

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة - الحراش - الجزائر

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE – EL HARRACH – ALGER

## Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en sciences agronomiques

Département : Zoologie agricole et forestière

## Thème

**Bioécologie des Formicidae notamment du genre  
*Cataglyphis* dans les régions de Djelfa et  
Laghouat**

Réalisé par :

AMARA Yacine

**Devant le jury composé de :**

Président :	M. DOUMANDJI Salaheddine	Professeur (E.N.S.A)
Directeur de thèse:	M <sup>me</sup> . DAOUDI-HACINI Samia	Professeur (E.N.S.A)
Examineurs :	M. BICHE Mohammed	Professeur (E.N.S.A)
	M <sup>me</sup> . CHEBOUTI-MEZIOU Nadjiba	Professeur (U.M.B.B.)
	M <sup>me</sup> . MILLA Amel	Professeur (E.N.S.V)
	M <sup>me</sup> . SAIDI-TOUATI Mahdia	Maître de Conférences (A) (USTHB )

Année universitaire : 2021/2022

## REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde reconnaissance et mes sincères remerciements à **Madame DAOUDI-HACINI Samia**, ma directrice de thèse, professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El-Harrach, qui a suivi ce travail avec beaucoup d'intérêt. Quelle trouve ici l'expression de ma reconnaissance et mon profond respect pour sa présence, son écoute et ses précieux conseils.

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma grande reconnaissance ainsi que mes respects à **Monsieur DOUMANDJI Salaheddine** professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El-Harrach, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider mon jury

Mes vifs remerciements sont exprimés pour Monsieur **BICHE Mohammed**, Professeur à l'ENSA, Mm. **MILLA Amel**, Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, Mme. **CHABOUTI-MEZIOU Nadjiba**, Professeur à l'Université de Boumerdes et Mme **SAIDI-TOUATI Mahdia**, Maître de conférences (A) à L'université des sciences et de la technologie Houari-Boumédiène, pour m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.

Un grand merci à Monsieur **XIM Cerdá**, professeur associé de recherche à la station biologique de Donaña (Séville, Espagne) pour son envoi d'une importante documentation qui m'a été très utile lors de la rédaction de cette thèse.

Cette thèse n'aurait jamais été achevée sans l'aide et l'encouragement de Madame **TLIBA Hala**, Maître assistant à l'E.N.S. de Laghouat. Cette femme qui m'a beaucoup soutenu moralement, je ne sais comment la remercier. Je dirais tout simplement... Merci beaucoup ma femme et que Dieu te protège.

Mes remerciements sont exprimés à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour l'aboutissement de cette thèse.

# SOMMAIRE

## REMERCIEMENTS

### Liste des tableaux

### Liste des illustrations et graphiques

### Liste des abréviations

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>chapitre i - presentation de la region d'étude .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Steppe algérienne.....</b>	<b>4</b>
1.1.1. Situation géographique de djelfa .....	5
1.1.2. Situation géographique de laghouat.....	5
<b>1.2. Données édaphiques des régions d'étude .....</b>	<b>7</b>
1.2.1. Données édaphiques de djelfa .....	7
1.2.1.1. Géomorphologie .....	7
1.2.1.2. Sol .....	8
1.2.1.3. Hydrogéologie.....	9
1.2.2. – données édaphiques de la région de laghouat.....	9
1.2.2.1. Reliefs .....	9
1.2.2.2. Sols.....	10
1.2.2.3. Hydrologie .....	10
<b>1.3. Facteurs climatiques des régions d'études .....</b>	<b>10</b>
1.3.1. Variations de la température dans les régions d'étude .....	11
1.3.2. Précipitations dans les régions d'étude.....	11
1.3.3.-vitesse du vent dans les régions d'étude.....	12
<b>1.4.-synthèse climatique .....</b>	<b>13</b>
1.4.1.-diagramme ombrothermique de gaussen .....	14
1.4.2. - climagramme d'emberger.....	16
<b>1.5. - facteurs biotiques .....</b>	<b>16</b>
1.5.1. – végétation la région de djelfa.....	16
1.5.2. – données bibliographiques sur la faune de la région de djelfa.....	19
1.5.3. – végétation de la région de laghouat .....	19
1.5.4. - données bibliographiques sur la faune de la région de laghouat.....	19

<b>chapitre ii - materiel et methodes.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1. - choix et description des stations d'étude.....</b>	<b>20</b>
2.1.1. - pinède de senalba.....	20
2.1.2. – milieu naturel de messaad.....	21
2.1.3. – chott de zehrez gharbi.....	21
2.1.4. – chênaie de aflou.....	23
2.1.5. – lit de oued m'zi de laghouat.....	23
2.1.6. – dhaya de tilghimt.....	23
<b>2.2. - méthodologie adoptée.....</b>	<b>23</b>
2.2.1. - méthodologie appliquée sur le terrain.....	25
2.2.1.1. Description de la méthode des pots barber.....	25
2.2.1.2. Description de la méthode du quadrat de 100 m <sup>2</sup> .....	26
2.2.1.3. Etude du comportement trophique de la fourmi prédatrice <i>cataglyphis bombycina</i> .....	27
2.2.2. - méthodologie adoptée au laboratoire.....	29
<b>2.3. - méthodes d'exploitation des résultats.....</b>	<b>29</b>
2.3.1. Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition.....	29
2.3.2. Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure.....	31
2.3.3. Indice de similarité de sorensen.....	32
2.3.4. - exploitation des résultats obtenus par d'autres indices.....	33
2.3.4.1. - classes de tailles.....	33
2.3.4.2. - indice de sélection d'ivlev.....	33
2.3.5. - exploitation des résultats par des méthodes statistiques.....	34
2.3.5.1. - analyse factorielle des correspondances.....	34
2.3.5.2. - classification à ascendance hiérarchique (c.a.h).....	34
2.3.5.3. – analyse de la variance.....	34
<b>chapitre iii – bioécologie de la myrmecofaune dans la region steppique ainsi que le comportement trophique de la fourmi predatrice <i>cataglyphis bombycina</i>.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1. Variation spatiotemporelle de la communauté des fourmis dans le centre steppique de l'algérie (djelfa et laghouat).....</b>	<b>35</b>
3.1.1. Répartition spatiale des espèces de fourmis dans la région de djelfa et laghouat.....	35
3.1.1.1. Composition du peuplement de fourmis dans les régions d'étude.....	35
3.1.1.2. Fréquences centésimales (f%) des espèces de fourmis dans les régions d'étude.....	38
3.1.1.3. Fréquence d'occurrence (f.o. %) et constance.....	43

3.1.1.4. Diversités des espèces de fourmis dans les régions d'étude .....	51
3.1.1.5. Analyse de la répartition de la communauté des fourmis dans les stations d'étude .....	53
<b>3.1.1.5.1. Similarité du peuplement de fourmis dans les régions d'études .....</b>	<b>53</b>
<b>3.1.1.5. 2. Classification à ascendance hiérarchique (c.a.h).....</b>	<b>54</b>
<b>3.2. Variation temporelle de la communauté des fourmis recensées dans le centre steppique (laghouat et djelfa) .....</b>	<b>56</b>
3.2.1. Effet de la variation saisonnière sur l'activité des fourmis capturée dans des différents habitats prospectés .....	56
3.2.1.1. Indice de la richesse spécifique total (s) .....	56
3.2.1.2. Indice de l'abondance relative (ar%) de la myrmecofaune dans le centre steppique durant les saisons d'étude .....	58
3.2.1.3. Variation saisonnière de la diversité des espèces de formicidae dans les stations d'étude.....	64
3.2.1.4. Variations mensuelle de taux d'occupation des nids de formicidae capturées dans les quadrat (10mx10m) .....	71
3.2.1.5. Distribution rangs / fréquence de la nidification des espèces de fourmis dans les saisons d'étude .....	78
3.2.1.6. Analyse factorielle des correspondances (a.f.c.).....	84
<b>. 3.2.2. Effet du changement horaire sur l'activité quotidienne des fourmis dans quelque habitats prospectes .....</b>	<b>88</b>
3.2.2.1. Rythmes d'activité quotidienne des principales espèces de fourmis recensées dans les stations de la chênaie d'aflou le lit d'oued m'zi et la dhaya de telghimt .....	88
3.2.2.2. Ambiance thermique des principales espèces de fourmis recensées dans les stations de la chênaie d'aflou le lit d'oued m'zi et la dhaya de telghimt .....	90
<b>3.3. Observation sur la fourmi saharienne <i>cataglyphis bombycina</i> (roger, 1859) .....</b>	<b>92</b>
3.3.1. Ethologie de <i>cataglyphis bombycina</i> au niveau de la station oued m'zi .....	92
3.3.1.1. Habitat.....	92
3.3.1.2. Comportement.....	92
3.3.2. Comportement trophique de <i>cataglyphis bombycina</i> dans la station d'oued m'zi .....	94
3.3.2.1. Richesses spécifique totales des espèces-proies trouvés au niveau du nid de <i>cataglyphis bombycina</i> .....	94
3.3.2.2. Abondances relatives des espèces-proies trouvées au niveau du nid de <i>cataglyphis bombycina</i> .....	96

3.3.2.4. Indice de diversité de shannon et d'équitabilité appliquée aux espèces proies de <i>cataglyphis bombycina</i> .....	100
3.3.2.3. Classes de tailles des espèces-proies présentes dans le régime trophique de <i>cataglyphis bombycina</i> .....	100
3.2.2.2. – espèces- proies de <i>cataglyphis bombycina</i> exploitées par l'indice d' <i>ivlev</i> .....	102
<b>chapitre iv- discussion sur la myrmecofaune du centre steppique algerien .....</b>	<b>106</b>
<b>conclusion .....</b>	<b>132</b>
<b>references bibliographiques .....</b>	<b>137</b>
<b>annexes .....</b>	<b>153</b>
<b>résumes .....</b>	<b>163</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> Températures moyennes de la région de Djelfa et Laghouat .....	11
<b>Tableau 2.</b> Pluviométries mensuelles enregistrées dans la région de Djelfa et Laghouat durant la période (2004-2015).....	12
<b>Tableau 3.</b> Vitesse du vent annuelle de la région de Djelfa (2004-2015).....	13
<b>Tableau 4.</b> La myrmécofaune répertoriées dans les stations d'étude.....	36
<b>Tableau 5.</b> Richesse spécifique total (S) et richesse moyenne (s) dans les régions d'étude Djelfa et Laghouat.....	37
<b>Tableau 6.</b> Valeurs de la Fréquence centésimale (F.C. %) calculées pour les trois sous familles de Formicidae dans les régions d'étude Djelfa et Laghouat. ....	38
<b>Tableau 7.</b> Effectifs et fréquences centésimales (F%) des fourmis recensées dans les stations de la région de Djelfa.....	40
<b>Tableau 8.</b> Fréquence centésimale (F%) des fourmis recensées dans les stations de la région de Laghouat.....	42
<b>Tableau 9.</b> Fréquences d'occurrence (F.O.) et constances des différentes espèces de fourmis recensées au niveau de la Pinède de Senalba.....	43
<b>Tableau 10.</b> Fréquences d'occurrence (F.O.) et constances des différentes espèces de fourmis recensées au niveau du milieu naturel de Messaed.....	45
<b>Tableau 11.</b> Fréquences d'occurrence (F.O.) et constances des différentes espèces de fourmis recensées au niveau de le Chott Zehrez.....	46
<b>Tableau 12.</b> Fréquences d'occurrence (F.O. %) et constances des différentes espèces de fourmis recensées dans la Chênaie d'Aflou.....	47
<b>Tableau 13.</b> Fréquences d'occurrence (F.O.) et constances des différentes espèces de fourmis recensées au niveau du lit d'oued M'zi.....	48
<b>Tableau 14.</b> Fréquences d'occurrence (F.O.) et constances des différentes espèces de fourmis recensées au niveau de la Dhaya de Telghimt. ....	49
<b>Tableau 15.</b> Diversités des espèces de fourmis dans les stations d'étude.....	51
<b>Tableau 16.</b> Matrice des indices de similarité entre les différentes zones biogéographiques. 53	
<b>Tableau 17.</b> Variation mensuelle de la richesse spécifique total S dans la Chênaie d'Aflou, le lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt.....	56
<b>Tableau 18.</b> Variation mensuelle de la richesse spécifique total S dans la Pinède, le Chott et le M.nat. ....	58

<b>Tableau 19.</b> Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans le lit d'oued M'ZI.....	58
<b>Tableau 20.</b> Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans la Daya de Telghimt.....	59
<b>Tableau 21.</b> Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans la Chênaie d'Aflou.....	61
<b>Tableau 22.</b> Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans la Pinède de Senalba.....	61
<b>Tableau 23.</b> Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans le milieu naturel.....	63
<b>Tableau 24.</b> variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans le Chott de Zehrez.....	63
<b>Tableau 25.</b> Variation saisonnière de la diversité des espèces de Formicidae dans les stations Chênaie d'Aflou, lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt.....	64
<b>Tableau 26.</b> Analyse de la variance de la comparaison des moyennes d'abondance des espèces de Formicidae selon les différentes saisons dans les stations de la chênaie, le lit d'oued et la Dhaya.....	66
<b>Tableau 27.</b> Variation saisonnière de la diversité des espèces de Formicidae dans les stations pinède de Senalba, le milieu naturel et le chott de Zehrez.....	67
<b>Tableau 28.</b> Analyse de la variance de la comparaison des moyennes d'abondance des espèces de Formicidae selon les différentes saisons dans les stations :.....	67
<b>Tableau 29.</b> Abondance relatif des nids de fourmis recensées dans les quadrats étudié dans le lit d'oued M'Zi.....	71
<b>Tableau 30.</b> Abondance relatif des nids de fourmis recensées dans les quadrats étudié dans la Dhaya de Telghimt.....	71
<b>Tableau 31.</b> Abondance relatif des nids de fourmis recensées dans les quadrats étudié dans la Chênaie d'Aflou.....	72
<b>Tableau 32.</b> Abondance relatif des nids de fourmis recensées dans les quadrats étudié dans la pinède de Senalba.....	74
<b>Tableau 33.</b> Abondance relatif des nids de fourmis recensées dans les quadrats étudié dans le milieu naturel.....	74



<b>Tableau 34.</b> Abondance relatif des nids de fourmis recensées dans les quadrats étudiés dans le chott de Zehrez.....	75
<b>Tableau 35.</b> Richesse totale des espèces-proies recensées dans le menu trophique de <i>Cataglyphis bombycina</i> .....	96
<b>Tableau 36.</b> Effectifs et abondances relatives des espèces animales ingérées par <i>C. bombycina</i> .....	96
<b>Tableau 37.</b> Valeurs de l'indice de diversité de Shannon et de l'équitabilité des espèces proies de <i>C. bombycina</i> .....	100
<b>Tableau 38.</b> Classes de tailles des espèces proies de <i>Cataglyphis bombycina</i> à Oued M'z..	100
<b>Tableau 39.</b> Valeurs de l'indice d'Ivlev des espèces- proies de <i>Cataglyphis bombycina</i> .....	102

## Liste des illustrations et graphiques

<b>Figure 1</b> - Délimitation des steppes algériennes (NEDJRAOUI et BEDRANI, 2008). .....	4
<b>Figure 2</b> - Situation géographique de la wilaya de Djelfa (D.S.A., 2007). .....	6
<b>Figure 3</b> - Situation géographique de la wilaya de Laghouat (D. S. A., 2015). .....	6
<b>Figure 4</b> - Diagramme ombrothermique de Gaussen des régions d'étude :	
(a) Djelfa et (b) Laghouat.....	15
<b>Figure 5</b> - Position des régions d'étude dans le Climagramme d'Emberger.....	17
<b>Figure 6</b> - Stations d'étude de la région de Djelfa (a) Pinède de Senalba; (b) Chott Zehrez; (c) M. naturel de Messaad .....	22
<b>Figure 7</b> - Station d'étude de: (a) Chênaie d'Aflou; (b) Lit d'oued M'zi ;(c) Dhaya de Telghimt. ....	24
<b>Figure 8</b> – (a) Nid et (b) Soldat de <i>Cataglyphis bombycina</i> (Originale).....	28
<b>Figure 9</b> - Importance des sous famille de Formicidae dans les différentes stations d'études	39
<b>Figure 10</b> - Fréquences centésimales (F%) des fourmis recensées dans les stations: Pinède de Senalba, Chott de Zehrez et le milieu naturel de Messaad. ....	41
<b>Figure 11</b> - Fréquences centésimales (F%) des fourmis recensées dans les stations: Chênaie d'Aflou, lit d'oued M'zi et la Dhaya de Telghimt. ....	44
<b>Figure 12</b> - Classes de constances des espèces de fourmis recensées dans la Pinède Senalba, le Chott de Zehrez et le milieu naturel de Messaad. ....	50
<b>Figure 13</b> - Classes de constances des espèces de fourmis recensées la chênaie d'Aflou, le lit d'oued M'zi et la Dhaya de Telghimt. ....	50
<b>Figure 14</b> - les valeurs des indices écologiques de structure (H'), (E) et (D) en relation avec la richesse spécifique (S). ....	52
<b>Figure 15</b> - Relation entre la richesse spécifique (S) et l'indice de diversité de Shannon (H') dans les différentes stations prospectées.....	52
<b>Figure 16</b> - Dendrogramme de la répartition spatiale des fourmis dans les stations d'étude..	55
<b>Figure 17</b> - Variation mensuelle de la richesse spécifique total S dans les stations: Chênaie d'Aflou, lit d'oued M'zi et la Dhaya de Telghimt. ....	57
<b>Figure 18</b> - Variation mensuelle de la richesse spécifique totale S dans les stations: la pinède de Senalba, le chott de Zaher et le milieu naturel de Messaad. ....	57

<b>Figure 19</b> - Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans les stations: (a) Lit d'oued M'zi; (b) Daya de Telghimt et; (c) Chênaie d'Aflou. ....	60
<b>Figure 20</b> - Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans les stations: (a) Pinède de Snelba; (b) M.naturel de Messaad et; (c) Chott de Zehrez.....	65
<b>Figure 21</b> - Analyse de la variance des moyennes d'abondance des espèces de Formicidae selon les saisons d'étude. ....	68
<b>Figure 22</b> - Analyse de la variance des moyennes d'abondance des espèces de Formicidae selon saisons d'étude.....	70
<b>Figure 23</b> - Variation temporelle du taux d'occupation des nids de Formicidae dans le lit d'oued M'zi.....	73
<b>Figure 24</b> - Variation temporelle du taux d'occupation des nids de Formicidae dans la Dhaya de Telghimt. ....	73
<b>Figure 25</b> - Variation temporelle du taux d'occupation des nids de Formicidae dans la chênaie d'Aflou. ....	76
<b>Figure 26</b> - Variation temporelle du taux d'occupation des nids de Formicidae dans la pinède de Senalba. ....	76
<b>Figure 27</b> - Variation temporelle du taux d'occupation des nids de Formicidae dans le milieu naturel. ....	77
<b>Figure 28</b> - Variation temporelle du taux d'occupation des nids de Formicidae dans le chott de Zehrez. ....	77
<b>Figure 29</b> - Rangs / fréquences des nids de Formicidae recensés dans les stations : chênaie, lit d'oued et dhaya durant la période printanière.....	79
<b>Figure 30</b> - Rangs / fréquences des nids de Formicidae recensés dans les stations : chênaie, lit d'oued et dhaya durant la période estivale.....	79
<b>Figure 31</b> - Rangs / fréquences des nids de Formicidae recensés dans les stations : chênaie, lit d'oued et dhaya durant la période automnale. ....	80
<b>Figure 32</b> - Rangs / fréquences des nids de Formicidae recensés dans les stations : pinède, chott et milieu naturel durant la période estivale. ....	82
<b>Figure 33</b> - Rangs / fréquences des nids de Formicidae recensés dans les stations : pinède, chott et milieu naturel durant la période printanière.....	82

<b>Figure 34</b> - Rangs / fréquences des nids de Formicidae recensés dans les stations : pinède, chott et milieu naturel durant la période automnale.....	83
<b>Figure 35</b> - Carte factorielle de l'activité saisonniere des formicidae dans les stations de: la chênaie d'Aflou, le lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt. ....	85
<b>Figure 36</b> - Carte factorielle de l'activité saisonniere des formicidae dans les stations de la pinède de Senalba le chott de Zahrez et le milieu naturel de Messaad.....	87
<b>Figure 37</b> - Rythmes d'activités quotidiennes pour les principales espèces de fourmis dans stations : la chênaie d'Aflou le lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt. ....	89
<b>Figure 38</b> - Environnement thermique des principales espèces de fourmis étudiées.....	91
<b>Figure 39</b> - Devant l'ouverture d'un nid de <i>C. bombycina</i> : (a) et (b) des ouvrières de différentes tailles ; (c) et (d) fourmi soldat armé d'une grande mandibule.....	93
<b>Figure 40</b> - (a). Ouvrière de <i>C. bicolor</i> traîne une espèce-proie vivante ; (b). 4 ouvrières de <i>C. bombycina</i> chargées d'un cadavre d'un coléoptère. ....	93
<b>Figure 41</b> - Une Femelle et une ouvrière de <i>Cataglyphis bombycina</i> . ....	95
<b>Figure 42</b> - (a) et (b). Tête et mandibule d'un soldat de <i>Cataglyphis bombycina</i> (c) Tête d'une ouvrière de <i>Cataglyphis bombycina</i> .....	95
<b>Figure 43</b> - Fréquences centésimales des ordres consommés par <i>Cataglyphis bombycina</i> dans la station d'oued M'Zi durant la période d'étude. ....	99
<b>Figure 44</b> - Fréquences centésimales des familles d'Hymenoptera-proies de <i>Cataglyphis bombycina</i> dans la station d'oued M'Zi durant la période d'étude.....	99
<b>Figure 45</b> - Abondance relatives des espèces ingérées par <i>Cataglyphis bombycina</i> en fonction des classes de taille. ....	101

## **Liste des abréviations**

**C.D.F.** : Conservation des forêts

**D.P.A.T.** : Direction de planification et d'aménagement des territoires

**I.N.R.F.** : Institut national de la recherche forestière

**O.N.M.** : Office national météorologique

## INTRODUCTION

Les fourmis sont les espèces les plus homogènes et les plus diversifiées de tous les insectes sociaux (PASSERA et ARON, 2005). Elles sont classées dans une seule famille, celles des Formicidae au sein de l'ordre des Hymenoptera, dont l'apparition remonte à l'époque du Crétacé (SCHULTZ, 2000). Selon BOLTON (1995) les fourmis vivantes connues impliquent 16 sous-familles, 296 genres et 9538 espèces. Le nombre des espèces est estimé par HÖLLDOBLER et WILSON (1990) à 20.000 et peut dépasser 25.000 (WARD, 2010).

Terricoles ou arboricoles, les fourmis sont généralement les organismes dominants des écosystèmes qu'elles occupent. Ceci est sans doute lié à leur abondance et de leur prédominance dans de nombreux biotopes terrestres (entre 1 et 10 millions de milliards d'individus sur terre). Elles peuvent dépasser, en biomasse, la plupart des autres groupes et remplissent un grand nombre de fonctions écologiques (HÖLLDOBLER et WILSON 1990, LACH et *al.*, 2010). Des études indiquent que la composition des communautés de fourmis reflète généralement bien l'occupation du milieu par les autres groupes d'invertébrés. La richesse de la myrmécofaune étant souvent corrélée à celle d'autres invertébrés tels que les termites, les coléoptères ou les scorpions (MAJER 1983, MAJER et DE KOCK 1992, ANDERSEN et *al.*, 1998). Les fourmis constituent, de ce fait, de véritables indicateurs de la biodiversité et de la santé des écosystèmes (KASPERI et MAJER 2000, HOLWAY et *al.*, 2002, ANDERSEN et *al.*, 2004). Elles sont une des composantes majeures de la faune du sol et se retrouvent intrinsèquement impactées par les variations dans la qualité du sol, LOBRY DE BRUYN (1999) proposent l'utilisation des fourmis comme indicateur de la qualité du sol.

Elles sont à la fois, des prédateurs qui régulent les populations de nombreux autres insectes, des éboueurs qui font disparaître les cadavres d'insectes ou de petits animaux. Des pollinisateurs et des acteurs essentiels qui jouent un rôle important dans la dynamique des communautés végétales, en agissant comme agents de dispersion des graines dans une variété d'habitats, ainsi que de l'enrichissement des sols (WILSON 1987, TOBIN 1994, MACMAHON et *al.*, 2000, FRANCOEUR, 2002). En outre, les changements dans la composition de la myrmécofaune traduisent par conséquent des perturbations profondes dans le fonctionnement de l'écosystème, affectant potentiellement des communautés biologiques entières (JONES et *al.*, 1994, FOLGARAIT, 1998).

En effet, les fourmis moissonneuses sont des éléments dominants dans les déserts et les localités plus sèches des régions chaudes, tempérées et tropicales du monde entier (HÖLLDOBLER et WILSON, 1990 ; JACKSON, 1984). Elles ne collectent pas seulement un grand nombre de graines, mais elles modifient également la distribution spatiale des graines (MULL et MACMAHON, 1997). DE LEPINEY et MIMEUR (1932), ont mentionnés que les dommages de *Crematogaster scutellaris* occasionnés dans le liège des subéraies, déprécient la valeur marchande de ce produit forestier.

Les fourmis ont un impact écologique substantiel sur l'évolution et la dynamique des populations d'autres espèces sympatriques (GERLACH, 2013 ; HOLLDOBLER et WILSON 1990). Ils sont une cause majeure de mortalité de nombreux arthropodes (PERFECTO et CASTINEIRAS 1998 ; VAN MELE, 2008). PENG et CHRISTIAN (2005) ont rapporté que la fourmi *Pheidole megacephala* était responsable de plus de 80% des attaques de téphritides immatures à Hawaï. En Allemagne, la prédation annuelle de *Formica polyctena* est de huit millions d'insectes (WELLENSTEIN, 1952). LENOIR et *al.*, (2009), signalent que les espèces du genre *Cataglyphis* sont les prédatrices les plus caractéristiques des régions arides autour du bassin méditerranéen et peuvent courir pendant les heures les plus chaudes du jour. Néanmoins, malgré leur importance en tant qu'agents potentiels de lutte biologique (YORK, 2000), les fourmis restent relativement sous-estimées dans les programmes de lutte biologique, et de nombreux aspects de leur impact sur les ravageurs ne sont toujours pas clairs. Ceci, est en partie dû au fait que trop peu d'études ont analysé leur impact sur la régulation des populations phytophages (EL KEROUMI, 2010).

Dans le monde de nombreux travaux sont faits sur les fourmis notamment par BERNARD (1950, 1951, 1958, 1968, 1983), GASPAR (1972), JOLIVET (1986) en Europe, CAGNIANT (1962, 2006) au Maroc, FRANCOEUR (2002) sur la myrmécofaune du Québec, BORGES et *al.*, (2004) au Brésil et d'autres travaux comme ceux de HOLLDOBLER et WILSON (1996) et (BERNADOU et *al.*, 2006).

En Algérie, les études faites sur les fourmis, sont notamment celles de (FOREL, 1890 ; 1902 ; LAMEERE, 1898, 1902, SANCHI, 1915 ; 1929 a ; 1929 b ; BERNARD, 1955 ; 1963 ; 1973 ; 1977 ; 1982 ; CAGNIANT, 1966 a ; 1966 b ; 1967 ; 1968 a ; 1968 b ; 1969 ; 1970 a ; BARECH et *al.*, 2014 ; 2016 ; CHEMALA et *al.*, 2014 ; BOUZEKRI, 2014 ; BOUZEKRI et *al.*, 2015 ; BENABDELLAH et *al.*, 2015 ; GUEHEF et *al.*, 2015, CHEMALA et *al.*, 2017,

OUSSALAH et *al.*,2019). Par contre, aucune de ces études ne s'est tournée vers le comportement et la succession temporelle des fourmis dans leurs biotopes.

Sur le comportement des espèces du genre *Cataglyphis*, on peut signaler les travaux de GEHRING et WEHNER (1995), de HEUSSER et WEHNER (2002), de DIETRICH et WEHNER (2003), d'ANDEL et WEHNER (2004), de DAHBI et *al.*, (2008a), de DAHBI et *al.*, (2008 b), de WILLOT et *al.*, (2015) et de VILLALTA (2015). Sur la Systématique l'aspect écologique des Cataglyphes, on trouve les travaux de AGOSTI (1990), d'AMOR et ORTEGA (2014), de CAGNIANT (2009), de DELYE (1957, 1968, 1974), de KEEGANS et *al.*, (1992) et BHARTI et *al.*, (2014).

Peu d'auteurs se sont intéressés au régime alimentaire des fourmis prédatrices dans les différentes régions d'Algérie. Il est à citer les contributions de MOULAI et *al.*, (2006), de SEKOUR et *al.*, (2007), de ZIADA et DOUMANDJI (2008), de FILALI et DOUMANDJI (2008) et d'OUARAB et *al.*, (2010), sur *Cataglyphis bicolor*. NADJI et *al.*, (2016) sur *Cataglyphis viatica*. Cependant, aucune étude n'a été réalisée sur le régime alimentaire de la fourmi argentée *Cataglyphis bombycina*

En effet, la compréhension des facteurs qui caractérisent les communautés de fourmis dans leurs habitats naturels, nous a permis de constituer une source d'information suffisamment riche afin de rendre compte des différentes dimensions des changements écologiques.

La présente recherche vient compléter les travaux déjà faits en Algérie. Elle a pour objective l'étude de la myrmécofaune dans le centre de la steppe et leur répartition dans différents types paysagers. Ainsi que l'étude de la succession temporelle des fourmis selon les saisons. En plus une deuxième partie décrit le comportement trophique de *Cataglyphis bombycina*. Dans un premier chapitre, la situation géographique, les données climatiques et pédologiques des différentes régions d'étude sont abordées. Le deuxième chapitre de la méthodologie de travail, est réservé pour l'explication des méthodes de travail et l'exploitation des résultats. Les résultats, traitant la bioécologie de la myrmecofaune de la steppe et le comportement alimentaires de la fourmi argentée, sont classés dans le troisième chapitre. Les discussions sont regroupées dans le quatrième chapitre. Enfin cette thématique se termine par une conclusion générale avec des perspectives préconisées.



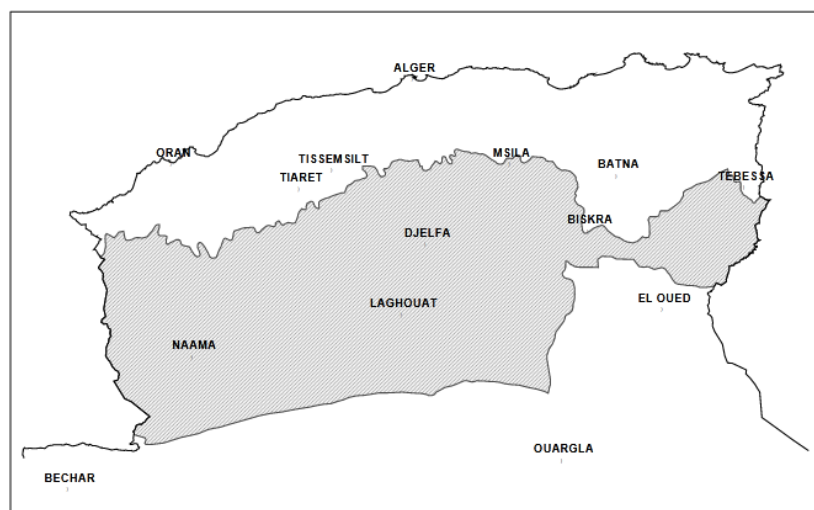
## Chapitre I - présentation de la région d'étude

La première partie du document est consacrée à l'étude des zones d'étude sous ses divers aspects. En premier lieu, nous allons définir la situation géographique, ensuite les facteurs édaphiques seront abordés, suivis par les facteurs climatiques. Enfin, les données bibliographiques floristiques et faunistique seront présentées.

### 1.1.- Steppe Algérienne

La steppe est un écosystème caractérisé par une formation végétale hétérogène discontinue plus au moins dense, composée de plantes herbacées et arbustives xérophi les de hauteur limitée et par des sols généralement maigres à faible taux en matière organique. C'est un territoire caractérisé par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations (BENCHERIF, 2011).

Sur le plan physique, les steppes algériennes sont limitées au nord par l'Atlas tellien, au sud par l'Atlas saharien et au sud Est par une zone présaharienne. Elles s'étendent sur une longueur d'environ 1000km de la frontière tunisienne à la frontière marocaine et sur une largeur irrégulière, allant de 300 km à l'ouest à 150 km à l'est (Fig.1). Son altitude varie de 400 à 1200 m, d'où l'appellation de Hauts plateaux donnée aussi à cette région. Elles occupent 20 millions d'hectares sur un total de 42 millions d'hectares de steppe pour l'ensemble du Maghreb (NEDJRAOUI et BEDRANI, 2008 ; BENCHERIF, 2011).



**Figure 1** - Délimitation des steppes algériennes (NEDJRAOUI et BEDRANI, 2008).

Sur le plan écologique, les régions steppiques constituent un tampon entre l'Algérie côtière et l'Algérie saharienne dont elles limitent les influences climatiques négatives (NEDJRAOUI et BEDRANI, 2008). Sa vaste superficie ainsi que sa position géographique font des steppes algériennes un écosystème qui se caractérise par une grande diversité paysagère en relation avec une grande variabilité des facteurs écologiques (BENCHERIF, 2011). Ceci nous a permis de choisir deux régions à intérêt géographique important.

Notre travail a été réalisé dans la steppe centrale de l'Algérie, plus précisément dans la région de Djelfa et la région de Laghouat.

#### 1.1.1.- Situation géographique de Djelfa

La région de Djelfa est située dans la partie centrale de l'Algérie, au-delà des piémonts sud de l'Atlas Tellien entre 2° et 5° de longitude et entre 33° et 35° de latitude nord. Elle s'étend sur une surface totale de 32280 km, soit une portion de 8.33% de la superficie algérienne totale avec une altitude moyenne de 1200m. Par sa position, elle occupe le cœur des hauts plateaux. Elle se trouve limitée par les wilayas de : Médéa au nord, Msila à l'est, Biskra au sud-est, El-oued au sud et sud-est, par Ouargla et Ghardaïa au sud, Laghouat à l'ouest et sud-ouest et enfin Tiaret à l'ouest (Fig.2) (D.P.A.T., 2013).

#### 1.1.2.- Situation géographique de Laghouat

La wilaya de Laghouat est située au centre du pays, la première oasis en venant du Nord à 400 km au Sud de la capitale et à 300 km environ à vol d'oiseau du Sud de la mer, a une altitude de 752 m, une longitude Est 2053' et latitude Nord 33042' avec une superficie totale de 25.052 km<sup>2</sup>. Elle est limitée par les Wilayat de Tiaret, El Bayedh, Ghardaïa et Djelfa (Fig.3) (D.P.A.T., 2015).

Sur le plan naturel, La wilaya de Laghouat est constituée de 03 zones hétérogènes. Il s'agit d'une première zone agro sylvopastorale située au nord dans les piémonts et les montagnes de l'Atlas saharien. Elle occupe une superficie de 342.000 ha et une altitude de 1.200 à 1.400m. Elle est représentée essentiellement par des forêts et des maquis.



Figure 2 - Situation géographique de la wilaya de Djelfa (D.P.A.T., 2013).

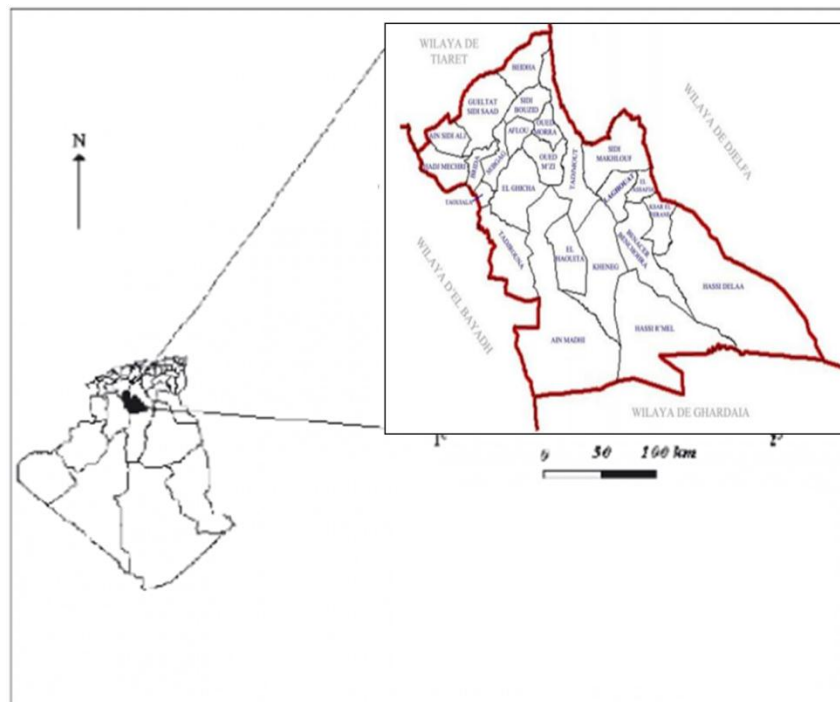


Figure 3 - Situation géographique de la wilaya de Laghouat (D.P.A.T., 2015).

Une deuxième zone, située dans le centre, est constituée de hautes plaines steppiques agro-pastorale. Elle occupe une superficie totale de 464.500 ha soit 79% du sol est occupé par des parcours d'Alfa et enfin la troisième zone du plateau saharien au sud. C'est un plateau saharien à 1.663.200 ha dont le sol est occupé par des parcours sahariens à 1.208.970 ha. (Fig.3) (D.P.A.T., 2015).

## **1.2.- Données édaphiques des régions d'étude**

Les sols dans les régions steppiques sont peu profonds et pauvres en matières organiques, caractérisés par une forte sensibilité à l'érosion et à la dégradation. Les bons sols sont destinés à une céréaliculture aléatoire et se localisent dans les dépressions, les lits d'oued, les dayas et les piémonts de montagne, du fait que leur endroit permet une accumulation d'éléments fins et d'eau (BENCHERIF, 2011).

### **1.2.1.- Données édaphiques de Djelfa**

#### **1.2.1.1.- Géomorphologie**

Les calcaires et les marnes d'origine crétacée forment une part fort importante de la roche montagneuse avec quelques traces triasiques. En effet, selon AZZI (2000) la région de Moudjbara présente un substrat dévonien avec des roches calcaires du quaternaire, des dépôts d'argile, de graviers et du sable. Senalba qui fait partie de l'Atlas Saharien est relevé du crétacé inférieur et moyen avec des formations calcaires et gréseuses.

La région de Djelfa est caractérisée par la présence de trois principales formations. : il s'agit de reliefs, des dépressions et des surfaces plus ou moins planes.

- **Reliefs**

L'ossature du relief est constituée par des prolongements de l'Atlas Tellien. Les chaînes de l'atlas présaharien correspondant à des secteurs à plissements réguliers du système alpin orientés sud-ouest et nord-est. Selon le centre (euro-méditerranéen) sur les zones arides, la région de Djelfa comprend trois grandes formations de relief : le plateau d'Ain-ouessara dans le nord, le plateau saharien et les monts de l'Atlas Saharien (AROUB, 2001).

- **Dépressions**

Il existe deux types de dépressions dans la région : les Zehrez et les dayas (SMAIL, 1991). Les Zehrez sont de vastes systèmes endoréiques du quaternaire moyen couvrant plusieurs dizaines de km<sup>2</sup> ou s'accumulent les eaux de ruissellement salées dans la zone centrale la plus basse et sans végétation (salinité trop élevée). Autour de cette auréole centrale pousse une végétation halophile caractéristique. Le Zehrez Gharbi a une altitude de 827 m et le chergui est de 834m. Les Dayas sont des dépressions circulaires de faibles dimensions avec un diamètre de l'ordre de plusieurs décimètres. Elles se forment sur une surface encroûtée du quaternaire ancien. Elles constituent des zones de drainage où l'eau de ruissellement s'accumule pour submerger la surface (AROOUR, 2001).

- **Surfaces plus ou moins planes**

Selon LAIDI (1991), elles sont constituées par des glacis et des terrasses. On y trouve :

- \* les glacis les plus hauts ceux du quaternaire ancien correspondant à des glacis à croûtes importantes, se localisant essentiellement au sud de l'atlas saharien. Ils se trouvent dans les dayas au sud de Djelfa.
- \*les glacis du quaternaire moyen présentent une laïcisation calcaire moins importante. Ces types sont souvent ensablés avec une végétation psamophile.
- \*des formes récentes constituées de dépôts alluviaux ou colluviaux représentées par les chenaux d'oueds et des dépressions marécageuses temporaires.
- \*des formations alluviales du quaternaire récent et actuel qui sont les terrasses développées de part et d'autre des principaux oueds (oued Touil à Messaad).

### **1.2.1.2.- Sol**

La région de Djelfa se caractérise par ces sols fragiles et pauvres où souvent les croûtes calcaires viennent s'installer en surface. Selon LAIDI (1991), la meilleure qualité des sols est située dans la partie nord dans une région appelée (El Maader) à Ain- oussera le sol est peu profond reposant sur croûte calcaire avec un horizon humifère très faible en humus. La quasi-totalité des sols de Djelfa se caractérisent par la richesse en calcaire, la pauvreté en matière organique, le pH basique, la salinité surtout au bord des chotts, la fragilité et la sensibilité à l'action de l'érosion (AROOUR, 2001).

### **1.2.1.3.- Hydrogéologie**

Selon AROUR (2001), les plus importantes nappes d'eau sont localisées à Ain oussera, Birine et Zehrez dans la zone de Messaad, formant ainsi trois principales localités reliées par un réseau hydrographique endoréique entre eux et reliées avec les autres secondaires localités. Les oueds descendants des zones montagneuses constituent un agent principal de salinisation des solutions de ces zones arides. Un réseau d'oueds important draine l'ensemble de la forêt. Il devient une véritable source hydrique qui alimente la nappe phréatique en hiver.

### 1.2.2. – Données édaphiques de la région de Laghouat

#### **1.2.2.1.- Reliefs**

Dans la partie nord où se trouve Aflou, le grès, la marne, l'argile et le calcaire, constituent les montagnes du Djebel Amour à versant sud. La montagne la plus septentrionale est le Djebel Lazreg (1.528 m) composée de strates de grès, de marnes, de calcaire marneux et gréseux au secondaire, et d'argile gréseuse, sous le barrémien (tertiaire) (C.D.F., 2014).

Plus au Sud, dans la même direction, presque en parallèle, s'élève le Milok (1.206 m) composé d'une série de grès fins alternant avec des couches argileuses et de calcaire marneux. Oum Dhlou'a (1.035 m) surgit au sud de la pointe sud-ouest du Milok et se prolonge dans la même direction constituée par un ensemble marno-calcaire alternant avec des couches calcaires de faible épaisseur, au cénomanien (tertiaire).

À sa pointe Est, une faille le sépare du Djebel Dakhla (1.095 m) qui est de nature semblable avec le Milok, le Djebel d'El Houita (1.182 m), à l'ouest d'Oum Dhlou'a ; le Djebel Djelouad (1.076 m), au Sud d'El Houita ; au Sud d'Oum Dhlou'a, de l'ouest vers l'est, le Djebel Khneg (833 m) est prolongé à l'est par le Djebel Lahmar et le Djebel Zabbach (951m). Enfin, la dernière chaîne, la plus méridionale, sur laquelle Laghouat a été bâtie, Tizegrarime (830 m), à l'ouest de la ville, Dhal'a (770 m), au centre, et Kef Sreïdja (790 m), à l'est. Toutes ces montagnes, de constitution voisine, comportent des crêtes et des strates de roches calcaires dures, très résistantes à l'érosion.

Ces montagnes, faites de terrains secondaires et tertiaires assez fortement plissées et faillées, forment des barrières rocheuses de chaînes allongées, calcaires et gréseuses plus souvent que marneuses et argileuses, que le ruissellement démantèle lentement au profit des zones d'épandages.

### **1.2.2.2.- Sols**

Les sols de la wilaya sont en majeure partie d'apport alluvial typique sur croûte calcaire, peu évolués, à texture légère à teneur faible en matière organique présentant ainsi des contraintes pour l'agriculture (C.D.F., 2014).

D'après HALITIM (1988), les sols dans la zone aride d'Algérie sont généralement hydro morphes, des minéraux bruts, ou halomorphes. Ces derniers sont classés en : sols sans accumulation de sels, sols calcaires, sols gypseux, et les sols salés.

La région de Laghouat se distingue principalement par trois grands ensembles de sols, l'un se caractérise par les piémonts de l'Atlas saharien, le second par la plaine alluviale de l'Oued M'Zi et l'autre par un plateau à surface plane avec une charge caillouteuse en surface, ces sols sont généralement peu profonds. Les roches mères de ces sols sont le plus souvent constituées par des formations marneuses et calcaires, ce qui explique leur richesse en sels solubles et en calcaires (KHADRAOUI, 2004).

### **1.2.2.3.- Hydrologie**

Selon KHADRAOUI (2004), la région de Laghouat se caractérise par un faible potentiel en eau. On distingue trois systèmes aquifères, à savoir : la nappe phréatique du quaternaire, le complexe terminal et le continental intercalaire.

Les ressources en eaux superficielles sont localisées dans l'Atlas Saharien, leur faible importance est liée à l'irrégularité du régime pluviométrique et à la forte évaporation (KHADRAOUI, 2004). Les principaux Oued sont : Oued M'Zi, Oued Touil et Oued Medsous (DPSB, 2010).

## **1.3.- Facteurs climatiques des régions d'études**

Les facteurs climatiques jouent un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. En effet, ces derniers ne peuvent se maintenir et se prospérer que lorsque les conditions climatiques du milieu sont favorables. En absence de ces conditions, les populations sont éliminées suite aux actions multiples et néfastes sur la physiologie de ces êtres vivants (DAJOZ, 1982 ; FAURIE et *al.*, 1984).

La steppe de l'Algérie se caractérise par un climat de type méditerranéen avec une saison estivale sèche et chaude alternant avec une saison hivernale pluvieuse et fraîche, sinon

froide. Diminution et irrégularité accrue des pluviosités, augmentation des températures et de la longueur des périodes de sècheresse estivale rendant encore plus difficiles les conditions de développement des plantes avec un bilan hydrique déficitaire.

### 1.3.1.- Variations de la température dans les régions d'étude

La température représente un facteur limitant de toute première importance, car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques, synthétiques et fermentaires. Elle conditionne, de ce fait, la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 2003).

Les températures moyennes enregistrées dans les régions d'études sont regroupées dans le tableau 1

**Tableau 1** - Températures moyennes de la région de Djelfa et Laghouat

Région d'étude	Températures °C	Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Djelfa		7,20	8,60	7,45	12,25	16,60	23,75	<b>26,60</b>	26,30	22,00	15,45	8,85	9,6
Laghouat		<b>7.87</b>	9.56	13.72	17.11	22.37	27.17	<b>32.25</b>	30	25	19.5	12.5	8.78

(O.N.M, 2016)

L'analyse des valeurs du tableau 1 révèle que la saison chaude dure 4 mois, de juin à septembre. Le jour le plus chaud de l'année est au mois de juillet, avec une température moyenne de 32.25°C dans la région de Laghouat et 26,60°C à Djelfa. La saison fraîche est marquée du mois de novembre jusqu'au mois de mars. Le jour le plus froid de l'année est enregistré pour le mois de janvier, avec une température moyenne de 7,20°C à Djelfa et 7.87°C à la région de Laghouat (Tab.3).

### 1.3.2.- Précipitations dans les régions d'étude

D'après FAURIE et *al.*, (1984), avec la température les précipitations représentent les facteurs les plus importants du climat. Elles englobent toutes les chutes d'eau arrivant au sol telles que la pluie, la neige, les rosées, le brouillard et la grêle, mais les chutes de pluie restent un important moyen de contribution à l'apport d'eau (PREVOST, 1999).



La pluviométrie moyenne annuelle est faible (entre 100 et 400 mm/an) et sa répartition est irrégulière dans le temps et dans l'espace. Les pluies se caractérisent par leur brutalité (averses) et leurs aspects orageux. Ces deux phénomènes favorisent l'érosion hydrique.

Les quantités de pluies mensuelles, durant la période (2004-2015) enregistrées dans les différentes régions d'étude, sont notées dans le tableau suivant :

**Tableau 2** - Pluviométries mensuelles enregistrées dans la région de Djelfa et Laghouat durant la période (2004-2015).

Région d'étude	Pluviométries (P <sub>mm</sub> )	Mois												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Totaux
Djelfa		72,2	44	47,6	54,5	12,3	10,7	15,3	0,9	68,7	14,5	27,4	29,8	397,9
Laghouat		11,29	7,32	13,78	25,25	11,40	9,65	5,46	14,07	26,10	9,89	18,37	21,24	175,81

(O.N.M, 2016)

D'après les résultats mentionnés dans le tableau 2, on note l'irrégularité des précipitations qui caractérisent les régions d'étude. On remarque que Djelfa est la plus arrosée avec un total égal à 397,9 mm suivie par Laghouat avec un total de 175,81 mm. Le mois de Janvier est le mois le plus pluvieux dans la région de Djelfa (72,2mm), tandis que le mois de septembre est le plus arrosé de la région de Laghouat (38,1 mm) (Tab.2).

### 1.3.3.-Vitesse du vent dans les régions d'étude

Le vent constitue un agent de transport des insectes à de grandes distances (RAMADE, 1984). Il devient un facteur limitant lorsqu'il est trop fort ou trop froid. Il joue un rôle dans la distribution des pluies, l'augmentation de la vitesse d'évaporation et la diminution des températures (DAJOZ, 1982). Il a parfois une action très marquée sur la répartition des insectes et sur leur degré d'activité (FAURIE et al., 1984).

Le vent violent est une autre caractéristique du climat steppique. En effet, celui de l'hiver occasionne des dégâts. Celui de l'été, venant du Sahara (sirocco), est le plus catastrophique, c'est un vent chaud qui souffle de 20 à 30 jours par an et a des effets dégradants sur la végétation.

La vitesse du vent annuelle de la région de Djelfa (2004-2015), enregistrées dans les différentes régions d'étude, est notée dans le tableau suivant :

**Tableau 3:** Vitesse du vent annuelle de la région de Djelfa (2004-2015)

Région d'étude	V. (m/s)	Mois											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Djelfa		2,85	3,58	3,76	4,52	3,67	3,59	3,35	3,2	2,89	2,46	2,75	2,84
Laghouat		13,9	16,7	18	17,7	16,3	14,5	12,8	12,7	11,2	12,4	10	14

(O.N.M, 2016).

La période la plus venteuse de l'année dure presque 6 mois, de février à juillet, ceci a été relevé juste pour la région de Laghouat avec une vitesse moyenne du vent de 18 Km/h pendant le mois du mars. Cependant, ce n'est pas le cas pour la région de Djelfa et Aflou où la vitesse du vent ne dépasse pas 5Km/h. (Tab.3).

Les régions d'étude sont balayées par des vents forts d'Ouest, Nord-Ouest à Nord en hivers et du Nord-Est à Est au printemps. Par contre, dans le pré-Sahara il y a le sirocco « Chehili ». C'est exclusivement un vent du Sud ou du Sud-Ouest. Il est plus remarqué en été parce que les températures dépassent facilement les 40°C, mais il est peut-être moins fréquent et certainement moins violent qu'au printemps. Le sirocco s'accompagne toujours d'une montée rapide du thermomètre et d'une baisse, plus rapide encore, de l'hygromètre. Ce vent brûlant et surtout sec est exceptionnellement très violent.

#### 1.4.- Synthèse climatique

Deux techniques permettent de faire la synthèse des données climatiques. Ce sont le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN et le Climagramme pluviothermique d'Emberger.

La classification bioclimatique donne lieu à de très nombreuses applications dans le domaine de l'agriculture et l'écologie. Cette classification est fondée sur trois critères selon Le HOUEROU et *al.*, (1977), soit les précipitations **P** et les températures **m** et **M**.

**P** : la moyenne annuelle des précipitations donnée en mm

**m** : la moyenne des températures des minima du mois le plus froid exprimée en degré Celsius.

**M** : la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud en °C.

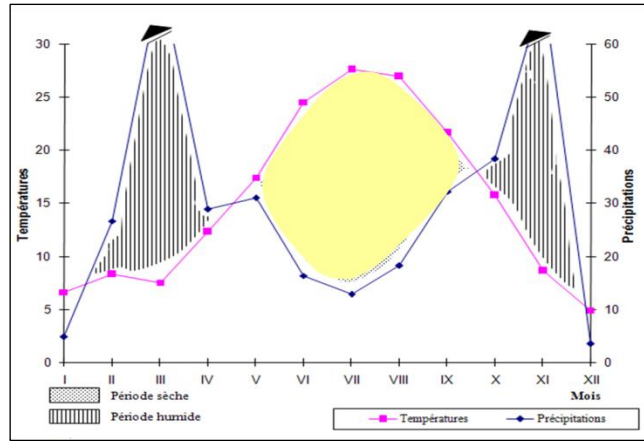
Grâce à cette classification, nous pouvons mieux comprendre le comportement des êtres vivants végétaux et animaux.

#### 1.4.1.- Diagramme ombrothermique de Gausсен

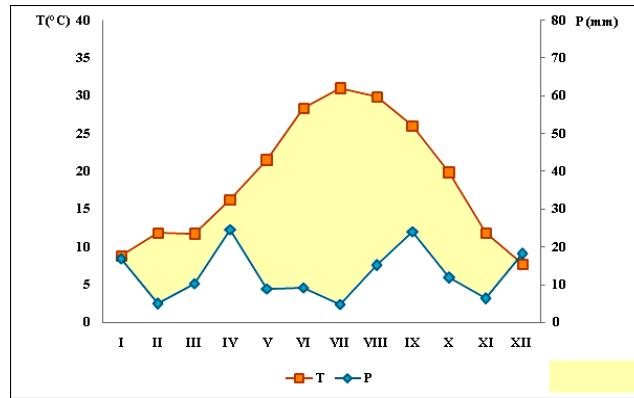
D'après DALAGE et METAILLE (2000), le diagramme ombrothermique, c'est un graphique représentant les caractéristiques d'un climat local par la superposition des figures exprimant d'une part les précipitations et d'autre part les températures.

BAGNOULS et GAUSSEN (1953) considèrent qu'un mois est sec lorsque le rapport  $P/T$  est inférieur ou égal à 2, où P étant le total des précipitations du mois pris en considération exprimé en mm et T étant la température moyenne mensuelle. Ces auteurs préconisent, ensuite pour la détermination de la période sèche, de tracer le diagramme ombrothermique.

Les relevées pluviométriques et thermiques permettent de représenter le diagramme ombrothermique. L'interprétation de ce diagramme montre que la région de Djelfa se caractérise par deux périodes : une période humide qui dure six mois (de octobre jusqu'à avril) et l'autre sèche qui s'étale de mai au mois d'octobre durant ainsi six mois. Dans la région de Laghouat, le diagramme montre qu'il n'y a qu'une seule période sèche qui s'étale sur toute l'année (Fig.4).



