qui elle aussi sera allongé. Par ailleurs, les insectes, et les acariens

ont développé des mécanismes, tels la diapause ou la migration qui leur permettent d'échapper aux conditions extrême de l'hiver (DANSK, 1991).

De part le monde, depuis ces dernières années, le changement climatique est devenu l'un des sujets les plus étudiés. Selon GIEC (2002), ces changements climatiques auront des incidences sur les individus, les populations, la répartition des espèces, la composition et la fonction des écosystèmes soit directement par suite à l'élévation des températures et aux variations des précipitations soit indirectement, suite au changement de l'intensité et de la fréquence des perturbations. Le changement climatique est probablement un des défis majeurs des prochaines décennies pour la biodiversité. La biodiversité est actuellement un enjeu majeur de la recherche en écologie, à la fois concernant son rôle dans les écosystèmes, son déterminisme et sa valorisation dans le domaine de la préservation de l'environnement (SOLBRIG et *al.* 1994). Selon PEET (1974), la biodiversité mesure la variabilité des organismes vivants dans les systèmes écologiques et possède à la fois une dimension biologique, du gène à l'écosystème, et spatiale, du local au global (SCHNEIDER et *al.* 1994 et SOLBRIG et *al.* 1994).

La mise en évidence d'éventuelles relations entre la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes ne peut se faire que s'il existe au préalable une standardisation des méthodes de mesures qui sont multiples en fonction du type d'indices et des groupes taxinomiques utilisés (BLONDEL, 1995). De plus, l'information apportée par ses différentes mesures de la biodiversité est variable et si de nombreux travaux en ont signalée signalé la valeur diagnostique ou description des structures, très peu d'auteurs ont essayé d'en mesurer la valeur pronostique en termes matière de conséquences pour l'écosystème. Les récents acquis scientifiques attribuent au sol de nombreuses fonctions dans la biosphère, la lithosphère, l'hydrosphère et l'atmosphère. Ces fonctions permettent de comprendre les enjeux que les sols représentent pour les individus et les sociétés humaines à travers leurs activités. Le sol permet la production de biomasse qui entretient la vie, fournit de l'énergie renouvelable et contribue, par conséquent au bon fonctionnement de la chaîne alimentaire et du cycle de l'eau ainsi que le recyclage de la matière organique via une panoplie d'espèces dont font partie les Arthropodes et particulièrement les Oribates. Ces derniers sont les plus fréquents dans le sol comme en témoignent les travaux de PETERSEN et LUXTON (1982), de WOLWORK (1983) et de BEHAN-PELLETIER et WALTER et PROCTOR (1999). Ils sont observés dans divers habitats arboricoles comme dans les écorces et les troncs d'arbres (NICOLAI, 1993; PRINZING, 2001; PROCTOR *et al.*, 2002), dans les feuilles et les tiges (SPAIN et

HARRISON, 1968; WALTER et O'DOWD ,1995), dans les mousses, le lichen et d'autres couvertures corticales épiphytes (SEYD et SEAWARD, 1984; ANDRE, 1985) et dans des accumulations de composés organiques (PAOLETTI et *al.*, 1991; WUNDERLE, 1992; BEHAN-PELLETIER *et al.*, 1993; WINCHESTER et *al.* 1999). L'abondance, la composition et l'activité de la communauté sont affectées par les interactions entre les facteurs climatiques, le support nutritionnel et la communauté des décomposeurs. Ces facteurs sont les régulateurs importants de la décomposition et de la libération des nutriments (TROFYMOW et *al.* 2002, PRESTON et TROFYMOW 2000). La richesse spécifique et la complexité de ces communautés retracent les événements historiques et biogéographiques du milieu ainsi que les facteurs écologiques disponibles (GHEZALI et ZAYDI. 2012). Elles peuvent toutefois renseigner sur l'intégrité ou le degré d'altération de l'environnement et constituent de ce fait une base pour les études des écosystèmes et leur évolution. Ils peuvent fournir des indices et la présence ou l'absence de certaines espèces renseignent sur la qualité de l'environnement (LINCOLN et *al.*1982 et GHEZALI et ZAYDI. 2012). GERGOCS et HUFNAGEL (2009) notent que le groupe des Oribates présente des caractéristiques fondamentales qui permettent d'indiquer les différents changements environnementaux. Ses caractéristiques sont largement mentionnées dans les travaux de LEBRUN et VAN STRAALLEN (1995), BEHAN PELLETIER (1999) et GULVIK (2007). Selon les auteurs précités, le comportement des Oribates peut être utilisé pour indiquer les effets d'une pollution chimique ou de métaux lourds et des perturbations dans le processus de décomposition. GERGOCS et HUFNAGEL (2009) pensent que les Oribates constituent un groupe très prometteur car il peut être utilisé à des fins d'indication diverses. Les effets des changements climatiques sur l'entomofaune suscitent de plus en plus intérêt et de questions dans les pays des régions tempérées (AYRES et LAMBARDERO,2000). L'objectif de la présente étude, consiste à voir l'évolution des populations temporelles d'Oribates en fonction des variations climatiques de la région d'étude que l'impact potentiel de ce changement sur l'abondance, la diversité et la fréquence de l'acarofaune du sol dans un verger d'agrumes dans la région de la Mitidja (Boufarik).

Chapitre I

Présentation de la région d'étude

CHAPITRE I

Quelques données bibliographiques, climatique, écologique et ainsi que la présentation de la région sont développée dans cette partie.

1.1. Présentation de la région d'étude

La région de Boufarik se situe au centre de la plaine de la Mitidja, elle occupe environ 5000 ha. Elle est située à 25 km au sud-est d'Alger et elle se trouve à une altitude de 49 m. Au nord elle est limitée par le Sahel, à l'ouest par la commune de Birtouta et Chebli , à l'ouest par la commune d'Oued El Alleug, au sud par la commune de Soumaa et au sud-est par Blida.

Le climat de la région est de type Sub-humide à Hiver doux.



Figure 1. Localisation de la région d'étude (Boufarik) (MUTIN, 1977)

1. 2. Caractéristiques climatiques

Selon FAURIE et *al.* (1980), le climat d'une région a une importance primordiale, parce qu'il joue un rôle fondamental dans la distribution et dans la vie des êtres vivants. D'après RAMADE (1984) les facteurs climatiques constituent un ensemble de facteurs énergétiques constitués par la température, la pluviométrie et les vents.

1.2.1. La température

D'après DREUX (1980), le paramètre le plus important est la température, car elle exerce une action écologique sur tous les êtres vivants. Selon le même auteur, chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de température. Elle joue également un rôle important dans l'évolution des insectes et sur le nombre de générations.

Tableau 1: Relevés des températures mensuelles (minima, maxima et moyennes) de la station de Boufarik au cours des années 2011-2012-2013-2014.(O.N.M. 2011-2014)

| T°C | Mois | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|
| 2011 | m | 6,4 | 5,7 | 8,3 | 11,0 | 14,1 | 16,9 | 20,2 | 20,8 | 17,9 | 13,8 | 11,4 | 7,1 |
| | M | 17,0 | 17,0 | 20,2 | 23,2 | 25,5 | 28,3 | 32,8 | 33,5 | 29,4 | 26,3 | 21,7 | 17,9 |
| | M+m/2 | 11,7 | 11,3 | 14,3 | 17,1 | 19,8 | 22,6 | 26,5 | 27,1 | 23,7 | 20,1 | 16,6 | 12,5 |
| 2012 | m | 3,5 | 2,3 | 7,6 | 9,4 | 12 | 18,03 | 19,6 | 21,3 | 17,8 | 14,6 | 11,1 | 6,2 |
| | M | 16,8 | 13,3 | 18,5 | 21,2 | 25,3 | 31,7 | 31,9 | 35,1 | 29,7 | 27,6 | 21,6 | 18,2 |
| | M+m/2 | 9,6 | 7,5 | 12,9 | 15,4 | 18,9 | 24,8 | 26 | 27,9 | 23,3 | 20,9 | 15,9 | 11,9 |
| 2013 | m | 7,5 | 7,8 | 9,2 | 11,6 | 14,3 | 16,9 | 20,7 | 21,9 | 19,8 | 17,2 | 10,8 | 7,4 |
| | M | 17,9 | 16,6 | 18,2 | 20,1 | 22,2 | 25 | 29 | 29,9 | 27,5 | 24,8 | 19,7 | 16 |
| | M+m/2 | 12,7 | 12,2 | 13,7 | 15,8 | 18,2 | 20,9 | 24,8 | 25,9 | 23,6 | 21 | 15,2 | 11,7 |
| 2014 | m | 10 | 9,7 | 7,6 | 13,6 | 12,86 | 18,3 | 20,4 | 22,8 | 24,6 | 18,8 | 15 | 7,9 |
| | M | 16 | 16,5 | 18 | 20,5 | 23 | 26,5 | 29,5 | 30,5 | 27,6 | 23,8 | 20,5 | 16,5 |
| | M+m/2 | 13 | 13,1 | 12,8 | 17,05 | 17,93 | 22,4 | 24,95 | 26,65 | 26,1 | 21,3 | 17,75 | 12,2 |

M : moyenne mensuelle des maxima de température

m : moyenne mensuelle des minima de température

M+m/2 : est la température moyenne mensuelle

Les températures moyennes mensuelles les plus élevées sont enregistrées en juillet (26°C ; 2011) et en août (27°C ; 2012) et les plus basses en janvier (9°C ; 2012) et février (7°C ; 2012).

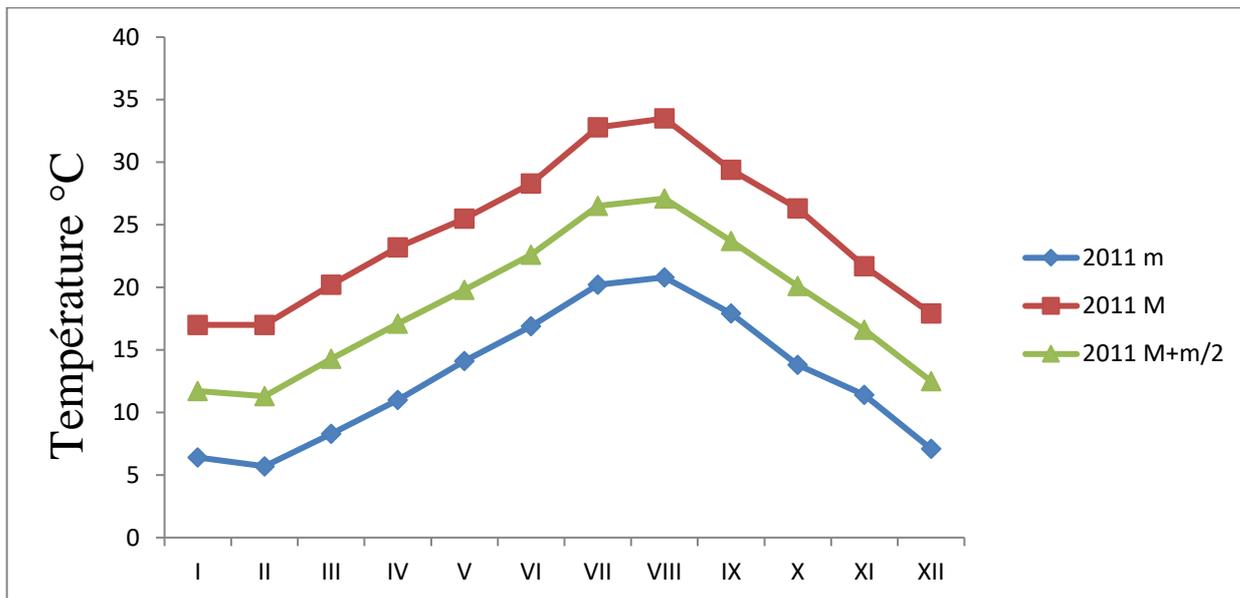


Figure 2. Evolution mensuelle de la température au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2011

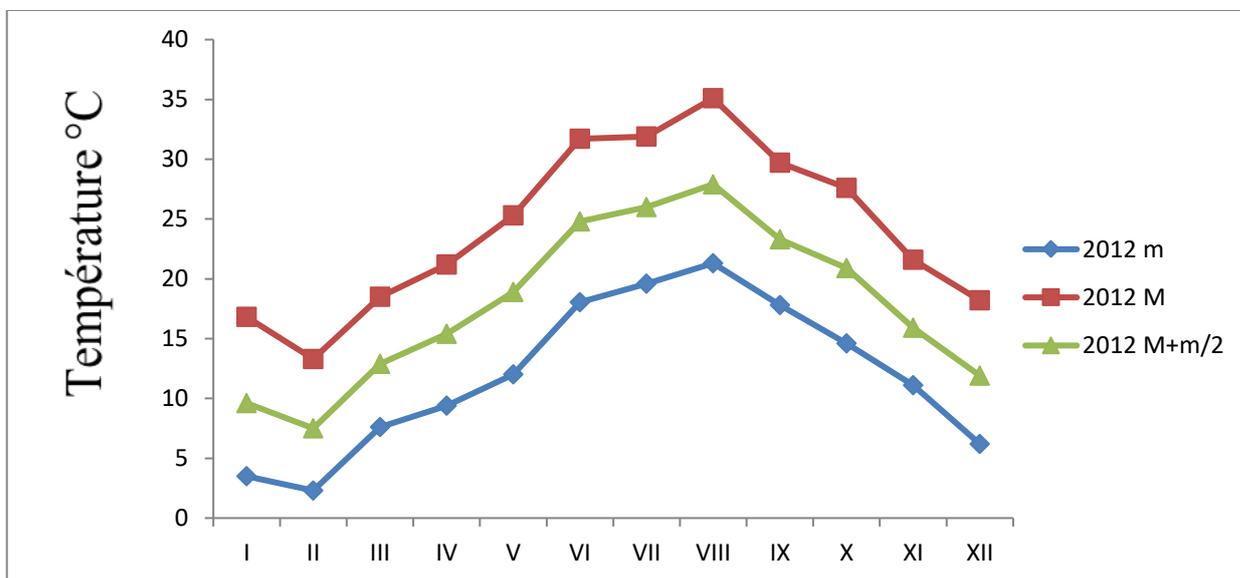


Figure 3. Evolution mensuelle de la température au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2012

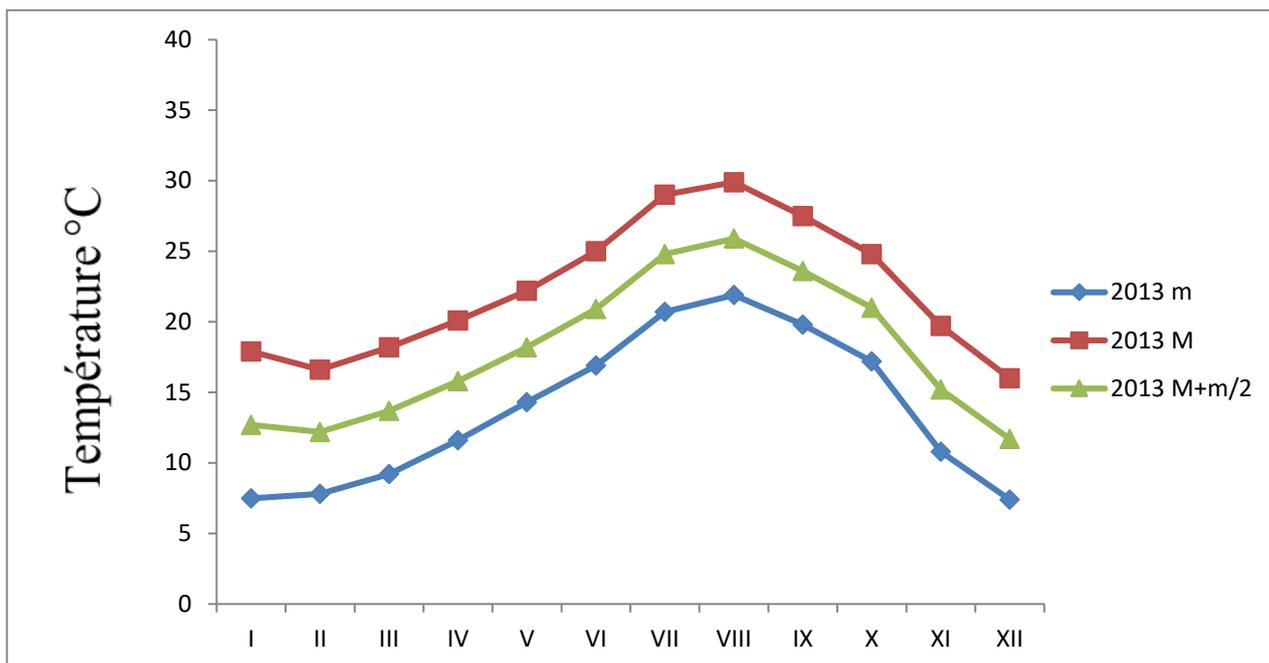


Figure 4. Evolution mensuelle de la température au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2013

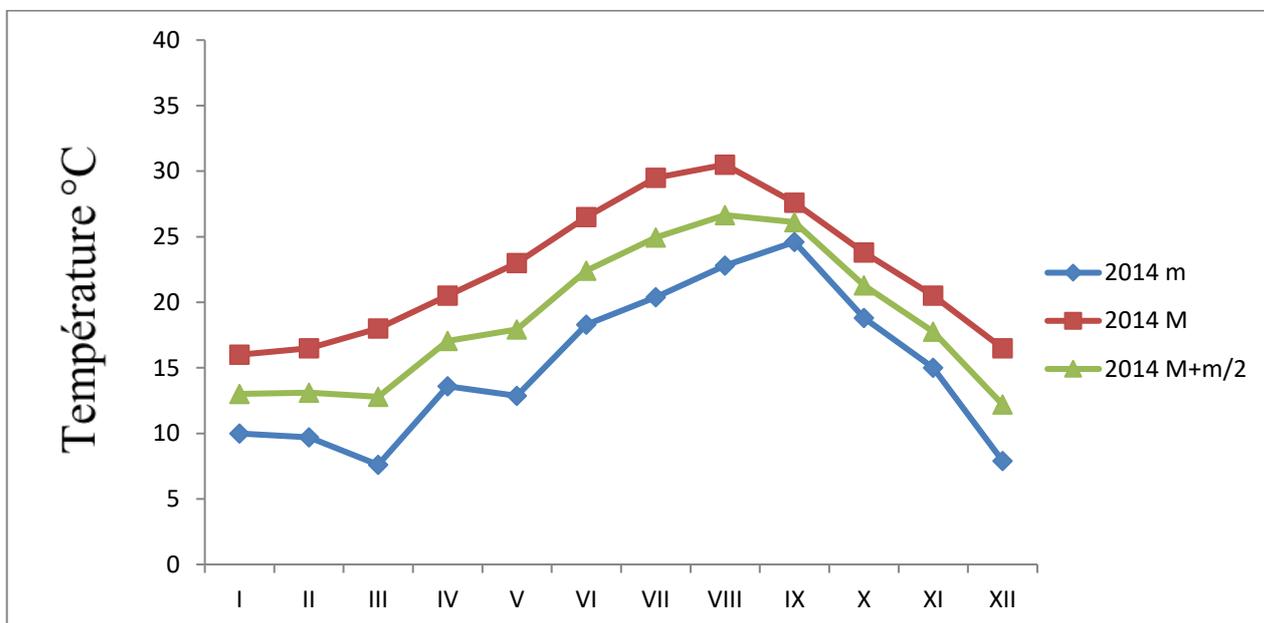


Figure 5. Evolution mensuelle de la température au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2014

Les températures enregistrées au cours des quatre années montrent que, d'une manière générale, la période la plus chaude est située entre le mois de juillet et le mois d'Aout, (2011 : juillet 26.5°C et Aout 27.1°C) ; (2012 : juillet 26°C et Aout 27.9°C) ; (2013 : juillet 24.8°C et Aout 25.9°C) et (2014 : juillet 24.95°C et Aout 26.65°C).

La période la plus fraîche est également variable d'une année à une autre. Les valeurs les plus basses sont enregistrées au cours de l'année 2012 soit 9.6°C pour janvier et 7.5°C pour février. Pour l'année 2011, les mois les plus frais sont janvier et février avec les valeurs respectives de 11.7 et 11.3°C. Les valeurs pour les deux autres années 2013 et 2014, les plus basses sont enregistrées au cours du mois de décembre 11.7°C (2013) et 12.2°C (2014).

1.2.2. La pluviométrie

Avec la température, les précipitations représentent un des facteurs les plus importants du climat (FAURIE *et al.* 1980). Selon RAMADE (1984), la pluviométrie est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes.

Le tableau 2 résume la répartition pluviométrique mensuelle de la période 2011-2014 relevée dans la région de Boufarik.

Tableau 2 : Relevés des précipitations (mm) de la station de Boufarik au cours des années 2011-2012-2013-2014.

| Mois Année | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|---------------|-------|-------|------|-------|------|-------|-----|------|------|-------|-------|------|
| 2011 | 66,6 | 135,5 | 33,8 | 78,4 | 70,8 | 13,9 | 0,5 | 5,7 | 31,4 | 36,6 | 141,5 | 58,3 |
| 2012 | 27,9 | 240 | 70 | 170,3 | 24,6 | 1,8 | 0 | 0 | 26,4 | 84,1 | 90,9 | 47 |
| 2013 | 90 | 260 | 35,5 | 68 | 34,5 | 1,5 | 10 | 2,7 | 33 | 30,3 | 68,2 | 61,2 |
| 2014 | 72,64 | 48,74 | 85,6 | 1,02 | 5,84 | 51,57 | 0 | 3,05 | 8,14 | 40,64 | 69,86 | 159 |

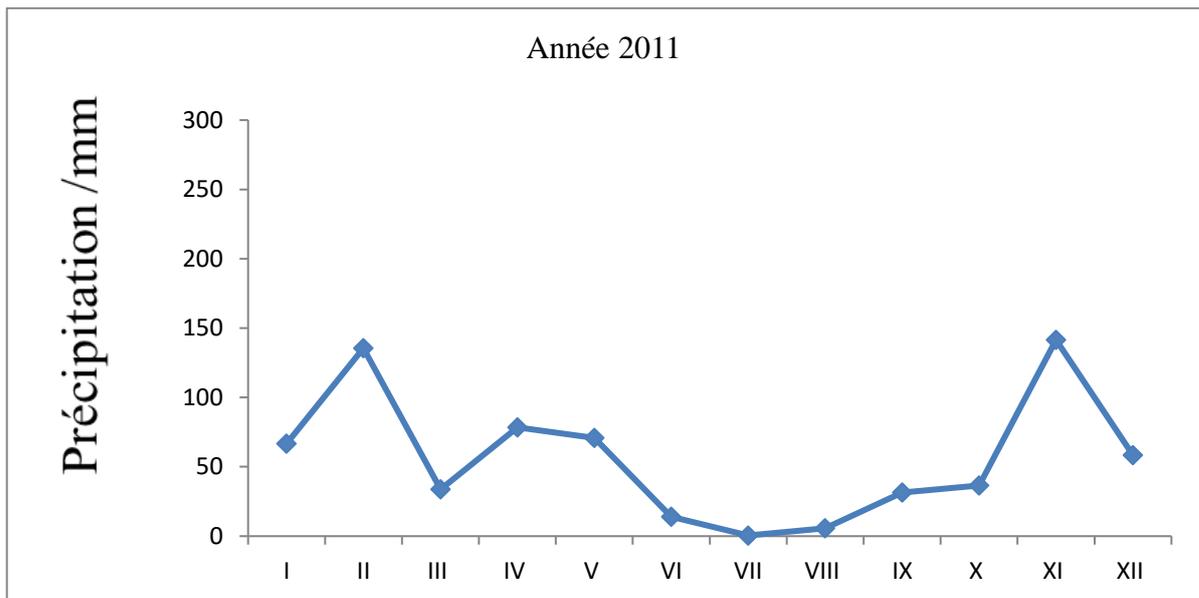


Figure 6. Evolution mensuelle des précipitations au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2011

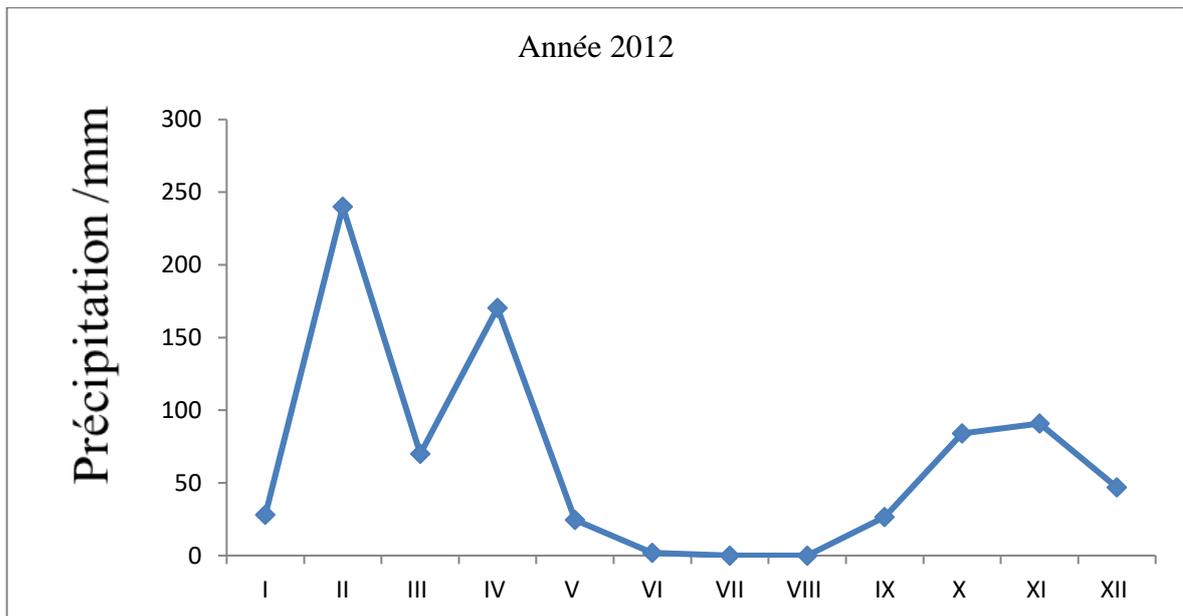


Figure 7. Evolution mensuelle des précipitations au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2012

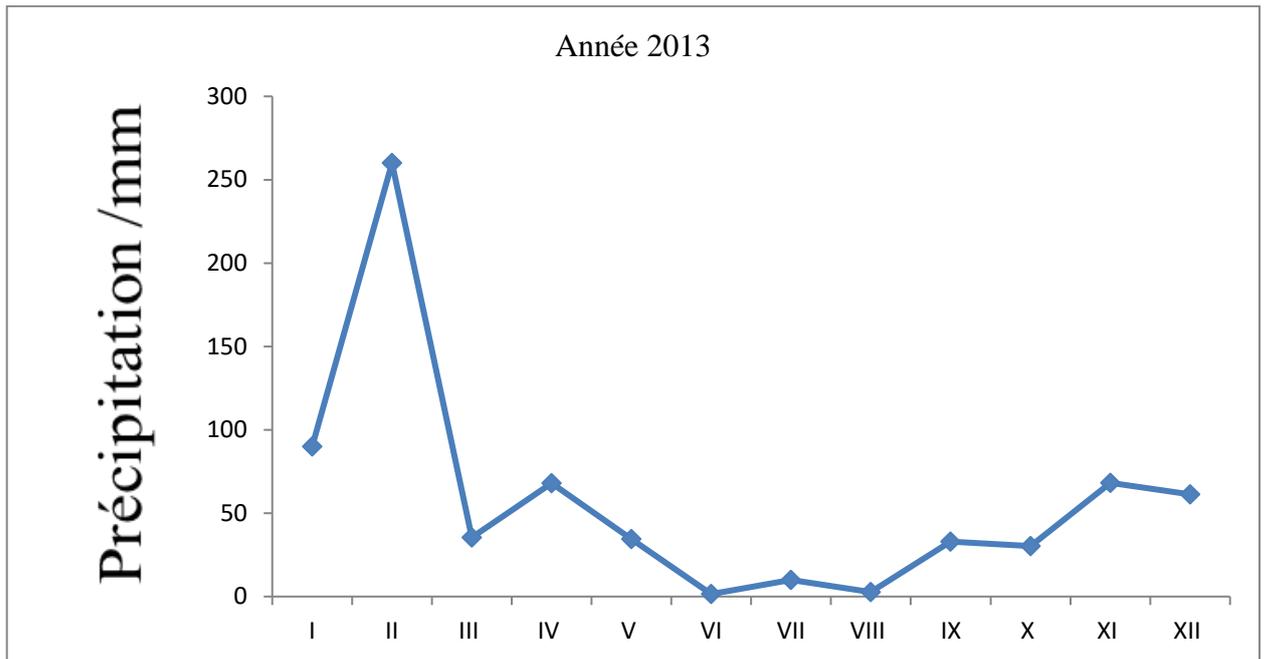


Figure 8. Evolution mensuelle des précipitations au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2013

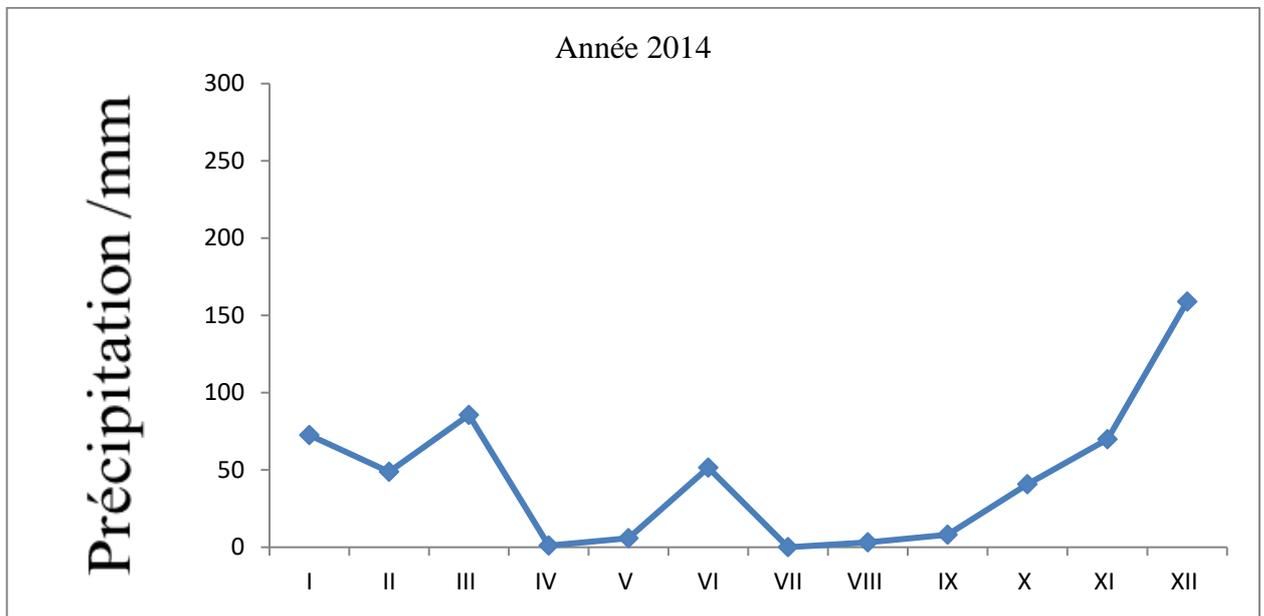


Figure 9. Evolution mensuelle des précipitations au niveau de la station d'étude au cours de l'année 2014

La lecture des résultats repris dans les figures ci-dessus, montre que les périodes les plus pluvieuses sont enregistrées au cours des années 2012 et 2013.

Pour l'année 2012 la valeur relevée est de 240 mm pour le mois de février et de 260 mm pour 2013 pour le même mois et une valeur exceptionnelle très importante a été enregistrée au cours du mois d'Avril 2013 avec 140 mm. Des valeurs de 141.5mm pour le mois de novembre et 135.5 mm pour le mois de février ont été enregistrées au cours de l'année 2011, par contre pour l'année 2014, la période pluvieuse est enregistrée durant le mois de décembre avec seulement 159 mm.

1.2.3. L'humidité

L'humidité peut influencer fortement sur les fonctions vitales des espèces (DREUX, 1980).

Selon FAURIE et *al.* (1980), l'humidité relative dépend de plusieurs facteurs dont la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la forme des précipitations (orages ou pluie fine), de la température, des vents et de la morphologie de la station considérée.

Tableau 3 : Relevés d'humidité (%) de la station de Boufarik au cours des années 2011-2012-2013-2014.

| Mois Année | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2011 | 84 | 81,5 | 80,8 | 76,9 | 74,1 | 65,4 | 68 | 69 | 73 | 75 | 81 | 82 |
| 2012 | 81,2 | 79 | 83,4 | 77,2 | 75,3 | 66,7 | 65,3 | 66 | 74 | 76,1 | 81 | 80 |
| 2013 | 78,9 | 80,5 | 82 | 72,9 | 72,3 | 65,7 | 67,6 | 65,8 | 73,8 | 69,4 | 80,8 | 80 |
| 2014 | 52,7 | 54,3 | 56,8 | 60,6 | 65,5 | 71,6 | 76,8 | 78,1 | 74,5 | 67,5 | 59,5 | 54,5 |

1.2.4. Le vent

Le vent constitue l'un des facteurs climatiques déterminent dans la variation d'un milieu (SELTZER, 1946). Il a parfois une action très marquée sur la répartition des insectes et sur leur degré d'activité. Il agit également en augmentant la vitesse d'évaporation. Il a donc un pouvoir desséchant qui gêne l'activité des insectes (FAURIE

et al, 1980). Le sirocco qui souffle en méditerranée, est capable de relever la température à des degrés importants (DAJOZ, 1995).

1.3. Synthèse climatique

Selon FAURIE et al (1980), la température et les précipitations représentent les facteurs les plus importants pour caractériser le climat d'une région donnée. Les périodes humide et sèche sont mises en évidence grâce au diagramme ombrothermique de Gausсен, alors que l'étage bioclimatique est déterminé par le climagramme pluviométrique d'Emberger.

1.3.1. Diagramme ombrothermique de Gausсен

Le diagramme ombrothermique de Gausсен permet de définir les périodes sèches. Un mois est considéré sec lorsque sa précipitation mensuelle correspondante exprimées en millimètres est inférieure ou égale au double de la température exprimée en degré Celsius de ce mois (MUTIN, 1977). Le diagramme ombrothermique tracé pour un lieu est obtenu en portant en abscisse les mois de l'année et en ordonnée les précipitations et les températures. L'échelle des températures est double de celle des précipitations (GAUSSEN in DAJOZ, 1982).

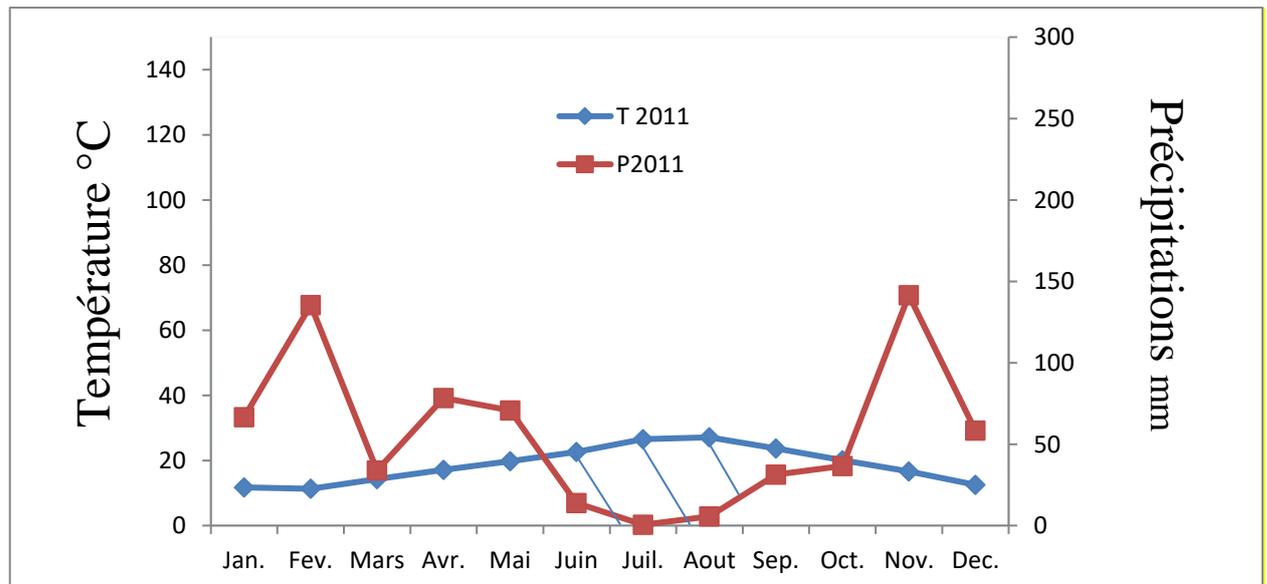


Figure 10. Diagramme ombrothermique de la région de Boufarik durant l'année 2011

L'examen du diagramme ombrothermique de la région d'étude au cours de l'année 2011 révèle que la période sèche est longue. Elle s'étale de mars jusqu'à la mi-octobre.

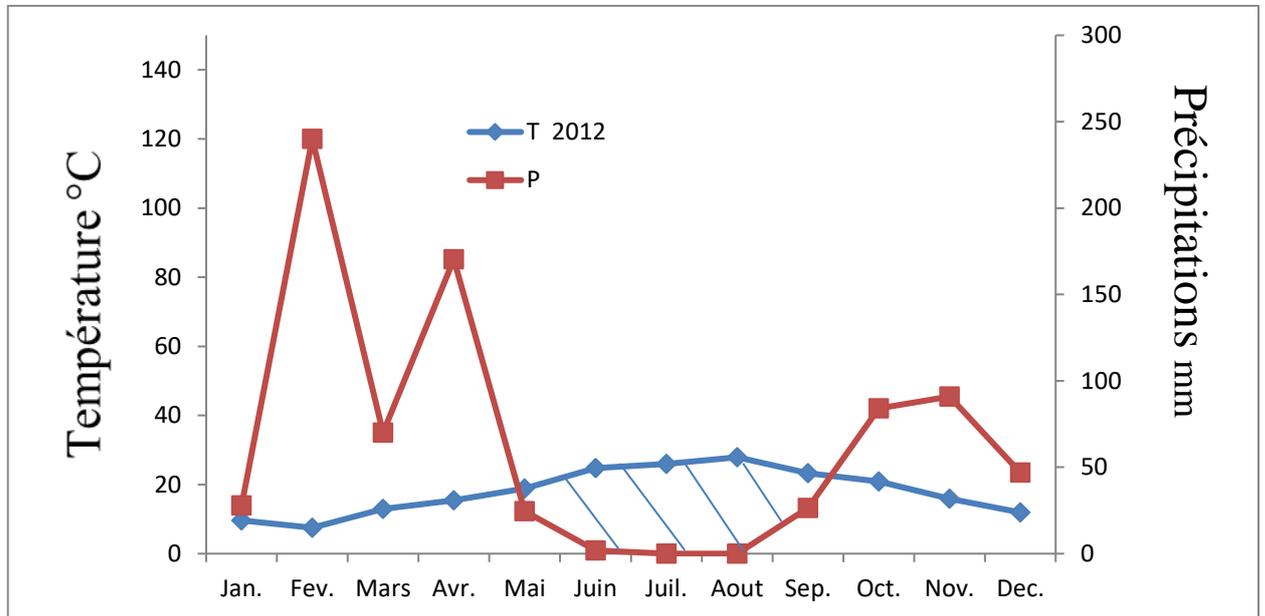


Figure 11. Diagramme Ombrothermique de la région de Boufarik durant l'année 2012

On constate qu'il y a deux périodes l'une sèche qui s'étale de mi-mai jusqu'à la mi-septembre et les mois restants de l'année constituent la période humide.