(a)



(b)

**Figure 4** - Diagramme ombrothermique de Gausson des régions d'étude :  
**(a)** Djelfa et **(b)** Laghouat

#### 1.4.2.- Climagramme d'Emberger

D'après PREVOST (1999), le Climagramme d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il est représenté en abscisse par la moyenne des minimas des températures du mois le plus froid, et en ordonnées par le quotient pluviométriques Q3 d'Emberger. Nous avons utilisé la formule de STEWART, adaptée pour l'Algérie, qui se présente comme suit :

$$Q_3 = \frac{3,43 \cdot P}{(M - m)}$$

**Q3** : Quotient pluvio-thermique d'Emberger.

**P** : moyenne des précipitations annuelles en mm.

**M** : moyenne des maximums du mois le plus chaud.

**m** : moyenne des minimums du mois le plus froid.

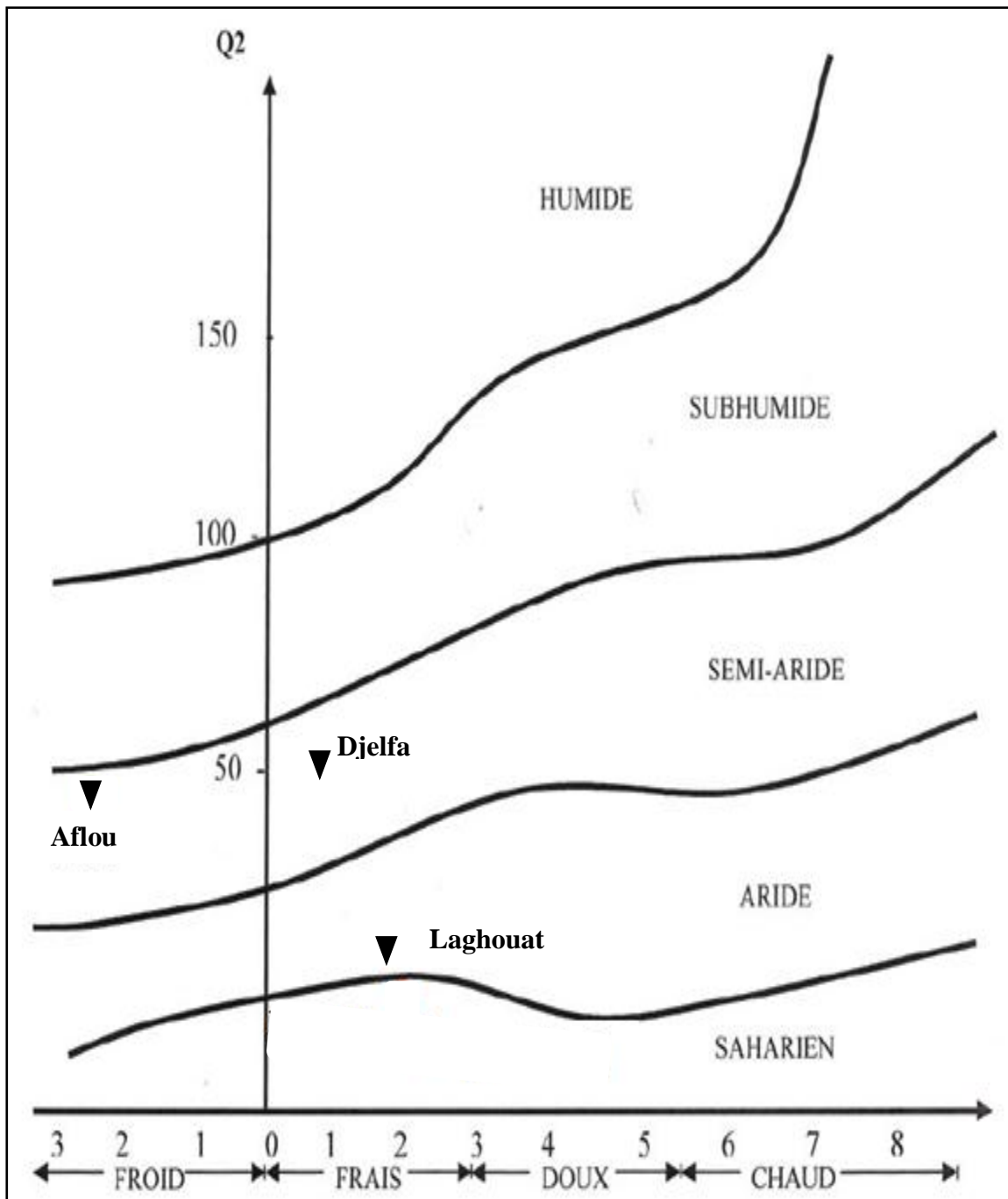
D'après les résultats de la valeur de Q3, on peut constater que Djelfa se trouve dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais (53,12) et Laghouat (26,32) dans l'étage bioclimatique aride à hiver frais (Fig.5).

#### 1.5.- Facteurs biotiques

Les facteurs biotiques sont mis en évidence par des données bibliographiques sur la végétation et sur la faune du centre steppique.

##### 1.5.1. – Végétation la région de Djelfa

La région de Djelfa fait partie de la région steppique de l'atlas saharien de l'Algérie, selon QUEZEL et SANTA (1963). Celle-ci regroupe une richesse floristique plus spécifique telle que : l'alfa (*Stipa tenacissima* L.1753), le sparte (*Lygeum spartum* L.1753), l'armoise blanche (*Artemisia herba alba* ASSO.1779) et le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.1768). Les études faites par l'institut national de la recherche forestière (l'I.N.R.F) ont permis d'inventorier la liste des espèces représentées par l'annexe I. L'étude réalisée par QUEZEL et SANTA (1963) a différencié la végétation en quatre groupements végétaux qui sont :



**Figure 5** - Position des régions d'étude dans le Climagramme d'Emberger

### **\*Groupement de Pin d'Alep à chêne vert**

Le groupement de Pin d'Alep à chêne vert est localisé surtout en altitude sur les versants Nord et Sud ou domine la pinède à chêne vert. Dans ce type de groupement, il y a présence de la litière et le sol est moyennement profond. Les principales espèces qui lui sont rattachées sont

- Asperge sauvage *Asparagus acutifolius*.
- Chêne vert *Quercus ilex*.
- Ciste *Cistus villosus*.
- Genévrier oxycèdre.
- Olivardilla *Phillyrea media*.
- Petite coronille *Coronilla minima*.
- Pistachier lentisque *Pistacia lentiscus*.
- Pistachier térébinthe *Pistacia terebinthus*.

### **\* Groupement de Pin d'Alep à Romarin**

Le groupement de Pin d'Alep à Romarin occupe indifféremment aussi bien les versants exposés au Nord que ceux exposés au Sud et peut aller jusqu'aux sommets et fonds des vallées. Le taux de recouvrement du Pin d'Alep dépasse 70%. Le groupement est caractérisé par les espèces suivantes :

- Ciste *Cistus villosus*.
- Fumana à feuilles de thym *Fumana thymifolia*.
- Langue de moineau *Thymeleae nitida*.
- Leuzée conifère *Leuzea conifera*.
- Pin d'Alep *Pinus halepensis*.
- Romarin *Rosmarinus tournefortii*.
- Tarton-raire *Thymeleae tartonraira*.

### **\* Groupement de Pin d'Alep à Genévrier de phoenicie**

Ce groupement est localisé en bordure des massifs, le Pin d'Alep devient moins abondant et le genévrier de phoenicie le remplace graduellement. Le groupement est caractérisé par les espèces floristiques suivantes :

- Alfa *Stipa tenacissima*.
- Genévrier de phoenicie *Juniperus phoenicea*.
- Germandrée blanche *Teucrium polium*.
- Globulaire *Globularia alypum*.
- Thym d'Algérie *Thymus algeriensis*.

- Pin d'Alep *Pinus halepensis*.

**\* Groupement à Alfa**

Comme dans toute région située dans la steppe, l'Alfa est présentée sous forme de touffes isolées ou bien des nappes à surfaces importantes (R.C.D, 2002). Le passage à la steppe se fait avec la raréfaction des arbustes, la dominance des annuelles et des graminées :

- Androsace des champs *Androsa maxima*.

- Drin *Aristida pungens*.

- Stipe à petites fleurs *Stipa parviflora*.

1.5.2. – Données bibliographiques sur la faune de la région de Djelfa

D'après l'étude de HAMZA et ZERNOUH (2001), il y a peu de vertébrés et plus ou moins d'invertébrés. Les principales espèces recensées par GUERZOU (2009), BEN LAHRECH (2008) et de CHOUKRI (2009) dans différentes stations de la région sont représentées dans les annexes.

1.5.3. – Végétation de la région de Laghouat

La flore des zones d'étude est typiquement steppique. Elle regroupe 136 espèces réparties sur plusieurs familles parmi lesquelles celles des Joncaceae, des Poaceae, des Chenopodiaceae, des Renonculaceae, des Papaveraceae, des Capparidaceae, des Brassicaceae, des Fabaceae, des Zygophyllaceae, des Frankeniaceae, des Cistaceae, des Rubiaceae, des Liliaceae, des Aizoaceae, des Cupressaceae, des Myrtaceae et des Rhamnaceae (OZENDA, 1958 ; QUEZEL et SANTA, 1963). La majorité des espèces de cette région représente la strate herbacée. Le détail de ces espèces est présenté dans les annexes.

1.5.4.- Données bibliographiques sur la faune de la région de Laghouat

La faune de la région d'étude est peu étudiée, parmi les principales études nous citons les études de SAOUDI (2007) et DERDOUKH (2008). L'avifaune de cette région a fait l'objet des études de HEIM DE BALSAC et MAYAUD (1936,1962) et LEDANT et *al.*, (1981). Tandis que KOWALSKI et RZIBIK-KOWALSKA (1991) ont intéressé aux mammifères de Laghouat. Les espèces d'Orthoptéroïdes, d'oiseaux et des mammifères inventoriées dans cette région sont représentées dans les annexes.



## Chapitre II - Matériel et méthodes

Dans ce chapitre, le principe d'échantillonnage et le choix des stations de prospection sont décrits. Les différentes méthodes utilisées pour la réalisation de ce travail aussi bien sur le terrain qu'au laboratoire sont développées. En dernier lieu, les indices écologiques et les méthodes d'analyses statistiques employées pour traiter les résultats obtenus sont citées.

### 2.1. - Choix et description des stations d'étude

Six stations sont choisies dans les régions de Djelfa et Laghouat. La première est représentée par trois stations à savoir : un milieu reboisé à Senalba, un chott à Zehrez et un milieu naturel à Messaad. Tandis que la deuxième est représentée par une forêt naturelle de chêne à Aflou, une Dhaya à Telghimt et un lit d'Oued à M'Zi.

Il est à mentionner que le choix des stations est fait à la base de facteur d'altitude, ce dernier joue un rôle important dans la fluctuation des températures. En effet, SELTZER (1946) note que la température minimale et maximale diminue respectivement de  $0.4^{\circ}\text{C}$  et  $0.7^{\circ}\text{C}$  pour chaque augmentation de 100 mètres en altitude. De même DAJOZ (1965) et CAGNIANT (1988) signalent que le facteur d'altitude conditionne d'amples variations climatiques locales, indiquées par d'importantes modifications du couvert végétal. Ceci nous a permis d'obtenir des stations d'un étage bioclimatique, de nature floristique et d'aspect physiologique, sensiblement différents.

Dans les sous-paragraphes suivants, la description des stations d'étude sont présentées.

#### 2.1.1. - Pinède de Senalba

Le massif forestier de Senalba est situé à 300 km au sud d'Alger. Il est compris entre  $2^{\circ}$  et  $3^{\circ} 5'$  de longitude Est et entre  $34^{\circ} 34'$  et  $34^{\circ} 45'$  de latitude Nord et occupe la partie centrale des collines des Hauts Plateaux de l'Atlas saharien. Il se localise à une altitude variant de 1250 à 1550 m et s'étend sur une superficie de 62170 ha, répartie entre Senalba Gharbi d'une superficie de 42340 ha et de Senalba Chergui d'une superficie de 19830 ha.

La station est représentée essentiellement par du Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) associé aux Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*), Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), Romarin (*Romarinus tournefortii*) et Alfa (*Stipa tenacissima*) (TOUIL, 2005) (Fig.6).

### 2.1.2. – Milieu naturel de Messaad

Situé à une altitude de 770m dans le côté sud de Messaad (34° 10' N, 3° 30 E). Le site d'étude est un terrain ouvert caractérisé par la pauvreté de flore sauf quelques espèces à strate herbacée basse, dispersées sur un sol caillouteux. Les végétations sont représentées essentiellement par le Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*), Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), et Alfa (*Stipa tenacissima*) (Fig.6).

### 2.1.3. – Chott de Zehrez Gharbi

Le Chott Zehrez est un bon exemple de dépression fermée à sol salé. Situé le long de la bordure septentrionale de l'Atlas saharien, il est compris entre 3°30 de longitude Est et entre 35°15 de latitude Nord (HALITIM, 1988). Les sols de cette station sont soit de type salé ou soit composés d'accumulations calcaires et gypseuses. Les premiers, forment le fond des deux chotts des Zehrez. Ce sont des sols suffisamment profonds. Les seconds riches en calcaire et en gypse, s'étendent sur une grande superficie au nord de Djelfa et constituent l'essentiel de la couverture pédologique de Hassi Bahbah (HALITIM, 1988). Concernant le cortège floristique de ce chott, d'après RAMSAR (2003), on distingue deux types de végétation : une végétation steppique sur glacis au voisinage du chott sur des croûtes calcaires ensablées, il s'agit de steppes à *Salsola tetrandra*, *Salsola vermiculata*, les steppes à *Traganum nudatum* et *Thymelea microphylla*. Une autre formation est représentée par des végétations halophytes propres au chott comme *Scirpus holoschoenus*, *Juncus maritimus*, *Shoenus nigiricans*, *Lotus corniculatus*, *Centaurium pulchellum ssp tenuifolium*, *Puccinella distans*, *Trifolium fragiferum*, *Imperata cylindrica*, *Salicornia arabica* (Fig.6).



*Pinus halepensis*

*Stipa tenacissima*

(a)



*Salsola vermiculata*

(b)



(c)

**Figure 6** - Stations d'étude de la région de Djelfa (a) Pinède de Senalba; (b) Chott Zehrez; (c) M. naturel de Messaad

#### 2.1.4. – Chênaie de Aflou

Il est situé sur la haute plaine de Aflou (34°07'N 02°05'E) à une altitude de 1 450 m. Cet habitat est une forêt naturelle qui comprend différents types de plantes, dont l'arbre du chêne vert (*Quercus ilex* L.1753 est le plus dominant, associé à d'autres formations végétaux tel que le Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*), Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*), Romarin (*Romarinus tournefortii*) et Alfa (*Stipa tenacissima*) (Fig.07).

#### 2.1.5. – Lit de Oued M'Zi de Laghouat

Situé à M'Zi dans la région de Laghouat (33° 48' N.; 2° 53' E.), le site d'étude est un oued (rivière sèche), à une altitude de 760m. Il est caractérisé par la présence des végétations basses, dispersées sur des sols sableux, représentées essentiellement par les arbustes d'Aristide (*Aristida pungens* Desf.) (Fig.07).

#### 2.1.6. – Dhaya de Tilghimt

La daya de Telghimt se situe à une distance de 15 km au nord de Hassi R'mel (33° 09 N., 02,51 E.) avec une altitude de 730m. C'est une dépression fermée, couverte par des formations récentes, de texture moyenne à fine où s'accumulent les eaux de ruissellement provenant des cours d'eau qui constituent des artères de circulation d'eau vers le centre de dépression où une partie s'évapore et une autre s'infiltré lentement sans apparentes stagnations. La station est caractérisée par une association entre les arbres de *Pistacia atlantica* et *Ziziphus lotus* (Fig.07).

## 2.2. - Méthodologie adoptée

Le présent travail comprend deux volets, le premier est consacré à l'étude de la variation spatio-temporelle des communautés de fourmis dans le centre steppique de l'Algérie (Djelfa et Laghouat), quant au deuxième volet, il traite le comportement trophique de la fourmi argentée *Cataglyphis bombycina* dans le lit d'oued M'Zi

Pour cela, nous avons adopté une méthode de travail aussi bien sur terrain qu'au laboratoire.



(a)



*Aristida pungens*

(b)



*Pistacia atlantica*

(c)

**Figure 7** - Station d'étude de: (a) Chênaie d'Aflou; (b) Lit d'oued M'zi ;(c) Dhaya de Telghimt.

### 2.2.1. - Méthodologie appliquée sur le terrain

Selon BRUNEL et RABASSE (1975), La méthodologie d'échantillonnage à une grande importance dans l'étude des populations animales. En effet, la première technique choisie sur terrain pour étudier la répartition des espèces de Formicidae dans les différentes stations, est la méthode des pots pièges. Elle permet d'avoir une idée sur les espèces de fourmis peuplant les stations d'étude (BERVILLE *et al.*, 2016 ; EL KEROUMI *et al.*, 2012).

Afin, de détecter le rythme d'activité quotidien et saisonnier de divers individus de chaque espèce présentent dans les stations d'étude, on a appliqué la méthode des surface limités (quadrat) (CAGNIANT, 1973 ; SUGUITURU *et al.*, 2011).

Il est à noter que les sorties d'étude sont effectuées une fois par mois à partir du mois de mars jusqu'au mois de novembre durant une année, de 2015 à 2016.

Toutes les espèces de fourmis ont été placées dans des flacons, conservées dans l'éthanol à 70 % et étiquetées selon le type de collecte, avec le numéro du piège et toutes les informations écologiques. Les espèces de fourmis ont été identifiées à l'aide des clés de CAGNIANT (1996, 1997, 2009), CAGNIANT et ESPADALER (1997) et du site Internet de TAYLOR ("Ants of Africa").

Concernant, le deuxième volet qui porte sur le comportement trophique de la fourmi argentée *Cataglyphis bombycina*, l'échantillonnage est effectué sur le terrain pour récupérer les fragments d'espèces proies contenus dans les nids. Le principe consiste à creuser le nid délicatement à mains nues, en commençant à partir de l'ouverture du nid en suivant délicatement les galeries afin de ne pas les détruire. L'ensemble des fragments trouvés est recueilli dans des boîtes de pétri.

#### **2.2.1.1.- Description de la méthode des pots Barber**

Les pièges trappes ou les pots Barber permettent de capturer les animaux et la faune au sol. BENKHELIL (1991) ; CLERE et BRETAGNOLLE (2001), mentionnent que le matériel utilisé est un récipient de 15 cm de diamètre et de 18 cm de hauteur.

Dans le cas présent, ce sont des boîtes de conserve métalliques (10 cm de diamètre et 15 cm d'hauteur). Chaque pot piège est enterré verticalement, de façon à ce que l'ouverture coïncide avec le niveau du sol, soit à ras du sol. La terre est tassée tout autour de l'ouverture afin d'éviter l'effet barrière que les petites espèces d'arthropodes peuvent rencontrer.

Les pots Barber sont remplis d'eau au tiers de leur hauteur additionnée de détergent, pour mouiller les invertébrés piégés et ceci afin de les empêcher de s'échapper. Les pièges sont placés selon la méthode des transects. C'est une ligne matérialisée par une ficelle le long de laquelle une dizaine de pièges sont installés à intervalles de 5 mètres. Les espèces piégées sont récupérées dans des boîtes de Pétri portant le numéro du pot-piège et la date du piégeage. Les pots Barber demeurent en place sur le terrain durant 24 heures et seuls les contenus de 8 pots Barber sont pris en considération.

#### **2.2.1.2.- Description de la méthode du quadrat de 100 m<sup>2</sup>**

La méthode des quadrats consiste à compter le nombre des individus de fourmis ainsi que leurs nids sur une surface limitée (GASPAR, 1971). Selon BERNADEAU (2006), le comptage des fourmis se fait au même temps que le dénombrement de leurs nids. En notant que les individus comptés sont ceux qui sont actifs autour du nid pendant trois minutes à travers un rayon de 2 m. La méthode des quadrats est pratiquée par plusieurs myrmécologistes, dont la surface de comptage est différente d'un auteur à un autre, c'est le cas de DELYE (1957, 1968) dans le Sahara où il a compté les nids sur 1/2 hectare. LEVIEUX (1966) en Savane guinéenne, dénombre les nids sur 16 m<sup>2</sup> (4 x 4 m) et répète la surface 48 fois par biotope alors que CAGNIANT (1966, 1967, 1968, 1969 et 1973) à travers ses travaux en Algérie et au Maroc, dénombre les nids des fourmis sur une surface de 100 m<sup>2</sup>. En fait, LAMOTTE et BOULIERE (1969), constatent que les surfaces de taille plus réduites se révèlent trop sélectives et elles sont insuffisantes pour faire apparaître la distribution spatiale des nids.

Dans notre travail nous avons utilisé des surfaces de quadrats égale à 100 m<sup>2</sup> (10X10). Ces derniers sont choisis d'une façon aléatoire avec une répétition de trois fois par station.

### **2.2.1.3.- Étude du comportement trophique de la fourmi prédatrice *Cataglyphis bombycina***

Cette partie est consacrée à l'étude des principales caractéristiques de la fourmi saharienne *Cataglyphis bombycina*, accompagnée par les techniques pratiquées sur terrain pour examiner leur comportement trophique.

#### **A. Reconnaissance de l'espèce étudiée**

Les espèces du genre *Cataglyphis* sont des Formicidae, de la sous famille des Formicinae. D'après CAGNIANT (2009), ces fourmis sont remarquées en Afrique du Nord depuis les bords de mer jusqu'à 2800 m au Hoggar. Ce sont l'un des insectes les plus caractéristiques des régions arides autour du bassin méditerranéen. Elles sont très agiles et peuvent courir jusqu'à 20 mètres par minute pendant les heures les plus chaudes du jour (LENOIR et *al.*, 2009). Parmi les espèces qui appartiennent à ce genre et qui ont attiré l'attention par leur comportement éthologique, c'est les fourmis de *Cataglyphis bombycina*. Les individus de cette espèce sont reconnus par leur pilosité argentée, leurs très grands palpes maxillaires et les mandibules en lames de faux démesurées de ses soldats. Elles sont communes dans tout le Sahara dans laquelle des nids sont toujours creusés dans du sable pur et qui peuvent s'étendre sur une surface très importante jusqu'à 10m<sup>2</sup> (CAGNIANT, 2009) (Fig.8)

#### **B. Récupération des espèces-proies**

Lorsque nous avons localisé le nid de *Cataglyphis bombycina*, on a été surpris par l'absence de toutes traces de proies sur le pourtour de l'ouverture, par contre pas sur celle du *Cataglyphis bicolor*. Ces nids sont reconnaissables grâce à leurs bordures encombrées par des restes de différentes proies, (ZIADA, 2010). Pour cela, nous avons creusé le nid délicatement à mains nues, en commençant à partir de l'ouverture. L'ensemble de la terre et des fragments sont récupérés et mis dans des sachets en papiers kraft. L'échantillonnage s'est déroulé sur trois mois (avril, mai et juin 2012), en raison d'un prélèvement à partir la station d'Oued M'Zi. Cependant, cette technique présente des inconvénients car l'opérateur risque de ne pas ramasser la totalité des restes de cuticule (ZIADA, 2010).





**(a)**



**(b)**

**Figure 8 – (a) Nid et (b) Soldat de *Cataglyphis bombycina* (Originale).**

### 2.2.2. - Méthodologie adoptée au laboratoire

Les espèces des fourmis récoltées dans les stations d'étude, sont par la suite, conservées dans des boîtes de pétries ou bien des tubes à alcool de 70° pour les identifier après et les épinglées dans une boîte de collection.

Dans la présente étude la reconnaissance des espèces de fourmis est effectuée grâce à divers clés d'identification telles que les clés de CAGNIANT (1996, 1997, 2009), CAGNIANT et ESPADALER (1997) et du site Internet de TAYLOR ("Ants of Africa"). Les spécimens qui n'ont pu être identifiés par ces moyens ont été envoyés au professeur Henri CAGNIANT (France) et le professeur DELABIE (Brésil).

En ce qui concerne les espèces-proies de *C. bombycina*, au niveau de laboratoire les différents fragments sont regroupés par affinité systématique en vue d'être déterminés et dénombrés. Ils sont aussi mesurés à l'aide de papier millimétré afin d'estimer la taille de la proie. La détermination des proies est possible jusqu'à la famille ou le genre, exceptionnellement jusqu'à l'espèce, en s'appuyant sur la forme, l'aspect, les ornements de la cuticule, la couleur, la brillance et la taille des pièces importantes comme les têtes, les antennes, les mandibules, les thorax, les éléments des pattes, les élytres, les ailes...etc.

### 2.3. - Méthodes d'exploitation des résultats

Les résultats de ce présent travail sont traités en premier par les indices écologiques de structure et de composition, suivis par d'autres indices ensuite on termine par les analyses statistiques.

#### 2.3.1.- Exploitation des résultats par les Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition combinent le nombre des espèces ou richesse totale et leur quantité exprimée en abondance, en fréquence ou en densité d'individus contenus dans le peuplement (BLONDEL, 1975). Ces indices sont représentés par la richesse spécifique total (S), la Fréquence centésimale (AR%) et la fréquence d'occurrence (O%).

### ▪ **Richesse totale**

La richesse totale (S) représente l'un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. C'est le nombre total des espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné (RAMADE, 1984). Dans la présente étude, cet indice est calculé pour les espèces capturées dans les pots pièges, les quadrat et pour les espèces - proies de la fourmi argenté *Cataglyphis bombycina*.

### ▪ **Abondances relatives**

La connaissance de la Fréquence centésimale revêt un certain intérêt dans l'étude des peuplements (RAMADE, 1984). Elle correspond au pourcentage des individus d'une espèce ( $n_i$ ) par rapport au nombre total de l'ensemble des individus de toutes espèces confondues (N) (DAJOZ, 1971). Selon FAURIE et *al.* (1984). La Fréquence F est exprimée en pourcentage (%) par la formule suivante :

$$AR\% = \frac{n_i}{N_i} \cdot 100$$

**AR%** : La fréquence centésimale

**$n_i$** : Nombre des individus de l'espèce prise en considération.

**$N_i$** : Nombre total des individus de toutes les espèces confondues

### ▪ **Fréquence d'occurrence et constance**

La fréquence d'occurrence désigne en écologie le degré de fréquence avec lequel une espèce d'une biocénose donnée se retrouve dans les échantillons de cette dernière (RAMADE, 2008). Selon BACHELIER (1978) et DAJOZ (1971), c'est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés ( $p_i$ ) contenant l'espèce  $i$  prise en considération au nombre total de relevés (P).

$$F.O \% = \frac{p_i}{P} \cdot 100$$

**F.O %** : La fréquence d'occurrence.

**$p_i$**  : le nombre de relevés contenant l'espèce  $i$ . **P** : le nombre total de relevés analysés.

Le nombre de classes de constance (NC) a été déterminé à l'aide de la règle de Sturge (STURGES, 1926) :

Nombre de classes =  $1 + (3,3 \log_{10} n)$  où  $n$  = nombre total d'individus.

L'intervalle entre chaque classe est obtenu ensuite de la manière suivante :

Intervalle de classe =  $(X_{\max} - X_{\min}) / \text{Nombre de classes}$

Avec  $X_{\max}$  et  $X_{\min}$ , respectivement la plus grande et la plus petite valeur de  $X$  dans la série statistique.

À partir de  $X_{\min}$  on obtient les limites de classes ou bornes de classes par addition successive de l'intervalle de classe. En règle générale, on tente de faire coïncider l'indice de classe ou valeur centrale de la classe avec un nombre entier ou ayant peu de décimales. Toutes les données sont comprises entre  $X_{\min}$  et  $X_{\max}$  et chaque donnée appartient à une et une seule classe (ABROUGUI, 2008).

### 2.3.2.- Exploitation des résultats par les Indices écologiques de structure

Selon BLONDEL (1975), la structure exprime la distribution des abondances spécifiques. Les indices écologiques de structure utilisés pour l'exploitation des résultats sont l'indice de diversité de Shannon, la diversité maximale, l'indice de diversité de Simpson et l'indice d'équitabilité.

#### ▪ **Indice de la diversité de Shannon**

D'après RAMADE (1978), ce paramètre peut être considéré comme un indice de rareté dont l'utilité pratique n'échappera pas au protecteur de la nature. Cet indice est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum P_i \cdot \log_2 P_i$$

$H'$  : Indice de diversité exprimé en unité bits

$P_i = n_i/N$  est l'abondance relative de l'espèce  $i$  dont

$n_i$  : Nombre total des individus de l'espèce  $i$

$N$  : Nombre total de tous les individus ; et  $\text{Log}_2$  : Logarithme à base de 2

### ▪ **Indice de diversité de Simpson**

L'indice de diversité de Simpson a été proposé comme étant une mesure de la dominance. Cette mesure est effectuée par un coefficient dit de concentration de dominance (RAMADE, 1984). En effet, le coefficient de concentration est basé sur la probabilité que deux individus d'un peuplement qui interagissent, appartiennent à la même espèce (LEGENDER et LEGENDER, 1984). Sa formule est la suivante :

$$C = - \sum \left( \frac{n_i}{N} \right)^2$$

**C** : Coefficient de concentration

**S** : Nombre total d'espèces présentes dans le peuplement

**n<sub>i</sub>** : Nombre d'individus de l'espèce de rang i

**N** : Nombre total d'individus

LEGENDER et LEGENDER, 1984 ont signalé que plus cette probabilité est élevée, plus la diversité est faible.

### ▪ **Indice d'équirépartition**

D'après BLONDEL (1979), l'équitabilité ou l'indice d'équirépartition (E) est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle est donnée par la formule suivante :

$$E = \frac{H}{H_{max}} ; d'où : H_{max} = \log_2 S$$

D'où S : c'est richesse spécifique totale.

La valeur de l'équirépartition E varie entre 0 et 1. Lorsque E tend vers 0 cela signifie que les effectifs des espèces récoltées ne sont pas en équilibre entre eux. Dans ce cas une ou deux espèces dominent tout le peuplement par leurs effectifs. Quand E tend vers 1 cela signifie que les effectifs des espèces capturées sont en équilibre entre eux. Leurs abondances sont très voisines.

#### 2.3.3.- Indice de Similarité de Sorensen

L'analyse de la communauté des Formicidae et leurs ressemblances entre les zones géographiques, du centre steppique de l'Algérie, sont caractérisées par l'indice de similarité

de Sorensen qui permet de comparer deux à deux les peuplements des différents biotopes et d'évaluer la similarité ou non similarité faunistique d'une communauté.

$$S = \frac{2c}{a + b}$$

**a** = Le nombre d'espèces présentes dans le milieu A

**b** = Le nombre d'espèces présentes dans le milieu B

**c** = Le nombre d'espèces communes aux deux milieux A et B.

Ce rapport peut varier de 0 (aucune similarité) à 100 (similarité totale).

#### 2.3.4.- Exploitation des résultats obtenus par d'autres indices

Afin d'exploiter les résultats obtenus sur le régime alimentaire de la fourmi argentée *Cataglyphis bombycina*, d'autres indices sont utilisés en plus des indices écologiques de structure et de composition. Ces indices sont les classes de tailles et l'indice d'Ivlev.

##### 2.3.4.1. - Classes de tailles

Les espèces-proies trouvées dans le régime alimentaire de la fourmi argentée appartiennent à des classes différentes. Ces espèces sont classées en fonction de leurs tailles, ces classes vont de 1 en 1 mm. Ainsi la classe 1 comprend tous les individus dont la plus grande dimension va de 0,1 à 1,4 mm et celle de 2 va de 1,5 jusqu'à 2,4 mm et ainsi de suite.

##### 2.3.4.2. - Indice de sélection d'Ivlev

Il permet d'établir une comparaison entre les disponibilités alimentaires du milieu et le régime alimentaire de l'espèce étudiée. L'indice d'Ivlev est calculé selon la formule suivante :

$$l_i = \frac{(r_i - p_i)}{(r_i + p_i)}$$

$r_i$  : Abondance relative d'un item  $i$  dans le régime alimentaire.

$p_i$  : Abondance relative d'un item  $i$  dans le milieu.

$l_i$  : fluctue dans l'intervalle  $-1 < l_i < 0$  pour les proies les moins sélectionnées et de  $0 < l_i < +1$  pour les proies les plus sélectionnées.

### 2.3.5. - Exploitation des résultats par des méthodes statistiques

Pour l'exploitation des résultats par des méthodes d'analyse statistique, l'analyse factorielle des correspondances, la classification à ascendance hiérarchique (C.A.H) et l'analyse de la variance sont utilisées.

#### **2.3.5.1. - Analyse factorielle des correspondances**

C'est la méthode d'analyse multidimensionnelle qui permet d'établir un diagramme de dispersion dans lequel apparaissent à la fois chacune des caractères considérés et chacun des individus observés (DAGNELIE, 1975). Dans le présent travail, l'A.F.C. a pour but d'établir les différences en espèces en fonction des trois stations d'étude.

#### **2.3.5.2. - Classification à Ascendance Hiérarchique (C.A.H)**

La classification hiérarchique consiste à regrouper les espèces les plus proches sous forme d'un dendrogramme, dont la longueur des branches représente la distance moyenne ou totale entre les espèces et groupes d'espèces, c'est à dire leur pourcentage de similarité. Les données étudiées sont généralement les abondances des espèces dans une matrice croisée

#### **2.3.5.3. – Analyse de la variance**

D'après LABERCHE (2008) on appelle analyse de la variance la généralisation du test F d'égalité des variances. Elle précise les causes de variations qui déterminent les résultats d'une expérience. D'après VIAUX et RAMEIL (2004), l'analyse de la variance informe sur la distribution des espèces étudiées. Elle précise si celles-ci sont identiques entre les parcelles ou si au contraire la comparaison entre elles révèle des différences significatives.

Dans le présent travail, l'analyse de la variance est utilisée pour montrer la présence d'une éventuelle différence significative de l'abondance, la diversité (H') et l'équitabilité (E) de la myrmécofaune entre les saisons d'étude.

### **Chapitre III – Bioécologie de la myrmécofaune dans la région steppique ainsi que le comportement trophique de la fourmi prédatrice *Cataglyphis bombycina*.**

Le troisième chapitre est consacré à l'exposition des résultats. Il traite deux volets. Le premier concerne la variation spatiotemporelle de la communauté des fourmis dans la région steppique, le second s'intéresse à l'étude trophique de la fourmi prédatrice *Cataglyphis bombycina*.

#### **3.1.- Variation spatiotemporelle de la communauté des fourmis dans le centre steppique de l'Algérie (Djelfa et Laghouat)**

Dans les paragraphes ci-dessous les résultats de la répartition des espèces de fourmis dans les régions d'étude sont présentés et suivis par une deuxième partie qui traite les variations temporelles.

##### **3.1.1.- Répartition spatiale des espèces de fourmis dans la région de Djelfa et Laghouat**

Dans cette partie, les résultats sont exploités par l'indice de la Richesse spécifique total (S), la richesse moyenne, l'indice d'abondance relative AR%, la fréquence d'occurrence et de constance (FO%), suivie par la structure de la communauté des fourmis par le calcul de la diversité de Shannon H', l'indice d'équitabilité et l'indice de Simpson. Cette partie traite aussi de l'indice de similarité de Sorensen et une analyse la classification ascendante hiérarchique (C.A.H.).

##### **3.1.1.1.- Composition du peuplement de fourmis dans les régions d'étude**

L'utilisation de la méthode des pots barber, nous a permis de réaliser 432 relevés à travers 6 localités recouvrant les deux régions steppiques choisie (Djelfa et Laghouat). Au total 33 espèces de fourmis appartenant à 13 genres ont été inventoriées. Elles se répartissent en trois sous-familles (Tab.04). La première sous-famille : les Myrmicinae est représenté par 19 espèces dont le genre *Messor* est le plus présenté par sept espèces, il s'agit de *Messor arenarius* (Fabricius, 1787), *Messor capitatus* (Latreille, 1798), *Messor aegyptiacus* (Emery,



**Tableau 4** - La myrmécofaune répertoriées dans les stations d'étude.

**Pin:** Pinède; **Chot.:** M.nat: milieu naturel; **Chen.:** chênaie; **Lit O.:** lit d'oued; **Dha.:** Dhaya

Sous famille	Genre	Espèces	Stations d'étude					
			Pin	Chot.	M.nat	Chen.	Lit O.	Dha.
Dolichoderinae	<i>Tapinoma</i>	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	-	X	X	-	X	-
Myrmicinae	<i>Creमतogaster</i>	<i>Creमतogaster scutellaris</i>	X	-	-	-	-	-
		<i>Creमतogaster inermis</i>	-	-	-	-	-	X
	<i>Tetramorium</i>	<i>Tetramorium sericiventre</i>	-	-	X	-	-	X
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	X	X	-	X	-	X
	<i>Monomorium</i>	<i>Monomorium salomonis</i>	X	X	X	X	X	X
		<i>Monomorium areniphilum</i>	-	-	X	-	-	-
		<i>Monomorium subopacum</i>	-	-	-	-	X	-
	<i>Cardiocondyla</i>	<i>Cardiocondyla batesii</i>	-	X	X	-	-	-
		<i>Cardiocondyla batesii</i>	-	-	-	-	-	X
	<i>Pheidole</i>	<i>Pheidole pallidula</i>	-	X	-	-	-	X
	<i>Messor</i>	<i>Messor arenarius</i>	-	X	X	-	X	-
		<i>Messor capitatus</i>	X	-	-	X	-	-
		<i>Messor aegyptiacus</i>	-	X	X	-	X	-
		<i>Messor striatulus</i>	X	X	-	-	-	-
		<i>Messor medioruber</i>	-	X	-	-	-	X
		<i>Messor sanctus</i>	-	-	-	-	-	X
		<i>Messor foreli</i>	-	X	X	-	-	-
<i>Temnothorax</i>	<i>Temnothorax algiricus</i>	X	-	-	-	-	-	
<i>Aphaenogaster</i>	<i>Aphaenogaster</i> sp		X	X	-	-	-	
Formicinae	<i>Cataglyphis</i>	<i>Cataglyphis bicolor</i>	X	X	X	X	X	X
		<i>Cataglyphis savignyi</i>	-	X	X	-	-	-
		<i>Cataglyphis viatica</i>	-	-	X	-	-	-
		<i>Cataglyphis rubra</i>	X	-	-	X	-	-
		<i>Cataglyphis albicans</i>	X	-	-	X	-	-
		<i>Cataglyphis bombycina</i>		-	-	-	X	-
	<i>Camponotus</i>	<i>Camponotus barbarus</i>	X	-	-	X	-	-
		<i>Camponotus thoracicus</i>	-	-	-		-	X
		<i>Camponotus foreli</i>	X	-	-	X	-	-
		<i>Camponotus atlantis</i>	X	-	-		-	-
		<i>Camponotus alii</i>	X	-	-	X	-	-
	<i>Lepisiota</i>	<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	-	X	-	-	-	-
	<i>Plagiolepis</i>	<i>Plagiolepis</i> sp	X	-	-	-	-	-

1878), *Messor striatulus* (Emery, 1891), *Messor medioruber* (Santschi, 1910), *Messor sanctus* (Emery, 1921) et *Messor foreli* (Santschi, 1923). Suivie par le genre *Monomorium* avec trois espèces (*Monomorium salomonis* (Linnaeus, 1758), *Monomorium subopacum* (Smith, 1858) et *Monomorium areniphilum* (Santschi, 1911)). Deux espèces pour les genres de *Crematogaster* (*Crematogaster scutellaris* (Olivier, 1792), et *Crematogaster inermis* (Mayr, 1862)), *Tetramorium* (*Tetramorium sericiventre* (Emery, 1877) et *Tetramorium biskrensis* (Forel, 1904) et *Cardiocondyla* (*Cardiocondyla batesii* (Forel, 1894) et *Cardiocondyla* sp.).

La deuxième sous famille des Formicinae, représentée par 13 espèces dans laquelle on note la présence de six espèces pour le genre *Cataglyphis* (*Cataglyphis bombycina* (Roger, 1859), *Cataglyphis savignyi* (Dufour, 1862), *Cataglyphis viatica* (Fabricius, 1787), *Cataglyphis rubra* (Forel, 1903), *Cataglyphis albicans* (Roger, 1859) et *Cataglyphis bicolor* (Fabricius, 1793), cinq espèces pour le genre *Camponotus* (*Camponotus alii* (Forel, 1890), *Camponotus thoracicus* (Fabricius, 1804), *Camponotus foreli* (Roger, 1859), *Camponotus atlantis* (Forel, 1890) et *Camponotus barbarus* (Emery, 1905)) et une seule espèce pour les genres *Lepisiota* (*Lepisiota frauenfeldi* (Mayr, 1855)) et *Plagiolepis* (*Plagiolepis* sp.).

La troisième sous famille des Dolichoderinae vient en dernière place, représentée par une seule espèce qui est *Tapinoma nigerrimum* (Nylander, 1788) (Tab.04).

Les résultats repris dans le tableau 05, montrent que la richesse spécifique totale dans la région de Djelfa (26 espèces) est supérieure à celle enregistrée dans la région de Laghouat (21 espèces).

**Tableau 5** - Richesse spécifique total (S) et richesse moyenne (s) dans les régions d'étude Djelfa et Laghouat.

Région	Djelfa			Laghouat		
	Pin.	Chot.	M.nat	Chen.	Lit O.	Dha.
Stations						
Richesse moyenne	1,55	1,55	1,33	1	0,77	1,11
Richesse par station	14	14	12	09	7	10
Richesse spécifique totale par région	26 Espèces			21 Espèces		

L'analyse de la richesse par station, révèle que la pinède de Senalba et le chott de Zehrez sont les plus riches avec un effectif de 14 espèces pour chacune, elle est suivie par la station du milieu naturel avec 12 espèces. Cependant, les stations de la région de Laghouat sont les moins marquées. Il s'agit de 10 espèces dans la Dhaya de Telghimt, 9 espèces dans la forêt de chêne d'Aflou et 7 espèces de fourmis au niveau le lit d'oued M'Zi. (Tab.05)

Concernant la richesse moyenne on note une valeur égale à  $s=1,55$  dans les deux stations du pin d'Alep et le chott et  $s= 1,33$  au niveau le milieu naturel. Les valeurs de cet indice sont moins importants dans les stations de la Dhaya de Telghimt  $s=1,11$ , la chênaie d'Aflou  $s=1$  et le lit d'oued  $s=0,77$  (Tab.05).

### 3.1.1.2.- Fréquences centésimales (F%) des espèces de fourmis dans les régions d'étude

Les fréquences centésimales ou abondances relatives sont calculées pour les espèces de fourmis piégées dans des pots Barber dans les différentes stations d'étude. D'abord l'importance des sous famille est calculée. Il est cité dans le tableau 6, suivie par le nombre des individus et le taux d'abondance de chaque espèce, mentionnées dans le tableau 7.

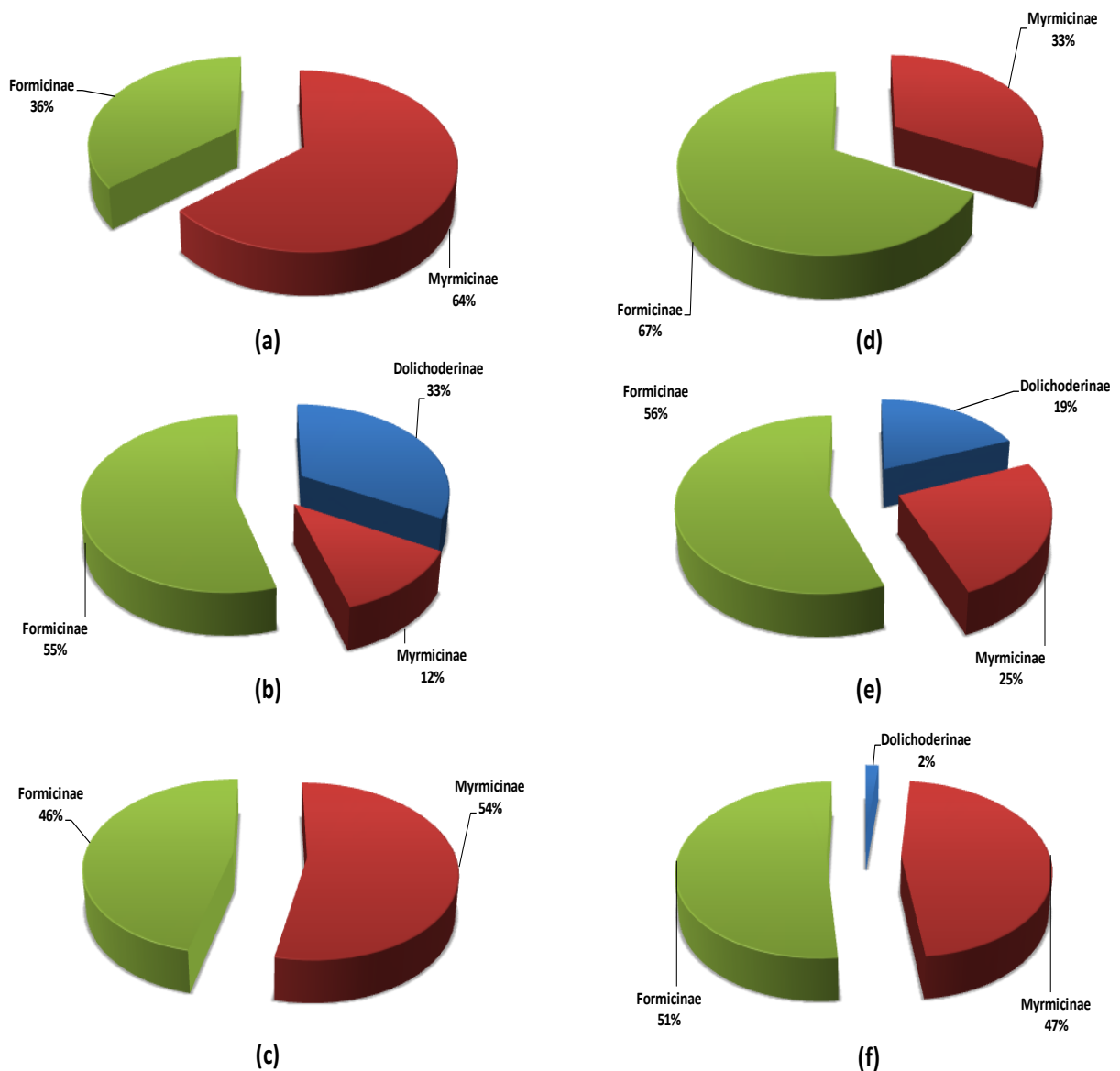
L'utilisation des pots enterrés ont révélé des résultats important concernant l'abondance des trois sous famille de la communauté de fourmis dans les stations d'étude, dans laquelle on remarque que dans les stations de la région de Djelfa, le taux d'abondance des Formicinae est plus élevé par rapport aux autres sous famille, (AR% = 67.40%) pour la pinède de Senalba, (AR%= 55.90%) pour le milieu naturel de Messaad et (AR% = 51.64%) pour le chott de Zehrez. (Tab.06).

**Tableau 6** - Valeurs de la Fréquence centésimale (F.C. %) calculées pour les trois sous familles de Formicidae dans les régions d'étude Djelfa et Laghouat.

Région	Laghouat			Djelfa			
	Stations	Lit d'oued	Dhaya	Chênaie	Pinède	M. naturel	chott
Sous Famille	Dolichoderinae	32.96	-	-	-	18.87	1.68
	Myrmicinae	12.44	63.88	53.58	32.60	25.23	46.69
	Formicinae	54.60	36.12	46.42	67.40	55.90	51.64

Suivie par les Myrmicinae qui sont bien présentée dans le chott avec un taux de 46.69%, 32.60% dans la pinède et un taux de et 25.23% dans le milieu naturel, concernant les Dolichoderinae, elles sont moins représentées avec un taux de 18,87 dans le milieu naturel, un faible pourcentage dans le chott 1.68 % et une absence totale dans la pinède. Dans la région de Laghouat la sous famille des Myrmicinae est dominée, surtout la Dhaya de Telghimt et la Chênaie d'Aflou et elle est moins signalée dans le lit d'oued (Tab.06).

Ceci n'est pas le cas pour les Formicinae qui sont les plus représentées dans le lit d'oued (54.60%), suivie par les Dolichoderinae avec un taux de 32.96% (Fig.09).



(a) Dhaya (b) Lit d'oued (c) Chênaie (d) Pinède (e) M. naturel (f) chott

**Figure 9** - Importance des sous famille de Formicidae dans les différentes stations d'études.

En ce qui concerne l'abondance relative des espèces dans les stations d'étude, la lecture du tableau des résultats de la région de Djelfa, montre qu'au niveau de la Pinède de Senalba, le genre des *Cataglyphes* est le mieux représenté par rapport les autres genres. En fait, on note un effectif de 282 individus soit 23,59% pour *Cataglyphis bicolor*, 11,81% pour les individus de *Cataglyphis rubra* et 10,54% pour *Cataglyphis albicans*, le genre *Messor* est marqué son abondance par deux espèces, il s'agit de *Messor striatulus* avec un taux de 13,33% suivie par *Messor capitatus* soit 9,96% (Tab.07).

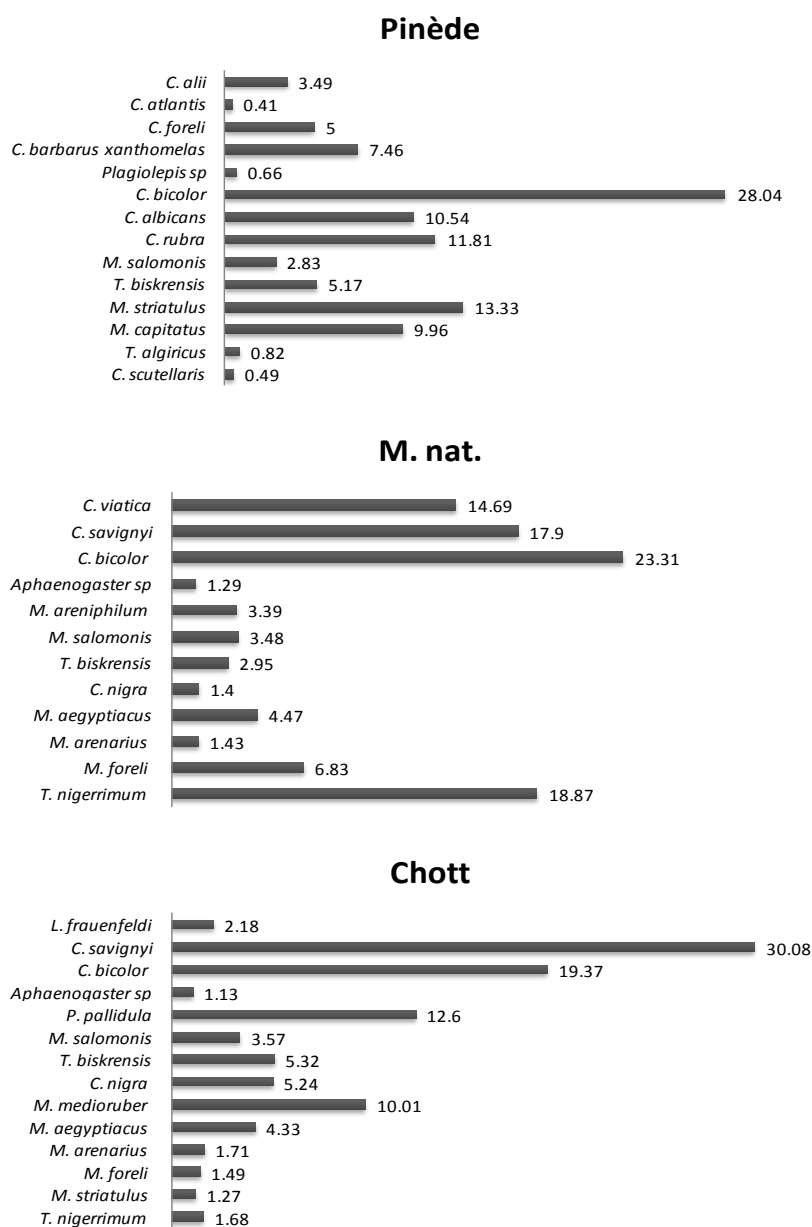
**Tableau 7** - Effectifs et fréquences centésimales (F%) des fourmis recensées dans les stations de la région de Djelfa.

Région	Station	Espèces	ni	F %
Djelfa	Pinède	<i>Crematogaster scutellaris</i>	12	0.49
		<i>Temnothorax algiricus</i>	20	0.82
		<i>Messor capitatus</i>	243	9.96
		<i>Messor striatulus</i>	325	13.33
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	126	5.17
		<i>Monomorium salomonis</i>	69	2.83
		<i>Cataglyphis rubra</i>	288	11.81
		<i>Cataglyphis albicans</i>	257	10.54
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	684	28.04
		<i>Plagiolepis sp</i>	16	0.66
		<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	182	7.46
		<i>Camponotus foreli</i>	122	5.00
		<i>Camponotus atlantis</i>	10	0.41
		<i>Camponotus alii</i>	85	3.49
	M.Nat	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	646	18.87
		<i>Messor foreli</i>	234	6.83
		<i>Messor arenarius</i>	49	1.43
		<i>Messor aegyptiacus</i>	153	4.47
		<i>Cardiocondyla nigra</i>	48	1.40
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	101	2.95
		<i>Monomorium salomonis</i>	119	3.48
		<i>Monomorium areniphilum</i>	116	3.39
		<i>Aphaenogaster sp</i>	44	1.29
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	798	23.31
		<i>Cataglyphis savignyi</i>	613	17.90
		<i>Cataglyphis viatica</i>	503	14.69
	Chott	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	46	1.68
		<i>Messor striatulus</i>	35	1.27
		<i>Messor foreli</i>	41	1.49
		<i>Messor arenarius</i>	47	1.71
		<i>Messor aegyptiacus</i>	119	4.33
		<i>Messor medioruber</i>	275	10.01
		<i>Cardiocondyla nigra</i>	144	5.24
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	146	5.32
		<i>Monomorium salomonis</i>	98	3.57
		<i>Pheidole pallidula</i>	346	12.60
<i>Aphaenogaster sp</i>		31	1.13	
<i>Cataglyphis bicolor</i>		532	19.37	
<i>Cataglyphis savignyi</i>		826	30.08	
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>		60	2.18	

Elle est suivie par *Camponotus barbarus* avec un taux d'abondance de (7.46%). Les autres espèces sont faiblement marquées, c'est le cas par exemple *Plagiolepis sp.* (0.66%), *Crematogaster scutellaris* (0.49%), *Camponotus atlantis* 0.41%. Les résultats obtenus dans le milieu naturel de Messaad sont comparables à ceux de la pinède. L'espèce de *Cataglyphis*

*bicolor* marque la première position par un effectif de 798 individus soit 23.31%, suivie par le taux de présence de *T nigerrimum* (18.87%) puis le taux de présence de *Cataglyphis savignyi* soit 17.90 % et *Cataglyphis viatica* avec 503 individus soit un taux 14.69 %.

Concernant le chott de Zehrez, on remarque que *Cataglyphis savignyi* occupe la première position avec un effectif de 826 individus soit un taux de 30.08% suivie par *Cataglyphis bicolor* avec un effectif de 532 individus et une abondance relative égale à 19.37% (Tab.07). *Pheidole pallidula* arrive en troisième position occupant un taux de 12.60 %, puis *Messor medioruber* avec un taux d'abondance égale à 10.01%. Le reste des fourmis sont présentées avec des taux de présence faible qui varie entre 1.5% et 5.5% (Fig.10).



**Figure 10** - Fréquences centésimales (F%) des fourmis recensées dans les stations: Pinède de Senalba, Chott de Zehrez et le milieu naturel de Messaad.

Les résultats repris dans le tableau 8, montrent que dans la chênaie d'Aflou l'espèce la plus dominante est *Messor capitatus*. Elle apparaît avec un total de 763 individus (F. % = 34.12%). *Monomorium salomonis* occupe la deuxième position avec 289 (F. % = 12.92%), elle est suivie par les individus de *Camponotus barbaricus* avec un effectif égale à 269 (F. % = 12.03%) puis par le taux d'abondance de *Cataglyphis bicolor* (F. % = 11.05%) et *Cataglyphis rubra* (F. % = 10.02%). Tandis que les autres espèces de fourmis sont faiblement présentées avec une fréquence centésimale qui varie entre (3,4 % et 6,5 %) (Fig.11).

**Tableau 8** - Fréquence centésimale (F%) des fourmis recensées dans les stations de la région de Laghouat.

Région	Station	Espèces	ni	F %
Laghouat	Chênaie	<i>Messor capitatus</i>	763	34.12
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	146	6.53
		<i>Monomorium salomonis</i>	289	12.92
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	247	11.05
		<i>Cataglyphis albicans</i>	76	3.40
		<i>Cataglyphis rubra</i>	224	10.02
		<i>Camponotus barbaricus</i>	269	12.03
		<i>Camponotus foreli</i>	122	5.46
		<i>Camponotus alii</i>	100	4.47
	Lit d'oued	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	864	32.96
		<i>Messor arenarius</i>	31	1.18
		<i>Messor aegyptiacus</i>	41	1.56
		<i>Monomorium salomonis</i>	92	3.51
		<i>Monomorium subopacum</i>	162	6.18
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	509	19.42
		<i>Cataglyphis bombycina</i>	922	35.18
	Dhaya	<i>Crematogaster inermis</i>	13	0.75
		<i>Messor medioruber</i>	275	15.97
		<i>Messor sanctus</i>	207	12.02
		<i>Pheidole pallidula</i>	346	20.09
		<i>Cardiocondyla batesii</i>	144	8.36
		<i>Tetramorium sericiventre</i>	33	1.92
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	38	2.21
		<i>Monomorium salomonis</i>	44	2.56
		<i>Camponotus thoracicus</i>	4	0.23
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	618	35.89

Les valeurs de l'abondance relative les plus élevées dans le lit d'Oued M'Zi, c'est celle de *Tapinoma nigerrimum*, avec 986 individus (39,47%). Les espèces de *Cataglyphis bombycina* sont présentées avec un taux soit 36,74 %, suivies par les individus de *Cataglyphis bicolor* (20,09%). Les espèces les moins piégées c'est les individus de *Messor arenarius* avec un taux de 1.18% et *Messor aegyptiacus* avec un taux de 1.56%. Dans la daya de Telghimt, on trouve que l'effectif de *Cataglyphis bicolor* est le plus dominant avec 664 individus (41,76%), suivi

par l'effectif des espèces *Pheidole pallidula* avec 362 individus (22,76%). *Messor medioruber* (17,79%) et *Messor sanctus* (13,89%). Le reste des espèces de Formicidae capturées au niveau de la Dhaya, sont moins dominantes avec des taux qui varient entre (0,06% et 9,5%) (Fig.11).

### 3.1.1.3. - Fréquence d'occurrence (F.O. %) et constance

Les fréquences d'occurrence des espèces de fourmis capturées durant la période d'étude dans chaque station sont calculées. Les fréquences d'occurrence et les constances des espèces de fourmis recensées dans la région de Djelfa et Laghouat sont portées dans les tableaux suivants :

**Tableau 9:** Fréquences d'occurrence (F.O.) et constances des différentes espèces de fourmis recensées au niveau de la Pinède de Senalba.

Station	Sous famille	Espèces	F.O. %	Classe
Pinède	Myrmicinae	<i>Crematogaster scutellaris</i>	44.44	Tr.acce.
		<i>Temnothorax algiricus</i>	55.56	Rég.
		<i>Messor capitatus</i>	100.00	Omni.
		<i>Messor striatulus</i>	100.00	Omni.
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	88.89	Tr cons.
		<i>Monomorium salomonis</i>	55.56	Rég.
	Formicinae	<i>Cataglyphis rubra</i>	88.89	Tr cons.
		<i>Cataglyphis albicans</i>	100.00	Omni.
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	100.00	Omni.
		<i>Plagiolepis</i> sp	44.44	Tr.acce.
		<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	88.89	Tr cons.
		<i>Camponotus foreli</i>	88.89	Tr cons.
		<i>Camponotus atlantis</i>	44.44	Tr.acce.
		<i>Camponotus alii</i>	88.89	Tr cons.

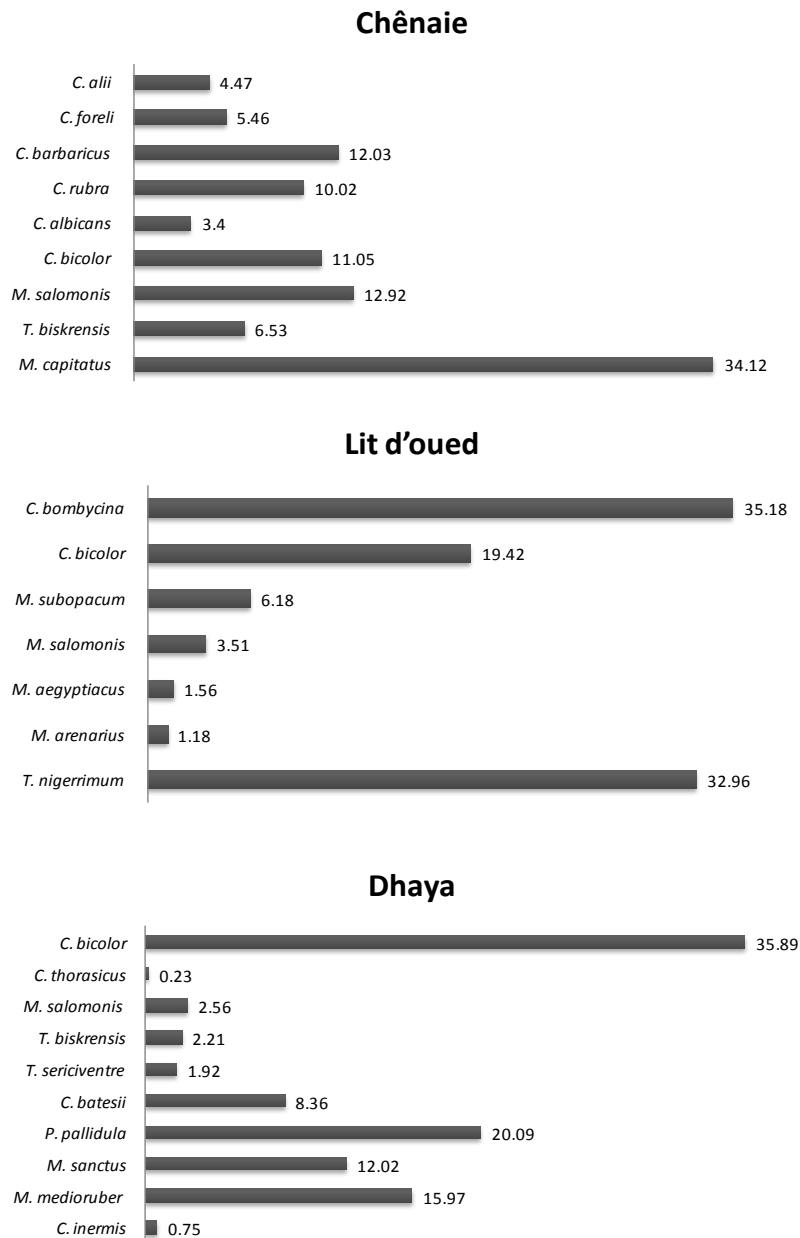
**Tr.acce:** très accessoires; **Rég:** régulières; **Tr cons:** très constantes ; **Omni.:** omniprésentes

Les valeurs des fréquences d'occurrence des espèces de fourmis présentes dans 30 pots enterrés dans la pinède de Senalba varient entre 44 et 100 % (Tab.9). Selon la règle de Sturge, le nombre de classes de constance est égal à 9. L'intervalle de chaque classe est de 12.20% ainsi :

- 0 % < F.O. % ≤ 12.20 % pour les espèces rares ;
- 12.20 % < F.O. % ≤ 24.40 % pour les espèces accidentelles ;
- 24.40 % < F.O. % ≤ 36.60% pour les espèces accessoires ;
- 36.60% < F.O.% ≤ 48.80 % pour les espèces très accessoires ;
- 48.80 % ≤ F.O. % ≤ 61.00% pour les espèces régulières ;



- 61.00 % < F.O. % ≤ 73.20 % pour les espèces très régulières ;
- 73.20 % < F.O. % ≤ 85.40% pour les espèces constantes ;
- 85.40% < F.O. % ≤ 97.60 % pour les espèces très constantes ;
- 97.60 % % < F.O. % ≤ 109.80 pour les espèces omniprésentes.



**Figure 11** - Fréquences centésimales (F%) des fourmis recensées dans les stations: Chênaie d'Aflou, lit d'oued M'zi et la Dhaya de Telghimt.

La lecture du tableau 9, montre que les espèces piégées dans pinède de Senalba appartiennent à 4 classes. Dans laquelle nous avons quantifié la présence de 4 espèces omniprésentes représentées par *Messor striatulus*, *Messor capitatus*, *Cataglyphis bicolor* et *Cataglyphis albicans*, 5 espèces très constantes à savoir *Camponotus alii*, *Camponotus foreli*, *Cataglyphis rubra*, *Camponotus barbarus xanthomelas* et *Tetramorium biskrensis*, 2 espèces régulières *Monomorium salomonis* et *Temnothorax algiricus* et 3 espèces sont très accessoires il s'agit de *Camponotus atlantis*, *Plagiolepis sp*, *Crematogaster scutellaris* (Tab.9).

**Tableau 10** - Fréquences d'occurrence (F.O.) et constances des différentes espèces de fourmis recensées au niveau du milieu naturel de Messaed.

Station	Sous famille	Espèces	F.O.%	Classe
Milieu naturel	<b>Dolichoderinae</b>	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	100	Omni.
	<b>Myrmicinae</b>	<i>Messor foreli</i>	77.78	Cons.
		<i>Messor arenarius</i>	33.33	Acc.
		<i>Messor aegyptiacus</i>	33.33	Acc.
		<i>Cardiocondyla nigra</i>	66.67	Tr.rég.
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	66.67	Tr.rég.
		<i>Monomorium salomonis</i>	55.56	Rég.
		<i>Monomorium areniphilum</i>	88.89	Cons.
		<i>Aphaenogaster sp</i>	55.56	Rég.
	<b>Formicinae</b>	<i>Cataglyphis bicolor</i>	100.00	Omni.
		<i>Cataglyphis savignyi</i>	88.89	Omni.
		<i>Cataglyphis viatica</i>	100.00	Omni.

**Acc:** accessoires; **Rég:** régulières; **Tr.rég:** très régulières ; **Cons:** constantes ; **Omni:** omniprésentes

Les valeurs des fréquences d'occurrence des espèces de fourmis présentes dans 30 pots enterrés dans le milieu naturel de Messaad entre 33% et 100 % varient entre 44 et 100 % (Tab.10). Selon la règle de Sturge, le nombre de classes de constance est égal à 8. Dont l'intervalle de chaque classe est de 12.5% ainsi :

- 0 % < F.O. % ≤ 12.66% pour les espèces rares ;
- 12.66% < F.O. % ≤ 25.33 % pour les espèces accidentelles ;
- 25.33 % < F.O. % ≤ 37.99% pour les espèces accessoires ;
- 37.99 % < F.O.% ≤ 50.66 % pour les espèces très accessoires ;
- 50.66 % ≤ F.O. % ≤ 63.32% pour les espèces régulières ;
- 62.32 % < F.O. % ≤ 75.98 % pour les espèces très régulières ;
- 75.98 % < F.O. % ≤ 88.65% pour les espèces constantes ;
- 88.65 % < F.O. % ≤ 101.31 % pour les espèces omniprésentes

Dans le milieu naturel de Messaad, les fourmis sont classées selon 5 catégories dont les espèces omniprésentes sont les plus représentées, il s'agit de *Cataglyphis viatica*, *Cataglyphis savignyi*, *Cataglyphis bicolor* et *Tapinoma nigerrimum*, suivies par deux espèces *Monomorium areniphilum* et *Messor foreli*, qui sont constantes. Les fourmis qui sont très régulières sont montrées par *Tetramorium biskrensis* et *Cardiocondyla nigra*. La troisième classe de fourmis dans ce milieu naturel c'est la classe des fourmis régulières représentées par *Aphaenogaster* sp et *Monomorium salomonis* et enfin la dernière classe c'est les fourmis dont leur présence est accessoire. Il s'agit de *Messor aegyptiacus*, *Messor arenarius* (Fig.12).

**Tableau 11** - Fréquences d'occurrence (F.O.) et constances des différentes espèces de fourmis recensées au niveau de le Chott Zehrez.

Station	Sous famille	Espèces	F.O.%	Classe
Chott	Dolichoderinae	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	66.67	Tr.rég.
		<i>Messor striatulus</i>	33.33	Acc
	Myrmicinae	<i>Messor foreli</i>	44.44	Tr.acc
		<i>Messor arenarius</i>	33.33	Acc
		<i>Messor aegyptiacus</i>	55.56	Rég.
		<i>Messor medioruber</i>	100.00	Omni
		<i>Cardiocondyla nigra</i>	100.00	Omni
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	100.00	Omni
		<i>Monomorium salomonis</i>	77.78	Cons.
		<i>Pheidole pallidula</i>	100.00	Omni
		<i>Aphaenogaster</i> sp	66.67	Tr.rég.
		Formicinae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	100.00
	<i>Cataglyphis savignyi</i>		88.89	Tr.cons.
	<i>Lepisiota frauenfeldi</i>		66.67	Tr.rég.

**Acc:** accessoires; **Tr.acc:** très accessoires; **Rég:** régulières; **Tr.rég:** très régulières; **Cons:** constantes; **Tr.cons:** très constantes; **Omni:** omniprésentes.

Les valeurs des fréquences d'occurrence des espèces de fourmis présentes dans 30 pots enterrés dans chott de Zehrez varient entre 33 et 100 % (Tab.11). Selon la règle de Sturge, le nombre de classes de constance est égal à 9. L'intervalle de chaque classe est de 12.35 % ainsi :

- 0 % < F.O. % ≤ 12.35% pour les espèces rares ;
- 12.20 % < F.O. % ≤ 24.70% pour les espèces accidentelles ;
- 24.40 % < F.O. % ≤ 37.04% pour les espèces accessoires ;
- 36.60% < F.O.% ≤ 49.39% pour les espèces très accessoires ;
- 48.80 % ≤ F.O. % ≤ 61.74% pour les espèces régulières ;
- 61.00 % < F.O. % ≤ 74.09 % pour les espèces très régulières ;
- 73.20 % < F.O. % ≤ 86.43% pour les espèces constantes ;
- 85.40% < F.O. % ≤ 98.78%. pour les espèces très constantes ;

- 97.60 %  $0 < \text{F.O.} \% \leq 111.13$  pour les espèces omniprésentes.

Au niveau du Chott de Zehrez, on remarque que les fourmis piégées par la méthode des pots sont réparties en 7 classes. Les fourmis qui sont omniprésentes, représentées par cinq espèces qui sont *Cataglyphis bicolor*, *Cardiocondyla nigra*, *Tetramorium biskrensis*, *Pheidole pallidula* et *Messor medioruber* (Fig.12).

La deuxième classe regroupe les espèces qui sont très constantes, montrées par *Cataglyphis savignyi*. Elles sont suivies par la classe des espèces constantes *Monomorium salomonis* puis par les fourmis qui sont très régulières du chott. C'est le cas de *Lepisiota frauenfeldi*, *Tapinoma nigerrimum* et *Aphaenogaster* sp. *Messor aegyptiacus* est considérée comme une espèce régulière et *Messor arenarius*, *Messor striatulus* comme des espèces accessoires.

**Tableau 12** - Fréquences d'occurrence (F.O. %) et constances des différentes espèces de fourmis recensées dans la Chênaie d'Aflou

Station	Sous famille	Espèces	F.O.%	Classe
Chênaie	Myrmicinae	<i>Messor capitatus</i>	100.00	Omni.
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	100.00	Omni.
		<i>Monomorium salomonis</i>	100.00	Omni.
	Formicinae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	100.00	Omni.
		<i>Cataglyphis albicans</i>	77.78	Cons
		<i>Cataglyphis rubra</i>	88.89	Tr cons
		<i>Camponotus barbaricus</i>	88.89	Tr cons
		<i>Camponotus foreli</i>	88.89	Tr cons
		<i>Camponotus alii</i>	100.00	Omni.

**Cons:** constantes; **Tr.cons:** très constantes; **Omni:** omniprésentes.

Les valeurs des fréquences d'occurrence des espèces de fourmis présentes dans 30 pots enterrés dans la Chênaie d'Aflou varient entre 33 et 100 % (Tab.12). Selon la règle de Sturge, le nombre de classes de constance est égal à 9. L'intervalle de chaque classe est de 12.35 % ainsi :

- 0 %  $0 < \text{F.O.} \% \leq 12.1\%$  pour les espèces rares ;
- 12.1 %  $12.1 \% < \text{F.O.} \% \leq 24.1\%$  pour les espèces accidentelles ;
- 24.1%  $24.1\% < \text{F.O.} \% \leq 36.2\%$  pour les espèces accessoires ;
- 36.2 %  $36.2 \% < \text{F.O.} \% \leq 48.2\%$  pour les espèces très accessoires ;
- 48.2 %  $48.2 \% \leq \text{F.O.} \% \leq 60.3\%$  pour les espèces régulières ;
- 60.3 %  $60.3 \% < \text{F.O.} \% \leq 72.3\%$  pour les espèces très régulières ;
- 72.3%  $72.3\% < \text{F.O.} \% \leq 84.4\%$  pour les espèces constantes ;
- 84.4%  $84.4\% < \text{F.O.} \% \leq 96.4\%$ . pour les espèces très constantes ;
- 96.4 %  $96.4 \% < \text{F.O.} \% \leq 108.5\%$  pour les espèces omniprésentes.

Au contraire des stations étudiées dans la région de Djelfa, le nombre des classes notées au niveau de la Chênaie d'Aflou est moins représentée, il est limité par 3 catégories, parmi eux, on trouve les espèces de la classe omniprésente qui est la plus dominante avec 5 fourmis (*Camponotus alii*, *Tetramorium biskrensis*, *Monomorium salomonis*, *Cataglyphis bicolor*, *Messor capitatus*). 3 espèces sont très constantes (*Camponotus foreli*, *Camponotus barbaricus*, *Cataglyphis rubra*) et une seule espèce constante représentée par *Cataglyphis albicans* (Fig.13).

**Tableau 13** - Fréquences d'occurrence (F.O.) et constances des différentes espèces de fourmis recensées au niveau du lit d'oued M'zi.

Station	Sous famille	Espèces	F.O.%	Classe
Lit d'oued	Dolichoderinae	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	100.00	Omni
		<i>Messor arenarius</i>	33.33	Acc
	Myrmicinae	<i>Messor aegyptiacus</i>	44.44	Tr.acc
		<i>Monomorium salomonis</i>	22.22	Acci
		<i>Monomorium subopacum</i>	22.22	Acci
	Formicinae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	100.00	Omni
		<i>Cataglyphis bombycina</i>	88.89	Tr.cons

**Acci:** accidentelles; **Acc:** accessoires; **Tr.acc:** très accessoires; **Tr.cons:** très constantes; **Omni:** omniprésentes.

Les valeurs des fréquences d'occurrence des espèces de fourmis présentes dans 30 pots enterrés dans le lit d'oued M'Zi varient entre 33 et 100 % (Tab.13). Selon la règle de Sturge, le nombre de classes de constance est égal à 9. L'intervalle de chaque classe est de 12.35 % ainsi :

- 0 % < F.O. % ≤ 12.3 % pour les espèces rares ;
- 12.20 % < F.O. % ≤ 24.6% pour les espèces accidentelles ;
- 24.40 % < F.O. % ≤ 36.8% pour les espèces accessoires ;
- 36.60% < F.O.% ≤ 49.1% pour les espèces très accessoires ;
- 48.80 % ≤ F.O. % ≤ 61.4% pour les espèces régulières ;
- 61.00 % < F.O. % ≤ 73.7% pour les espèces très régulières ;
- 73.20 % < F.O. % ≤ 86.0% pour les espèces constantes ;
- 85.40% < F.O. % ≤ 98.2%. pour les espèces très constantes ;
- 97.60 % % < F.O. % ≤ 110.5 pour les espèces omniprésentes.

Au niveau de la station lit d'oued, on note deux espèces omniprésentes (*Cataglyphis bicolor* et *Tapinoma nigerrimum*). Les individus de *Cataglyphis bombycina* sont classés dans la catégorie des fourmis très constantes. *Messor arenarius* comme une espèce *accessoire*, *Messor aegyptiacus* est très accessoire et les deux espèces *Monomorium subopacum* et *Monomorium salomonis* sont accidentelles. (Fig.13).

**Tableau 14** - Fréquences d'occurrence (F.O.) et constances des différentes espèces de fourmis recensées au niveau de la Dhaya de Telghimt.

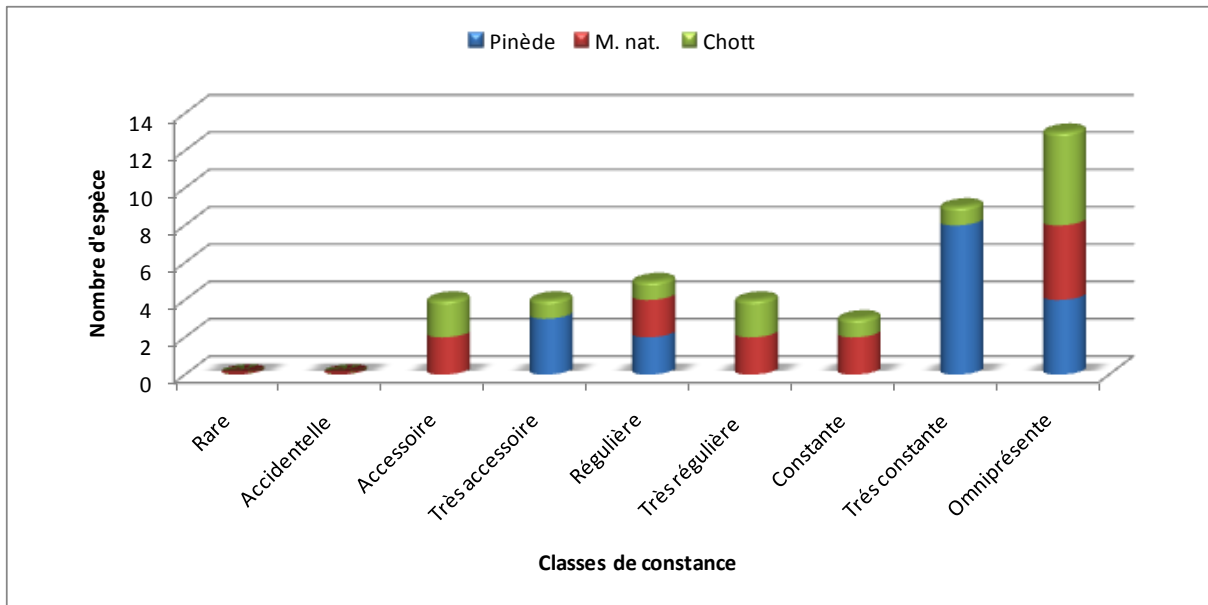
Station	Sous famille	Espèces	F.O.%	Classe
Dhaya	Myrmicinae	<i>Crematogaster inermis</i>	55.56	Rég
		<i>Messor medioruber</i>	100.00	Omni
		<i>Messor sanctus</i>	100.00	Omni
		<i>Pheidole pallidula</i>	100.00	Omni
		<i>Cardiocondyla batesii</i>	55.56	Rég
		<i>Tetramorium sericiventre</i>	44.44	Acc
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	55.56	Rég
		<i>Monomorium salomonis</i>	55.56	Rég
	Formicinae	<i>Camponotus thoracicus</i>	55.56	Rég
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	55.56	Rég

**Acc:** accessoires; **Rég:** régulières; **Omni:** omniprésentes.

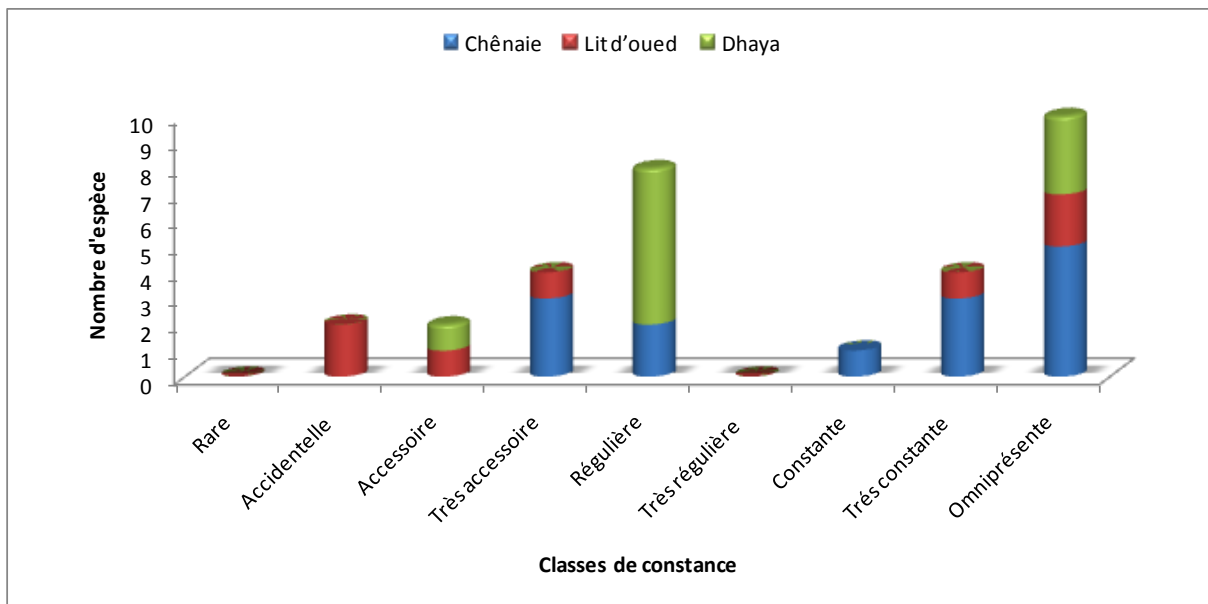
Les valeurs des fréquences d'occurrence des espèces de fourmis présentes dans 30 pots enterrés dans la Dhaya de Telghimt varient entre 33 et 100 % (Tab.14). Selon la règle de Sturge, le nombre de classes de constance est égal à 9. L'intervalle de chaque classe est de 12.35 % ainsi :

- 0 % < F.O. % ≤ 11.7% pour les espèces rares ;
- 11.7% < F.O. % ≤ 23.4% pour les espèces accidentelles ;
- 23.4 % < F.O. % ≤ 35.0% pour les espèces accessoires ;
- 35.0 % < F.O.% ≤ 46.7% pour les espèces très accessoires ;
- 46.7 % ≤ F.O. % ≤ 58.4% pour les espèces régulières ;
- 58.4 % < F.O. % ≤ 70.1 % pour les espèces très régulières ;
- 70.1 % < F.O. % ≤ 81.8% pour les espèces constantes ;
- 81.8% < F.O. % ≤ 93.4%. pour les espèces très constantes ;
- 93.4 % < F.O. % ≤ 105.1 pour les espèces omniprésentes.

Pour la Dhaya de Telghimt, on remarque que la plupart des espèces sont régulières, il s'agit de *Cataglyphis bicolor*, *Cardiocondyla batesii*, *Tetramorium biskrensis*, *Monomorium salomonis*, *Camponotus thoracicus*, *Crematogaster inermis*. Les autres espèces sont classées soit dans la catégorie des omniprésentes, c'est le cas de *Pheidole pallidula*, *Messor sanctus*, *Messor medioruber*, ou bien accessoires comme le cas de *Tetramorium sericiventre* (Fig.13).



**Figure 12** - Classes de constances des espèces de fourmis recensées dans la Pinède Senalba, le Chott de Zehrez et le milieu naturel de Messaad.



**Figure 13** - Classes de constances des espèces de fourmis recensées la chênaie d'Aflou, le lit d'oued M'zi et la Dhaya de Telghimt.

### 3.1.1.4.- Diversités des espèces de fourmis dans les régions d'étude

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon, l'Equitabilité et Simpson sont consignées dans le tableau ci-dessous.

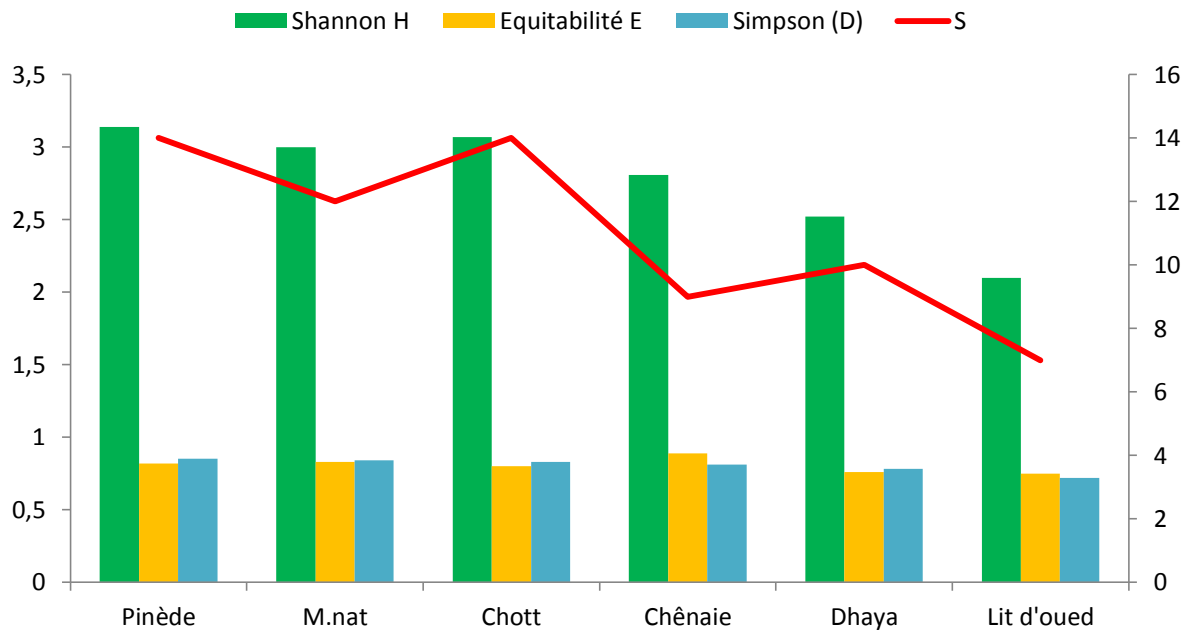
**Tableau 15** - Diversités des espèces de fourmis dans les stations d'étude.

Stations \ Indices	Pinède	M.nat	Chott	Chênaie	Dhaya	Lit d'oued
<b>S</b>	14	12	14	9	10	7
<b>Shannon H</b>	3.14	3	3.07	2.81	2.52	2.1
<b>Hmax</b>	3.81	3.58	3.81	3.17	3.32	2.81
<b>Equitabilité E</b>	0.82	0.83	0.80	0.89	0.76	0.75
<b>Simpson (D)</b>	0.85	0.84	0.83	0.81	0.78	0.72

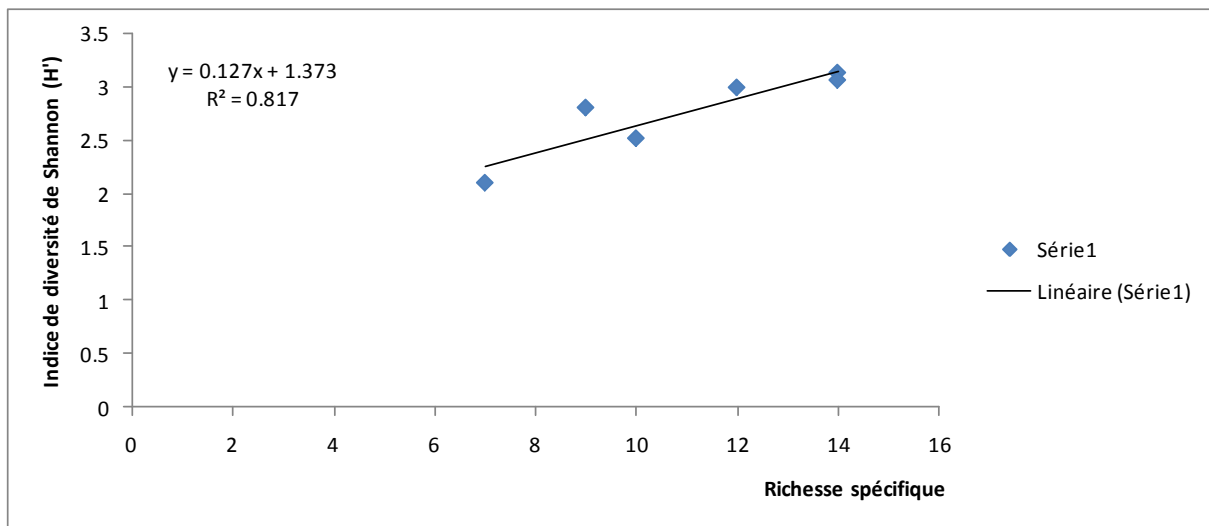
D'après les résultats enregistrés dans le tableau 15, on remarque que les valeurs de l'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) varient d'une station à l'autre. Elles sont comprises entre l'intervalle allant du 3 bits et 3,14 bits pour les stations de la région de Djelfa et entre 2,10 bits et 2,81 bits pour celles de la région de Laghouat. Il est à signaler que les valeurs de  $H'$  les plus élevées sont expliquées par le fait que le site étudié est diversifié en espèces fourmis. En effet, la pinède de Senalba est la plus diversifiée ( $H' = 3.14$  bits) suivie par la valeur  $H'$  du chott et le milieu naturel 3.07 bits et 3 bits successivement. Cependant, les valeurs de l'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ), dans la région de Laghouat, montrent que les stations étudiées sont moins diversifiées par rapport celle de Djelfa. La Chênaie d'Aflou représentée par une valeur  $H' = 2.81$  bits, la Dhaya de Telghimt par une valeur  $H' = 2.52$  bits et le lit d'oued M'Zi qui est considéré comme le milieu le moins diversifié par une valeur  $H' = 2.1$  bits (Fig.14).

Concernant les valeurs de l'indice de l'équitabilité (E), on remarque que les valeurs tendent vers 1 pour toutes les stations étudiées, ce qui signifie que le nombre d'espèces des fourmis reste en proportion égale et tend à être stable (Tab.15). La valeur (E) la plus élevée est enregistrée dans la Chênaie d'Aflou ( $E = 0,89$ ) et la valeur (E) la plus faible est notée pour le lit d'oued M'Zi ( $E = 0,75$ ). La même remarque a été signalée pour les valeurs de l'indice de diversité de Simpson (D). On note une valeur qui tend vers le 1 dans toutes les stations, ce qui indique une diversité presque maximale. Ces valeurs révèlent que les biotopes sont riches en diverses espèces de fourmis (Fig.14).





**Figure 14:** les valeurs des indices écologiques de structure ( $H'$ ), (E) et (D) en relation avec la richesse spécifique (S).



**Figure 15 -** Relation entre la richesse spécifique (S) et l'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) dans les différentes stations prospectées.

L'évaluation de la relation entre la richesse spécifique et les indices de diversité au niveau les stations d'étude, nous donne une différence significative ( $F=0.09212$ ,  $df=2.758$ ,  $p=0.987$ ) et un indice de détermination positif ( $r = 0,81$ ) (Fig.15).

### 3.1.1.5.- Analyse de la répartition de la communauté des fourmis dans les stations d'étude

Dans cette partie, les résultats sont exploités par les analyses statistiques : la Similarité de la communauté des fourmis dans les stations d'études, suivie par une analyse de la classification ascendante hiérarchique (C.A.H.)

#### 3.1.1.5.1.- Similarité du peuplement de fourmis dans les régions d'études

L'analyse de la communauté des Formicidae et leurs ressemblances entre les zones géographiques de la steppe centrale de l'Algérie, sont caractérisées par l'indice de similarité de Sorensen qui permet de comparer deux à deux les peuplements des différents biotopes et d'évaluer la similarité ou non similarité faunistique d'une communauté.

**Tableau 16:** Matrice des indices de similarité entre les différentes zones biogéographiques.

Zones géographiques	Pin.	Chott	M.nat	Chen.	Lit O.	Dha.
<b>Pin</b>	X					
<b>Chot</b>	28.57	X				
<b>M.nat</b>	23.08	76.92	X			
<b>Chen.</b>	78.26	26.09	28.57	X		
<b>Lit O.</b>	19.05	41.67	52.63	25.00	X	
<b>Dha.</b>	25.00	47.62	27.27	31.58	23.53	X

**Pin:** Pinède; **Chot.:** M.nat: milieu naturel; **Chen.:** chênaie; **Lit O.:** lit d'oued; **Dha.:** Dhaya

L'analyse des valeurs de similarité reportées dans le tableau 16 montre une ressemblance entre la pinède de Senalba et la chênaie d'Aflou avec un taux de similarité supérieure à 78,26%, elle est importante aussi entre le Chott de Zehrez et le milieu naturel et enregistre 76,92% de ressemblance.

D'après les résultats mentionnés dans le tableau, on note une ressemblance entre le lit d'oued et le milieu naturel, mais cette fois elle est représentée par un taux moins important soit 52,63%. Le même cas est similaire entre le Chott de Zehrez et la Dhaya Telghimt et le lit d'oued M'Zi. Les valeurs de similarité entre le reste des stations d'études sont nettement

inférieures à 30%, sauf pour celles qui se trouvent entre la station de la forêt du chêne et la Dhaya avec une ressemblance de 31,58%. (Tab.16).

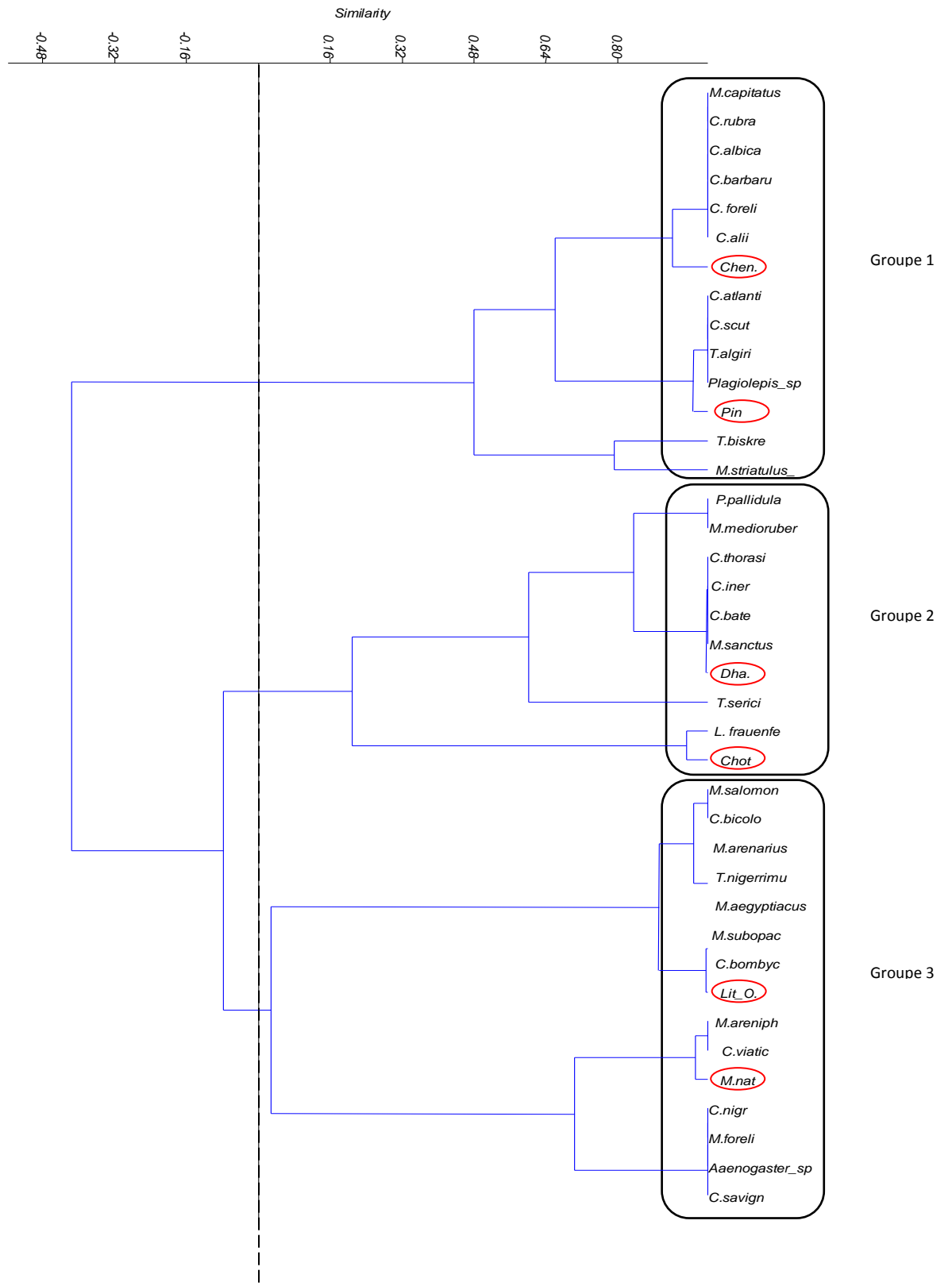
### 3.1.1.5. 2.- Classification à Ascendance Hiérarchique (C.A.H)

Le dendrogramme de la Classification à Ascendance Hiérarchique CAH, issu de traitement des données (abondances relatives AR.% des différentes espèces de fourmis) de chaque biotope, a permis de mettre en évidence 3 groupes distincts sur la base d'une valeur de similitude comprise entre -0,16 et 0,16 (Fig.16).

Chaque groupe traduit une répartition spatiale différente de la myrmecofaune en rapport avec leur biotope. La ligne, en pointillé, permet de visualiser ces trois groupes. Les liaisons entre les habitats sont bien figurées du plus au moins homogènes et la hauteur des branches indique le niveau de proximité. En effet, le premier groupe homogène réunit la myrmecofaune présente au niveau de la pinède et la Chênaie. Il est indiqué par les espèces : *Camponotus alii*, *Camponotus barbaricus*, *Camponotus foreli*, *Cataglyphis rubra*, *Cataglyphis albicans*, *Camponotus atlantis*, *Messor capitatus*, *Messor striatulus*, *Plagiolepis sp*, *Crematogaster scutellaris*, *Temnothorax algericus*, *Tetramorium biskrensis*.

Le deuxième groupe caractérise les espèces de fourmis peuplant le chott de Zehrez et la Dhaya de Tilghimt. *Pheidole pallidula*, *Messor medioruber*, *Messor sanctus*, *Lepisiota frauenfeldi*, *Camponotus thoracicus*, *Crematogaster inermis*, *Tetramorium sericiventre*, *Cardiocondyla batesii* (Fig.16).

Le troisième groupe concerne la répartition des fourmis au sein de la station, milieu naturel, de Messaad et celle du lit oued M'Zi *Tapinoma nigerrimum*, *Monomorium salomonis*, *Monomorium areniphilum*, *Monomorium subopacum*, *Messor arenarius*, *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis viatica*, *Cataglyphis bombycina*, *Cardiocondyla nigra*, *Cataglyphis savignyi*, *Aphaenogaster sp*, *Messor foreli* (Fig.16).



**Figure 16** - Dendrogramme de la répartition spatiale des fourmis dans les stations d'étude.

### 3.2.- Variation temporelle de la communauté des fourmis recensées dans le centre steppique (Laghouat et Djelfa)

Dans cette partie, un suivi est réalisé sur l'activité des fourmis dans le centre steppique de l'Algérie (Djelfa et Laghouat). Pour cela on a utilisé une méthode de comptage sur des surfaces limitées (quadrat). En effet, cette méthode est basée surtout sur des observations directes dans le terrain sur l'éthologie des fourmis ainsi que leurs activités dans leurs biotopes.

3.2.1.- Effet de la variation saisonnière sur l'activité des fourmis capturée dans des différents habitats prospectés

Les richesses spécifiques totales, les fréquences centésimales, l'indice de la diversité des espèces de fourmis ainsi le taux d'occupation et indice de distribution rangs / fréquence des fourmilières, et une analyse factorielle des correspondances sont utilisés pour l'exploitation des résultats concernant l'effet de la variation saisonnière sur l'activité des fourmis

#### 3.2.1.1.- Indice de la richesse spécifique totale (S)

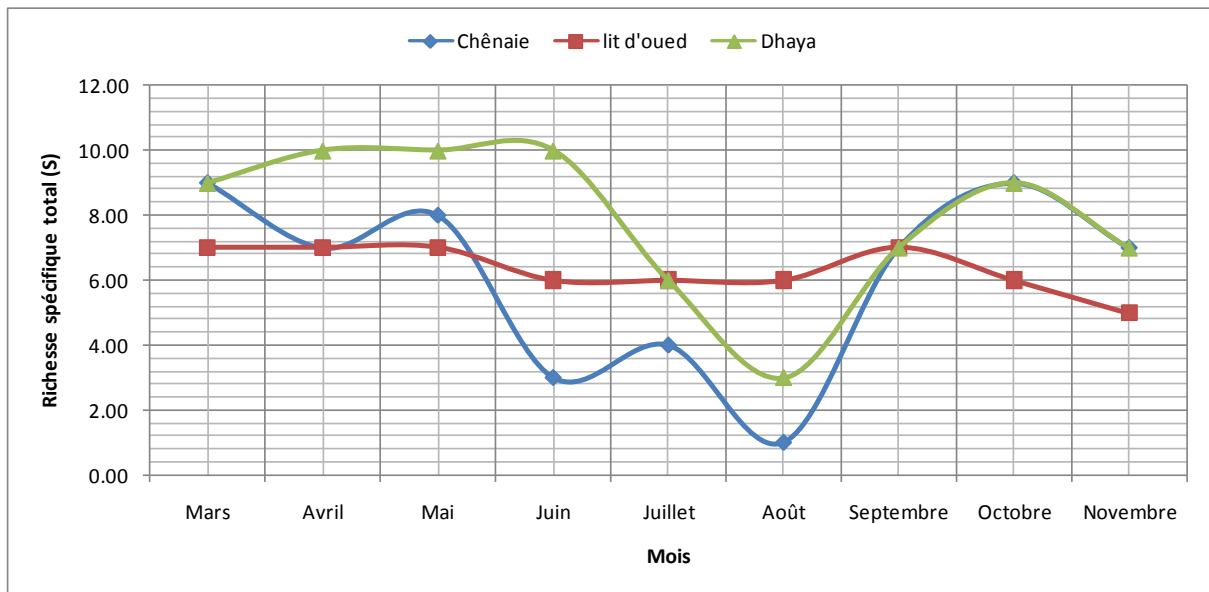
Le tableau (17) représente les variations mensuelles de la richesse spécifique totale S dans la Chênaie d'Aflou, le lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt. Dans le tableau (18) se trouve les stations de la pinède de Senalba, le chott de Zehrez et le milieu naturel de Messaad

**Tableau 17:** variation mensuelle de la richesse spécifique total S dans la Chênaie d'Aflou, le lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt.

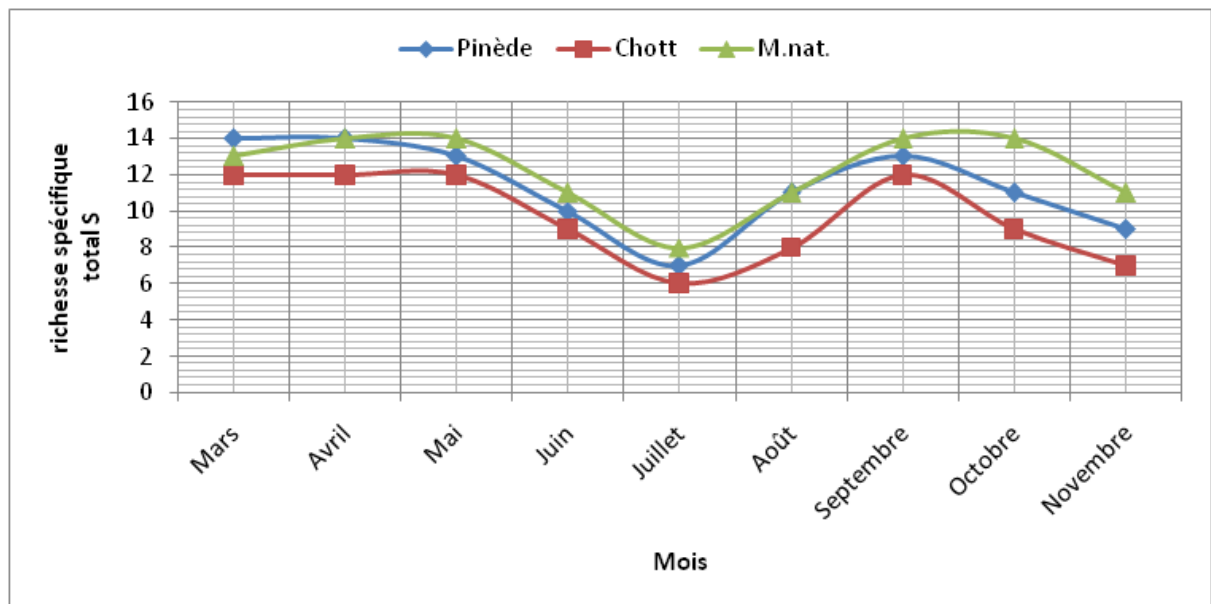
Mois / Stations	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Chênaie	9	7	8	3	4	1	7	9	7
Lit d'oued	7	7	7	6	6	6	7	6	5
Dhaya	9	10	10	10	6	3	7	9	7

D'après les résultats enregistrés dans le tableau 17, on note que l'indice de la richesse spécifique totale S est caractérisé par des fluctuations mensuelles bien marquées, notamment pour les espèces de la chênaie d'Aflou. On peut voir que les valeurs maximales de la richesse

totale S sont enregistrées durant le mois de mars pour diminuer par la suite pendant la période estivale et atteindre une valeur ( $S=1$ ) durant le mois d'août (Fig17).



**Figure 17** - Variation mensuelle de la richesse spécifique total S dans les stations: Chênaie d'Aflou, lit d'oued M'zi et la Dhaya de Telghimt.



**Figure 18** - Variation mensuelle de la richesse spécifique totale S dans les stations: la pinède de Senalba, le chott de Zaher et le milieu naturel de Messaad.

Au niveau de la station du lit d'oued M'Zi, les valeurs de l'indice de richesse restent presque stables. Ce dernier, présente une faible différence dont la valeur la plus basse est enregistrées durant le mois de novembre (S=5). (Tab.17)

Comme le cas du milieu forestier, l'indice de la richesse S a montré une variation mensuelle remarquable dans la daya de Telghimt, présentant une faible valeur durant le mois d'août (S=3).

**Tableau 18** - Variation mensuelle de la richesse spécifique total S dans la Pinède, le Chott et le M.nat.

Mois / Stations	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Pinède	14	14	13	10	7	11	13	11	9
M.nat.	12	12	12	9	6	8	12	9	7
Chott	13	14	14	11	8	11	14	14	11

Les résultats mentionnés dans le tableau 18, montrent que l'indice de la richesse spécifique totale S varie d'un mois à un autre, dans laquelle on remarque que pour les trois stations étudiées, les mois les plus riches sont surtout les mois de la période printanière. Les valeurs de la richesse se diminuent après, durant les mois d'été surtout en juillet où on note une faible valeur de richesse. Ensuite, en automne on signale une autre augmentation de la richesse des espèces de fourmis soit S= 14 (Fig.18).

### 3.2.1.2.- Indice de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune dans le centre steppique durant les saisons d'étude

Dans les tableaux ci-dessous, les variations saisonnières de l'abondance relative (AR%) des espèces de Fourmis sont consignées.

**Tableau 19** - Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans le lit d'oued M'ZI.

Espèces de Formicidae	PRINTEMPS		ÉTÉ		AUTOMNE	
	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	101.11	33.18	24.67	9.02	197.33	52.13
<i>Messor arenarius</i>	60.11	19.72	20.33	7.44	14.89	3.93
<i>Messor aegyptiacus</i>	13.67	4.48	21.11	7.72	26.44	6.99
<i>Monomorium salomonis</i>	18.33	6.02	13.67	5.00	9.33	2.47
<i>Monomorium subopacum</i>	9.33	3.06	2.00	0.73	1.00	0.26
<i>Cataglyphis bicolor</i>	16.33	5.36	95.44	34.91	37.22	9.83
<i>Cataglyphis bombycina</i>	85.89	28.18	96.22	35.19	92.33	24.39

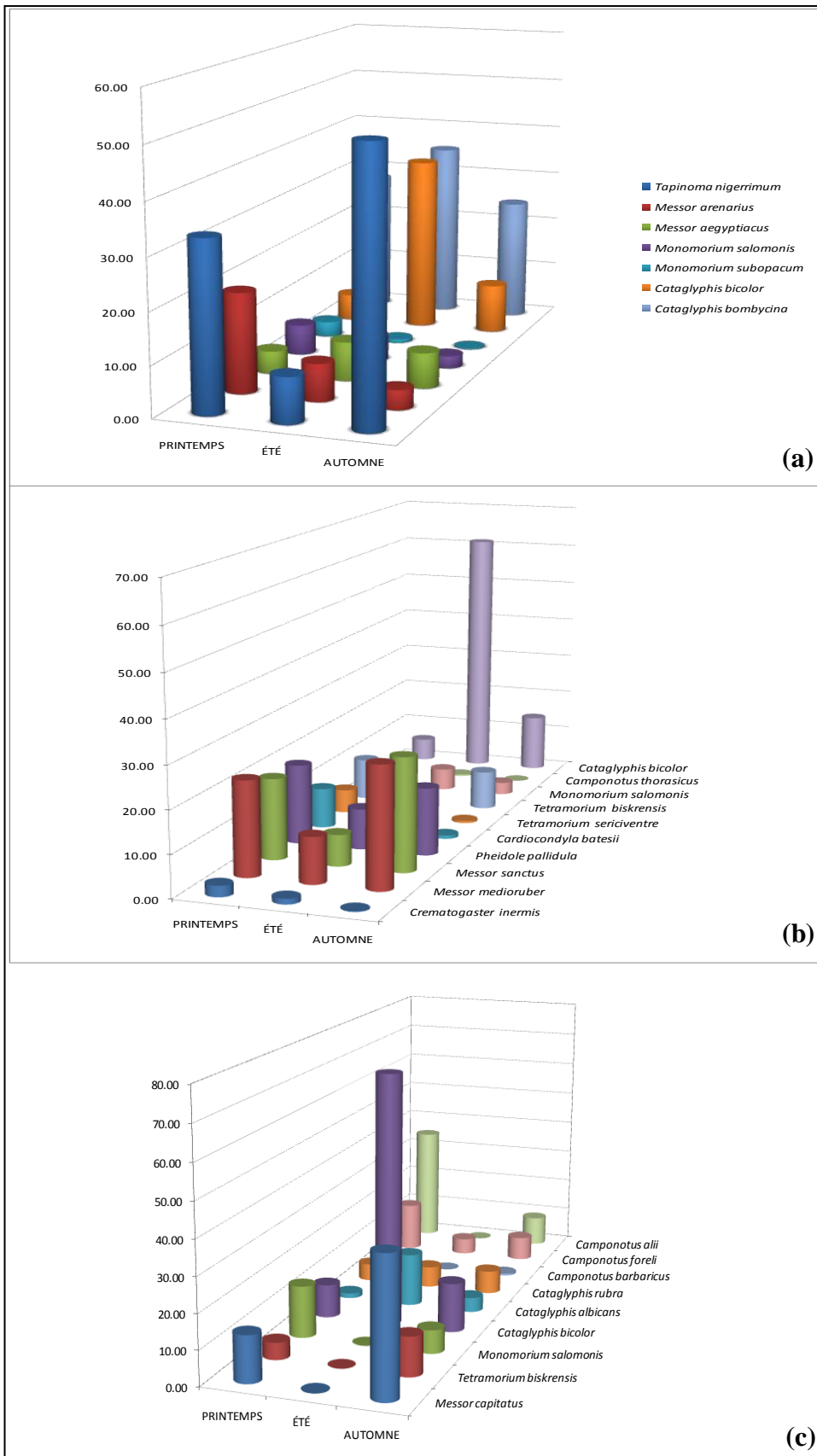
La lecture des résultats repris dans le tableau 19, montre que les individus de *T. nigerrimum* dominant (33.18 %) la période printanière, suivie par les individus de la fourmi argentée *Cataglyphis bombycina* (28.18 %) et l'abondance des individus de *Messor arenarius* avec un taux de 19.72%, le reste des fourmis sont présentées avec un taux d'abondance qui varie entre 3 et 5%. Ceci n'est pas le cas de la période estivale dont les espèces du genre *Cataglyphe* sont les plus dominantes, (35.19%) pour *Cataglyphis bombycina* et (34.91%) pour *Cataglyphis bicolor*. Au cours de la période automnale, la prédominance de *T. nigerrimum* dans les quadrats d'étude est marquée par un taux de 52.13 suivi par *Cataglyphis bombycina* (28.18 %) (Fig. 19)

**Tableau 20** - Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans la Daya de Telghimt.

Espèces de Formicidae	Printemps		Eté		Automne	
	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
<i>Crematogaster inermis</i>	10.67	2.64	3.33	1.30	0.67	0.21
<i>Messor medioruber</i>	91.67	22.71	28.56	11.14	89.56	28.88
<i>Messor sanctus</i>	78.33	19.41	19.33	7.54	83.89	27.05
<i>Pheidole pallidula</i>	77.00	19.07	25.00	9.75	50.11	16.16
<i>Cardiocondyla batesii</i>	39.11	9.69	2.78	1.08	2.56	0.82
<i>Tetramorium sericiventre</i>	23.00	5.70	1.00	0.39	1.67	0.54
<i>Tetramorium biskrensis</i>	40.33	9.99	5.00	1.95	29.00	9.35
<i>Monomorium salomonis</i>	18.33	4.54	13.67	5.33	9.33	3.01
<i>Camponotus thoracicus</i>	2.67	0.66	1.00	0.39	0.00	0.00
<i>Cataglyphis bicolor</i>	22.56	5.59	156.78	61.14	43.33	13.97

Dans la station du Telghimt les individus de *Messor medioruber*, *Messor sanctus* et *Pheidole pallidula* sont actives pendant le printemps avec des taux de 22.71%, 19.41% et 19.07% respectivement. Durant la période estivale, on signale une activité importante de *Cataglyphis bicolor* (61.14%) tandis que le reste des espèces, sont moins présentées avec un taux qui change entre 0,3 à 11,5%. En automne, les espèces *Messor medioruber*, *Messor sanctus* et *Pheidole pallidula* ont repris leurs activités avec une abondance relative AR% = 28.88%, 27.05% et 16.16 respectivement, ensuite, arrivent les individus de *Cataglyphis bicolor* (13.97%) (Fig.19)





**Figure 19:** Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans les stations: (a) Lit d'oued M'zi; (b) Daya de Telghimt et; (c) Chênaie d'Aflou.