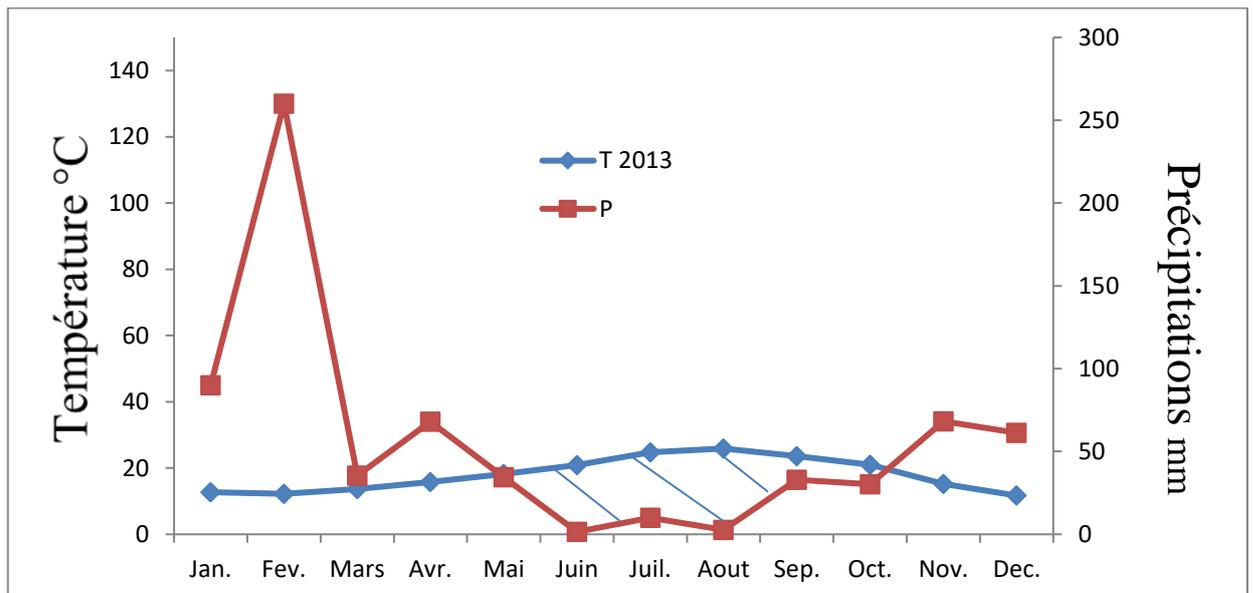


Figure 12. Diagramme ombrothermique de la région de Boufarik durant l'année 2013

Le Diagramme ombrothermique de la région pour l'année 2013 montre que la période sèche s'étale du mois mai jusqu'au mois d'octobre. Les autres mois de l'année représentent la période humide.

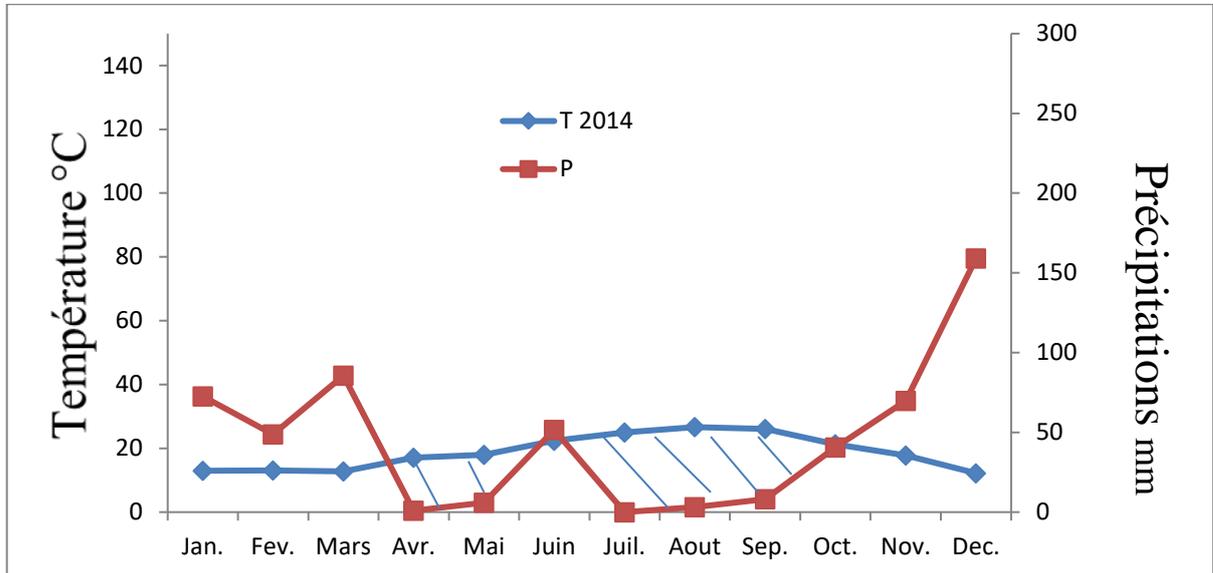


Figure 13. Diagramme ombrothermique de la région de Boufarik durant l'année 2014

Selon le graphique ci-dessus, l'année 2014 se caractérise par deux périodes sèches, la première s'étale du mois d'avril jusqu'au mois de mai et la deuxième, du fin juin jusqu'à la mi-octobre. La période humide est très courte et représentée par les mois de la période octobre-mars.

1.3.2. Climagramme d'Emberger (STEWART, 1969)

Le climagramme d'Emberger permet de caractériser le climat d'une région et de la classer par rapport aux climats des autres régions.

Le quotient pluviométrique s'écrit comme suite :

$$\begin{aligned}
 Q_2 &= 3,43 P / (M-m) \\
 &= 3.43(783) / (35.86-1.6) \\
 &= 73.29
 \end{aligned}$$

- P est la somme des précipitations annuelles exprimée en mm.
- M est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.
- m est la moyenne des températures minima du mois le plus froid.

Ayant une valeur de Q_2 égale à 78.39, la région de Boufarik se trouve dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux.

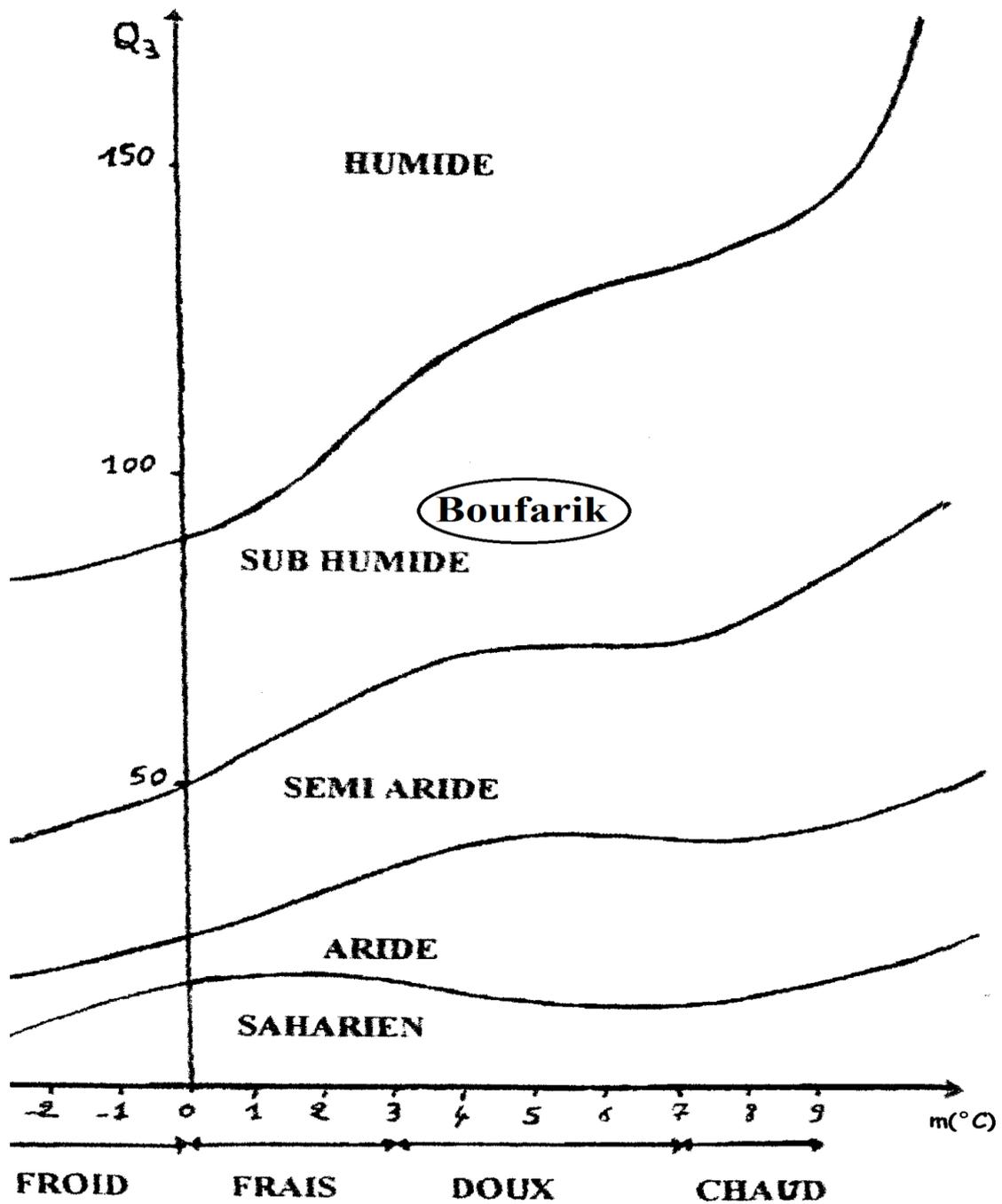


Figure 14. Localisation de la région de Boufarik dans le Climagramme d'Emberger

1.4. Données floristiques et faunistiques

1.4.1. La flore :

La végétation au niveau de la région d'étude est très diversifiée. Elle est formée des espèces appartenant à différentes familles. On trouve les Asteraceae avec *Galactites tomentos* (Moench, 1794), des Oxalidaceae avec *Oxalis cernua* (Linné, 1753), des Brassicaceae avec *sinapis arvensis* (Linné, 1753), des Poaceae avec *Avena sterilis* (Linné, 1753). KHEDDAM et ADANE (1996), La composition floristique spontanée varie en fonction de la saison.

L'étude de ZITOUNI et *al.*, (2014) par rapport aux plantes mellifères, souligne l'importance des familles des Rosacées, des Bounaginacées, des Lamiacées, des Papaveracées et des Malvacées. IMACH et *al.*, (2011) mentionnent quelques espèces maraichères cultivées comme *Capsicum annuum* (Linné, 1753), *Solanum lycopersicum* (Linne, 1753), *Cucumis sativum* (Linné, 1753), *Solanum melongena* (Linné, 1753), et *Solanum tuberosum* (Linné, 1753).

Le niveau arborescent de la région est surtout représenté par de nombreux vergers d'agrumes avec comme espèces *Citrus sinensis* (Osbeck, 1765), *Citrus reticulata* (Blanco,1837) ou encore *Citrus maxima* (Merr,1917) (IMACHE et al,2011).

Cette région compte également plusieurs plantations de Rosacées tels que des vergers de *Prunus armeniaca* (Linne,1753), de *Prunus dulcis* (Webb,1967) ,de *Malus domestica* (Borkh., 1803), de *Eriobotrya japonica* (Lindley, 1821), de *Prunus domestica* (Linne, 1753) et de *Pyrus communis* (Linne, 1753)(IMACHE et *al.*, 2011 et ZITOUNI et *al.*, 2014).

1.4.2. La faune :

Selon HAMADI (1994), SEMMAR (2004) et SLAMANI (2004), la région de Boufarik, en générale présente une grande richesse faunistique appartenant à différentes classes telles que celle des Gastéropodes avec les Helicidae, des Arachnides avec de nombreux Oribatida, Tetranychidae et Eriophyidae ,(BOULEFKHARRAMDANI,1998), une étude de DJAZOULI et *al.* (2009) mentionne que les familles des Zodanidae et des Theriilidae sont bien représentées dans la région de la Mitidja.

Plusieurs auteurs ont travaillé sur l'entomofaune de la Mitidja (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MITICIIIE, 1996 ; SAHARAOUI, 1994; BOUKEROUI et *al.*, 2007;

DAOUDI-HACINI et al, 2005; BERROUANE et al, 2010 CHEBOUTI-MEZIOU et al, 2010; FEKKOUN et al. 2011 MAHDI et al. 2011 et BOUTI et DOUMANDJI, 2014). Leurs études ont démontré notamment la présence de l'ordre des Odonata avec l'espèce *Orthetrum ramburii* (Selys, 1841), l'ordre des Mantodea avec *Mantis religiosa* (Linné, 1758), l'ordre des Orthoptera avec entre autres *Acrida turrita* (Linné, 1758), l'ordre des Dermaptera avec *Forficula auricularia* (Linné, 1758), l'ordre des Coléoptères avec *Coccinella algerica*, *Oenopia doublieri* et *Hippodamia variegata*, l'ordre des Lépidoptères avec notamment l'espèce *Pieris rapae* (Linné, 1758) et enfin l'ordre des Diptères représentés par *Culex pipiens* (Linné, 1758).

Les espèces d'Annélides recensées par BAHA et BERRA (2001) et OMODEO et al. (2003) sont des Oligocheta avec comme espèces, *Allolobophora rosea* (Savigny, 1826) et *Helodrilus algeriensis* (Dugés, 1828). Les Nématodes ont été étudiés par des auteurs tels que NEBIH HADJ-SADOK et al. (2011) et HADDADI et al. (2013) qui citent les genres *Ditylenchus*, *Tylenchorhynchus* et *Pratylenchus*. Parmi les espèces de mollusques vivant, *Helix aspersa* (Müller, 1774) *Eohonia vermiculata* (Müller, 1774) *Helicella virgata*, *Milax nigricans*, *Limax sp.*

La classe des oiseaux est également représentée par des Passeriformes, des Columbiformes, des Accipitriformes, des Ciconiiformes, des Charadriiformes et enfin celui des Gruiformes (BENDJOUDI et al. 2005), RAHMOUNI-BERRAÏ et DOUMANDJI, (2010), TAIBI et DOUMANDJI (2011), MERABET et al (2010) et SOUTTOU (2010)).

1.4.3. Caractéristique pédologique :

La classification des sols retenue, s'inspire de celle qui a été faite par AUBERT et DUCHAUFOR in MUTIN (1977). Elle est à la fois descriptive et génétique, c'est ainsi qu'on rencontre 5 classes de sols ;

- Les sols peu évolués riche en limons et en sable.
- Les sols hydromorphes ont une texture argilo-limoneuse.
- Les sols à sesquioxyde de fer sont des terres rouges limono-argileuses
- Les vertisols sont riches en argile et en limon fin
- Les sols carbonatés se composent d'alluvions limono-argileuse à forte teneur en calcaire A Boufarik, les sols sont peu évolués à tendance hydromorphe

CHAPITRE II

Données bibliographiques sur les acariciens du sol et les changements climatiques

CHAPITRE II : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUE

2.1. Acariens

2.1.1. Caractères Généraux

Les couches superficielles du sol sont habitées par une faune minuscule, très abondante, représentée principalement par des protozoaires, des métazoaires et des invertébrés. Parmi ces derniers se trouvent les microarthropodes par lesquels nous entendons l'ensemble des acariens et des insectes aptérygotes (DAVET, 1996).

Les acariens sont des arachnides de très petites tailles (quelques mm au plus), dont le corps ne présente pas de régions distinctes. Le céphalothorax étant fusionné à l'abdomen (LOZET et MATHIEU, 2002). Les acariens présentent une très grande diversité morphologique, une variation importante dans la biologie ainsi qu'une très grande spécialisation dans la nutrition et l'alimentation. Ils occupent les milieux les plus variés et vivent dans des habitats très divers.

Cette complexité de caractères classe les acariens parmi les animaux les plus difficiles à étudier (WAUTHY, 1994). Leur présence en grand nombre est caractéristique d'un sol productif, c'est-à-dire un sol où sont périodiquement régénérés les substances nutritives indispensables au développement des plantes vasculaires (TRAVERE, 1972).

2.1.2. Morphologie des acariens

Les acariens sont des arachnides compacts dont la plupart des espèces ont perdu les traces de leur segmentation primitive. Pour distinguer les différentes parties du corps, les auteurs ont adapté la nomenclature en « SOMA ». Contrairement aux insectes, les acariens n'ont pas de véritable tête et leur corps se divise en deux tagmes : Céphalothorax ou prosoma et abdomen ou opisthosoma. Ces deux tagmes ont subi deux modifications majeures chez l'ancêtre direct des Oribates. (Fig.15). (BACHELIER, 1978) :

- Disparition dorsale du podosoma par rapprochement du sillon disjugal et abjugal qui, primitivement séparaient le podosoma de l'hystérosoma et des pièces buccales. Il apparaît dorsalement une nouvelle région appelée aspidosoma ou prodorsum.

Apparition d'une courbure vers le bas de l'hystérosoma qui conduit la plaque anale vers une position ventrale au lieu de latérale

- Apparition d'un camerostome.

Le bord de l'aspidosoma s'est replié vers l'intérieur si bien que l'articulation entre le corps et les chélicères n'est plus apparente. Un tel repli porte le nom de tectum. Au repos ce tectum rostral protège totalement les pièces buccales et la cavité ainsi créée dont on ne voit que l'ouverture est appelée camerostome (cam)

-Transformation des sillons primitifs:(abjugal (abj), séjugal (sj) et disjugal (disj))

Pour ceci on note trois tendances:

- En arrière, le sillon disjugal tend à disparaître soit incomplètement (cas des Nothroidea) ou complètement (cas des Circumdehiscentia adultes). En avant le sillon abjugal disparaît complètement. Chez les Circumdéhiscentia subsiste ventralement en séparant le gnathosoma (lèvres buccales et pédipalpes) du podosoma. Ainsi le podosoma est largement soudé au reste du corps formant un ensemble indéformable. De tels Oribates sont dits Holoïdes.
- A l'inverse les sillons abjugal et disjugal ainsi que le sillon (das) peuvent être remplacé par une peau articulaire si bien large que le podosoma acquiert une grande mobilité. Dans ce cas l'aspidosoma est capable de se rabattre complètement sur la face ventrale du corps en cachant les pièces buccales et les pédipalpes. De tels Oribates sont dits Ptychoïdes.
- Le sillon séjugal montre une tendance à l'élargissement, dans ce cas le podosoma peut se plier latéralement de droite à gauche. De tels Oribates sont dits Dichoides.

-Apparition du Notogaster

En arrière du sillon (das) , dorsalement et latéralement, se développe un bouclier occupant la plus grande partie de l'opisthosoma c'est le Notogaster.

- Dans la région ventrale, deux phénomènes se sont produits ventralement:

- L'apparition de plaques ou sclérites clairement séparées du bord du Notogaster chez la plupart des Oribates dichoides et Ptychoïdes (on peut dénombrer jusqu'à 9 plaques: 2 génitales, 2 aggénitales, 1 preranale, 2 anales et 2 adanales. (Fig.16)
- L'apparition chez les holoïdes d'un grand bouclier ventral le plastron qui englobe les plaques aggénitales et adanales et qui se soude en avant au podosoma.

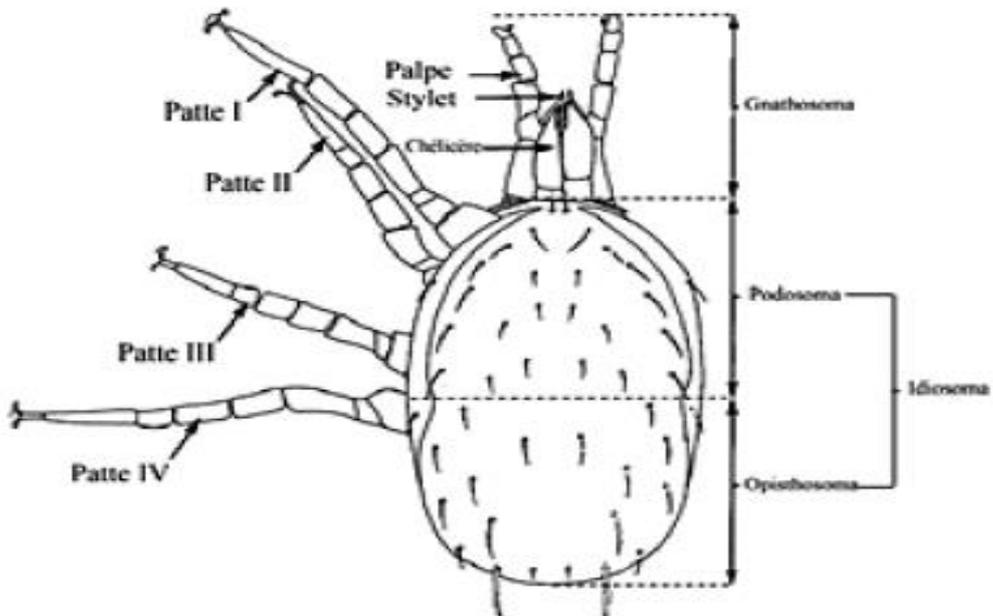


Figure 15. Morphologie général d'un acarien (CHANT, 1959 cite par Kreiter 1989)

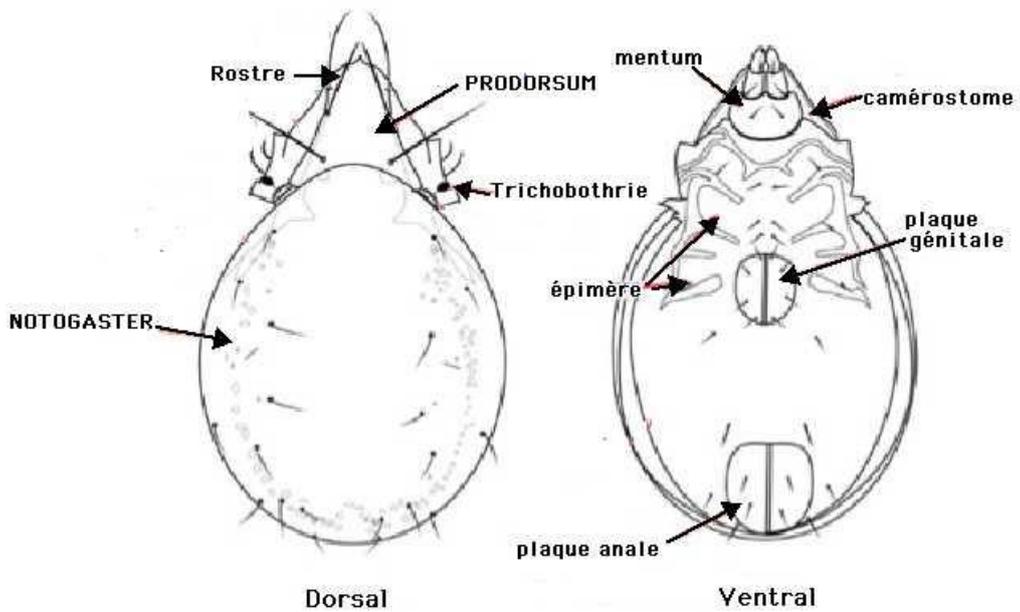


Figure 16. Vue ventral et dorsal d'un acarien (BALOGH, 1972)

2.1.3. Classification

Les acariens ne constituent pas un groupe naturel homogène mais comprennent plusieurs groupes hétérogènes issus de lignées phylogénétiques différentes.

Se sont généralement des animaux qui appartiennent à l'embranchement des arthropodes. Ils font partie du sous-embranchement des chélicérates, c'est-à-dire des arthropodes pourvus d'une paire d'appendices préorales et des chélicères dont la fonction est généralement préhensile.

Les acariens sont composés de deux grands groupes :

Les Actinotrichida et les Anactinotrichida.

Le groupe des Actinotrichida est constitué de quatre ordres :

- Les Gamasida
- Les Actinedida
- Les Acaridida
- Les Oribatida.

Ces différents groupes ont une morphologie et des mœurs très diversifiées.

2.1.3.1. Gamasida (ou Mésostigmata) : sont en majorité des prédateurs de collemboles, de larves de diptères et d'autres acariens ou fongivores.

2.1.3.2. Actinédida (ou Prostigmata) forment un groupe important et complexe de prédateurs des collemboles et d'autres acariens, de phytophages et de saprophages qui se nourrissent de levures et de champignons (DINDAL, 1978).

2.1.3.3. Acaridida (ou Astigmata) sont essentiellement terrestres et non prédateurs. La plupart des espèces sont saprophages, fongivores ou graminivores (KRANTZ, 1978).

2.1.3.4. Oribatida

Egalement connus sous le nom de Cryptostigmates, les Oribates forment l'un des groupes d'arthropodes les plus abondants dans les horizons organiques de la plupart des sols, où leur densité peut atteindre plusieurs centaines de milliers

d'individus par mètre carré (NORTON, 1994). Leur morphologie et leurs caractères distinctifs sont très variées. La taille des Oribates est très variable, elle est comprise entre 0.3 et 0.6 mm. Certaines espèces peuvent atteindre 2mm.

La forme des Oribates est également variable, plus particulièrement chez les Oribates inférieurs. Leurs pattes peuvent être très courtes ou démesurément longues.

La couleur est due généralement à la pigmentation du tégument, à l'exception de certains Oribates inférieur (Paleosomata) où le tégument est incolore. Cette coloration varie généralement du brun au brun clair ou brun rouge. Elle varie aussi selon l'âge. Cependant, il existe des espèces qui peuvent avoir une coloration soit jaune soit complètement noir (GHEZALI, 2012).

Le dimorphisme sexuel est généralement limité aux organes sexuels. Les femelles sont plus grandes que les males.

2.1.3.4.1. Taxonomie des Oribates

Comme tous les acariens, les Oribates posent des problèmes de segmentation. Au niveau dorsal la distinction entre opistosoma et hysterosoma est impossible à faire. Les Oribates inférieurs laissent supposer qu'une partie du podosoma subsiste en arrière du sillon dorso-séjugal. Ils présentent en outre une trace de segmentation dorsale qui aide à comprendre leur segmentation primitive. Les Oribates comptabilisent à eux seuls 44 supers familles et 137 familles. Plus de 6000 espèces ont actuellement été décrites, mais leur nombre réel est estimé entre 30000 et 50000 (GOBAT *et al.*, 1998).

Selon GRANDJEAN (1969 b) et VAN der HAMMEN (1952), les Oribates appartiennent à :

Classe des: Arachnide

Sous classe des: Chélicérates : Présence de Chélicères

Groupe des: Actinotrichida: Les poils présentent un axe contenant une substance (Actinopiline) biréfringente.

Originellement on trouve chez les Actinotrichida :

- ✓ Six paires de poils au niveau du prodorsum.
- ✓ Les Pédipalpes sans griffes,
- ✓ Coxa absent,
- ✓ Une lyrifissure au niveau de pattes

Ordre des Oribates

D'après TRAVE (1994) la classification des Oribates repose essentiellement sur la phylogénèse, c'est-à-dire les stades immatures et les stades adultes. Le même auteur répartie l'ordre des Oribates en 6 groupes naturels : les Paleosomata, les Enarthronata, les Parhypochthonoidea, les Mixonomata, les Nothroidea et les Circumdehiscenciae.

2.1.3.4.1.1. Paleosomata :

Ce sont les acariens les plus primitifs, ils sont faiblement chitinisés. Ovopositor saillie et les pattes partiellement représentées. Les Palaeosomata comprennent les espèces d'Oribates parmi les plus plésiomorphes. Ce sont des espèces pâles sans la sclérotisation qui caractérise les autres Oribates imaginaux, mais avec des microsclérites caractéristiques de certains groupes. Les Palaeacaridae (Fig. 17) n'ont de l'actinopiline qu'à la base des poils.

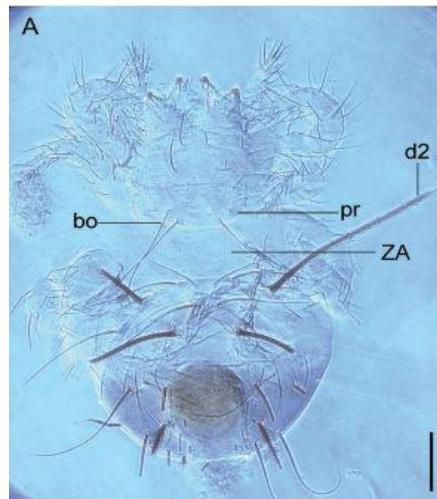


Figure 17. Exemple d'un Palaeosomata. (bo : trichobothrie ; d2 : poil de l'opisthosoma ; pr : bouclier prodorsal ; ZA : zone asthénique ; barres d'échelle : A 100 μ m, BC 20 μ m). (Van den Spiegel, 2012)

2.1.3.4.1.2. Enarthronata

Ils se reconnaissent généralement au dos qui est divisé transversalement en plusieurs parties à tous les stades, soit par des coupures soit par des bandes assez larges. Il compte 7 super familles. Seules les super familles des Brachychthonoidae et des Hypochthonoidae qui sont importantes de par leur nombre d'espèces qu'elles contiennent. Les autres superfamilles sont rares et sont peu représentées.



Figure 18. Exemple sur la super famille des Brachychthonoidae (LINDO, 2011)

2.1.3.4.1.3. Parhyposomata

Les pattes sont partiellement représentées. Seul le trochanter, fémur, rotule et une partie proximale du tibia sont observés (en bleu). La partie antérieure du prodorsum (ou rostre) est un pli étroit cuticulaire c'est le tectum rostral (GRANDJEAN, 1934b) (fig.19). Le bord libre du tectum rostral correspond à la ligne (br). Sa base, à laquelle le cadre articulaire des chélicères est attaché, est indiquée par la ligne (bt). Le tectum rostrale ne protège pas les chélicères au repos. Le sillon sejugal est relativement profond latéralement. Chez les adultes, il forme une zone articulaire complète entre le protérosoma et l'hystérosoma. GRANDJEAN (1969b) indique qu'en raison de leur région sejugale non sclérosée, les adultes sont agiles et leur corps étant capable de se plier. C'est la dichoidie. (Fig. 20).

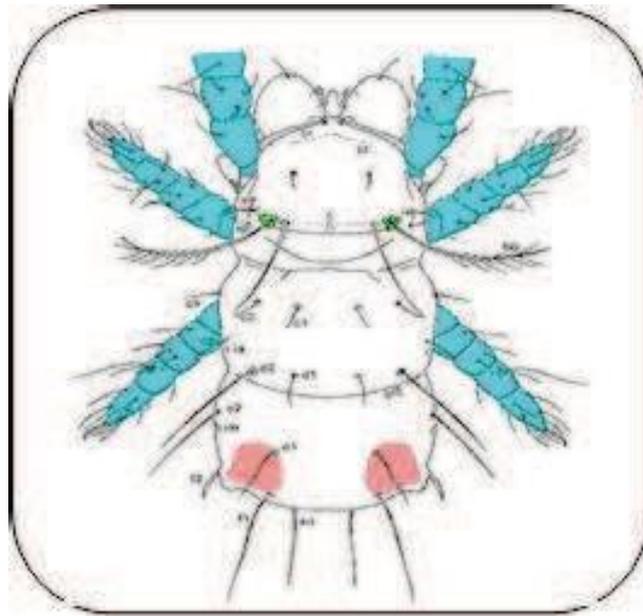


Figure 19. Un exemple de *Parhyposomata*, (*Parhypochthonius aphidinus*) larve, en vue dorsale (GRANDJEAN , 1934b)

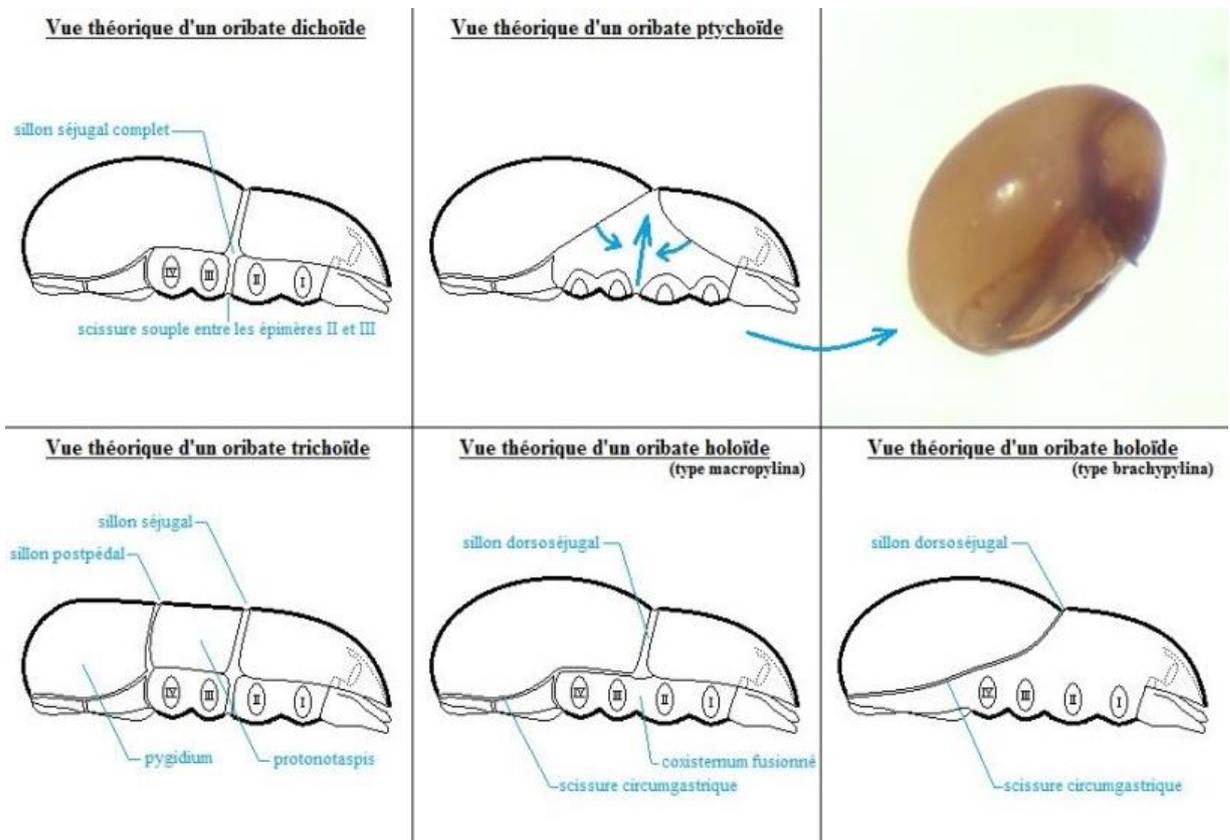


Figure 20. Les différents types de corps chez les Oribates (VINCENT VALLI ,2015)

2.1.3.4.1.4. Mixonomata

Comprennent les Eulohmanniidae qui se reconnaissent, entre autres, par les sillons qui convergent vers la région ano-génitale. Ces Oribates comprennent aussi les Phthiracaroidea connus par leur ptychoïdie (Fig. 20).

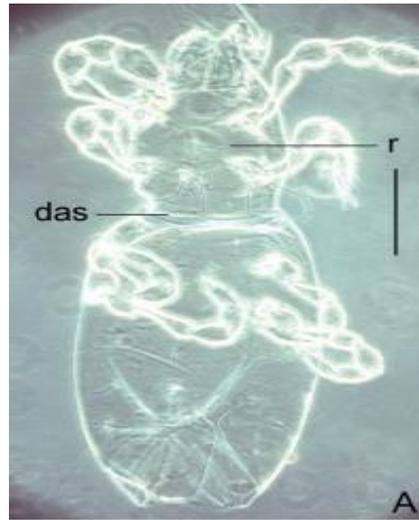


Figure 21. Un exemple de Mixonomata, (*Eulohmannia* sp) ; (r : reticulation ; das : sillon *das*) (VAN DEN SPIEGEL, 2012)

2.1.3.4.1.5. Nothroidea

Ils sont cosmopolites et comprennent de nombreuses espèces. *Nothrus palustris* peut atteindre 8 500 individus / m² de sol (LEBRUN, 1969).

2.1.3.4.1.6. Circumdehiscenciae

Ils sont appelés également Oribates supérieurs. Les représentants de ce groupe sont très nombreux. Leur classification se base sur 3 critères à saisir : les scalpes, les poils centro-dorsaux et les organes respiratoires gastrontotique. Ils sont répartis en 5 super familles :

- Les Opsiopheridermes,
- Les Eupheridermes,
- Les Apheridermes (Ceratotidae et Liacaridae),
- Les Aphéredemes pycnotique normaux (Oppiidae et Suctobelbedae),
- Les Poronotiques.

Les Circumdehiscentiae forment un groupe monophylétique. Leur nom de Circumdehiscentiae provient de la forme de la ligne de déhiscence qui, selon les groupes, fait le tour complet de la région dorso-séjugale ou dessine un U s'arrêtant juste avant le sillon (das). La plupart des familles retiennent des « scalps », c'est-à-dire les exuvies des stases précédentes. Les Neoliodidae sont euphérédermes, ce qui signifie que la ligne fait un tour complet et que les nymphes portent leurs scalps comprimés contre l'idiosome. Les apophérédermes, en revanche, maintiennent leurs scalps, non directement sur l'idiosome, mais sur les poils dorsaux.

2.1.4. Bioécologie des acariens

2.1.4.1. Ecosystème sol

Le sol est un milieu vivant, dynamique, très réactif et en constante évolution (ROBERT, 1996; LAVELLE et SPAIN, 2001). Représentant un réservoir de matières organiques et minérales, il sert de support mécanique et nutritif aux êtres vivants, et notamment, pour les végétaux autotrophes qui élaborent la production primaire (GOBAT et *al.*, 1998). C'est l'endroit où les organismes décomposeurs prennent en charge la dégradation de toutes les matières organiques produites dans l'écosystème (VANNIER, 1979). Le sol étant un milieu poreux, perméable et le siège de phénomènes de transports (BRUCKLER, 1998), la pollution peut gagner par des phénomènes d'absorption, de lessivage, etc. d'autres compartiments comme les plantes puis, par l'intermédiaire des chaînes alimentaires, les animaux (RIVIERE, 1998). Il est à l'interface de la lithosphère, de l'atmosphère et de la biosphère qui influence sa formation et son fonctionnement (ROBERT, 1996). Cette position lui confère également un rôle de première importance dans un certain nombre de cycles biogéochimiques (carbone, azote, phosphore, etc.) et dans la régulation des échanges gazeux et du cycle de l'eau (ROBERT, 1996; GOBAT et *al.* 1998; RIVIERE, 1998). Le sol est non seulement un réservoir d'activité, mais également un réservoir d'espèces (JOCTEUR MONROZIER, 2001). Les principales espèces présentes appartiennent à différents taxons: Protozoaires, Nématodes, Lombricidés, Enchytréides, Gastéropodes, Isopodes, Myriapodes, Arachnides et Insectes. Cette faune est souvent classée selon la taille des organismes. Par ordre croissant de taille, on distingue la microfaune (4-200 μm), le mésofaune (0,2-4 mm), la macrofaune (4 à 80 mm) et parfois même la mégafaune (GOBAT et *al.* 1998).

Les arthropodes appartenant à la mésofaune sont nommés microarthropodes. Les acariens et les collemboles représentent habituellement 95 % des microarthropodes du sol (SEASTEDT, 1984). La mésofaune présente l'avantage de participer activement au fonctionnement du sol, d'être très abondante dans la litière, commune, facilement échantillonné et largement distribuée. De plus, elle présente des caractéristiques biotiques pouvant traduire diverses perturbations apportées à la qualité du sol. Bien que numériquement très abondante, la mésofaune représente une faible biomasse. Elle semble intervenir davantage dans les flux de nutriments. Les champignons dont ils se nourrissent sont d'importants accumulateurs d'éléments comme l'azote, le phosphore ou encore le calcium (TRAVE *et al.* 1996). Ces nutriments, ramenés au milieu sous forme d'excrétas, stimulent la croissance des microorganismes. De plus, au cours de ses déplacements et de ses activités, la mésofaune favorise la dissémination des spores bactériennes et fongiques (VANNIER, 1979; HOPKIN, 1997; GOBAT *et al.* 1998). Elle participe également au renouvellement des souches en les inoculant sur des substrats nutritifs qui ne sont pas encore colonisés (VANNIER, 1979).