**Tableau 21** - Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans la Chênaie d'Aflou.

Espèces de Formicidae	Printemps		Eté		Automne	
	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
<i>Messor capitatus</i>	29.67	13.55	0.00	0.00	45.11	39.65
<i>Tetramorium biskrensis</i>	10.89	4.97	0.00	0.00	13.00	11.43
<i>Monomorium salomonis</i>	33.22	15.17	0.00	0.00	7.78	6.84
<i>Cataglyphis bicolor</i>	21.44	9.79	28.89	73.45	16.33	14.36
<i>Cataglyphis albicans</i>	3.22	1.47	6.11	15.54	4.89	4.30
<i>Cataglyphis rubra</i>	11.22	5.12	2.44	6.22	7.78	6.84
<i>Camponotus barbaricus</i>	1.11	0.51	0.00	0.00	0.67	0.59
<i>Camponotus foreli</i>	31.89	14.56	1.89	4.80	8.11	7.13
<i>Camponotus alii</i>	76.33	34.86	0.00	0.00	10.11	8.89

Les variations saisonnières de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans la Chênaie d'Aflou présentent des taux élevés pour les espèces de *Camponotus alii* (34.86%), *Monomorium salomonis* (15.17%), *Camponotus foreli* (14.56%) et *Messor capitatus* (13.55%) durant le printemps. En été, Il apparaît que les individus de *C. bicolor* sont les plus actives (73,45), suivie par un taux de présence moins important pour *Cataglyphis albicans* (15.54%). Ce qui est remarquable c'est l'absence des individus de quelque espèce de fourmis comme le cas de *Camponotus barbaricus*, *Tetramorium biskrensis*, *Monomorium salomonis* et *Messor capitatus*. Ceci n'est pas le cas durant la période automnale où on note une activité intéressante pour les fourmis *Messor capitatus* (39.65%), suivie par *Cataglyphis bicolor* (14.36%) et *Tetramorium biskrensis* (11.43%).

**Tableau 22** - Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans la Pinède de Senalba.

Espèces de Formicidae	Printemps		Eté		Automne	
	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
<i>Crematogaster scutellaris</i>	27.67	8.24	5.67	1.13	8.33	3.17
<i>Temnothorax algiricus</i>	3.00	0.89	0.00	0.00	3.00	1.14
<i>Messor capitatus</i>	30.33	9.04	5.67	1.13	37.67	14.32
<i>Messor striatulus</i>	28.67	8.54	5.00	0.99	58.33	22.18
<i>Tetramorium biskrensis</i>	25.00	7.45	2.33	0.46	20.00	7.60
<i>Monomorium salomonis</i>	24.67	7.35	7.00	1.39	11.00	4.18
<i>Cataglyphis rubra</i>	47.00	14.00	127.67	25.40	21.00	7.98
<i>Cataglyphis albicans</i>	25.33	7.55	101.33	20.16	13.00	4.94
<i>Cataglyphis bicolor</i>	50.33	15.00	191.67	38.13	56.00	21.29
<i>Plagiolepis sp</i>	5.67	1.69	0.00	0.00	1.33	0.51

<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	14.00	4.17	35.33	7.03	11.33	4.31
<i>Camponotus foreli</i>	21.00	6.26	12.33	2.45	7.33	2.79
<i>Camponotus atlantis</i>	2.67	0.79	0.67	0.13	0.00	0.00
<i>Camponotus alii</i>	30.33	9.04	8.00	1.59	14.67	5.58

La lecture des résultats de l'abondance relative des espèces de Formicidae enregistrées dans le tableau (22), montre clairement la dominance de *Cataglyphis bicolor* AR%=15% et *C. rubra* AR%= 14% durant la période printanière suivie par l'ensemble des fourmis qui sont présentées avec une abondance relative (AR%) qui varie entre 7 et 9%. Il s'agit des espèces comme *Crematogaster scutellaris*, *Messor capitatus*, *Messor striatulus*, *Tetramorium biskrensis*, *Monomorium salomonis*, *Cataglyphis albicans*, *Camponotus alii*. En dernier place on note des abondances plus faibles à savoir AR%=0,5 à 6. Les espèces de fourmis sont *Camponotus atlantis*, *Camponotus barbarus xanthomelas*, *Camponotus foreli* et *Temnothorax algiricus*. (Fig.21).

Durant la période estivale, les fourmis les plus dominantes sont toujours les individus du genre *Cataglyphis* représentés par *Cataglyphis bicolor* avec une abondance AR%=38.13, *Cataglyphis albicans* (AR%= 20.16%) et *Cataglyphis rubra* (AR%=25.40). Suivie par *Camponotus barbarus xanthomelas* (AR%= 7,03%). Le reste des espèces sont marquées comme des fourmis moins actives durant cette saison avec une abondance (AR %) qui ne dépasse pas 3% (Fig.20).

En automne, on signale une activité importante des individus de la fourmi prédatrice *Cataglyphis bicolor* AR%= 22.18 suivie par *Messor striatulus* AR%=21.29 et *Messor capitatus* AR%= 14.32. Ces espèces sont suivies par d'autres qui sont présentées par des taux d'abondances moins importants, il s'agit des fourmis *Cataglyphis rubra* AR%=7.98 et *Tetramorium biskrensis* AR%=7.60. Ensuite, arrivent les individus des espèces les moins actives durant cette période automnale, il s'agit des fourmis représentées par des abondances relative AR% varie entre 0 à 5% tels que *Camponotus atlantis*, *Camponotus foreli*, *Plagiolepis sp*, *Crematogaster scutellaris* et d'autres (Tab.22) (Fig.20).

**Tableau 23** - Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmécofaune recensés dans le milieu naturel.

Espèces de Formicidae	Printemps		Été		Automne	
	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	149.67	38.12	40.33	7.37	68.00	22.37
<i>Messor foreli</i>	17.00	4.33	5.67	1.04	55.33	18.20
<i>Messor arenarius</i>	15.67	3.99	0.00	0.00	29.67	9.76
<i>Messor aegyptiacus</i>	17.00	4.33	5.67	1.04	51.00	16.78
<i>Cardiocondyla nigra</i>	9.33	2.38	10.67	1.95	4.00	1.32
<i>Tetramorium biskrensis</i>	24.33	6.20	3.33	0.61	6.00	1.97
<i>Monomorium salomonis</i>	27.33	6.96	1.67	0.30	10.67	3.51
<i>Monomorium areniphilum</i>	24.00	6.11	5.67	1.04	9.00	2.96
<i>Aphaenogaster sp</i>	10.67	2.72	2.00	0.37	2.00	0.66
<i>Cataglyphis bicolor</i>	41.00	10.44	206.67	37.78	18.33	6.03
<i>Cataglyphis savignyi</i>	33.00	8.40	152.67	27.91	18.67	6.14
<i>Cataglyphis viatica</i>	23.67	6.03	112.67	20.60	31.33	10.31

Les variations saisonnières de l'abondance relative (AR%) de la myrmécofaune recensées dans le milieu naturel de Messaad montrent des taux élevés de *Tapinoma nigerrimum* et *Cataglyphis bicolor* pendant les mois printaniers, le reste des espèces sont présentées par des taux qui varient entre 2 à 8%. On note ensuite une prédominance des Cataglyphe durant la période la plus sèche de l'année à savoir : *Cataglyphis bicolor* (AR%=37.78), *Cataglyphis savignyi* (AR%=27.91) et *Cataglyphis viatica* (AR%=20.60). La période automnale est caractérisée par une activité intéressante

du genre *Messor* (*Messor arenarius*, *Messor foreli* et *Messor aegyptiacus*) et les individus de *Tapinoma nigerrimum* (Tab.23) (Fig.20).

**Tableau 24** - variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmécofaune recensés dans le Chott de Zehrez.

Espèces de Formicidae	Printemps		Été		Automne	
	ni	AR%	ni	AR%	ni	AR%
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	146.67	32.12	32.00	6.98	36.00	9.81
<i>Messor striatulus</i>	25.00	5.47	5.33	1.16	56.33	15.35
<i>Messor foreli</i>	13.67	2.99	7.00	1.53	42.00	11.44
<i>Messor arenarius</i>	33.00	7.23	3.33	0.73	23.67	6.45
<i>Messor aegyptiacus</i>	14.67	3.21	1.67	0.36	35.67	9.72
<i>Messor medioruber</i>	26.33	5.77	7.67	1.67	42.00	11.44
<i>Cardiocondyla nigra</i>	25.33	5.55	1.67	0.36	15.00	4.09
<i>Tetramorium biskrensis</i>	11.33	2.48	20.00	4.36	17.33	4.72

<i>Monomorium salomonis</i>	24.00	5.26	2.00	0.44	6.67	1.82
<i>Pheidole pallidula</i>	44.00	9.64	31.00	6.76	48.67	13.26
<i>Aphaenogaster sp</i>	7.33	1.61	1.67	0.36	1.33	0.36
<i>Cataglyphis bicolor</i>	16.67	3.65	142.33	31.05	18.33	5.00
<i>Cataglyphis savignyi</i>	62.00	13.58	193.33	42.18	20.00	5.45
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	6.67	1.46	9.33	2.04	4.00	1.09

Pour la myrmécofaune recensée au niveau du chott, un taux de plus de 70% est noté pour les Cataglyphes durant les mois de l'été, à savoir AR%= 42.18 pour *Cataglyphis savignyi* et AR%=31.05 pour *Cataglyphis bicolor*. Le reste des fourmis sont moins représentées par des dominances qui varient entre 0,3 à 6% (Tab.24).

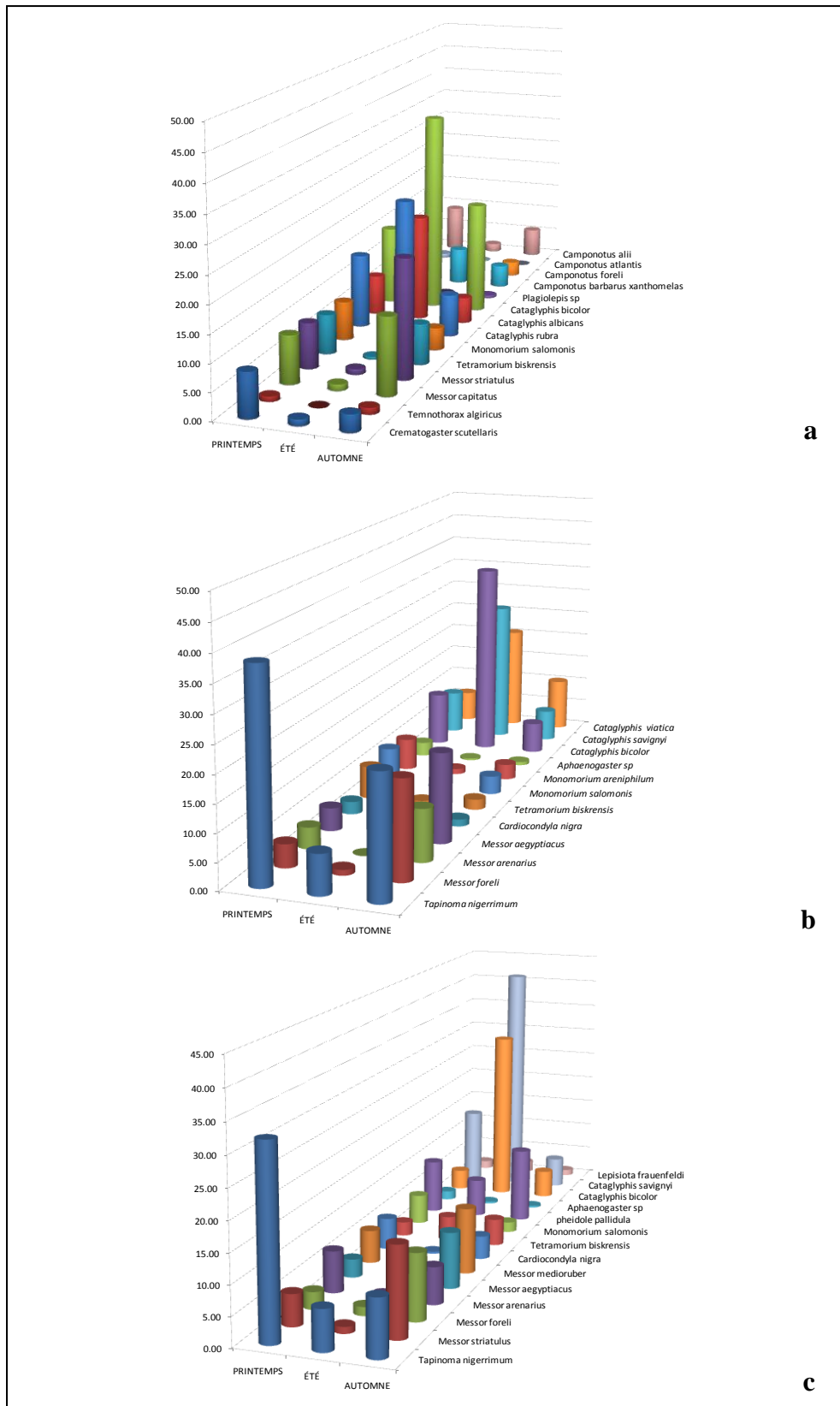
Ceci n'est pas le cas concernant l'activité des fourmis durant l'automne où on note la prédominance des individus du genre *Messor* et celle de *Pheidole pallidula* avec des taux égales à 15.35% pour *Messor striatulus*, 13.26% pour *Pheidole pallidula*, et 11.44% pour chacune de *Messor medioruber* et *Messor foreli*. Les espèces qui dominent au printemps sont les individus de *T. nigerrimum* et *C. savignyi*, avec des taux de 32.12% et 13.58% successives (Fig.20).

### 3.2.1.3.- Variation saisonnière de la diversité des espèces de Formicidae dans les stations d'étude

Ce paragraphe renferme les résultats de la variation saisonnière de l'effectif, la diversité Shannon ( $H'$ ), la diversité maximale ( $H_{max}$ ) et l'équitabilité ( $E$ ) des fourmis recensées par la méthode des quadrat dans les stations choisies dans le centre steppique

**Tableau 25** - Variation saisonnière de la diversité des espèces de Formicidae dans les stations Chênaie d'Aflou, lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt.

Saisons	Indices écologiques	Lit d'oued	Dhaya	Chênaie
Printemps	<b>individus</b>	305	404	219
	<b>H'</b>	2.91	2.32	2.62
	<b>E</b>	0.87	0.83	0.82
Été	<b>individus</b>	273	256	40
	<b>H'</b>	1.94	2.20	1.2
	<b>E</b>	0.58	0.78	0.37
Automne	<b>individus</b>	379	311	115
	<b>H'</b>	2.43	1.92	2.63
	<b>E</b>	0.86	0.68	0.82



**Figure 20** - Variation saisonnière de l'abondance relative (AR%) de la myrmecofaune recensés dans les stations: **(a)** Pinède de Snelba; **(b)** M.naturel de Messaad et; **(c)** Chott de Zehrez.

L'effet de la variation saisonnière sur l'abondance, la diversité ( $H'$ ) et l'équitabilité ( $E$ ) de la myrmecofaune recensé par la méthode des quadrats a été analysé à travers une ANOVA (Tab.26).

**Tableau 26:** Analyse de la variance de la comparaison des moyennes d'abondance des espèces de Formicidae selon les différentes saisons dans les stations de la chênaie, le lit d'oued et la Dhaya

Source	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F-ratio	Probabilité
<b>individus</b>	215795	8	26974.4	2.81	0.*3741
<b>H'</b>	4.3198	8	0.539975	3.521	0.*1538
<b>Hmax</b>	3.21466	8	0.401832	2.86	0.*3505
<b>E</b>	0.8634	8	0.107925	3.959	0. **924

Au niveau les trois stations de chênaie d'Aflou le lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt, on remarque que la distribution des fourmis varie. Elle est hautement significative ( $P > 1\%$ ) en relation avec les changements saisonnières (Tab.26).

Dans la station de la chênaie, le nombre des individus est élevé durant le printemps ( $N=219$ ), cette valeur est devenue faible en été ( $N= 40$ ) puis elle devienne plus importante en automne  $N=115$  (Fig.21).

Toujours dans la même station, les valeurs de  $H'$  sont moyennes à faible. Elles fluctuent entre 2,63 bits en automne et au printemps est  $H'=1,2$  bits durant la période estivale.

Les valeurs, des diversités obtenues, influent directement sur l'équitabilité des espèces de fourmis entre elles. En effet, on note durant les mois de l'été ( $E= 0.37$ ). Cette valeur tend vers 0, ce qui signifie que le nombre des espèces reste en proportion inégale et tend à être instable. Par contre, les autres périodes printanière et automnale, on note que les valeurs de l'indice d'équitabilité ( $E=0,82$ ) tend vers 1. Ceci indique que le nombre des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux (Tab.25).

Concernant les effectives au niveau du lit d'oued, on note un changement léger d'une saison à une autre. La valeur la plus importante est notée pour la période automnale dont  $N= 379$ , suivie par la période printanière ( $N=305$ ) puis la période estivale ( $N=273$ ).

La diversité  $H'$  est faible pendant l'été ( $H'= 1,94$  bits) par rapport l'automne  $H'=2,43$  bits et la diversité en printemps  $H'= 2,91$  bits (Fig.21).

À propos de l'équidistribution, il est à noter que les espèces de fourmis ont tendance à être en équilibre entre elles et ceci pour toutes les saisons étudiées parmi laquelle les valeurs  $E= 0,87$  au printemps,  $E= 0,58$  en été et  $E=0,86$  durant l'automne (Tab.25).

Pour la Dhaya, on note des remarques similaires. Concernant les effectifs des fourmis, ils sont particulièrement plus élevés durant le printemps  $N=404$ , et presque les mêmes effectifs sont enregistrés durant les deux périodes automnale et estivale  $N= 311$  et  $N=256$  respectivement (Tab.25).

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon  $H'$  sont bien présentée cette fois durant le printemps et l'été avec des valeurs de  $H'= 2,32$  bits et  $H'=2,20$  bits successivement. Par contre les mois d'automne elles sont présentées par une diversité moins importante  $H' = 1,92$ .

Quant à l'indice d'équitabilité il apparait que les espèces de fourmis de la Dhaya ont tendance à être en équilibre entre eux et ceci pour toutes les saisons étudiées. Il s'agit d'une valeur de  $E= 0,87$  pour le printemps,  $E= 0,58$  pour l'été et  $E=0,86$  pour la saison l'automne (Fig.21).

**Tableau 27** - Variation saisonnière de la diversité des espèces de Formicidae dans les stations pinède de Senalba, le milieu naturel et le chott de Zehrez.

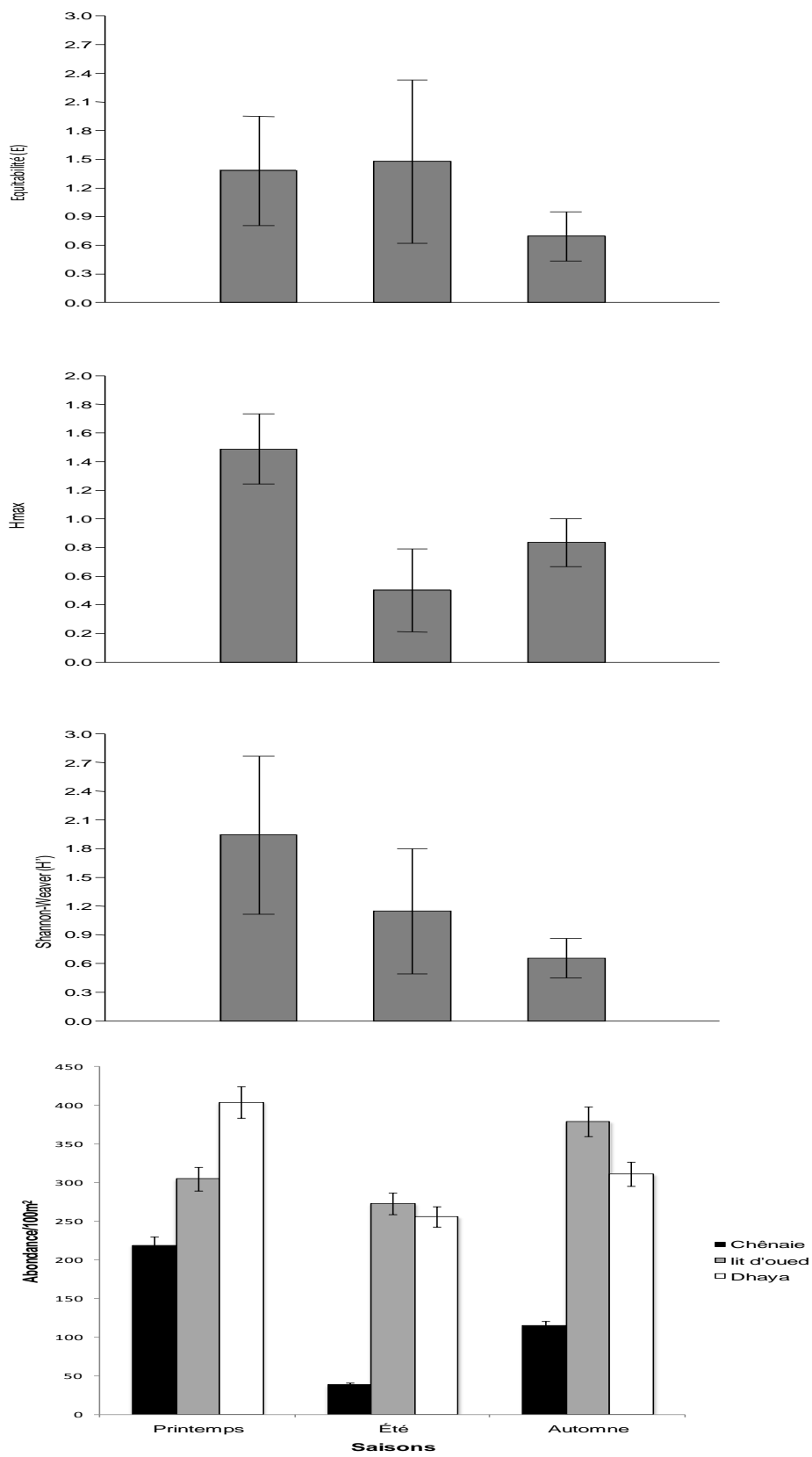
Saisons	Indices écologiques	Pinède	Chott	M.nat.
Printemps	<b>individus</b>	336	457	393
	<b>H'</b>	3.53	3.24	3.03
	<b>E</b>	0.93	0.85	0.85
Été	<b>individus</b>	503	458	547
	<b>H'</b>	2.34	2.33	2.21
	<b>E</b>	0.61	0.61	0.62
Automne	<b>individus</b>	263	367	304
	<b>H'</b>	3.18	3.47	3.08
	<b>E</b>	0.84	0.91	0.86

L'effet de la variation saisonnière sur l'abondance, la diversité ( $H'$ ) et l'équitabilité ( $E$ ) de la myrmecofaune recensé par la méthode des quadrats a été analysé à travers une ANOVA. (Tab.28)

Tableau 28 - Analyse de la variance de la comparaison des moyennes d'abondance des espèces de Formicidae selon les différentes saisons dans les stations :

Source	Somme des carrés	ddl	Carrés moyens	F-ratio	Probabilité
<b>individus</b>	273635	8	34204.4	7.583	0.0003216
<b>H'</b>	3.25464	8	0.40683	17.89	1.30E-06
<b>Hmax</b>	2.77113	8	0.346392	24.9	1.26E-07
<b>E</b>	0.210933	8	0.0263667	9.162	0.0001043





**Figure 21** - Analyse de la variance des moyennes d'abondance des espèces de Formicidae selon les saisons d'étude.

Au niveau des trois stations de la pinède de Senalba, le Chott Zehrez et le milieu naturel de Messaad, on remarque, d'après les résultats mentionnés dans le tableau (27), que la distribution des espèces de fourmis varie hautement et significativement ( $P > 1\%$ ) avec les changements saisonniers (Fig.22).

Dans la station de la Pinède, le nombre des individus est élevé durant le printemps ( $N=336$ ). Cette valeur est devenue plus élevée en été ( $N= 503$ ), elle diminue ensuite considérablement durant l'automne  $N=263$ . Toujours dans la même station, les valeurs de  $H'$  sont moyennes, fluctuant entre 3.53 bits au printemps et de 2.34 bits durant la période estivale. Ces valeurs de diversité, influencent directement sur l'équitabilité des espèces de fourmis (Tab.27).

En effet, on note une faible valeur durant les mois de l'été ( $E= 0.61$ ). Cette valeur tend vers 1, ce qui signifie que le nombre d'espèces reste en proportion égale et tend à être stable. Pour les autres périodes, printanière et automnale, on remarque que les valeurs de l'indice d'équitabilité tend vers 1 mais avec des valeurs élevées par rapport à celles marquées durant les mois de l'été (Fig.22).

Concernant les effectives au niveau du Chott, on note des valeurs stables dans le nombre d'individus entre le printemps ( $N= 457$ ) et l'été ( $N=458$ ). Cependant les fourmis dans cette station sont moins actives durant l'automne ( $N=367$ )

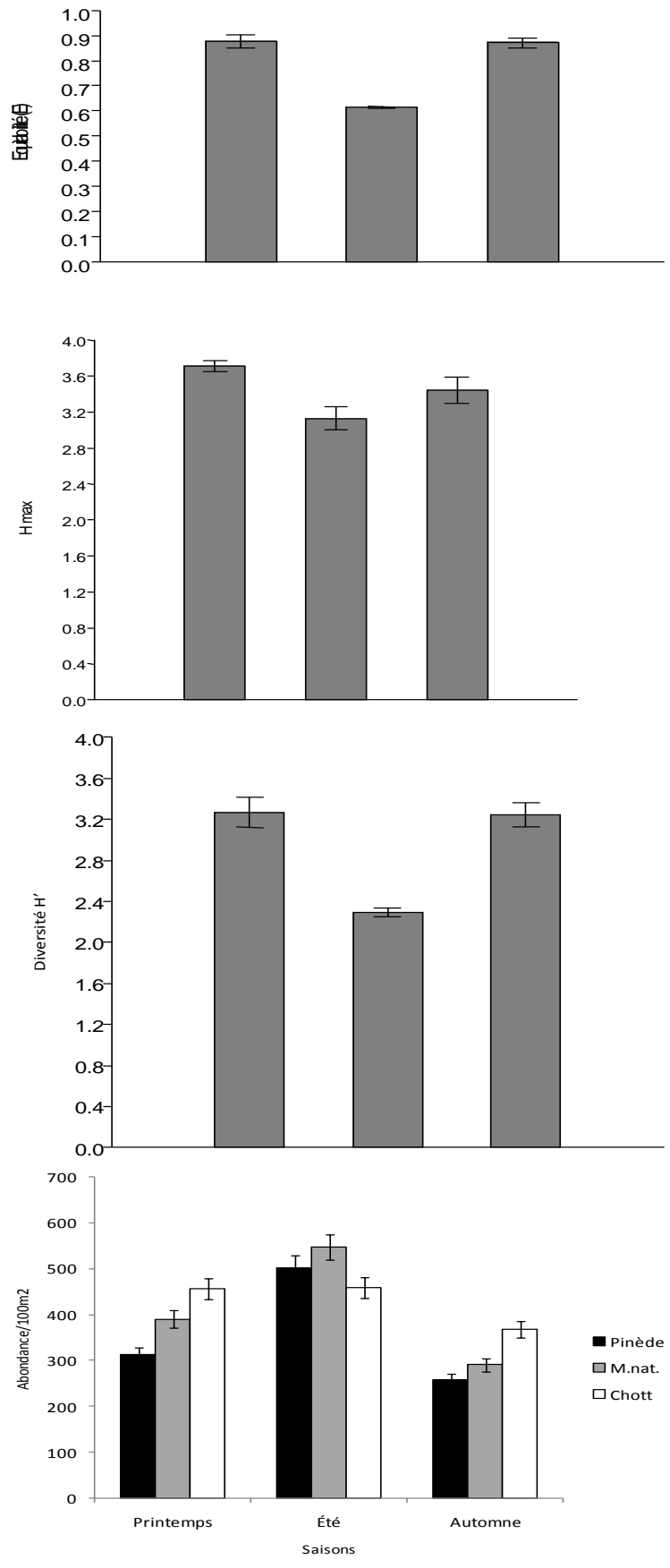
La diversité  $H'$  est faible pendant l'été ( $H'= 2.33$ bits) par rapport la diversité en automne  $H'=3.47$  bits et au printemps  $H'= 3,24$  bits.

À propos de l'équidistribution, il est à noter que les espèces de fourmis ont tendance à être en équilibre entre eux et ceci pour toutes les saisons étudiées à savoir  $E= 0,85$  en printemps  $E= 0,61$  en été et  $E=0,91$  durant l'automne (Tab.27).

Pour le milieu naturel on note que les effectifs des fourmis sont particulièrement élevés durant l'été  $N=547$ , et avec des effectifs réduits durant les deux périodes : automnale et printanière ( $N= 393$ ) et ( $N=304$ ) respectivement.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon  $H'$  sont bien présentées cette fois durant le printemps et l'automne avec des valeurs de  $H'= 3.03$ bits et  $H'=3.08$  bits successivement, tandis que les mois d'été sont moins présentés avec une diversité  $H' = 2.21$ bits.

Quant à l'indice d'équitabilité, il semble que les espèces de fourmis du milieu naturel ont tendance à être en équilibre entre elles et ceci pour tous les saisons étudiées dont les valeurs sont:  $E= 0,85$  pour le printemps,  $E= 0,62$  pour l'été et  $E=0,86$  pour l'automne.



**Figure 22** - Analyse de la variance des moyennes d'abondance des espèces de Formicidae selon saisons d'étude.

### 3.2.1.4.- Variations mensuelle de taux d'occupation des nids de Formicidae capturées dans les quadrat (10mx10m)

Les résultats exposés, dans les tableaux ci-dessous présentent le taux d'occupation mensuelle des nids des espèces de Formicidae actives dans une surface limité de 100m<sup>2</sup>

**Tableau 29** - Abondance relatif des nids de fourmis recensées dans les quadrats étudiés dans le lit d'oued M'Zi.

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
<b>Fourmis</b>	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	37.50	30.51	24.59	24.44	12.82	15.15	30.95	33.33	50.00
<i>Messor arenarius</i>	4.17	8.47	31.15	15.56	12.82	18.18	13.10	13.33	11.11
<i>Messor aegyptiacus</i>	8.33	5.08	4.92	6.67	12.82	0.00	9.52	16.00	13.89
<i>Monomorium salomonis</i>	8.33	15.25	14.75	26.67	0.00	0.00	10.71	12.00	16.67
<i>Monomorium subopacum</i>	8.33	10.17	9.84	0.00	0.00	9.09	3.57	0.00	0.00
<i>Cataglyphis bicolor</i>	15.28	13.56	4.92	15.56	41.03	30.30	17.86	14.67	5.56
<i>Cataglyphis bombycina</i>	16.67	16.95	9.84	8.89	17.95	30.30	14.29	9.33	0.00

Les résultats des fréquences centésimales, présentés dans le tableau, montrent que les nids de *Tapinoma nigerrimum* sont les plus actives et occupent une partie importante du quadrat notamment durant les mois du printemps et les mois d'automne. Cependant, ils sont moins actifs durant été (Fig.23). Les fourmilières des espèces de *Monomorium salomonis* et *Messor arenarius* sont trop actives durant le printemps et celles de *Cataglyphis bicolor* et *Cataglyphis bombycina* sont les plus abondants durant les mois de juillet et août (Tab.29).

**Tableau 30** - Abondance relative des nids de fourmis recensées dans les quadrats étudiés dans la Dhaya de Telghimt.

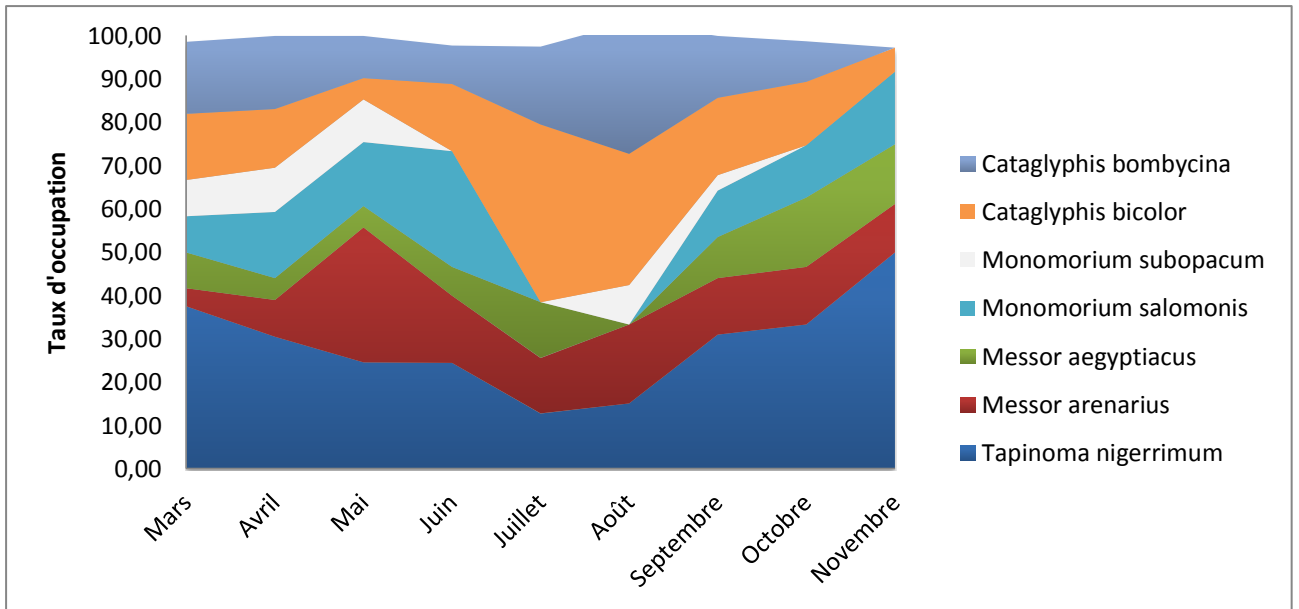
Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
<b>Fourmis</b>	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%
<i>Crematogaster inermis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Messor medioruber</i>	15.19	10.45	12.38	11.70	8.06	0.00	18.31	27.55	6.45
<i>Messor sanctus</i>	10.13	9.70	14.29	8.51	9.68	0.00	19.72	14.29	12.90
<i>Pheidole pallidula</i>	17.72	15.67	13.33	25.53	50.00	0.00	18.31	23.47	12.90
<i>Cardiocondyla batesii</i>	6.33	18.66	14.29	10.64	0.00	0.00	0.00	5.10	6.45
<i>Tetramorium sericiventre</i>	18.99	13.43	11.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Tetramorium biskrensis</i>	15.19	13.43	11.43	12.77	0.00	0.00	12.68	9.18	19.35
<i>Monomorium salomonis</i>	7.59	6.72	8.57	12.77	0.00	0.00	12.68	9.18	19.35
<i>Camponotus thoracicus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cataglyphis bicolor</i>	8.86	11.94	14.29	18.09	32.26	100.00	18.31	11.22	22.58

Au niveau de la station Dhaya on note que les nids de toutes les fourmis sont actifs durant le printemps mais les plus peuplés sont ceux de *Pheidole pallidula* et *Tetramorium sericiventre*. Ensuite, avec l'arrivée de l'été, on remarque une réduction dans les nids des fourmis sauf pour les nids de *C. bicolor* qui présentent un taux d'occupation égale à 50%, suivie par les nids de *Pheidole pallidula* (Tab.30). À l'automne, on signale une reprise de l'activité des fourmis et donc un nombre élevé des nids sont présentés surtout pour les espèces du genre *Messor* et *Pheidole pallidula* (Fig.24).

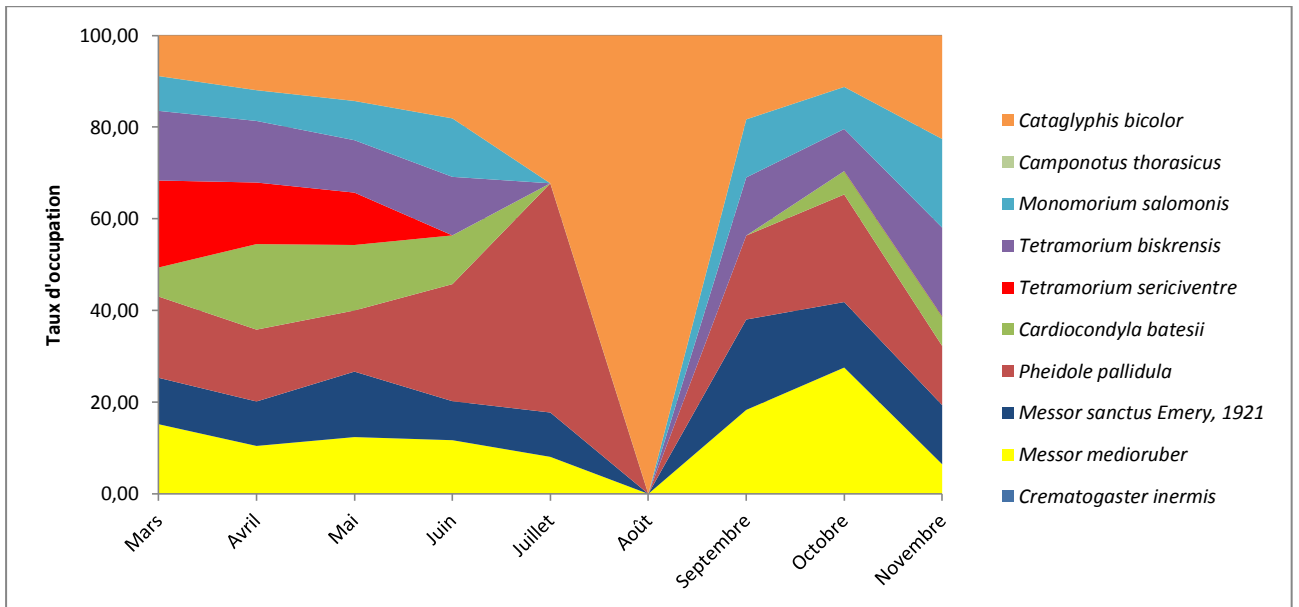
**Tableau 31** - Abondance relatif des nids de fourmis recensées dans les quadrats étudiés dans la Chênaie d'Aflou.

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Fourmis	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%
<i>Messor capitatus</i>	11.76	12.20	11.32	0.00	0.00	0.00	25.64	20.37	17.14
<i>Tetramorium biskrensis</i>	15.69	4.88	0.00	0.00	0.00	0.00	10.26	9.26	14.29
<i>Monomorium salomonis</i>	23.53	26.83	13.21	0.00	0.00	0.00	0.00	5.56	14.29
<i>Cataglyphis bicolor</i>	15.69	12.20	9.43	33.33	53.33	100.00	17.95	22.22	22.86
<i>Cataglyphis albicans</i>	3.92	0.00	3.77	44.44	13.33	0.00	10.26	9.26	5.71
<i>Cataglyphis rubra</i>	9.80	7.32	9.43	22.22	13.33	0.00	7.69	9.26	11.43
<i>Camponotus barbaricus</i>	1.96	0.00	1.89	0.00	0.00	0.00	0.00	5.56	0.00
<i>Camponotus foreli</i>	9.80	9.76	24.53	0.00	20.00	0.00	7.69	9.26	14.29
<i>Camponotus alii</i>	7.84	26.83	26.42	0.00	0.00	0.00	20.51	9.26	0.00

Les nids des fourmis recensés dans la Chênaie d'Aflou sont actifs durant tous les mois de printemps dont les plus dominants sont ceux de *Camponotus*, *Monomorium salomonis* et *Messor capitatus*. En été les nids de la plupart des fourmis sont absents dont les ouvertures sont totalement fermées, sauf les nids de *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis albicans* et *Cataglyphis rubra* qui sont présentés par une moyenne égale à 62%, 19% et 11,85% respectivement (Tab.31). En automne, les nids de *M. capitatus* et *C. bicolor* sont les plus actifs durant cette période. Ils sont enregistrés avec un taux d'occupation moyen égal à 21% suivie par *Tetramorium biskrensis* (11,27%) puis le reste des fourmis avec un taux variable entre 1 et 10% (Fig.25).



**Figure 23** - Variation temporelle du taux d'occupation des nids de Formicidae dans le lit d'oued M'zi.



**Figure 24** - Variation temporelle du taux d'occupation des nids de Formicidae dans la Dhaya de Telghimt.

**Tableau 32** - Abondance relatif des nids de fourmis recensées dans les quadrats étudiés dans la pinède de Senalba.

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
<b>Fourmis</b>	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%
<i>Crematogaster scutellaris</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Temnothorax algiricus</i>	4.76	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.76	6.25	0.00
<i>Messor capitatus</i>	14.29	10.00	10.53	11.76	0.00	0.00	9.52	6.25	10.00
<i>Messor striatulus</i>	4.76	10.00	10.53	0.00	0.00	11.11	14.29	12.50	15.00
<i>Tetramorium biskrensis</i>	4.76	10.00	10.53	0.00	0.00	5.56	14.29	6.25	10.00
<i>Monomorium salomonis</i>	9.52	10.00	10.53	17.65	0.00	5.56	9.52	12.50	0.00
<i>Cataglyphis rubra</i>	14.29	15.00	10.53	23.53	45.45	22.22	9.52	12.50	10.00
<i>Cataglyphis albicans</i>	14.29	10.00	10.53	11.76	18.18	11.11	9.52	18.75	20.00
<i>Cataglyphis bicolor</i>	9.52	10.00	26.32	17.65	36.36	22.22	9.52	18.75	20.00
<i>Plagiolepis sp</i>	4.76	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Camponotus barbarus xanthomelas</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Camponotus foreli</i>	9.52	5.00	5.26	0.00	0.00	0.00	14.29	0.00	5.00
<i>Camponotus atlantis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Camponotus alii</i>	9.52	5.00	5.26	17.65	0.00	22.22	4.76	6.25	10.00

Au niveau de la pinède de Senalba, on note une activité importante des fourmis autour de leurs nids. Ces derniers présentent une dominance intéressante durant le printemps. Avec l'arrivée de l'été, on remarque une réduction dans le taux des fourmilières sauf celles de *Cataglyphis rubra* (30%), *Cataglyphis albicans* (14%) et *Cataglyphis bicolor* (26%). Durant les mois d'automne on remarque que les nids de *Cataglyphis bicolor* sont toujours actifs, en plus une réactivation des nids des fourmis du genre *Messor* (Fig.26)

**Tableau 33** - Abondance relatif des nids de fourmis recensées dans les quadrats étudiés dans le milieu naturel.

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
<b>Fourmis</b>	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	15.25	29.35	25.98	20.00	9.09	6.76	18.52	18.00	33.33
<i>Messor foreli</i>	10.17	16.30	11.81	0.00	0.00	8.11	11.11	18.00	28.57
<i>Messor arenarius</i>	1.69	5.43	14.96	0.00	0.00	0.00	8.15	10.00	9.52
<i>Messor aegyptiacus</i>	6.78	6.52	2.36	12.00	4.55	0.00	15.56	9.00	9.52
<i>Cardiocondyla nigra</i>	11.86	3.26	2.36	8.00	0.00	4.05	2.22	6.00	0.00
<i>Tetramorium biskrensis</i>	20.34	6.52	4.72	4.00	4.55	0.00	6.67	0.00	0.00
<i>Monomorium salomonis</i>	8.47	6.52	4.72	0.00	0.00	4.05	6.67	0.00	0.00
<i>Monomorium areniphilum</i>	10.17	6.52	7.09	4.00	0.00	12.16	4.44	12.00	0.00
<i>Aphaenogaster sp</i>	1.69	6.52	14.17	4.00	0.00	0.00	4.44	0.00	0.00
<i>Cataglyphis bicolor</i>	5.08	3.26	4.72	16.00	36.36	24.32	4.44	9.00	9.52

<i>Cataglyphis savignyi</i>	5.08	3.26	4.72	12.00	22.73	20.27	8.89	6.00	0.00
<i>Cataglyphis viatica</i>	3.39	6.52	2.36	20.00	22.73	20.27	8.89	12.00	9.52

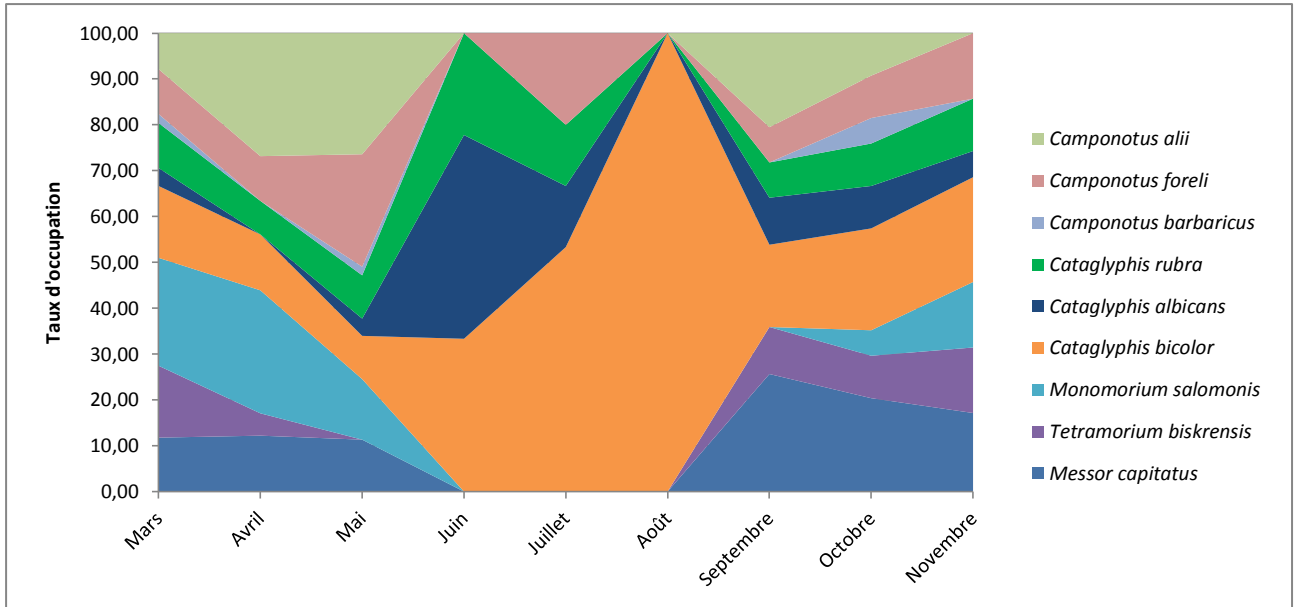
Les résultats des fréquences centésimales présentés dans le tableau (33), montrent que les nids de *Tapinoma nigerrimum* sont les plus actifs et occupent une partie importante du quadrat, notamment durant les mois du printemps et les mois d'automne avec une moyenne de 23% suivie par le taux des nids de *Messor foreli* avec une moyenne de 12%. Cependant, il semble que les nids des fourmis dans le milieu naturel sont moins actifs durant l'été, sauf ceux des *Cataglyphes* (Fig.27).

**Tableau 34:** Abondance relatif des nids de fourmis recensées dans les quadrats étudiés dans le chott de Zehrez.

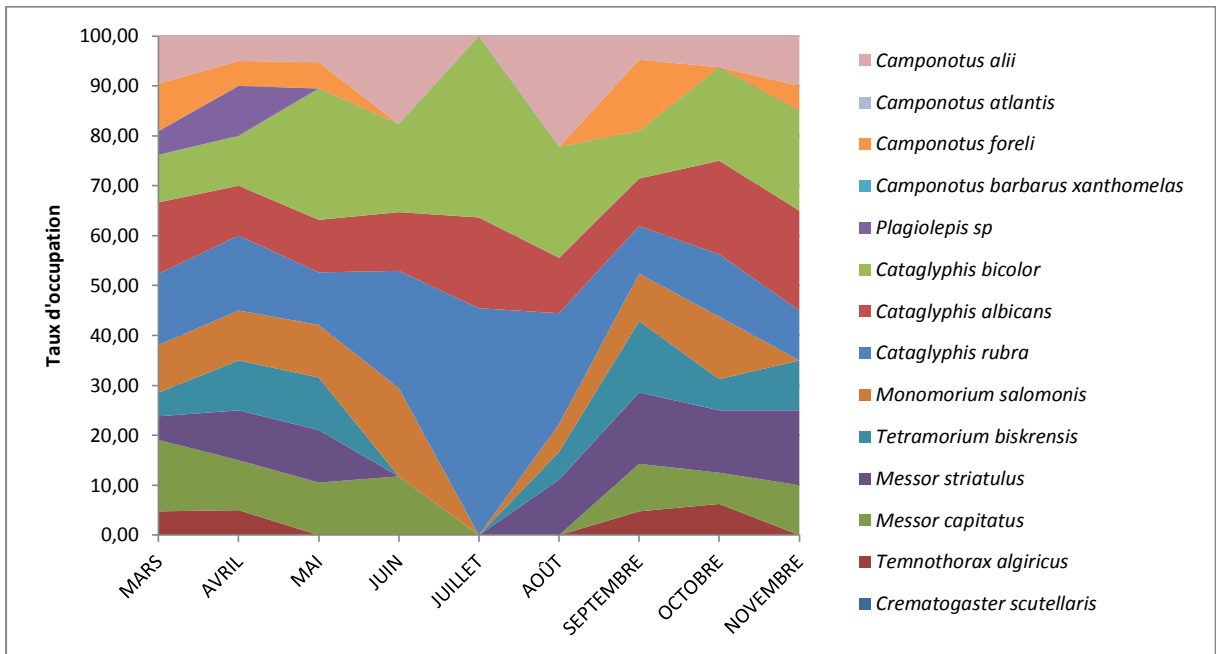
Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
<b>Fourmis</b>	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%	AR%
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	19.05	15.00	20.00	15.38	7.41	3.70	5.88	6.98	15.38
<i>Messor striatulus</i>	9.52	5.00	5.71	7.69	3.70	0.00	13.73	6.98	15.38
<i>Messor foreli</i>	7.14	5.00	5.71	0.00	0.00	7.41	11.76	6.98	11.54
<i>Messor arenarius</i>	4.76	7.50	8.57	3.85	0.00	0.00	7.84	6.98	7.69
<i>Messor aegyptiacus</i>	4.76	10.00	8.57	3.85	0.00	0.00	13.73	6.98	7.69
<i>Messor medioruber</i>	7.14	7.50	5.71	3.85	3.70	0.00	11.76	16.28	3.85
<i>Cardiocondyla nigra</i>	7.14	7.50	8.57	0.00	3.70	3.70	7.84	9.30	3.85
<i>Tetramorium biskrensis</i>	4.76	5.00	2.86	3.85	14.81	3.70	1.96	4.65	7.69
<i>Monomorium salomonis</i>	4.76	7.50	5.71	0.00	0.00	0.00	1.96	2.33	0.00
<i>Pheidole pallidula</i>	11.90	7.50	5.71	11.54	14.81	14.81	11.76	13.95	15.38
<i>Aphaenogaster sp</i>	4.76	5.00	2.86	3.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cataglyphis bicolor</i>	7.14	5.00	2.86	3.85	29.63	29.63	3.92	9.30	11.54
<i>Cataglyphis savignyi</i>	7.14	7.50	11.43	30.77	22.22	25.93	5.88	6.98	0.00
<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	0.00	5.00	5.71	11.54	0.00	11.11	1.96	2.33	0.00

D'après les résultats enregistrés dans le tableau (34), on remarque une dominance des fourmilières de *Tapinoma nigerrimum* au sein des quadrats choisies dans le chott de Zehrez. Suivie par les autres nids avec des occupations moins importantes. En été, on note que l'occupation des nids de *Cataglyphis bicolor* et *Cataglyphis savignyi* est élevée avec des moyennes d'abondance égales à 21% et 26% respectivement, suivie par le taux des *Pheidole pallidula* (13%). Pendant la période automnale, les nids de *Pheidole pallidula* gardent leurs taux d'occupation dans le chott, suivis par ceux des fourmis du genre *Messor* (Fig.28).

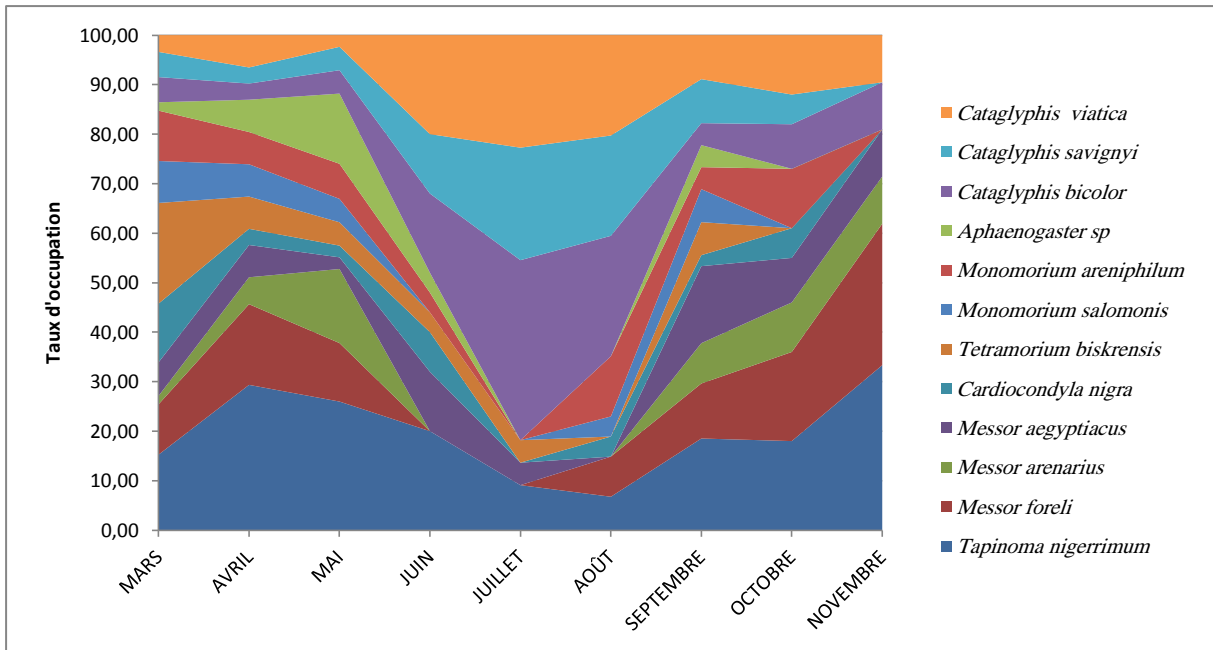




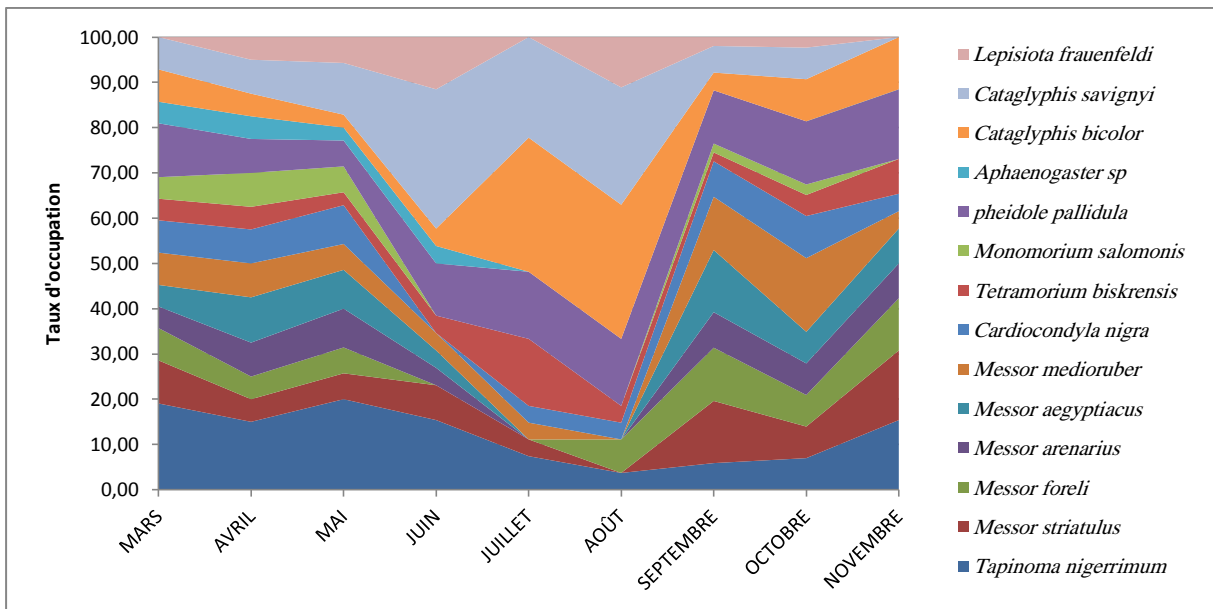
**Figure 25** - Variation temporelle du taux d'occupation des nids de Formicidae dans la chênaie d'Aflou.