2.1.4.2. Variations saisonnières

La variation saisonnière des acariens dépend non seulement des espèces, mais aussi de la protection des sols, de leur microclimat et du cycle des végétaux présents.

D'après USCHER (1971) in BACHELIER (1978) *Pergamasus lapponicus* et *Veigaia transisalae* sont des espèces d'automne, *Eugamasus* est une espèce d'hiver, *Arctoseius magnanalis* et *Rhodacarus* sont des espèces d'été.

ALICATA *et al.* (1973) ont observé, dans le sol d'un bois de chênes verts de l'Etna, que les Oribates, aussi bien dans le sol que dans la litière, avaient une distribution en agrégats. La plupart des espèces offraient un maximum de densité en hiver et un minimum en été, encore que pour un Oribate donné, ce fut l'inverse. Il semble que dans cette région de l'Etna, les variations verticales des Oribates soient en étroite relation avec l'humidité et donc la pluviosité. En période humide, les Oribates remontent dans la litière et, en période de grande sécheresse, ils s'enfoncent au contraire dans le sol. Il est à rappeler que VANNIER (1979) a observé un phénomène inverse pour divers Microarthropodes, vraisemblablement mycophages, dans un sol de la région parisienne.

2.1.4.3. Influence des facteurs abiotiques sur les acariens :

Les acariens réagissent aux facteurs abiotiques du milieu. En effet, chaque espèce possède des exigences écologiques qui lui sont particulières (teneur du sol substrat organique, pH, aération du sol, température et humidité (GHEZALI, 1997).

a. Influence de la température :

Les acariens s'avèrent d'autant plus résistant vis-à-vis de la sécheresse qu'ils sont plus sclérifiés. Les Oribates aussi bien les formes immatures que les formes adultes fortement sclérifiés paraissent mieux résister à la sécheresse (GHEZALI, 1997). RIHA (1951) note que la variation de température, comme celle de l'humidité, déterminent des migrations verticales et des variations saisonnières des populations.

b. Influence de l'humidité

Concernant les relations des acariens avec l'humidité, de nombreuses espèces supportent très bien les inondations temporaires du sol et, ainsi la sécheresse (BACHELIER, 1978). Les acariens qui s'attaquent à la litière ne peuvent le faire, à quelques exceptions près, que si celle-ci est suffisamment humide (GHAZELI, 1997).

c. Influence de l'aération du sol

Selon KARG (1963), l'aération des sols demeure aussi un facteur abiotique important, et une bonne aération du milieu favorise généralement les Oribates. Les processus d'anaérobies de fermentation et de putréfaction entraînent par contre un accroissement des Acarididés. Inversement, la diminution des Acarididés indique l'arrêt de l'évolution d'un fumier.

d. Influence de la matière organique

C'est dans les horizons les plus compacts et sous-jacents, notamment dans les horizons de fermentation et dans la couche humifère que l'on rencontre la plus grande richesse en individus et en espèces. Les conditions y sont favorables (abondance de la nourriture et ambiance tempérée) (GHEZALI, 1997)

2.1.4.4. Action des acariens dans la décomposition de la matière organique

La pédogenèse s'effectue sur un pas de temps de l'ordre du millénaire et la fraction minérale est relativement constante pour un sol donné. A l'inverse, la fraction organique que représente la litière est affectée qualitativement et quantitativement par le mode d'occupation du sol (CHENU et BRUAND, 1998), par sa composition chimique, par les conditions environnementales (température et humidité) et la pédofaune du sol. Ces facteurs exercent un contrôle à travers la régulation de l'activité des microorganismes décomposeurs.

La dynamique de décomposition de la litière dépend de sa qualité. Ce paramètre est considéré comme étant un bon paramètre fonctionnel puisque la décomposition est régulée non seulement par la nature chimique de la litière et par les conditions environnementales, mais également par les organismes du sol et plus spécialement par la mésofaune et les microarthropodes (GALLARDO et MERINO, 1993). Ces derniers constituent un indicateur de l'activité biologique du sol qui permet de qualifier l'état et la qualité de la litière.

Le taux de décomposition est un facteur qui permet de déterminer la fertilité du sol et joue un rôle dans la régulation du fonctionnement de l'écosystème (IBRAHIMA et *al.*, 1995). La perte de masse est donc un indice fréquemment utilisé (MARTIN et *al.*, 1994; COÛTEAU et *al.*, 1995; CORTEZ et *al.*, 1996).

La composition biochimique des litières est un des facteurs clés de la régulation de leur décomposition (JOFFRE et *al.* 1992). La teneur en azote ou le ratio C/N de la fraction foliaire de la litière permettent d'évaluer l'activité de nitrification de la matière organique (ANDRES et ATHIAS-BINCHE, 1998) et donc de suivre la dynamique de minéralisation ou d'immobilisation de l'azote (ANDERSON, 1973). D'autres paramètres, tels que les teneurs en fibres constitutives des parois cellulaires végétales (cellulose, lignine, hémicelluloses), sont utilisés en complément ainsi que diverses variantes tel que le rapport lignine / azote. VAN WESEMAEL (1993), quant à lui, il est important d'étudier la distribution des éléments tels que le phosphore, le calcium, le potassium ou le soufre.

Le rôle le plus important de la microflore et de la faune du sol est la dégradation et la minéralisation progressive de la matière organique à travers des interactions diverses entre les invertébrés du sol et les microorganismes. Les grandes formes d'invertébrés

comme les oligochètes, les myriapodes ou les larves d'insectes supérieures dilacèrent et ingèrent des quantités importantes de matière organique. Les nématodes, les acariens et les collemboles ont une action mécanique plus discrète (VANNIER, 1979). Ils contribuent à la fragmentation physique des végétaux et offrent ainsi une plus large surface d'attaque pour les microorganismes. Leur contribution à la microfragmentation et au brassage de la matière organique accroît l'activité biologique du sol (GOBAT *et al.*, 1998). Le contrôle de la distribution de la microflore par l'action d'un broutage sélectif de la mésofaune accélère la décomposition. Bien que sans comparaison avec l'action de la macrofaune (vers de terre) et malgré la faible biomasse qu'elle représente, l'action de la mésofaune sur la décomposition n'est pas négligeable.

KURCHEVA (1960) a montré, en utilisant le naphthalène pour chasser les animaux et réduire l'activité biologique aux seuls champignons et bactéries, que sans les invertébrés du sol, la disparition de la litière était 5 fois plus lente

2.1.5. Les bioindicateurs

Les populations d'organismes du sol se caractérisent par leur abondance, leur diversité et leur fréquence (EDWARDS et BOHLEN, 1995). La disparition ou l'apparition d'une espèce, la modification de son abondance relative, la modification de la structure des communautés animales d'un écosystème sont autant d'indicateurs pouvant signifier des modifications de l'environnement. Ces indicateurs doivent être quantifiés pour documenter les améliorations, la maintenance ou la dégradation de la qualité du sol. Dans ce contexte, les effets d'ordres physiques, chimique ou biologique de la mésofaune du sol peuvent également servir à la mise en évidence des modifications écologiques de l'environnement, suite à une pollution chronique ou accidentelle (ECHAUBARD, 1995) ou toutes autres perturbations et ainsi servir d'indicateur. Selon le même auteur, un indicateur idéal doit caractériser sans ambiguïté par sa présence des paramètres environnementaux étroitement définis.

Une approche holistique prenant en compte l'ensemble des organismes présents sur un même site, ont fait le choix d'indicateurs de stress ou d'impacts plus spécifiques mais pertinents (KOEHLER, 1996). Des études critiques de l'utilisation de la faune du sol comme indicateur biologique de l'impact de différents polluants sur la qualité du sol ont récemment été publiés (CORTET, 1999). Elles montrent, en particulier, l'intérêt des

acariens, des collemboles, des vers de terre, des enchytréides, des gastéropodes et des isopodes pour indiquer des modifications sur le terrain.

2.2. Les changements climatiques

Depuis des millénaires, le climat de la terre varie selon les époques et les lieux. Les changements observés s'étalent généralement sur de longues périodes. Au cours des dernières décennies, les changements climatiques semblent être accélérés. Dans ces conditions, il n'est pas surprenant que le public s'interroge sur la réalité de ces changements, leurs causes, leur devenir et, plus encore, leurs conséquences immédiates et lointaines sur les modes de vie, la santé, les écosystèmes et l'économie. (CHAPRON, 2010)

Le réchauffement global et la perte mondiale de biodiversité sont les deux plus importantes questions environnementales. Depuis 1988, le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat (GIEC, 2001) analyse les études scientifiques relatives au climat. Les conclusions sont claires : le climat change rapidement à cause de nos émissions de gaz à effet de serre. C'est un changement que nous pouvons mesurer et en bonne partie prédire, mais que nous n'arrivons pas à contrôler (BERTEAUX *et al.*, 2014)

En même temps que la planète se réchauffe, le régime des précipitations se modifie et des phénomènes extrêmes tels que sécheresses, inondations et incendies de forêts deviennent plus fréquents (ZOELLICK, 2010).

2.2.1. Les indicateurs de l'évolution climatique

Les indicateurs doivent transposer un état généralement complexe, mais facile à observer. Ils doivent être suffisamment simples, politiquement et scientifiquement pertinents, utiles, mesurable et comparable (MONTAGNE-HUCK. et NIEDZWIEDZ, 2012).

- L'augmentation de la température de surface sur la Terre est de $0,8 \pm 0,2$ °C depuis 1870. Elle reste notablement différente pour les deux hémisphères : plus forte au Nord et plus

forte aux hautes latitudes. Une variabilité entre continents est également observée (fig. 22).

- La température des océans, mesurée depuis les années 1950 par les bateaux de commerce ou les navires océanographiques (jusque vers 700 m de profondeur) et plus récemment par le système de bouées profilantes .
- La réduction de la surface des glaces océaniques arctiques : La banquise, est un autre indicateur fort de l'accélération de l'évolution du climat : de 8,5 millions de km² stable durant la période 1950-1975, la surface des glaces de mer a connu une décroissance très rapide jusqu'à 5,5 millions de km² en 2010.
- Le recul des glaciers continentaux est observé de façon quasi généralisée depuis 3 à 4 décennies, avec une nette augmentation au cours des 20 dernières années.
- Les indicateurs biologiques, tels que les déplacements de populations animales terrestres ou marines et l'évolution des dates d'activités agricoles saisonnières, montrent aussi la survenue d'un réchauffement climatique. Bien que difficiles à quantifier, ces éléments sont importants et ont des conséquences dans de nombreux domaines d'activités professionnelles où ils sont largement pris en compte. (CHAPRON, 2010)

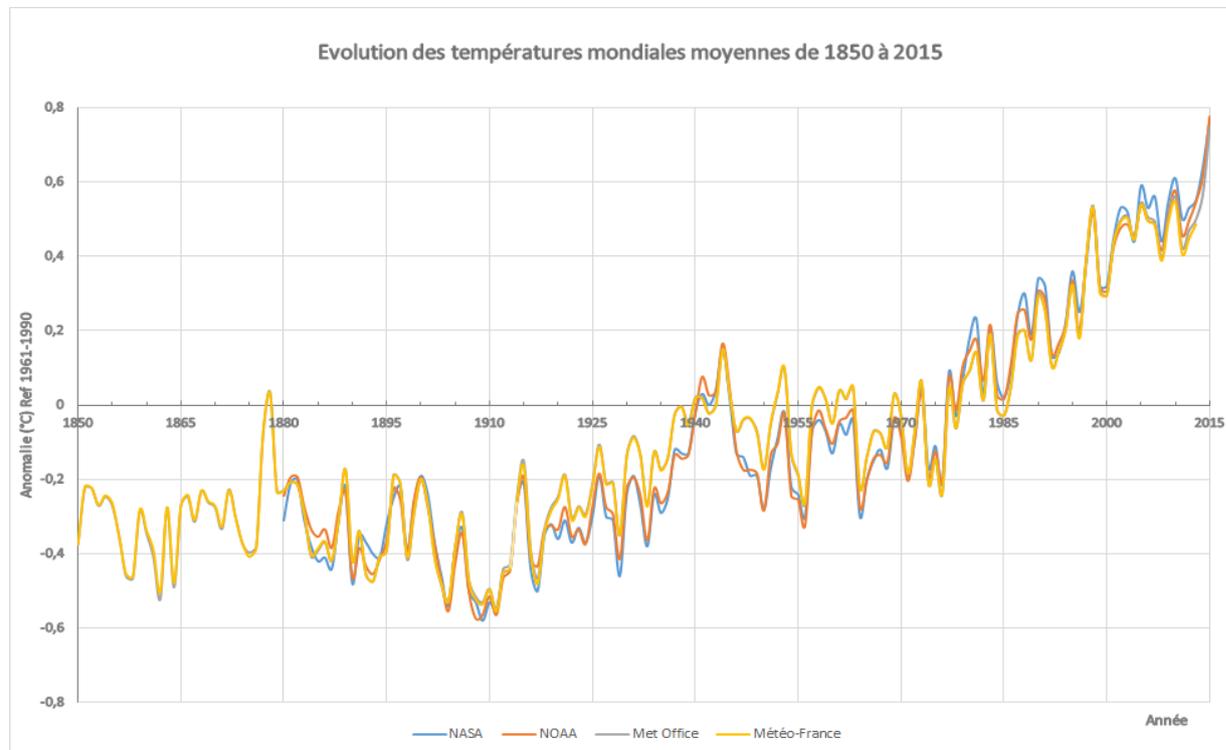


Figure 22. Évolution de la température moyenne mondiale sur la période 1850-2015 (Données Nasa, Noaa et Hadley Centre, 2016)

2.2.2. Les changements climatiques : Quelques exemples

A. À l'échelle mondiale

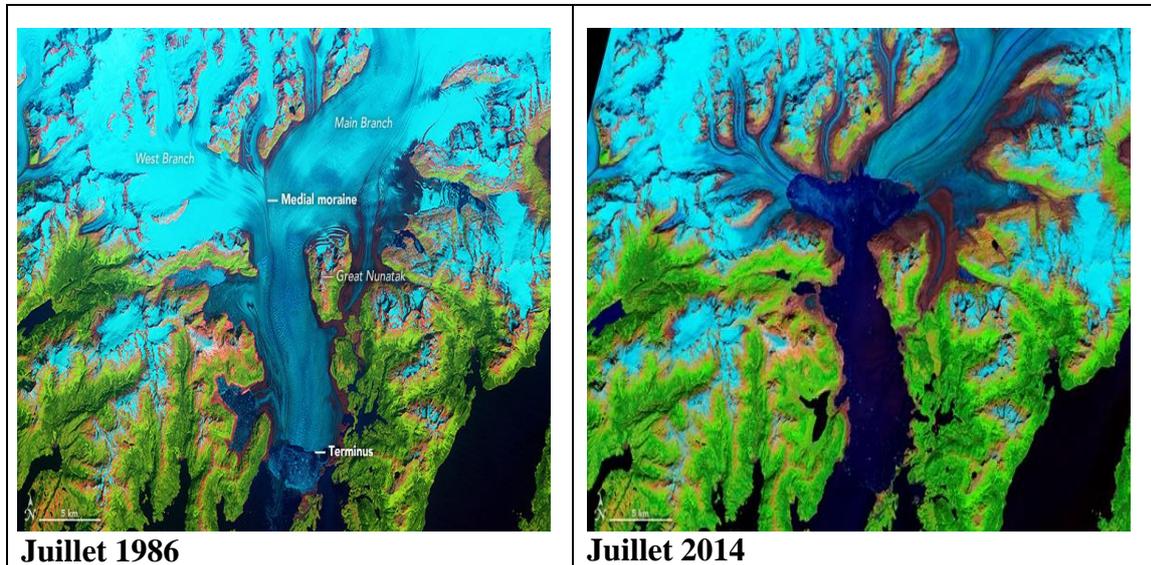


Figure 23. Glacier Columbia en Alaska (NASA, 2014)

- Le glacier Columbia en Alaska (vu ici en 1986 et 2014) fond à un rythme de 30 mètres par an depuis 2001, en raison du changement climatique, mais aussi de processus mécaniques. Son retrait contribue à l'élévation du niveau des mers - principalement en raison des icebergs qui se détachent. (NASA, 2014)

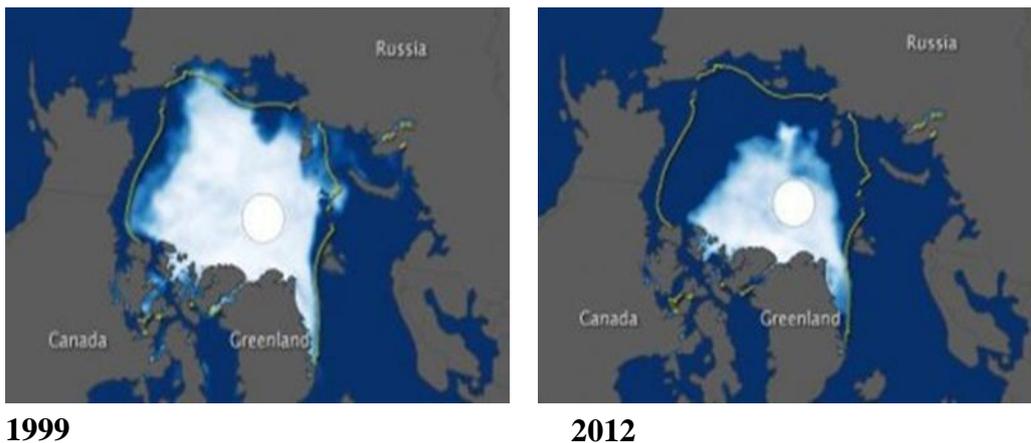


Figure 24. Superficie de la banquise arctique en septembre 1999 et en septembre 2012 (NASA et JAXA, 2012)

- Ces images montrent la superficie de la banquise arctique en septembre 1999 et en septembre 2012. Ce dernier mois, la glace de mer avait atteint un minimum de 3,4

millions de km² – un record de fonte depuis le début des mesures. La banquise recule depuis trente ans, avec une accélération notable au cours de la dernière décennie.

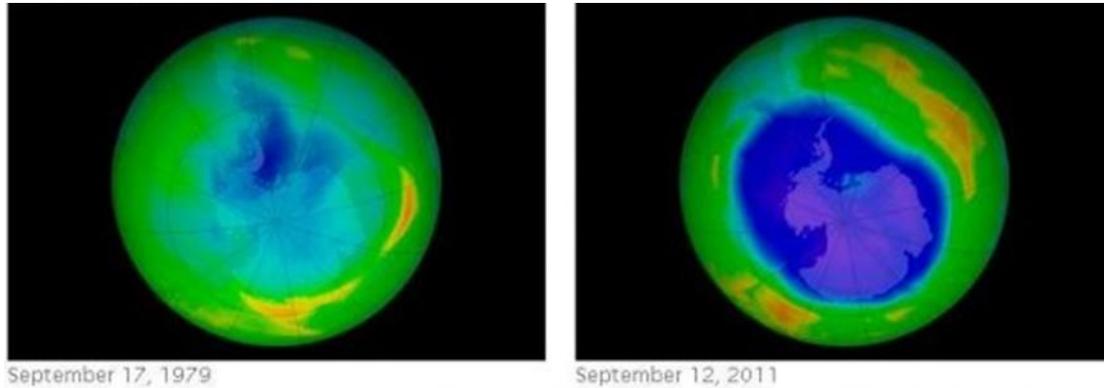


Figure 25. Le trou de la couche d'ozone en Antarctique (NASA ,2014)

- Le trou de la couche d'ozone en Antarctique a commencé à se former chaque année aux pôles, entre septembre et octobre, depuis le début de la décennie 1980 à cause des composés chlorés (chlorofluorocarbones ou CFC) utilisés par l'homme dans les systèmes de réfrigération et les aérosols. La production de CFC est désormais quasiment nulle, grâce au protocole international signé en 1985 à Montréal, mais ces substances chimiques persistent longtemps dans l'atmosphère. (GARRIC ,2014)

B. A l'échelle maghrébine

Le climat a connu un changement brutal à partir de 1973, date qui a coïncidé avec la sécheresse du Sahel (TABET-AOUL, 2011).

Selon DJELLOULI et DAGET (1993), EL MAHI et *al.* ,(2004), la période 1975-2004 a connu quelques années avec une pluviométrie excessive, concentrée sur de très courtes périodes de l'année. Les fortes précipitations qui se produisent en quelques jours seulement en régions arides sont à l'origine de catastrophes naturelles telles que les inondations (janvier 1990 en Tunisie, novembre 2001 en Algérie et novembre 2002 au Maroc). (KETTAB et AIT MOUHOUB (2002).

Selon (BAMBER et *al.* , 2013) Le réchauffement entraîne l'élévation du niveau de la mer en raison de la dilatation thermique des mers et de la fonte de la glace terrestre. Les mesures fournies par les marégraphes, montrent que l'élévation moyenne annuelle était de 1 à 2 mm au cours du vingtième siècle. D'après les informations fournies par quelques

stations Européennes disposant de données pratiquement continues sur le niveau de la mer sur 200 ans, confirment son élévation au cours du dernier siècle (BELAID, 2015).

2.2.3. Evolution du climat en Algérie

La variation des deux paramètres fondamentaux que sont la température et les précipitations au cours du siècle dernier constitue un bon indicateur de l'aspect évolutif du climat en Algérie (ABDERRAHMANI.B ,2015).

Selon les experts, à l'horizon 2020, l'Algérie connaîtra une réduction des précipitations de l'ordre de 5 à 13% et une augmentation des températures de 0,6 à 1,1°C. A cet horizon non lointain, l'Algérie, pays aride, subirait des sécheresses et des inondations récurrentes et les besoins en eau doubleront de volume sous la pression de la croissance démographique et l'urbanisation continue. Le pays connaît déjà une accentuation des sécheresses et donc l'aggravation des phénomènes de désertification, salinisation des sols, pollution des eaux superficielles et par conséquent dégradation progressive des ressources en eau. De même les inondations qui continuent à sévir au nord comme au sud, seraient plus importantes en terme de fréquence surtout durant le printemps et l'automne, (ANONYME, 2009) in (NICHANE et KHELIL ,2015)

2.2.4. Impact du changement climatique sur la biodiversité

Les changements climatiques modifient en premier lieu les facteurs abiotiques de l'environnement dans lesquels évoluent les organismes vivants : lumière, température, humidité du sol et de l'air. Ces changements peuvent avoir des répercussions importantes sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes, notamment en modifiant la biologie ou le comportement des organismes (plantes, animaux, microorganismes) et ainsi conduire à des variations importantes au sein des interactions qu'ils établissent entre eux (compétition, prédation, parasitisme,) (GAUDRIAULT et *al* ,2015).

Tout organisme vivant est en lutte constante pour obtenir son énergie. Il doit grandir, se réchauffer, se reproduire, se déplacer. L'énergie vient de deux sources principales : d'une part la chaleur ambiante et le rayonnement solaire, et d'autre part la nourriture.

(BERTEAUX et *al* .,2014)

Le climat joue un rôle déterminant sur la distribution géographique, sur le nombre de générations annuelles ainsi que sur l'abondance des arthropodes présents dans les écosystèmes agricoles (HUFFAKER et *al.*, 1999). Les invertébrés, les poissons, les reptiles et les amphibiens sont des ectothermes. Leur température corporelle est donc régulée par la température ambiante et par la radiation solaire et non par des mécanismes internes de production de chaleur comme c'est le cas pour nous, qui sommes des endothermes. Ils sont donc plus sensibles aux variations climatiques de leur environnement, qui les affectent directement et fortement. Selon ROY et *al.*, (2002), la température détermine l'initiation et le déroulement des processus vitaux tels que la croissance, l'alimentation, la mobilité, le développement et la reproduction. Par ailleurs, les insectes et les acariens ont développé des mécanismes, tels que la diapause ou la migration, qui leur permettent d'échapper aux conditions extrêmes (DANSK, 1991).

Les oiseaux et les mammifères, les endothermes, génèrent une bonne partie de leur chaleur corporelle grâce à l'énergie fournie par la nourriture qu'ils ingèrent. Ils ressemblent à des fournaies brûlant du combustible en tout temps. Cette caractéristique les libère en partie des contraintes climatiques et leur permet, par exemple, de vivre dans les zones polaires. Ils ne sont pas pour autant insensibles aux variations du climat. D'une part, la quantité d'énergie qu'ils doivent produire pour maintenir leur température corporelle dépend de la température ambiante. Chaque espèce est adaptée à une température optimale : si la température baisse sous l'optimum, il faut trouver plus d'énergie, donc plus de nourriture, pour garder la chaleur de l'organisme. Si la température augmente au-dessus de l'optimum, il faut trouver plus d'énergie (et souvent plus d'eau) pour refroidir l'organisme. De plus, chaque espèce est étroitement associée à son habitat, qui est constitué de plantes (consommées ou servant d'abris), d'animaux (proies, prédateurs ou symbiotes) et de micro-organismes (parasites ou symbiotes). (BERTEAUX et *al.*, 2014).

2.2.4.1. Cas des insectes

L'incidence des changements climatiques sur l'entomofaune est très complexe. Plusieurs travaux de recherche ont été réalisés sur ce sujet dans des systèmes expérimentaux contrôlés, où l'effet d'un seul paramètre a été étudié, ce dernier étant, dans la plupart des cas, l'effet de la température. (HARRINGTON et *al.*, 2001).

Parmi toutes les espèces d'insectes qui ont fortement migré vers le nord ou en altitude au cours des dernières décennies, certaines sont inoffensives pour l'homme et ses activités, telles de nombreuses espèces de lépidoptères (le monarque africain, le nacré de la ronce, le sphinx du caille-lait, le vulcain) et de coléoptères (le bupreste du thuya), ou encore la mante religieuse ou les libellules. En revanche d'autres espèces sont de véritables pestes. D'autres insectes touchent directement à la santé de l'homme et des animaux d'élevage car ils véhiculent des parasites ou des virus. C'est le cas du virus West Nile (Camargue) et ce sera probablement le cas de la malaria dont les insectes vecteurs devraient augmenter en densité en Europe méridionale. (CHUINE et THUILLER, 2005)

2.2.4.2. Cas des oiseaux :

Les oiseaux sont des indicateurs pionniers des changements climatiques. Le déplacement des aires de répartition vers le nord et l'avancement de la phénologie printanière chez les oiseaux sont associés au réchauffement du climat. (LALIBERTE, 2009)

Selon LEHIKOINEN et al. (2004), Les oiseaux sont des cibles très spéciales vis à vis de l'impact du changement climatique pour plusieurs raisons :

1. Ce sont des animaux homéothermes vivant activement tout au long de l'année,
2. Ils vivent des vies très exposées,
3. De nombreuses espèces d'oiseaux changent de lieu de vie 2 fois par an couvrant plusieurs zones de climat et de végétation. Cette connectivité à large échelle entre les phases d'été et d'hiver est particulièrement presque spécifique aux oiseaux,
4. Ils ont des phases séparées dans leur cycle annuel et doivent s'adapter à la fois à des changements variables du climat et de l'aire de vie, en optimisant leur réponse nette: reproduction, mue, migration automnale, hivernage, migration printanière.

Il existe déjà beaucoup d'information montrant que ces différents événements répondent au changement climatique. La preuve la plus claire concerne la migration

printanière des oiseaux, même s'il existe une forte hétérogénéité dans la qualité des données et des approches utilisées LEHIKONEN et al. (2004) .

Les dates de reproduction ont également répondu de la même manière au changement climatique. On n'en connaît beaucoup moins sur les autres phases du cycle annuel. (ONDINE ,2009)

2.2.5.3. Cas des poissons

Une récente étude anglaise a montré que sur 36 espèces de poissons d'Atlantique nord (péchés ou non) 2 tiers ont migré vers le nord de 50 à 400 km où s'étaient déplacés vers des eaux plus profondes en une vingtaine d'années. Par exemple la morue et la lotte se sont déplacées vers le nord alors que le carrelet et la raie fleurie ont migré vers des eaux plus profondes. C'est également le cas du Saint-Pierre maculé et du Saint-Pierre rose, ainsi que d'autres espèces de la famille des zéidés qui, selon une étude de l'Ifremer, sont maintenant pêchées à 6° de latitude (660 km) plus au nord en moyenne qu'il y a 20 ans. Les déplacements d'espèces de poissons s'expliquent en partie par les déplacements du plancton sous l'effet du réchauffement (CHUINE et THUILLER, 2005).

CHAPITRE
III
MATERIELS
ET
METHODE

CHAPITRE III :

Ce chapitre consiste à évaluer qualitativement et quantitativement la faune acarologique, la place systématique des différentes espèces recueillies une analyse bioécologique de cette faune acarologique.

3.1. Matériels et Méthode de travail

La récolte des acariens ne présente aucune difficulté en soi, mais elle demande beaucoup d'attention aussi bien pour un travail écologique précis que pour un simple relevé faunistique.

Cette méthodologie est réalisée en deux temps :

- Le premier se fait sur le terrain
- Le deuxième au laboratoire.

L'échantillonnage est opéré d'une manière aléatoire en respectant les recommandations de TRAVE (1984), qui stipule qu'il est important de faire ces récoltes sans idées préconçues, sans choisir les prélèvements et sans recherche systématique des milieux qui sont susceptibles de fournir une faune importante. Souvent un petit prélèvement d'aspect médiocre fournira les éléments faunistiques les plus intéressants. Selon le même auteur, il est demandé de réduire les surfaces prospectées et de dissocier le plus grand nombre de milieux possibles. Ceci est dû au fait que les microarthropodes sont de petits animaux et qu'un prélèvement de taille réduite peut représenter une multitude d'habitats différents. CANCELA et FONCECA (1969), ont émis un certain nombre de recommandations auxquelles nous nous sommes limitées.

Il est spécifié que quel que soit le milieu prospecté, il est bon de se limiter à un certain volume. Ils ont estimés que les prélèvements de 250 cc sont les plus efficaces. En effet, le nombre d'individus qui peut être extrait est suffisamment élevé, le nombre d'espèces peut être optimal et la densité des individus est maximale. Il est à préciser que les échantillons de ce volume (250 cc) peuvent être dans certains cas moins représentatifs surtout lorsqu'il s'agit d'un milieu rocheux ou caillouteux. Dans ce cas, les cailloux occupent un volume important et par conséquent le nombre d'acariens reste tributaire de la partie non caillouteuse qui ne représente qu'une infime partie. En

conséquence, l'opérateur est obligé d'augmenter la taille des prélèvements (GHEZALI, 2012).

3.1.1. Travail sur terrain

Notre étude a été réalisée dans la région de Boufarik au niveau d'un verger de Pommier de variété Hana, d'une superficie de 2 ha, planté en 1990. Le verger est laissé à l'abandon seule une taille de formation et addition de quelques amendements organiques et minéraux sont appliqués. Il est à signaler qu'aucun traitement phytosanitaire n'est appliqué.

Les prélèvements sont effectués au niveau de la station, chaque mois depuis janvier 2011 jusqu'à décembre 2014.

La parcelle est divisée en 8 blocs égaux. Chaque bloc est composé de 25 arbres de pommier. L'arbre du milieu de chaque bloc est retenu pour faire l'échantillonnage. Chaque prélèvement est effectué sur un carré de 15 cm de côté et de 10 à 15cm de profondeur. Les prélèvements sont répétés trois fois autour du même arbre.

L'extraction de la faune acarologique est réalisée grâce à la technique de Berlese (BERLESE, 1905).

3.1.2. Travail au laboratoire

3.1.2.1. Extraction des Acariens

Il existe un certain nombre de techniques qui permettent l'extraction et qui optent toutes pour de meilleurs résultats. Parmi lesquels, il y a le triage à la main, la méthode sélective qui se base essentiellement sur le tactisme des animaux et les méthode mécanique dans laquelle le rôle des animaux est passif.

La 1^{ère} technique est très difficile car elle nécessite plus de temps et d'attention.

La 2^{ème} technique est utilisée dans le cas des sols plus ou moins humides.

La 3^{ème} technique est beaucoup plus adaptée au sol sablonneux.

3.1.2.2. Technique sélective

Pour la réalisation du présent travail l'appareil de Berlese est employé. Les échantillons, après avoir été homogénéisés, sont placés sur des grilles dont les mailles sont supérieures à 2 mm afin de capturer aussi bien les petits que les grands Oribates. Ces grilles sont placées sur des entonnoirs dont la partie distale débouche dans un bûcher contenant de l'alcool à 70%. Les entonnoirs, qui sont soutenus par des supports, sont en verre ou en matière plastique dont les surfaces doivent être bien lisses.

L'appareil de Berlese ainsi en place reçoit les échantillons qui sont soumis à une source lumineuse placée à 10 ou à 15 cm au-dessus des échantillons. Cette source lumineuse va provoquer un dessèchement progressif du sol ce qui entraîne une fuite graduelle des acariens, lesquels pour éviter le gradient thermique, vont tomber dans les bûchers.

3.1.2.3. Tri des acariens

Le premier travail, après l'extraction, a pour but la séparation des différents groupes d'acariens. C'est une opération très longue et fastidieuse, car elle réclame beaucoup de temps et d'attention comme l'a signalé TRAVE (1964)

3.1.2.4. Conservation

La conservation se fait dans des bûchers ou tubes à essai contenant de l'alcool à 70 ° qui va permettre le durcissement de la cuticule pour éviter toute déformation lors du montage.

3.1.2.5. Eclaircissement

Elle se fait à l'aide de l'acide lactique dont l'action est de détruire toutes les parties molles. Les acariens sont retirés de l'alcool et placés dans des verres de montre contenant quelques gouttes d'acide lactique. Après quelques heures d'immersion, les verres de montre sont placés sur une plaque chauffante jusqu'à l'obtention d'un total éclaircissement. On peut noter que l'immersion peut durer une journée à plusieurs jours. Le meilleur milieu d'éclaircissement reste l'acide lactique dont le choix est justifié par ses multiples qualités (CANCER, 1967). Son indice de réfraction, étant assez bas permet d'effectuer des observations dans d'excellentes conditions optiques. En plus, sa

faible volatilité, permet une conservation de plusieurs mois, sans altérer les structures chitino-protidiques

3.1.2.6. Montage

Le montage consiste à la dernière étape. Les acariens sont placés entre lame et lamelle dans le liquide de Faure. Il est souhaitable d'utiliser des lames creuses pour obtenir de meilleures préparations, pour éviter l'écrasement des acariens et pour pouvoir manipuler avec plus de facilité.

3.1.2.7. Détermination des Acariens

L'identification des acariens est réalisée selon les clés de détermination d'ATHIAS (1958), de KRANTZ (1978) et de TRAVE (1964). Ces clés restent toutefois insuffisantes, puisqu'elles nous permettent d'arriver uniquement au rang des familles. La détermination est raffinée au rang d'espèces grâce à la collection de NIEDBALA et WAUTHY et GHEZALI du Muséum royal de Belgique.

3.2. Exploitation des résultats

L'exploitation des résultats grâce à différents indices notamment la qualité de l'échantillonnage, les indices écologiques de composition et de structure et enfin les méthodes statistiques.

3.2.1. Qualité de l'échantillonnage

Selon BLONDEL (1975), La qualité de l'échantillonnage est donnée par la formule suivante :

$$Q = a/N$$

Q : Qualité de l'échantillonnage

A : Nombre des espèces observées une seule fois

N : Nombre total de relevés.

Plus ce rapport a/N est proche de zéro plus la qualité est bonne (RAMADE 1984).

3.2.2. Indices écologiques

3.2.2.1. Indices écologiques de composition

Ce sont les richesses totales et moyennes, la fréquence centésimale et la densité.

3.2.2.1.1. Richesse totale (S)

C'est le nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE, 1984). Ce paramètre s'applique dans le cadre du présent travail aux nombres des espèces d'Acariens.

3.2.2.1.2. Richesse moyenne (s)

Elle s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements. Elle correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans un échantillon du biotope dont la surface a été fixée arbitrairement (RAMADE, 1984).

3.2.2.1.3. Densité appliquée à l'acarofaune

Elle s'exprime au nombre d'individus rapporté à l'unité de surface (RAMADE, 1984). Elle correspond au nombre moyen d'individus par unité de surface ou de volume (BACHELIER, 1978). Ici, c'est le nombre des individus de chaque espèce ou de l'ensemble des espèces d'acariens présents dans une surface de un m².

3.2.2.1.4. Fréquences centésimales (AR %)

C'est le rapport entre le nombre des individus d'une espèce ou d'une catégorie, d'une classe ou d'un ordre (ni) et le nombre total des individus de toutes les espèces confondues (N) (ZIAME et GAUTIER, 1989) :

$$AR = ni/N \times 100$$

Dans la présente étude la fréquence centésimale ou abondance relative est égale au rapport de l'effectif d'une espèce d'acarien par rapport à l'ensemble des effectifs de toutes les espèces présentes que multiplie 100.

3.2.2.2. Indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure employés pour exploiter les résultats obtenus dans le présent travail sont l'indice de diversité de Shannon et Weaver et l'Équitabilité.

3.2.2.2.1. Indice de diversité de Shannon

Selon BLONDEL *et al.* (1973), l'indice de Shannon et Weaver est considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité. Il est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum Q_i \log_2 Q_i$$

Q_i : est égale à n_i/N qui est la fréquence de chaque espèce d'acarien (i) dont :

n_i : est le nombre des individus de l'espèce d'acarien (i).

N : nombre total des individus d'acariens toutes espèces confondues

$\log_2 x$: est le logarithme à base 2 qui est égale : $\ln x / \ln 2$

$\ln x$: est le logarithme népérien de x

Une communauté d'Acariens sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera grand.

3.2.2.2.2. Équitabilité ou Equirépartition

Selon RAMADE (1984), l'indice de l'Équitabilité est le rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H'_{\max} .)

$$E = H' / H'_{\max} \quad H'_{\max} = \log_2 S$$

C 'est le nombre total des espèces présentes (WEESIE et BELEMSOBGO, 1997).

(S étant dans le cadre de cette étude la richesse en espèces d'Acariens).

E : l'Équitabilité,

H' : indice de diversité exprimé en bits,

L'Equitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus.

3.3. Analyses statistiques

3.3.1. Analyse factorielle des correspondances (A.F.C)

Analyse factorielle des correspondances (A.F.C) est un mode de présentation graphique de tableaux de contingence. Elle vise à rassembler en un ou en plusieurs graphes la plus grande partie possible de l'information contenue dans un tableau (DELAGARDE ,1983).

CHAPITRE

IV

Résultats et

Discussions

CHAPITRE IV - Résultats et Discussions

Les résultats obtenus au cours de la présente étude durant les quatre années 2011-2014 sont traités dans cette partie. L'inventaire des espèces recueillies, l'analyse de la variation de la densité en fonction des années ainsi que les différents indices feront l'objet de ce chapitre.

4.1. Inventaire de la faune acarologique recueillie au niveau de la station de Boufarik au cours des années d'étude 2011-2012-2013 et 2014

Les résultats de la faune acarologique recueillie au niveau de la station de Boufarik au cours des années 2011 ,2012 ,2013 et 2014 sont représentés dans les tableaux suivants :

Tableau 4: Inventaire de la faune acarologique recueillie mensuellement au niveau de la station prospectée au cours de l'année 2011

| Mois Espèces | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Total | AR% |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|-------------|------------|
| <i>Scheloribates sp</i> | 5 | 1 | 3 | 19 | 35 | 29 | 12 | 9 | 7 | 3 | 12 | 2 | 137 | 6,99 |
| <i>Galumna sp</i> | 7 | 12 | 10 | 25 | 42 | 34 | 22 | 14 | 9 | 3 | 1 | 0 | 179 | 9,13 |
| <i>Oppia bicarinata</i> | 7 | 15 | 22 | 79 | 61 | 59 | 29 | 25 | 36 | 15 | 4 | 0 | 352 | 18 |
| <i>Oppiidae spl</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 | 21 | 11 | 5 | 3 | 2 | 0 | 0 | 55 | 2,81 |
| <i>Oribatida sp.ind.</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 15 | 0,77 |
| <i>Phthiracarus nitens</i> | 1 | 1 | 0 | 18 | 42 | 36 | 21 | 9 | 9 | 0 | 0 | 0 | 137 | 6,99 |
| <i>Nothrus silvestris</i> | 2 | 0 | 7 | 22 | 33 | 42 | 28 | 13 | 11 | 6 | 0 | 0 | 164 | 8,37 |
| <i>Damaeus sp.</i> | 1 | 0 | 0 | 10 | 25 | 12 | 10 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 68 | 3,47 |
| <i>Oribotritia fennica</i> | 0 | 0 | 1 | 9 | 25 | 34 | 12 | 12 | 5 | 2 | 0 | 0 | 100 | 5,1 |
| <i>Ceratoppia bipilis</i> | 3 | 5 | 8 | 18 | 33 | 21 | 35 | 11 | 15 | 2 | 0 | 0 | 151 | 7,7 |
| <i>Epilohmannia pallida aegyptica</i> | 0 | 1 | 4 | 15 | 22 | 41 | 20 | 26 | 11 | 4 | 2 | 0 | 146 | 7,45 |
| <i>Oppia neerlaudica</i> | 0 | 0 | 0 | 12 | 15 | 78 | 52 | 26 | 36 | 7 | 0 | 0 | 226 | 11,5 |
| <i>Hypochthonius sp</i> | 0 | 0 | 11 | 19 | 25 | 58 | 56 | 31 | 24 | 6 | 0 | 0 | 230 | 11,7 |
| Totale | 26 | 35 | 66 | 247 | 370 | 472 | 313 | 187 | 172 | 51 | 19 | 2 | 1960 | 100 |

L'inventaire réalisé au niveau du verger de pommier dans la région de Boufarik au cours de l'année 2011 a permis de recueillir 13 espèces appartenant à l'ordre des Oribates. Un effectif total de 1960 individus a été échantillonné au cours de l'année 2011. Il est, cependant, nécessaire de noter que l'effectif et le nombre d'espèces varient d'un mois à l'autre. Les mois les plus pauvres en effectif sont les mois où les températures affichées

sont les plus faibles. Ces mois sont janvier, février, mars, octobre, novembre et décembre. On note que les espèces présentent une même répartition que les effectifs. On relève une faible apparition de la richesse au cours des mois cités. En effet, 8 espèces sont recueillies au cours du mois de janvier, 7 pour le mois de février et 10 en mars. le mois de novembre avec 4 espèces et le mois de décembre affiche la plus faible valeur soit 1 espèce seulement. Le mois d'octobre, même si l'effectif enregistré est très faible, le nombre d'espèces est relativement plus important et il est de 11 espèces.

Tableau 5: Inventaire de la faune acarologique recueillie au niveau de la station prospectée durant les douze mois de l'année 2012

| Mois Espèces | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Totale | AR% |
|---------------------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|-----|--------|------|
| <i>Scheloribates sp</i> | 24 | 5 | 6 | 33 | 26 | 38 | 39 | 36 | 12 | 4 | 7 | 3 | 233 | 8,17 |
| <i>Galumna sp</i> | 5 | 3 | 4 | 33 | 42 | 45 | 32 | 24 | 10 | 2 | 2 | 0 | 202 | 7,09 |
| <i>Nothrus silvestris</i> | 3 | 0 | 0 | 12 | 16 | 15 | 30 | 22 | 11 | 4 | 0 | 0 | 113 | 3,96 |
| <i>Epilahmannia palluda aegyptica</i> | 2 | 9 | 14 | 29 | 32 | 45 | 16 | 18 | 11 | 7 | 2 | 5 | 190 | 6,66 |
| <i>Phthiracarus nitens</i> | 1 | 2 | 7 | 25 | 45 | 53 | 29 | 34 | 19 | 5 | 0 | 0 | 220 | 7,72 |
| <i>Oppia sp.</i> | 0 | 0 | 0 | 15 | 13 | 25 | 26 | 11 | 11 | 4 | 0 | 0 | 105 | 3,68 |
| <i>Oppia bicarinata</i> | 5 | 2 | 4 | 29 | 41 | 78 | 86 | 45 | 56 | 19 | 6 | 3 | 374 | 13,1 |
| <i>Euzetes globulus</i> | 0 | 6 | 0 | 6 | 8 | 18 | 12 | 12 | 3 | 1 | 0 | 0 | 66 | 2,31 |
| <i>Liacarus sp</i> | 0 | 0 | 0 | 19 | 26 | 41 | 29 | 31 | 24 | 16 | 6 | 0 | 192 | 6,73 |
| <i>Ceratoppia bipilis</i> | 0 | 17 | 2 | 55 | 68 | 69 | 73 | 53 | 26 | 19 | 12 | 0 | 394 | 13,8 |
| <i>Oppia neerlandica</i> | 12 | 0 | 0 | 76 | 89 | 102 | 69 | 76 | 33 | 22 | 13 | 2 | 494 | 17,3 |
| <i>Damaeus sp</i> | 1 | 0 | 0 | 11 | 15 | 27 | 45 | 26 | 11 | 8 | 0 | 0 | 144 | 5,05 |
| <i>Oribotritia fennica</i> | 0 | 0 | 1 | 5 | 8 | 8 | 12 | 6 | 6 | 1 | 0 | 0 | 47 | 1,65 |
| <i>Oribatida sp.ind.</i> | 1 | 1 | 0 | 12 | 10 | 15 | 13 | 19 | 6 | 0 | 0 | 0 | 77 | 2,7 |
| Totale | 54 | 45 | 38 | 360 | 439 | 579 | 511 | 413 | 239 | 112 | 48 | 13 | 2851 | 100 |

La dispersion des espèces d'Oribates varie d'un mois à l'autre et ceci aussi bien à l'échelle des effectifs qu'à l'échelle de la richesse. Les mois où les températures affichées sont les plus faibles semblent être les plus défavorables quant au développement des Oribates. La valeur minimale de ces effectifs est relevée au cours du mois de décembre et il est de même pour la richesse. En effet, le nombre d'espèce le plus faible est enregistré au cours de ce mois soit 4 espèces.

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

La richesse la plus élevée est notée au cours des mois de la belle saison où les températures deviennent plus clémentes. Cette valeur est de 14 espèces qui est notée au cours des mois d'avril jusqu'au mois d'octobre. Les effectifs les plus élevés, par contre, sont enregistrés seulement au cours des mois d'avril, mai, juin et juillet.

Tableau 6: Inventaire de la faune acarologique recueillie au niveau de la station prospectée année 2013

| Mois Espèces | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Totale | AR% |
|---------------------------------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|---|----|-----|--------|------|
| <i>Galumna sp</i> | 8 | 5 | 9 | 39 | 52 | 39 | 41 | 22 | 15 | 0 | 0 | 0 | 230 | 11,1 |
| <i>Oppia bicarinata</i> | 7 | 9 | 5 | 17 | 39 | 78 | 51 | 39 | 3 | 0 | 0 | 0 | 248 | 11,9 |
| <i>Scheloribates sp</i> | 8 | 10 | 16 | 55 | 76 | 54 | 56 | 46 | 21 | 0 | 0 | 0 | 342 | 16,5 |
| <i>Phthiracarus nitens</i> | 0 | 5 | 8 | 21 | 39 | 42 | 25 | 25 | 15 | 0 | 0 | 0 | 180 | 8,67 |
| <i>Liacarus sp.</i> | 1 | 1 | 1 | 12 | 9 | 11 | 11 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 56 | 2,7 |
| <i>Oppia neerlandica</i> | 0 | 5 | 15 | 33 | 53 | 62 | 60 | 32 | 12 | 0 | 0 | 0 | 272 | 13,1 |
| <i>Nothrus silvestris</i> | 2 | 10 | 18 | 68 | 59 | 33 | 59 | 24 | 13 | 0 | 0 | 0 | 286 | 13,8 |
| <i>Ceratoppia bipilis</i> | 8 | 12 | 14 | 69 | 49 | 68 | 59 | 22 | 20 | 0 | 0 | 0 | 321 | 15,5 |
| <i>Belbas sp</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0,63 |
| <i>Epilohmannia pallida aegyptica</i> | 2 | 0 | 1 | 17 | 21 | 25 | 33 | 20 | 9 | 0 | 0 | 0 | 128 | 6,17 |
| Totale | 36 | 57 | 87 | 333 | 402 | 417 | 396 | 239 | 109 | 0 | 0 | 0 | 2076 | 100 |

Le tableau ci-dessus montre que les valeurs mensuelles des effectifs et des richesses enregistrées au cours de l'année 2013 sont relativement très faibles. En effet le nombre d'espèces le plus élevé est de 10 espèces qui est relevé au cours des mois des saisons printanière et estivale en l'occurrence les mois de mars, avril, mai, juin et juillet.

Au cours de la période hivernale, par contre, aucune espèce n'a été recueillie. Les effectifs, les plus importants, sont enregistrés au cours des mois de mai, juin et juillet. S'agit-il d'une année où les conditions climatiques sont les moins favorables au développement des Oribates ?

Tableau 7: Inventaire de la faune acarologique recueillie au niveau de la station prospectée année 2014

| Mois Espèces | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Totale | AR% |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|------|----|----|----|-----|--------|------|
| <i>Scheloribates sp</i> | 23 | 10 | 5 | 28 | 30 | 12 | 6 | 4 | 11 | 6 | 11 | 7 | 153 | 14,2 |
| <i>Galumna sp</i> | 15 | 16 | 22 | 36 | 26 | 12 | 10 | 5 | 2 | 3 | 2 | 0 | 149 | 13,8 |
| <i>Nothrus silvestris</i> | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 11 | 1,02 |
| <i>Epilohmannia palluda aegyptica</i> | 3 | 5 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 2 | 5 | 30 | 2,78 |
| <i>Phthiracarus nitens</i> | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 10 | 0,93 |
| <i>Oppia sp</i> | 6 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 14 | 1,3 |
| <i>Oppia bicarinata</i> | 17 | 17 | 38 | 29 | 27 | 19 | 12 | 9 | 9 | 9 | 9 | 3 | 198 | 18,4 |
| <i>Euzetes globulus</i> | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0,28 |
| <i>Liacarus sp</i> | 9 | 13 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 46 | 4,26 |
| <i>Ceratoppia bipilis</i> | 17 | 22 | 14 | 29 | 25 | 12 | 6 | 4 | 2 | 1 | 12 | 7 | 151 | 14 |
| <i>Oppia neerlandica</i> | 16 | 27 | 26 | 44 | 39 | 37 | 25 | 18 | 12 | 21 | 19 | 14 | 298 | 27,6 |
| <i>Damaeus sp</i> | 5 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 1,11 |
| <i>Eupelops sp.</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,09 |
| <i>Oribotritia fennica</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,09 |
| <i>Oribatida sp. ind.</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,19 |
| Totale | 121 | 125 | 130 | 176 | 147 | 92 | 59 | 40 | 37 | 57 | 59 | 36 | 1079 | 100 |

Les valeurs enregistrées au cours de l'année 2014 montrent que la station qui a fait l'objet de cette étude a montré une amélioration quant à la richesse enregistrée. En effet, on a noté une richesse maximale de 15 espèces. Cependant, leur répartition temporelle, diffère d'un mois à l'autre. Il est à noter que les valeurs relevées sont contraires à celles obtenues durant les années précédentes. En effet, les valeurs les plus élevées sont notées au cours des mois de la période hivernale notamment les mois de janvier, février, mars et octobre où les valeurs relevées sont respectivement 13 pour les trois premiers mois et 11 pour le dernier mois. Quant aux effectifs, la valeur la plus importante est enregistrée au cours du mois d'avril suivi du mois de mai ensuite le mois de mars. La valeur, la plus faible est enregistrée au cours du mois de décembre.

4.2. Répartition temporelle des Oribates au niveau de la région de Boufarik durant la période 2011-2014

Tableau 8 : Nombres d'effectifs des espèces d'Oribates durant les quatre années (2011-2012-2013-2014)

| Années \ Espèces | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|
| <i>Scheloribates sp</i> | 140 | 233 | 342 | 153 |
| <i>Galumna sp</i> | 179 | 202 | 230 | 149 |
| <i>Oppia bicarinata</i> | 352 | 374 | 248 | 198 |
| <i>Oppiidae sp1</i> | 55 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Oribatida sp.ind.</i> | 15 | 77 | 0 | 2 |
| <i>Phthiracarus nitens</i> | 137 | 220 | 180 | 10 |
| <i>Nothrus silvestris</i> | 164 | 113 | 286 | 11 |
| <i>Damaeus sp.</i> | 58 | 144 | 0 | 12 |
| <i>Oribotritia fennica</i> | 100 | 47 | 0 | 1 |
| <i>Ceratoppia bipilis</i> | 151 | 394 | 321 | 151 |
| <i>Epilohmannia pallida aegyptica</i> | 146 | 190 | 128 | 30 |
| <i>Oppia neerlandica</i> | 226 | 494 | 272 | 298 |
| <i>Hypochthonius sp</i> | 230 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Liacarus sp</i> | 0 | 192 | 56 | 46 |
| <i>Oppia sp.</i> | 0 | 105 | 0 | 14 |
| <i>Euzetes globulus</i> | 0 | 66 | 0 | 3 |
| <i>Belbas sp</i> | 0 | 0 | 13 | 0 |
| <i>Eupelops sp.</i> | 0 | 0 | 0 | 1 |

Le nombre d'espèces enregistré au cours des quatre années d'expérimentation (2011-2014) affiche des différences quant à leur présence durant ces années. *Scheloribates sp.* et *Galumna sp* semblent marquer un développement progressif depuis l'année 2011 vers 2013 où elles affichent les valeurs maximales puis on note un déclin au cours de l'année 2014.

Oppia bicarinata se montre fortement présente durant les quatre années

Hypochthonius sp est une espèce dont la présence n'est relevée qu'au cours de l'année 2011 ensuite on note une éclipse totale

Euzetes globulus est apparue au cours de deux années sur les quatre. Cette présence est-elle liée à des conditions particulières ?

Les deux espèces en l'occurrence *Belbas sp.* et *Eupelops sp.*, n'ont marqué leur présence que durant une année. La première en 2013 et la seconde en 2014. Il est également important de signaler que leurs effectifs sont très faibles. On a relevé 13 individus pour la première et 1 seul individus pour la seconde. On peut, toutefois noter que cette présence n'est qu'accidentelle.

4.3. Position systématiques et bio écologie des différentes espèces recueillies au niveau de la station de Boufarik au cours de la période 2011-2014

Les espèces recueillies dans la région de Boufarik au cours des années 2011-2014 appartiennent aux Super-cohortes des Brachypylyna, des Nothroidea, des Mixonomata et des Enarthronota

4.3.1. Super-cohortes Brachypylyna

Les Super-familles représentées par les différentes espèces recueillies appartiennent aux groupes des Eupheredermes, des Poronotiques et des Apheredermes pycnotiques normaux

4.3.1.1. Groupe Eupheredermes

4.3.1.1.1. *Liacarus sp.*,

Famille : Liacaridae

Genre : *Liacarus*

Espèce : *Liacarus sp.*, (Evans, 1844)

Liacarus est le plus grand genre des Liacaridae et comprend 111 espèces (Subías 2004).

La faune africaine comprend quatre espèces de *Liacarus*

- Les surfaces notogastrale et anogenitale présentent de petites dépressions.
- Rostre tronqué, avec deux incisions et deux paires de petites dents latérales
- Les cuspides lamellaires bien développées.

- Soie interlamellaire (in) plus long que la soie lamellaire (le) et la soie rostrale (ro) est la plus courte.
- Le Sensillis (ss) en forme d'épingle est légèrement barbelé et sa partie apicale plus longue, que la longueur du rostre
- La soie (p1) est plus longue que les autres soies notogastrales.



Figure 26. *Liacarus sp.*

http://xespok.net/arthropoda/main.php/v/Arachnida/Oribatida/Liacaridae/Liacarus/Liacarus_sp_cf_PS0080.jpg.html

4.3.1.1.2. *Ceratoppia bipilis*

Famille : Metrioppiidae (Kunst, 1971)

Genre: *Ceratoppia* (Berlese, 1908)

Espèce : *Ceratoppia bipilis* (Hermann, 1804)

Les variations touchent de nombreux caractères, tels que la longueur des cuspides lamellaires, utilisée pour différencier les espèces des sous-espèces qui peuvent être due à la variation géographique et à l'écologie (GRANDJEAN, 1936).

Les deux principaux caractères qui différencient les espèces de *Ceratoppia* sont le nombre de soies hypostomales sur le menton sous-capillaire et le nombre et l'expression des soies notogastrales postérieures.

D'autres caractères incluent la longueur des lamelles et la forme du rostre.

Ceratoppia présente deux paires de soies hypostomales, ce qui est considéré comme un état de caractère dérivé comparé à une paire de soie (GRANDJEAN,1936) . Le genre *Ceratoppia* a typiquement deux ou trois paires de soies notogastrales postérieures longues et remarquables. La forme dominante de l'expression chaetotaxique est de deux paires de soie postérieures exprimées (p1, p3) telles que notées chez *C. quadridentata*, *C. sphaerica* et *C. bipilis*, tandis que l'état de caractère subdominant de trois paires de soies postogastrales postérieures exprimées (h1, p2, P3) est observée chez *C. sexpilosa* (SENICZAK et SENICZAK 2010).

Ceratoppia bipilis et sa sous-espèce *C. bipilis spinipes* sont rares



Figure 27. *Ceratoppia bipilis* http://www.boldsystems.org/index.php/Taxbrowser_Taxonpage,taxid=208811

4.3.1.2. Groupe Poronotiques

4.3.1.2.1. *Scheloribates* sp

Famille: Scheloribatidae Grandjean, 1933 [= Oribatulidae; Balogh 1984)

Genre: *Scheloribates*

Espèce: *Scheloribates* sp. (Berlese, 1908)

- Apex rostral en saillie, rond, distinct du reste du rostre.
- Lamelles étroites, prolamellaire bien développées.
- Les soies interlamellaires sont constamment longues. Toutes les soies prodorsales sont ciliées
- Sensillus dirigé vers l'arrière avec tête lancéolée, pointue et ciliée. On note neuf paires d'alvéoles sédimentaires notogastrales et une paire de petites soies posteromarginales..
- Soie rostral sur les prolamelles, latéralement en aspect dorsal.
- Lamelles étroites, portant distalement des soies rostrales.
- Soies lamellaires de longueur normale, seulement légèrement plus longues que les soies rostrales. Soies interlamellaires très longues, fines et courbées distalement.
- Toutes les soies sont bien ciliées. Sensillus long, dirigé vers le haut et vers l'arrière, tête relativement courte, lancéolée, pointue distalement, couverte de cils courts.
- Notogaster très large, presque aussi long que large Pteromorphs grand. Dix paires d'alvéoles sédimentaires visibles, à l'exception des soies (p1).
- Quatre paires de saccules en forme de fente bien discernables.

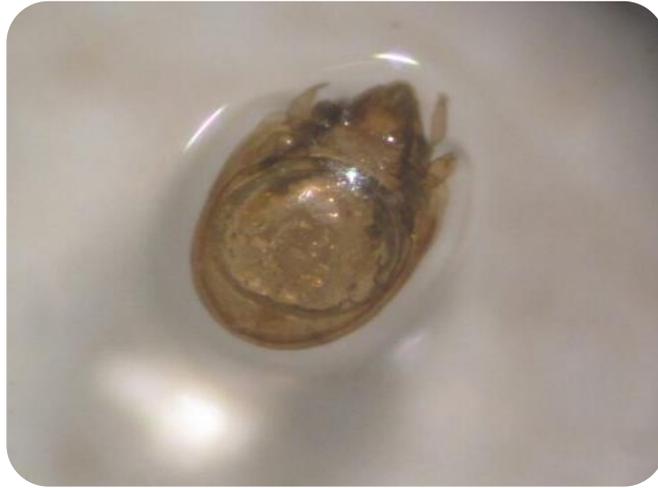


Figure 28. *Scheloribates sp* (originale ,2016)

4.3.1.2.2. *Galumna sp*

Famille: Galumnidae (Jacot, 1925)

Genre *Galumna* von Heyden, 1826 [Diagnostic, Pérez-Iñigo 1992]

Espèce: *Galumna sp.*

Galumna est le plus grand sous-genre de Galumnidés Heyden, 1826, comprenant 161 espèces, qui ont une distribution cosmopolite.

- Soies lamellaire (le) et interlamellaire (en) setiformes et légèrement barbelés.
- Rostre pointu.
- Soie rostrale (ro) setiforme et cilier unilatéralement
- Sensilus Bothridial (ss) en forme de fuseau, avec la tige longue et tête courte légèrement barbelée.
- Soie exobothridiale et leurs alvéoles sont absents.
- Partie antérieure du notogaster est développée
- 10 paires de soies notogastrales
- Quatre paires de zones poreuses avec des bordures distinctes et d'autres zones poreuses arrondies ou ovales; A1 ou A2
- Morphologie du sous-capillaire, des palpes et des chélicères sont généralement typiques pour les espèces du sous-genre *Galumna*
- La soie subcapitulaire est simple et légèrement barbelé.

- Deux paires de soies adoraes qui sont setiformes et barbelées.
- Palpe avec la formule 0-2-1-3-9 (+ ω).
- Solénidion droite, épaisse, émoussée, attachée à l'eupathidium.
- Chélicères avec deux soie barbelés sétiformes; Cha plus long que chb .



Figure 29. *Galumna* sp.

[http://xespok.net/arthropoda/main.php/v/Arachnida/Oribatida/
Galumnidae/Galumna/Galumna_sp_PF2521.jpg.html](http://xespok.net/arthropoda/main.php/v/Arachnida/Oribatida/Galumnidae/Galumna/Galumna_sp_PF2521.jpg.html)

4.3.1.2.3. *Euzetes globulus*

Famille : Euzetidae Grandjean, 1954

Genre: *Euzetes* (Berlese, 1908) [or syn. of *Diapterobates*]

Espèce: *Euzetes globulus* (Nicolet, 1855)

Le genre *Euzetes* a été décrit par BERLESE (1908), *Euzetes globulus* est une grande espèce, habitant le sol de la forêt. Il apparaît généralement en petit nombre d'individus mais peut parfois être très abondant (PEREZ-INIGO 1993).

- Toutes les soies sont plus petites, lisses et elles sont disposées en une seule rangée
- Présence de deux "niches" prodorale autour de labothridie
- En vue dorsale, près de la suture séjugale, on observe une zone de photorécepteurs de forme ovale.

- En vue ventrale, la taille et l'agencement des soies sur l'épimère IV sont plus petites et lisses et elles sont disposées en une seule rangée
- Les soies courtes au bord antérieur des lamelles.



Figure 30. *Euzetes globulus*

<http://bugguide.net/node/view/470353/bgpage>

4.3.1.2.4. *Belba* sp.

Famille: Damaeidae

Genre: *Belba*

Espèce : *Belba* sp (Balogh 1992)

- Ces acariens apterogasterine se distinguent par des jambes qui sont plus longues que le corps et se composent fréquemment de segments en forme de perles.
- Les pattes III et IV sont habituellement insérées au niveau des parties latérales du corps et la surface dorsale de l'hystérosoma n'est pas réfléchi ventralement.
- Dans certains cas, les mues nymphales précédentes sont portées sur le dos de l'hystérosome.
- Le genre *Belba* est un groupe de damaeidea qui se trouve en Europe, en Asie et au Nord de l'Amérique (SUBIAS 2004).



Figure 31. *Belba sp* (originale 2016)

4.3.1.3. Groupe Apheredermes pycnotiques normaux

4.3.1.3.1. *Oppia bicarinata*

Famille : Oppiidae Grandjean, 1954 (=)Oppiellinae Seniczak, 1975

Genre : *Oppia*

Espèce: *Oppia bicarinata* (Paoli, 1908)

Oppia est un groupe d'oppioidés qui sont des Oribates qu'on trouve dans la plupart des régions du monde sauf en Australie (Subias, 2004)

- Les Oppiidés constituent les plus petits Oribates. Leur coloration est habituellement brune légèrement jaunâtre
- Leurs pattes sont semblables à celles de la plupart des erémoïdes, mais leur taille semble les séparer assez facilement de celles-ci et des autres Oribates
- EWING (1917) a utilisé *Damaeus* pour la désignation générique d'un de ses acariens qui le placerait dans la famille des Belbidae. Ses configurations propodosomales et sa taille, cependant, indiquent qu'elle appartient à la Famille des Opiidae comme désigné par GRANDJEAN (1953).

D'après Balogh ,(1992) , *Oppia bicarinata* se caractérise par

- Prodorsum avec costulae.

- Lignes lamellaires et translamellaires absentes.
- Les soies interlamellaires présentes.
- Sensillus allongé fusiforme ou lancéolé.
- Notogaster sans processus huméral en saillie.
- Plaque génitale avec cinq paires de soies.



Figure 3232. *Opiidae* sp (vue dorsale) (HUIJIE GAN,2011)

4.3.1.3.2. *Oppia neerlandica* Oudemans,1900

Famille: Oppiidae Grandjean, 1954 (=) Oppiellinae Seniczak, 1975

Genre: *Oppia*

Espèce : *Oppia neerlandica* Oudemans,1900 *Oppia neerlandica*: Hammer, 1958:

***Opiella nova*: Hammer, 1962b;**

***Oppia nova*: Csiszár, 1963**

- Seules les femelles de cette espèce ont été trouvées et seulement deux paires de plaques genitales sont présentes.
- Les jeunes adultes sont de couleur jaune pâle, la cuticule étant presque transparente. Les adultes deviennent de plus en plus orange.
- La cuticule est lisse
- Tubercule s'étendant de la cavité coxale I à la cavité coxale IV au-dessus et entre chaque cavité coxale.

- Les soies notogastrales adultes sont non sensibles, contrairement à celles de *Scheloribates laevigatus*.



Figure 333. *Oppia neerlandica* (vue dorsale)

<http://test.agroconet.org/services/zoomuzej/acaribank/pancirnye-klesi/oppiella-nova-oudemans-1902>

4.3.1.3.3. *Eupelops sp*

Famille: Phenopelopidae Petrunkevitch, 1955

Genre: *Eupelops* Ewing, 1917

Espèce : *Eupelops sp.*

- Notogaster et face ventrale recouverte d'une épaisse cérotegument de foveolate.
- Soies Rostrales et lamellaires de même longueur, sétiformes et barbelés.
- Soie Bothridiale fusiforme et barbelée.
- Tectum antérieur notogastral est légèrement concave et médian.
- Soies Notogastrales de taille moyenne, barbelées.
- Les soies (c), (la), (lm), (lp) et (h3) sont épaisses, raides, arrondies distalement, et les soies (h1), (h2), (p1),(p3) sont bien dilatées apicalement.
- Deux paires de soies adanales sont présentes, toutes en position postanale. Ptéromorphes bien développées mobiles présentant une nette limite avec le notogaster.

- Dix paires de soies notogastrales, généralement dilatées
- Les soies interlamellaires ("in") sont en forme de feuille phylliforme , lenticulus très net Prodorsum avec tutorium, lamelles et translamelles .
- Six paires de soies génitales, une paire de soies aggénitales, deux paires de soies anales, deux ou trois paires de soies adanales.



Figure 34 . *Eupelops sp*

http://www.boldsystems.org/index.php/Taxbrowser_Taxonpage?taxid=300577

4.3.1.3.4. *Nothrus selvestris*

Famille: Micreremidae (Grandjean, 1954)

Genre : *Nothrus* Koch, 1836

Espèce : *Nothrus selvestris*

Distribution : Europe; Scandinavie; U.S.S.R ; Algérie; Jan Mayer Is .; Mexique; Japon.

- Les soies notogastrales f1 sont présents à tous les stades;
- Il n'y a que 2 paires de poils adorateurs;
- Il n'y a pas de néotrichie génitale;
- Les poils aggénitaux semblent être absents.

SELLNICK et FORSSLUND (1955) classent encore le genre *Nothrus* avec les Camisiidae. Grandjean (1954)



Figure 355. *Nothrus selvestris*

<http://www.micropics.org.uk/Nothridae/Nothrus/selvestris/nothrus%20selvestris.htm>

4.3.1.3.5. *Damaeus sp.* (Hermann, 1804)

Famille: Damaeidae

Genre: Damaeus

Espèce : *Damaeus sp* (Hermann, 1804)

- Soies notogastrales semblables les unes aux autres
- Sans tubercules dorso-sejugaux (Da),(Dp)
- Soies longues et épaisses.
- Apophyse propodolatérale (P) distincte avec une base plus large et pointe arquée.
- La soie (ro) légèrement barbelée.
- La soie (le) fortement barbelé et épais.
- Sensillus court, épais, fortement barbelé et semblable à une tige.
- Soies interlamellaires longues, plutôt épaisses et remarquablement barbelées.
- Les soies notogastrales sont lisses, minces sauf les séries (c) et (p).



Figure 366. *Damaeus sp* (vue de face)
<https://www.flickr.com/photos/markqpr/21730761739/>

4.3.2. Super-cohorte des Mixonomata

4.3.2.1. *Phthiracarus nitens*

Famille: Phthiracaridae Perty, 1841 [=Hoplodermatinae Ewing, 1917]

Genre : *Phthiracarus*

Espèce : *Phthiracarus nitens* Nicolet, 1855

Cette espèce est commune dans la litière et la mousse dans les bois. Elle vit indépendamment de l'humidité car elle se trouve aussi bien dans les parties sèches que dans les parties humides. Elle se rencontre aussi bien dans la partie supérieure que dans la partie inférieure des bois.

- Phthiracaridae sont en mesure de protéger leur corps contre la sécheresse en roulant dans un mur.
- Tous les appendices libres exposés sont ensuite rétractés et complètement couverts par le capot comme bouclier prosomique
- La couleur est toujours plus ou moins jaune, ocre ou brun jaunâtre ; les spécimens récemment mués sont plutôt claires, les spécimens plus âgés sont plus foncés.
- Le notogaster et les frontières des valves anales et génitales sont généralement nettement plus foncées que la partie restante de l'idiosome.

- Cerotegument.- Lorsque l'animal est étudié sur un bloc de carbone, des granules irréguliers de cerotegument blanc peuvent être observés sur le prodorsum (surtout dans la région antérieure), sur le notogaster et dans la région ano-génitale.
- Dans les spécimens plus âgés, de petites masses irrégulières de cerotegument peuvent également être présentes sur les côtés du notogaster.
- Les régions coxales sont légèrement sclérifiées, mais la partie latérale du podosome est principalement constituée de peau fine.
- La soie (el) supracoxal est relativement longue et facilement visible.

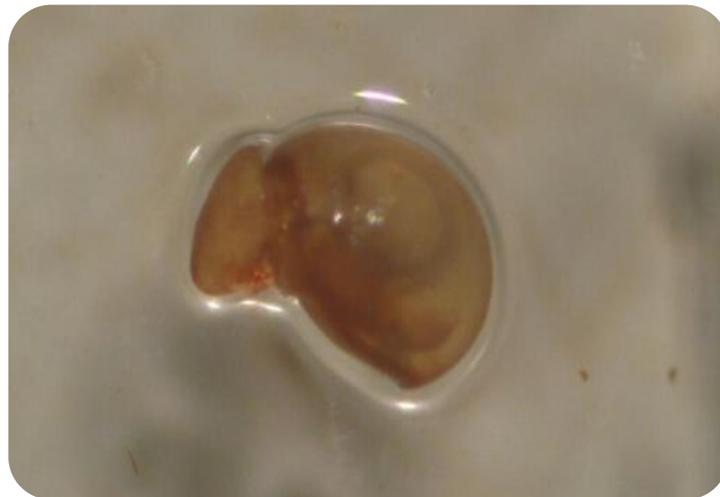


Figure 37. *Phthiracarus nitens* (originale ,2016)

4.3.2.2. *Epilohmania pallida aegyptica*

Famille: Epilohmanniidae Oudemans, 1923

Genre : *Epilohmania* Berlese 1910

Espèce : *Epilohmania pallida aegyptica* Bayoumi, (Mahunka ,1976)

Epilohmania est le plus grand genre dans la famille. Il affiche une large distribution à travers le monde. Certaines espèces de ce genre présentent un large éventail de variabilité morphologique.

- Le protérosoma est bien séparé de l'hystérosoma par une articulation séjugale large.
- En vue dorsale la partie antérieure du rostre est arrondie, mais en vue latérale, cet aspect est légèrement en saillie.

- La soie rostrale (ro) est relativement courte.
- La Soie interlamellaire (in), d'une longueur de 66.3 μm , est distinctement barbelée et située à proximité de la bothridie
- Les soies exobothridiennes antérieures (exa) sont courtes mais les soies exobothridiennes postérieures (exp) sont très courtes,
- Le Sensillus (ss) avec sa tige est assez long, lisse et la tête fusiforme porte des barbes distinctes, avec environ 77.3 μm de longueur.
- La Bothridie (bo) petite et presque en forme de coupe est ouverte et dirigée postero-latéralement
- Notogaster est de forme ovale avec sa partie antérieure légèrement arquée ou presque droite et sa partie postérieure largement arrondie
- Toutes les soies génitales et aggénitales sont distinctement barbelées.
- Les soies anales sont légèrement plus longues que les soies génitales.
- Les lyrifissures anales (ian) sont situées près du coin antéro-médian de chaque plaque anale et orientées obliquement par rapport à l'axe du corps.
- Les soies adanales distinctement barbelé, avec ad1 et ad2 plus longues que ad3.
- La lyrifissure adanale (iad) avec la forme similaire à (ian), est située à côté de la partie antéro-latérale de l'ouverture anale.
- La plaque adanale se rétrécit postérieurement autour de l'ouverture anale



Figure 38. *Epilohmania pallida aegyptica*
<http://taxondiversity.fieldofscience.com/2015/11/epilohmanniidae.html>

4.3.2.3. *Oribotritia fennica*

Famille : Oribotritiidae

Genre : *Oribotritia*

Espèce : *Oribotritia fennica* (Forsslund et Markel, 1963)

- Une aire bothridiale située au-dessus de la bothridie
- L'apodème médian postérieur est présent
- La suture genitale-aggenitale est complète et les plaques génitales et aggénitales sont séparées.
- Les soies génitales sont en position paraxiale et en rangée longitudinale
- La ligne ano-génitale est oblique et bien développer



Figure 39. *Oribotritia fennica*

www.pbase.com/tmurray74/mites_order_oribatida

4.3.3. Super-cohorte des Enarthronota

4.3.3.1. *Hypochothonius* sp

Famille : *Hypochothoniidae* (Berlese, 1910)

Genre : *Hypochothonius*

Espèce : *Hypochothonius* sp



Figure 40. *Hypochothonius* sp
(http://wiki.spinnenforum.de/images/thumb/c/cc/Hypochothonius_rufulus_A6205_PL8860.JPG/400pxHypochothonius_rufulus_A6205_PL8860.JPG)

Hypochothonius_rufulus_A6205_PL8860.JPG/400pxHypochothonius_rufulus_A6205_PL8860.JPG)

La plupart des espèces sont petites à minuscules, fungivores. Se localisent dans la plupart des sols secs, y compris la poussière domestique et rarement les produits entreposés

- Couleur blanche à jaune, brune, brune, ou très rarement colorée.
- Possèdent 1 à 3 scissures hystérosomales.
- Corps rectangulaires, allongés, ovales ou globulaires.
- Les soies présentent des formes très variées.
- Les *Hypochothoniidae* sont généralement aplatis dorso-ventralement

4.4. Abondance relative des Oribates au cours des quatre années

(2011-2012-2013-2014)

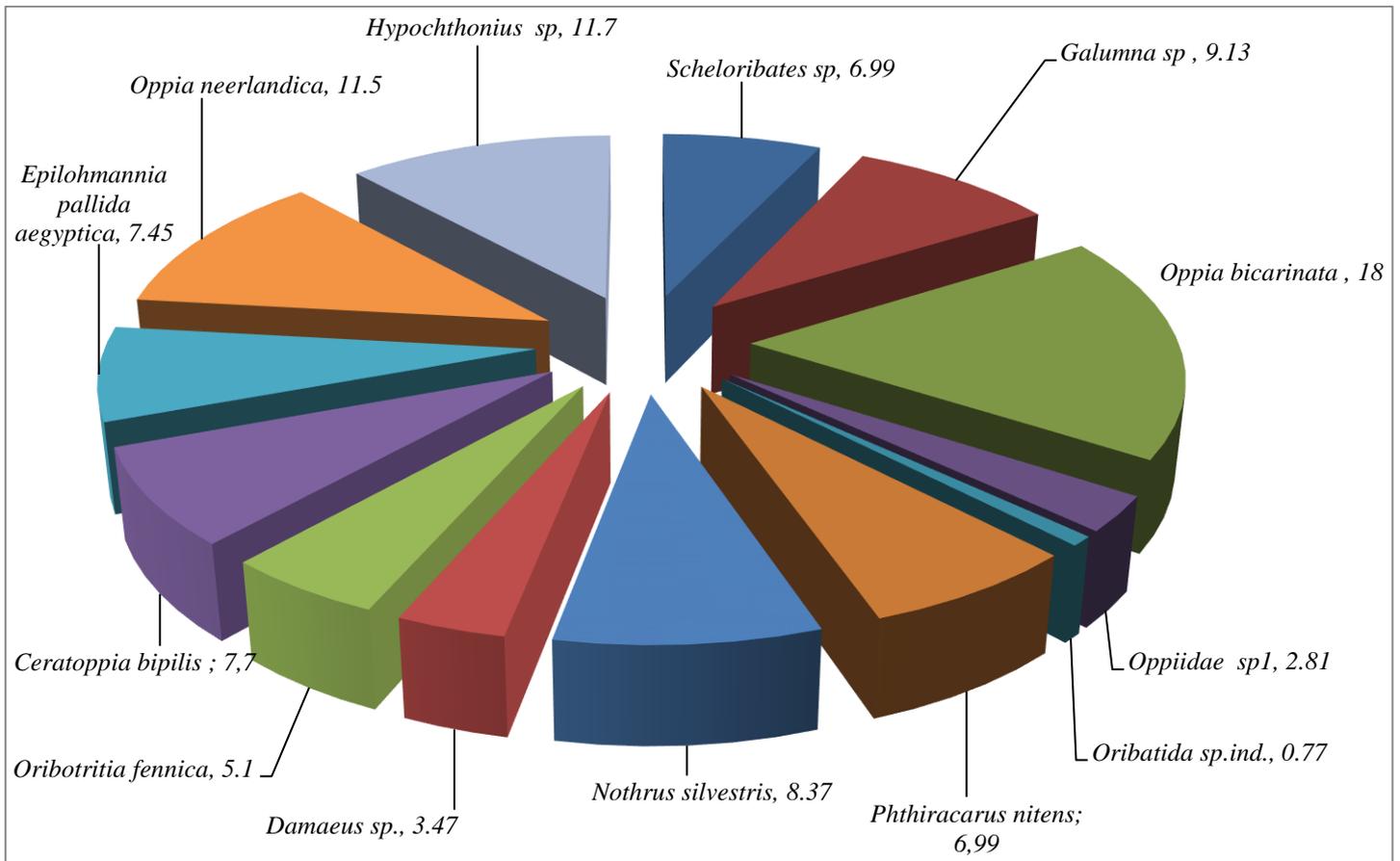


Figure 41. Abondance des espèces au cours de l'année 2011.