**Figure 26** - Variation temporelle du taux d'occupation des nids de Formicidae dans la pinède de Senalba.



**Figure 27** - Variation temporelle du taux d'occupation des nids de Formicidae dans le milieu naturel.



**Figure 28** - Variation temporelle du taux d'occupation des nids de Formicidae dans le chott de Zehrez.

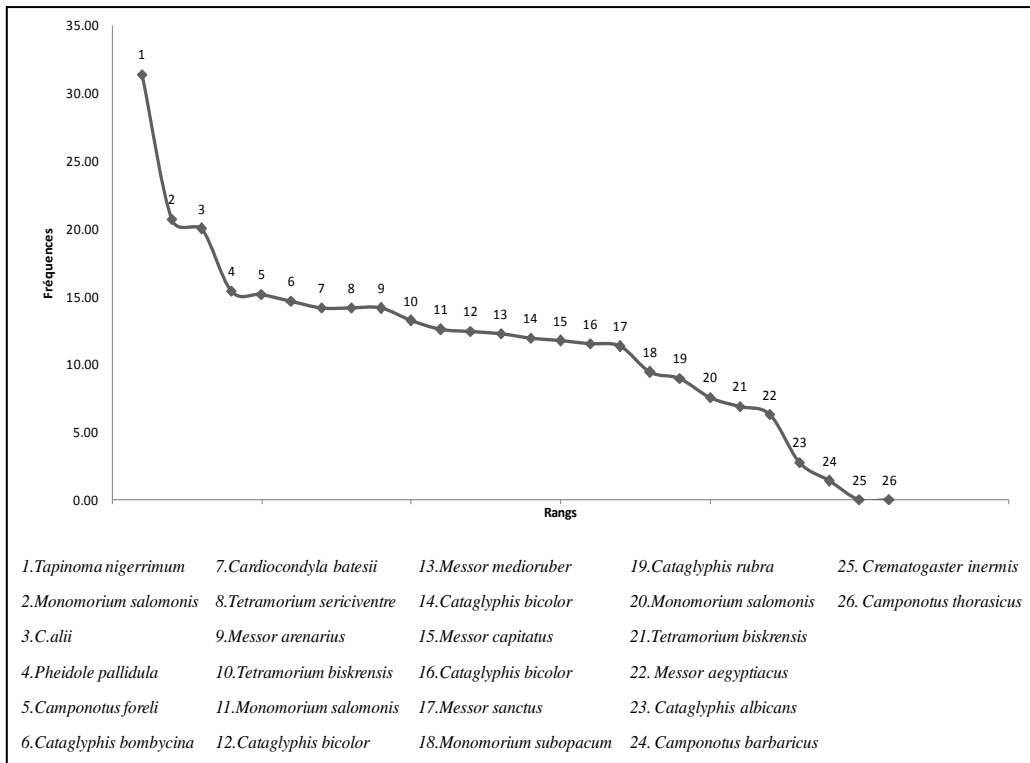
### 3.2.1.5.- Distribution rangs / fréquence de la nidification des espèces de fourmis dans les saisons d'étude

A travers cette étude, nous avons fait ressortir la distribution saisonnière des nids de la communauté des fourmis dans la région steppique, par l'élaboration des diagrammes rang/fréquences afin d'estimer l'ordre de reprise biocénotique.

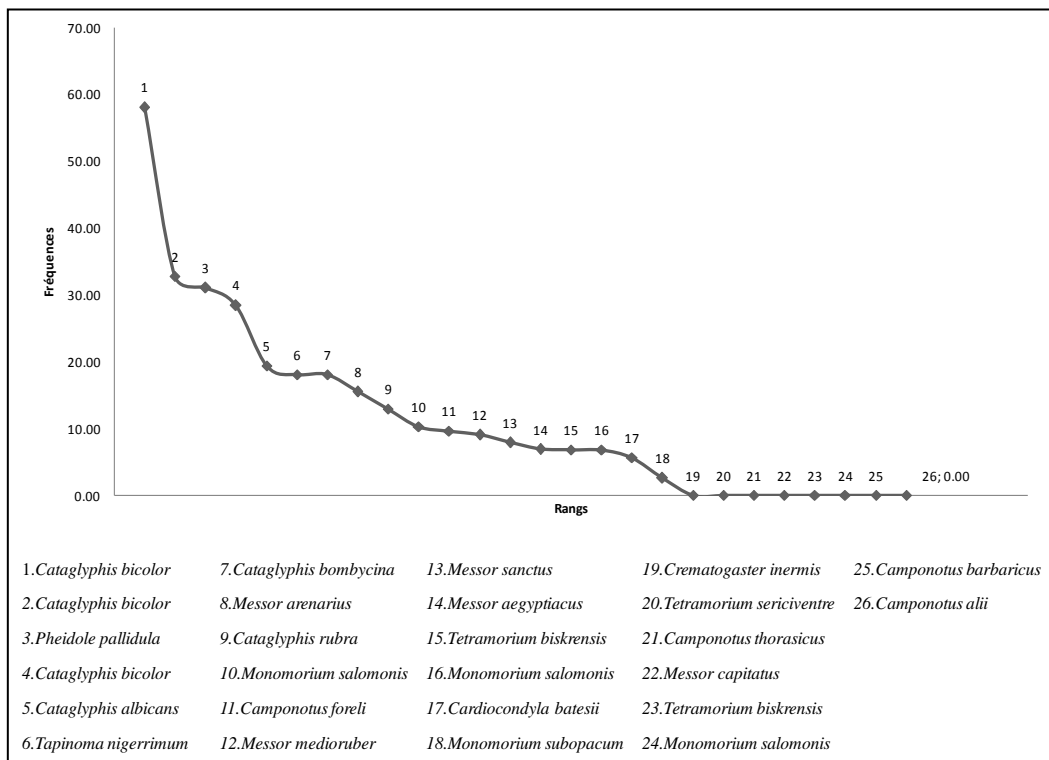
Les diagrammes rang/fréquences des Fourmilières sont tracés en classant les nids des espèces par ordre de fréquence décroissante. Les rangs des nids sont portés en abscisses et leurs fréquences en ordonnées avec une échelle logarithmique. Les diagrammes varient en fonction de l'abondance des fourmilières, ce qui permet de caractériser le comportement de la nidification de ces fourmis en relation avec le changement dans le temps.

Durant la période printanière, les nids de *T. nigerrimum* viennent en premier position, formant le groupe le plus actif par rapport aux nids des autres espèces. On remarque ensuite une rupture brusque de la courbe et la formation d'un deuxième palier représenté par deux espèces *M. salomonis* et *C. alii*. Le troisième palier est formé par des rangs allant de la 4ème position jusqu'à la 17<sup>ème</sup>. Selon le diagramme, on note que les nids de ces fourmis appartiennent à des rangs voisins et se trouvent presque également représentés avec une même dominance. Enfin, deux autres paliers regroupent les nids des espèces qui sont moins actifs durant les mois printaniers et qui sont influencés par des facteurs agissant sur leur comportement de nidification (Fig.29).

Durant l'été, il apparaît clairement que les nids des espèces prédatrices du genre *Cataglyphis* sont les mieux positionnés dans le diagramme, dont le premier palier est présenté par le nid de *C. bicolor* de la station Oued M'Zi puis vient le deuxième groupe qui est représenté toujours par les *Cataglyphes*. Parmi ces rangs on note aussi la localisation des nids de *Pheidole pallidula* en troisième position. Un troisième palier est formé dans le diagramme représenté par les nids de *T. nigerrimum*, *C. bombycina* et *M. arenarius*. Un groupe des nids de 10 espèces de densités faibles forment le quatrième palier. Tandis que, le cinquième palier est formé par un nombre élevé par rapport à la période printanière. Il est constitué par un groupe de 8 nids qui viennent en dernier place, montrés par des fréquences égales à zéro (Fig.30).

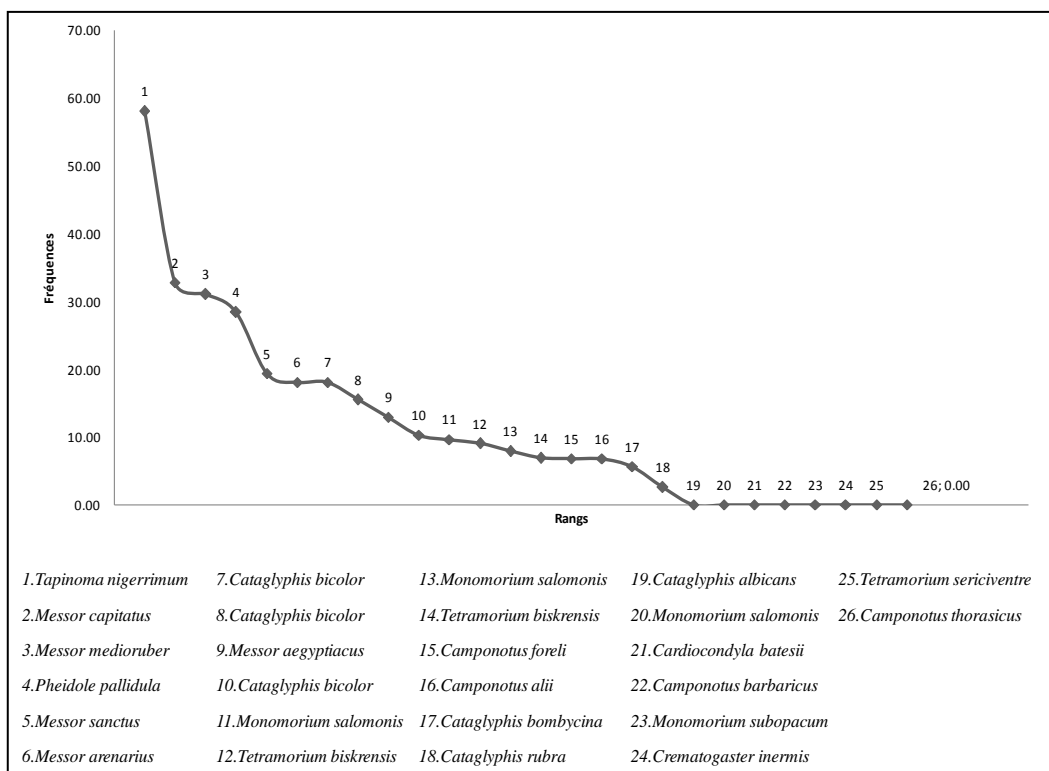


**Figure 29** - Rangs / fréquences des nids de Formicidae recensés dans les stations : chênaie, lit d'oued et dhaya durant la période printanière.



**Figure 30** - Rangs / fréquences des nids de Formicidae recensés dans les stations : chênaie, lit d'oued et dhaya durant la période estivale.

Durant la période automnale, on peut voir la formation de la même courbe Rangs / fréquences comme celle de la période estivale sauf que l'assemblage des nids de Formicidae cette fois est différent. Le premier palier est toujours représenté par les nids d'une seule espèce à savoir *T. nigerrimum*. Le diagramme Rangs / fréquences de la période automnale forme un deuxième et troisième palier représentés essentiellement par fourmilières du genre *Messor*. Ensuite, on note un nombre de 10 fourmilières qui se positionnent au quatrième palier. Il s'agit des nids qui présentent des fréquences presque identiques. Le cinquième palier est formé par le groupe des nids absents durant la période automnale (Fig.31).



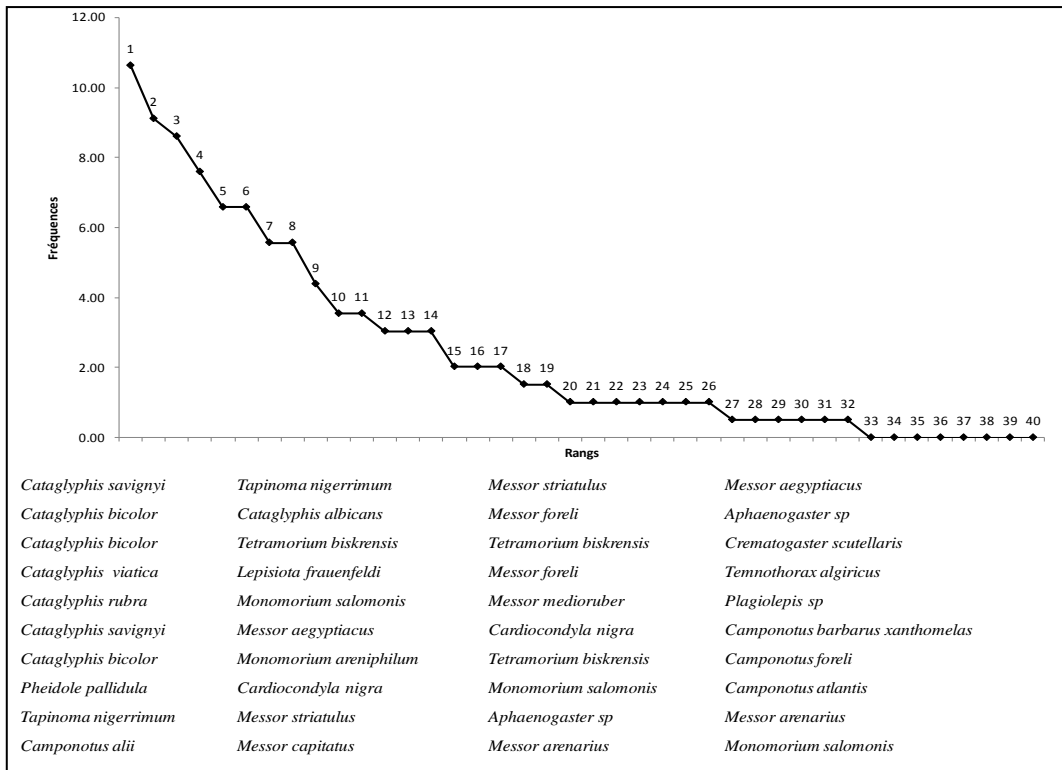
**Figure 31** - Rangs / fréquences des nids de Formicidae recensés dans les stations : chênaie, lit d'oued et dhaya durant la période automnale.

Concernant les diagrammes rang/fréquences des fourmilières comptées dans les stations pinède, chott et milieu naturel, ils sont tracés en fonction du changement saisonnière.

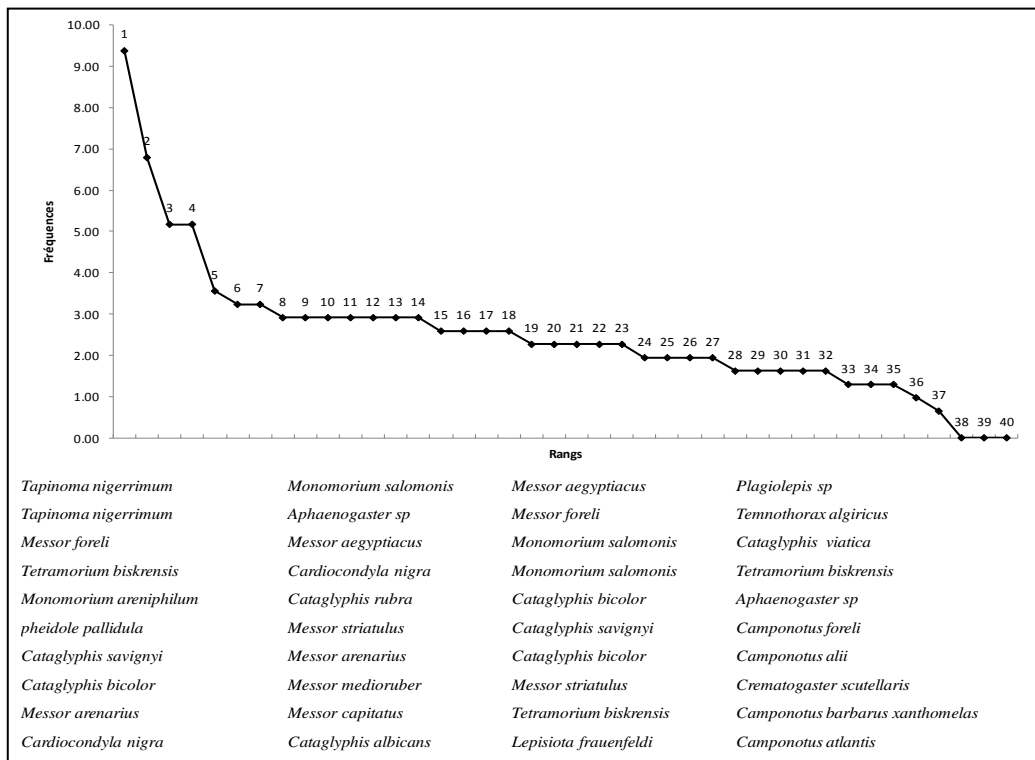
Le premier diagramme de la période estivale, montre que les espèces du genre *Cataglyphis* sont localisées dans le premier groupe, puis il y a une chute dans la courbe où on note un décroissement des fréquences avec la formation des groupes de différents étages. Le diagramme rang/fréquences continue de décroître pour former un groupe des nids de 8 fourmis dont leurs fréquences sont égales à 0 (Fig.32).

Durant la période printanière, les nids de *T. nigerrimum* viennent en premier position, formant le groupe le plus actif par rapports aux nids des autres espèces. On remarque ensuite une chute du diagramme qui forme le deuxième groupe représenté par deux espèces *M. foreli* et *T. biskrensis*. Selon le diagramme rang /fréquences, on note que les nids des fourmis appartiennent à des rangs voisins sont presque également représentées avec une même dominance. Enfin, le dernier palier regroupe un nombre moins important (3 nids) par rapport la période estivale il s'agit des nids des fourmis strictement arboricoles c'est le cas des espèces du genre *Camponotus* et *Crematogaster* (Fig.33).

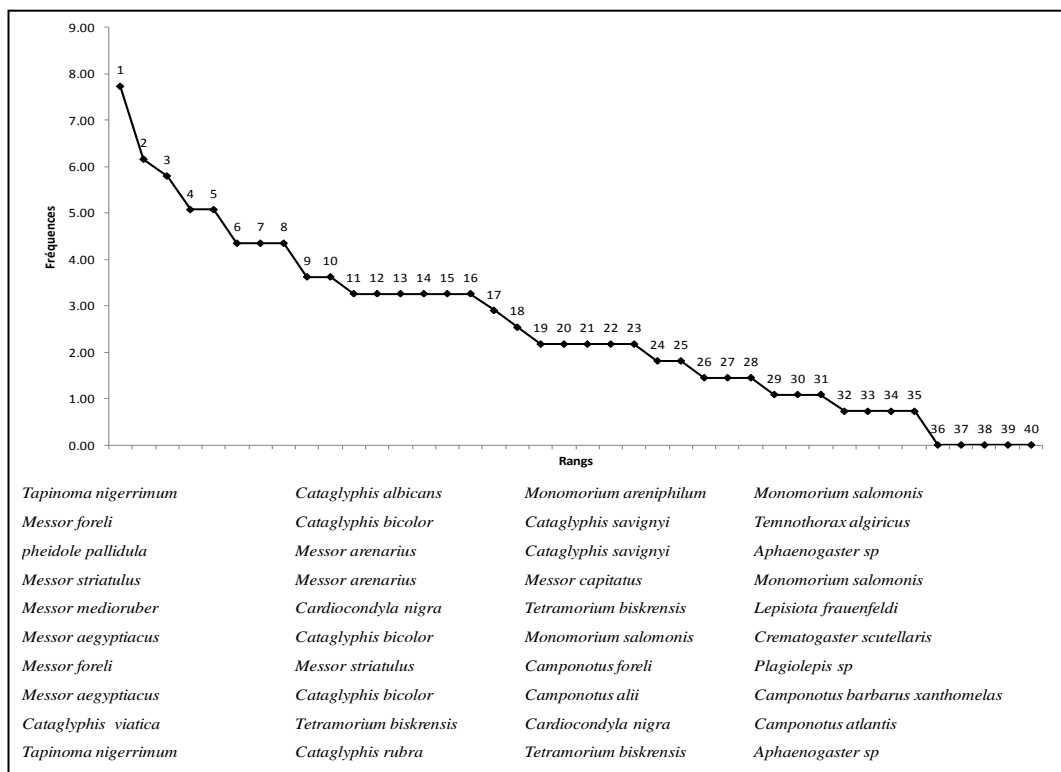
La courbe Rangs / fréquences des fourmilières obtenues durant la période automnale, montre que les nids de *T. nigerrimum* sont les mieux positionnés. Ce que l'on remarque le plus, c'est la formation d'une palie qui ressemble celle de la période automnale, c'est un groupe qui est représenté essentiellement par des nids de fourmis genre *Messor* avec *Pheidole pallidula*. On note par la suite des fourmilières qui sont présentées par des fréquences presque identiques. Suivie par un groupe des nids de 5 espèces qui sont absents durant la période automnale (Fig.34).



**Figure 32** - Rangs / fréquences des nids de Formicidae recensés dans les stations : pinède, chott et milieu naturel durant la période estivale.



**Figure 33** - Rangs / fréquences des nids de Formicidae recensés dans les stations : pinède, chott et milieu naturel durant la période printanière.



**Figure 34** - Rangs / fréquences des nids de Formicidae recensés dans les stations : pinède, chott et milieu naturel durant la période automnale.



### 3.2.1.6.- Analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

Afin de mieux définir statistiquement l'impact de la variation saisonnière sur l'activité de la myrmecofaune dans la steppe centrale (Djelfa et Laghouat), nous avons utilisé l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C) avec le programme statistique PAST. Ceci nous a permis de mettre en évidence, une carte de distribution des fourmis et de montrer leurs successions temporelles durant les saisons d'étude (Fig.35)

Au niveau des stations de la chênaie d'Aflou, le lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt, l'analyse est satisfaisante compte tenu que la somme des projections des variables sur le plan F1 et F2 est supérieure à 50% de contribution de la variance totale.

La participation des saisons pour la formation des axes 1 et 2 est la suivante :

**Axe F1:** Les deux périodes, automnale et printanière, contribuent principalement dans la construction de l'axe 1 avec un pourcentage de 76,18%.

**Axe F2:** la saison d'été c'est la période unique qui intervient le plus dans la contribution de l'axe 2 avec un pourcentage de 23,82%

L'analyse, des correspondances des fourmis, a montré que les saisons sont représentées dans trois quadrants. Chaque quadrant reflète une distribution temporelle de différentes espèces de fourmis.

En ce qui concerne, la répartition des saisons d'étude suivant les quadrants, on trouve que l'automne se situe dans le quadrant I, l'été se retrouve dans le quadrant III et le printemps dans le quadrant IV. Chaque période est isolée dans un quadrant particulier, ce qui implique qu'elles sont différentes les unes des autres par leurs compositions respectives en espèces de Formicidae inventoriées.

Pour ce qui concerne de la répartition des espèces en fonction des quadrants, il est à noter la formation de 3 groupes :

Le premier groupe correspond aux populations de fourmis qui présentent le maximum de son activité durant la période automnale. Dans lesquelles nous citons les espèces : *M. capitatus*, *M. medioruber*, *M. sanctus*, *P. pallidula*, *T. nigerrimum*, *T. biskrensis* et *C. barbaricus*

Le deuxième groupe concerne les fourmis les plus abondantes durant la période estivale, à savoir: *C. bicolor*, *C. albicans*, *C. rubra*, *C. bombycina*, *M. salamonis*

Tandis que le troisième groupe se compose de fourmis qu'on rencontre le plus souvent durant la période printanière et il s'agit de : *M. aegyptiacus*, *M. arenarius*, *C. batesii*, *C. inermis*, *C. foreli*, *C. thoracicus*, *C. alii* et *T. sericiventre* (Fig.35)

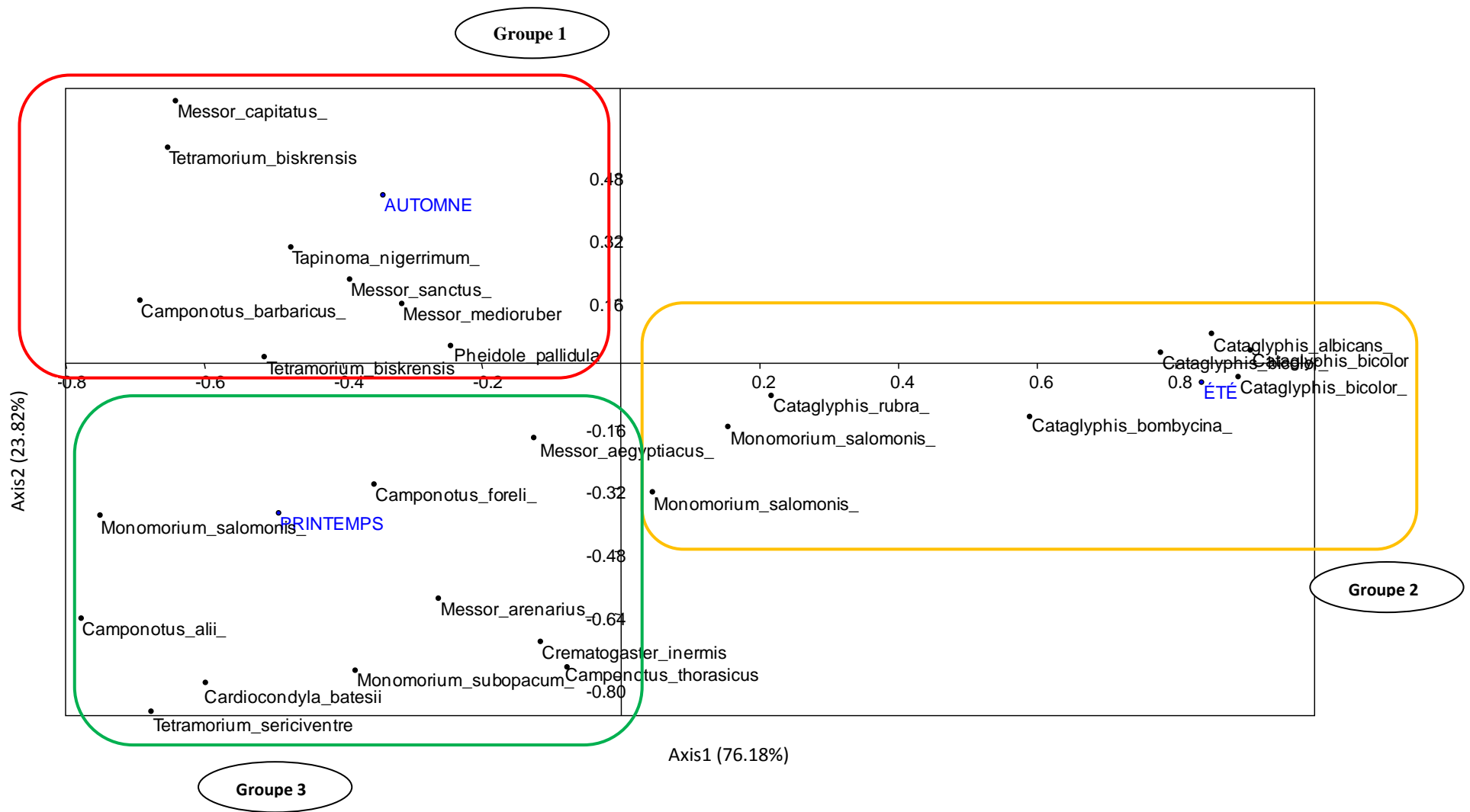


Figure 35 - Carte factorielle de l'activité saisonniere des formicidae dans les stations de: la chênaie d'Aflou, le lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt.

De même, pour les stations de la pinède de Senalba le chott de Zehrez et le milieu naturel de Messaad, l'analyse est satisfaisante compte tenu que la somme des projections des variables sur le plan F1 et F2 est supérieure à 50% de contribution de la variance totale. (Fig.36)

La participation des saisons pour la formation des axes 1 et 2 est la suivante :

**Axe F1** : Les deux périodes, automnale et printanière, contribuent principalement dans la construction de l'axe 1 avec un pourcentage de 75,02%.

**Axe F2** : la saison d'été c'est la période unique qui intervient le plus dans la contribution de l'axe 2 avec un pourcentage de 24,98%

L'analyse, des correspondances des fourmis, a montré que les saisons sont représentées dans trois quadrants. Chaque quadrant reflète une distribution temporelle de différentes espèces de fourmis.

En ce qui concerne la répartition des saisons d'étude suivant les quadrants, on trouve que l'automne se situe dans le quadrant I, l'été se retrouve dans le quadrant III et le printemps dans le quadrant IV. Chaque période est isolée dans un quadrant particulier, ce qui implique qu'elles sont différentes les unes des autres par leurs compositions respectives en espèces de Formicidae inventoriées.

Pour ce qui concerne de la répartition des espèces en fonction des quadrants, il est à noter la formation de 3 groupes.

Le premier groupe correspond aux populations de fourmis qui présentent le maximum de son activité durant la période automnale. Dans lesquelles nous citons les espèces : *M. capitatus*, *M. medioruber*, *M. sanctus*, *M. foreli*, *M. aegyptiacus*, *M. striatulus*, *M. arenarius*, *P. pallidula* et *T. algericus*.

Le deuxième groupe concerne les fourmis les plus abondantes durant la période estivale, à savoir : *C. bicolor*, *C. savignyi*, *C. albicans*, *C. viatica*, *C. rubra*, *C. nigra*, *L. frauenfeldi*, *T. biskrensis* et *C. barbarus*.

Tandis que le troisième groupe regroupe les fourmis qui peuplent le plus souvent la période printanière et il s'agit de : *C. nigra*, *M. arenarius*, *T. nigerrimum*, *T. biskrensis*, *C. alii*, *M. salomonis*, *C. scutellaris*, *Aphaenogaster sp.*, *Plagiolepis sp.*, *C. atlantis*, et *C. foreli* (Fig.36)

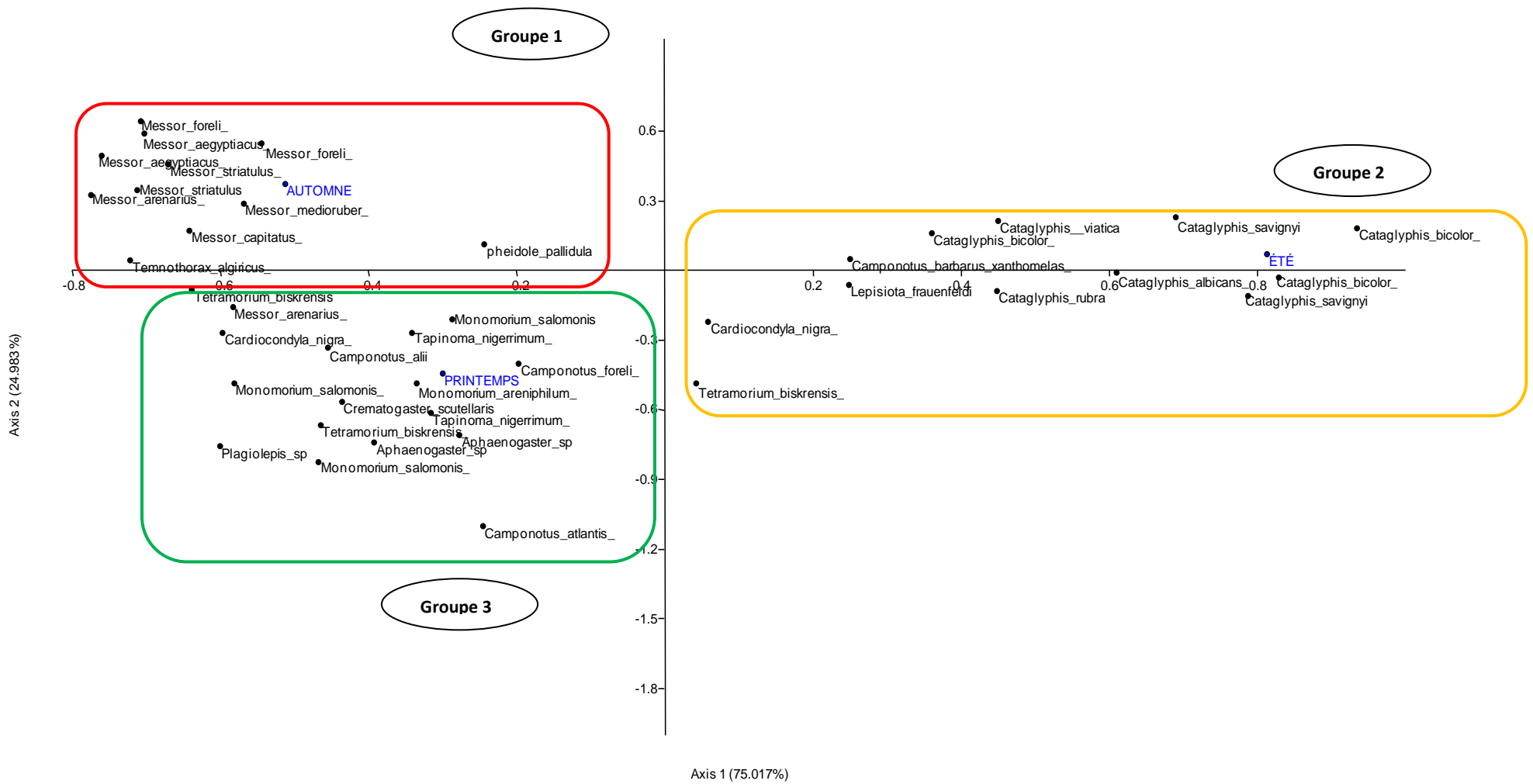


Figure 36 - Carte factorielle de l'activité saisoniere des formicidae dans les stations de la pinède de Senalba le chott de Zahrez et le milieu naturel de Messaad

### **. 3.2.2.- Effet du changement horaire sur l'activité quotidienne des fourmis dans quelques habitats prospectés**

Suite aux résultats obtenus sur l'impact des variations saisonnières de la succession temporelle de la communauté des Formicidae au niveau les stations d'études et pour mieux comprendre le comportement éthologique de ces espèces ; nous allons exposer ci-dessous les résultats du rythme d'activité quotidienne ainsi que l'ambiance thermique des principales espèces de fourmis pendant la période d'étude printano-estivale.

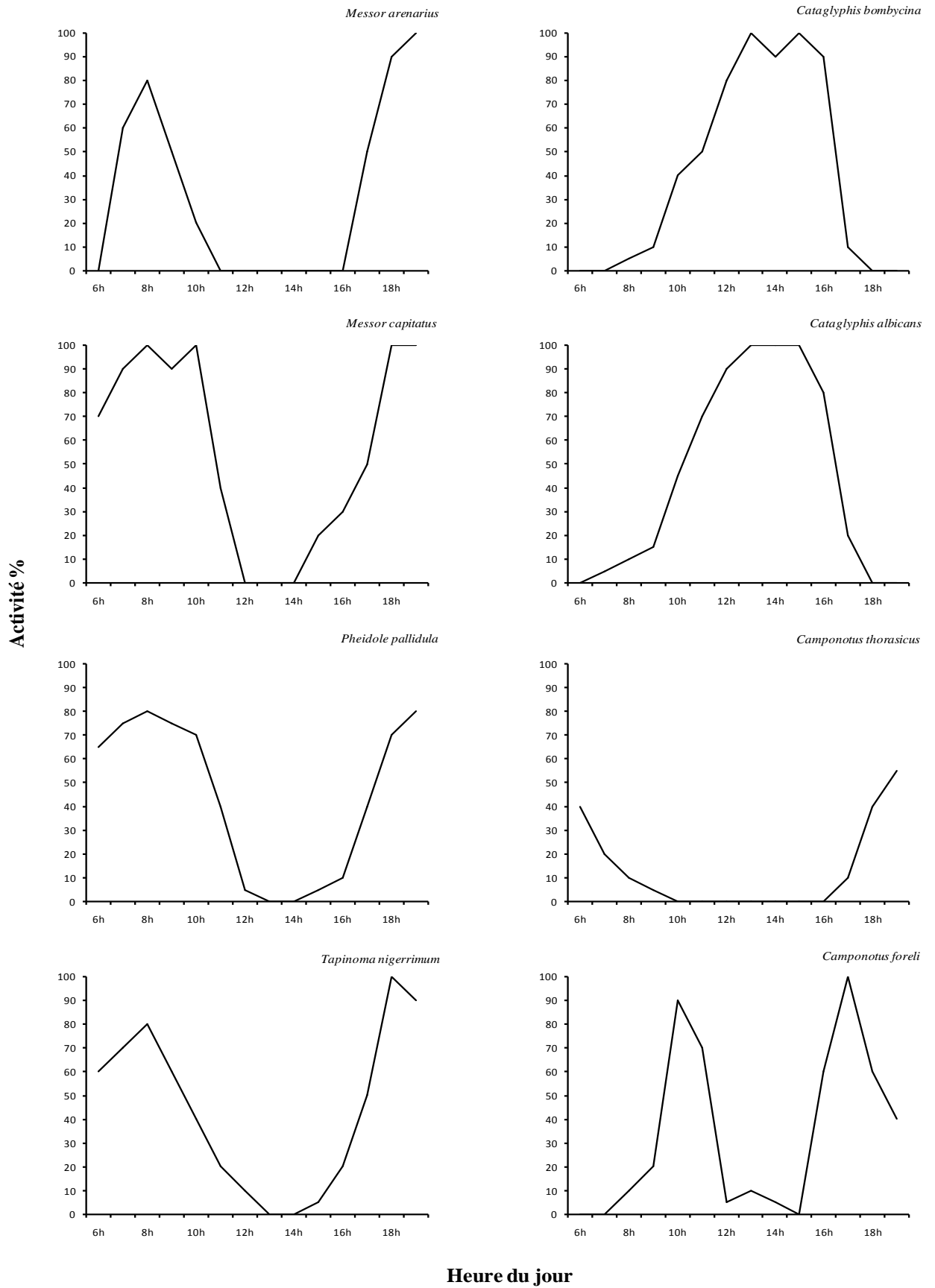
#### **3.2.2.1.- Rythmes d'activité quotidienne des principales espèces de fourmis recensées dans les stations de la chênaie d'Aflou le lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt**

Afin de déterminer le rythme d'activité quotidien des fourmis on a réalisé une estimation dans une surface limitée de 100m<sup>2</sup>, le nombre des individus de chaque espèce qui se déplace à l'intérieur de ce quadrat et autour des fourmilières durant les horaires du jour à partir le 6h jusqu'à le 19h.

Les données ont été standardisées en définissant la valeur maximale de l'activité horaire comme 100% de l'activité.

D'après les représentations graphiques mentionnés dans la figure ci-dessous, on note une variation dans les rythmes journaliers des fourmis étudiées. On remarque dans laquelle que *M. arenarius* a commencé son activité le 6h du matin et elle continue son augmentation jusqu'à atteindre 80% de son activité à 8h. Ensuite, on note une diminution progressive pour atteindre un taux inférieur à 50% à 11h. Une reprise a été remarquée après six heures de repos à 16h, elle touche son maximum 100% à 19h. (Fig.37)

Les graphes de *M. capitatus*, *P. pallidula* et *T. nigerrimum*, révèlent que les individus de ces trois espèces ont déjà commencés leurs activités à partir le 6h du matin (65%,70% et 60%) respectivement. Une progression a été observée à 8h pour arriver à 100% pour *M. capitatus* et 80% pour *P. pallidula* et *T. nigerrimum*. On remarque une réduction dans le rythme d'activité dans après midi, ensuite elles reprennent leurs activités après le 14h.



**Figure 37** - Rythmes d'activités quotidiennes pour les principales espèces de fourmis dans les stations : la chênaie d'Aflou le lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt.

Il est à noter que *M. capitatus* a touché son maximum d'activité (100%) à 18h puis il y a une stabilisation jusqu'à le 19h, les individus de *T. nigerrimum* arrivent à 100% pour la même heure, puis elle se diminue à 19h tandis que *P. pallidula* atteint une activité de 80% à 18h, (Fig.37).

Le rythme quotidien chez les individus de *C. thoracicus* est différent des autres fourmis. Selon le graphe on note une activité de 40% à 6h, puis il y a une diminution pour devenir nulle à 10h du matin. Cette activité reste stable pendant 7h ensuite elle reprend son activité à 17h et atteint 55%. Ceci n'est pas le cas pour le même genre. En fait, les individus de *C. foreli* s'étalent sur deux périodes où l'activité est supérieure à 50% entrecoupé par une période d'activité inférieure à 10%. Il s'agit d'une première période de 7h à 9h, à travers laquelle on note une petite progression de 0 à 20%, ensuite on remarque une augmentation rapide vers 90% à 11h. L'après-midi on note une réduction du rythme, suivie par une autre augmentation à partir le 16h pour arriver à 100%. À 18h cette activité diminue pour une deuxième fois à partir 19h (40%) (Fig.37).

Par contre les autres fourmis étudiées, *C. bombycina* et *C. albicans* ont commencé leurs activités assez tôt mais avec un rythme quotidien lent (à 10 h du matin, le taux d'activité est égale à 40%). Après cette heure, on note une progression vers le maximum d'activité, environ à 11h, puis ça reste stable jusqu'à 17h, puis il diminue à un taux inférieur à 50%.

### **3.2.2.2.- Ambiance thermique des principales espèces de fourmis recensées dans les stations de la chênaie d'Aflou le lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt**

Dans cette partie nous allons mentionnés l'environnement thermique des différentes espèces de fourmis pendant une journée.

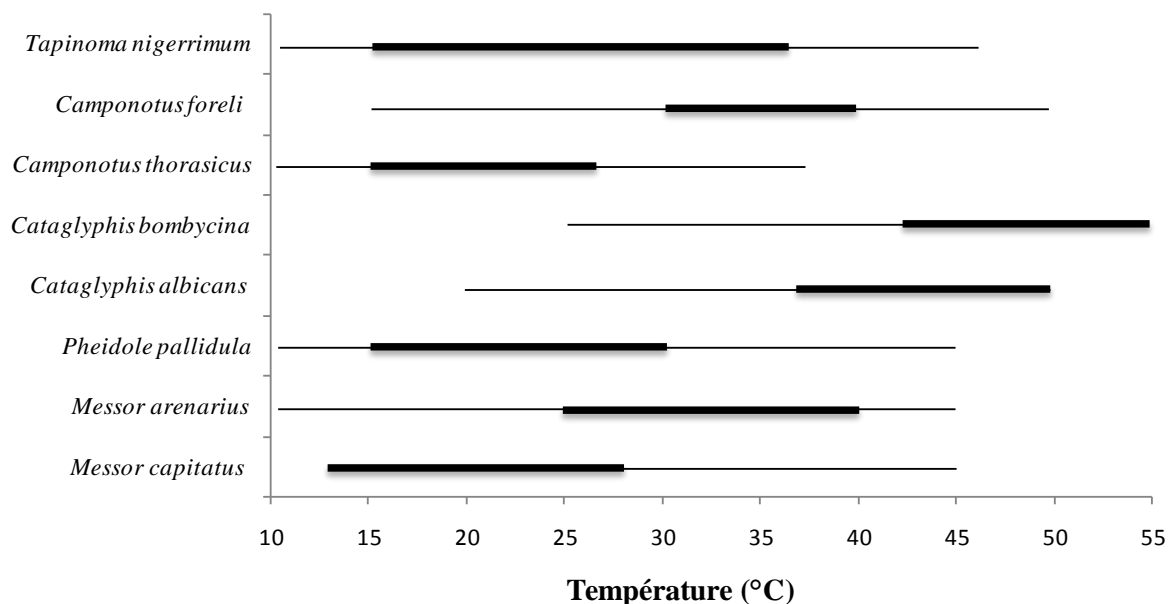
Deux zones ont été distinguées : *i*) la zone de large étendue (ligne épaisse), qui comprend la plage de températures où l'activité était supérieure à 50 % de l'activité maximale; et *ii*) la zone de tolérance (ligne fine), qui comprend la plage de températures où l'activité était inférieure à 50% de l'activité maximale mais non nulle.

Les graphes exposés dans la figure (38) montrent un changement dans les degrés de la température entre les fourmis choisies. En fait, on remarque que les individus de *M. capitatus* sont caractérisés par une période d'activité quotidienne sous une de température de 13°C jusqu'à 45°C dont l'activité maximale est enregistrée à une température comprise entre 13°C-27°C

Concernant le rythme quotidien des individus de *P. pallidula*, *M. arenarius* et *C. thoracicus*, il apparaît que les trois espèces sont caractérisées par une période d'activité inférieure à 50%. Cette période commence à une même plage thermique entre 10°C et 45°C. L'activité maximale chez les individus de *P. pallidula* est marquée dans une température de 15°C à 30°C, les individus de *M. arenarius* sont plus actives dans une aire thermique de 25°C à 40 °C. Tandis que *C. thoracicus* est présentée dans une température de 15°C à 27°C (Fig.38).

On remarque que la plage thermique où l'activité est maximale pour *T. nigerrimum* est la plus étendue par rapport aux autres fourmis (15°C - 37°C), tandis que la plage thermique de la deuxième zone de tolérance est marquée avec une température entre de 10 et 47°C. *C. foreli* est remarquée dans une première zone de tolérance entre 15°C et 50°C et la deuxième zone d'une activité maximale entre 30°C à 40°C.

Les espèces de *C. albicans* et *C.bombycina*, ont montrées une différence dans l'environnement thermique. La première se situe dans une fourchette de 20 à 52°C, dont l'activité maximale se trouve entre 35°C et 52°C. La deuxième se situe dans une fourchette de 25°C à 55°C et l'activité maximale entre 47°C et 55°C.



**Figure 38** - Environnement thermique des principales espèces de fourmis étudiées.

*i*) la zone de large étendue (ligne épaisse), *ii*) la zone de tolérance (ligne fine).



### **3.3.- Observation sur la fourmi saharienne *Cataglyphis bombycina* (Roger, 1859)**

Les résultats exposés dans cette partie concernent, d'une part, l'étude éthologique de *Cataglyphis bombycina*, d'autre part le régime trophique de cette même fourmi dans la station du lit d'oued M'Zi durant une période de trois mois d'étude : avril, mai et juin 2016.

#### **3.3.1. Ethologie de *Cataglyphis bombycina* au niveau de la station Oued M'Zi**

Au cours du travail mené sur le terrain de lit d'Oued M'Zi, on a fait des observations sur l'habitat et le comportement de la fourmi argentée *C. bombycina*.

Ce qui fera suivre une description de la fourmilière et les individus de cette espèce.

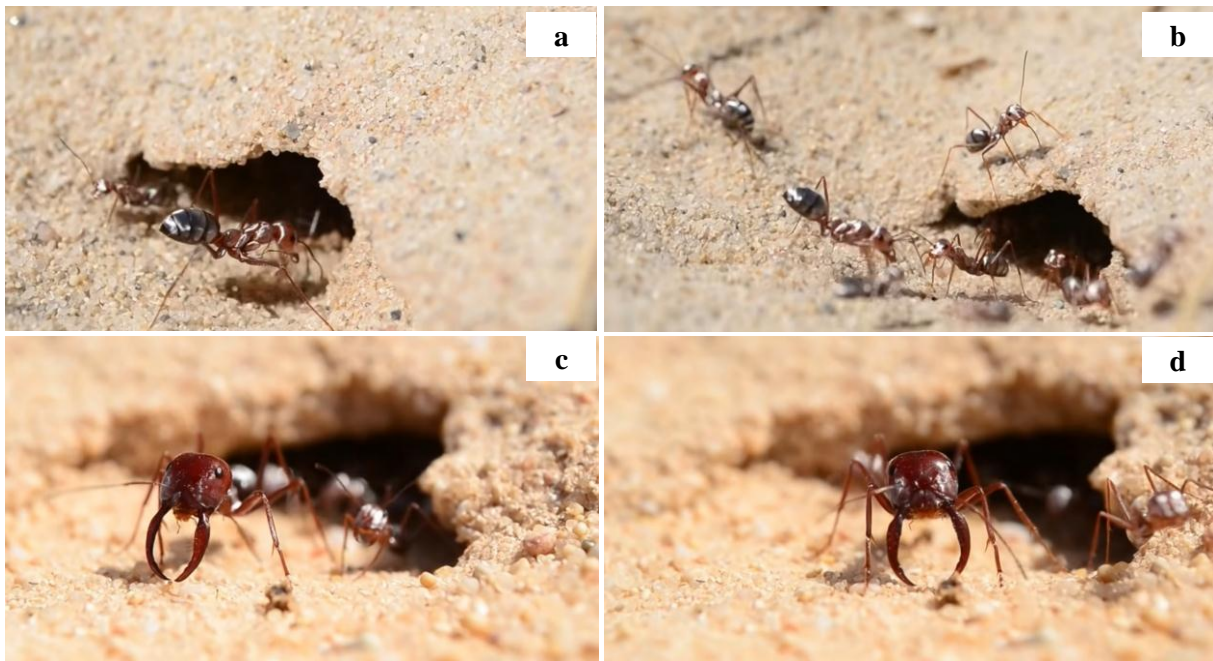
##### **3.3.1.1.- Habitat**

Afin d'étudier le comportement de *C. bombycina*, il faut d'abord localiser leur nid. Ce travail demande un temps considérable car il est très difficile de repérer les individus de cette espèce sur le terrain à cause de leur grande mobilité et le reflet de leur pubescence argentée sous les rayons du soleil. En outre, les nids de *C. bombycina* sont creusés dans du sable mais ils sont fréquemment abrités par des touffes vivaces des *Aristides Aristida pungens Desf.*

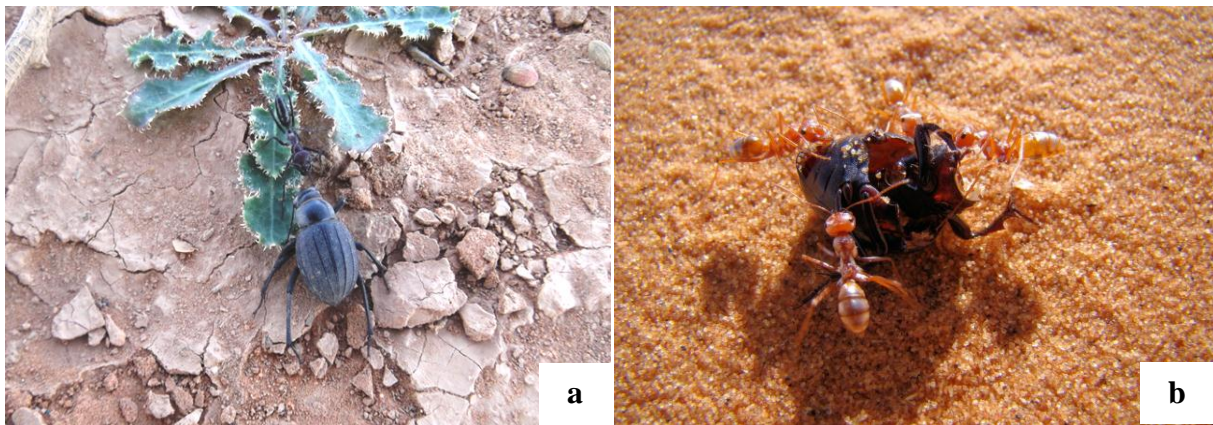
On peut remarquer qu'il occupe une surface importante, dont un nid possède 5 orifices. Un orifice est considéré comme une ouverture mesuré environ 2 à 3 cm de large. Ce qui est remarquable c'est l'ouverture de nid qui ne tombe pas malgré qu'elle est constitué uniquement du sable. Cependant on note que cette dernière est formée par des grains du sable humide aggloméré. De plus on note une absence totale des fragments des espèces-proies autour de la fourmi prédatrice *C. bombycina* en comparaison avec les nids autres *Cataglyphes* (Fig.39).

##### **3.3.1.2.- Comportement**

Les individus de *C. bombycina* sont bien distingués par une pilosité argentée qui couvre presque tout le thorax. Des observations, durant nos prospections sur le terrain, ont révélé que la colonie de cette prédatrice du sable est constituée de soldats agressifs dotés de puissantes mâchoires (Fig.42). Lorsque l'on a fait des mouvements près de leur nid, ils ouvrent ses grandes mandibules et ils ont commencées à de déplacer dans toutes les directions autour de l'ouverture du nid sans trop s'éloigner (Fig.39).



**Figure 39** - Devant l'ouverture d'un nid de *C. bombycina* : (a) et (b) des ouvrières de différentes tailles ; (c) et (d) fourmi soldat armée d'une grande mandibule



**Figure 40** - (a). Ouvrière de *C. bicolor* traîne une espèce-proie vivante ; (b). 4 ouvrières de *C. bombycina* chargées d'un cadavre d'un coléoptère.

D'autre part les ouvrières, en plus d'être de petites tailles, elles sont marquées par un dimorphisme nettement visible à celui des soldats. Il est à signaler que les ouvrières de *C. bombycina* sont présentées en trois types de taille, il s'agit d'une ouvrière grosse, une moyenne et une autre de petite taille. Au cours de la prédation, c'est les ouvrières de grande taille et celle de la taille moyenne qui assurent cette opération sans l'intervention des ouvrières de petite taille. Ces dernières sont observées à l'entrées des nids (5 individus à peu près) à côtés les soldats (Fig.39).

Parmi les différences qui existent aussi entre les ouvrières, c'est la densité de la pubescence des fourmis qui se déplacent loin de leurs habitas (ouvrières grosses et moyennes), caractérisés par une pilosité élevé par rapport à celles de petite tailles.

Au cours de la prédation, on a remarqué que les ouvrières de *C. bombycina* se déplacent en groupe de 3 à 4 individus, en portant un cadavre de mouche, ceci n'est pas le cas pour les ouvrières de *Cataglyphis bicolor*, où on remarque qu'une seule ouvrière est capable de ramener une espèce-proie vivante vers son nid (Fig.40).

Pour bien suivre le comportement de cette fourmi, nous avons observé les ouvrières de *C. bombycina* charger d'une mouche jusqu'à leur nid, puis nous avons remarqué l'intervention d'un soldat (Fig.39). Il coupe les ailes de la mouche et il l'a mis à l'intérieur du nid avec l'aide des ouvrières.

### 3.3.2.- Comportement trophique de *Cataglyphis bombycina* dans la station d'oued M'Zi

Les résultats portant sur le régime trophique de *Cataglyphis bombycina* sont exploités par les indices de la richesse totale, la fréquence centésimale et d'occurrence des espèces de proies ingérées. Celles-ci sont traitées par des indices de structure comme la diversité et l'équitabilité, ainsi que l'indice de classe et l'indice d'Ivlev.

#### **3.3.2.1.- Richesses spécifiques totales des espèces-proies trouvées au niveau du nid de *Cataglyphis bombycina*.**

Les valeurs de la richesse totale en espèces-proies de *Cataglyphis bombycina* au niveau d'Oued M'Zi sont consignées dans le tableau (35)



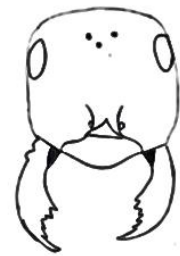
**Figure 41** - Une Femelle et une ouvrière de *Cataglyphis bombycina*.



a

b

c



**Figure 42** - (a) et (b). Tête et mandibule d'un soldat de *Cataglyphis bombycina* (c) Tête d'une ouvrière de *Cataglyphis bombycina*

**Tableau 35** - Richesse totale des espèces-proies recensées dans le menu trophique de *Cataglyphis bombycina*

	Avril	Mai	Juin		
	Nid1	Nid 2	Nid 3	Nid 4	Nid 5
<b>Richesse des nids</b>	13	15	29	25	25
<b>Richesse spécifique total</b>	66				

La lecture du tableau 35, montre que les valeurs de la richesse sont variables d'un nid à un autre, dont la valeur la plus faible est notée pour le nid 1 et le nid 2. Ces derniers sont considérés comme des petites colonies de *C. bombycina*. En fait la richesse spécifique totale trouvée dans le menu trophique de *Cataglyphis bombycina* est égale à 66 espèces ingérées.