Les résultats relatifs à l'abondance des espèces recueillies au cours de l'année 2011 dans la région de Boufarik montrent qu'*Oppia bicarinata* se positionne au premier rang avec une valeur de 17.8% suivie de l'espèce *Hypochthonius sp* et d'*Oppia neerlandica* qui occupent toutes les deux la deuxième place. *Galumna sp* occupe le troisième rang. *Nothrus silvestris*, *Ceratoppia bipilis*, *Epilohmannia pallida aegyptica*, *Scheloribates sp* et *Phthiracarus nitens* semblent avoir une même présence. Au cinquième rang on trouve *Oribotritia fennica*. *Damaeus sp.* *Oppiidae sp1* occupe l'avant dernier rang avant l'espèce d'*Oribatida sp. ind.*

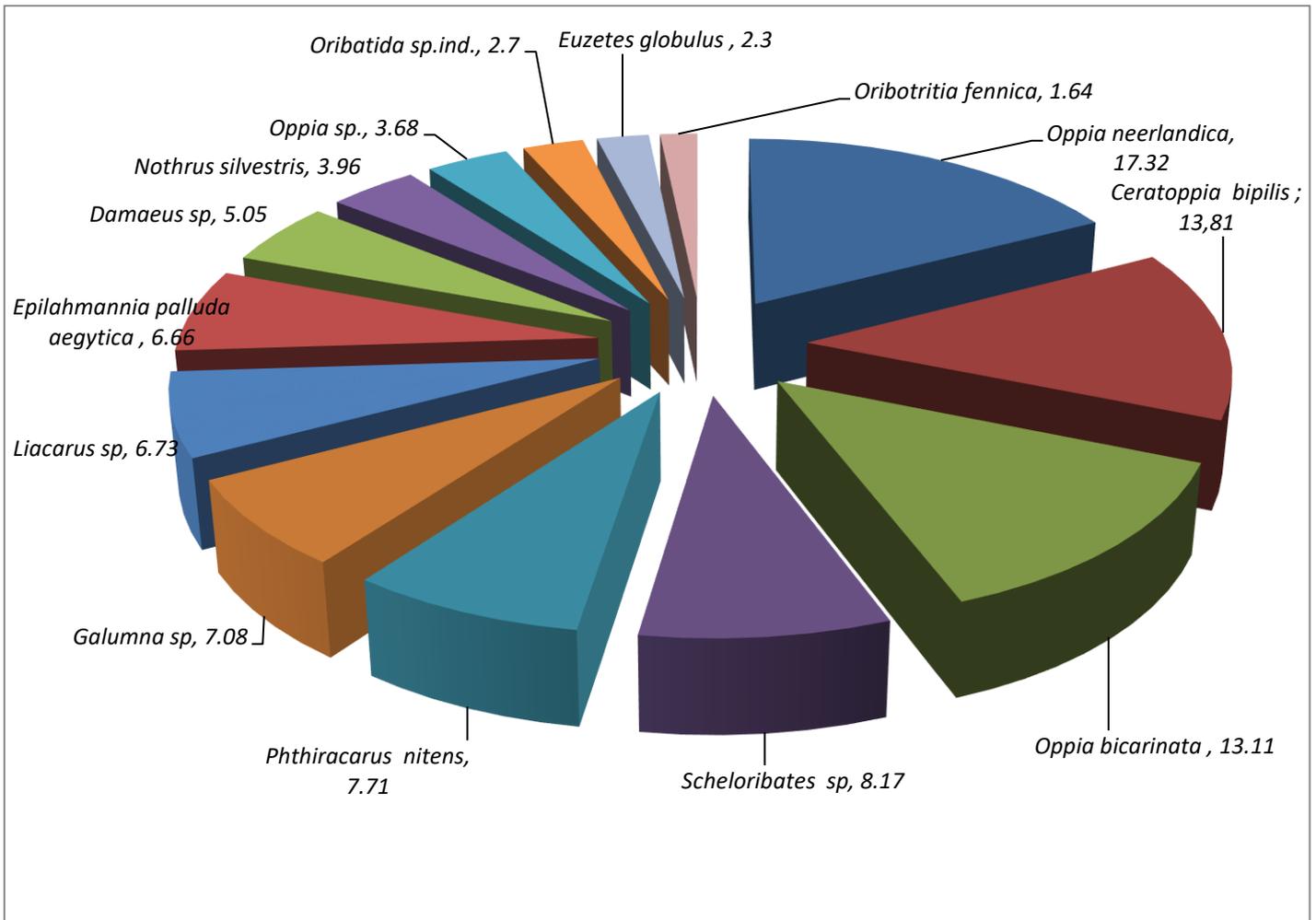


Figure 42. L'Abondance relative des espèces au cours de l'année 2012.

Les résultats obtenus au cours de l'année 2012 montrent que c'est *Oppia neerlandica* qui se positionne au premier rang et *Oppia bicarinata* occupe la troisième place après *Ceratoppia bipilis*. Les deux espèces *Scheloribates sp* et *Phthiracarus nitens* occupent le quatrième rang et *Galumna sp* se positionne au cinquième rang ainsi que *Liacarus sp.* et *Epilohmannia pallida aegyptica*. En dernière position, on trouve *Oribotritia fennica*.

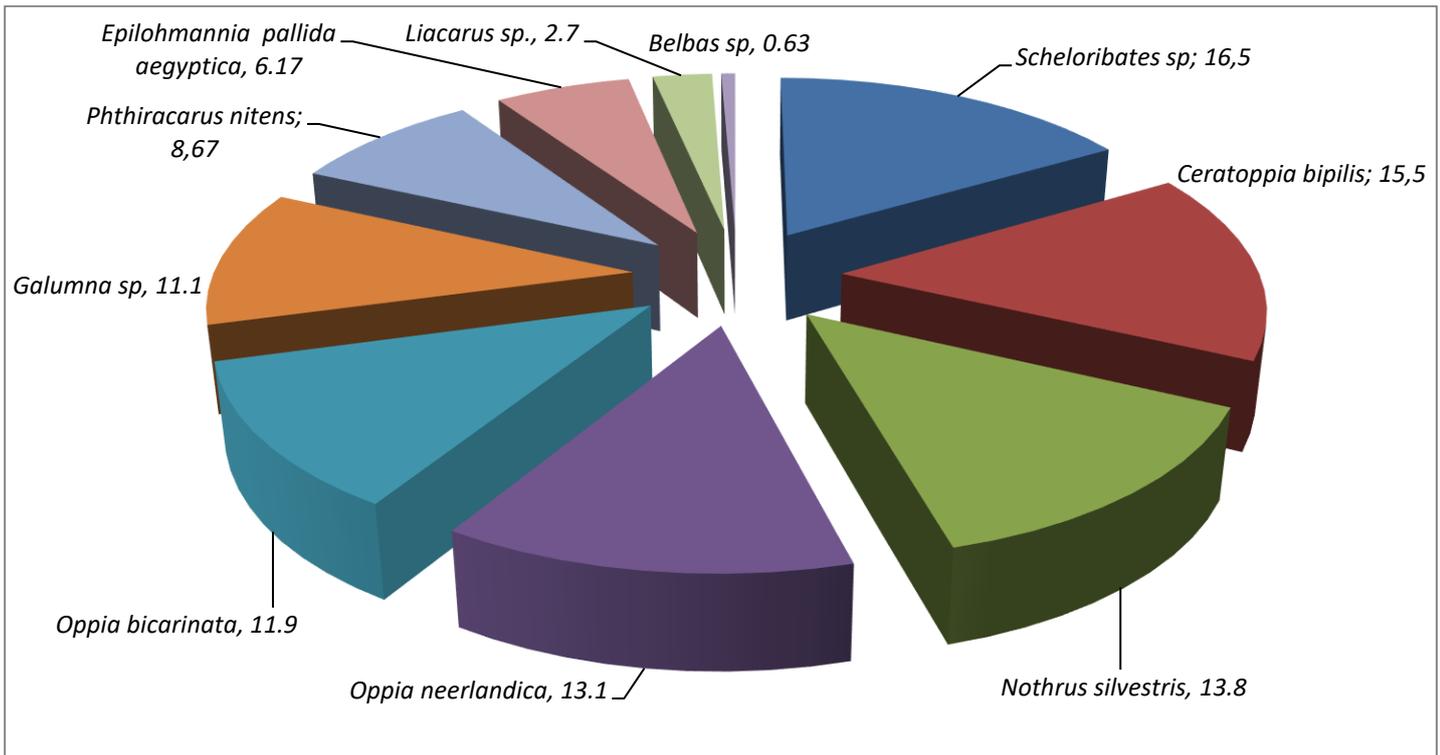


Figure 43. Abondance relative des espèces au cours de l'année 2013.

Au cours de l'année 2013, les résultats affichés dans la figure ci-dessus montrent que *Scheloribates sp.* a occupé la première place en matière d'abondance. En effet, elle a affiché la plus grande valeur soit 16.5 %. *Ceratoppia bipilis*, quant à elle se positionne au deuxième rang.

Nothrus silvestris, avec une valeur de 13.8 % occupe la troisième position. Il est à noter que la différence entre les valeurs d'abondance relative des espèces est très légère.

On trouve en dernier *Belbas sp.* dont la valeur affichée est la plus faible soit 0.63%

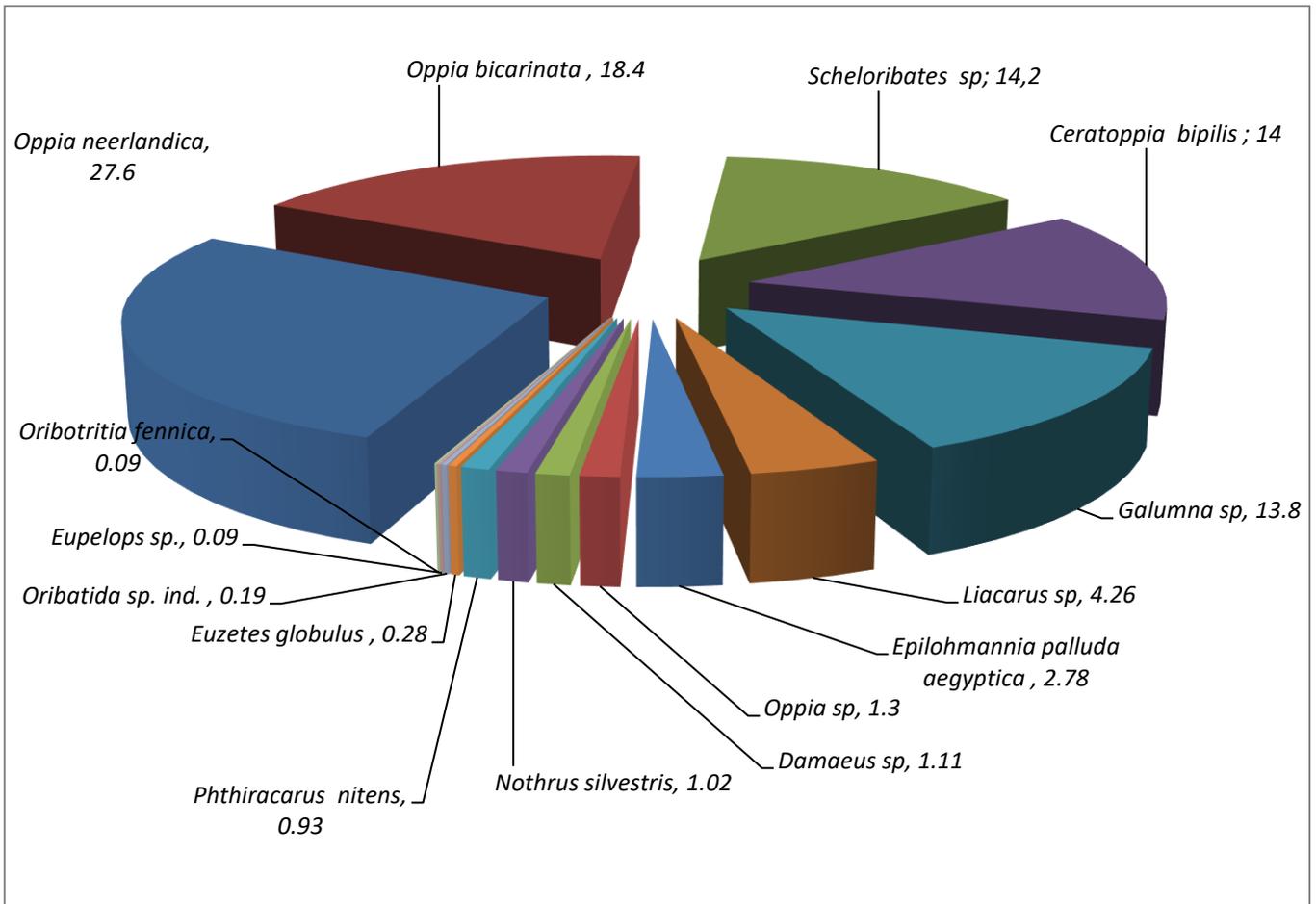


Figure 44. L'Abondance relative des espèces au cours de l'année 2014.

Au cours de l'année 2014, les résultats obtenus montrent que l'espèce *Oppia neerlandica* est la plus dominante et elle affiche une valeur nettement supérieure à celle enregistrée par *Oppia bicarinata* qui se positionne au deuxième rang.

Scheloribates sp., *Ceratoppia bipilis* et *Galumna sp* semblent avoir les mêmes conditions de développement et présentent pratiquement les mêmes valeurs, ce qui permet de les positionner au troisième rang.

A l'exception de *Liacarus sp* et *Epilohmannia pallida aegyptica* qui semblent afficher une certaine valeur, les autres espèces en l'occurrence *Oppia sp*, *Damaeus sp.*, *Nothrus silvestris*, *Phthiracarus nitens*, *Euzetes globulus.*, *Eupelops sp.* et *Oribotritia fennica*

semblent marquer une présence très timide et affichent des valeurs très faibles de leur abondance respective.

4.5. Evolution annuelle des espèces présentes au cours des quatre années d'étude

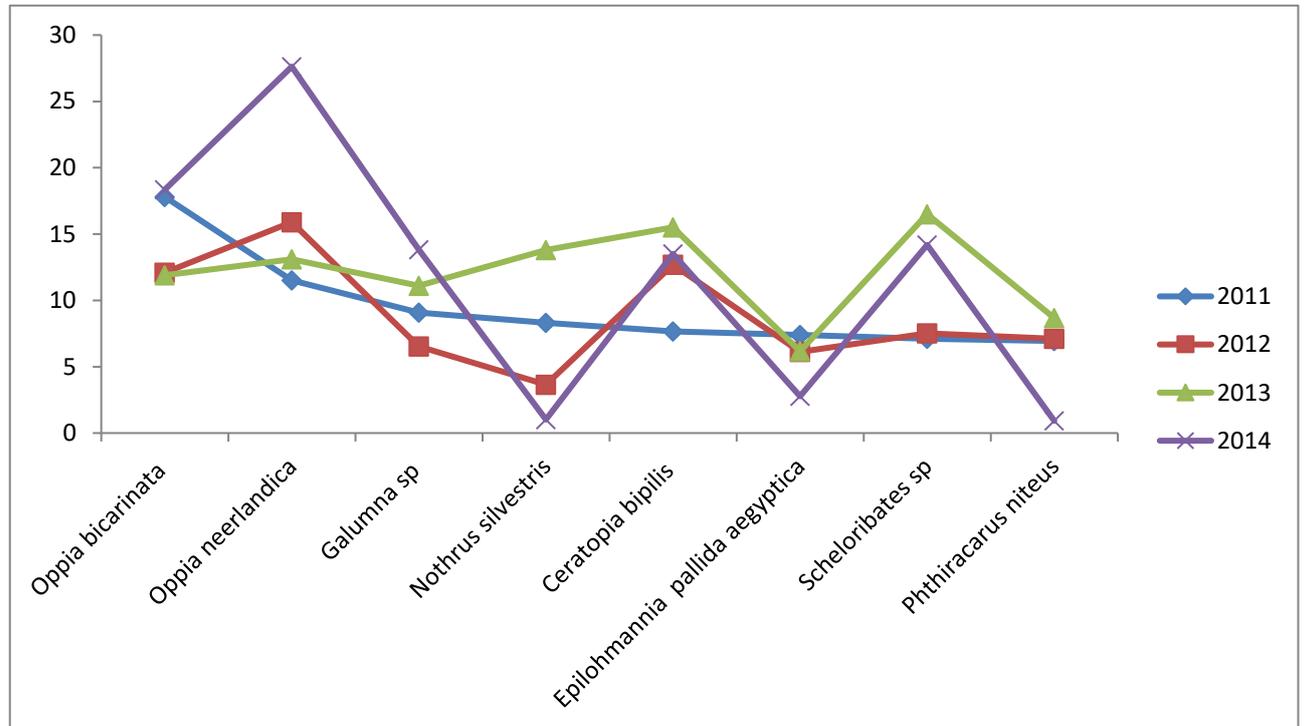


Figure 45. L'Abondance relative des Oribates en fonction des espèces présente au cours des quatre années (2011-2012-2013-2014).

Selon le graphique ci-dessus et les valeurs de l'abondance des espèces relevées durant les quatre années, on s'aperçoit qu'*Oppia bicarinata*, se positionne au premier rang durant 2011. En 2014 et 2012, c'est *Oppia neerlandica* qui devance toutes les autres espèces. En 2013, c'est l'espèce *Scheloribates sp* qui prédomine.

Ceratoppia bipilis semble être mieux représentée au niveau de notre station et semble marquée une forte présence au cours de trois années consécutives (2012-2013-2014) au moment où elle a affiché une valeur un peu faible durant la première année soit 2011.

Scheloribates sp. semble également être bien représentée notamment durant les deux dernières années 2013 et 2014. Sa présence peut-elle s'expliquer par une amélioration des conditions de développement de cette espèce ?

Nothrus silvestris, *Epilohmannia pallida aegyptica* et *Phthiracarus nitens* semblent être des espèces relativement faible dont l'effectif est faible. S'agit-il d'un comportement intrinsèque ou bien elles représentent des espèces très exigeantes quant à leur condition de développement

4.6. Evolution annules des espèces présente au cours des quatre années

4.6.1. *Oppia bicarinata*

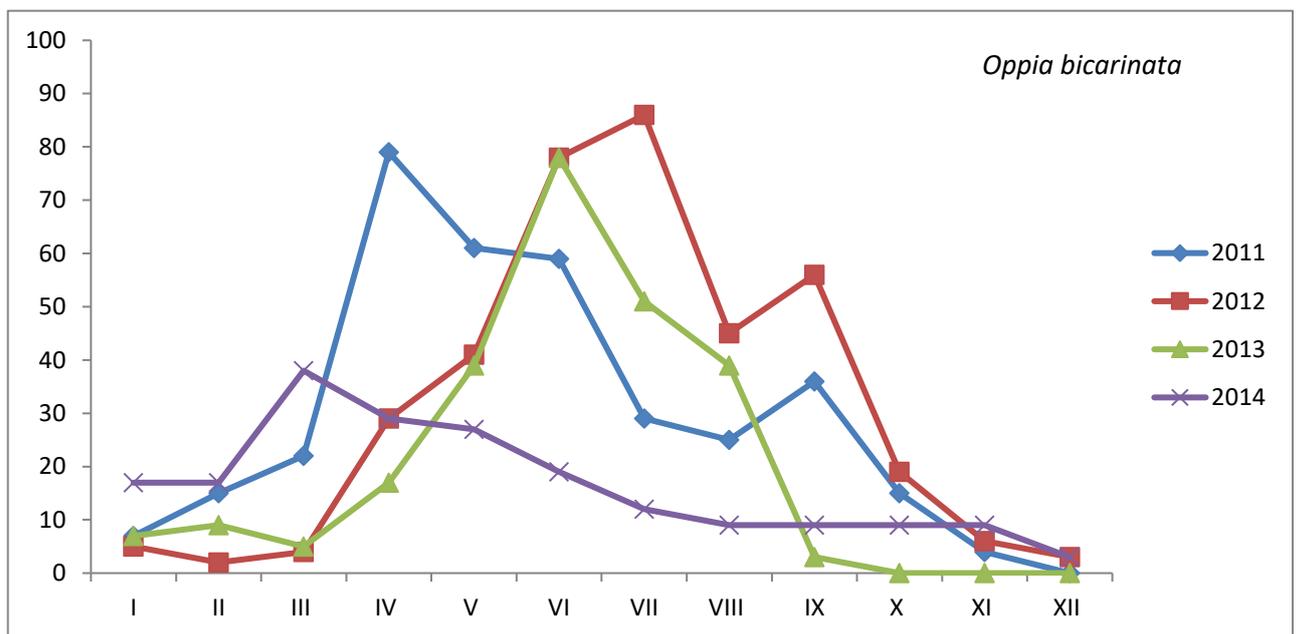


Figure 46. Evolution mensuelle d'*Oppia bicarinata* au cour des (04) quatre années

Les conditions écologiques au cours de chaque mois sont loin d'être les mêmes. Ceci se traduit semble-t-il sur le comportement et la dispersion temporelle des acariens au niveau du même biotope. Cette évolution est sous l'influence des facteurs climatiques en particulier la température et l'humidité. Le graphique ci-dessus montre que les périodes les plus propices pour le développement des acariens coïncident avec les mois où on affiche des valeurs de la température relativement plus importante et une humidité légèrement basse. En effet, le maximum des effectifs de l'espèce *Oppia bicarinata* sont relevés entre le mois de mars et septembre avec quelques différences entre les années.

Pour l'année 2011, ces valeurs maximales commencent à être relevées partir du mois d'avril. Alors que pour 2012 et 2013, les valeurs optimales enregistrent un décalage de

presque deux mois et commencent à apparaître à partir du mois de juin. L'année 2014 se montre exceptionnelle, car le développement commence plus tôt que les trois autres années. Toutefois, il faut noter que l'apparition de cette espèce au cours de cette année (2014) semble très timide et les effectifs relevés sont, par rapport aux autres années très faibles.

4.6.2. *Oppia neerlandica*

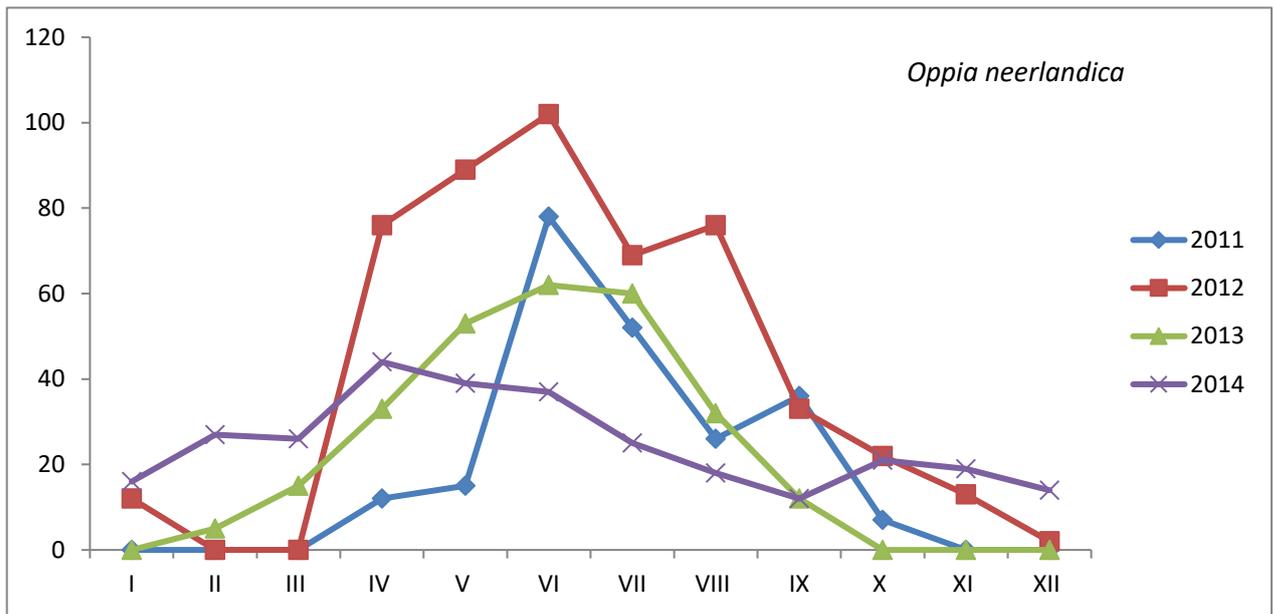


Figure 47. Evolution mensuelle d'*Oppia neerlandica* au cours des (04) quatre années

Nous relevons pratiquement les mêmes remarques concernant le développement d'*Oppia neerlandica* au cours des quatre années. En 2011, le maximum de son évolution est relevé à partir du mois de juin. Au cours de l'année 2012, au mois de mars, son effectif était presque nul et subitement, son effectif a atteint une valeur très importante et le maximum est relevé au cours du mois de juin comme pour 2012. Cette espèce, semble, en 2013 suivre une autre trajectoire. Son développement se présente en courbe de gaussienne dont la base est très restreinte par rapport aux autres années. En 2014, la courbe d'évolution de cette espèce est différente de celle enregistrée au cours des autres années. Le maximum est relevé au cours d'avril mais son effectif est relativement très faible. On s'aperçoit pour les quatre années que les mois de la période hivernale sont défavorables quand au développement de cette espèce.

4.6.3. *Galumna sp*

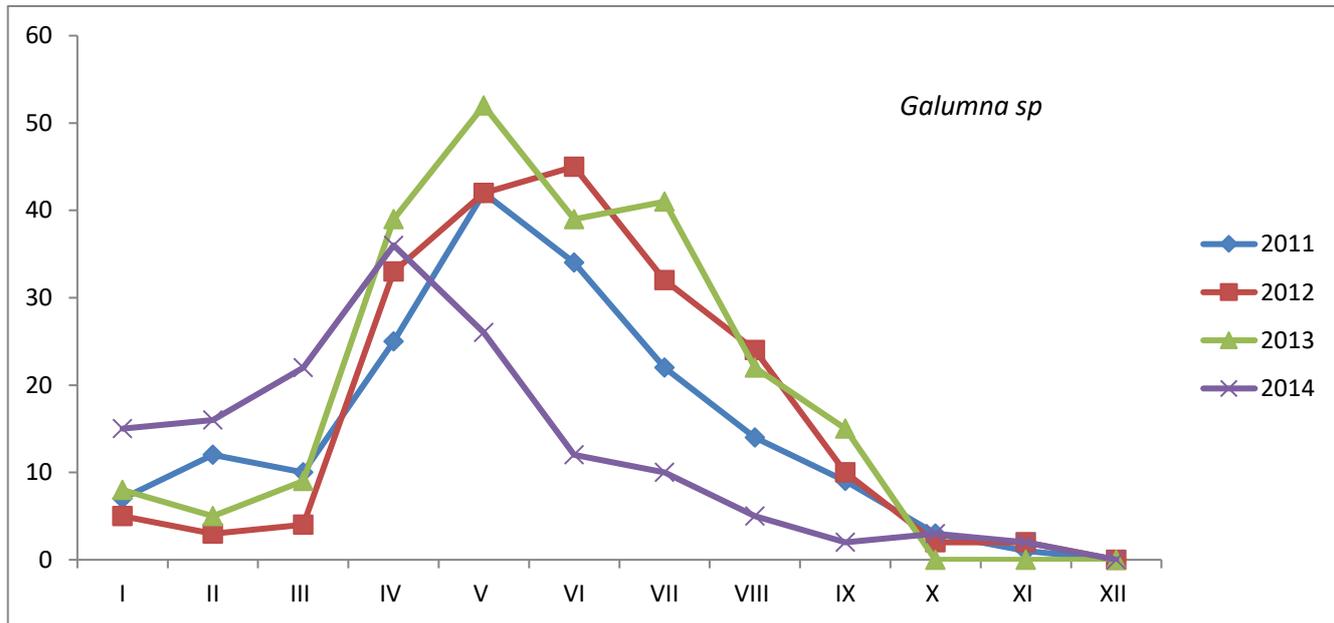


Figure 48. Evolution mensuelle de *Galumna sp* au cours des (04) quatre années

Le développement de l'espèce représentée par le graphe ci-dessus, se présente en forme de cloche pour les quatre années. L'apparition de cette espèce semble coïncider avec les trois ou quatre mois de la période printano-estivale. Les autres mois de la saison automno-hivernale semblent loin d'être propice pour le développement de cette espèce.

Les pics du maximum de développement sont relevés pour 2011 au cours du mois de mai. Il est de même pour 2013. Pour 2012, on note un décalage d'un mois. Le maximum est donc noté au cours du mois de juin. Quand à l'année 2014, la valeur maximale est relevée précocement au cours du mois d'avril.

4.6.4. *Nothrus silvestris*

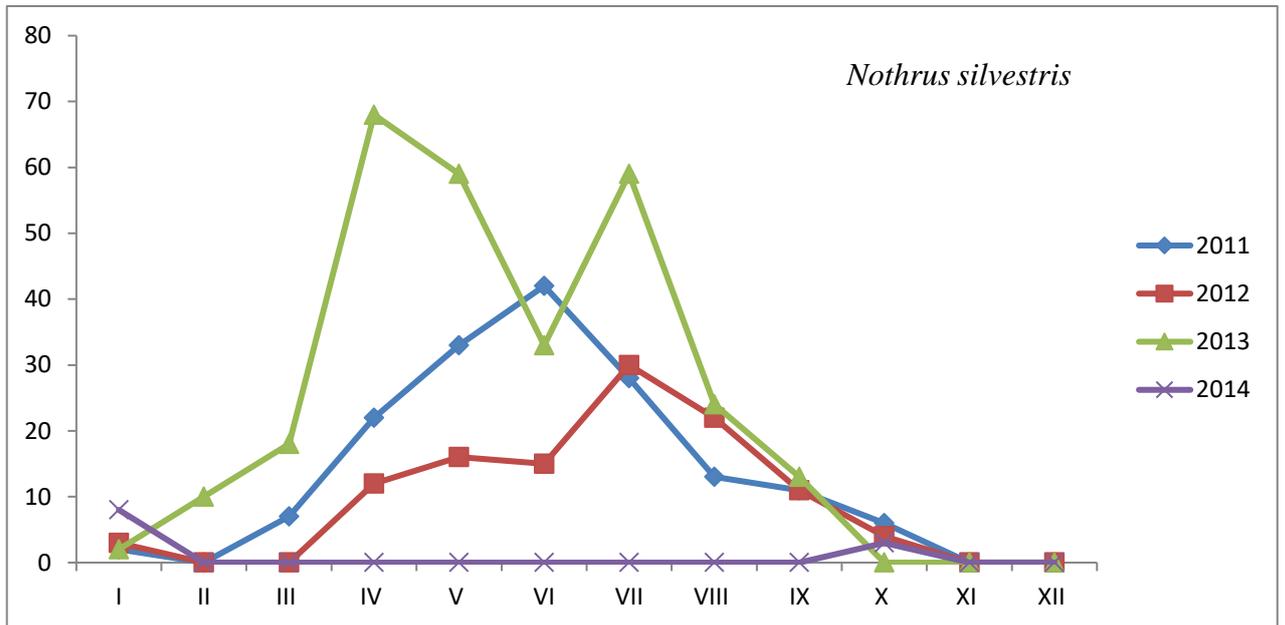


Figure 49. Evolution mensuelle de *Nothrus silvestris* au cours des (04) quatre années

L'espèce *Nothrus silvestris*, dont le graphique d'évolution ci-dessus, montre une évolution et une apparition qui diffère d'une année à une autre et même différente des espèces étudiées jusque là. Au cours des deux années 2011 et 2012, cette espèce semble avoir un développement similaire aux autres espèces avec des pics au cours de la période estivale. Pour 2011, c'est au cours du mois de juin par contre, pour l'année 2012, cette évolution a subi un décalage et l'optimum est relevé au cours du mois de juillet. Cependant, au cours des années 2013 et 2014, le comportement de cette espèce a complètement changé notamment en 2013, où on a affiché deux pics. Le premier est relevé au cours du mois d'avril, un déclin est relevé en juin ensuite une réapparition au cours du mois de juillet. En 2014, cette espèce semble avoir été éclipsée si ce n'est que de très faibles valeurs relevées avec un pseudo développement au cours de la période hivernale notamment au cours du mois d'octobre et au mois de janvier. Les conditions climatiques ont-elles changé pour avoir affecté le développement de cette espèce et même la faire disparaître ?

4.6.5. *Ceratopia bipilis*

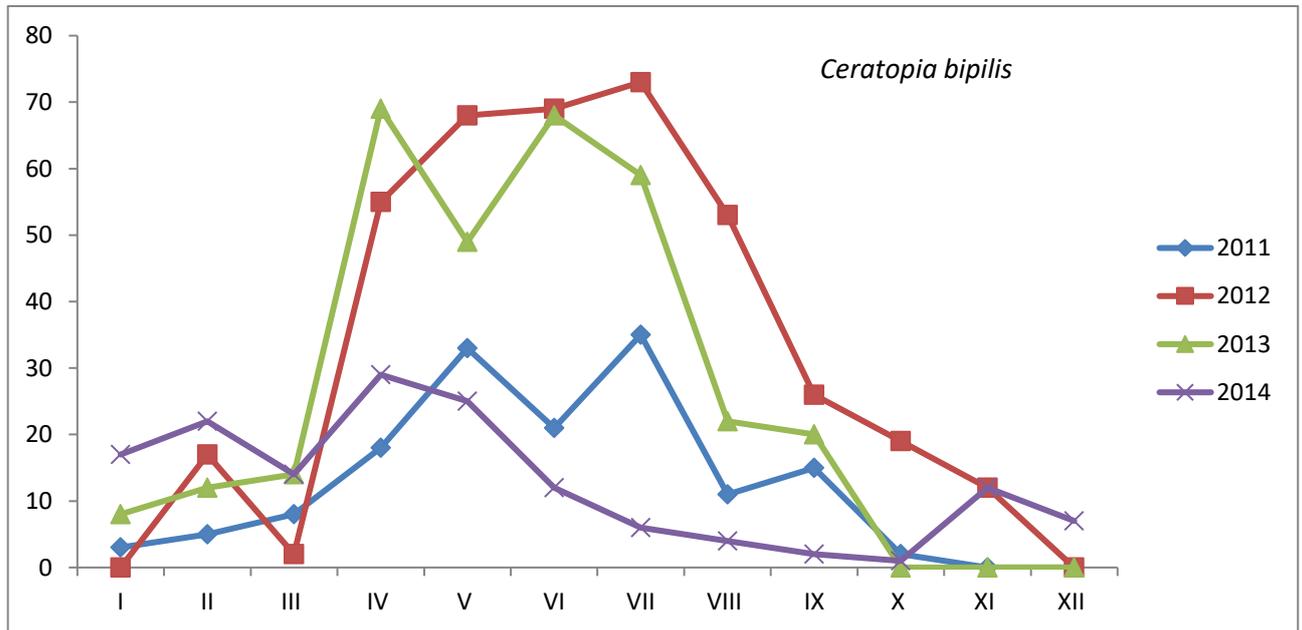


Figure 50. Evolution mensuelle de *Ceratopia bipilis* au cours des (04) quatre années

Les résultats relatifs au développement mensuel de *Ceratopia bipilis* durant les (04) quatre années d'expérimentation montrent que les facteurs écologiques qui influencent le développement des Oribates diffèrent d'une année à l'autre et même d'un mois à l'autre. Cette espèce semble être très affectée par la pluviométrie et les basses températures. En effet, les valeurs enregistrées au cours de la période automno-hivernale sont les plus faibles notamment au cours des mois les plus frais. On peut toutefois noter que la période de développement de cette espèce est plus longue par rapport à celle enregistrée pour les autres espèces.

On note encore que cette espèce présente plusieurs pics notamment au cours de l'année 2011. Le premier est relevé au cours du mois de mai, le second en juillet et le troisième au cours du mois de septembre. Est-elle une espèce polyvoltine ?

L'année 2012, pour cette espèce semble la meilleure. On peut dire qu'elle a marqué son apparition durant toute l'année exceptée au cours des mois de mars, janvier et décembre.

En 2013, sa présence est notée au cours de neuf mois, de janvier jusqu'à octobre avec deux pics bien distincts notamment en Avril et à mi-juin suivi d'un déclin jusqu'à septembre. L'année 2014, semble être pour cette espèce, une année très mauvaise car les

valeurs enregistrées sont les plus faibles. On note un déclin continu depuis le mois d'avril où une valeur maximale est notée.

4.6.6. *Epilohmannia pallida aegyptica*

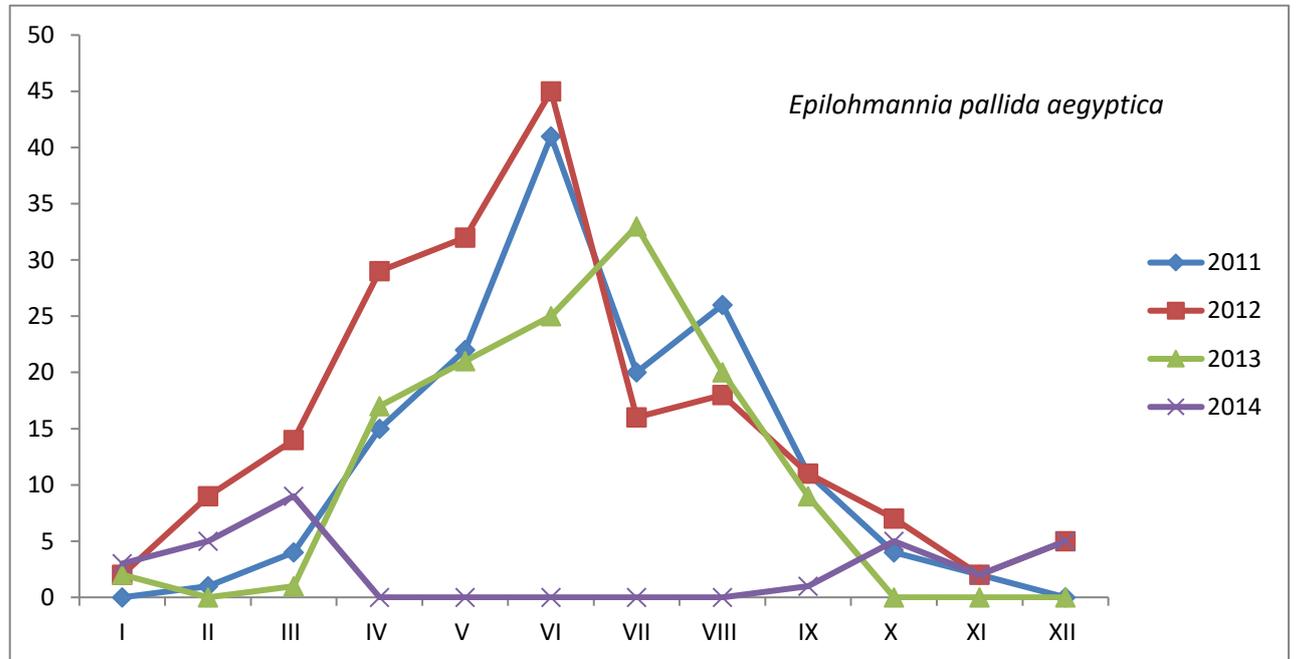


Figure 51. Evolution mensuelle d'*Epilohmannia pallida aegyptica* au niveau de la station de Boufarik au cours des (04) quatre années d'études (2011-2014)

Le graphique ci-dessus montre que l'espèce *Epilohmannia pallida aegyptica* présente une forte activité au cours de la période printano-estivale où les conditions climatiques notamment la température soit plus élevée ce qui favorise probablement leur cycle de développement. Cependant, le comportement de cette espèce présente des différences d'une année à l'autre.

Au cours de l'année 2011, son apparition commence à partir de mars pour atteindre un premier pic au cours du mois de juin ensuite un léger déclin puis un deuxième pic au cours du mois d'aout suivi d'une recrudescence de l'espèce pour atteindre des valeurs minimales au cours des mois de la période hivernale où les températures sont les plus basses.

Au cours de l'année 2012, cette espèce marque une forte présence par rapport à 2011. La valeur maximale est atteinte au mois de juin puis un déclin inexplicable jusqu'au mois de

novembre. Au cours de l'année 2013, le pic d'évolution présente un décalage d'un mois. Ceci correspond –t-il à un changement de température ?

Cette valeur maximale est suivie ensuite par un déclin jusqu'au mois d'octobre. Cette valeur minimale s'est poursuivie durant tous les mois de la période hivernale.

L'année 2014, présente un graphique totalement différent de ceux obtenus au cours des trois premières années. Un léger pic est relevé au cours du mois de mars puis une chute des valeurs qui a été observé durant toute la période printano-estivale et même automnale jusqu'au mois d'octobre où on a enregistré une légère augmentation.

4.6.7. *Scheloribates sp*

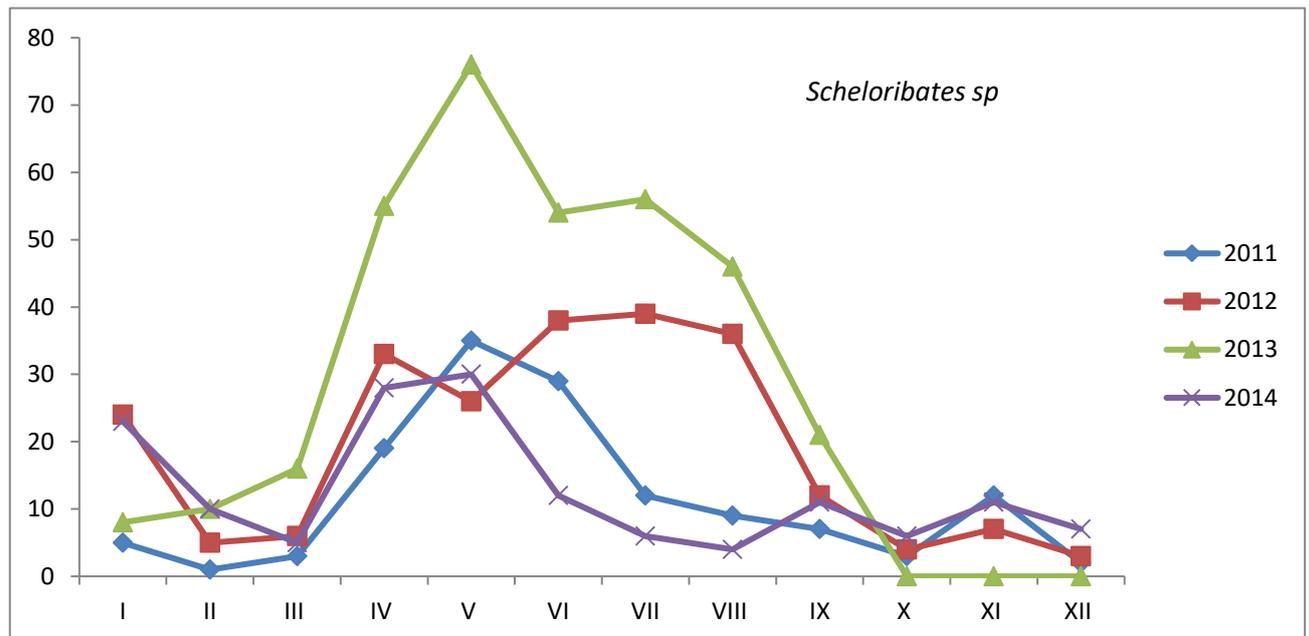


Figure 52. Evolution mensuelle de *Scheloribates sp* au cours des (04) quatre années

L'analyse du présent graphique avec celui de l'évolution des facteurs climatiques s'impose. Cette espèce, en l'occurrence *Scheloribates sp.*, semble présente une variation aussi bien à l'échelle de l'année qu'entre les années. Son développement semble être influencé considérablement par les conditions climatiques. L'optimum de son développement coïncide non pas avec les hautes températures comme c'était le cas pour les autres espèces mais beaucoup plus avec les températures printanières. Tous les pics de développement sont relevés entre avril et mai ensuite on note un déclin durant les trois

ans ce qui peut expliquer que cette espèce est sensible aux fortes chaleurs ou bien à l'absence d'humidité. On peut également noter que *Scheloribates sp* est sensible au grand froid car les valeurs enregistrées au cours des mois de l'hiver sont très faibles.

Il faut toutefois noter, qu'au cours de l'année 2011 et 2014, la chute a été rapide, et les valeurs les plus faibles ont commencé à être observées dès le mois de juin avec un grand pic pour l'année 2014. Par contre pour les années 2012 et 2013, les valeurs maximales continuent à être observées jusqu'au mois de septembre.

On peut, toutefois noter que l'année 2013 est l'année la plus propice pour cette espèce.

4.6.8. *Phthiracarus nitens*

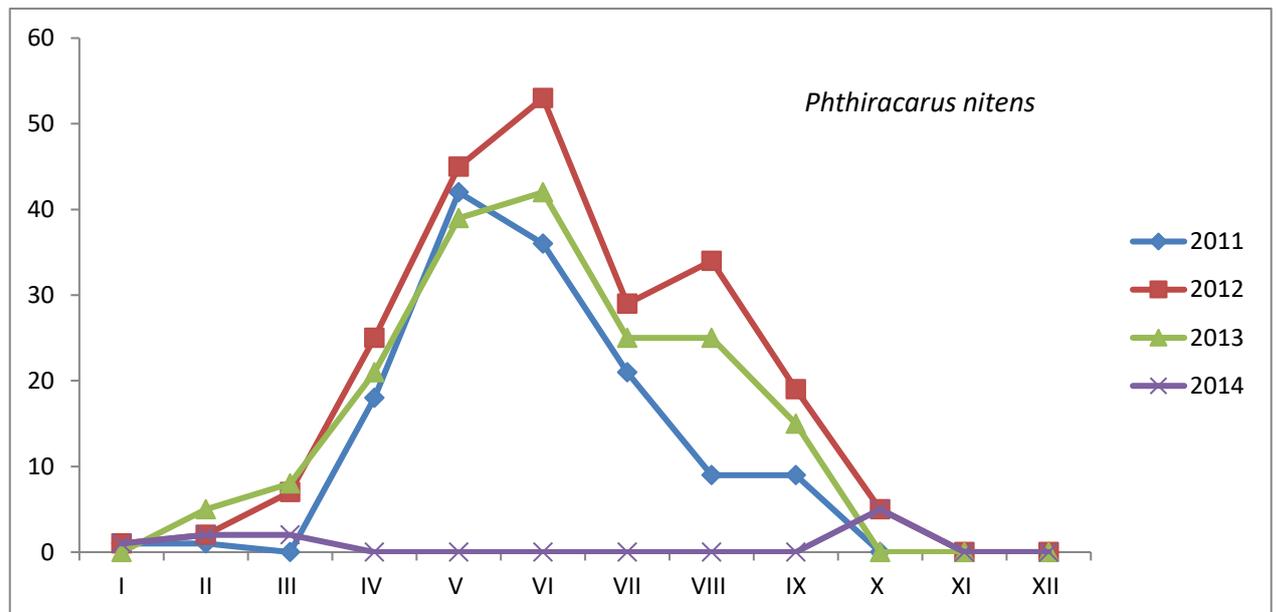


Figure 53. Evolution mensuelle de *Phthiracarus nitens* au cours des (04) quatre années

Le graphique ci-dessus montre que l'évolution mensuelle de l'espèce *Phthiracarus nitens* durant les quatre années d'étude présente de grandes variations et les effectifs enregistrés au cours des mois diffèrent d'une année à l'autre. Les pics relatifs au développement optimal de cette espèce ne coïncident pas au même moment ce qui montre que les facteurs climatiques jouent un rôle important quant à la dispersion spatio-temporelle des Oribates au niveau du sol. Au cours de l'année 2011, le pic était relevé au cours du mois de mai puis un déclin jusqu'au mois d'octobre. Une éclipse totale est relevée ensuite de cette

espèce jusqu'au mois de janvier. En 2012, cette espèce semble avoir trouver de meilleures conditions. Sa présence est notée durant toute l'année avec deux pics d'évolution optimale. Le premier au mois de juin et le second au mois d'aout avec un décalage d'un mois par rapport à 2011.

Cette espèce, au cours de l'année 2013, semble présenter une existence en cloche dont la base est relativement plus étroite par rapport à celle de l'année 2012. Le pic de son paroxysme est relevé au cours du mois de juin avec un décalage d'un mois par rapport à 2011 et coïncide avec celui de 2012. L'année 2014, semble présenter, pour cette espèce, des conditions qui ont eu un effet négatif sur le développement de cette espèce. Des valeurs minimales sont relevées, presque, au cours de toute l'année à l'exception du mois d'octobre où on a enregistré une légère augmentation de son effectif. Cette valeur maximale relevée au cours de ce mois accuse un décalage de quatre mois

4.7. Densité des acariens recueillis au niveau de la station de Boufarik au cours des années d'études (2011-2014)

Les valeurs de la densité enregistrées au cours des années d'étude (2011-2014) au niveau de la station de Boufarik sont représentées dans le présent graphe :

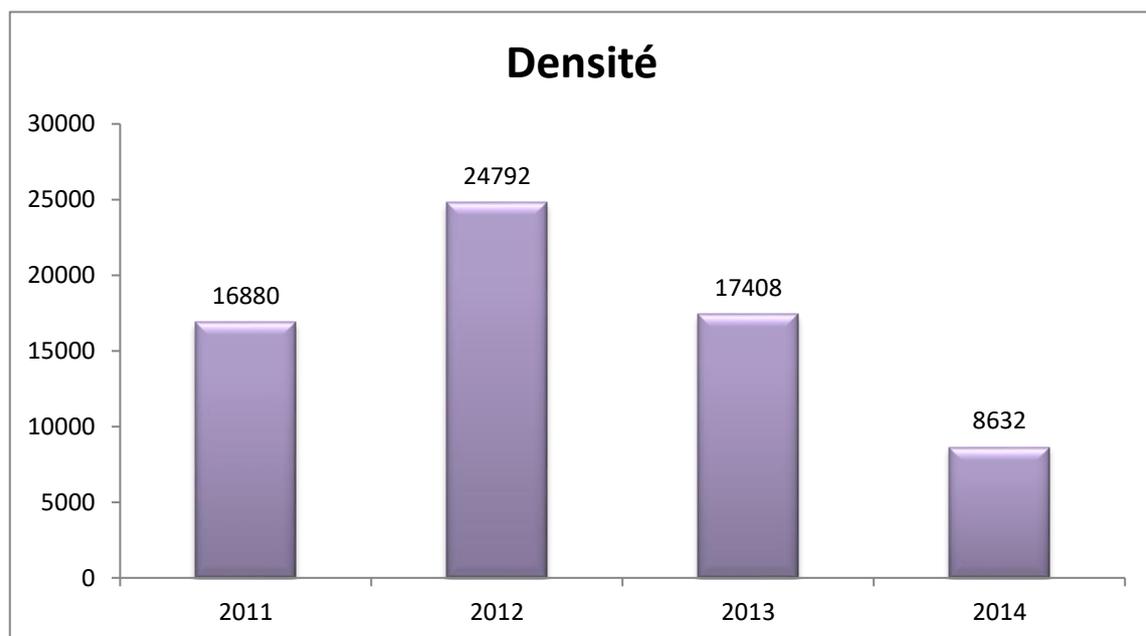


Figure 54. Evolution annuelle de la densité des espèces d'Oribates recueillies au niveau de la station d'étude au cours de la période 2011-2014.

Les valeurs de la densité enregistrées au cours de cette période 2011-2014 montrent une grande variation et ceci semble en parfaite corrélation avec les variations climatiques. La pluviométrie semble le facteur déterminant dans la distribution spatio-temporelle des Oribates au niveau du sol. En effet, ces dernières années, la pluviométrie a connu beaucoup de variations ce qui a influé considérablement sur le développement des Oribates. Selon le graphe ci-dessus, l'année 2012, semble la plus propice avec une densité de 24792 ind/m² ensuite on trouve l'année 2013 avec 17408 ind/m². En troisième position on retrouve l'année 2011 avec 16880 ind/m² et en dernier on a l'année 2014 avec 8632 ind/m². On doit, cependant, noter que la valeur de la densité notée au cours de l'année 2012 est presque le triple de celle notée en 2014.

4.8. Richesse totale, richesse moyenne, indices de Shannon-Weaver et de l'Équitabilité de la faune acarologique recueillie au cours des quatre années d'étude (2011-2014)

Les valeurs de la richesse totale, richesse moyenne et des indices de Shannon et de l'Équitabilité sont rassemblées et illustrée par la figure 55

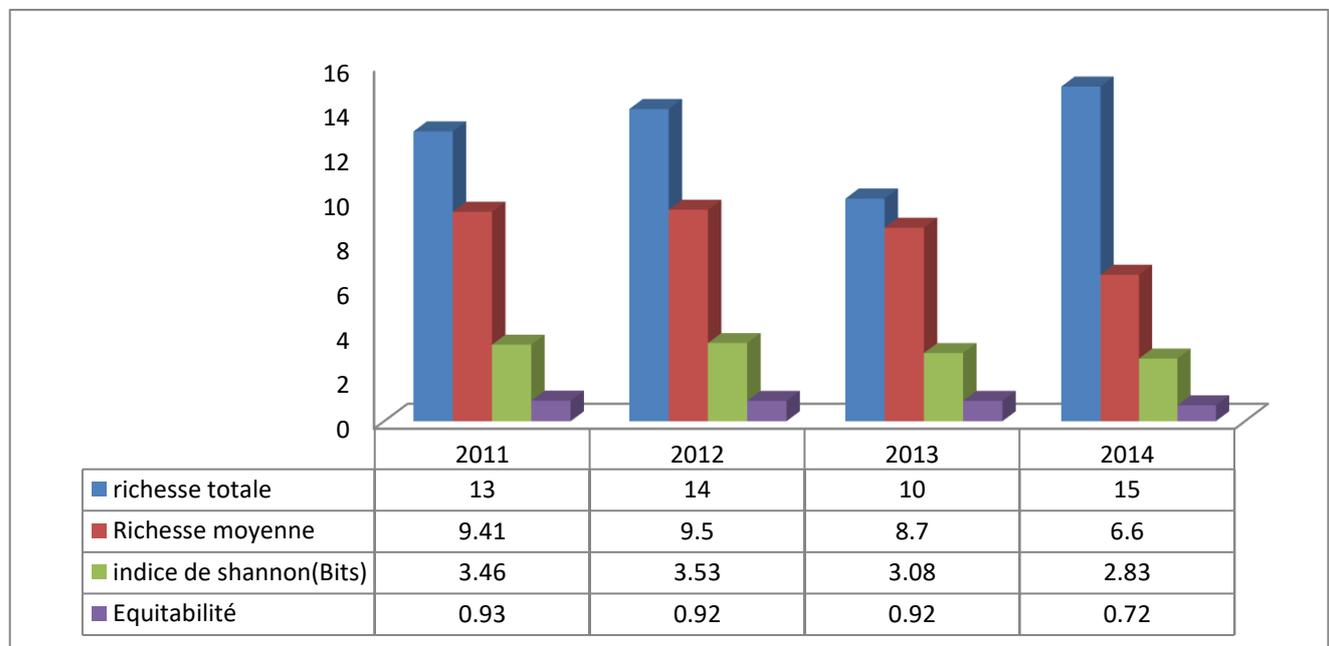


Figure 55. Valeurs de la richesse totale, richesse moyenne et indices de Shannon et de l'Équitabilité relevés au niveau de la station d'étude au cours de la période 2011-2014

4.8.1. Richesse totale

Les conditions écologiques qui règnent dans la station ayant fait l'objet de cette étude se montrent peu différentes. En effet, le nombre d'espèces recueillies n'affiche pas des différences très importantes. En effet, les valeurs relevées sont pratiquement les mêmes au cours des années 2011, 2012 et 2014 et sont respectivement 13, 14 et 15 espèces. Cependant au cours de l'année 2013 cette richesse a montré une nette régression et la valeur relevée est de 10 espèces

4.8.2. Richesse moyenne

La richesse moyenne enregistrée présente une variabilité en termes de valeur. L'année 2012 montre la plus forte valeur avec 9.5 suivie de l'année 2011 avec 9.41. Les années 2013 et 2014 affichent les plus faibles valeurs avec respectivement 8.7 et 6.6

4.8.3. Indice de diversité de Shannon

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (fig. 55) obtenues au cours de la présente étude sont pour la plupart supérieures à 3. Ceci signifie que le milieu qui a fait l'objet de cette étude présente une richesse moyenne. Les années 2011, 2012 et 2013 présentent pratiquement la même valeur alors que l'année 2014 se caractérise par la richesse la plus faible. Le nombre d'espèces enregistrées pendant l'année 2014 est plus faible que celui des autres années ainsi que leur effectif. Selon BLONDEL (1979) une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grand. On peut noter, cependant, que la richesse est importante dans les stations où les conditions écologiques sont meilleures.

4.8.4. Equitabilité

Les valeurs de l'Equitabilité enregistrées au cours des différentes années tendent vers 1 ce qui signifie que les espèces durant les années d'études sont en équilibre entre elles.

4.9. Variation mensuelle et saisonnière des espèces d'Oribates

Les résultats des variations mensuelles et saisonnières relevées lors de cette étude durant la période 2011-2014 sont présentés dans les graphes suivants :

4.9.1. Evolution mensuelle de l'effectif des espèces d'Oribates recueillis durant la période 2011-2014 au niveau de la station de Boufarik.

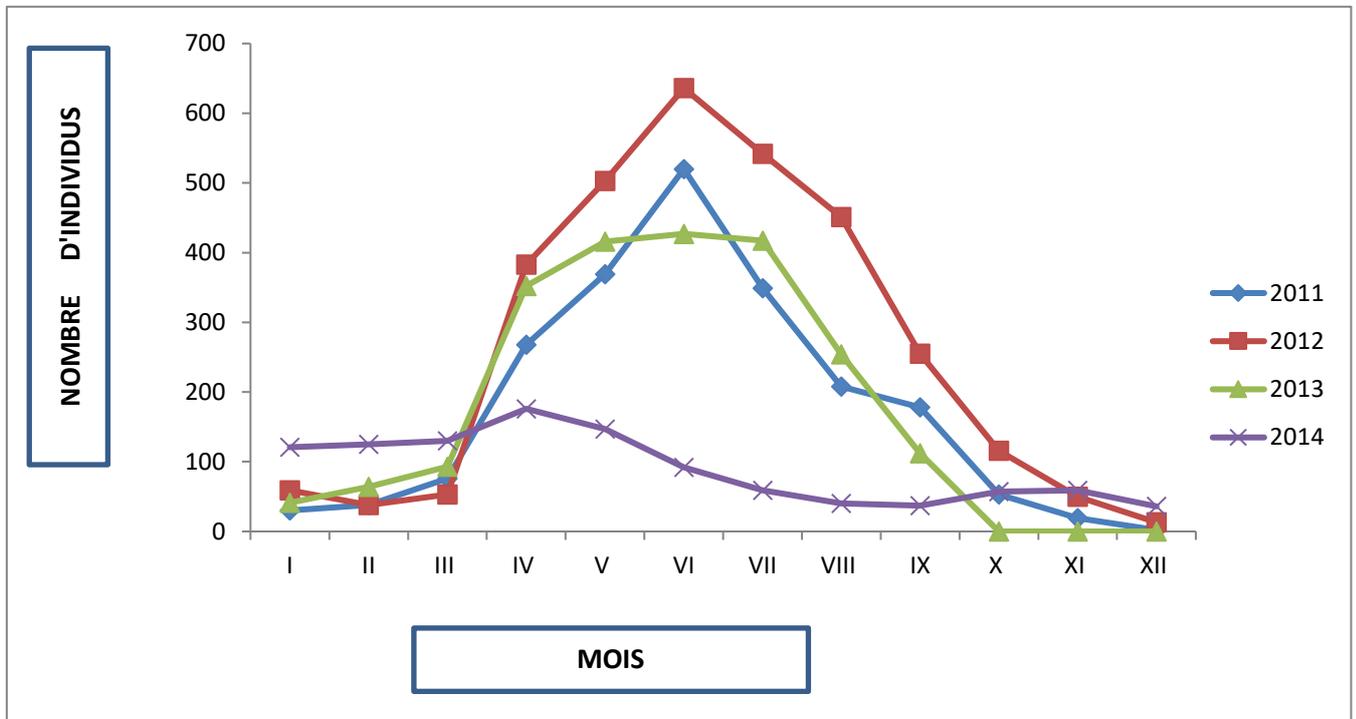


Figure 56. Evolution mensuelle de l'effectif des espèces d'Oribates récoltées au cours des quatre années (2011-2014) dans la région de Boufarik

La figure ci-dessus montre la dispersion temporelle de l'effectif des espèces d'Oribates inventoriées au cours des quatre années d'étude ainsi que leur évolution mensuelle. On peut noter que les courbes d'évolution des espèces d'Oribates au cours des quatre années ne présentent pas la même allure et que les variations sont parfois considérables notamment pour l'année 2014. On peut également noter que l'amplitude relative aux pics de développement des espèces est différente pour les quatre années et le maximum est relevé au cours de l'année 2012 en particulier depuis le mois d'avril. Pour les trois premiers mois janvier, février et mars, c'est au cours de l'année 2014 qu'on a le maximum. Ce pendant on peut noter que l'année 2014 affiche le minimum d'effectifs par rapport aux trois années précédentes.

Les deux années 2011 et 2012 semblent présenter un schéma d'évolution identique et leurs courbes affichent pratiquement la même allure exceptée pour les mois de juillet et août où on note un fléchissement de la courbe pour l'année 2011. On peut aussi noter que

pendant cette période, les espèces d'Oribates ont trouvé des conditions favorables pour leur développement notamment au cours de l'année 2012.

L'année 2013, quant à elle, présente une particularité. En effet la courbe se présente en forme de cloche à plateau large. Ceci peut s'expliquer par le fait que les conditions favorables au développement des acariens étaient limitées aux mois (mars-octobre) où les facteurs écologiques étaient propices à leur développement avec un maximum qui s'étale sur pratiquement toute la saison printanière et une partie de la saison estivale.

A l'échelle des mois, le mois de juin semble être le mois le plus favorable où les effectifs enregistrés sont les plus élevés excepté pour l'année 2014 où la valeur maximale est enregistrée au cours du mois d'Avril. Le mois de décembre, par contre, semble le mois le moins favorable pour le développement des acariens et ceci pour les quatre années de suivi.

4.9.2. Evolution saisonnière de l'effectif des espèces d'Oribates durant la période 2011-2014 au niveau de la station retenue pour cette étude.

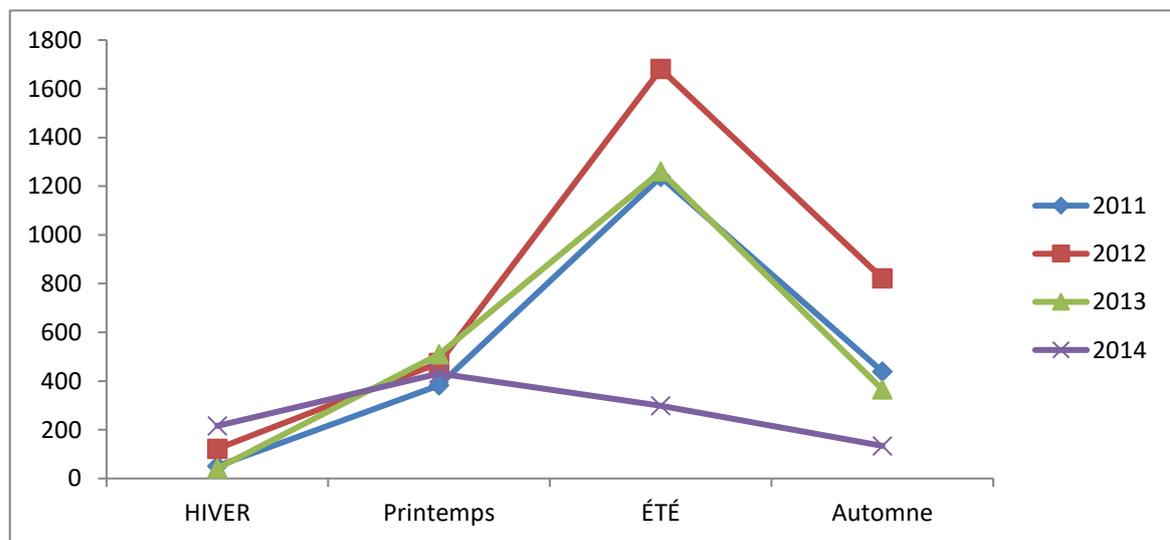


Figure 57. Evolution saisonnière de l'effectif des espèces d'Oribates récoltées au niveau de la station de Boufarik au cours des années 2011-2014

A l'échelle saisonnière, nous constatons, pour les quatre années, que les acariens ont tendance à diminuer leur nombre pendant la saison automnale et hivernale, notamment à partir du mois d'octobre alors que leur pullulation commence au mois de mars qui correspond relativement à un début d'augmentation de la température.

La saison printanière et la saison estivale sont les saisons les plus propices pour le développement des Oribates au niveau de notre station. C'est une nouvelle tendance quant au développement optimal des acariens pendant la saison estivale. Pour 2014, l'activité maximale des acariens semble se limiter uniquement à la belle saison qui est la saison printanière.

4.9.3. Evolution de l'effectif des espèces en fonction des facteurs climatiques

4.9.3.1. Année 2011 :

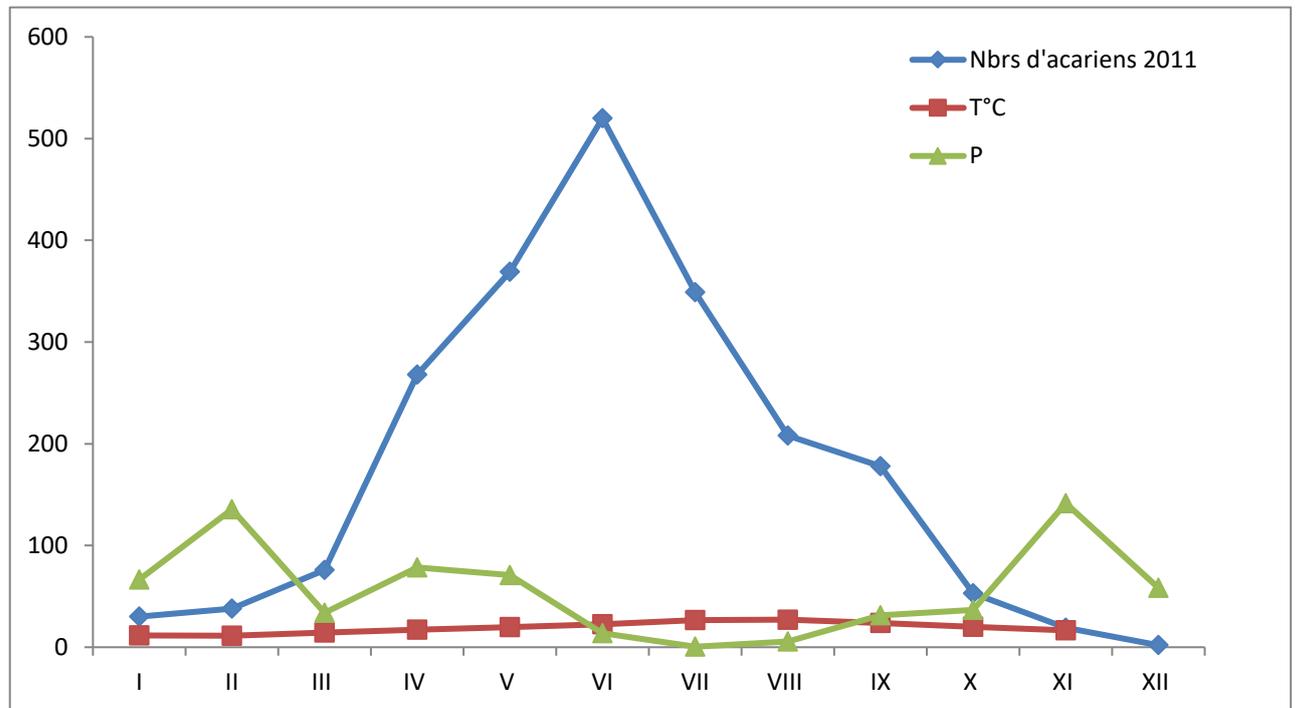


Figure 58. Evolution mensuelle des Oribates récoltés au niveau de la station de Boufarik au cours de l'année 2011 en fonction de la température et des précipitations

La courbe ci-dessus montre que lorsque la pluviométrie est relativement importante, la faune acarologique semble être sensiblement affectée. Nous constatons que les variations mensuelles de températures semblent moins importantes et lors d'une élévation, les Oribates semblent se manifester positivement à cette augmentation de la température, sauf

pour les mois de juillet, aout et septembre où on note une nette régression de l'effectif des Oribates et ceci peut être dû à une diminution de l'humidité.

4.9.3.2. Année 2012 :

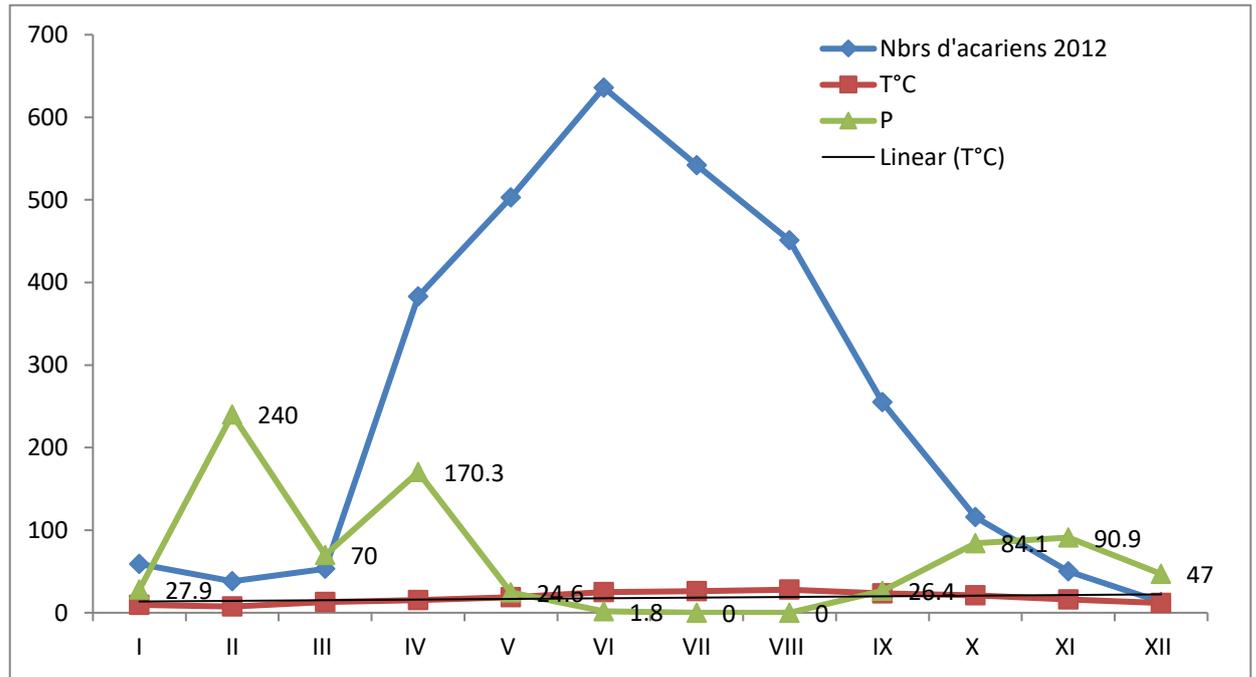


Figure 59. Evolution mensuelle des Oribates récoltés au niveau de la station de Boufarik au cours de l'année 2012 en fonction de la température et des précipitations.

La figure ci-dessus montre que le même schéma est observé que celui relevé au cours de l'année 2011. Les valeurs clés de la température constituent un facteur déterminant quant à la pullulation des Oribates. La valeur de la température qui semble favoriser cette pullulation est enregistrée au cours de la période mai-juin. A partir du mois de juillet on enregistre un déclin des effectifs des Oribates, ceci peut être dû à l'absence d'humidité jusqu'au mois d'octobre à partir duquel la température subit une régression qui va influencer sur le développement des Oribates jusqu'à la fin de l'année.

4.9.3.3. Année 2013 :

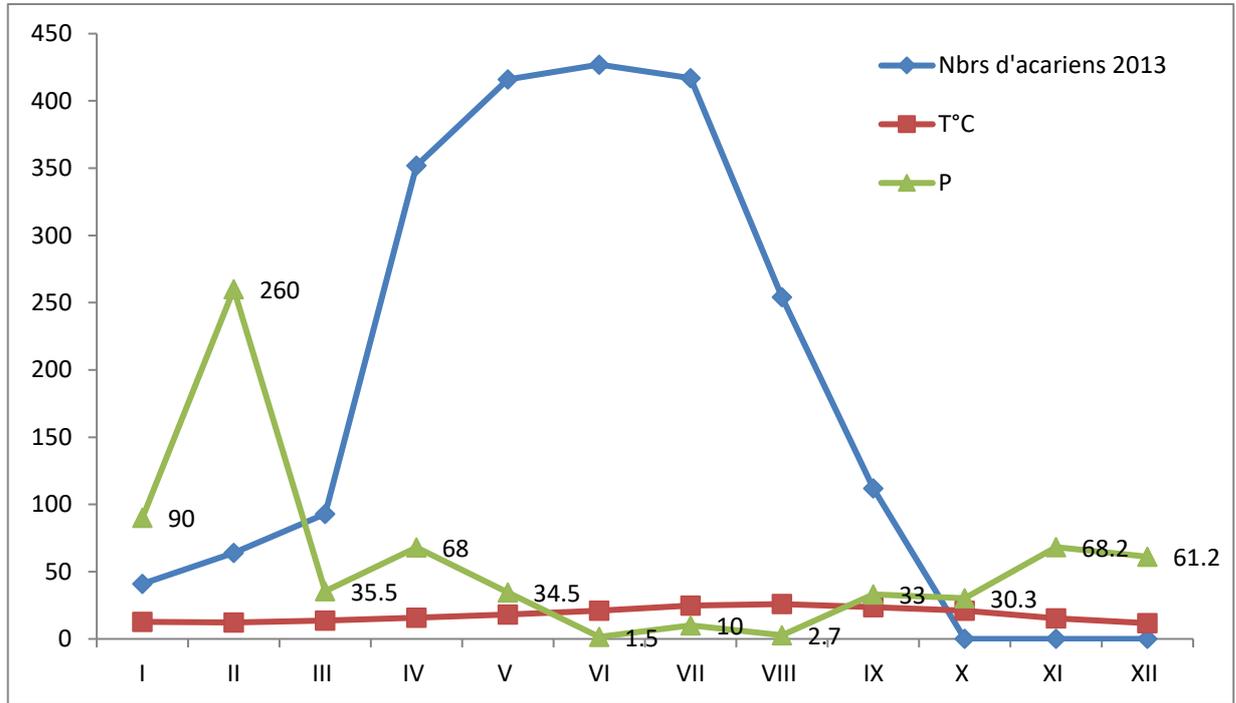


Figure 60. Evolution mensuelle des Oribates récoltés au niveau de la station de Boufarik au cours de l'année 2013 en fonction de la température et des précipitations.

Le graphique ci-dessus montre que lorsque la pluviométrie est relativement importante, la faune acarologique semble être sensiblement affectée. Nous constatons que les variations des températures semblent moins importantes et lors d'une élévation, les Oribates semblent se manifester positivement à cette augmentation de la température, et cela paraît très clair au cours des mois de mai, juin, juillet et août. La courbe présente un plateau assez large et ceci est dû probablement à la persistance de l'humidité résultant de la pluviométrie enregistrée au cours de la période d'avril – juin. Il faut toutefois noter que la quantité de pluie reçue a un impact sur les acariens du sol. Cependant il est extrêmement difficile de quantifier cette limite qui constitue un facteur déterminant dans la distribution des Oribates.

4.9.3.4. Année 2014 :

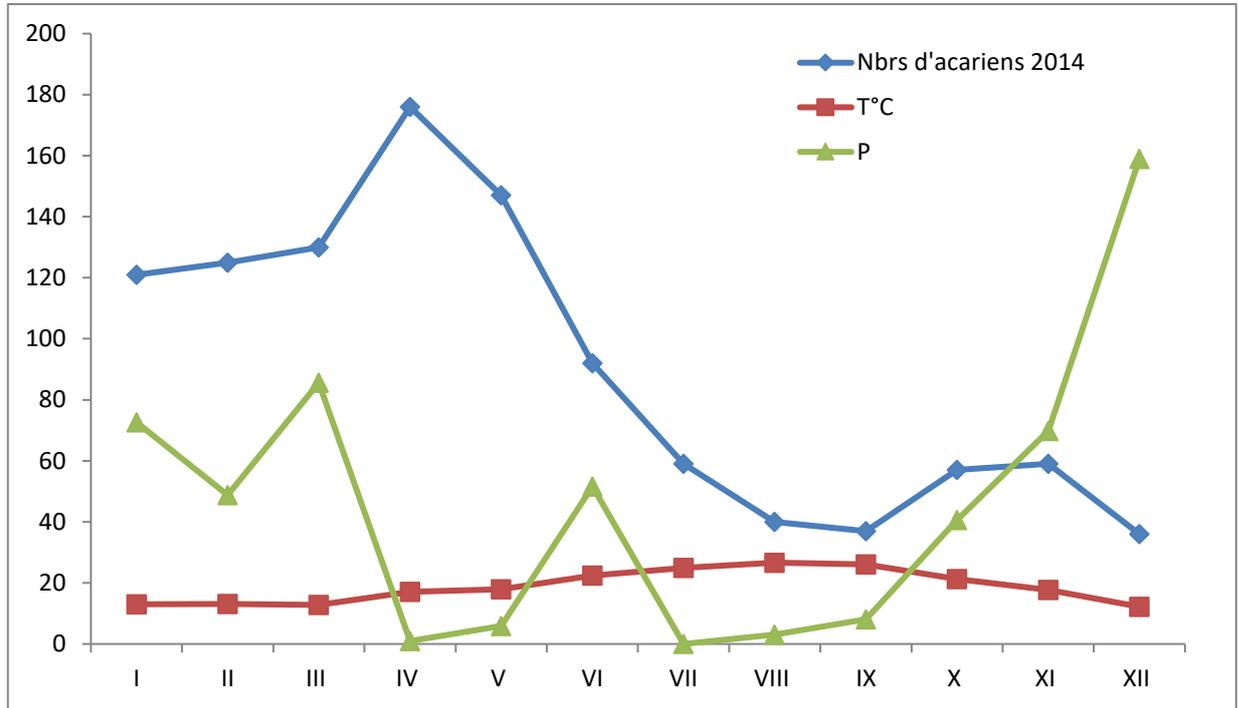


Figure 61. Evolution mensuelle des Oribates récoltés au niveau de la station de Boufarik au cours de l'année 2014 en fonction de la température et les précipitations.

La figure ci-dessus montre que lorsque la pluviométrie est importante, la faune acarologique semble être affectée et l'effectif semble diminuer et ceci est dû à l'effet direct de la pluviométrie et lorsque cette dernière diminue, la population des Oribates augmente sous l'effet de l'humidité induite par la pluie des périodes précédentes. La température semble moins affecter le développement des Oribates excepté au cours des mois de juillet, août et septembre où l'effet de la température est sensiblement ressenti.

L'analyse comparative de l'évolution mensuelle des Oribates et celle de la pluviométrie montre l'impact de cette dernière sur la dispersion temporelle des acariens au niveau du sol. On s'aperçoit que la pluviométrie affecte considérablement la présence d'Oribates. En effet en présence de forte pluie, les Oribates ont tendance à diminuer, ensuite ils réapparaissent avec des valeurs plus importantes. La situation au cours l'année 2014 se présente différemment. En effet, au cours de cette année, la pluviométrie est enregistrée au cours de toute l'année y compris la période estivale, ce qui a influé considérablement sur la distribution mensuelle des Oribates. La répartition des Oribates au cours de cette

année a présenté un schéma qui diffère de celui enregistré au cours des trois années précédentes.

On peut également noter que l'année 2014 est une année chaude car les valeurs de la température relevées sont pour la plupart plus importantes comparativement aux autres années. Ce qui a induit le faible taux d'humidité au niveau du sol.