### 3.3.2.2.- Abondances relatives des espèces-proies trouvées au niveau du nid de *Cataglyphis bombycina*

Les résultats des fréquences centésimales des espèces-proies de *Cataglyphis bombycina* dans la station d'oued M'Zi sont consignés dans le tableau (36)

Parmi les espèces animales ingérées par la fourmi Cataglyphe dans la station d'étude, les insectes représentent plus de 98 % du total des proies consommées. Il est à remarquer qu'au sein des 6 ordres d'insectes-proies consommés, les Hymenoptera prédominent avec des taux de 66% suivies par les Coleoptera avec des taux de 27% (Fig.43).

**Tableau 36** - Effectifs et abondances relatives des espèces animales ingérées par *C. bombycina*.

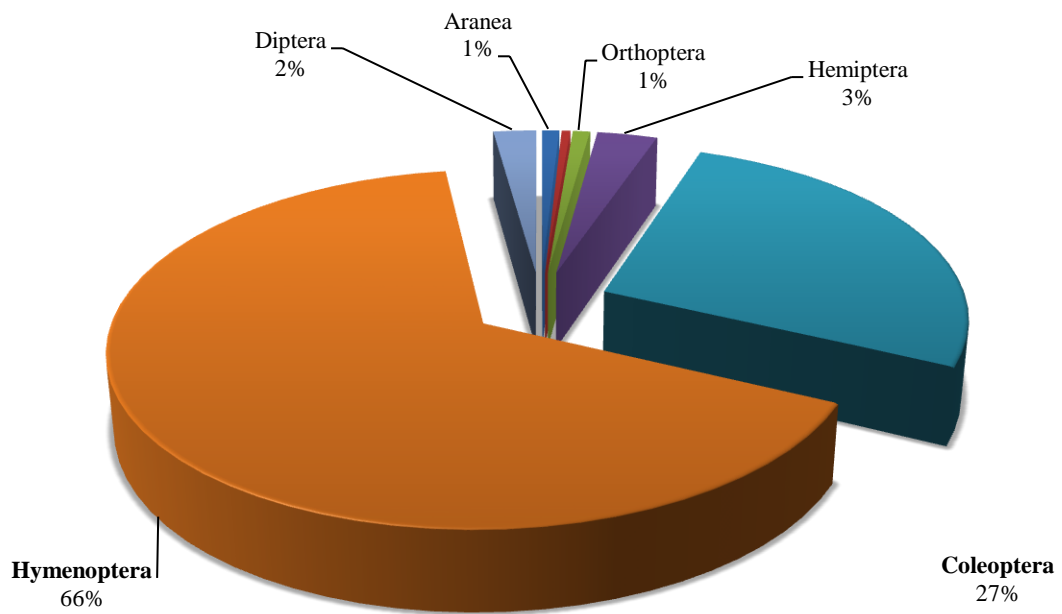
Ordre	Famille	Espèces	ni.	AR%
<b>Aranea</b>	Aranea	sp. ind.	1	0.29
	Lycosidae	sp. ind.	1	0.29
<b>Isoptera</b>	Hodotermitidae	<i>Hodotermes</i> sp.	8	2.35
<b>Orthoptera</b>	Acrididae	<i>Pezotettix giornai</i>	6	1.76
		sp. Ind	3	0.88
	Pentatomidae	<i>Siocoris</i> sp.	5	1.47
<b>Hemiptera</b>	Lygaeidae	Lygeidae sp. ind.	4	1.17
	Jassidae	sp.1	3	0.88
		sp.2	2	0.59

	<i>Tachyta nana</i>	5	1.47	
<b>Coleoptera</b>	Carabidae	<i>Campalita</i> sp.	4	1.17
		<i>Cymindis leucophthalmus</i>	5	1.47
	Cicindellidae	<i>Cicindela flexuosa</i>	4	1.17
	Histeridae	Sp. ind.	1	0.29
		<i>Rhyssemus</i> sp.	5	1.47
		<i>Rhizotrogus</i> sp.	3	0.88
	Scarabeidae	<i>Tropinota squalida</i>	6	1.76
		<i>Aphodius</i> sp.	10	2.93
		<i>Pleurophorus</i> sp.	1	0.29
		<i>Erodius</i> sp.	7	2.05
		<i>Pimelia grandis</i>	3	0.88
		<i>Pimelia</i> sp.	1	0.29
	Tenebrionidae	<i>Pachychila</i> sp.	6	1.76
		<i>Adesmia</i> sp.	7	2.05
		<i>Blaps gigas</i>	5	1.47
	Meloïdae	<i>Mylabris</i> sp.	2	0.59
	Anthicidae	<i>Anthicus</i> sp.1	1	0.29
		<i>Anthicus</i> sp 2	6	1.76
	Thorictidae	<i>Thorictus</i> sp.	14	4.11
	Dermestidae	<i>Dermests</i> sp.	1	0.29
	Coccinellidae	<i>Adonia variegata</i>	4	1.17
		<i>Coccinella algerica</i>	2	0.59
	Chrysomelidae	sp. ind.	1	0.29
		<i>Cassida</i> sp.	1	0.29
	Curculionidae	<i>Coniocleonus</i> sp.	2	0.59
		<i>Rhitirrhimus</i> sp.	1	0.29
	Lucanidae	sp. Ind	1	0.29
	alleculidae	<i>Omophlus coeruleus</i>	1	0.29
	Staphylinidae	<i>Staphylinus</i> sp.	1	0.29
	Cetoniidae	<i>Oxythyrea</i> sp.	1	0.29
	Elateridae	sp.ind	1	0.29
	Vespidae	<i>Vespa germanica</i>	1	0.29
Apidae	<i>Apis mellifera intermissa</i>	8	2.35	
sphecidae	sp. Ind	2	0.59	
Andrenidae	sp. Ind	1	0.29	
<b>Hymenoptera</b>	Anthophoridae	sp. Ind	1	0.29
	Bethylidae	sp. Ind	1	0.29
	Halictidae	sp. Ind	2	0.59
		<i>Lasioglossum</i> sp.	1	0.29
	Ichneumonidae	sp. Ind	1	0.29
	Chalcididae	sp. Ind	1	0.29

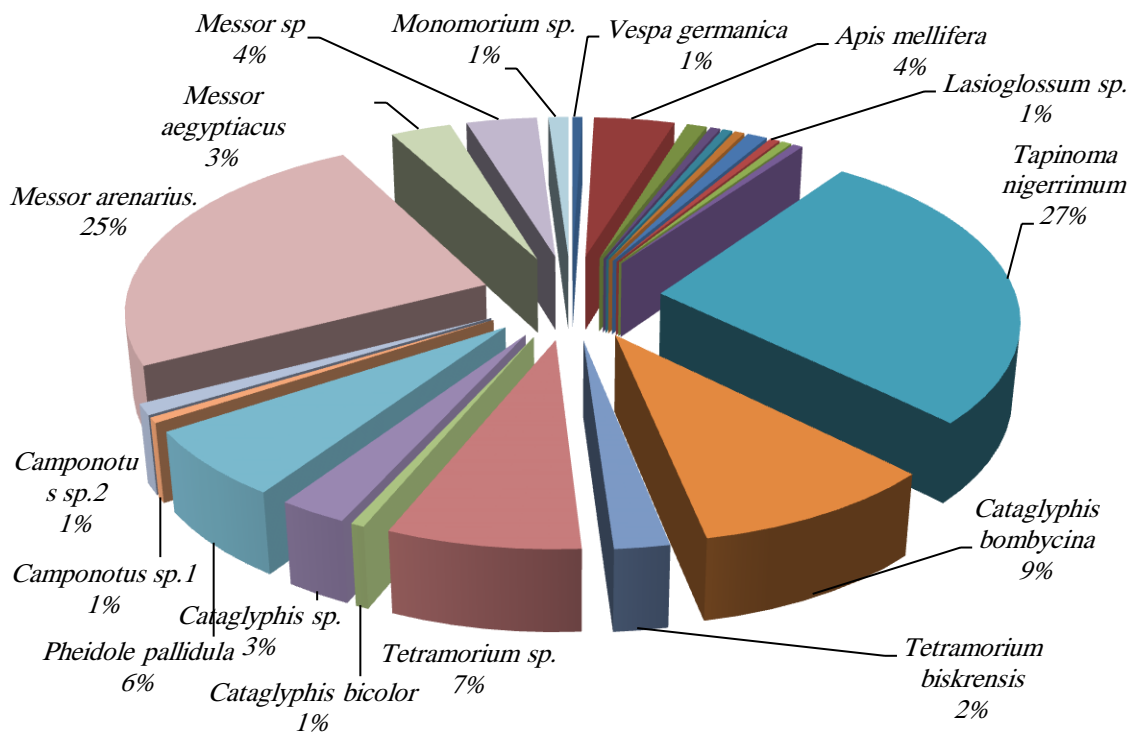
		<i>Tapinoma nigerrimum</i>	52	15.25
		<i>Cataglyphis bombycina</i>	18	5.28
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	4	1.17
		<i>Tetramorium</i> sp.	14	4.11
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	1	0.29
		<i>Cataglyphis</i> sp.	5	1.47
	Formicidae	<i>Pheidole pallidula</i>	12	3.52
		<i>Camponotus</i> sp.1	1	0.29
		<i>Camponotus</i> sp.2	2	0.59
		<i>Messor arenarius</i> .	47	13.78
		<i>Messor aegyptiacus</i>	6	1.76
		<i>Messor</i> sp	7	2.05
		<i>Monomorium</i> sp.	2	0.59
<b>Diptera</b>	Calliphoridae	<i>Lucilia scriata</i>	2	0.59
	Cyclorrhapha	<i>Cyclorrhapha</i> sp.	3	0.88
<b>Totaux</b>		<b>66 espèces</b>	341	100.00

L'analyse des nids, révèle que les proies ingérées par de *C. bombycina* sont composées de 66 espèces animales représentant 341 individus (Tab.36). Celles-ci se répartissent entre 36 familles et 7 ordres (Fig.43)

L'espèce-proie la plus consommée par *C. bombycina* c'est *Tapinoma nigerrimum* représentée par 52 individus (15,25%) suivie par *Messor arenarius* avec 47 individus (13,78 %). En troisième position *Cataglyphis bombycina* intervient avec 18 individus (5,28 %), suivies par un Coleoptera de la famille Thorictidae, *Thorictus* sp. avec 14 individus (4 ,11 %). *Pheidole pallidula* vient après avec 12 individus et un taux peu important égal à 3,52%. Les fréquences centésimales des autres espèces sont faibles variant entre 0,02 % et 2 % (Fig.44)



**Figure 43** - Fréquences centésimales des ordres consommés par *Cataglyphis bombycina* dans la station d'oued M'Zi durant la période d'étude.



**Figure 44** - Fréquences centésimales des familles d'Hymenoptera-proies de *Cataglyphis bombycina* dans la station d'oued M'Zi durant la période d'étude.



### 3.3.2.4.- Indice de diversité de Shannon et d'équitabilité appliquée aux espèces proies de *Cataglyphis bombycina*.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon et d'équitabilité des espèces-proies de *Cataglyphis bombycina* sont consignées dans le tableau (37).

**Tableau 37-** Valeurs de l'indice de diversité de Shannon et de l'équitabilité des espèces proies de *C. bombycina*.

Paramètre	Stations Oued M'Zi
<b>H' (bits)</b>	4,34
<b>H<sub>max</sub> (bits)</b>	5,83
<b>E</b>	0,74

H' : indice de Shannon ; H' max. : diversité maximale ; E : indice d'équitabilité

L'exploitation des espèces animales trouvées au sein des nids de *Cataglyphis bombycina* par l'indice de Shannon montre que les valeurs de H' est égale à 4,34 bits au niveau de la station d'Oued M'Zi. Pour l'indice de l'équidistribution il est de 0,74, cela signifie que les effectifs des espèces-proies ingérées par cette prédatrice ont tendance à être en équilibre entre elles.

### 3.3.2.3.- Classes de tailles des espèces-proies présentes dans le régime trophique de *Cataglyphis bombycina*

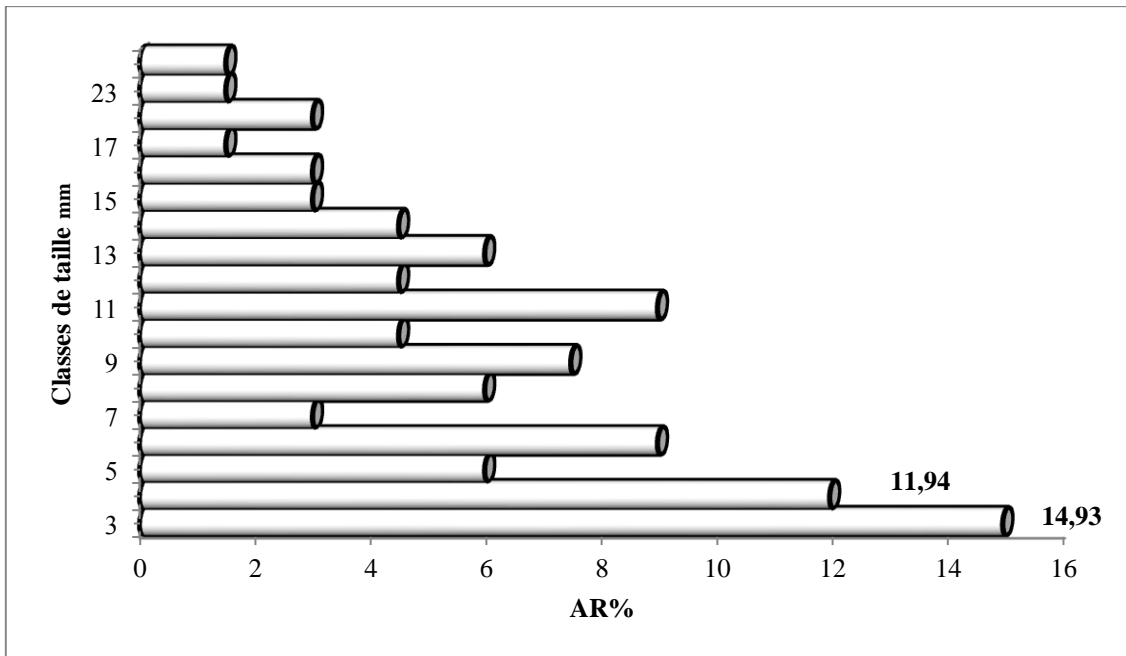
Les classes de tailles des espèces-proie trouvées dans le régime alimentaire de la fourmi prédatrice *Cataglyphis bombycina* à Oued M'Zi sont mentionnées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 38 -** Classes de tailles des espèces proies de *Cataglyphis bombycina* à Oued M'zi.

Classe	ni.	AR %	Classe	ni.	AR %	Classe	ni.	AR %
<b>3</b>	10	14,93	<b>9</b>	5	7,46	<b>15</b>	2	2,99
<b>4</b>	8	11,94	<b>10</b>	3	4,48	<b>16</b>	2	2,99
<b>5</b>	4	5,97	<b>11</b>	6	8,96	<b>17</b>	1	1,49
<b>6</b>	6	8,96	<b>12</b>	3	4,48	<b>20</b>	2	2,99
<b>7</b>	2	2,99	<b>13</b>	4	5,97	<b>23</b>	1	1,49
<b>8</b>	4	5,97	<b>14</b>	3	4,48	<b>26</b>	1	1,49

n<sub>i</sub>.: Nombres d'individus ; AR % : Abondances relatives

D'après les résultats inscrits au sein du tableau 38, on constate que la taille des espèces-proies de la fourmi argentée varie entre 3 et 26mm, dont les classes de taille les plus fréquentes sont celles de 3 mm avec un taux d'abondance de 14,93 % et celles de 4 mm soit de 11,94 %. Elles sont suivies par 2 classes ayant la même fréquence, il s'agit de la classe 6 et 11 mm avec un taux de (8,96 %). Les autres proies ingérées sont présentées par des taux faibles compris entre 1,49 et 6 mm (Fig.45).



**Figure 45** - Abondance relative des espèces ingérées par *Cataglyphis bombycina* en fonction des classes de taille.

### 3.2.2.2. – Espèces- proies de *Cataglyphis bombycina* exploitées par l'indice d'Ivlev

L'indice d'Ivlev est utilisé afin de confirmer si les espèces présentes dans le biotope se retrouvent dans le menu trophique de l'espèce étudiée. En d'autres termes est-ce qu'elles sont recherchées par le prédateur ou sont-elles ingérées accidentellement.

Les valeurs de l'indice d'Ivlev calculées dans la station d'Oued M'Zi sont mentionnées dans le tableau (39)

**Tableau 39** - Valeurs de l'indice d'Ivlev des espèces- proies de *Cataglyphis bombycina*.

**ARr %** : Abondances relatives des espèces présentes dans le régime trophique. **Art %** : Abondances relatives des espèces présentes sur le terrain ; **ni**. Nombres d'individu **Ii** : Indice d'Ivlev

Ordre	Famille	Espèces	Disponibilité alimentaires		Régime trophique		Ii
			ni	AR t	ni	AR r	
	Entomobryidae	sp.ind.	2	0.22	0	0.00	-1
Arenea	Arenea	sp.ind.	0	0.00	1	0.29	1
	Lycosidae	sp.ind.	2	0.22	1	0.29	0.14
	Opomisidae	sp.ind.	1	0.11	0	0.00	-1
	Tamisidae	sp.ind.	1	0.11	0	0.00	-1
Tysanoptera	-	sp.ind.	1	0.11	0	0.00	-1
Isoptera	Hodotermitidae	<i>Hodotermes</i> sp.	0	0.00	8	2.35	1
Orthoptera	Acrididae	<i>Pezotettix giornai</i>	6	0.67	6	1.76	0.45
		sp. ind.	0	0.00	3	0.88	1.00
	Pentatomidae	<i>Siocoris</i> sp.	0	0.00	5	1.47	1.00
Hemiptera	Lygeidae	<i>Brachypelta aterima</i>	3	0.33	0	0.00	-1
		Lygeidae sp. ind.	0	0.00	4	1.17	1
	Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris aegyptius</i>	5	0.55	0	0.00	-1
	Lygaeidae	<i>Oxycarenus</i> sp.	1	0.11	0	0.00	-1
	Aphididae sp ind	sp.ind.	2	0.22	0	0.00	-1
	Jassidae	sp1.ind.	6	0.67	3	0.88	0.14
sp2.ind.		0	0.00	2	0.59	1	
Coleoptera	Carabidae	<i>Graphopterus serrator</i>	3	0.33	0	0.00	-1
		<i>Cymindis leucophthalmus</i>	0	0.00	5	1.47	1
		<i>Tachyta nana</i>	0	0.00	5	1.47	1
		<i>Campalita</i> sp.	0	0.00	4	1.17	1.00
	Cicindellidae	<i>Cicindela flexuosa</i>	0	0.00	4	1.17	1.00
	Histeridae	sp.ind.	0	0.00	1	0.29	1.00
	Scarabeidae	<i>Rhyssemus</i> sp.	0	0.00	5	1.47	1.00
		<i>Rhizotrogus</i> sp.	0	0.00	3	0.88	1.00

		<i>Tropinota squalida</i>	0	0.00	6	1.76	1.00
		<i>Aphodius</i> sp.	0	0.00	10	2.93	1.00
		<i>Pleurophorus</i> sp.	0	0.00	1	0.29	1.00
		<i>Anisoplia</i> sp	7	0.78	0	0.00	- 1.00
	Tenebrionidae	<i>Erodius</i> sp	8	0.89	7	2.05	0.40
		<i>Erodius mittrei</i>	17	1.88	0	0.00	- 1.00
		<i>Pimelia grandis</i>	4	0.44	3	0.88	0.33
		<i>Pimelia</i> sp.	2	0.22	1	0.29	0.14
		<i>Pachychila</i> sp.	0	0.00	6	1.76	1.00
		<i>Zophosis zuberi</i>	15	1.66	0	0.00	- 1.00
		<i>Adesmia</i> sp.	0	0.00	7	2.05	1.00
		<i>Adesmia farrmenti</i>	3	0.33	0	0.00	- 1.00
		<i>Blaps gigas</i>	0	0.00	5	1.47	1.00
	Meloidae	<i>Mylabris</i> sp.	0	0.00	2	0.59	1.00
		<i>Mylabris calida</i>	4	0.44	0	0.00	- 1.00
		<i>Mylabris fulgurita</i>	7	0.78	0	0.00	- 1.00
	Anthicidae	<i>Anthicus</i> sp.	6	0.67	1	0.29	- 0.39
		<i>Anthicus</i> sp 2	0	0.00	6	1.76	1.00
	Thorictidae	<i>Thorictus</i> sp.	0	0.00	14	4.11	1.00
	Dermestidae	<i>Dermests</i> sp	0	0.00	1	0.29	1.00
	Coccinellidae	<i>Adonia variegata</i>	0	0.00	4	1.17	1.00
		<i>Coccinella algerica</i>	6	0.67	2	0.59	- 0.06
	Chrysomelidae	<i>Chrysomelidae</i> sp.ind.	0	0.00	1	0.29	1.00
		<i>Cassida</i> sp.	0	0.00	1	0.29	1.00
	Curculionidae	<i>Coniocleonus</i> sp.	0	0.00	2	0.59	1.00
		<i>Rhitirrhimus</i> sp.	0	0.00	1	0.29	1.00
	Lucanidae	sp.ind	0	0.00	1	0.29	1.00
	Alleculidae	<i>Omophlus coeruleus</i>	0	0.00	1	0.29	1.00
	Staphylinidae	<i>Staphylinus</i> sp.	0	0.00	1	0.29	1.00
	Cetoniidae	<i>Oxythyrea</i> sp.	0	0.00	1	0.29	1.00
	Elateridae	sp.ind	0	0.00	1	0.29	1.00
Lepidoptera	Pyralidae	sp.ind	1	0.11	0	0.00	- 1.00
Hymenoptera	Vespidae	<i>Vespa germanica</i>	2	0.22	1	0.29	0.14
	Apidae	<i>Apis mellifera intermissa</i>	10	1.11	8	2.35	0.36
	sphecidae	sp. Ind	0	0.00	2	0.59	1.00
	Andrenidae	sp. Ind	0	0.00	1	0.29	1.00
	Anthophoridae	sp. Ind	0	0.00	1	0.29	1.00
	Bethylidae	sp. Ind	0	0.00	1	0.29	1.00
	Halictidae	sp. Ind	3	0.33	2	0.59	0.28

		Lasioglossum sp.	0	0.00	1	0.29	1.00
	Ichneumonidae	sp. Ind	0	0.00	1	0.29	1.00
	Chalcididae	sp. Ind	1	0.11	1	0.29	0.45
	Pompilidae	sp. ind	5	0.55	0	0.00	- 1.00
	Formicidae	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	313	34.70	52	15.25	- 0.39
		<i>Cataglyphis bombycina</i>	428	47.45	18	5.28	- 0.80
		<i>Tetramorium biskrensis</i>	0	0.00	4	1.17	1.00
		<i>Tetramorium</i> sp.	0	0.00	14	4.11	1.00
		<i>Cataglyphis bicolor</i>	19	2.11	1	0.29	- 0.76
		<i>Cataglyphis</i> sp.	0	0.00	5	1.47	1.00
		<i>Pheidole pallidula</i>	0	0.00	12	3.52	1.00
		<i>Camponotus</i> sp.1	0	0.00	1	0.29	1.00
		<i>Camponotus</i> sp.2	0	0.00	2	0.59	1.00
		<i>Messor arenarius.</i>	0	0.00	47	13.78	1.00
		<i>Messor aegyptiacus</i>	0	0.00	6	1.76	1.00
		<i>Messor</i> sp	0	0.00	7	2.05	1.00
		<i>Monomorium</i> sp.	0	0.00	2	0.59	1.00
Diptera	Calliphoridae	<i>Lucilia scriata</i>		0.00		0.59	1.00
	Cyclorrhapha	<i>Cyclorrhapha</i> sp.		0.00		0.88	1.00
	Bombyliidae	sp. ind		0.22		0.00	- 1.00
	Empididae	sp. ind		0.33		0.00	- 1.00
	Chloropidae	sp. ind		0.11		0.00	- 1.00
	Aphelinidae	sp. ind		0.22		0.00	- 1.00

En termes de présence d'espèce animale dans le menu trophique de *Cataglyphis bombycina* et sur le terrain, les résultats de (Ii) enregistrés dans le tableau montrent une fluctuation entre (-1) et (+ 1).

Les espèces qui ont une valeur de (Ii = -1), sont des espèces présentes dans les disponibilités mais elles ne sont pas ingérées par la fourmi argentée c'est le cas de 21 sur 78 espèces, comme *Entomobryidae* sp.ind., *Tamisidae* sp.ind., *Graphopterus serrator* et *Zophosis zuberi*.

D'autres espèces sont bien représentées dans le régime alimentaire, mais comme ce sont des espèces polygynes, elles sont les plus abondantes dans le biotope par rapport aux autres espèces. C'est pour cela qu'elles sont plus fréquentes dans les disponibilités que dans le régime alimentaire. C'est le cas des Formicidae telles que *Tapinoma nigerrimum* avec une valeur de (Ii) égale à (-0.39).

Les espèces les plus recherchées par cette prédatrice ont une valeur de (Ii) positive égale à (+ 1), il s'agit de *Messor arenarius*, *Messor aegyptiacus*, *Pheidole pallidula*, *Camponotus* sp., et *Thorictus* sp. Il est à noter la présence d'un groupe d'espèces parmi celles ingérées, qui sont moins sélectionnées comme le cas d'*Erodius* sp (Ii. = + 0,55), et *Apis mellifera* (Ii. = + 0,52).

## **Chapitre IV- Discussion sur la Myrmecofaune du centre steppique Algérien**

Les discussions portent dans un premier temps sur les résultats de la variation spatiotemporelle de la communauté des fourmis dans le centre steppique de l'Algérie (Djelfa et Laghouat), puis sur le régime trophique de la fourmi prédatrice *Cataglyphis bombycina*.

### **4.1.- Discussion sur la répartition spatiale de la communauté des fourmis dans les stations d'étude.**

Les résultats des indices de composition et de structure et ceux de l'indice de similarité et de l'analyse de la classification ascendante hiérarchique (C.A.H.) de la communauté des fourmis dans la steppe sont discutés ci-dessous.

#### **4.1.1.- Composition du peuplement de fourmis dans les régions d'étude**

Dans la présente étude, l'utilisation de la méthode des pots barber dans différents paysages de steppe Algérienne (Laghouat et Djelfa), a permis de recenser 33 espèces de fourmis appartenant à 13 genres. Ces fourmis sont réparties entre trois sous-familles, celles des Dolichoderinae, des Formicinae, et des Myrmicinae. La sous-famille des Myrmicinae est représentée par 19 espèces appartenant à 8 genres à savoir *Messor*, *Monomorium*, *Tetramorium*, *Pheidole*, *Cardiocondyla*, *Aphaenogaster* et *Temnothorax*. Suivies par la sous-famille des Formicinae avec 13 espèces appartenant à 4 genres, il s'agit de *Cataglyphis*, *Camponotus*, *Plagiolepis* et *Lepisiota*. En troisième position on trouve la sous-famille des Dolichoderinae représentée par un seul genre de *Tapinoma*. Lors de son étude sur la myrmecofaune des forêts algériennes. La composition de la communauté des fourmis dans les stations d'études est différente à celle mentionnée par CAGNIANT (1973), il a recensé 121 espèces appartenant à 35 genres et à 5 sous-familles, parmi lesquelles on trouve les Myrmicinae, les Formicinae, les Dolichoderinae, les Dorylinae et les Ponerinae. Les Myrmicinae restent les mieux représentées en termes de genres et d'espèces (31 espèces) de même BARECH (2014) dans un travail mené sur les fourmis du Nord de l'Algérie et de la steppe a enregistré un nombre de 78 espèces réparties entre quatre sous-familles, celles des Myrmicinae, des Formicinae, des Dolichoderinae et des Dorylinae. Les Myrmicinae sont toujours les mieux représentées avec 12 genres et 50 espèces, suivies par les Formicinae avec 5 genres et 24 espèces.

En ce qui concerne la richesse en espèce de Formicidae dans le paysage steppique il est à noter que lors de son inventaire sur les fourmis des steppes algéro-tunisiennes, BERNARD (1958) a identifié 16 espèces, proches des stations de la présente étude, SOUTTOU et *al.*, (2011) ont signalés 15 espèces de fourmis dans la région de Djelfa, dans une autre partie à la même région, BOUZEKRI et *al.*, (2015) ont enregistré uniquement 9 espèces de fourmis. En plus, entre 12 et 14 espèces ont été trouvées dans la steppe tunisienne (HEATWOLE et MUIR, 1989) alors qu'en Iran, de 7 à 15 espèces ont été échantillonnées dans plusieurs endroits de la steppe (PAKNIA et PFEIFFER, 2011).

Les résultats de l'indice de la richesse spécifique totale dans les stations d'étude montrent que la pinède de Senalba et le chott de Zehrez sont les plus riches en fourmis avec 14 espèces il s'agit de *Crematogaster scutellaris*, *Tetramorium biskrensis*, *Monomorium salomonis*, *Messor capitatus*, *Messor striatulus*, *Temnothorax algiricus*, *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis rubra*, *Cataglyphis albicans*, *Camponotus barbarus xanthomelas*, *Camponotus foreli*, *Camponotus atlantis*, *Camponotus alii* et *Plagiolepis sp* pour la première station et les espèces de *Tetramorium biskrensis*, *Monomorium salomonis*, *Cardiocondyla nigra*, *Pheidole pallidula*, *Messor arenarius*, *Messor aegyptiacus*, *Messor striatulus*, *Messor medioruber*, *Messor foreli*, *Aphaenogaster sp*, *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis savignyi*, *Lepisiota frauenfeldi* et *Tapinoma nigerrimum*, pour la deuxième station. Il est suivi par celle du milieu naturel de Messaad avec 12 espèces à savoir ; *Tapinoma nigerrimum*, *Messor foreli*, *Messor arenarius*, *Messor aegyptiacus*, *Tetramorium biskrensis*, *Monomorium salomonis*, *Monomorium areniphilum*, *Aphaenogaster sp*, *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis savignyi*, *Cataglyphis viatica*, *Cardiocondyla nigra*

Les résultats de l'indice de la richesse spécifique totale dans la Dhaya de Telghimt est représenté par 10 espèces représentées par *Crematogaster inermis*, *Tetramorium sericiventre*, *Tetramorium biskrensis*, *Monomorium salomonis*, *Cardiocondyla batesii*, *Pheidole pallidula*, *Messor medioruber*, *Messor sanctus*, *Cataglyphis bicolor* et *Camponotus thoracicus*, suivie par l'indice de la richesse enregistré au niveau de la chênaie d'Aflou avec 9 espèces (*Tetramorium biskrensis*, *Monomorium salomonis*, *Messor capitatus*, *Camponotus alii*, *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis rubra*, *Cataglyphis albicans*, *Camponotus barbarus xanthomelas* et *Camponotus foreli*) et la station du lit d'Oued M'Zi avec 7 espèces de fourmis (*Tapinoma nigerrimum*, *Monomorium salomonis*, *Monomorium subopacum*, *Messor arenarius*, *Messor aegyptiacus*, *Cataglyphis bicolor* et *Cataglyphis bombycina*)



D'après les résultats de la richesse spécifique totale on remarque une hétérogénéité dans la distribution des fourmis entre les différentes stations d'étude. Cette remarque est compatible avec celle de CAGNIANT (1973). L'auteur a signalé que cette hétérogénéité peut être expliquée par l'influence de la composition de la couverture végétale. De même, GASPAR (1972) a montré que les facteurs climatiques et pédologiques influencent directement sur la distribution des fourmis.

En fait, on peut en déduire que la myrmécofaune recensée dans la région steppique est classée en deux groupes. Le premier est représenté par des espèces *sténotopes*, elles sont fréquemment localisées dans une zone spécifique ; ce sont les fourmis qui sont présentées uniquement dans une seule station, c'est le cas de *Crematogaster scutellaris*, *Crematogaster inermis*, *Cardiocondyla batesii*, *Messor sanctus*, *Cataglyphis viatica*, *Cataglyphis bombycina*, *Camponotus thoracicus*, *Lepisiota frauenfeldi*, *Plagiolepis sp.* Le second groupe inclut les espèces *eurytopes*, ce sont des fourmis caractérisées par une large distribution et occupent des biotopes variés (AMARA et al., 2020).

Ceci est confirmé par AMARA (2013) au sein des exploitations agricoles à Laghouat, où l'auteur a recensé 11 fourmis dont 2 espèces sont spécifiques des stations choisies il s'agit de *T. nigerrimum*, et *Plagiolepis sp.*, BOUZEKRI et al., (2010) signalent que les fourmis de *Messor capitatus* et *Camponotus foreli* peuplent uniquement la pinède. Les résultats de BOUGHERARA (2009) obtenus dans une Chênaie à Chréa montrent la présence d'autres espèces *sténotope* c'est le cas de *Camponotus alii*, *Camponotus cruentatus*, *Crematogaster scutellaris*.

Cependant, les individus tels que *Cataglyphis bicolor* sont considérés comme des fourmis cosmopolites on les a observé au sein des 6 stations étudiées. Ceci est confirmé par CAGNIANT (1969,1970), l'auteur note que cette fourmi est signalée dans toute l'Algérie et les Oasis du Sahara avec une variabilité de couleur, les formes les plus foncées sont celles de l'Atlas saharien, rouge sombre sur l'avant corps et entièrement noire.

*Monomorium salomonis* est la deuxième espèce commune dans toutes les stations steppiques. Cette remarque est confirmée par FOREL (1906), où l'auteur note que cette espèce fourmille partout en Algérie d'une façon étonnante.

#### 4.1.2.- Abondance relative et fréquence d'occurrence de fourmis

En termes d'abondance des sous famille recensée dans la région steppique, il est à mentionner que celle des Formicinae est la plus représentée au niveau de la pinède, le Chott, le milieu naturelle et le lit d'oued M'Zi avec des taux d'abondance égale à 67.40%, 55.90%, 51.64% et 54.60% respectivement. Puis arrive la sous famille des Myrmicinae en deuxième position. Par contre on observe que cette dernière sous famille est bien représentée au niveau des autres stations de la Dhaya et la Chênaie avec une abondance AR% =63.88 % et 53.58% successivement. D'après les résultats précédents, la sous famille des Dolichoderinae est présentée uniquement présente dans trois stations, il s'agit du lit d'oued (AR% = 32,92%), le milieu naturel (18,87%) et le chott (1,68%).

Les résultats de la présente étude sont différents de ceux trouvés par DEHINA (2009) au sein des milieux agricoles dans laquelle elle a noté la dominance des Myrmicinae. De même DJIOUA et *al.*, (2014) dans son étude sur les fourmis au niveau de 5 stations à Tizi-Ouzou, signale que les Myrmicinae sont classées en première position (AR % = 57 %) dans trois milieux cultivés, alors que les Formicinae sont les mieux représentées au niveau des milieux forestiers.

La valeur de l'abondance relative de la sous famille signalée par BARECH et *al.*, (2016) en employant les pots Barber installés dans le chott d'el Hodna, montre que les Myrmicinae sont les mieux présentées aussi avec un taux de (AR% = 58.33%) suivies par les Formicinae. BEN SLIMAN (2006) ayant travaillé dans différentes stations dans la région de Djelfa a recensé dans un milieu forestier l'abondance des Formicidae. Toujours dans la région de Djelfa, SOUTTOU et *al.*, (2011) notent à travers leurs travaux sur l'arthropodofaune piégée par la méthode des pots-Barber dans un reboisement de pin d'Alep la dominance des Formicinae, suivies par les Myrmicinae.

À la lumière de ces résultats, il semble que la dominance des Formicinae au niveau des milieux forestiers est expliquée par la richesse de ces milieux en espèces du genre *Camponotus*. CAGNIANT (1970, 1996) note que les espèces du genre *Camponotus* sont répandues dans toutes les forêts où elles ont la tendance de grimper dans les arbres. Ce même auteur a signalé que le genre des Cataglyphes fait ses prédatons dans des aires plus larges. Ce qui augmente leurs effectives dans les pièges. Dans le même contexte BARECH (2014), ajoute que le type de la méthode de prélèvement à un impact important sur l'échantillonnage des Formicidae, dont les pots Barber capturent plus les espèces qui sont actives loin de ses nids.

La dominance des Myrmicinae dans la Dhaya et la chênaie aussi, dans les milieux agricoles, s'explique par la relation directe avec le couvert végétal et le microclimat favorable à l'activité des espèces appartenant à cette sous famille.

En terme d'abondance d'espèces par rapport au nombre total des individus pour chaque station, il semble que les individus de genres *Cataglyphis* sont présentés par un effectif très important, dont la Pinède est représentée par *Cataglyphis bicolor* (23,59%) suivie par *Cataglyphis rubra* (11.81%). Le chott est représenté par *Cataglyphis savignyi* (30.08%) et *Cataglyphis bicolor* (19.37%). Le milieu naturel est représenté par *Cataglyphis savignyi* (23.31%) et *Cataglyphis bicolor* (18.87%).

Cependant, on voit que la dominance de *Messor capitatus* est bien marquée au niveau de la chênaie d'Aflou avec un taux 34.12%, *Tapinoma nigerrimum* (39,47%) et *Cataglyphis bombycina* (36,74 %) sont les espèces les plus dominantes du lit d'Oued M'Zi. Les fourmis de *Cataglyphis bicolor* (41,76%) et *Pheidole pallidula* (22,76%) c'est les espèces les plus représentées dans la Dhaya.

Nos résultats sont très proches de ceux enregistrés par SOUTTOU et *al.*, (2011). Ces auteurs ont mentionnés que la dominance de *Cataglyphis bicolor* est bien marquée au niveau d'une pinède à Djelfa. De même BARECH (2014) dans la réserve de Mergueb montre à travers ses résultats la dominance des trois espèces parmi lesquelles on trouve de *Cataglyphis bicolor*, *Messor medioruber* et *Monomorium salomonis*. Les résultats de DJIOUA et *al.*, (2014) à travers son étude dans un milieu forestier à Tizi Ouzou, montrent que les individus de *Cataglyphis bicolor* avec *Crematogaster scutellaris* sont les plus dominants. Au niveau du chott El Hodna BARECH et *al.*, (2016), ont signalés une abondance de deux espèces différentes de celles qu'on a noté a Zehrez, il s'agit de *Tetramorium biskrensis* et *Monomorium* sp.

La dominance de *Tapinoma nigerrimum* est indiquée par FEKKOUN et *al.*, (2011), à travers leur inventaire dans les vergers d'agrumes et les milieux cultivés. Partant au sud, dans la région saharienne d'EL-Oued CHEMALA et *al.*, (2014) ont utilisés les pots Barber dans un milieu naturel et ils sont enregistrer l'abondance de *Monomorium salomonis* (AR% = 54.81%) suivie par la dominance de *Cataglyphis bombycina* (AR% = 20.61 %).

En ce qui concerne la dominance des individus du genre *Messor* dans les pots pièges, comme le cas de *M. capitatus*, ceci est expliqué par certains traits comportementaux de ces espèces granivores. Elles sont plus abondantes dans les quadrats que dans les pièges, probablement en raison de l'utilisation des sentiers pour la recherche de nourriture et il est moins probable que les travailleurs tombent dans des pièges, sauf lorsqu'un sentier se termine

sur un piège. Dans ce cas, elles tombent en grand nombre et cela semble être le cas de *M. capitatus* (CERDA, com. pers.).

Les résultats des fréquences d'occurrence de la myrmécofaune comptée dans les stations d'étude, montre que l'application des pots barber ont permis d'enregistrée différentes classes de constance des fourmis, parmi laquelle on remarque dans la pinède de Senalba la présence de 4 classes (espèces omniprésente, très constantes, régulières, très accessoires). Les fourmis omniprésentes, de ce milieu, sont représentées par *Messor striatulus*, *Messor capitatus*, *Cataglyphis bicolor* et *Cataglyphis albicans*. Tandis que les espèces très accessoires sont les individus de *Camponotus atlantis*, *Plagiolepis sp*, *Crematogaster scutellaris*. Au niveau du milieu naturel; 5 catégories sont signalées (omniprésentes, constantes, très régulières, régulières et accessoires). Les espèces omniprésentes sont les plus représentées, il s'agit de *Cataglyphis viatica*, *Cataglyphis savignyi*, *Cataglyphis bicolor* et *Tapinoma nigerrimum*. Les fourmis accessoires sont indiquées uniquement par deux espèces à savoir : *Messor aegyptiacus*, *Messor arenarius*. Les catégories de constance de Formicidae à Chott Zehrez sont réparties en 7 classes (omniprésentes, très constantes, constantes, très régulières, régulières et accessoires). La classe la plus représentée en espèces c'est la classe omniprésente avec cinq espèces (*Cataglyphis bicolor*, *Cardiocondyla nigra*, *Tetramorium biskrensis*, *Pheidole pallidula* et *Messor medioruber*). Cependant, *Messor arenarius* et *Messor striatulus* sont considérer comme des espèces accessoires.

Le nombre des classes notées au niveau de la Chênaie d'Aflou est représentée par 3 catégories (omniprésente, très constantes, constantes). La classe omniprésente est la plus dominante avec 5 fourmis (*Camponotus alii*, *Tetramorium biskrensis*, *Monomorium salomonis*, *Cataglyphis bicolor*, *Messor capitatus*). Parmi les sept espèces de fourmis recensées au niveau de la station lit d'oued, on remarque uniquement deux espèces qui sont omniprésentes (*Cataglyphis bicolor* et *Tapinoma nigerrimum*). *Cataglyphis bombycina* est très constantes, *Messor arenarius* est accessoire, *Messor aegyptiacus* est très accessoire et les deux espèces *Monomorium subopacum* et *Monomorium salomonis* sont accidentelles.

Au niveau de la Dhaya de Telghimt, on observe la régularité de la majorité des espèces (*Cataglyphis bicolor*, *Cardiocondyla batesii*, *Tetramorium biskrensis*, *Monomorium salomonis*, *Camponotus thoracicus*, *Crematogaster inermis*), *Pheidole pallidula*, *Messor sanctus* et *Messor medioruber* sont omniprésente, *Tetramorium sericiventre* est considérée comme une fourmi accessoire

Les résultats obtenus ne sont pas identiques à ceux trouvés par AMARA (2013) au niveau d'une palmeraie à Laghouat, l'auteur note la présence de 5 classes dont *T. nigerrimum* est une espèce omniprésente et *M. arenarius* constante. *C. thoracicus* est considérée comme une fourmi accessoire. BOUZEKRI (2014) dans un milieu reboisé à Djelfa, note la régularité de toutes les espèces de fourmis recensées.

Dans le même sens CHEMALA et al., (2017), ont appliqués la méthode des pots pièges dans une palmeraie à El Oued et ils ont notés la présence de 3 classes, parmi laquelle on remarque que *Messor arenarius* est une fourmis accessoire et *Camponotus* sp. est accidentelle. Le même auteur classent chacune de *Cataglyphis bicolor* et *Cataglyphis bombycina* recensées dans un milieu naturel au sein des fourmis régulière, alors que *T. nigerrimum* et *M. salomonis* sont regroupées dans la classe des espèces accessoires.

Les valeurs de la fréquence d'occurrence inscrites au niveau d'une station des cultures maraîchères à Staoueli montrent la présence de deux catégories, l'une omniprésente est représentée par *Tapinoma simrothi* et l'autre constante marquée par *Cataglyphis bicolor* (DAOUDI-HACINI et al., 2007). DEHINA et al., (2007), dans une friche à Heuraoua, signalent la constance de *Monomorium salomonis* et la régularité de *Tapinoma simrothi*, les autres espèces sont considérées comme accessoires. De son côté, ZIADA et DOUMANDJI (2008) dans son étude sur la disponibilité trophique de *Cataglyphis bicolor* en milieux agricoles et naturels notent l'omniprésence de *Tapinoma nigerrimum*, *Messor barbara* et *Cataglyphis bicolor*.

A la lumière de ces résultats, on peut en déduire que les catégories de constance des fourmis varient d'une station à une autre. Ceci peut s'expliquer par la physionomie de ces stations ainsi l'activité de ces espèces. Effectivement, BARECH (2014) pense que la taille des populations, la dispersion des colonies et le niveau d'activité des fourmis influent sur le nombre de fourmis obtenu dans les pots. Ce problème peut être évité si on prend en considération la fréquence d'occurrence au lieu de l'abondance dans les pots (ANDERSEN, 1991).

#### **4.1.3.- Discussion des résultats portant sur les indices de diversités de Shannon (H'), équitabilité (E), Simpson (D)**

Il est à remarquer d'après les résultats obtenus sur les valeurs de Shannon (H') dans les stations d'étude, que la pinède de Senalba est le plus diversifiée (H' = 3.14 bits) suivie par chott Zehrez (H' = 3.07 bits) et le milieu naturel de Messaad (H' = 3 bits). Cependant, on note

des valeurs moins importantes au niveau de la Chênaie d'Aflou ( $H' = 2.81$  bits), la Dhaya de Telghimt ( $H' = 2.52$  bits) et le lit d'oued M'Zi qui est considéré comme le milieu le moins diversifié par une valeur ( $H' = 2.1$  bits).

Concernant les valeurs de l'indice de l'équitabilité (E), il est à souligner que le nombre d'espèces des fourmis reste en proportion égale et tend à être stable sur toutes les stations étudiées. La valeur (E) la plus haute est enregistrée dans la Chênaie d'Aflou ( $E = 0,89$ ) et la plus faible est notée pour le lit d'oued M'Zi ( $E = 0,75$ ). La même remarque a été signalée pour les valeurs de l'indice de diversité de Simpson (D), révèlent que les biotopes sont riches en diverses espèces de fourmis une diversité presque maximale.

Les valeurs de diversité, indiquées ci-avant, sont plus importantes que celles enregistrées par AMARA (2013) dont les valeurs de l'indice de diversité de Shannon sont comprises entre 0,69 et 0,80 bits au niveau des trois stations agricoles dans la région de Laghouat. Nos résultats sont supérieurs aussi à ceux calculés par BOUZEKRI *et al.*, (2015) à Djelfa qui note des valeurs de  $H'$  variant entre 0,02 bits et 1,58 bits. Dans un milieu naturel à Mergueb, BENELKADI (2011) note des valeurs élevées de diversité, varient entre 2,79 bits et 3,43 bits. Des résultats inférieurs cette fois, sont calculés par AIT SAID (2005) dans un milieu cultivé à Staoueli ( $H' = 1.34$  bits). De même DJIOUA *et al.*, (2014), ayant travaillé dans deux vergers et trois forêts dans la région de Tizi-Ouzou, notent des valeurs de  $H'$  qui varient entre 0,69 et 0,80 bits. Les résultats de la diversité des Formicidae obtenus par CHEMALA *et al.*, (2017) dans la région d'EL-Oued montrent des valeurs qui varient entre 1,24 bits et 1,56 bits.

Les résultats de l'indice de l'équidistribution dans la présente étude sont similaires à ceux notés par CHEMALA *et al.*, (2017) dans le sud à El-oued, par FERARSA (1994) dans la steppe à Djelfa et par DEHINA *et al.*, (2007) dans le nord au niveau d'une station de cultures maraîchères à Heuroua. Ces auteurs ont enregistré des valeurs d'équitabilité qui se rapprochent de 1, indiquant une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces de fourmis.

Dans le même sens FAURIE *et al.*, (1984), expliquent que si l'écosystème n'est soumis à aucune perturbation d'origine externe, l'évolution temporelle des espèces s'effectue dans le sens de la diversification. Ceci a été confirmé par (CERDA *et al.*, 2007), qui expliquent que l'action humaine est limitée car le passage d'un système naturel à un autre agricole peut entraîner une diminution significative de la diversité des fourmis. Les mêmes auteurs ajoutent qu'un habitat perturbé perd des espèces rares et favorise l'installation d'espèces ordinaires. Selon HERNANDEZ-RUIZ et CASTANO-MENESES (2006), la variation du nombre d'espèces est liée à la complexité de l'habitat.

Effectivement, au sein d'un milieu agricole, les perturbations mécaniques et chimiques sont extrêmes et les populations des espèces indigènes de la région sont largement affectées en réponse aux changements que subit l'habitat (BARECH, 2014).

#### **4.1.4.- Analyse de la répartition de la communauté des fourmis dans les stations d'étude**

Les discussions des analyses statistiques de la similarité de la communauté des fourmis dans les régions d'études et la classification ascendante hiérarchique (C.A.H.) sont présentées.

La comparaison des communautés des Formicidae entre les zones géographiques du centre steppique de l'Algérie par l'indice de similarité de Sorensen montre une ressemblance entre la pinède de Senalba et la chênaie d'Aflou avec un taux de similarité supérieur à 78,26%, l'indice de Sorensen est important aussi entre le Chott de Zehrez et le milieu naturel (76,92% de ressemblance). Une ressemblance importante a été détectée entre le lit d'oued et le milieu naturel soit 52,63%, ceci est le même cas entre le Chott de Zehrez et la Dhaya de Telghimt et le lit d'oued.

La composition en espèces dans les six stations steppiques par l'utilisation du coefficient de similarité de Sorensen montre que ces dernières sont caractérisées par une composition différente en espèces. Ceci est bien marqué dans le dendrogramme obtenu par l'analyse de classification à ascendance hiérarchique (C.A.H.).

Le dendrogramme a révélé la présence de 3 groupes distincts. Le premier groupe rassemble les stations du milieu reboisé du pin d'Alep et une forêt naturelle de chêne. Le deuxième groupe renferme le Chott et la Dhaya. Enfin, le troisième groupe rassemble les stations du lit d'oued et le milieu naturel steppique.

À la lumière de ces résultats, on peut déduire que les groupements des fourmis ne sont pas pris au hasard. En fait, on remarque que chaque groupement traduit une répartition spatiale différente de la myrmécofaune en rapport avec leur biotope. En rappelant que les aires de la présente étude sont très différentes du point de vue floristique, physionomique et même édaphique ceci semble influencer directement l'écologie et la distribution des communautés de fourmis

Le premier groupement des deux milieux arboricoles est représentés par les espèces : *Camponotus atlantis*, *Camponotus alii*, *Camponotus barbaricus*, *Camponotus foreli*, *Cataglyphis rubra*, *Cataglyphis albicans*, *Messor capitatus*, *Messor striatulus*, *Plagiolepis sp*, *Crematogaster scutellaris*, *Temnothorax algiricus*, *Tetramorium biskrensis*.

Quatre espèces du genre *Camponotus* sont distribuées dans ce type de biotope ceci confirme les résultats de BOUZEKRI *et al.*, (2015) et SOUTTOU *et al.*, (2011) dans la une pinède à Djelfa où ils ont enregistré la présence de 4 espèces de *Camponotus* sp. DJIOUA *et al.*, (2014) à Tizi Ouzou, signalent à travers un inventaire dans une forêt, 2 espèces (*Camponotus cruentatus* et *Camponotus barbarus xanthomelas*). BOUGHERARA (2009) signale dans une station à Chréa située à 1450 mètres d'altitude la présence de *Camponotus spissinodis*, *Camponotus alii* et *Camponotus cruentatus*. Cependant CHEMALA *et al.*, (2017) ont signalé une absence totale de ce genre sauf une seule espèce *Camponotus thoracicus*. Dans le même sens CAGNIANT (1996a) note que les fourmis de ce genre sont répandues dans toutes les forêts. Elles sont relativement grosses et s'aventurent volontiers à découvert et grimpent les végétaux. On peut repérer facilement ses fourmilières sur le terrain ou bien sur les arbres. Une deuxième fourmis qui est strictement arboricole, il s'agit de *Crematogaster scutellaris*, elle nidifie uniquement dans les branches des arbres. (BERNARD, 1968, CAGNIANT, 2005).

Toujours dans le premier groupement des Formicidae on remarque la dominance des individus de *Messor capitatus* de ces formations forestières. En fait, CAGNIANT et ESPADALER (1997) précisent que *Messor capitatus* est abondante surtout les biotopes qui se trouve uniquement dans des altitudes de 1000 m et plus. Ceci explique l'absence de ces granivores dans les autres altitudes. En effet ESPADALER ET RODA (1984) note que la myrmécofaune se modifie en fonction de l'altitude. De même BERNADOU *et al.*, (2006) ajoutent que le gradient altitudinal est l'un des nombreux paramètres qui peut jouer un rôle dans la répartition et la diversité des fourmis en montagne.

Dans une zone steppique au Maroc CAGNIANT (2009) a recensé jusqu'à 5 espèces de *Cataglyphis* parmi lesquelles on trouve les individus de *Cataglyphis rubra*, *Cataglyphis albicans*. Ces dernières sont signalées à une altitude de 1000m sur des sols limoneux. Le même auteur ajoute que ces deux fourmis nidifient dans des biotopes à étage bioclimatique aride au Maroc. BERNARD (1958) dans son étude sur les fourmis dans les steppes algéro-tunisienne, mentionne que *Cataglyphis albicans* ne fait plus que 0,6% au-dessus de 1000m. Ce sont des individus qui craignent le froid et cherche l'humidité.

Le deuxième groupement des Formicidae figurant dans la Classification à Ascendance Hiérarchique présente l'ensemble des fourmis de *Pheidole pallidula*, *Messor medioruber*, *Messor sanctus*, *Lepisiota frauenfeldi*, *Camponotus thoracicus*, *Crematogaster inermis*, *Tetramorium sericiventre*, *Cardiocondyla batesii*.



La dominance des espèces arboricole tels que *Camponotus thoracicus*, *Crematogaster inermis* est marqué au niveau de la Dhaya où le couvert végétal de ce biotope est constitué essentiellement par les arbres de *Pistacia atlantica*. Ceci est confirmé par AMARA (2013) et CHEMALA et al., (2017). Les auteurs notent la présence de *Camponotus thoracicus* sur un étage bioclimatique saharien dans des palmeraies. À son tour CAGNIANT (1996a) a mentionné que cette espèce domine le nord du Sahara et la steppe. BERNARD (1971) note que cette espèce rare est plus fréquente dans les Oasis et sur les hauts plateaux.

CHEMALA et al., (2017), signalent la présence de *Crematogaster inermis* dans son étude au Sahara septentrional. De plus DELYE (1968) assure que les individus de cette fourmi arboricole sont des espèces granivores abritées par des arbustes dans le Sahara. *Crematogaster inermis* est accompagné dans ce groupement avec d'autres fourmis granivores présenté par *Messor medioruber* et *Messor sanctus* (CAGNIANT, 1973) et *Pheidole pallidula* (PIRK et al., 2009). En effet ces fourmis sont considérées comme des récoltantes et des consommatrices importantes des graines dans plusieurs écosystèmes désertiques (STEINBERGER et al., 1992).

Il faut citer que les deux stations rassemblées dans le deuxième groupement sont des dépressions fermées caractérisée par une texture moyenne à fine où s'accumulent des eaux. Elles sont marquées par un couvert végétal constitué surtout par des herbacées annuelles et vivaces de la famille des *Poaceae*. STEINBERGER et al., (1992), pensent que la disponibilité trophique est considérée comme un facteur important pour la distribution des fourmis qui ont un véritable régime granivore.

Le dernier groupement de CAH représente d'une part les deux stations du lit d'oued et le milieu naturel et d'autre part les fourmis qui sont représentées par *Tapinoma nigerrimum*, *Monomorium salomonis*, *Monomorium areniphilum*, *Monomorium subopacum*, *Messor arenarius*, *Messor foreli*, *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis viatica*, *Cataglyphis bombycina*, *Cataglyphis savignyi*, *Cardiocondyla nigra* et *Aphaenogaster* sp.

*Messor arenarius* est une grosse fourmi moissonneuse commune en Afrique du Nord n'est pas strictement inféodée aux sables dans les régions steppiques en Algérie (DELYE, 1971). CAGNIANT et ESPADALER (1997) notent que c'est une fourmi sabulicole des zones sahariennes et de l'Atlas saharien.

La présence du genre *Monomorium* de ce groupement peut s'expliquer par la préférence de ces fourmis pour ce type de biotope ouvert BERNARD (1945) confirme que les fourmis du genre supportent mal l'ombre, elles préfèrent les sites secs, découvert et ensoleillé. (FOREL, 1906) remarque que *Monomorium salomonis* fourmille partout en Algérie d'une façon

étonnante, tandis que BARECHE (2014) assure que cette fourmi est abondante surtout dans la steppe en plus elle est caractérisée par une large plasticité écologique et supporte à la fois la chaleur et le froid.