L'analyse de la répartition temporelle des acariens au niveau du sol au cours de cette année semble donner une réelle image de l'effet du changement climatique et son impact sur les Oribates.

4.10. Analyse statistique

4.10.1. Répartition mensuelle des acariens au cours de l'année 2011

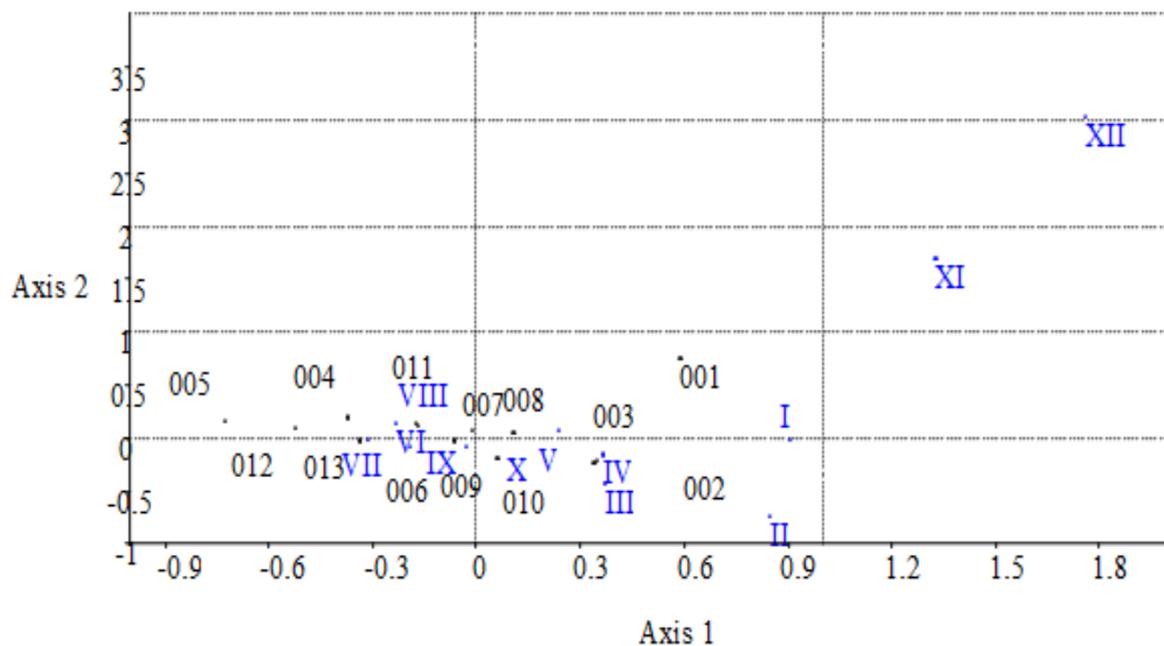


Figure 62. AFC de la répartition mensuelle des acariens du sol en fonction des mois durant la période 2011

01= *Scheloribates sp*,02= *Galumna sp*,03= *Oppia bicarinata*,04= *Oppiidae sp*,05= *Oribatida sp.ind.*,06= *Phthiracarus nitens*,07= *Nothrus silvestris*,08= *Damaeus sp.*,09= *Oribotritia fennica*,010= *Ceratopia bipilis*,011= *Epilohmannia pallida aegyptica*,012= *Oppia neerlandica*,013= *Hypothonius sp*,014= *Liacarus sp*,015= *Oppia sp*,016= *Euzetes globulus*,017= *Belbas sp*,018= *Eupelops sp.*

Au cours de l'année 2011, 13 espèces ont été recueillies. Cependant leur dispersion mensuelle montre une différence. En effet certains mois montrent une grande richesse ainsi qu'un grand effectif notamment au cours de mois de mai, juin, juillet, aout, septembre et octobre où le nombre d'espèces affiché varie respectivement de 12, 13 et 11. Le mois de janvier se montre moins riche et les conditions qu'il présente semble favorable aux espèces de *scheloribates sp* (01) et *Galumna sp.*(02) Quant au mois de novembre et décembre, ils s'avèrent moins favorables quant au développement des Oribates. Le premier affiche 4 espèces par contre le deuxième mois, il n'affiche qu'une seule espèce qui est *Scheloribates sp.* (01), qui marque une présence très faible soit 2 individus.

4.10.2. Répartition mensuelle des acariens au cours de l'année 2012

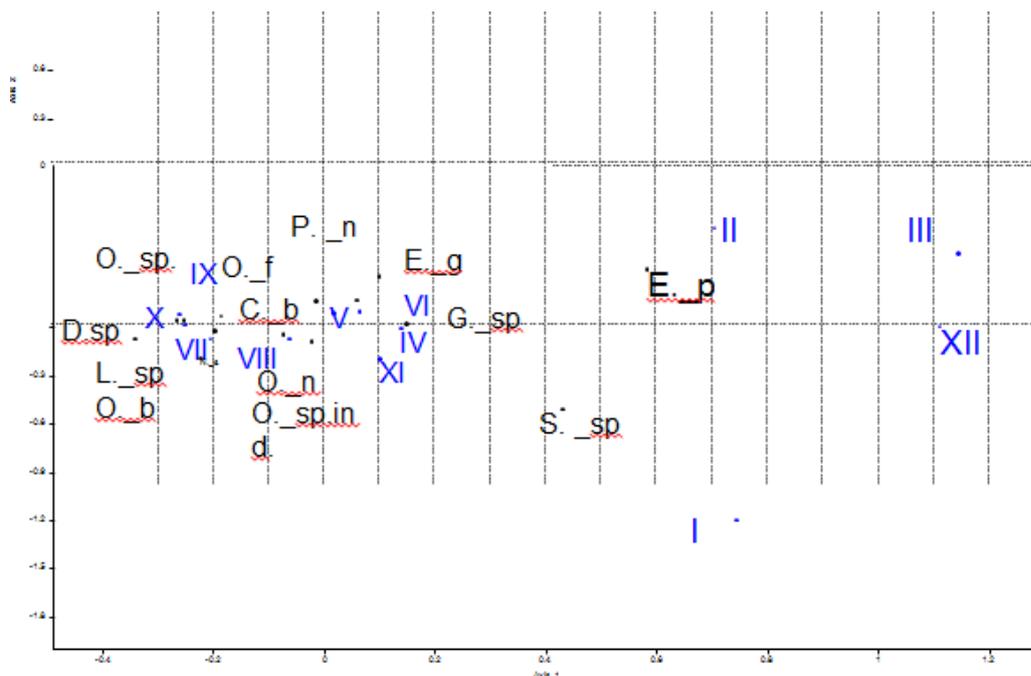


Figure 63. AFC de répartition mensuelle des acariens du sol en fonction des mois durant la période 2012

P.n= *Phthiracarus nitens*, S.sp= *Scheloribates sp*, G sp= *Galumna sp*, O b= *Oppia bicarinata*, O sp= *Oppiidae sp1*, O sp in= *Oribatida sp.ind*, D sp= *Damaeus sp.*, O f= *Oribotritia fennica*, C b= *Ceratopia bipilis*, E p= *Epilohmannia pallida aegyptica*, O n= *Oppia neerlandica*, L sp= *Liacarus sp*, E g= *Euzetes globulus*.

L'année 2012 affiche une richesse relativement plus importante comparativement à l'année 2011. Cette richesse, présente, cependant une dispersion mensuelle qui semble ressembler à celle affichée en 2011. En effet, comme cette dernière année, les mois les plus propices au développement des Oribates sont mai, juin, juillet, aout et septembre où la richesse affiche 14 espèces. Octobre affiche 13 espèces. Les mois de janvier, février et mars affichent respectivement 09, 8 et 7 espèces.

Novembre et décembre constitue, semble-t-il la période la plus défavorable. Quant aux effectifs, la valeur la plus importante est enregistrée au cours du mois de juin où 579 individus ont été recueillis. En deuxième position, on trouve le mois de juillet avec une valeur de 511 individus

4.10.3. Répartition mensuelle des acariens au cours de l'année 2013

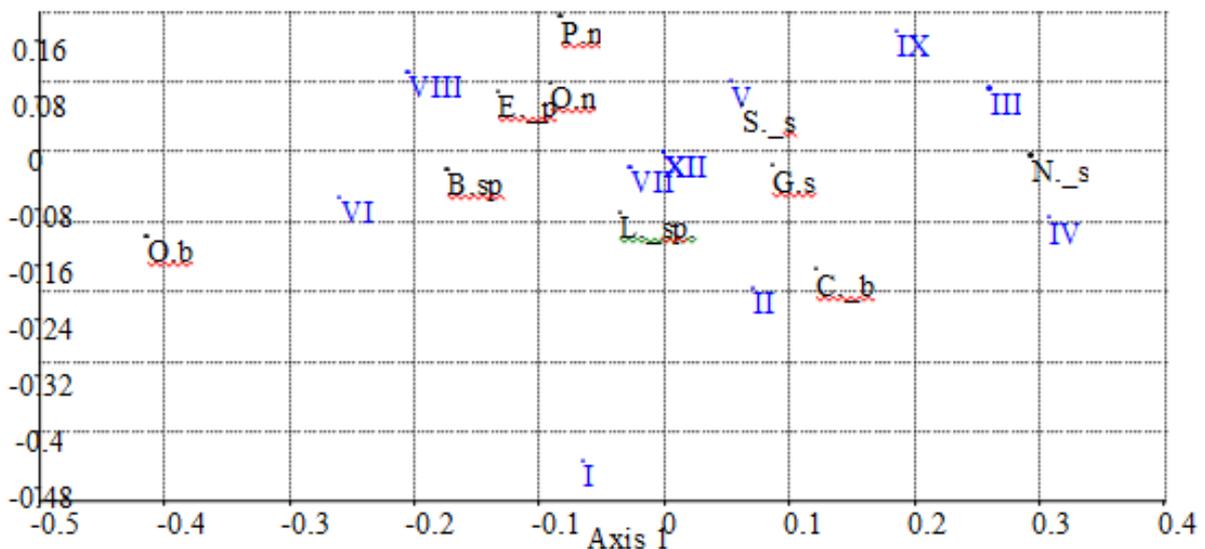


Figure 64. AFC sur la répartition mensuelle des acariens du sol en fonction des mois durant la période 2013

P.n= *Phthiracarus nitens*,, *G sp*= *Galumna sp*, *O b*= *Oppia bicarinat.*, *C b*= *Ceratopia bipilis*, *E p*= *Epilohmannia pallida aegyptica*, *O n*= *Oppia neerlandica* ,
L sp= *Liacarus sp*. *B.sp.*=*Belbas sp*,*S s.*= *Schelorbitates sp*,*N s*= *Nothrus silvestris*

Les 9 mois de l'année 2013, en l'occurrence Janvier, février, mars, avril, mai, juin, juillet, aout, septembre, semblent offrir les mêmes conditions quant au développement des acariens du sol. En effet, les valeurs affichées sont presque identiques. Il faut, cependant, noter que les trois mois de la période hivernale n'affichent aucune valeur.

Les effectifs relevés au cours de la présente année sont relativement plus faibles et le maximum est enregistré durant les mois de juin, juillet et septembre. Les trois premiers mois de l'année semble faiblement représentés car les valeurs affichées sont très faibles.

4.10.4. Répartition mensuelle des acariens au cours de l'année 2014

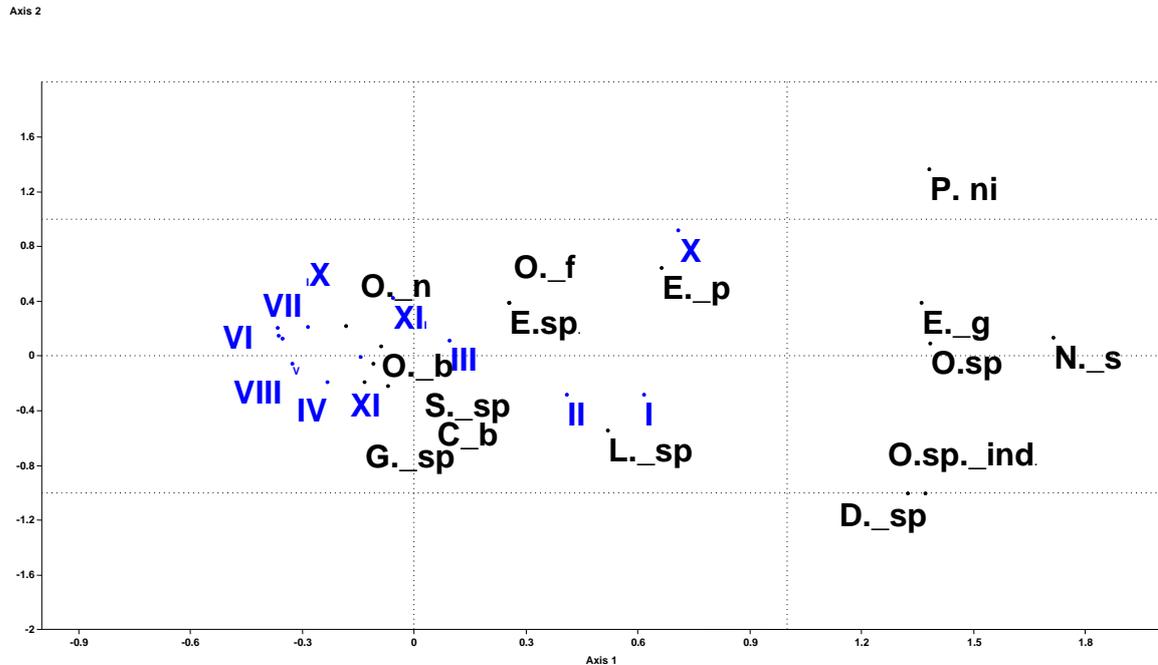


Figure 65. AFC sur la répartition mensuelle des acariens du sol en fonction des mois durant la période 2014

O f= *Oribotritia fennica*, *P.ni*= *Phthiracarus nitens*, *G sp*= *Galumna sp*,
O b= *Oppia bicarinat.*, *C b*= *Ceratopia bipilis*, *E p*= *Epilohmannia pallida aegyptica*,
O n= *Oppia neerlandica*, *L sp*= *Liacarus sp.* *S sp.*= *Schelorbates sp*,
N s= *Nothrus silvestris*, *E sp* = *Eupelops sp*, *D sp*= *Damaeus sp.*, *O sp ind.*= *Oribatida sp.ind*,
Eg.= *Euzetes globulus*, *O sp.*= *Oppiidae sp.*

D'après la représentation de l'AFC ci-dessus, la plupart des espèces marquent leur présence au cours des mois de la période automno-hivernale. Les effectifs mensuels des espèces enregistrés durant cette année sont relativement très faibles comparativement aux années précédentes. On note également que la dispersion des espèces selon les saisons montre une très grande différence et montre que la période estivale affiche des conditions

qui sont défavorable au développement des Oribates contrairement aux résultats obtenus durant 2011,2012, et 2013.

On peut toutefois relever, que quelques espèces affichent une présence durant toute l'année telle que *Schelloribates sp* *Oppia bicarinata* *Ceratopia bipilis*, *Oppia neerlandica*. L'espèce *Galumna sp* marque sa présence durant tout l'année excepté le mois de décembre

4.10.5 Distribution des espèces d'Oribates en fonction des années d'étude

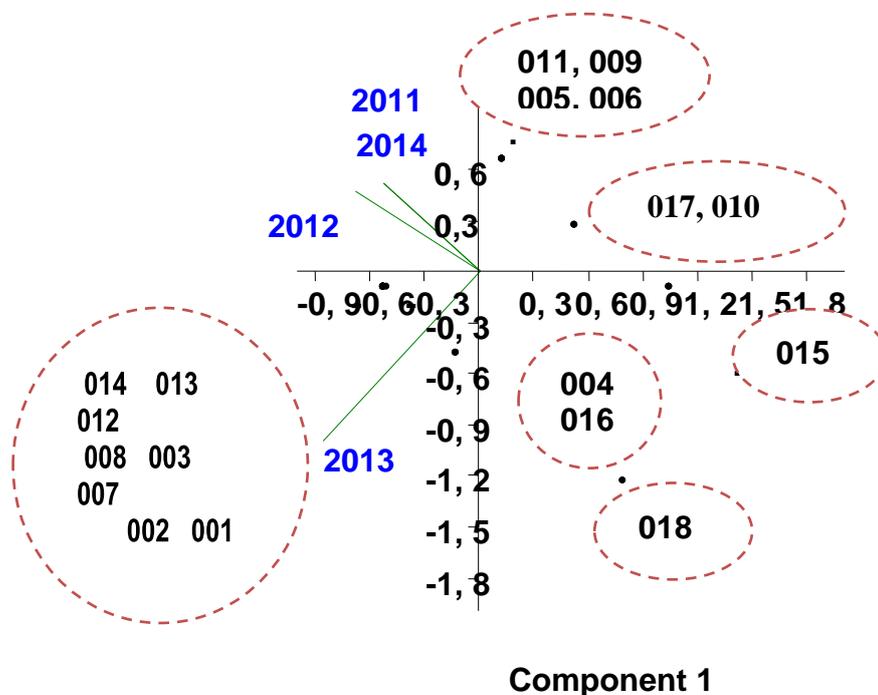


Figure 66. Distribution des espèces d'Oribates en fonction des années

001= *Schelloribates sp.*, 002= *Galumna sp.*, 003= *Oppia bicarinata*, 004= *Oppiidae sp1.*, 005= *Oribatida sp.ind.*, 006= *Phthiracarus nitens*, 007= *Nothrus silvestris*, 008= *Damaeus sp.*, 009= *Oribotritia fennica*, 010= *Ceratopia bipilis*, 011= *Epilohmannia pallida aegyptica*, 012= *Oppia neerlandica*, 013= *Hypochothonius sp.*, 014= *Liacarus sp.*, 015= *Oppia sp.*, 016= *Euzetes globulus*, 017= *Belbas sp.*, 018= *Eupelops sp.*

Selon l'AFC, la distribution temporelle des espèces d'Oribates a permis de distinguer deux périodes. La première est constituée par les années 2011, 2012 et 2014 qui semblent présenter une grande affinité quant à la distribution des acariens du sol. La deuxième est constituée par l'année 2013. Cependant la répartition échelonnée des Oribates dans le temps montre que l'année 2014 est la plus riche. Au cours de la présente étude et durant les quatre années de suivi, un total de 18 espèces a été recueilli au niveau de la station de Boufarik. Il faut cependant, noter que certaines espèces marquent une présence permanente. Dans le présent cas, 7 espèces sur les 17 sont omniprésentes et qui sont *Scheloribates sp.*(001), *Galumna sp* (002), *Phthiracarus nitens*(006), *Nothrus silvestris* (007), *Ceratopia bipilis* (010), *Epilohmannia pallida aegyptica*(011) et *Oppia neerlandica*(012). Parmi ces dernières, la plus part d'entre elles présentent des effectifs très forts. Une remarque concernant *Oppia bicarinata*(003), sa présence au cours des trois premières années était suffisamment importante et au cours de l'année 2014, elle se montre absente totalement. S'agit-il d'un mauvais échantillonnage ou bien un problème a été à l'origine de sa disparition. Toutefois on peut noter que les deux années 2012 et 2014 affichent le nombre d'espèces le plus important.

4.10.6. Répartition mensuelle des acariens du sol en fonction des mois durant la période 2011-2014

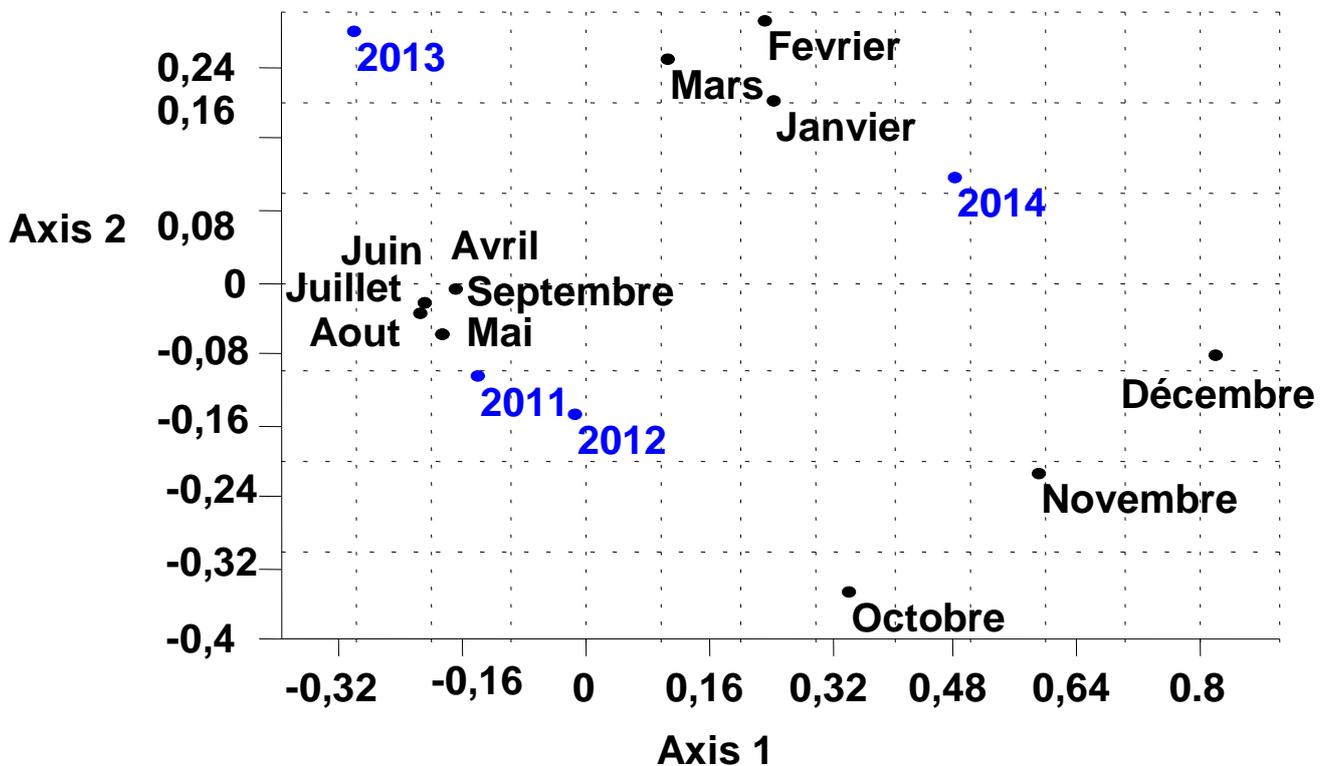


Figure 67. Répartition mensuelle des acariens du sol en fonction des mois durant la période 2011-2014

Selon le graphique ci-dessus, on note que les Oribates affichent une distribution mensuelle différente en fonction des années. L'année 2013 affiche une distribution uniforme durant toute l'année à l'exception des mois d'octobre, novembre et décembre où les conditions sont défavorables.

Les années 2011 et 2012 montrent que la richesse des Oribates est affinée beaucoup plus au cours des mois où les températures sont relativement plus importantes notamment les mois de la saison printanière et estivale avec une légère apparition des acariens au cours des mois de la saison automnale. L'année 2014, cependant affiche une tendance contraire à celle présentée au cours des autres années. En effet, l'effectif des Oribates semble plus important au cours des mois de la saison automno-hivernale. Cette tendance affiche, semble-t-il les prémices d'un changement climatique.

Discussion

L'inventaire réalisé au niveau du verger de pommier dans la région de Boufarik au cours de la période 2011-2014 a permis de recueillir 18 espèces appartenant toutes à l'ordre des Oribates et aux Super cohortes suivants : Super-cohortes des Brachyphylina, Super-cohorte des Mixonomata et Super-cohorte des Enarthronota.

Il est toutefois nécessaire de noter que la richesse varie d'une année à une autre. Cette étude a permis de recueillir au cours de l'année 2011, 13 espèces d'Oribates et un effectif total de 1960 individus. En 2012, 14 espèces ont été recueillies et un effectif de 2851 individus. Pour l'année 2013 la richesse totale est de 10 espèces, ce qui permet de déduire que cette année se montre la plus pauvre par contre elle affiche un effectif de 2076 individus.

L'année 2014, dont les facteurs climatiques montrent une très grande différence affiche une richesse de 15 espèces réparties dans 1079 individus. On peut noter, cependant, qu'avec cet effectif, l'année 2014 semble la moins favorable au développement des Oribates. Selon MIGLIORINI, (2002), les études fauniques permettent une meilleure compréhension des processus évolutifs et de la gestion des écosystèmes.

Il est, cependant, nécessaire de noter que l'effectif et le nombre d'espèces varient d'un mois à l'autre. Les mois les plus pauvres en effectif sont les mois où les températures affichées sont les plus faibles. Ces mois sont janvier, février, mars, octobre, novembre et décembre. La distribution des espèces présente une image identique. On relève une faible apparition de la richesse au cours des mois cités auparavant. En effet, 8 espèces sont recueillies au cours du mois de janvier, 7 au mois de février et 10 en mars. Le mois de décembre affiche la plus faible valeur soit 1 espèce seulement, ensuite novembre avec 4 espèces. Le mois d'octobre, même si l'effectif enregistré est très faible, le nombre d'espèces est relativement plus important. Il faut noter que la richesse enregistrée dans le présent travail est relativement très faible comparativement à celle notée par STARY et VACLAV (2007) dont la valeur affichée est de 55 espèces. La distribution échelonnée des espèces dans le temps est nettement corrélée avec les conditions écologiques qui règnent, notamment l'humidité et la litière qui constituent des facteurs déterminants. Les

résultats de cette étude sont confirmés par les travaux de TOUSIGNAT et CODERRE (1992) qui confirment que l'abondance, la distribution des espèces et la structure des communautés des Arthropodes dépendent des conditions biotiques et abiotiques de l'environnement. Il en est de même pour VIKRAM (1986) qui note que les facteurs écologiques conditionnent la distribution et la pullulation des acariens du sol.

La température du sol agit sur les phénomènes physiques tels que la rétention et la circulation des fluides (eau, gaz), mais aussi sur les transformations chimiques (la vitesse des réactions est une fonction de la température) (PESSON, 1971). Au niveau biologique, elle agit sur la répartition des espèces, dans le temps et dans l'espace, en fonction de leurs écologies. Elle influence également l'activité générale intervenant dans les relations interspécifiques (ex : compétition).

Les effets de la température sont prépondérants dans les premiers centimètres où est rassemblée la majorité des représentants de la pédofaune (PESSON, 1971). Lors des températures « extrêmes » (hautes ou basses), qui peuvent lui être fatales, la faune dispose de plusieurs moyens d'adaptation : régulation thermique (relativement limitée chez les invertébrés hétérothermes), un passage en vit ralentie (diapause, hibernation) ou encore la migration vers un milieu favorable (souvent en profondeur).

Les valeurs de la densité récoltée au cours de cette étude, diffèrent d'une année à l'autre. On a recensé une densité moyenne de 16880 ind./m² en 2011, 24792 ind./m² en 2012, 17408 ind./m² en 2013 et 8832 ind./m² en 2014.

On peut noter que les valeurs de la densité relevées au cours de cette étude sont relativement élevées et sont comparables à celles obtenues par STARY et VACLAV (2007) qui note que les valeurs actuelles de la densité des Oribates au niveau de la litière varient de 7875 à 17 875 ind./m².

La densité et la richesse spécifique des Oribates évoluent dans un milieu sous l'effet de deux facteurs importants notamment les variations climatiques et le support nutritionnel comme il a été démontré par TRAVE (1963) qui a noté que la présence de ces organismes du sol, en particulier l'acarofaune, dépend directement du substrat nutritionnel et GHEZALI (2012), WEBB (1998) et GERGOCS et HUFNAGEL (2009), montrent que la température peut induire un changement dans la structure de la communauté d'Oribatida

Les valeurs de l'abondance des espèces durant les quatre années, montrent qu'*Oppia bicarinata*, se positionne au premier rang durant l'année 2011 alors qu'en 2012 et 2014, c'est *Oppia neerlandica* qui se positionne au premier rang. En 2013, *Scheloribates sp.* prend le relais et prédomine. Cette espèce semble également être bien représentée notamment durant les deux dernières années 2013 et 2014. *Ceratoppia bipilis* se montre plus importante car elle est bien représentée au cours de trois années consécutives à savoir 2012, 2013 et 2014 alors qu'elle a affichée une valeur un peu faible durant l'année 2011.

Ces espèces semblent moins exigeantes par rapport à d'autres qui ne figurent que durant peu de temps au cours de cette étude. Il est possible que ces espèces aient une distribution superficielle comme il est noté par LINDO et WINCHSTER (2006) et FAGAN et al. (2006) que la diversité au niveau du feuillage est plus importante que dans le sol.

La température qui constitue un facteur déterminant, peut être également à l'origine de cette répartition des espèces dans le temps et de leur forte présence. En effet GREGOR et al. (2004) montrent que le gradient de distribution dans des secteurs soumis à des contraintes fournit potentiellement un puissant outil pour interpréter les relations entre la biodiversité du sol et la qualité de l'emplacement.

L'analyse de l'évolution mensuelle des espèces au cours des quatre années de la présente étude a montré que chaque espèce affiche un maximum de développement durant une période qui lui est propice. Cette analyse a révélé que pour la plupart des espèces le maximum de leur présence est relevé au cours des mois de la période printano-estivale. *Oppia bicarinata*, pour l'année 2011, son maximum est relevé au cours du mois de mai. Pour 2012 et 2013, les valeurs optimales commencent à apparaître à partir du mois de juin. L'année 2014 se montre exceptionnelle, car le développement commence plus tôt que les trois autres. *Oppia neerlandica*, affiche son maximum au cours du mois de Juin pour les années 2011 et 2012. En 2013, cette espèce suit une autre trajectoire. Son développement se présente en courbe de gauss dont la base est très restreinte par rapport aux autres années. En 2014, Le maximum est relevé au cours du mois d'avril mais son effectif est relativement très faible. *Galumna sp* présente un maximum pendant le mois de mai au cours des années 2011 et 2013. Pour 2012, le maximum est noté au cours du mois de juin. Quand à l'année 2014, la valeur est relevée précocement au cours du mois d'avril. *Nothrus silvestris*, au cours des deux années 2011 et 2012, affiche les pics durant

le mois de juin pour la première année et le mois de juillet pour la deuxième année. Cependant, au cours des années 2013 et 2014, le comportement de cette espèce a complètement changé notamment en 2013, où on affiche deux pics. Le premier est relevé au cours du mois d'avril et le second au cours du mois de juillet. En 2014, cette espèce semble avoir éclipsée. Pour *Ceratopia bipilis*, la période de développement est plus longue par rapport à celle enregistrée pour les autres espèces. Elle présente plusieurs pics notamment au cours de l'année 2011. Le premier est relevé au cours du mois de mai, le second en juillet et le troisième au cours du mois de septembre. Est-elle une espèce polyvoltine ? L'année 2012, pour cette espèce semble la meilleure. On peut dire qu'elle a marqué son apparition durant toute l'année excepté les mois de mars, janvier et décembre. En 2013, sa présence est notée au cours de neuf mois, de janvier jusqu'à octobre. L'espèce *Epilohmannia pallida aegyptica* présente une forte activité au cours de la période printano-estivale. Au cours de l'année 2011, son apparition commence à partir de mars et affiche deux pics. Le premier au cours du mois de juin et le deuxième au cours du mois d'août. En 2012, cette espèce marque une forte présence par rapport à 2011. La valeur maximale est atteinte au mois de juin. Au cours de l'année 2013, le pic d'évolution présente un décalage d'un mois. L'année 2014, présente un graphique totalement différent de ceux obtenus au cours des trois premières années.

Le développement de *Scheloribates sp* semble être influencé considérablement par les conditions climatiques. L'optimum de son développement coïncide non pas avec les hautes températures comme c'était le cas pour les autres espèces mais beaucoup plus avec les températures printanières. Tous les pics de développement sont relevés entre avril et mai durant les trois années ce qui peut expliquer que cette espèce est sensible aux fortes chaleurs ou bien à l'absence d'humidité. On peut également noter que *Scheloribates sp* est sensible au grand froid car les valeurs enregistrées au cours des mois de l'hiver sont très faibles.

Le développement optimal de *Phthiracarus nitens* au cours de l'année 2011, est relevé au cours du mois de mai. Une éclipse totale est notée ensuite jusqu'au mois de janvier. En 2012, cette espèce semble avoir trouvé de meilleures conditions. Sa présence est notée durant toute l'année avec deux pics d'évolution optimale. Le premier au mois de juin et le second au mois d'août avec un décalage d'un mois par rapport à 2011. En 2013, le

maximum est relevé au cours du mois de juin avec un décalage d'un mois par rapport à 2011 et coïncide avec celui de 2012. Durant l'année 2014, des valeurs minimales sont relevées presque, au cours de toute l'année à l'exception du mois d'octobre où on a enregistré une légère augmentation de son effectif. Cette valeur maximale relevée au cours de ce mois accuse un décalage de quatre mois.

On s'aperçoit pour les quatre années que les mois de la période hivernale sont défavorables quand au développement de cette espèce.

L'évolution mensuelle affichée par les résultats obtenus au cours des années 2011,2012 et 2013 montre que le développement des Oribates affiche un début d'accroissement à partir des mois de la saison printanière et atteint leur maximum durant les mois de la saison estivale. Cependant, les valeurs les plus faibles sont relevées au cours des mois d'hiver en particulier décembre et janvier qui semblent coïncider avec les valeurs de température les plus basses de l'année et une pluviométrie très abondante. Cette période semble être défavorable pour le développement des acariens. S'agit-il alors d'une étape de repos qui est utile pour le contrôle saisonnier des cycles de vie où une forme de quiescence que les arthropodes adoptent pour leur survie dans des conditions environnementales défavorables comme il a été souligné par BELOZEROV (2008) qui note que le type de quiescence, qui se pose comme une réponse directe aux conditions environnementales défavorables à toute étape du cycle de vie et cesse juste après l'élimination des facteurs défavorables. Le contrôle de la saisonnalité des cycles de vie est activé non seulement par la diapause, mais aussi par certaines formes de quiescence, notamment par les quiescences post-diapause constatée par les entomologistes (HODEK 1996; KOSTAL 2006), et souligné par l'acarologue VEERMAN et *al.* (1985). Selon BELOZEROV (2008), la combinaison de diapause et repos post-diapause, caractéristique de nombreuses acariens acariformes existantes, correspond à l'état initial ancestral de dormance dans les adaptations (en particulier des Oribatides) à des changements environnementaux.

Pour l'année 2014, les populations d'Oribates affichent une autre évolution en effet on constate qu'il y a un même niveau de population depuis janvier jusqu'au mois de mai où la valeur maximale est enregistrée ensuite un déclin de population pour atteindre la valeur

minimale au cours des mois d'aout-septembre puis une légère augmentation jusqu'au mois de novembre.

La variation saisonnière des populations d'Oribates observée lors de cette étude semble afficher une nouvelle tendance avec une croissance maximale au cours de la saison estivale pendant les années 2011,2012 et 2013 par contre en 2014 la valeur enregistrée montre un changement quant au développement des Oribates durant laquelle cette étude a été menée et le minimum est relevé au cours des saisons automnale et hivernale.

Ces deux formes de variation saisonnière observées semblent être contradictoires.

La première forme de l'année 2014 semble être confirmée par de nombreux travaux. En effet, selon GERGOCS et HUFNAGEL (2009), l'humidité de sol est un des facteurs les plus décisifs affectant la vie de la communauté des Oribates. TRUEBA et ENRIQUE (1999) et BADEJO et AKINWOLE, (2006) ont montré que la densité des Oribates dans des échantillons de sol a été beaucoup plus grande durant la saison des pluies que pendant la saison sèche. NOTI et *al.*, (2003) ont noté que la teneur en eau a été un facteur clé affectant la richesse des Oribates, mais son effet varie entre les saisons. BADEJO et TIAN (1999), Les populations d'acariens étaient très faibles dans toutes les parcelles pendant la saison sèche (500-3000 m⁻²), comparativement à celles de la saison humide (10 000-30 000 m⁻²). La plus forte population d'acariens a été observée dans les parcelles de *Gliricidia* (3 044 m⁻²) pour la saison sèche et les parcelles de *Leucaena* (30 240 m⁻²) pour la saison humide. Cependant, les années 2011, 2012, et 2013, affichent une tendance contradictoire par rapport aux travaux rapportés ci-dessus.

L'incidence des variations climatiques semble avoir un effet relativement important. En effet, les données climatiques enregistrées au cours de ces quatre années (2011-2014) montrent une évolution différente et on peut constater qu'il y a un signe de sécheresse qui s'annonce. Les valeurs de la pluviométrie et de la température affichés au cours des années 2013 et 2014 montrent des différences avec celles enregistrées au cours des années 2011 et 2012. Au cours de ces deux dernières années, la pluviométrie semble importante au cours des saisons hivernales, printanière et automnale et presque nulle en période estivale. Au contraire, au cours des années 2013 et 2014, la pluviométrie semble relativement moins importante au cours des saisons hivernale, printanière et automnale et

on constate pour l'année 2014 que l'effet saisonnier n'apparaît guère car la courbe relative aux données pluviométriques affiche presque un plateau avec une légère augmentation en hiver. Le même schéma est observé pour l'évolution de la température.

Selon BELOZEROV (2008), la principale (sinon l'unique) fonction de quiescence chez les arthropodes concerne leur survie dans des conditions environnementales défavorables, en raison de la tolérance générale et spécifique élevée obtenue dans cet état, tandis que les étapes de repos sont à peine capables d'être utiles pour le contrôle saisonnier des cycles de vie.

Cependant, une telle opinion ne concerne que le plus courant type de quiescence, qui se pose comme une réponse directe aux conditions environnementales défavorables à toute étape du cycle de vie et cesse juste après l'élimination des facteurs défavorables.

Ces conclusions sont complétées aujourd'hui par la déclaration que le contrôle de la saisonnalité des cycles de vie est activé non seulement par la diapause, mais aussi par certaines formes de quiescence.

Conclusion

La présente étude a permis d'examiner la diversité acarologique et la dispersion spatio-temporelle, ainsi l'impact des changements des facteurs climatiques sur les acariens du sol.

On note que la présence des Oribates dans la station étudiée est variable d'une année à l'autre. Cette différence est parfois très prononcée et que le facteur température est déterminant quant à cette répartition temporelle.

La richesse qui n'a affiché de grandes différences, montre que le sol où cette étude a été menée est moins propice quant au développement des Oribates. Ceci peut s'expliquer, probablement par une pauvreté du support nutritionnel. On peut toutefois noter que l'année 2013 se montre encore plus défavorable. Cependant, on peut conclure que la durée durant laquelle cette étude a été réalisée est loin de nous informer sur l'effet des changements climatiques et son impact sur le développement des Oribates dans un milieu. On peut noter encore que le climat n'est pas le seul facteur qui influence la présence ou l'absence des Oribates dans milieu mais il y a lieu de relever, notamment dans un milieu agricole, l'effet des travaux culturaux qui influencent la structure du sol et des produits phytosanitaires dont l'impact est jusqu'à présent méconnu.

L'étude de la richesse a révélé 13 espèces en 2011, 14 espèces en 2012, 10 espèces en 2013 et 15 en 2014. Ces espèces présentent une dispersion très hétérogène et a permis de différencier différentes catégories d'espèces selon leur besoin. Les unes peuvent être classer comme tolérantes et l'intervalle de température peut être important et les autres plus exigeantes vis-à-vis des facteurs écologiques et certaines qui présentent un comportement intermédiaire.

Nous pouvons constater que le changement climatique à des effets sur le comportement des espèces d'Oribates. Ces effets entraînent des conséquences néfastes qui pourraient à long terme détruire la majorité des espèces qui a pour conséquence de détruire l'écosystème dans lequel vit la faune terrestre.

Ainsi, on peut dire que l'homme représente une menace pour le climat, à cause de sa surproduction de gaz à effet de serre, et réciproquement, le climat représente une menace, à la fois pour l'homme et pour la nature, à travers les nombreux risques qui pèsent désormais sur notre planète.