Dans le dernier groupe c'est le genre *Cataglyphis* qui domine. Il est présent avec 4 espèces : *Cataglyphis bicolor*, *Cataglyphis viatica*, *Cataglyphis savignyi*, et *Cataglyphis bombycina*. BERNARD (1951), signale que les *Cataglyphes* sont des fourmis prédatrices, elles chassent isolément ou en petits groupe. Elles construisent leurs nids loin des arbres dans des terrains découverts et bien ensoleillés. D'après CAGNIANT (2009), elles nichent en lieux découverts les grandes clairières, pâturages de montagne et les steppes.

*Cataglyphis savignyi* s'active dans des Zones présaharienne et les steppes arides (CAGNIANT, 2009). Concernant les individus de *Cataglyphis viatica*, BERNARD (1945) signale que cette fourmi préfère l'argile assez humide et elle est totalement absente dans le Sahara. Le même auteur en (1968) signale que *Cataglyphis viatica* est commune dans des régions argileuses plus aride en Tunisie.

La dominance des fourmis argentées est confirmée par les résultats de (AMARA, et al., 2020 ; CHEMALA et al., 2015 ; HADJOUJ et al., 2018) qui ont signalés la présence de cette fourmi dans des biotopes à texture sableuse. Selon CAGNIANT (2009), *Cataglyphis bombycina* est commune sur les dunes et autres zones sablonneuses dans tout le Sahara.

À La lumière de ces remarques, il semble que la texture du sol est même la chimie du sol joue un rôle dans la distribution des fourmis dans les différentes stations steppiques. Dans le même sens GASPARD (1972) mentionne que les facteurs climatiques et édaphiques ont un effet direct sur la répartition des fourmis. Ceci est montré par la distribution de *Tapinoma nigerrimum*, cette fourmi hygrophile creuse son nid sous des herbacées vivaces dans des sols humides et argile ou bien du sable très perméable (BERNARD, 1968). Le même auteur ajoute que les individus de cette fourmi sont localisés près des oueds. Ils supportent l'inondation et constituent la seule fourmi dans les oueds voisins du Sahara.

## **4.2.- Discussion sur les variations temporelles de la communauté des fourmis recensées dans les stations d'étude.**

Les discussions portent en premier, sur le choix de la méthode de comptage par les surfaces limitées (quadrat), ensuite sur l'exploitation des données de la variation saisonnière et du changement horaire sur l'activité des fourmis recensées dans le centre steppique (Djelfa et Laghouat).

### **4.2.1.- Discussion sur le choix de méthode d'échantillonnage par les quadrats**

Plusieurs méthodes d'échantillonnages des fourmis peuvent être utilisées sur le terrain. Notons que ces méthodes varient selon le type de paysage étudié, en outre elles diffèrent largement dans le coût et même dans l'efficacité (GOTELLI *et al.*, 2011), on peut citer à titre d'information les pots Barber, l'extracteur de Winkler, le battage, le fauchage de la végétation et la collecte manuelle (ROMERO et JAFFE, 1989 ; MAJER, 1997 ; WANG *et al.*, 2001).

Par ailleurs, il est à signaler que nos résultats présentent une différence significative entre les indices de la richesse spécifique totale et ceux des abondances relatives entre les quadrats et les pots barber. Cette remarque concorde avec celle de (AMARA *et al.*, 2020) et BARECH *et al.*, (2016). Ces derniers ont trouvé une différence bien marquée dans le nombre des espèces de fourmis et leurs abondances relatives entre les deux techniques d'échantillonnage utilisées.

De même, ROMERO et JAFFE (1989) ainsi que AGOSTI et ALONSO (2000), considèrent que la prise directe peut être la méthode la plus efficace pour trouver les espèces présentes dans un écosystème forestier car elle permet la capture des espèces de fourmis cryptiques et des espèces arboricoles. Cependant, la récolte manuelle ne peut pas être efficace dans les habitats à végétation dense ou dans les sites où les fourmis sont principalement nocturnes ou bien leurs nids sont très cryptiques (GOTELLI *et al.*, 2011).

#### **4.2.2.- Discussion des résultats de la variation saisonnière sur l'activité des fourmis capturées dans les différentes stations prospectées**

Les résultats de la variation saisonnière tiennent compte des indices de la richesse spécifique totale (S), de l'abondance relative (AR%) et de la diversité des espèces (H') de Formicidae qui seront discutés ci- après, ainsi qu'une discussion relative aux résultats de l'A.F.C.

##### **4.2.2.1.- Indice de la richesse spécifique totale (S)**

D'après les résultats obtenus sur les variations mensuelles de l'indice de la richesse spécifique totale des fourmis, il semble que l'effet des saisons est bien apparant, notamment pour la myrmécofaune de la pinède, le Chott et le milieu naturel. On peut voir une présence importante des espèces de fourmis durant la saison du printemps, cette richesse diminue par la suite durant la saison estivale et particulièrement le mois de juillet, pour revenir à la hausse une deuxième fois durant la saison automnale.

Les fluctuations de la richesse en termes d'espèce de Formicidae dans la chênaie d'Aflou sont identiques à celles mentionnées dans les précédentes stations, elles marquent son maximum durant les saisons printanières et automnales et un minimum de présence durant les mois d'été, contrairement aux fourmis comptées sur les quadrats au niveau de la Dhaya et le lit d'oued. On remarque que les valeurs de la richesse sont presque stables tout au long de la période d'étude au niveau du lit d'oued. De même pour la Dhaya sauf durant le mois d'Aout où la richesse est représentée par une faible valeur.

Au vu de ces résultats ainsi que les observations notées sur le terrain, on constate que la présence ou l'absence d'une espèce de fourmi dans les stations d'étude est en relation directe avec la disponibilité trophique. Cette constatation a été également signalée par BARCH et *al.*, (2016) dans le Chott du Hodna. Ils ont signalé que ce type d'habitat humide, se caractérise par un cortège floristique qui peut abriter des fourmis particulières.

Effectivement, ceci est bien marqué durant nos prospections dans le paysage Dhaya et Chott où les plantes spontanées donnent à ces paysages un couvert végétal durant toute l'année. Vu la caractéristique pédologique de ces dépressions (accumulation des eaux), cela signifie que l'humidité est un facteur déterminant de la distribution des fourmis dans la steppe. Dans le même contexte RETANA et CERDA, (2000), ont indiqué que la richesse spécifique des localités changent de manière régulière en fonction des caractéristiques de

l'environnement ainsi que des facteurs biotiques. De son côté, ARMSWORTH et *al.*, (2004) ont confirmé que la distribution des populations fluctue au cours de temps et sous l'effet des variations des facteurs abiotiques tel que le microclimat.

#### **4.2.2.2.- Indice de l'abondance relative (AR%)**

Il est à noter d'après les observations précédemment citées sur les valeurs de l'abondance relative (AR%) des fourmis comptées durant les saisons d'étude, que les espèces de Formicidae sont signalées tout le long des saisons mais par des fluctuations dans leurs abondances. DU MERLE et LUQUET (1978), signalent que cette hétérogénéité de distribution en espèces est déterminée fondamentalement par le climat thermique. Ce facteur est considéré comme un facteur limitant de toute première importance car il contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (RAMADE, 1984).

D'après GASPAR (1972) et THEUNIS (2008), la composition et l'abondance relative des Formicidae constituant une communauté sont influencées par des facteurs climatiques, notamment les conditions microclimatiques telles que la température, l'humidité, la lumière et l'effet de la végétation. Rappelant que les localités choisies sont situées dans trois étages bioclimatiques différents, il s'agit de l'étage bioclimatique semi-aride présenté par le milieu reboisé de Senalba et le chott de Zehrez, l'étage bioclimatique aride présenté la chênaie d'Aflou le milieu naturel de Messaad et l'étage bioclimatique saharien présenté par le lit d'Oued M'Zi et la daya de Telghimt. Dans le même sens LE HOUEROU et *al.*, (1977) ont montré que les caractères climatiques influencent directement sur le comportement de la végétation naturel

En effet, on note qu'après le passage d'une période froide que l'abondance des fourmis observées dans les quadrats commence à accroître à la fin du printemps. C'est là où l'aridité du climat devient modérée (20°C), ce qui permet d'enregistrer une forte activité au sein des biotopes étudiés. Dès que la température maximale augmente, on observe une faible abondance et parfois une absence totale d'un ensemble des espèces précises. Cette remarque a été confirmée par SOMMER et CAGHIANI (1988) qui ont programmé leur période de recherche à partir de la mi-mai à la mi-juillet pour éviter les phases de forte chaleur et de sécheresse prolongée pendant lesquelles beaucoup d'espèce disparaissent.

Au contraire des autres fourmis, il apparaît que le genre des Cataglyphes est le mieux adapté de la saison la plus sèche. On observe une activité intense de ces coureurs dans les

différents types de paysages choisis. De même TOHME et *al.*, (1985) remarque que la sortie des ouvrières de *Cataglyphis frigida* de son nid est notée depuis mai jusqu'en novembre. L'auteur explique que l'ensoleillement et l'élévation de la température semblent être les facteurs primordiaux déterminant la sortie journalière et annuelle des ouvrières. En outre, LENOIR et *al.*, (2009), confirment nos remarques sur le comportement de ces Cataglyphes, ils ont enregistré une activité maximale de *Cataglyphis iberica* à partir la fin du mai jusqu'à la fin du mois d'août.

En automne, on remarque que les degrés de la température sont devenus plus au moins favorables aux sorties des fourmis. Il est à signaler d'après nos résultats, que la dominance des fourmis durant cette période est notée surtout pour le genre *Messor* et les individus de *Pheidole pallidula* au niveau de toutes les biotopes. Cette observation a été faite aussi par FEKKOUN et *al.*, (2011) et HACINI et DOUMANDJI (1998). Ils ont remarqué à travers leurs travaux, une abondance élevée des moissonneuses durant la période automnale. Dans ce même contexte, on a observé sur le terrain un nombre important de ces espèces en plein travail de récolte des grains et des fragments de chaume. Pour cela on a pensé que cette dominance est en relation avec le facteur trophique de ces granivores. En effet, la période de fin d'été début d'automne cette période coïncide avec la maturité des *Poaceae* naturelle dans nos régions. Selon CAGNIANT (1973), les fourmis de ce genre sont toutes granivores, elles récoltent les graines tombées sur le sol, mais également les arrachent avec le calice sur les plantes en pied. Elles les épluchent et rejettent la paille et l'enveloppe sur un tas hors du nid (JOLIVET, 1986). THEUNIS (2008) confirme que la végétation affecte directement et indirectement la disponibilité en nourriture et sites de nidification des espèces de Formicidae.

#### **4.2.2.3.- Diversité des espèces de Formicidae dans les stations d'étude**

A la lumière des résultats obtenus sur l'effet de la variation saisonnière sur la diversité des fourmis, on remarque que les valeurs de l'indice de Shannon varient d'une saison à une autre. Il est à mentionner qu'au niveau des stations de la pinède, le chott et le milieu naturelle, l'indice de  $H'$  durant la période printanière et automnale est représenté par des valeurs élevées (3 à 4,2).

D'autre part, l'absence de la plupart des fourmis durant la période sèche influence directement sur les valeurs de la diversité  $H'$  (2 à 2,30 bits). Par contre, on remarque que les espèces de fourmis restent durant toute l'année d'étude en équilibre entre elles, et ce malgré la faible représentation de l'indice d'équitabilité. Les mêmes résultats sont enregistrés au niveau

de la Chênaie, la Dhaya et le lit d'Oued, sauf que cette fois la valeur de l'indice d'équitabilité des fourmis, comptées dans la Chênaie, tend vers 0, ce qui explique qu'il y a un déséquilibre entre les espèces des fourmis échantillonnées durant la période estivale.

Nos résultats concernant l'activité de la communauté des fourmis, confirment ceux mentionnés par CERDA et *al.*, (2007). Ils ont observé que la période d'activité des fourmis dans le bassin méditerranéen va du début du printemps jusqu'en automne, mais avec des fréquences et une diversité de fourmis moins intéressantes en été. Les fluctuations dans la diversité en espèces de fourmis pendant les périodes d'étude sont expliquées selon CERDA et *al.*, (1997) par le degré de la tolérance des fourmis aux conditions physiques notamment la chaleur. De même BARECH (2014) ajoute que les espèces dominantes sont celles qui ne tolèrent pas la chaleur et qui se limitent en grande partie par des conditions physiques, alors que les subordonnées sont des espèces qui tolèrent la chaleur et qui sont actives sur une marge de températures plus large.

#### **4.2.2.4.- Succession temporelle de la communauté des Formicidae dans les stations d'étude**

Pour mieux comprendre la succession temporelle des fourmis de la steppe durant la période d'étude, nous avons adopté une analyse factorielle des correspondances (A.F.C.), à travers cette dernière. Nous avons noté une variation saisonnière bien marquée dans la distribution des groupements. On a pu distinguer la présence de trois groupements, chaque groupe représente une saison et un ensemble des fourmis.

Les résultats obtenus par A.F.C. confirment nos remarques concernant l'impact des conditions physiques qui affecte à son tour le comportement trophique des Fourmis capturées.

BARONI-URBANI (1981), estime que dans les zones méditerranéennes ainsi que dans les steppes et le désert, la température contrôle la composition et la structure des communautés de fourmis. (HÖLLDOBLER et WILSON, 1990), ajoutent que la température est le facteur le plus important qui affecte la variation spatiale et temporelle des fourmis qui peuvent alors être considérées comme thermophiles. Aussi, PFEIFFER et *al.*, (2003) ont également signalés que la répartition des fourmis dans les steppes de Mongolie dépend de l'amplitude de la température.

De plus, les fourmis récoltantes des graines, du genre *Messor* et *P. pallidula*, semblent être plus abondantes et actives en automne. Ces espèces sont des consommateurs de grains dans plusieurs écosystèmes désertiques (CAGNIANT, 1973 ; PIRK et *al.*, 2009). Ceci

explique leur dominance durant cette période qui correspond à la maturation des graminées, une source trophique intéressante avant l'hibernation, pour confirmer ces résultats nous citons les travaux de CROS et *al.*, (1997), à travers une étude sur l'activité des fourmis méditerranéennes, ils ont enregistré un maximum d'activité de recherche de nourriture des fourmis du genre *Messor* et *P. pallidula* pendant l'automne (septembre et octobre).

Dans le cas du genre *Cataglyphis*, on considère que la lumière du soleil et l'élévation de la température semblent être les principaux facteurs déterminant la recherche de nourriture de ces ouvrières xérophiliques (TOHME et *al.*, 1985 ; CERDA et *al.*, 1994 ; Lenoir et *al.*, 2009).

Le troisième groupe représenté par les fourmis qui ont une activité strictement printanière. Nos observations de l'activité saisonnière des fourmis corroborent avec une étude sur l'impact des saisons sur l'abondance, la diversité et la composition des espèces d'une communauté de fourmis dans une zone semi-aride d'Australie (ANDERSEN, 1983). De même, BASU (2008) observe des fluctuations saisonnières significatives de l'activité des fourmis dans une forêt tropicale des Ghâts occidentaux (Inde). En conséquence, l'activité des fourmis dans la steppe algérienne semble être fortement influencée par les variations saisonnières, qui sont souvent corrélées aux variations de température (RETANA et CERDA, 2000 ; BOLLAZZI et ROCES, 2002) et à la disponibilité trophique (STEINBERGER et *al.*, 1992).

#### **4.2.3.- Discussion des résultats du changement horaire sur l'activité quotidienne des fourmis dans les stations de la chênaie d'Aflou le lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt**

Dans les paragraphes ci-dessous, on va discuter les résultats de l'activité quotidienne ainsi l'ambiance thermique des principales espèces de fourmis recensées dans les stations de la chênaie d'Aflou le lit d'oued M'Zi et la Dhaya de Telghimt.

Suite aux résultats obtenus sur l'activité des fourmis, on remarque qu'il y a un changement dans les horaires des rythmes quotidiens d'une espèce à une autre. Il est à signaler la présence de trois périodes pendant lesquelles les fourmis enregistrent un maximum de circulation dans les quadrats et autour de leurs nids.

La première période est représentée par les espèces qui ont déjà commencé leurs activités avant le lever de soleil (à 6h du matin le taux d'activité est environ 40%), il s'agit du



cas des fourmis comme *M. arenarius*, *M. capitatus*, *P. pallidula* et *T. nigerrimum*. Elles poursuivent leurs circulations pour atteindre le taux maximal à 8h, par la suite elles diminuent progressivement pour atteindre un taux d'activité inférieur à 40% aux environs d'11h du matin. La reprise a été marquée après six heures de repos, l'activité atteint son maximum soit 100%, à 19h.

Durant la deuxième période, on note une activité d'un groupe de fourmis représentée par les individus de *Cataglyphis*, ces dernières commencent leurs mouvements tôt, mais avec un rythme quotidien lent (à 10h le taux d'activité est environ à 40%) ensuite, on remarque une progression maximale de l'activité coïncidant ainsi avec un soleil au milieu du ciel, cette situation reste stable jusqu'à 17h et puis on enregistre une diminution inférieure à 50%.

La troisième période d'activité est représentée par le rythme quotidien des individus de *C. thoracicus*. Ils ont montré une activité de 40% à 6h, après cette période les mouvements diminuent progressivement pour atteindre un taux presque nul à 10h du matin. On note qu'au-delà de ce stade, on affiche une absence de presque de 8 heures, leurs apparitions se manifestent à 18h pour atteindre un taux d'activité de 55%, avec une augmentation progressive du rythme de leur activité jusqu'à 19h voir même après cette période. Ce changement dans le rythme d'activité journalière des fourmis est accompagné par une variation thermique bien distinguée d'une espèce à une autre.

Effectivement, FELLERS (1989) note que l'activité de recherche de nourriture des fourmis et autres petits invertébrés, sont particulièrement sensibles aux fluctuations climatiques.

PORTER et TSCHINKEL (1987), ajoutent que la température est considérée comme le principal facteur physique affectant les taux de recherche de nourriture des fourmis, qui ont tendance à se retirer de la surface pendant les périodes de la journée où l'environnement thermique ne leur convient pas.

Nos résultats sur la succession temporelle quotidienne des fourmis étudiées ont été confirmés par les travaux de RETANA et CERDA (2000). Ces derniers notent que durant la période estivale les espèces des fourmis et pour éviter les degrés critiques de la température, deux groupes d'espèces sont distingués, il s'agit des espèces tolérantes à la chaleur, ce sont les fourmis qui sont strictement diurnes. Dans notre travail c'est le cas des individus du genre *Cataglyphis*. L'autre groupe des fourmis d'après RETANA et CERDA (2000) est celui des espèces intolérantes à la chaleur, elles sont caractérisées par des rythmes d'activité quotidiens changeant de diurne à crépusculaire-nocturne lorsque les températures devenaient plus chaudes.

CERDA et *al.*, (1997) signalent que dans les habitats ouverts et secs, les communautés de fourmis montrent quelques effets des interactions biotiques et sont principalement commandés par des variations thermiques. La variation quotidienne de la température est suffisante pour satisfaire à la fois les espèces adaptées à la chaleur et celles adaptées au froid, en raison du manque d'arbres. Cela a pour effet d'accroître la diversité et de réduire la dominance des espèces ne tolérant pas la chaleur (RETANA et CERDA, 2000).

Par ailleurs, plusieurs auteurs (BRIAN, 1955 ; 1956 ; MORSE, 1974) pensent que les différents modes d'activité sont principalement des adaptations anti-prédateurs. De nombreux prédateurs sont actifs à midi et chassent mieux en plein soleil. Par conséquent, l'habitude crépusculaire peut à la fois réduire la pression de prédation, augmentant de ce fait les populations crépusculaires.

De ce fait, on peut déduire que Les fourmis ne se distribuent pas de façon aléatoire dans la nature, l'organisation des communautés est influencée par divers facteurs, en notamment la compétition interspécifique, la prédation, les facteurs physiques et les changements aléatoires.

#### **4.3.- Discussions sur le régime trophique de la fourmi argentée *Cataglyphis bombycina***

La discussion dans la présente partie porte sur les indices écologiques de composition et de structure utilisés sur les tailles des espèces proies consommées par la fourmi argentée *Cataglyphis bombycina*, ainsi que sur leur sélection.

Il faut signaler que plusieurs travaux ont été faits sur le régime trophique de *Cataglyphis bicolor* dans différents biotopes en Algérie, citons les travaux de OUARAB et *al.*, (2010) au lac de Réghaïa, MOULAI et *al.*, (2006) à Bejaïa, ZIADA et DOUMANDJI (2008) à Guelma et SEKOUR et *al.*, (2007) dans la réserve naturelle de Mergueb, GUERZOU (2009) dans la région de Djelfa et précédemment l'étude de NADJI et *al.*, (2016) sur *Cataglyphis viatica* dans le Sahel algérois

Cependant, aucune étude n'a été faite sur ces fourmis prédatrices dans le sud, où on note la présence d'une autre Cataglyphe c'est la fourmi argentée *Cataglyphis bombycina*, c'est une espèce commune surtout dans les milieux sablonneux, caractérisée par des ouvrières polymorphes et des soldats agressifs.

#### **4.3.1.- Analyse globale des espèces-proies recensées dans les nids de *Cataglyphis bombycina***

Afin d'étudier le comportement trophique de cette prédatrice, on a creusé cinq nids durant les mois d'avril, mai et juin en 2016. L'analyse globale des fragments d'Arthropodes présentées dans les fourmilières de *Cataglyphis bombycina* a permis de recenser un nombre total de proies de 341 répartis entre 36 familles, 7 ordres.

Dans la région de Bejaia MOULAI *et al.*, (2006) ont dénombré 926 individus classés en 23 familles, 7 ordres et 3 classes au sein d'une friche et 440 individus répartis en 32 familles, 12 ordres et 4 classes dans un maquis. OUARAB *et al.*, (2010) relèvent des valeurs importantes auprès de l'entrée des nids étudiés dans les marais de Réghaïa, à savoir 2543 individus et 1042 individus, à Tizirt 992 individus et dans la réserve naturelle de Mergueb 1292 individus. ZIADA et DOUMANDJI (2008) dans la région de Guelma ont recensé 1.818 individus subdivisés en 79 familles, 18 ordres et 7 classes. L'étude du régime alimentaire de *Cataglyphis* sp. dans deux nids de la réserve naturelle de Mergueb par SEKOUR *et al.*, (2007) a révélé la présence de proies de quatre classes. NADJI *et al.*, (2016) dans le Sahel algérois ont signalé la présence d'un nombre total de 13.400 proies réparties entre 115 familles, 23 ordres et 6 classes à Crescia et 6.031 individus appartenant à 96 familles, 23 ordres, et 7 classes de proies à Zéralda.

##### **4.3.1.1.- Richesses spécifiques totales des espèces-proies recensées dans les nids de *Cataglyphis bombycina***

La richesse totale des espèces-proies ingérées par *Cataglyphis bombycina* est de 66 espèces. Cette valeur est absolument élevée par rapport à celle enregistrée par SEKOUR *et al.*, (2007) (S=20 espèces-proies) au niveau d'un nid de *Cataglyphis* sp. dans la réserve naturelle de Mergueb. Le résultat de la richesse spécifique totale de la présente étude reste toujours élevé par rapport à GUERZOU (2009) qui a signalé la présence de 32 et de 47 espèces-proies au sein d'un nid de *Cataglyphis bicolor* dans deux stations à Djelfa.

Cependant, les présents résultats sont différents de ceux de MOULAI *et al.*, (2006), Ces derniers notent (S=73 espèces-proies) dans une friche à Béjaïa, dans la région de Guelma ZIADA et DOUMANDJI (2008) ont dénombrés une valeur plus élevée, (S= 256 espèces-proies) de *Cataglyphis bicolor*. De même, OUARAB *et al.*, (2010) rapportent des richesses totales relativement fortes, soit 195 espèces - proies aux abords du marais de Réghaïa, 147

près de Tizirt, 93 espèces- proies dans la zone humide de Béni-Bélaïd et 109 espèces dans la réserve naturelle de Mergueb. Une étude sur le régime trophique d'une autre *Cataglyphe* (*Cataglyphis viatica*) réalisé par NADJI et *al.*, (2016), montre aussi des valeurs importantes (S= 320 à Crescia) des espèces ingérées dans différentes régions dans le Sahel algérois.

En ce qui concerne l'effectif et la richesse en espèces, les présents résultats semblent beaucoup moindres que ceux rapportés par les auteurs précédemment cités. Ceci est probablement lié au nombre de fourmilières analysées ainsi que la technique d'échantillonnage des fragments des espèces proies de *C. bombycina* trouvés à l'intérieur du nid.

#### **4.3.1.2.- Fréquences centésimales des espèces-proies recensées dans les nids de *Cataglyphis bombycina***

Les résultats de l'abondance des espèces-proies de *Cataglyphis bombycina* obtenus, montrent que cette chasseresse du sable est insectivore à plus de 90 %. En effet, plusieurs auteurs tels que OUARAB et *al.*, (2010), ZIADA et DOUMANDJI (2008) et GUERZOU (2009), marquent l'abondance des insectes dans le régime alimentaire de *Cataglyphis bicolor* soit un taux de 90% à 99%. À Mergueb, SEKOUR et *al.*, (2007) notent aussi une forte consommation d'insectes avec 98,4 %. En plus, NADJI et *al.*, (2016) signalent que l'importance des Insecta dans le régime trophique de *Cataglyphis viatica* est présentée par des taux très élevés dépassant 96 %. Cette abondance en insectes au sein des nids peut être expliquée par la dominance et la disponibilité de ces derniers.

Parmi les insectes, il est à souligner qu'au sein des 6 ordres d'insectes-proies consommés, les Hymenoptera dominent dans les nids étudiés avec des taux importants, plus de 66 %, suivi par les Coleoptera (27 %). Les autres ordres sont moins consommés avec des taux d'abondance allant de 1 à 3 %. Ces résultats remarque est en accord avec MOULAI et *al.*, (2006) qui ont rapporté que parmi les 7 ordres d'insectes proies ingérés par *Cataglyphis bicolor*, les seuls à dominer étaient les hyménoptères avec une abondance relative de 89,2% dans une friche et de 76,5% dans un maquis. Proche de Azzaba, FILALI et DOUMANDJI (2008) ont confirmé la dominance des hyménoptères avec 86,6 %. En outre, OUARAB et *al.*, (2010) mentionnent également l'importance des hyménoptères pour toutes les régions étudiées, avec 92,7 % à Réghaïa, 69,9 % à Tizirt, 62,5 % à Béni-Bélaïd et 85,8 % à Mergueb. Pour NADJI et *al.*, (2016) le régime trophique de *C. viatica* se compose de plus de 96 % d'insecta.

Au sein des Hymenoptera, les Formicidés interviennent fortement dans l'alimentation de *Cataglyphis bombycina* atteignant un pic de 50,15 % (171 individus). Cette dominance est en particulier due à la consommation élevée de *Tapinoma nigerrimum* avec un taux de 15,25% suivie par la fourmi moissonneuse *Messor arenarius* avec un taux de 13,78%. La dominance de ces deux espèces suivies par le taux de présence de *Cataglyphis bombycina* (5,28%). Cette observation se rapproche de celle de MOULAI et al., (2006), ils mentionnent que les formicidés dominant avec 55,4 % dans une friche et avec 52,7 % dans une garrigue. La famille proie trouvée dans la présente étude a été confirmée aussi par celle signalé par FILALI et DOUMANDJI (2008) près de Azzaba. Ces auteurs ont obtenu un taux de 96 % de Formicidae, la même chose pour ZIADA et DOUMANDJI (2008) à Guelma, SEKOUR et al., (2007) dans la réserve de Mergueb et même pour NADJI et al., (2016) dans le sahel Algérois.

En termes d'espèces, il est à noter que la proie principale de la fourmi argentée est différente de celle consommé par *C. bicolor*, cette dernière consomme surtout de la fourmi moissonneuse du genre *Messor*. Ceci a été confirmé par plusieurs auteurs nous citons les études de MOULAI et al., (2006) qui notent que la fourmi moissonneuse *Messor barbarus* est la plus consommée avec 49,8 % dans une friche et 34,3 % dans la garrigue. FILALI et DOUMANDJI (2008) signalent aussi que *Cataglyphis bicolor* capture spécialement *Messor barbarus* (37,4 %). A Guelma ZIADA et DOUMANDJI (2008) mentionnent un pourcentage de 23,7% de *Messor barbarus*. De même SEKOUR et al., (2007) dans la réserve de Mergueb, notent la dominance de *Messor barbarus* (62,5 %). Dans la région de Djelfa GUERZOU (2009) mention que l'espèce-proie la plus ingérée est la fourmi *Messor arenarius* (25,8 %).

Les fragments des individus de *C. bombycina* qui se trouvent à l'intérieur des nids, peut s'expliquer par ce qui a été signalé par DELYE (1957). L'auteur note que les nids de cette fourmi sont caractérisés par des chambres superficielles de 3 à 5 cm de la surface remplis de cadavres de l'espèce retenue et de débris d'insectes divers. Effectivement, les ouvrières de *C. bombycina* font office de croque-morts : elles retirent les corps des défunts et les transportent vers une pile de déchets située plus loin ou dans une chambre spécifique du nid ; chez certaines espèces, les dépouilles seront même enterrées (VILLALTA, 2015).

#### **4.3.1.3.- Diversité et Equitabilité des espèces-proies recensées dans les nids de *Cataglyphis bombycina***

D'après les résultats obtenus par l'indice de diversité de Shannon, on constate que le menu trophique de *Cataglyphis bombycina* est assez diversifié avec une valeur égale à 4,34

bits. C'est le même cas pour les nids de *Cataglyphis bicolor* étudiée dans une région à Djelfa, GUERZOU (2009) a noté une valeur de 4,6 bits. De même, MOULAI et al., (2006) ont trouvé une diversité élevée concernant les espèces ingérées par *Cataglyphis bicolor* à Béjaïa. La valeur de l'indice de diversité de Shannon calculée par SEKOUR et al., (2007) est égale à 3,08 bits. Ceci n'est pas le cas pour FILALI et DOUMANDJI (2008) qui enregistrent une valeur moins importante à Azzaba ( $H' = 2,2$  bits).

L'indice de l'équitabilité ( $E = 0,74$ ), se rapproche de 1 ce qui explique une tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces-proies. Les résultats obtenus confirment ceux trouvés par ZIADA et DOUMANDJI (2008) et GUERZOU (2009). D'autre part l'équitabilité calculé par MOULAI et al., (2006) dans une étude du régime alimentaire de *C. bicolor* à Béjaïa est de ( $E = 0,41$ ), De même NADJI et al., (2016) signale un déséquilibre qui se trouve entre les espèces proies dans le régime trophique de *C. viatica*. Ce déséquilibre est lié d'après le même auteur par l'abondance de *Messor* sp. dans le régime trophique de ces Cataglyphes.

#### **4.3.2.- Discussions sur les espèces-proies trouvées dans le nid de *Cataglyphis bombycina* par d'autres indices.**

Ce qui va suivre, une discussion sur les classes de tailles des espèces-proies ingérés par *C. bombycina*, accompagné par la discussion des résultats de l'indice d'Ivlev.

##### **4.3.2.1.- Discussions des Classes de tailles des espèces-proies présentes dans le régime trophique de *Cataglyphis bombycina***

La taille des espèces consommées par la fourmi argentée varie entre 3 et 26 mm. La classe de taille de 3 mm est la plus fréquente avec (14,93 %). Elle est représentée par *Tapinoma nigerrimum* et *Anthicus* sp., suivie par la classe de taille de 4 mm, soit un taux de 11,94 % regroupant les espèces *Tachyta nana* et *Pheidole* sp. GUERZOU (2009) ayant récolté les espèces-proies de *Cataglyphis bicolor*, mentionne la dominance des espèces de la classe de taille de 2mm dans la station d'El Khayzar (17,31 %), et la dominance de la classe de taille 7mm dans la deuxième station de Guayaza (19,73 %). Dans la présente étude, on remarque l'absence des espèces appartenant à la classe de la taille 2 mm, tandis que la classe de taille de 7 mm est faiblement représentée (2,99 %). ZIADA et DOUMANDJI (2008) notent que les proies les plus capturées par *Cataglyphis bicolor* sont celles qui appartiennent à

la classe de taille de 5 mm soit un taux de 27 %. Des espèces de grandes tailles sont trouvées au sein des nids de cette même prédatrice dans la région de Béjaïa par MOULAI et *al.*, (2006), les auteurs notent un taux de présence élevé pour les proies de 11 mm de taille (25,8 %), cette taille correspond principalement à *Apis mellifera*. Cependant, cette taille de classe vient en troisième position dans le régime de *Cataglyphis bombycina* représentée par *C. bicolor* (8,96 %).

Il est à signaler que la classe de taille la plus grande dans le régime alimentaire de *C. bombycina* est celle de 26 mm représentée par la famille Acrididae. Ceci n'est pas le cas pour *C. bicolor*, ZIADA et DOUMANDJI (2008) et GUERZOU (2009) mentionnent que la classe de taille la plus grande des espèces proies est de 120 mm représentée par *Chalcides ocellatus* et *Lacertidae* sp.

#### **4.3.2.2.- Comparaison entre l'alimentation de *Cataglyphis bombycina* et les disponibilités trophiques**

Les résultats sur les disponibilités en proies enregistrés entre le mois d'avril jusqu'au mois de juin dans la station d'Oued M'Zi, montrent la présence de 898 individus appartenant à 36 espèces. Cette richesse est inférieure à celle trouvée dans le régime alimentaire (57 espèces). L'application de l'indice d'Ivlev a permis de noter une valeur positive égale à (+ 1) cela signifie que ces proies sont privilégiées par la prédatrice *Cataglyphis bombycina*. 42 espèces ont la valeur positive (+ 1) parmi lesquelles on cite *Hodotermes* sp., *Siocoris* sp., *Camponotus* sp. et *Lucilia scriata*. GUERZOU (2009) ayant signalé dans son étude sur le régime alimentaire de *Cataglyphis bicolor* les espèces *Sphincterochila candidissima*, *Sehirus* sp. et *Hodotermes* sp. Comme des espèces les plus recherchées. Des résultats nettement élevés sont notés par ZIADA et DOUMANDJI (2008) à GUELMA, ces derniers signalent la présence de 224 espèces-proies ingérées par *Cataglyphis bicolor* dans les disponibilités alimentaires. Cependant, MOULAI et *al.*, (2006) ont cités de faibles valeurs.

Il est à noter la présence d'un groupe d'espèces parmi celles ingérées, sont un peu moins sélectionnées comme le cas d'*Erodius* sp (Ii. = + 0,55), et *Apis mellifera* (Ii. = + 0,52). Dans son étude sur l'impact de la prédation de *Cataglyphis bicolor* sur l'entomofaune, ZIADA et DOUMANDJI (2008) ont signalés des valeurs comprises entre (+0,03) et (+0,89) pour les espèces qui sont plus fréquentes dans le régime que sur le terrain, on peut noter comme exemple le cas d'*Apis mellifera* (Ii. = + 0,89) et *Euparypha pisana* (Ii. = + 0,62). Pour

cette même prédatrice GUERZOU (2009), mentionne les espèces *Carpocoris* sp. ( $I_i = + 0,82$ ), *Messor capitatus* ( $I_i = + 0,87$ ) et de *Tetramorium* sp. ( $I_i = + 0,95$ ). Comme des proies hautement consommées par rapport à leur présence dans la nature. MOULAI et al., (2006) dans la région de Béjaïa ont trouvé que les espèces-proies de *Cataglyphis bicolor* faiblement notées dans les disponibilités alimentaires sont *Coccinella septempunctata* et *Messor barbara* avec la même valeur de ( $I_i = + 0,71$ ), *Apis mellifera* ( $I_i = + 0,83$ ) dans une friche et *Cataglyphis bicolor* ( $I_i = + 0,80$ ), *Pheidole pallidula* ( $I_i = + 0,55$ ) et *Helix* sp. ( $I_i = + 0,30$ ) dans une garrigue. En ce qui concerne les espèces non consommées par *Cataglyphis bombycina* mais qui sont présentes dans leur biotope, on note un effectif de 21 espèces, montrées par des valeurs négatives ( $I_i = -1$ ), parmi lesquelles on cite *Entomobryidae* sp.ind., *Tamisidae* sp.ind., *Graphopterus serrator* et *Zophosis zuberi*. GUERZOU (2009) a signalé un nombre de 38 sur 70 espèces, disponibles sur le terrain mais non ingérées par la fourmi prédatrice, c'est le cas de *Dysdera* sp., *Messor* sp., *Tetramorium biskrensis* et *Bufo mauritanicus*. Les mêmes résultats sont mentionnés pour ZIADA et DOUMANDJI (2008) à Guelma et MOULAI et al., (2006) à Béjaïa. Ces valeurs négatives peuvent être expliquées par l'effet de la méthode d'échantillonnage qui présente un inconvénient de ne pas recueillir la totalité des fragments d'espèces-proies trouvées à l'intérieur du nid, surtout au niveau du sable comme le cas de la chasseresse saharienne *Cataglyphis bombycina*.



## Conclusion générale

Le présent travail est une contribution à la bioécologie et la variation spatio-temporelle des communautés de fourmis dans le centre steppique de l'Algérie (Djelfa et Laghouat) ainsi que l'étude du comportement trophique de la fourmi prédatrice *C. bombycina*. Deux méthodes sont utilisées au sein de 6 stations de différents paysages, il s'agit d'une pinède à Senalba, un chott à Zehrez, un milieu naturel à Messaad, une Chênaie à Aflou, un lit d'oued à M'Zi et une Dhaya à Telghimt.

La première méthode choisie sur terrain pour étudier la répartition spatiale des fourmis dans les différentes stations est la méthode des pots pièges. Elle permet d'avoir une idée sur la myrmécofaune qui occupe les sites d'étude. Cette méthode d'échantillonnage, nous a permis de réaliser 432 relevés. Au total 33 espèces de fourmis appartenant à 13 genres ont été inventoriées qui se répartissent en trois sous-familles. La première sous-famille des Myrmicinae est représentée par 19 espèces dont le genre *Messor* est le plus important avec 7 espèces, suivies par le genre *Monomorium* (3 espèces), 2 espèces pour les genres : *Crematogaster*, *Tetramorium*, et *Cardiocondyla*. La deuxième sous famille des Formicinae est représentée par 13 espèces dans laquelle on note la présence de 6 espèces pour le genre *Cataglyphis*, 5 espèces pour le genre *Camponotus* et une seule espèce pour les genres *Lepisiota* et *Plagiolepis*. La troisième sous famille des Dolichoderinae vient en dernière place représentée par une seule espèce qui est *T. nigerrimum*. Les stations les plus riches en espèces de fourmis sont celles de la pinède de Senalba et le chott de Zehrez avec 14 espèces, tandis que le lit d'oued M'Zi est considéré comme le milieu le moins riche avec 7 espèces de fourmis seulement.

En outre, il est à noter que la myrmécofaune recensée dans la région steppique est classée en deux groupes, Le premier groupe est représenté par les espèces *stenotopes* qui ne se trouvent que dans une seule station, le second groupe inclut les espèces *eurytope* qui sont caractérisées par une large distribution et occupent des biotopes variés.

En termes d'abondance des sous familles des Formicidae recensées dans les stations d'étude, il est à mentionner que les Formicinae sont les plus représentées au niveau de la pinède, le Chott, le milieu naturelle et le lit d'oued M'Zi. Tandis que les Myrmicinae sont les plus communs dans la dhaya et la chênaie. D'autre part, les Dolichoderinae constituent la sous-famille la moins importante, avec une seule espèce dans le lit de l'oued M'Zi, le milieu naturel de Messaad et le chott Zehrez. En terme d'abondance d'espèces par rapport au nombre total des individus pour chaque station, il semble que les individus de genres *Cataglyphis* sont présentés par un effectif très important, dans laquelle on trouve que la Pinède de Senalba est

représentée par *Cataglyphis bicolor* (23,59%) suivie par *Cataglyphis rubra* (11.81%), le chott de Zehrez est représenté avec *Cataglyphis savignyi* (30.08%) et *Cataglyphis bicolor* (19.37%). Au niveau du milieu naturel de Messaad c'est *Cataglyphis savignyi* qui le plus dominante (23.31%) suivie par *Cataglyphis bicolor* (18.87%). Cependant la dominance des fourmis au niveau de la chênaie d'Aflou est notée pour *Messor capitatus* avec un taux 34.12%. *Tapinoma nigerrimum* (39,47%) et *Cataglyphis bombycina* (36,74 %) sont les espèces les plus marquées dans le lit d'Oued M'Zi et les fourmis de *Cataglyphis bicolor* (41,76%) et *Pheidole pallidula* (22,76%) c'est les espèces les plus représentées dans la Dhaya. Les résultats des fréquences d'occurrence de la myrmécofaune, montrent que l'application des pots barber ont permis d'enregistrée au niveau de la Pinède de Senalba, la présence de 4 classes il s'agit des espèces omniprésentes, très constantes, régulières, très accessoires. Dans le milieu naturel de Messaad ; 5 catégories sont signalées (omniprésentes, constantes, très régulières, régulières et accessoires), dont les espèces omniprésentes sont les plus représenté (*Cataglyphis viatica*, *Cataglyphis savignyi*, *Cataglyphis bicolor* et *Tapinoma nigerrimum*). Les catégories de constance de Formicidae dans le Chott de Zehrez sont réparties en 7 classes (omniprésentes, très constantes, constantes, très régulières, régulières et accessoires). La classe la plus importante en espèces est la classe d'omniprésence avec cinq espèces (*Cataglyphis bicolor*, *Cardiocondyla nigra*, *Tetramorium biskrensis*, *Pheidole pallidula* et *Messor medioruber*). En plus, le nombre des classes notées au niveau de la Chênenaie d'Aflou est représenté uniquement par 3 catégories (omniprésente, très constante, constante), dont la classe omniprésente est la plus dominante avec 5 fourmis (*Camponotus alii*, *Tetramorium biskrensis*, *Monomorium salomonis*, *Cataglyphis bicolor*, *Messor capitatus*). La dhaya de Telghimt est présentée aussi par de 3 catégories dans lesquelles on remarque la régularité de la majorité des fourmis, une classe omniprésente (*Pheidole pallidula*, *Messor sanctus*, *Messor medioruber*) et une autre classe représentée par les espèces accessoires. Au niveau de la station du lit d'oued, nous avons noté la présence de 5 catégories de constance représenté par des espèces omniprésentes (*Cataglyphis bicolor* et *Tapinoma nigerrimum*), très constantes, accessoires, très accessoires et accidentelles.

En ce qui concerne la structure de la myrmécofaune dans les stations d'étude, les résultats obtenus sur les valeurs de Shannon ( $H'$ ) montrent que la pinède de Senalba est la plus diversifiée ( $H' = 3.14$  bits) suivie par chott Zehrez ( $H' = 3.07$  bits) et le milieu naturel de Messaad ( $H' = 3$  bits). Cependant, on note des valeurs moins importantes au niveau de la Chênenaie d'Aflou ( $H' = 2.81$  bits), la Dhaya de Telghimt ( $H' = 2.52$  bits) et le lit d'oued M'Zi qui est considéré comme le milieu le moins diversifié par une valeur ( $H' = 2.1$  bits). Les

valeurs de l'équitabilité (E) montre que les fourmis recensées restent en proportion égale et tend à être stable sur toutes les stations étudiées. Dont la plus haute valeur (E) est enregistrée dans la Chênaie d'Aflou (E = 0,89) et la plus faible est notée pour le lit d'oued M'Zi (E = 0,75). L'indice de diversité de Simpson (D) révèle que les biotopes étudiés sont diversifiés en espèces de fourmis, une diversité presque maximale (valeurs de D varié entre 0.72 et 0,85).

L'utilisation de l'indice de similarité de Sorensen sur les différents paysages dans la steppe, montre une ressemblance dans la myrmécofaune entre la pinède de Senalba et la chênaie d'Aflou avec un taux de similarité supérieure à 78,26%. Une ressemblance aussi importante entre le Chott de Zehrez et le milieu naturel de Messaad, entre le lit d'oued M'Zi et le milieu naturel, et même entre le Chott de Zehrez et la Dhaya de Telghimt. Le dendrogramme obtenu par l'analyse de classification à ascendance hiérarchique CAH, explique-nous plus cette ressemblance par la présence de 3 groupes distincts. Le premier groupe rassemble les stations de la pinède de Senalba et la chênaie d'Aflou, le deuxième groupe renferme le Chott de Zehrez et la Dhaya de Telghimt et enfin, le troisième groupe rassemble les stations du lit d'oued M'Zi et le milieu naturel de Messaad.

Afin d'observer l'activité saisonnier et détecter le rythme quotidien des individus de chaque espèce dans les stations d'étude. On a adopté la méthode des surfaces limitées (quadrat) comme une deuxième technique d'échantillonnage. Cette dernière nous permet d'enregistrer une variation mensuelle de la richesse spécifique totale des fourmis. Il apparait que l'effet de la variation des saisons est bien marqué dans les stations, on peut noter un maximum de présence de fourmis durant les deux périodes printanière et automnale et une faible présence durant les mois d'été notamment en juillet.

Il est à souligner d'après les valeurs de l'abondance relative (AR%) des fourmis comptées durant les saisons d'étude, que les espèces myrmécologique sont signalées tout au long des saisons mais par des fluctuations dans leurs abondances. Le passage de la période froide permet aux individus de fourmis d'accroître leur activité durant la fin du printemps. Dès que la température maximale augmente, on observe une faible abondance et parfois une absence totale d'un ensemble de fourmi précise. D'autre part, on remarque que le genre des Cataglyphes est le mieux adapté de la saison la plus sèche, durant laquelle l'activité de ces prédateurs est très élevée dans les différents types de paysages choisis. En automne les degrés de la température sont devenus plus favorables aux sorties des fourmis, il est à signaler que la dominance des fourmis durant cette période est notée surtout pour le genre *Messor* et les individus de *Pheidole pallidula* au niveau de toutes les biotopes étudiés.

Concernant l'effet de la variation saisonnière sur la diversité des fourmis, on signale que les valeurs de l'indice de Shannon varie d'une saison à une autre, dont les valeurs de l'indice de  $H'$  durant la période printanière et automnale sont élevées. Cependant, l'absence de la plupart des fourmis durant la période estivale influe directement sur les valeurs de la diversité  $H'$  où elles deviennent moins importantes. Malgré les fluctuations dans la diversité des espèces de fourmis, ces dernières restent en équilibre entre elles durant toute les saisons d'étude. Sauf dans la Chênaie d'Aflou où elle tend vers le 0, ce qui signifie qu'il y a un déséquilibre entre les espèces des fourmis échantillonnées durant la période estivale.

Afin d'étudier la succession temporelle des fourmis recensées dans la steppe durant les saisons d'étude, on a appliqué une analyse factorielle des correspondances (A.F.C.), cette dernière nous a permis de distinguer 3 groupements, chaque groupe est représenté par une saison et un ensemble des fourmis. Notant que la succession des fourmis est vraisemblablement due à la disponibilité trophique.

En ce qui concerne le rythme quotidien, nous remarquons que les fourmis étudiées commencent à être actives à partir de 6h du matin et continuent à l'être après 19h. Il est à signaler que ce rythme est variable selon la durée d'ensoleillement du milieu et l'ambiance thermique de chaque espèce, parmi laquelle on a recensé des fourmis caractérisées par des activités *matutinal* (*Messor* sp.), *diurne* (*Cataglyphis* sp.) et même *nocturne* (*C. thoracicus*)

Pour l'étude du régime trophique de *Cataglyphis bombycina*, il est à remarquer que cette chasseresse de sable est insectivore à plus de 90 %, dont la richesse totale est égale à 66 espèces-proies. Parmi les insectes, 6 ordres proies sont consommés, les Hymenoptera dominant avec plus de 66 %, suivi par les Coleoptera (27 %). Les autres ordres sont moins consommés avec des taux d'abondances allant de 1 à 3 %. Au sein des Hymenoptera, les formicidés interviennent fortement dans l'alimentation de *Cataglyphis bombycina* atteignant un pic de 50,15 % (171 individus). Cette dominance est en particulier due à la consommation élevée de *Tapinoma nigerrimum* soit (15, 25%) suivie par *Messor arenarius* (13,78%).

Une valeur égale à 4,34 bits de l'indice de Shannon montre que le menu trophique de *Cataglyphis bombycina* est assez diversifié. Concernant l'équidistribution, on a inscrit une valeur de 0,74, ce qui indique que les effectifs des différentes espèces-proies capturées par la fourmi argentée ont tendance à être en équilibre entre eux.

La taille des espèces consommées par de la fourmi argentée varie entre 3 et 26mm, dont celle qui domine le menu correspond à 3 mm, représentée par *Tapinoma nigerrimum* et *Anthicus* sp.

L'indice de sélection d'Ivlev utilisé pour préciser le statut de proie des différentes espèces d'invertébrés présentes dans le même milieu, montre la présence de 42 espèces qui sont bien recherchées par *Cataglyphis bombycina* c'est le cas des espèces de *Hodotermes* sp., *Siocoris* sp., *Camponotus* sp. et *Lucilia scriata*.

En outre, on note que les espèces-proies sont un peu moins sélectionnées comme le cas d'*Erodius* sp (Ii. = + 0,55), et *Apis mellifera* (Ii. = + 0,52). Par contre les espèces qui sont disponibles mais non consommées, sont représentées par un effectif de 21 espèces, parmi lesquelles on trouve les espèces de *Entomobryidae* sp.ind., *Tamisidae* sp.ind., *Graphopterus serrator* et *Zophosis zuberi*

En perspective, il serait utile d'approfondir cette étude sur la répartition géographique des espèces de fourmis dans la steppe Algérienne, afin de réaliser une cartographie de leur distribution. D'autre part, il serait intéressant aussi de poursuivre cette étude sur la succession temporelle de ces insectes en utilisant d'autres moyens d'analyse.

Il serait souhaitable de collaborer avec d'autres spécialistes dans le but d'offrir une liste de mise à jour de la myrmécofaune d'Algérie, en se basant sur les paramètres d'altitude, de latitude, de types de sols et des étages bioclimatiques.

Concernant, le comportement trophique de la fourmi saharienne *Cataglyphis bombycina*. Il serait intéressant de multiplier les études dans d'autres régions sahariennes, afin de faire une comparaison entre les chasseresses du sable.

Et enfin, il serait fort utile de penser à étudier l'éthologie des Cataglyphes dans les milieux agricoles, afin de les exploitées dans des programmes de lutte biologique.

## Références bibliographiques

1. **AGOSTI D., 1990** – Review and classification of *Cataglyphis* (Hymenoptera, Formicidae). *Journal Natural History*, 24: 1457 – 1505.
2. **AGOSTI D.; MAJER J. D.; ALONSO L. E., SCHULTZ T. R. 2000** - Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity. *Washington, Biological Diversity Handbook Series*, Smithsonian Institution Press, 280p.
3. **AIT SAID K., 2005** – *Fourmis et Aphide sur cultures sous serres à l'Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles (I.T.C.M.I) de Staoueli : Capture à l'aide de deux techniques de piégeage*. Mém. ing., inst. nat. agro., El Harrach, 85 p.
4. **AMARA Y., 2013** - *Etude Bio-écologique des peuplements de fourmis dans la région de Laghouat*. Thèse Magister, Inst. nat. agro., El Harrach, 112p.
5. **AMARA Y., TLIBA H., BOUNACEUR F., DAOUDI S., 2020** - Diversity, Richness and Composition of Ant Communities (Hymenoptera: Formicidae) in the Pre-Saharan Steppe of Algeria. *Sociobiology*, 67(1): 48-58.
6. **AMOR F. & ORTEGA P., 2014** - *Cataglyphis tartessica* sp.n., a new ant species (Hymenoptera: Formicidae) in south-western Spain. *Myrmecological News*, Vienna, 19: 125 - 132.
7. **ANDERSEN A.N., 1983** - Species diversity and temporal distribution of ants in the semi-arid Mallee region of northwestern Victoria. *Australian Journal of Ecology*, 8: 127-137.
8. **ANDERSEN A.N., 1991** – Sampling communities of ground-foraging ants: Pitfall catches compared with quadrat counts in an Australian tropical savanna. *Aust. J. Ecol.*, (16) : 273 – 279.
9. **ANDERSEN A.N. & MORRISON S.C., 1998** – Myrmecochory in Australia's seasonal tropics: effects of disturbance on distance dispersal. *Aust. J. Ecol.*, 23: 483 – 491.
10. **ANDERSEN A. N. & MAJER J. D., 2004** - Ants show the way down under: invertebrates as bioindicators in land management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2: 291-298.
11. **ANDEL D. & WEHNER R., 2004** - Path integration in desert ants, *Cataglyphis*: how to make a homing ant run away from home. *Proc. R. Soc. Lond.*, 271, 1485 - 1489.

12. **ARMSWORTH P.R., KENDALL B.E. & DAVIS F.W., (2004)** - An introduction to biodiversity concepts for *environmental economists*. *Resource and Energy Economics*, 26, 115– 136.
13. **AROUB Z., 2001-** *Etude systématique et écologie de la pédofaune associée aux associations végétales à Benhar – Ain oussera*. Thèse ing., Inst. Agro-pastoralisme Ziane Achour, Djelfa, 98p.
14. **AZZI L., 2000** - *Étude systématique et écologie de macro-arthropodes dans la région de Moudjbara (Djelfa)*. Mém. ing. C.U., Djelfa, 122p.
15. **BACHELIER G., 1978** – *La faune du sol, son écologie et son action*. Ed. Organisation recherche scientifique et technique Outremer (O.R.S.T.O.M), Paris, 391p.
16. **BARECH G., 2014** - *Contribution à la connaissance des fourmis du Nord de l'Algérie et de la steppe : Taxonomie, bio-écologie et comportement trophique (Cas de *Messor medioruber*)*. Thèse Doctorat, École nati. sup. agro., El Harrach, 248 p.
17. **BARECH G., KHALDI M., ZIANE S., ZEDAM A., DOUMANDJI S., SHARAF M. and ESPADALER X., 2016** - A first checklist and diversity of ants (Hymenoptera: Formicidae) of the saline dry lake Chott El Hodna in Algeria, a Ramsar Conservation Wetland. *African Entomology*, 24 (1) : 143 – 152.
18. **BARONI-URBANI C. & ACTACK N., 1981** – The competition for food and circadian succession in the ant fauna of a representative Anatolian semi-steppic environment. *Bull. Soc. entomol. Suisse*, Vol. 54: 33 - 56.
19. **BASUP., 2008** - Seasonal and spatial patterns in ground foraging ants in a rain forest in the Western Ghats, *Biotropica*, India, 29: 489-500.
20. **BENCHERIF S., 2011** - *L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne : évolution et possibilités de développement*. Thèse de Doctorat : Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement, Agro-Paris-Tech. 99 p.
21. **BENKHELIL M.L., 1991** – *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Office. Publ. Univ., Alger, 60 p.
22. **BENELKADI H.A., 2011** - *Régime alimentaire de *Messor barbara* Linné, 1767 dans la réserve naturelle de Mergheb (M'sila)*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 113 p.

- 23. BEN SLIMANE H., 2006** – *Contribution à l'étude de l'inventaire des Formicidae de la région de Djelfa*. Mémoire. Ing., agro., C.U., Djelfa, 108 p.
- 24. BERNADOU A., LATIL G., FOURCASSIE V. & ESPALADER X., 2006** - Etude des communautés de fourmis d'une vallée Andorrane Iues. SF, *coll. annuel, Avignon, communication affectée*, 4p.
- 25. BERNARD F., 1945** - Note sur l'écologie des fourmis en forêt de Mamora (Maroc). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, Alger, 35 : 125 – 140
- 26. BERNARD F., 1950** – Notes sur les fourmis de France. II. Peuplement des Montagnes méridionales. *Ann. Soc. Entomol. France.*, 115 : 1 - 36.
- 27. BERNARD F., 1951** – Super-famille des Formicoidea pp. 997 – 1104, cité par GRASSE P.-P., *Traité de Zoologie – Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes*. Ed. Masson et Cie, Paris, T. X, Fasc. 2, pp. 975 – 1948.
- 28. BERNARD F., 1958** - Résultats de la concurrence naturelle chez les fourmis terricoles d'Europe et d'Afrique du Nord : évaluation numérique des sociétés dominantes. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 49 : 301 – 356.
- 29. BERNARD F., 1968** - Les fourmis (Hymenoptera, Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale. Ed. Masson et Cie, Paris, 3, *Coll. « Faune d'Europe et du bassin méditerranéen »*, 441p.
- 30. BERNARD F., 1971** - Les fourmis de l'île de Djerba (Tunisie). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, Alger, T. 62, Fasc.1 et 2, pp. 3 - 13.
- 31. BERNARD F., 1983** - *Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne*. Ed. Le chevalier, Paris, 149 p.
- 32. BERVILLE L., RENUCCI M., VIDAL P., PROVOST E., 2016** - Peuplement myrmécologique et évaluation de l'invasion de *Linepithema humile* sur les îles de Marseille (Bouches-du-Rhône, France). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 71 : 278-287.
- 33. BHARTI H., GUL I. and DUBOVIKOFF D.A., 2014** - First description of male of *Cataglyphis cugiai* Menozzi, 1939 (Hymenoptera: Formicidae) from Himalaya, with notes on the species ecology and biodiversity conservation of the region. *Caucasian Entomological Bull.* 10 (1) : 137 – 139.
- 34. BLONDEL J., 1975** – L'analyse des peuplements d'oiseaux – élément d'un diagnostic écologique : la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. écol. (Terre et vie)*, Vol. 29, (4) : 533 – 589.
- 35. BLONDEL J., 1979** – *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.