Les changements climatiques à l'échelle mondiale constituent un sérieux problème et menacent une grande partie de la surface terrestre. Pour une meilleure gestion de l'environnement dans un esprit de développement durable, il est indispensable d'acquérir des informations fiables et bien structurées sur l'état de l'environnement, ce qui exige une approche pluridisciplinaire et interdisciplinaire sur la base d'un concept approprié.

En perspective, nous souhaitons que des études similaires soient réalisées en tenant compte particulièrement du facteur temps qui doit être aussi prolonger que possible et des facteurs environnementaux.

Plusieurs régions doivent faire l'objet de ces études.

Il est également intéressant que plusieurs spécialistes interviennent à fin que ces études soient aussi complète que possible.

Références Bibliographique :

- 1-ABDERRAHMANI.B. M.,2015- Les Risques Climatiques et leurs impacts sur l'environnement, *thèse. Doc. Univ. sciences et de la technologie*, , Mohamed Boudiaf Oran,184p.
- 2-ALICATA P., ARCIDIACONO,R.,CARUSO,D. et MARCELLINO I.1973- distribution et fluctuation saisonnière des populations de quelques espèces d'Oribates (Acariens) du sol d'un bois de chêne verts de l'Etna. *Rev.Ecol.et Biol.du Sol* 10,4 :535-557.
- 3-ANDERSON J.M., 1973- The breakdown and decomposition of Sweet Chestnut (*Castanea sativa* Mill) and beech (*Fagus sylvatica* L.) leaf litter in two deciduous woodland soils. I. Breakdown, Leaching and decomposition. *Oecologia*, 12: 251-274.
- 4-ANDRE, H.M., 1985- Association between corticolous microarthropods communities and epiphytic cover on bark. *Holarctic Ecol.* 8 :113–119.
- 5-ANDRES, P., ATHIAS-BINCHE, F., 1998- Décomposition de la matière organique dans le sol de deux écosystèmes forestiers. *Vie et Milieu*, 48 :215-225.
- 6-ANONYME ,2009- Problématique du secteur de l'eau et impacts liés au climat en Algérie. PNUD. Algérie, 19 p.
- 7-ATHIAS H- C., 1958 - Les organes cuticulaires sensoriels et glandulaires des gamasides. Poroidotaxie et adenotaxie. *Bull. Zool.*, France 94/3 :485-492
- 8-BACHELIER,G., 1978- La faune des sols, son écologie et son action, Orstom édi. Paris, pp. 391.
- 9-BADEJO A. et TIAN G., 1999 - Abundance of soil mites under four agroforestry tree species with contrasting litter quality. *Biology and Fertility of Soils*, Volume 30,Issue 1: 107-112
- 10-BADEJO .A. et AKINWOLE, P.O., 2006- Microenvironmental preferences of oribatid mite species on the floor of a tropical rainforest. – *Experimental and Applied Acarology* 40:145-156.

- 11-BALOGH J., 1972 - The Oribatid mites Genera of the World. - Academiai Kiado Budapest: 1-188.
- 12-BALOGH J.,1984-Areview of the Oribatuloidea Thor, 1929(Acari: Oribatei).Acta Zoologica Hungarica, 30(3-4):257-313.
- 13-BALOGH P., 1992 – the Oribatide mites genera of the world.I(the Hungarian National Museum Press: Budapest).
- 14-BAMBER J. L. , GRIGGSJ. A. , HURKMANS R. T. , DOWDESWELL.J. A. , S. P. GOGINENI , HOWAT I., MOUGINOT J., PADEN J., PALMER S., RIGNOT E., AND D. STEINHAGE 2013- A new bed elevation dataset for Greenland, The Cryosphere, 7: 499–510.
- 15-BEHAN-PELLETIER, V.M. 1993. Diversity of soil arthropods in Canada: systematic and ecological problems. *Mem. ent. Soc. Canada* 165:11-50.
- 16-BEHAN-PELLETIER, V.M. and WALTER, D.E., 2000- Biodiversity of oribatid mites (Acari:Oribatida) in tree canopies and litter. In: Coleman, D.C., Hendrix, P.F. (Eds.),Invertebrates as Webmasters in Ecosystems. CAB International, Wallingford: 187–202.
- 17-BELOZEROV VN. 2008- Calyptostasy: its role in the development and life histories of the parasitengone mites (Acari: Prostigmata: Parasitengona) Acarina. 2008;16:3–19
- 18-BENDJOUDI D., VOISIN J.-F., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2005 - Premières données sur la présence et l'extension de la perruche à collier *Psittacula krameri* (Scopoli) I (Aves, Psittacidae) en Algérie. *Ornithologia algerica*, Vol. 5 (1): 26 - 35.
- 19-BERLESE A. 1905- Apparicchio per raccogliere presto. Ed in gran numero di piccolo artropodi.Redia ,2,pp85-89
- 20-BERLESE A., 1908- Elenco di generi e specie nuove di *Acari*.Redia, Firenze, Tome V, p. 1.
- 21-BERLESE A., 1910 a. *Acarotheca italica*. fasc. Ius et Ilus. Firens.
- 22-BERROUANE F., DERDOUKH W., DOUMANDJI S. et SOUTTOU K., 2010 Résultats des captures des invertébrés en particulier des Diptera dans les pièges lumineux dans une bergerie à l'E.N.S.A. d'El Harrach. *Journées nationales Zool.*

- agri. for.*, 19-21 avril 2010, *Dep. zool. agri. for. Ecole nati. sup. agro.*, El Harrach, p. 112.
- 23-BERTEAUX D, CASAJUS N. et DE BLOIS S., 2014- Changements climatiques et biodiversité du Québec : vers un nouveau patrimoine naturel, Presses de l'Université du Québec,39p.
- 24-BLONDEL J.,1979- Biogéographie et Ecologie, Paris , Edition Masson.
- 25-BLONDELJ., 1995- L'analyse des peuplements d'oiseaux, élément d'un diagnostic écologique. *La terre et la vie*, vol. 29, p.533-589
- 26-BLONDEL J., FERRY C, FROCHOT B., 1973. Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité.*Alauda*, 41, pp.63-84.
- 27-BOUKEROUI N., DOUMANDJI S. et CHEBOUTI-MEZIOU N., 2007 L'entomofaune du pistachier fruitier (*Pistacia vera*) dans la région de Blida. Journées internati. *Zool. agri. for.*, 8-10 avril 2007. *Dep. Zool. agri. for., Inst. nati. agro.* El Harrach, p. 203.
- 28-BOULEFKHAR-RAMDANI H. , 1998- Inventaire des acariens des citrus en Mitidja.*Ann.Inst.nati.agro.*El Harrach, Vol.19(1-2) :30-40.
- 29-BOUTI F. et DOUMANDJI S., 2014 - Relation Apoidea-Plantes dans la banlieue d'El Harrach (Alger). 1 er séminaire *nati.*, Biodiversité faunistique, 7-9 décembre 2014, *Dep. Zool.agri. fors, Ecole. nati. sup. agro.* El Harrach.
- 30-BRUCKLER, L. (1998). Les transferts dans le sol. In *Sol: interface fragile* (ed. Stengel, P. et Gelin, S.), Paris. pp. 29-40.
- 31-CANCELA D.A et FONCECA J.P., 1969- Sur les rapports entre microarthropodes et micromycelles d'un sol forestier. *Rev. Ecol. Sol.*, (16) (2) :181-194.
- 32-CHAPRON J.Y. ,2010- Le changement climatique, Académie des sciences,institut de France ,21p
- 33-CHEBOUTI-MEZIOU N., DOUMANDJI S., _BOUKEROUI N. et CHEBOUTI Y., 2010-L'inventaire de l'entomofaune du genre *Pistacia* dans la plaine de la Mitidja (Beni Tamoul Journées *Nan zool. agri. for.* , 19-21 avril 2010. *Ecole. nati. sup. agro.*, El Harach, P. 166.

- 34-CHENU C. et BRUAND A., 1998- Constituants et organisation du sol. In Sol: interface fragile (ed. Stengel, P. et Gelin, S.), Paris. pp. 3-17.
- 35-CHUINE I. et THUILLER W., 2005- Impact du changement climatique sur la biodiversité LE COURRIER DE LA NATURE, N°223, Novembre-décembre 2005 Bimestriel édité par la Société Nationale de Protection de la Nature (SNPN) :20 – 26.
- 36-CORTET J., 1999- Les microarthropodes du sol et la décomposition de la matière organique, bioindicateurs de la gestion des sols agricoles en zones de grandes cultures, pp. 165.
- 37-CORTEZ J., DEMARD J.M., BOTTNER P. et JOCTEUR MONROZIER L.,- 1996 Decomposition of Mediterranean leaf litters: a microcosm experiment investigating relationship between decomposition rates and litter quality. *Soil Biology & Biochemistry*, 28: 443-452.
- 38-DAJOZ R., 1982- Précis d'écologie, Ed. Bordas, paris, 495p
- 39-DAJOZ R., 1975- Précis d'Ecologie, Troisième Edi., Dunod. 549p.
- 40-DANSK H.V., 1991- Life cycle pathways and the analysis of complex life cycles in insects. *Can. Entomol.* 123: 23-40.
- 41-DAOUDI-HACINI S., VOISIN J-F., DOUMANDJI S. et BENCHIKH C., 2005- Caractéristique physico-chimiques des nids de l'hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) dans la Mitidja (Algerie). 28^{eme} colloque francophone ornithologie, Namur, 28-30 novembre 2005, *Aves*, 42 (1-2) :190-193.
- 42-DAVET P., 1996- Vie microbiennes du sol et production végétale, Ed. INRA, paris, 383p.
- 43-DINDAL D-L., 1978- Soil organisms and stabilizing wastes. Composting and Recycling Conference. Colloque. Juillet-Août 1978. éd. 8-11
- 44-DJAZOULI Z-E, DOUMANDJI-MITICHE B. et PETIT D-P., 2009- spatio-temporal variations of functional groups in a *Populus nigra* L. entomocenosis in Mitidjaplaine (Algeria), *compte rendus biologiques*, Vol.332(9) :848-860.
- 45-DJELLOULI Y., et DAGET P., 1993- Conséquences de la sécheresse des deux dernières décennies sur les écosystèmes naturels algériens, Publication Association International Climatologique, 6, pp105-14.

- 46-DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE., 1996-relation oiseaux-insectes dans un parc d'El Harrach(Alger). Cac du Torcol fourmilier *Jynx torquilla* (Aves, Picidae) . *Ann.Inst.nati.agro.El Harrach, Vol .17(1-2) :145-149.*
- 47-DREUX P., 1980- Précis d'écologie, Ed presses universitaires de France. paris ,391p.
- 48-EDWARDS C.A. et BOHLEN P.J., 1995- The effects of contaminants on the structure and function of soil communities. *Acta Zoologica Fennica*, 196 : 284 - 289.
- 49-ECHAUBARD, M. (1995). Les animaux comme indicateurs biologiques de pollution. Colloque International: les marqueurs biologiques de pollution. Colloque Chinon, France. éd. :335- 358
- 50-EL MAHI A., MEDDI M., MATARI A. et KETROUCI K.,2004-État de la pluviométrie en période de sécheresse en Algérie du nord et sa relation avec le phénomène ENSO. *Actes du colloque "Terre et Eau" (Annaba, 2004): 420-423.*
- 51-EWING, H.E.,1917-A synopsis of the genera of beetle-mites with special reference to the North American fauna. *Annals of the Entomological Society of America*, 10:117-132.
- 52- FAGAN, L.L., DIDHAM, R.K., WINCHESTER, N.N., BEHAN-PELLETIER, V., CLAYTON, M., LINDQUIST, E. and RING, R.A., 2006- An experimental assessment of biodiversity and species turnover in terrestrial vs canopy leaf litter. *Oecologia*, 147 :335–347.
- 53- FAURIE C.,FERRA C. et MEDORI P., 1980-Ecologie .Ed.J-B .Baillière, Paris,168p
- 54-FEKKOUN S., GHEZALI D. et DOUMANDJI S., 2011-Variations saisonnières des peuplements invertébrés du sol en milieu cultivé dans la plaine de la Mitidja . *Lebanese science Journal*, Vol.12(1) :3-12.
- 55-FORSSLUND, K.H. et MARKEL, K.1963-Drei neue Arten der Fam. Euphthiracaridae (Acari, Oribatei).*Entomol. Tidskr.*84 :3-4, 284-296.

- 56-GALLARDO A. et MERINO J., 1993-Leaf decomposition in two Mediterranean ecosystems of southwest Spain: influence of substrate quality. *Ecology*, 74: 152-161.
- 57-GARRIC A., <http://www.humanite-biodiversite.fr/article/comment-la-terre-change-sous-nos-yeux>
- 58- GAUDRIAULT S. , VOLKOFF N. et BALLINI NEEMA C., 2013- Changement climatique et interactions entre organismes, Les Dossiers d'Agropolis International Extrait du dossier "Changement climatique : impacts et adaptations" - n°20 - Février , 88 p
- 59- GERGOCS V. et HUFNAGEL L., 2009- Application of Oribatid mites as indicators. *Appl. Ecol. Environ. Res.*, 7(1): 79-98
- 60- GHEZALI Dj., 1997-Etude de l'acarofaune du sol dans trois stations du parc national de chréa, *thèse magister, Inst.nati.agro*. El Harrach, 135p.
- 61- GHEZALI Dj., 2012- Systématique et bioécologie des acariens du sol (Acari-Oribatida) en Algérie, *these doctorat, Eco.Nat.Sup.Agro*. El Harrach. 144p.
- 62-GHEZALI Dj. and ZAYDI D.E. , 2012- Study of the wildlife acarology (Acari: Oribatida) in the palm groves of Biskra. *Journal of Cell and Animal Biology* Vol. 6(7): 115-122
- 63- GIEC (2002): Climate change and biodiversity. IPCC technical paper V, WMO/UNEP/CBD.
- 64- GOBAT J.-M., ARAGNO M., MATTHEY W., 1998- Le sol vivant, base de pédologie, biologie des sols. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 519p.
- 65-GRANDJEAN, F. 1934-La notation des poils gastronomiques et des poils dorsaux du prodosomachez les Oribates (acariens) .*Bull. Soc Zool.France* ,59 :12-44
- 66-GRANDJEAN, F. 1936- *Ann. Ent. Soc. France* 105: 27-110.
- 67- GRANDJEAN F., 1953- *Bull. Soc. Zool. France* 78: 421-446.
- 68-GRANDJEAN F., 1954. Essai de classification des oribates (Acariens). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 78: 421-446.
- 69-GRANDJEAN F., 1968 - Nouvelles observations sur les Oribates, 6 serie. - *Acarologia*, 10 : 357-391.

- 70-GRANDJEAN F., 1969b- Considérations sur le classement des Oribates. Leur division en 6 groupes majeurs. *Acarologia*, 11: 127-153. [234]
- 71-GREGOR, W.Y. LOUIS SCHIPER A. et MARK SMALE A.,2004- Site condition, Fertility gradients and biological activity in a New Zealand frost-flat heathland, *Pedobiologia* 48 (2) :129-137.
- 72-HADDADI F., MOKABLI A. and SMILEY R.-W., 2013 - Characterization of virulence reaction for *Heterodera avenae* population from two localities in Algeria. *Phytoparasitica*, 41: 449 - 456.
- 73-HADLEY CENTRE FOR CLIMATE PREDICTION AND RESEARCH, 2016- Évolution de la température moyenne mondiale sur la période 1850-2015
- 74-HODEK I., 1996- Diapause development, diapause termination and the end of diapause. *Eur. J. Entomol.* 93: 475-487.
- 75-HOPKIN S.P., 1997. Biology of the springtails (Insecta: collembola). Oxford University Press, Inc., New York, pp. 330.
- 76-HUFFAKER C., A. BERRYMAN and TURCHIN P., 1999- Dynamics and regulation of insect populations, *Ecological entomology*, 2^e édition, Wiley, New York. 269-305.
- 77-IBRAHIMA A., JOFFRE R. and GILLON D., 1995- Changes in litter during the initial leaching phase: an experiment on the leaf litter of Mediterranean species. *Soil Biology & Biochemistry*, 27 :931-939.
- 78-IMACHE A., HARTANI T., BOUARFA S., et KUPER M. , 2011-La Mitidja vingt ans après- réalités agricoles aux portes d'Alger. Edition Alpha,Alger.278p.
- 79-JACOT, A. P. 1929. American oribatid mites of the subfamily Galumninae. *Bull. Mus. Compo Zool.* 49: 1-37.
- 80-JOCTEUR MONROZIER L. , 2006 - Effet des Pratiques culturelles sur la biodiversité » - Animatrice : L. Journées d'échanges et de prospective 21 & 22 novembre *Univ. Lyon1*, UMR CNRS 5557 - USC INRA 1193 Ecologie Microbienne.
- 81-JOFFRE R.,GILLON D., DARDENNE P., AGNEESSENS R. et BISTON R., 1992-The use of near-infrared reflectance spectroscopy in litter decomposition studies. *Annales des Sciences Forestières*, 49: 481-488.

- 82- KARG W.,1963-Die édaphischem acarina in ihrem bezie hungen Zur mikroflora und ihre eignug als anzeiger fur prozesse der Bodenblindung. Nrth Holland,publ.comp.Amestredam, : 305-315.
- 83- KETTAB A. et AIT MOUHOU B., 2002- L'eau objet de toutes les convoitises, Colloque international sur l'eau, Chlef, 05 /06/ février, Algérie.
- 84- KHEDDAM M. et ADANE N.,1996-contribution à l'étude phyto-écologique des mauvaises herbes des cultures pérennes dans la plaine de la Mitidja.I.Aspect floristique. *Ann.Inst.nati.agro.El Harrach*), Vol.17(1-2) :1-27.
- 85-KOCH C.L. ,1836- Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden. 1836, vols. 1-9
- 86-KOEHLER, H. 1996- Soil animals and bioindication. Bioindicator systems for soil pollution. Colloque. éd. ,pp. 179-188
- 87-KOSTAL V., 2006- Eco-physiological phases of insect diapause. *J Insect Physiol.* 2006 Feb;52(2):113-27.
- 88-KRANTZ G.W.1978-A manuel of acarology,seconde edition,Ed. Oregon state univercity book shores, *Inc, corvallis*, 509p.
- 89-KURCHEVA G.F., 1960- Role of invertebrates in the decomposition of oak litter. *Pochvovedenie*, 4 : 16-23.
- 90-LALIBERTE B.,2009-impact des changements climatiques sur les oiseaux :étude de cas sur la phénologie des oiseaux migrateurs du québec, centre universitaire de formation en environnement université de sherbrooke sherbrooke, quebec.
- 91-LAVELLE P. et SPAIN A.V., 2001- Soil ecology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht :654.
- 92-LEBRUN PH. et VAN STRAALLEN N.M., 1995- Oribatid mites: prospects for their use in ecotoxicology. *Experimental & Applied Acarology*, 19: 361-379.
- 93-LEHIKONEN E., SPARKS T.et ZALAKEVICIUS M.,2004- Arrival and departure dates. In: Møller AP,Fiedler W, Berthold P (eds) *Birds and Climate Change. Advances in Ecological Research*, vol 35. Academic Press, NY:1–31.
- 94- LINCOLN, R., ROSSHALL, G. et CLARK, P.F., 1982 In: Vikram, M. 1986: Soil inhabiting arthropods as indicators of environmental quality. *Acta Biologica Hungarica*, 37(1): 79-84

- 95-LINDO Z. et WINCHSTER N., 2006- A comparison of microarthropod assemblages with emphasis on oribatid mites in canopy suspended soils and forest floors associated with Ancient western red cedar trees.-*Pedobiologia* 50:pp.31-41
- 96-LOZET J. et MATHIEU C., 2002- Dictionnaire des sciences du sol, *Tec. & Doc.* Lavoisier édition, Paris: 575.
- 97-MAHDI K., SAHARAOU L. et DOUMANDJI S., 2011 - Biodiversité faunistique associée à la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) dans un milieu agricole dans la Mitidja. Actes Séminaire protection végétaux, 18-21 avril 2011, *Ecole nati. sup. agro., El Harrach, Dép. zool. agri. for.*: 145 - 156.
- 98-MAHUNKA, S. 1978- Neue und interessant Milben aus dem Genfer Museum. XXXIV. Acompendium of the oribatid (Acari) fauna of Mauritius, Reunion and the seychelles Islands. II. *Revue Suisse de Zoologie*, 85(2):307-340.
- 99-MARKEL, K 1963. Die Euphthiracaridae Jacot, 1930 und ihre Gattungen (Acari, Oribatei). *Zool. Verh., Leiden*. 67: 1-78.
- 100-MARTIN A., RAPP M., SANTA REGINA I. et GALLARDO J.F. , 1994- Leaf litter decomposition dynamics in some Mediterranean deciduous oaks. *European Journal of Soil Biology*, 30 :119-124.
- 101-MERABET A., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 2010 — Position des populations des columbiformes au sein des Oiseaux des milieux agricoles et suburbains en Mitidja (Algérie), *European Journal sci. Res., Vol. 43 (1)*: 113 - 126.
- 102-MIGLIORINI M., PIERTO P.F and BERNINI F., 2002- Comparative analysis of two edaphic zoocoenoses (Acari, Oribatida; Hexopoda, Collombola) in the area of Orio al serio Airport Bergamo, Norther Italy. *Pedobiologia* 47 : 9-18.
- 103-MONTAGNE-HUCK C. et NIEDZWIEDZ A., 2012- De la définition et l'usage des indicateurs de gestion durable des forêts : un point de vue économique et social. *Revue Forestière Française*. LXIV (5).
- 104-MUTIN G., 1977- La Mitidja : décolonisation et espace géographique . *Ed. Office Publ. Univ., Alger*, 606p.
- 105-NASA et JAXA, 2012- Étendue de la banquise arctique le 11 septembre 2015. carte compile les données acquises avec l'instrument AMSR-2 (*Advanced*

- Microwave Scanning Radiometer 2*) qui équipe le satellite GCOM-W1 (*Global Change Observation Mission–Water*) de la Jaxa (*Japan Aerospace Exploration Agency*).
- 106- NASA (National Aeronautics and Space Administration), 2016- Évolution de la température moyenne mondiale sur la période 1850-2015.
- 107-NICHANE M .et KHELIL M .A.2015- changements climatiques et ressources en eau en Algérie, Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°21, March2015, pp. 15-23
- 108-NICOLAI, V., 1993: The arthropod fauna on the bark of deciduous and coniferous trees in a mixed forest of the Itasca State Park, MN, USA. *Spixiana* 16, pp.61–69.
- 109-NICOLET H., 1855- Histoire naturelle des acariens qui se trouvent aux environs de Paris. *Arch. Mus. Hist. Nat.* 7: 381-482.
- 110-NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration),2016- Évolution de la température moyenne mondiale sur la période 1850-2015
- 111- NORTON ROY A., 1994 - Evolutionary Aspects of Oribatid Mite; Life History and Consequences for the Origin of the Astigmata. Ed. Houck Chapman et *Hall*, *New York*. 357p
- 112-NOTI M.I., ANDRE H.M.,DUCARME X. et LEBRUN P.,2003- Diversity of soil oribatid mites (Acari: Oribatida) from high Katanga (Democratic Republic of Congo): a multiscale and multifactor approach. *Biodiversity and Conservation*, 12(4): 767-785
- 113-OMODEO P., ROTA E. and BAHA M., 2003 - The megadrilefauna (Annelida . Oligochaeta) of Maghreb : a biogeographical and ecological characterization. *Pedobiologia*, the International symposium on earthworm ecology, Cardiff 47: 458 - 465.
- 114-ONDINE F-C.,2009- L’impact du changement climatique sur la migration des oiseaux en Aquitaine, Bilan de recherche post-doctorale Version 1.0 (05/09-12/09) Encadrement et suivi scientifique : Museum National d’Histoire Naturelle CRBPO
- 115-O.N.M. 2014. Relevés météorologiques de l’année2007. Ed. Office national de la météorologie, Dar El- Beida, 20 p.

- 116- PAOLETTI M.G., TAYLOR R.A.J., STINNER B.R., STINNER D.H. et BENZING D.H.,1991- Diversity of soil fauna in the canopy and forest floor of a Venezuelan cloud forest. *J. Trop. Ecol.* 7: 373–383
- 117- PEET R.K., 1974- The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* Page 285 of 285-307
- 118-PEREZ–INIGO, C.1993- Acari,Oribatei,Poronota. *Fauna Iberica* vol. 3.Musco de Ciencias Naturales,Madrid, 320pp.
- 119-PESSON P.,1971- La vie dans les sols. Aspects nouveaux. Études expérimentales Published by Gauthier-Villars éditeur, Paris 471p
- 120-PETERSEN H. and LUXTON M., 1982- A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes. *Oikos* 39 :287–388
- 121-PRESTON C.M. et TROFMYMOW J.A 2000- Canadian Intersite Decomposition Experiment Working Group. Variability in litter quality and its relationship to litter decay in Canadian forests *Can. J. Bot.*, 78: 1269–128
- 122-PRINZING A.J., 2001-Use of shifting microclimatic mosaics by arthropods on exposed tree trunks. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 94, 210–218
- 123-PROCTOR H.C.,MONTGOMERY, K.M., ROSEN K.E. and KITCHING, R.L., 2002- Are tree trunks habitats or highways? A comparison of oribatid mite assemblages from hooppine bark and litter. *Aust. J. Entomol.* 41, 294–299
- 124- RAMADE F., 1984 - *Elements d'écologie fondamentales*. Ed.Mc Graw-Hill, Paris397p.
- 125-RIHA G., 1951-*Ecologie des oribates.zool.J-B-SYST.* , 80, Pp : 407-450.
- 126-RIVIERE J.-L., 1998- *Evaluation du risque écologique des sols pollués*, Lavoisier Tec & Doc édition. Association Record, Paris, pp. 230.
- 127-ROBERT M., 1996- *Le sol: interface dans l'environnement, ressource pour le développement*. Masson, Paris, pp.244.
- 128-ROY M., BRODEUR J et CLOUTIER.C. ,2002- Relationship Between Temperature and Developmental Rate of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and Its Prey *Tetranychus mcdanieli* (Acarina: Tetranychidae). *Environmental Entomology.* 31(1):177-187.

- 129-SCHNEIDER M., SCHWEIZER P., MEUWLY P. and MÉTRAUX J-P.,1994- Systemic acquired resistance in plants. *International Review of Cytology.* ;168:303–340.
- 130-SEASTEDT T.R., 1984- the role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. *Ann. Rev. Entomol.* 29 pp. 25 – 46.
- 131-SELTZER P., 1946- Le climat de l'Algérie. Inst. Météorol. Phys. Globe. Alger, 219p.
- 132-SEYD E. L. and SEAWARD M. R. D. 1984- The association of Oribatid mites with lichens *Zoological Journal of the Linnean Society* 80(4):369 – 420.
- 133-SOLBRIGO T., BARBOUR M.A., CROSST., GOLDSTEIN G., LOWEC.H., MORELLO J. et EWANGT W., 1994- The strategies and community patterns of desert plants. *Convergent evolution in warm deserts.* Eds G.H. Orians and O.T. Solbrig : 67-106.
- 134-SOUTTOU K., 2010- Bioécologie de quelques espèces de rapaces diurnes en Algérie. Thèse Doctorat, Ecole nati sup. ago,, El Harrach, 386p.
- 135-SPAIN A.V. et HARRISON R.A., 1968- Some aspects of the ecology of arboreal cryptostigmata (Acari) in New Zealand with special reference to the species associated with *Olearia colensoi* Hook.f. *N. Z. J. Sci.* 11: 452–458
- 136-STARY J. et VACLAV P., 2007- Oribatid mites (Acari: Oribatida) in casts and burrows of an endemic earthworm *Dendrobaena mrazeki* and in litter of thermophilous oak forests. *Ekologia Bratislava.* 26:390-397
- 137-STEWART P., 1969- quotient pluviométrique et dégradation biosphérique .*Bull.Doc.Hist.Nati.Agro* :24-25.
- 138-SUBIAS L.S., 2004- Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes: Oribatida) del mundo (excepto fósiles). *Graellsia*, 60 (número extraordinario) :3–305.
- 139-TABET-AOUL M.,2011- Developpement et environnement au maghreb : contraintes et enjeux, ENVIRONNEMENT - ECOLOGIE-BIOTECHNOLOGIE:Évaluation de l'environnemt, ISBN/ISSN/EAN : 978-993-13-2008-1, Benmerabet,316p.
- 140-TAIBI A. et DOUMANDJI S. 2011 - Rôle de la pie-grièche méridionale *Larua menchonahs* dans la lutte contre les ravageurs des plantes en Mitidja *Actes*

- Sémamarre Internati. protection végétaux, 18-21 avril 2011, *Ecole nati, sup. agro.*
El Harrach,: 271 282
- 141- TOUSIGNAT S. et CODERRE D., 1992- Niche partitioning by soil mites in a recent Hardwood plantation in southern Quebec, Canada .*Pedobiologia* 36, pp. 287-294
- 142-TRAVE, J. 1963. Ecologie et biologie des Oribates (Acariens) saxicoles et arboricoles. *Vie et Milieu, Suppl.* 14: 1-267.
- 143- TRAVET J.,1972-premières données sur les acariens interstitiels de Grèce. *Biol.gallo-Hellinica*, 4(1) :61-70.
- 144- TRAVE J., 1984 – Contribution a l'étude des Oribates (Acariens) de l'Ile de Port-Cros (Parc National) *Trav. sci. Parc National Port-Cros* 10, pp. 119-150.
- 145-TRAVE J.,ANDRÉ H.M., TABERLY G. et BERNINI F.,1996-
Les acariens Oribates, AGAR et SIAL Feditio ,Wavre, Belgique :110
- 146- TROFYMOW J.A., CAMIRÉ C. DUSCHENE L., MOORE T.R., KOZAK L., TITUS B., KRANABETTER M., PRESCOTT C., VISSER S., MORRISON I., SILTANEN M., SMITH S., FYLES J. et WEIN R., 2002-Rates of litter decomposition over 6 years in Canadian forests: influence of litter quality and climate *Canadian Journal of forest research.*32,(5): 789-804
- 147- TRUEBA J.J.G et ENRIQUE S. C.,1999 - La valoración del patrimonio geomorfológico en espacios naturales protegidos: su aplicación al parque nacional de los Picos de Europa *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* :175-194
- 148- VANDER HAMMEN L., 1952- The Oribatei of the Netherlands. *Zoologische Verhandelingen*, 17: 1-139.
- 149- VANNIER G. 1979- Relations trophiques entre la microfaune et la microflore du sol; aspects qualitatifs et quantitatifs. *Bolletino di Zoologia*, 46: 343-361.
- 150-VAN WESEMAEL, B.,1993-Litter decomposition and nutrient distribution in humus profiles in some mediterranean forests in southern Tuscany. *Forest Ecology and Management*, 57, p99-114.
- 151-VEERMAN A., SLAGTM. E., ALDERLIESTE M. F. J. et VEENENDAAL R. L., 1985- Photoperiodic induction of diapause in an insect is vitamin A dependent. *Experientia*, Volume 41, Issue 9: 1194-1195

- 152-VIKRAM M., 1986- Soil inhabiting: Arthropods as indicator of environmental quality. *Acta Biologica Hungarica*. 37(1) pp. 79-84
- 153-WALTER D.E. et O'DOWD D.J., 1995- Beneath biodiversity: factors influencing the diversity and abundance of canopy mites. *Selbyana* 16: 12–20
- 154- WALTER D.E. and PROCTOR H.C. (1999): *Mites: Ecology, Evolution and Behaviour*. –CABI Publishing, Wallingford. 322pp
- 155-WAUTHY G., 1994-les acariens, ces animaux lilliputiens qui nous entourent. extrait de *probio-* revue, vol.17, n° 3, 182p.
- 156-WEBB N.R., COULSON S.J., HODKINSON I.D., BLOCK W., BALE J.S. and STRATHDEE A.T., 1998- The effect of experimental temperature elevation on population of cryptostigmatic mites in high arctic soils. *Pedo biol.*, 42(4): 298-308
- 157-WEESIE P. D. M. et BELEMSOBGO U. ; 1997. Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. *Alauda*, 65 (3) : 263-278.
- 158-WINCHESTER N.N., BEHAN-PELLETIER V.M. et RING R.A., 1999- Arboreal specificity, diversity and abundance of canopy-dwelling oribatid mites (Acari:Oribatida). *Pedobiologia* 43: 391–400
- 159-WUNDERLE I., 1992- Arboricolous and edaphic oribatids (Acari) in the lowland rainforest of Panguana, Peru. *Amazoniana* 12 :119–142
- 160-ZITOUNI G.,HAMADI L.et KHEDIM K.,2014- *Etude palynologique de quelques plantes mellifères*.Ed. Institut technique des élevages , Département monogastrique Alger ,18p.

المخلص :

يشكل التنوع البيولوجي حاليا تحديا رئيسيا للبحوث في مجال البيئة. فيما يتعلق في دورها في النظام الإيكولوجي وهو يقيس تغير الكائنات الحية في النظم الإيكولوجية. ويتأثر تكوين المجتمع ونشاطه بتفاعلات العوامل المناخية. والواقع أن ثراء وتعقيد هذه المجتمعات يعيد بناء الأحداث التاريخية والبيوغرافية للبيئة، والعوامل الإيكولوجية المتاحة. ومع ذلك، يمكن لهذه المجتمعات أن تشكل أساسا لدراسات النظم الإيكولوجية وتطورها. دراسة القرديات حاليا أداة هامة جدا لوصف البيئات. نتائج هذه الدراسة تؤكد هذا. والواقع أن العامل المناخي في هذا البحث قد أظهر تأثيرا يمكن اعتباره مهما جدا بالنسبة خلال السنوات الأربع ويختلف من سنة إلى أخرى. كان متوسط الكثافة 16880 فرد / 2م² في عام 2011، 24792 في عام 2012. فرد / م²، 17408 في 2013 و 8632 فرد / 2م² في 2014. الثروة، من جانبها، لديها تباين منخفض. وهو 15 نوعا خلال عام 2014. 14 نوع في عام 2012 و 13 نوعا خلال عام 2011 مقابل 10 أنواع في عام 2013. ويتواجد التغيير في العدد والثروة حتى على نطاق الأشهر والمواسم. وبالفعل، فإن القيم الشهرية المسجلة خلال السنوات 2011 و 2012 و 2013 تبين أن تطور القرديات يظهر زيادة مبكرة عن شهر فصل الربيع ويصل الى قمم أشهر الصيف، وهو أدنى مستوى في كانون الأول / ديسمبر وكانون الثاني ويناير على وجه الخصوص، وهو ما يبدو أنه يتزامن مع أدنى درجات الحرارة في السنة والأمطار الغزيرة. ويبدو أن هذا الاتجاه مثير للجدل لعام 2014 حيث نرى أن هناك نفس المستوى من عدد الافراد في الفترة من يناير إلى مايو اين يتم تسجيل القيمة القصوى ثم نلاحظ ان عدد المجمعات يصل إلى الحد الأدنى للقيمة في الأشهر من أغسطس إلى سبتمبر وزيادة طفيفة حتى تشرين الثاني و نوفمبر. وقد يحدث تغير المناخ تأثيرا كبيرا على هيكل مجتمع القرديات. وتتكون الدراسة من تقييم سكان القرديات في بستان التفاح لمدة أربع سنوات من الدراسة (2011-2014). ونتيح لنا التقارير الشهرية المقدمة خلال هذه الفترة متابعة تطور ثراء وفرة الأنواع وفقا للتغيرات المناخية المتزايدة في المحطة.

الكلمات الرئيسية: العوامل الإيكولوجية، الكثافة، القرديات. تغير المناخ، البيئات.

Résumé:

La biodiversité est actuellement un défi majeur pour la recherche dans l'écologie, tant quant à son rôle dans l'écosystème, son déterminisme que sa promotion dans le champ de conservation de l'environnement. Elle mesure la variabilité d'organismes vivants dans des systèmes écologiques. La composition et l'activité communautaire sont affectés par des interactions des facteurs climatiques. En effet, la richesse et la complexité de ces communautés reconstituent les événements historiques et biogéographiques de l'environnement et des facteurs écologiques disponibles. Ces communautés peuvent cependant, apprendre de l'intégrité ou du degré de détérioration de l'environnement et constituer ainsi une base pour les études d'écosystèmes et leur évolution. L'acarologie actuellement est un outil très important pour la caractérisation des environnements. Les résultats de cette étude le confirment. En effet, le facteur climatique considéré dans cette recherche a montré une influence qui peut être jugée très importante pour le personnel d'enquête pendant les quatre ans d'analyse et qui varie d'un an à un autre. Il y avait une densité moyenne de 16880 ind./m² en 2011, 24792 en 2012 ind./m², 17408 ind./m² en 2013 et 8632 ind./m² en 2014. La richesse, pour sa part, a une variation basse. C'est 15 espèce pendant les années 2014, 14 espèces en 2012, 13 espèce pendant l'année 2011 par contre en 2013, la valeur est seulement 10 espèce. Le changement du nombre et de la richesse est senti même à l'échelle de mois et des saisons. En effet, les valeurs mensuelles enregistrées au cours des années 2011, 2012 et 2013 montrent que le développement d'Oribatida affiche une augmentation précoce à partir du mois de la saison printanière et atteint un pic au cours des mois d'été, les plus basses ont été trouvées pendant décembre et janvier en particulier qui semble coïncider avec les valeurs les plus basses de température de l'année et une averse abondante. Cette tendance semble être controversée pour 2014 où nous voyons qu'il y a le même niveau de population depuis janvier jusqu'à mai quand la valeur maximale est enregistrée alors une population refuse d'atteindre la valeur minimale dans les mois d'août à septembre et une augmentation légère jusqu'à novembre. Ceci peut refléter l'effet de changement climatique qui peut significativement influencer la structure de la communauté oribatida. L'étude consiste dans l'évaluation de la population d'Oribates dans un verger de pommiers pendant quatre ans d'études (2011-2014). Des déclarations mensuelles faites pendant cette période nous permettent de suivre l'évolution de la richesse et l'abondance de l'espèce selon les variations climatiques augmentées au niveau de la station.

Mot-clé : Facteurs écologiques, Densité, Oribatida, Changement climatique, Environnements.

Abstract

Biodiversity is currently a major challenge for research in ecology, both regarding its role in the ecosystem, its determinism and promoting its field of preservation of the environment. It measures the variability of living organisms in ecological systems. Composition and community activity are affected by interactions climatic factors. Indeed, the richness and complexity of these communities retrace the historical and biogeographical events of the environment and ecological factors available. These communities can however, learn about the integrity or degree of deterioration of the environment and thereby constitute a basis for studies of ecosystems and their evolution. The acarologic currently a very important tool for the characterization of the environments. The results of this study confirm this. Indeed, climate factor considered in this research showed an influence that can be judged very important for the survey staff during the four years of analysis varies from one year to another. There were an average density of 16880 ind / m² in 2011, 24792 in 2012 ind./m², 17804 ind./m² in 2013 and 8632 ind / m² in 2014. The wealth, for its part, has a low variation. It is 15 species for the years 2014, 14 species for 2012 and 13 species for the year 2011, in 2013; the value is only 10 species.

The change in the number and wealth are felt even on the scale of months and seasons. Indeed, the monthly values recorded in the years 2011, 2012 and 2013 shows that the development of Oribatida displays an early increase from the month of the spring season and peaked during the months of summer. However, the lowest values were found during the winter months december and January in particular that seem to coincide with the lowest temperature values of the year and an abundant rainfall. This trend seems to be controversial for 2014 where we see that there is the same level of population since January until May when the maximum value is recorded then a population decline to reach the minimum value in the months of August to September and a slight increase until November. This may reflect the effect of climate change that can significantly influence the structure of the oribatida community.

The study consists in estimating the population of Oribates in an orchard of apple trees during four years of studies (2011-2014). Monthly statements made during this period we allow to follow the evolution of the wealth and the abundance of the species according to the climatic variations raised at the level of the station.

Keyword : Ecological factors, Density, Oribatida, Climate change, Environments.