- 36. BOLLAZZI M. & ROCES, F. (2002)** - Thermal preference for fungus culturing and brood location by workers of the thatching grasscutting ant *Acromyrmex heyeri*. *Insectes Sociaux*, 49: 153–157.
- 37. BOLTON B., 1995** – A taxonomic and zoogeographical census of the extant ant taxa (Hymenoptera: Formicidae). *Journal Natural History*, 29: 1037-1056.
- 38. BORGES D.S., DELABIE J.H.C., MARIANO C.S.F. & POMPOLO S.G., 2004** – Notes écologiques et étude cytogénétique de la fourmi néotropicale *Heteroponera dolo* (Roger, 1861) (Hymenoptera, Formicidae, Heteroponerinae). *Bull. Soc. entomol. France*, 109 (3) : 257 – 261.
- 39. BOUGHERARA H., 2009** – *Impact des feux de forêt sur la biodiversité entomologique en yeuseraie à Chréa (Blida)*. Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 94 p.
- 40. BOUZEKRI M., DAOUDI-HACINI S., & DOUMANDJI S., 2010** - Bioécologie des fourmis et leur relation avec les plantes dans trois stations à Djelfa. *Journées nat. Zool. agri. for.*, 19 - 21 avril 2010, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro. El Harrah, 161 p.
- 41. BOUZEKRI A., 2014** - *Etude comparative des associations plantes - fourmis dans quelques milieux de la région de Djelfa*. Thèse Doct. Eco.Nat.Sup.Agr., El-Harrach, 175p.
- 42. BOUZEKRI M., DAOUDI-HACINI S., CAGNIANT H. et DOUMANDJI S., 2015-** Etude comparative des associations (Plantes-Fourmis) dans une région steppique (cas de la région de Djelfa, Algérie). *Le banese Science Journal*, 16 (1) : 69 – 77.
- 43. BRIAN, M. V., 1955** - Food collection by a Scottish ant community. *Journal of Animal Ecology*, 24: 336-351.
- 44. BRIAN M. V., 1956-** Segregation of species of the ant genus *Myrmica*. *Journal of Animal Ecology*, 25: 319-337.
- 45. BRUNEL E. & RABASSE J. M., 1975** - Influence de la forme et de la dimension pièges à eau colorés en jaune dans une culture de carotte. Cas particulier Diptères. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, Vol.12, n°3. Ed I. N. R. A. pp.345-364.
- 46. CAGNIANT H., 1962** – Etude de quelques fourmis Marocaines. Statistique provisoire des Formicidae du Maroc. *Bull. Soci. hist. nat., Afrique Nord*, T.53, Fasc. Unique, 83 – 118.

- 47. CAGNIANT H., 1966** - Note sur le peuplement en fourmis d'une montagne de la région d'Alger, l'Atlas de Blida. *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse*, T.102, Fasc.1, pp. 278- 284.
- 48. CAGNIANT H., 1968** - Liste préliminaire de fourmis forestières d'Algérie, résultats obtenus de 1963 à 1966. *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse*, T.104, Fasc. 1 et 2, pp.138-146.
- 49. CAGNIANT H., 1969** - Deuxième liste de fourmis d'Algérie, récoltées principalement en forêts (1 ère partie). *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse*, T. 105, Fasc. 3 et 4, pp. 405- 430.
- 50. CAGNIANT H., 1970** - Deuxième liste de fourmis d'Algérie, récoltées principalement en forêt (2 eme partie). *Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse*, T .106, pp. 28 - 40.
- 51. CAGNIANT H., 1973** - *Les peuplements de fourmis des forêts algériennes : Ecologie biocénotique et essai biologique*. Thèse doctorat es-sc., Toulouse, 464 p.
- 52. CAGNIANT H., 1988** – Contribution à la connaissance des fourmis marocaines. Description des trois castes d'*Aphaenogaster torossiani* n.sp. et notes biologiques (Hymenoptera : Formicidae). *Bull. Soc. entomol. Fr.*, 92 (7-8) : 241 - 250.
- 53. CAGNIANT H., 1996** - Les *Camponotus* du Maroc (Hymenoptera : Formicidae) : Clé et Catalogue des espèces. *Ann. Soc. Entomol. France.*, T. 32, Fasc. 1, pp. 87 - 100.
- 54. CAGNIANT H., 1997** - Le genre *Tetramorium* au Maroc (Hymenoptera : Formicidae) : Clé et Catalogue des espèces. *Ann. Soc. Entomol. France.*, T. 33, Fasc. pp.89-100.
- 55. CAGNIANT H. et ESPADALER X., 1997** - Le genre *Messor* au Maroc (Hymenoptera Formicidae). *Ann. Soc. Entomol. France.*, T.33, Fasc. 4, pp. 419 - 434.
- 56. CAGNIANT H., 2005** - Les *Crematogaster* du Maroc. Clé de détermination et commentaires. *Orsis*, 20 : 7-12.
- 57. CAGNIANT H., 2006** – Liste actualisée des fourmis du Maroc (Hymenoptera : Formicidae). *Myrmecologische Nachrichten, Wien*, 8 : 193 – 200.
- 58. CAGNIANT H., 2009** – Le genre *Cataglyphis* au Maroc (Hyménoptères : Formicidae) : Clé et Catalogue des espèces. *Orsis*, 24, pp.41-71

- 59. HERNÁNDEZ-RUIZ P. AND CASTANO-MENESES G., 2006** – Ants (Hymenoptera: Formicidae) diversity in agricultural ecosystems at Mezquital Valley, Hidalgo, Mexico. *European Journal Soil Biology*, 42 : 208 – 212.
- 60. C.D.F., 2014** - *Carte des aires de répartition de la faune sauvage de la wilaya de Laghouat*. Rapport Conservation des forêts, Laghouat, 2 p.
- 61. CERDÁ, X., RETANA, J., and DE HARO, A., 1994** - Social carrying between nests in polycalic colonies of the monogynous ant, *Cataglyphis iberica* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 23, pp.215–231.
- 62. CERDÁ X. & RETANA J., 1997** – Links between worker polymorphism and thermal biology in a thermophilic ant species. *Oikos*, 78: 467 - 474.
- 63. CERDÁ X., PALACIOS R. & RETANA J., 2007** – Ant community structure in *Citrus* orchards in the Mediterranean Basin: Impoverishment as a consequence of habitat homogeneity. *Environ. Entomol.*, 36 (6): 1 - 8.
- 64. CHEMALA A., DAOUDI - HACINI S. & DOUMANDJI S., 2014** – Etude myrmécologique de la région de Djamaa (El-Oued). Séminaire nat. biod. faunistique, 7 - 9 décembre 2014, Dép. Zool. agro. for., Eco. nati. Sup. agro. El Harrah, pp 150. 57.
- 65. CHEMALA A., OULD EL HADJ D.M., MARNICHE F.& DAOUDI S., 2015-** Quelques aspects bioécologiques des Formicidae dans le Sahara septentrional algérien (cas de Ouargla et Oued Righ). *2ème Séminaire International (Biodiversité faunistique en zone aride et semi-aride)*. 26 - 30 novembre 2015. *Ouargla*. pp32. 58.
- 66. CHEMALA A., BENHAMACHAM., OULD EL HADJ D.M., MARNICHE F.et DAOUDI S., 2017-** A preliminary list of the Ant Fauna in Northeastern Sahara of Algeria (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 64 (2) : 146-154.
- 67. CHOPARD L., 1943** - Orthoptéroïdes de l’Afrique du Nord. Ed. Larousse, Paris, Coll. Faune de l’empire français, 450 p.
- 68. CHOUKRI K., 2009** – *Diversité biologique de quelques taxons d’invertébrés et de vertébrés et comportement trophique du Hérisson du désert dans la forêt de Chbika (Djelfa)*. Mém. Ing. Agro. Inst. sci. natu. & vie, Cent. Univ. Djelfa, 138 p.
- 69. CLERE E. & BRETAGNOLLE V., 2001** – Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole : biomasse et diversité des arthropodes capturés par la méthode des pots-pièges. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 56 : 275 – 297.

- 70. CROS S., CERDÁ X. & RETANA J., 1997** - Spatial and temporal variations in the activity patterns of Mediterranean ant communities. *Ecoscience*, 4 (3): 269 – 278.
- 71. DAGNILLIE P., 1975** - *Théorie et méthodes statistiques application agronomiques*. Ed. les presses agronomiques, Belgique, vol .2, 243p.
- 72. DAHBI A., RETANA J., LENOIR A. and CERDA X., 2008 a** - Nest-moving by the polydomous ant *Cataglyphis iberica*. *Japan Ethological*, 26 : 119 – 126.
- 73. DAHBI A., HEFETZ A. & LENOIR A., 2008 b** - Chemotaxonomy of some *Cataglyphis* ants from Morocco and Burkina Faso. *Biochemical Systematics and Ecology*.36: 564 – 572.
- 74. DAJOZ R., 1965** - Faune terrestre et d'eau douce des Pyrénées Orientales, fasc.9. Catalogue des Coléoptères de la forêt de La Massane. *Suppl. Vie Milieu*, 15 : 209p.
- 75. DAJOZ R., 1971** - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 76. DAJOZ R., 1982** – *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
- 77. DAOUDI- HACINI S., BENCHIKH C. & MOUSSA S., 2007** – Inventaire de l'entomofaune des cultures maraîchères sous serres à l'Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles (I.T.C.M.I.) de Staoueli. *Journées Inter. Zool. agri. for.*,8-10 avril 2007, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro. El Harrah, 201p.
- 78. DEHINA N., DAOUDI-HACINI S. & DOUMANDJI S., 2007** - Arthropodofaune et place des Formicidae dans un milieu à vocation agricole. *Journ. Inter. Zool. agri. for.*,8 - 10 avril 2007, *Dép. Zool. agro. for., Inst. Nati. Agro.* El Harrah, 201 p.
- 79. DEHINA N., 2009** - *Systématique et essaimage de quelques espèces de fourmis (Hymenoptera, Formicidae) dans deux régions de l'Algérois*. Thèse Magister, Inst. nat. agro., El Harrach, 70 p.
- 80. DE LEPINEY J. & MIMEUR J. M., 1932** – *Notes d'entomologie agricole et forestière du Maroc*. Mémoire Soc. sci. natu. Maroc, n° XXXI, 159 p.
- 81. DELYE G., 1957** - Observations sur la fourmi saharienne *Cataglyphis bombycina* Rog. *Insectes Sociaux*, 4, pp.77-82.
- 82. DELYE, G. 1968** - *Recherches sur l'écologie, la physiologie et l'éthologie des Fourmis du Sahara*. Thèse Doctorat Etat Sciences Naturelles. Université Aix-Marseille. CNRS AO 1919 ; 176 p.

- 83. DELYE G., 1971-** Observations sur le nid et le comportement constructeur de *Messor arenarius* (Hyménoptères, Formicidae). *Insectes Sociaux*, 18 (1) : 15 - 20.
- 84. DELYE G., 1974 –** Observations sur le comportement de la fourmi *Cataglyphis bicolor* (Fabricius) lors d'une éclipse totale de soleil. *Insectes sociaux*, 21 (4) : 369-380.
- 85. DERDOUKH W., 2008 -** *Bioécologie trophique des hérissons *Atelerix algirus* et *Hemiechinus (Paraechinus) aethiopicus* dans différentes régions en Algérie*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 419 p.
- 86. DJIOUA O. & SADOUDI-Ali AHMED D., 2014 -** Les peuplements de fourmis (Hymenoptera, Formicidae) dans quelques milieux forestiers et agricoles de la Kabylie. AFPP - 10<sup>ème</sup> Conférence Internationale sur les Ravageurs en Agriculture, Montpellier. 22-23 octobre 2014, 11 p.
- 87. D. P. A. T., 2013 -** *Annuaire statistique de la wilaya de Djelfa*. Ministère de finance, 150p.
- 88. D. P. A. T., 2015 -** *Annuaire statistique de la wilaya de Laghouat*. Ministère de finance, 109p.
- 89. DU MERLE P. & LUQUET G., 1978 –** Les peuplements de fourmis et les peuplements d'acridiens du Mont Ventoux. Remarques préliminaires et définition des milieux étudiés. *Rev. écol. (Terre et la vie)*, T. 32, (4) sup. (1) : 147 – 160.
- 90. EL KEROUMI A, NAAMANI K, DAHBI A, LUQUE I, CARVAJAL A, CERDÁ X & BOULAY R. 2010 -** Effect of ant predation and abiotic factors on the mortality of medfly larvae, *Ceratitis capitata*, in the Argan forest of Western Morocco. *Biocontrol Science and Technology* .20: 751-762.
- 91. EL KEROUMI A., NAAMANI K., SOUMMANE H.& DAHBI A., 2012 -** Seasonal dynamics of ant community structure in the Moroccan Argan Forest. *Journal of Insect Science*, 12 (94): 1-19.
- 92. ESPADALER X. Y. & RODA F., 1984 –** *Formigues* (Hymenoptera, Formicidae) de la Meda Gran in : Ros J., Olivella I. et Gili J.m. (Eds.). Els sistemes naturals de les illes Medes. *Arxius Secció Ciències*, 73, I.e.c., Barcelona, 245 – 254.
- 93. FAURIE C., FERRA C. & MEDORI P., 1984 -** *Ecologie*. Ed. J.B. Baillièrre, Paris ,168 p.
- 94. FEKKOUN S., GHEZALI D. & DOUMANDJI S., 2011 -** Variations saisonnières des peuplements invertébrés du sol en milieu cultivé dans la plaine de la Mitidja (Algérie). *Lebanese Science Journal*, Vol. 12, No. 1: 3 - 11.

- 95. FELLERS J. H.** - 1989. Daily and seasonal activity in woodland ants. *Oecologia*, 78 : 69-76.
- 96. FERARSA F., 1994** - *Contribution à l'étude de la structure de l'entomofaune dans la forêt de Senalba chergui (Djelfa)*. Mémoire, Ing. agro., Ecol. nati. sup. agro., El Harrach, 89 p.
- 97. FILALI A. & DOUMANDJI S., 2008** - Aperçu sur le régime alimentaire de la fourmi prédatrice *Cataglyphi bicolor* (Fabr., 1793) (Hymenoptera, Formicidae) dans un milieu agricole à Azzaba (W. Skikda). *3ème Journée nati. protec. végét.*, 7-8 avril 2008, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p.106.
- 98. FOLGARAIT P.J., 1998** – Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity Conserv.*, 7 : 1221 – 1244.
- 99. FOREL A., 1906** – Mœurs des fourmis parasites des genres *Wheeleria* et *Bothriomyrmex*. *Rev. Suisse Zool.*, 14 : 51 - 69.
- 100. FRANCOEUR A., 2002** - Les fourmis du Québec. 4. La sous-famille des Myrmicinae. *Le Naturaliste Canadien*, 126 (1) : 17 – 24.
- 101. GASPARD G., 1971** - Les fourmis de la Famenne : une étude zoo-sociologique. *Rév. ecol. biol. sol*, T. VIII, 4, pp. 553 - 607.
- 102. GASPARD G., 1972** - Les fourmis de la Famenne : une étude écologique. *Rév. ecol. biol. sol*, T. IX, 1, pp. 99 - 125.
- 103. GEHRING W.J. & WEHNER R., 1995** – Heat shock protein synthesis and thermotolerance in *Cataglyphis*, an ant from the Sahara Desert. *Ecology, Proc. Nat. Acad. Sci., U.S.A., Vol. 92*: 2994 – 2998.
- 104. GERLACH, J., SAMWAYS, M. & PRYKE, J. 2013** - Terrestrial invertebrates as bioindicators: an overview of available taxonomic groups. *Journal of Insect Conservation*, 17: 831-850.
- 105. GOTELLI N.J., ELLISON A.M., DUNN R.R. & SANDERS N.J., 2011** – Counting ants (Hymenoptera: Formicidae): biodiversity sampling and statistical analysis for myrmecologists. *Myrmecological News*, 15 : 13 - 19.
- 106. GUERZOU A., 2009** - *Bioécologie trophique de quelques espèces prédatrices dans la région de Guelt-es-Stel (Djelfa)*. Thèse de Magister, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, Algérie, 304 p.

- 107. HACINI S. & DOUMANDJI S., 1998** - Place des insectes dans le régime alimentaire de l'hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans un milieu agricole à Bordj-El-Kiffan, région du Littoral algérois. *Rev. l'Entomologiste*, 54(3): 105 - 111.
- 108. HADJOU DJ M., SOUTTOU K. & DOUMANDJI S., 2018** - The diversity of arthropods community in dunes and a palm grove (*Phoenix dactylifera*) in the Touggourt region (Septentrionale Sahara). *International Journal of Tropical Insect Science*. 38 (4), 283-293.
- 109. HALITIM A., 1988** – *Sols des régions arides d'Algérie*. Ed. OPU, Alger, 384p.
- 110. HAMZA L. et ZERNOUH A., 2001** - *Base de données des plantes médicinales*. Thèse. Ing. agro. Université Ziane Achour, Djelfa, 135p.
- 111. HEATWOLE H, MUIR, R., 1989** - Seasonal and daily activity of ants in the pre-Saharan steppe of Tunisia. *Journal of Arid Environments*, 16 : 49-67.
- 112. HEIM de BALSAC H., 1936** – Biogéographie des Mammifères et des Oiseaux de l'Afrique du Nord. *Bull. Biol. Fr., Belg.*, 21(suppl.), 413 p.
- 113. HEIM de BALSAC H. et MAYAUD N., 1962** – *Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Ed. Le chevalier P., Paris, 485 p.
- 114. HERNÁNDEZ-RUIZ P. ET CASTAÑO-MENESES G., 2006-** Ants (Hymenoptera: Formicidae) diversity in agricultural ecosystems at Mezquital Valley, Hidalgo, Mexico. *European Journal of Soil Biology*, 42 : 208-212.
- 115. HEUSSER D. & WEHNER R., 2002** – The visual centring response in desert ants *Cataglyphis bicolor*. *The Journal of Experimental Biology*, 205: 585 - 590.
- 116. HÖLLDOBLER B. & WILSON, E.O. 1990** - *The ants*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 732 p.
- 117. HÖLLDOBLER B. et WILSON E.O., 1996** – *Voyage chez les fourmis*. Ed. Seuil, Paris, 247 p.
- 118. HOLWAY DA, SUAREZ AV. & CASE TJ. 2002** - Role of abiotic factors in governing susceptibility to invasion: a test with Argentine ants. *Ecology*, 83 : 1610–1619.
- 119. JACKSON D. A. 1984** - Ant Distribution Patterns in a Cameroonian Cocoa Plantation: Investigation of the Ant Mosaic Hypothesis. *Oecologia*, 62(3) : 318-324.

120. **JOLIVET P., 1986** – *Les fourmis et les plantes*. Un exemple de coévolution. Ed. Boubée, Paris, 254 p.
121. **JONES C.G., LAWNTON J.H., & SCHACHAK M. 1994** - Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, 69 : 373 – 386.
122. **KACI D., 2006** - *Bioécologie des Formicidae dans trois milieux différents dans la Kabylie (Moyen Assif. El-Hammam)*. Mémoire Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach, 136 p.
123. **KASPARI M. & MAJER J.D. 2000** - Using ants to monitor environmental change. In *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*, *Smithsonian Institution Press*, Washington, DC, p 89-98.
124. **KEEGANS S., MORGAN E.D., AGOSTI D. and WEHNER R., 1992** – What do glands tell us about species? a chemical case study of *Cataglyphis* ants. *Biochemical systematic and ecology*, vol. 20 (6) : 559 - 572.
125. **KHADRAOUI A., 2004** - *Eaux et sols en Algérie : gestion et impacte sur l'environnement*. Houma. Ouargla. 392 p.
126. **KOWALSKI K. & RZEBIK-KOWALSKA., 1991** - *Mammals of Algeria*. Ed. Ossodineum, Wroklaw, 353 p.
127. **LACH L. PARR C.L. & ABBOTT K.L. 2010** - *Ant Ecology*. Oxford University Press Inc., NY. 429 pp.
128. **LAIDI A. ,1991** - *Influence des conditions édaphiques sur le phénomène de Chalbi dans la forêt de Senalba (région de Djelfa), étude de quelques propriétés chimiques, incidence sur le dépérissement*. Mém. ing., inst. nat. agro. Alger, 89 p.
129. **LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969** - *Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Ed. Masson et Cie, Paris, 303 p.
130. **LAZHARI M., 2007** - *Le patrimoine phoenicicole dans la région de Laghouat : situation et perspectives*. Mémoire Ing. agro., univ. Amar Telidji, Laghouat, 95 p.
131. **LEDANT J. P., JACOB J. P., JACOBS P., MALHER F., OCHANDO B. et ROCHE J., 1981** – Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Rev. Le Gerfaut - De Giervalk*, (71) : 295 – 398.
132. **LE HOUEROU H.N., 1977** – Biological recovery versus desertization. In: Johnson D.L.(Ed) - *The Human Face of Desertification*. In : *Economic Geography* 53 (4) : 413 420.



- 133. LEGENDER L. et LEGENDER P., 1984** – *Ecologie numérique - le traitement multiples des données écologiques*. Tome I. 2<sup>ème</sup> Ed. Masson. Paris. 218 p.
- 134. LENOIR A., ARON S., CERDA X. & HEFETZ A., 2009** - *Cataglyphis* desert ants good model for evolutionary biology in Darwin's anniversary year - A review *Israel Journal of Entomology*, V., 39, Pp.1-32.
- 135. LEVIEUX J., 1966** – Traits généraux du peuplement en fourmis terricoles d'une savane de Côte-D'ivoire. *C. r. Acad. Sci, paris*, 262. pp. 1583-1585.
- 136. LINDSEY P.A. & SKINNER J.D., 2001** – Ant composition and activity patterns as determined by pitfall trapping and other methods in three habitats in the semi-arid Karoo. *Journal Arid Environments*, 48 : 551 - 568.
- 137. LOBRY DE BRUYN, L. A. 1999** - Ants as bioindicators of soil function in rural environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74 : 425-441.
- 138. MACMAHON J.A, MULL J.F. AND CRIST T.O., 2000** – Harvester ants (*Pogonomyrmex spp.*): their community and ecosystem influences. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 31 : 265 – 291.
- 139. MAJER J.D., 1983** - Ants: bio-Indicators of mine site rehabilitation, land-use and land conservation. *Environ. Manage*, 7 : 357 – 383.
- 140. MAJER J.D. & DE KOCK A.E. 1992** - Ant recolonization of sand mines near Richards Bay, South Africa: an evaluation of progress with rehabilitation. *South African Journal of Science* 88 : 31-36.
- 141. MAJER J.D., 1997** – The use of pitfall traps for sampling ants – a critique. *Mem. Mus. Victoria*, 56 : 323 – 329.
- 142. MORSE D. H., 1974** - Niche breadth as a function of social dominance. *American Naturalist*, 108 : 818-830.
- 143. MOULAI R., MAUCHE A. et MADOURI K., 2006** - Données sur le régime alimentaire de *Cataglyphis bicolor* (Hymenoptera Formicidae) dans la région de Béjaïa (Algérie). *Entomologiste*, T. 62, (1-2): 37- 44.
- 144. MULLI J.F. and MACMAHON J.A., 1997** – Spatial variation in rates of seed removal by harvester ants (*Pogonomyrmex occidentalis*) in a shrub-steppe ecosystem. *The American midl. natur.*, 138 (1): 1 – 13

- 145. NADJI F. Z., MARNICHE F. and DOUMANDJI S., 2016** - Ant's trophic status *Cataglyphis viatica* (Fabricius, 1787) (Hymenoptera, Formicidae) in agricultural and forest environment in Algiers Sahel. *Advances in Environmental Biology*, 10 (9) : 146 - 152.
- 146. NEDJRAOUI D., BEDRANI, S., 2008** - La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 8(1).
- 147. O.N.M., 2016** - *Bulletin d'information climatique et agronomique*. Ed. Office. Nati. Meteo., centre clim. Nati., Laghouat, 5p.
- 148. OUARAB S., KHALDI-BARECH G., ZIADA M. et DOUMANDJI S., 2010** - Prédation de la fourmi *Cataglyphis bicolor* (Hymenoptera, Formicidae) aux abords du Marais de Réghaïa (Alger). *O. Himmi (Ed.). Actes Cife VI, Trav. Inst. sci., sér. Zool., Rabat, (47) : 163 - 168.*
- 149. OZENDA P., 1958** - *Flore du Sahara septentrional et central*. Ed. Centre nati. rech. sci. (C. N. R. S.), Paris, 486 p.
- 150. PAKNIA O, PFEIFFER, M., 2011** - Steppe versus desert: multi-scale spatial patterns in diversity of ant communities in Iran. *Insect Conservation and Diversity*, 4 : 297-306.
- 151. PASSERA L. et ARON S., 2005** - *Les fourmis comportement, organisation sociale et évolution*. Les Presses scientifiques du Cnrc, Ottawa, 441 p.
- 152. PENG R, CHRISTIAN K. 2005** - Integrated pest management in mango orchards in the Northern Territory Australia, using the weaver ant, *Oecophylla smaragdina* (Hymenoptera: Formicidae) as a key element. *International Journal of Pest Management*, 51: 149-155.
- 153. PERFECTO I, CASTIÑEIRAS A. 1998** - Deployment of the predaceous ants and their conservation in agroecosystems, In: Barbosa P, Editor. *Conservation Biological Control*. pp. 269-289.
- 154. PFEIFFER M., CHIMEDREGZEN, L., ULYKPAN, K. (2003)** - Community organization and species richness of ants (Hymenoptera/ Formicidae) in Mongolia along an ecological gradient from steppe to Gobi Desert. *Journal of Biogeography*, 30 : 1921-1935.
- 155. PIRK G.I., DI PASQUO, F. Y., LOPEZ, D. E., CASENAVE, J.; 2009** - Diet of two sympatric *Pheidole* spp. ants in the central Monte desert: implications for seed granivore interactions. *Insectes Sociaux*, 56 : 277-283.

- 156. PORTER S. D. & W. R. TSCHINKEL, 1987.** Foraging in *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae): Effects on weather and season. *Environmental Entomology*, 16 : 802-808.
- 157. PREVOSTE P., 1999** - *Les bases de l'agriculture*. Ed. Technique et documentation, Paris, 243 p.
- 158. QUEZEL P. et SANTA S., 1963** - *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Ed. Centre, nati. rech. sci., T. II, Paris, : 571 – 1170.
- 159. RAMADE F., 1978** - *Eléments d'écologie* - Ecologie appliquée. Ed. Mc Graw-Hill Inc, Paris, 576 p.
- 160. RAMADE F., 1984** – *Eléments d'écologie* - Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw Hill, Paris, 397 p.
- 161. RAMSAR. 2003** - The Annotated Ramsar List of Wetlands of International Importance:Algeria. Onlineat:[http://archive.ramsar.org/cda/en/ramsar-pubs-notes-annotated-ramsar-17047/main/ramsar/1-30-168%5E17047\\_4000\\_0](http://archive.ramsar.org/cda/en/ramsar-pubs-notes-annotated-ramsar-17047/main/ramsar/1-30-168%5E17047_4000_0) (retrieved 23 March 2017).
- 162. RETANA J, CERDÁ, X., 2000** - Patterns of diversity and composition of Mediterranean ground ant communities tracking spatial and temporal variability in the thermal environment. *Oecologia*, 123: 436-444.
- 163. ROMERO H. and JAFFE K., 1989** – A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera, Formicidae) in Savannas. *Biotropica*, 21(4) : 348 - 352.,
- 164. SAOUDI A., 2007** - *La diversité de la faune dans la région de Laghouat (Hamda)*. Mémoire Ing. agro., univ. Amar Telidji, Laghouat, 97 p.
- 165. SCHULTZ T.R., 2000** - In search of ant ancestors. *Proceedings of the National Academy of Sciences, U.s.a.*, 97 (26): 14028 - 14029.
- 166. SEKOUR M., BAZIZ B., SOUTTOU K., DOUMANDJI S. et BENBOUZID N., 2007** - Régime alimentaire de *Cataglyphis* sp. (Hymenoptera, Formicidae) dans la réserve naturelle de Mergueb (M'Sila). *Journées nat. Zool. agri. for.*, 8-10 avril 2007, Inst. nati. agro.,El Harrach, p. 217.
- 167. SELTZER P., 1946** - *Climat de l'Algérie*. Ed. Institut météo. phy., Globe de l'Algérie, Alger, 219 p.
- 168. SMAIL M ,1991** - *Aspect de l'aménagement de la steppe Algérienne cas de la wilaya de Djelfa*. Thèse Doctorat, Uni. Paul Valery Montpellier. III, France, 45p.

- 169. SOMMER F. and CAGNIANT H., 1988** – Peuplements de fourmis des Alberes Orientales (Pyrenées – Orientales, France) (Première partie). *Vie Milieu*, 38 (2) : 189 - 200.
- 170. SOUTTOU K., SEKOUR M., ABABSA L., GUEZOUL O, BAKOUKA F.et DOUMANDJI S., 2011** - Arthropodofaune recensés par la technique des pots Barber dans un reboisement de pin d'Alep à *Sehary Guebly* (Djelfa). *Revue des Bio Ressources Vol. 1, N. 2* Déc. 1 : 19-26.
- 171. STEINBERGER Y., LESCHNER, H., SHMIDA, A., 1992** - Activity pattern of harvester ants (*Messor ssp.*) in the Negev desert ecosystem. *Journal of Arid Environments*, 23: 169-176.
- 172. SUGUITURU S.S., SILVA, R.S., SOUZA, D.R., MUNHAE, C.B., MORINI, M.S.C., 2011** - Ant community richness and composition across a gradient from *Eucalyptus* plantations to secondary Atlantic forest. *Biota Neotropica*, 11 : 369-376.
- 173. THEUNIS L., 2008** - *Structure des assemblages de fourmis dans une forêt naturellement fragmentée du Chaco humide argentin*. Thèse Doc. scien. biol. Univ. Libre de Bruxelles, Belgique, 159 p.
- 174. TOHME H., 1985** – Contribution à l'étude systématique et bioécologique de *Cataglyphis frigida* (Hymenoptera, Formicidae). *Rev. fr. Ent.*, 7 (2) : 83 - 88.
- 175. TOBIN J.E. 1994** - Ants as Primary Consumers: Diet and Abundance in the Formicidae. In: Hunt J.H. & Nalepa C.A. (eds) *Nourishment and Evolution in Insect Societies*. Westview Press, Oxford, pp 279-307.
- 176. TOUIL, S., 2005** - *Systématique et écologie de quelques groupes de la pédofaune (cas de Senalba chergui)*. Mém .Ing. , C.U., Djelfa, 68p.
- 177. VAN MELE P. 2008** - A historical review of research on the weaver ant *Oecophylla* in biological control. *Agricultural and Forest Entomology* 10 :13-22.
- 178. VILLALTA I., 2015** – Phylogéographie et spéciation dans le genre *Cataglyphis* dans la Péninsule Ibérique, au Maroc et en Israël. *28ème Congrès de l'UIEIS, Sect. Française, 26 - 28 août 2015*, Inst. Rech. Biol. Insect. (Irbi), Tours, p. 150.
- 179. WARD P.S., 2010** – *Taxonomy, Phylogenetics, and Evolution* in Lach L., Parr C.L. and Abbott K.L. (Eds): *Ant ecology*, Oxford University Press, Oxford, 402 p.
- 180. WELLENSTEIN G., 1952** - Zur Ernährungsbiologie der Roten Waldameise (*Formica rufa* L.). *Z. Pflanzenkr.*, 59: 430 – 451.

- 181. WILSON E.O. 1987** - Causes of ecological success: the case of the ants. *J. of Animal Ecology*, 56: 1-9.
- 182. WILLOT Q., SIMONIS P. and ARON S., 2015** – Total internal reflexion: bright silver sheen and protection from solar radiation in the Saharan desert ant *Cataglyphis bombycina* (Formicidae). *28ème Congrès de l'Uieis, Sect. Française, 26-28 août 2015*, Inst. Rech. Biol. Insect. (Irbi), Tours, p. 150.
- 183. YORK A. 2000** - Long-term effects of frequent low-intensity burning on ant communities in coastal blackbutt forests of southeastern Australia. *Austral Ecology*, 25 : 83-98.
- 184. ZIADA M. et DOUMANDJI S., 2008** – Etude de l'aspect sélectif chez la fourmi prédatrice *Cataglyphis bicolor* (Hymenoptera, Formicidae) dans la région de Guelma. *3ème Journées Nati. Protec. végét.*, 7 et 8 avril 2008, Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 62.

## ANNEXE

### Annexe I - Flore de la région de Djelfa

Famille	Nom scientifique	Nom commun
Poacées	<i>Stipa tenacissima</i> <i>Stipa pappiflora</i> <i>Stipa barbata</i> <i>Lygeum spartum</i> <i>Aristida pungens</i> <i>Bromus garramus</i> <i>Poa bulbosa</i>	Alfa Adjem Senagh (faux alfa) Drin M'edhoun Gueçad
Astéracées	<i>Artemisia campestris</i> <i>Artemisia herba-alba</i> <i>Launaea acanthoclada</i> <i>Atractylis serratuloides</i>	Armoise verte (Dgouft) Armoise blanche (Chih) Lichet djedi S'ar
Légumineuses	<i>Retama retam</i> <i>Astragalus armatus</i>	Retem Gondal
Chénopodiacées	<i>Anabsis articulata</i> <i>Atriplex halimus</i> <i>Noaea murconata</i> <i>Haloxylon articulatum</i>	Adjerem Guttef Chobrog Remeth
Crucifères	<i>Diplotaxis harra</i> <i>Eruca vesicaria</i>	Chelatt Noir Ihgann
Plantaginacées	<i>Plantago psyllum</i> <i>Plantago albicans</i>	Jaida Lelma
Lamiacées	<i>Thymus sp</i> <i>Thymus algeriensis</i> <i>Mentha longifolia</i> <i>Ballota hirsuta</i> <i>Rosmarinus officinalis</i>	Zatar Jertil Fliou Timerout Klil
Boraginacées	<i>Echium trigorhizum</i>	H'mimche
Cupressacées	<i>Juniperus phoenicea</i> <i>Juniperus oxycedrus</i>	Genévrier (Arar)
Apocynacées	<i>Nerium oleander</i>	Defla
Tamaricacées	<i>Tamarix gallica</i>	Tarfa
Thyméléacées	<i>Thymelea microphylla</i>	M'thnan
Rhamnacées	<i>Zizyphus lotus</i>	Jujubier (sedra)
Anacardiacées	<i>Pistachia atlantica</i>	Pistachier de l'atlas
Fagacées	<i>Quercus ilex</i>	Chêne vert

**Annexe II - Faune de la région de Djelfa**

<b>Insectes</b>		
Sous ordres	Familles	Espèces
Ensifera	Tettigoniidae	<i>Platycleis intermedia</i>
Califera	Acrididae	<i>Ochrilidia geniculata</i>
		<i>Ochrilidia gracilis</i>
		<i>Omocestus raymondi</i>
		<i>Omocestus ventralis</i>
		<i>Ramburiella hispanica</i>
		<i>Oedaleus decorus</i>
		<i>Oedaleus senegalensis</i>
		<i>Oedipoda miniata</i>
		<i>Oedipoda fuscocincta</i>
		<i>Sphingonotus rubescens</i>
		<i>Sphingonotus tricinctus</i>
		<i>Sphingonotus caerulans</i>
		<i>Sphingonotus azurescens</i>
		<i>Sphingonotus lucasii</i>
		<i>Acrotylus patruelis</i>
		<i>Dericorys millieri</i>
		<i>Calliptamus barbarus</i>
		<i>Calliptamus wattenwylanus</i>
		<i>Acrida turrata</i>
	<i>Aiolopus strepens</i>	
<i>Heteracris annulosus</i>		
<i>Heteracris littoralis</i>		
<i>Truxalis nasuta</i>		
	Pyrgomorphidae	<i>Pyrgomorpha conica</i>
		<i>Pyrgomorpha cognata</i>
<b>Reptiles</b>		
Testudinidae	<i>Testudo graeca</i>	
Varanidae	<i>Varanus griseus</i>	Varan du désert
Chameleontidae	<i>Chameleo chameleon</i>	Caméléon
Viperidae	<i>Cerastes cerastes</i>	Vipère à corne
Colubridae	<i>Coluber monspessulanus</i>	Couleuvre de Montpellier

Oiseaux		
Familles	Noms scientifiques	Noms communs
Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Le Hibou des marais
	<i>Bubo ascalaphus</i>	Le Hibou grand duc
	<i>Athene noctua</i>	La Chouette chevêche
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	La Chouette effraie
Apodidae	<i>Apus melba</i>	Le Martinet alpin
	<i>Apus apus</i>	Le Martinet noir
	<i>Apus pallidus</i>	Le Martinet pâle
Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	Le Guêpier d' Europe
Coraciidae	<i>Coracias garrulus</i>	Le Roullier d' Europe
Upupidae	<i>Upopa epops</i>	La Huppe fasciée
Alaudidae	<i>Ammomanes cincturus</i>	L'Ammomane élégante
	<i>Chersophilus duponti</i>	Le Sirlu de Dupont
	<i>Melanocorypha calandra</i>	L'Alouette calandre
	<i>Calandrella cinerea</i>	L'Alouette calandrelle
	<i>Galerida thekla</i>	La Cochevis de Thékla
	<i>Alauda arvensis</i>	L'Alouette des champs
	<i>Eremophila bilopha</i>	L'Alouette hausse-col du désert
Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	L'Hirondelle de rivage
	<i>Hirundo rustica</i>	L'Hirondelle de cheminée
	<i>Delichon urbica</i>	L'Hirondelle de fenêtre
Oriolidae	<i>Oriolus oriolus oriolus</i>	Le Lorient d'Europe
Laniidae	<i>Lanius excubitor</i>	La Pie grièche grise
Accipitridae	<i>Milvus nigrans</i>	Le Milan noir
	<i>Neophron percnopterus</i>	Le Percnoptère d'Egypte
	<i>Circaëtus gallicus</i>	Le Circaète Jean-Le-Blanc
	<i>Circus aeruginosus</i>	Le Busard des roseaux
	<i>Buteo rufinus</i>	La Buse féroce
	<i>Aquila chrysaetos</i>	L'Aigle royal
	<i>Hieraeetus pennatus</i>	L'Aigle botté
Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	Le Faucon crécerelle
	<i>Falco peregrinus</i>	Le Faucon pèlerin
	<i>Falco biarmicus</i>	Le Faucon lanier
Phasianidae	<i>Coturnix coturnix</i>	La Caille des blés
	<i>Alectoris barbara</i>	La Perdrix gabra



	<i>Columba livia</i>	Le Pigeon biset
	<i>Streptopelia turtur</i>	La Tourterelle des bois
Pteroclididae	<i>Pterocles orientalis</i>	Le Ganga unibande
	<i>Pterocles alchata</i>	Le Ganga cata
Ardeidae	<i>Ardea cineria</i>	Le Héron cendré
Gruidae	<i>Grus grus</i>	la Grue cendrée
Otitidae	<i>Chlamydotis undulata</i>	L'Outarde houbara
Burhinidae	<i>Burhinus oediconemus</i>	L'Oediconème criard
Glareolidae	<i>Glareola pratincola</i>	Le Glaréole à collier
	<i>Cursorius cursor</i>	La Courvite isabelle
Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i>	Le Petit gravelot
	<i>Eudromias morinellus</i>	Le Pluvier guignard
Cuculidae	<i>Cuculus canorus</i>	Le Coucou gris
<b>Mammifères</b>		
Bovidae	<i>Gazella cuvieri</i>	La Gazelle de Cuvier
Canidae	<i>Canis aureus</i>	Le Chacal doré
	<i>Vulpes vulpes</i>	Le Renard roux
Hyaenidae	<i>Hyaena hyaena</i>	La Hyène rayée
Felidae	<i>Felis sylvestris</i>	Le Chat sauvage
Leporidae	<i>Lepus capensis</i>	Le Lièvre du Cap
Gerbillidae	<i>Meriones shawi</i>	La Mérione du Shaw
	<i>Gerbillus sp.</i>	La Gerbille
	<i>Gerbillus nanus</i>	La Gerbille naine
	<i>Gerbillus gerbillus</i>	La Petite gerbille
	<i>Gerbillus campestris</i>	La Gerbille champêtre
	<i>Gerbillus tarabuli</i>	La Gerbille
	<i>Gerbillus henleyi</i>	La Gerbille de Henley
Muridae	<i>Pachyuromys duprasi</i>	La Gerbille à queue en massue
	<i>Mus musculus</i>	La Souris domestique
Muridae	<i>Mus spretus</i>	La Souris sauvage
	<i>Dipodidae</i>	<i>Jaculus orientalis</i>
Erinaceidae	<i>Paraechinus aethiopicus</i>	Le Hérisson du désert
Macroscelidae	<i>Elephantus rozeti</i>	le Rat à trompe

**Annexes III : Flore de la région de Laghouat**

<b>Familles</b>	<b>Noms scientifiques</b>	<b>Noms communs</b>
<b>Mimosaceae</b>	<i>Acacia cyanophylla</i>	Acacia bleu
	<i>Prosopis juliflora</i>	Prosopis
<b>Poaceae</b>	<i>Agropyrum repens</i>	Chiendent commun
	<i>Cynodon dactylon</i>	Chiendent pied-de-poule
	<i>Poa bulbosa</i>	Paturin
	<i>Stipa parviflora</i>	Alfa parviflore
	<i>Stipa tenacissima</i>	Alfa
	<i>Stipagrostis pungens</i>	-
	<i>Sueda fruticosa</i>	Soude buissonneuse
	<i>Lolium rigidum</i>	Ivraie rigide (ray-grass)
<b>Simarubaceae</b>	<i>Ailanthus altissima</i>	Vernis du Japon
<b>Labiaceae</b>	<i>Lavandula officinalis</i>	Lavande officinale
	<i>Lavandula stoechas</i>	Lavande sauvage
	<i>Thymus algeriensis</i>	Thym d'Algérie
	<i>Thymus ciliatus</i>	Thym cilié
	<i>Salvia officinalis</i>	Sauge officinale
	<i>Salvia sclarea</i>	Sclarée, toute-bonne, orvale
	<i>Salvia verbenaca</i>	Sauge verveine
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Romarin officinale
	<i>Rosmarinus tournefortii</i>	Romarin de Tournefort
<b>Oleaceae</b>	<i>Ligustrum ovaliforme</i>	Troène panaché
	<i>Ligustrum vulgaris</i>	Troène commun
	<i>Olea europea var. oleastre</i>	Oléastre
	<i>Olea europea var. sativa</i>	Olivier
	<i>Eleagnus angustifolia</i>	Olivier de Bohème
	<i>Syringa vulgaris</i>	Lilas commun
<b>Brassicaceae</b>	<i>Alyssum spinosum</i>	Passerage épineux
	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Bourse à pasteur
<b>Solanaceae</b>	<i>Lycium striatum</i>	Lyciet entrecroisé
	<i>Lycium europaeum</i>	Couronne du Christ, olinet, jasmin bâtard
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Citrullus colocynthis</i>	Coloquinte
<b>Liliaceae</b>	<i>Allium paniculatum</i>	Poireau paniculé
	<i>Asphodelus microcarpus</i>	Asphodèle
<b>Chicoraceae</b>	<i>Chicorium intybus</i>	Chicorée amère, barbe-de-capucin
<b>Cistaceae</b>	<i>Cistus libanotis</i>	Ciste
	<i>Cistus villosus</i>	Ciste velu
<b>Asteraceae</b>	<i>Anthemis arvensis</i>	Fausse camomille
	<i>Artemisia campestris</i>	Armoise champêtre
	<i>Artemisia articulata</i>	Armoise articulée

	<i>Carduus nutans</i>	Chardon penché
	<i>Calendula officinalis</i>	Souci officinale
<b>Apiaceae</b>	<i>Bupleurum spinosum</i>	Buplèvre épineux
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Zizyphus lotus</i>	Jujubier sauvage
<b>Rosaceae</b>	<i>Prunus avium</i>	Merisier vrai
	<i>Prunus insititia</i>	Prunier sauvage
	<i>Prunus prostrata</i>	Prunier à fleurs roses
	<i>Rosa canina</i>	Eglantier
	<i>Rosa sempervirens</i>	Rosier toujours vert
<b>Fagaceae</b>	<i>Quercus ilex</i>	Chêne vert
	<i>Quercus rotundifolia</i>	Chêne yeuse, chêne vert
<b>Cupressaceae</b>	<i>Cupressus arizonica</i>	Cyprès d'Arizona
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	Génévrier oxycèdre
	<i>Juniperus phoenicia</i>	Génévrier phénicie
<b>Salicaceae</b>	<i>Populus alba</i>	Peuplier blanc
	<i>Populus euramericana</i>	Peuplier euro-américain
	<i>Populus nigra</i>	Peuplier noir
	<i>Salix alba</i>	Saule blanc
	<i>Salix babylonica</i>	Saule pleureur
	<i>Salix nigra</i>	Saule noir

**Annexes IV - Faune de la région de Laghouat**

Classes/Ordres	Espèces	Classes/Ordres	Espèces
Arachnida	Arachnida sp. ind.	Coleoptera	<i>Staphylinus</i> sp.
	Chélicérates sp. ind.		<i>Zophosis punctata</i>
	Araneides sp. 1		Chrysomelidae sp. ind.
	Araneides sp. 2		<i>Adimonia barbara</i>
	Araneides sp. 3		<i>Chaetocnema</i> sp.
	Dysderidae sp. ind.		Buprestidae sp. ind.
Chilopoda	<i>Allopauropus daricus</i>		<i>Apion</i> sp.
	<i>Scolopondra</i> sp.		Hymenoptera
Isopoda	Oniscidae sp. ind.	Ichneumonidae sp. ind.	
Podurata	<i>Isotoma viridis</i>	Apoidea sp. ind.	
Orthoptera	<i>Eremiaphila</i> sp.	Halictidae sp. ind.	
	<i>Gryllulus</i> sp.	Vespoidea sp. ind.	
	<i>Anacridium aegyptium</i>	<i>Vespa</i> sp.	
	<i>Aiolopus savignyi</i>	Sphegidae sp. ind.	
Dermaptera	<i>Nala lividipes</i>	Scoliidae sp. ind.	
Hemiptera	Pentatominae sp. ind.	<i>Scolia</i> sp. 1	
	<i>Nysius</i> sp.	<i>Scolia</i> sp. 2	
	<i>Reduvius</i> sp.	Pompilidae sp. 1	
	<i>Ophthalmicus</i> sp. 1	Pompilidae sp. 2	
	<i>Ophthalmicus</i> sp. 2	<i>Monomorium salomonis</i>	
	<i>Pyrhocoris apterus</i>	<i>Monomorium</i> sp.	
Homoptera	Cicadellidae sp. 1	<i>Tetramorium biskrensis</i>	
	Cicadellidae sp. 2	<i>Tapinoma nigerrimum</i>	
	Aphidae sp. 1	<i>Pheidole pallidula</i>	
	Aphidae sp. 2	<i>Camponotus</i> sp.	
Coleoptera	<i>Harpalus pubescens</i>	<i>Messor arenarius</i>	
	<i>Microlestes</i> sp.	<i>Cataglyphis</i> sp.	
	<i>Anthia sexmaculata</i>	<i>Ilis</i> sp.	
	<i>Rhizotrogus</i> sp.	Nevroptera	Nevroptera sp. ind.
	<i>Pleurophorus caesus</i>	Lepidoptera	Noctuidae sp.
	Histeridae sp. ind.		Pyralidae sp. ind.
	<i>Anthicus floralis</i>		<i>Vanessa</i> sp.
	Bostrychidae sp. ind.	Diptera	Diptera sp. ind.
	Tenebrionidae sp.		<i>Calliphora</i> sp.
	<i>Blaps</i> sp.		Cyclorrhapha sp. ind.
	<i>Pimelia</i> sp. 1		Syrphidae sp. ind.
	<i>Pimelia</i> sp. 2		<i>Syrphus venustus</i>
	Staphylinidae sp. ind.		<i>Musca domestica</i>

▪ Les Orthoptéroïdes de la région de Laghouat

Ordres	Familles	Espèces
Blattoptera	Blattidae	<i>Heterogamodes ursina</i>
		<i>Heterogamodes arenarum</i>
Mantoptera	Mantidae	<i>Parlamantis alliberti</i>
		<i>Eremiaphila denticollis</i>
		<i>Eremiaphila munida</i>
		<i>Sphodromantis viridis</i>
		<i>Rivetina pasciata</i>
		<i>Hypsicorypha gracilis</i>
		<i>Blepharopsis mendica</i>
Orthoptera	Tettigoniide	<i>Eugaster guyoni</i>
	Gryllidae	<i>Gryllus campestris</i>
		<i>Gryllulus domesticus</i>
		<i>Gryllulus hispanicus</i>
		<i>Gryllulus burdigalensis</i>
		<i>Gryllomorpha sublaevis</i>
		<i>Pteronemobius gracilis</i>
		<i>Trigonidium cicindeloides</i>
	Acrydiidae	<i>Paratettix meridionalis</i>
		<i>Acridelle nasuta</i>
	Acrididae	<i>Platypterna geniculata</i>
		<i>Euchortippus albolineatus</i>
		<i>Dociostaurus maroccanus</i>
		<i>Dociostaurus genei</i>
		<i>Ramburiella hispanica</i>
		<i>Oedaleus decorus</i>
		<i>Locusta migratoria</i>
		<i>Oedipoda miniata</i>
		<i>Acrotylus patruelis</i>
		<i>Sphingonotus savignyi</i>
		<i>Sphingonotus finotianus</i>
		<i>Sphingonotus carinatus</i>
		<i>Sphingonotus lucasi</i>
		<i>Sphingonotus tricinctus</i>
		<i>Sphingonotus octofasciatus</i>
		<i>Helioscirtus capsitanus</i>
		<i>Leptopternis maculata</i>
<i>Tmethis cisti</i>		
<i>Tmethis pulchripennis</i>		
<i>Tmethis laeviusculus</i>		

		<i>Eremocharis insignis</i>
		<i>Pyrgomorpha cognata</i>
		<i>Leptea debilis</i>
		<i>Euryparyphes sitifensis</i>
		<i>Acinipe hesperica</i>
		<i>Acinipe muelleri</i>
		<i>Acinipe saharae</i>
		<i>Dericorys millierei</i>
		<i>Tropidopola cylindrica</i>
		<i>Anacridium aegyptius</i>
		<i>Schistocerca gregaria</i>
		<i>Calliptamus barbarus deserticola</i>
		<i>Sphodromerus cruentatus</i>
		<i>Thisoicetrus harterti</i>
		<i>Thisoicetrus annulosus</i>
Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i>

▪ **Mammifères de la région de Laghouat**

<b>Familles</b>	<b>Espèces</b>
Bovidae	<i>Ammotragus lervia</i>
	<i>Gazella dorcas</i>
	<i>Gazella cuvieri</i>
Canidae	<i>Canis aureus</i>
	<i>Vulpes rueppellii</i>
	<i>Fennecus zerda</i>
Hyaenidae	<i>Hyaena hyaena</i>
Felidae	<i>Felis sylvestris</i>
	<i>Felis margarita</i>
Leporidae	<i>Lepus capensis</i>
Macroscelididae	<i>Elephantulus rozeti</i>
Gerbillidae	<i>Meriones shawi</i>
	<i>Meriones libycus</i>
	<i>Meriones crassus</i>
	<i>Dipodillus simoni</i>
	<i>Gerbillus nanus</i>
	<i>Gerbillus gerbillus</i>
	<i>Gerbillus campestris</i>
	<i>Gerbillus tarabuli</i>
	<i>Gerbillus henleyi</i>
Muridae	<i>Mus musculus</i>

	<i>Mus spretus</i>
Dipododae	<i>Jaculus orientalis</i>
	<i>Jaculus jaculus</i>
Ctenodactylidae	<i>Ctenodactylus gundi massoni</i>
Myoxidae	<i>Eliomys quercinus</i>
Mustelidae	<i>Poecilictis libyca</i>
Viverridae	<i>Genetta genetta</i>
Erinaceidae	<i>Hemiechinus (Paraechinus) aethiopicus</i>
	<i>Atelerix algirus</i>
Soricidae	<i>Crocidura whitakeri</i>
Rhinopomatidae	<i>Rhinopoma hardwichei</i>
Rhinolophidae	<i>Rhinolophus mehelyi</i>
	<i>Rhinolophus bihastatus</i>
	<i>Eptesicus serotinus</i>

## Résumés

### Bioécologie des Formicidae notamment du genre *Cataglyphis* dans les régions de Djelfa et Laghouat

La présente étude porte sur la répartition géographique ainsi que la variation spatio-temporelle des communautés de fourmis dans le centre de la steppe algérienne (Djelfa et Laghouat ; avec un aperçu sur le comportement trophique de la fourmi prédatrice *Cataglyphis bombycina*. L'échantillonnage myrmécologique au sein de 6 stations steppique a permis de recenser 33 espèces réparties entre 13 genres. Un total de 14 espèces réparties sur 8 genres dans la Pinède de Senalba, 14 espèces et 7 genres sont recensés dans le Chott de Zehrez, 12 espèces et 9 genres sont inventoriés dans le milieu naturel (Hamada) de Messaad, 9 espèces et 5 genres sont observés dans la Chênaie d'Aflou, 10 espèces et 8 genres dans la Dhaya de Telghimt et enfin, 7 espèces et 4 genres sont recensés dans le lit d'oued M'zi. En outre, il a été remarqué que les stations choisies qui sont caractérisées par leur nature floristique, leurs aspects physionomiques et même édaphiques, influencent directement la distribution des communautés de fourmis que nous avons classé en espèces eurytopiques et sténotopiques. L'analyse factorielle des correspondances (AFC) montre, que la succession temporelle des fourmis est souvent corrélée avec la fluctuation de la température et la disponibilité trophique. L'étude du menu trophique de *Cataglyphis bombycina* au niveau d'Oued M'zi, a permis de conclure que cette prédatrice est insectivore à plus de 90 %.

**Mots-clés :** Algérie - Steppe – Myrmécofaune – Disponibilité trophique – Variation saisonnière - *Cataglyphis bombycina*



**Abstract:**

**Bioecology of Formicidae, in particular of the genus *Cataglyphis* in the regions of Djelfa and Laghouat**

The current study focuses on the geographical distribution as well as the spatio-temporal variation of ant communities in the middle of the Algerian steppe (Djelfa and Laghouat), with an overview of the trophic behaviour of the predatory ant *Cataglyphis bombycina*. Myrmecological sampling at six steppe stations allowed the identification of 33 species distributed among 13 genera. A total of 14 species in 8 genera were recorded in the Senalba pine forest. 14 species and 7 genera were recorded in the Chott of Zehrez. 12 species and 9 genera were inventoried in the natural environment (Hamada) of Messaad, 9 species and 5 genera are observed in the Aflou oak forest. 10 species and 8 genera in the Telghimt Dhaya. Finally, 7 species and 4 genera were recorded in the bed of Oued M'zi. Moreover, it was noticed that the selected habitats, which can be characterized by their floristic nature, their physiognomic and even edaphic aspects, directly influence the distribution of the ant communities and it was possible to classify them into eurytopic and stenotopic species. It was also found, by using a correspondence factorial analysis (CFA), that temporal succession of ants is often correlated with temperature fluctuation and trophic availability. The study of the trophic diet of *Cataglyphis bombycina* in Oued M'zi, allowed us to determine that this predatory species is more than 90% insectivorous, 42 species of which are well sought after, such as ants of the genus *Messor*, *Hodotermes* sp., *Siocoris* sp. and others.

**Keywords:** Steppe - Algeria - Myrmecofauna - Trophic availability - Seasonal variation - *Cataglyphis bombycina*

## الملخص:

### الإيكولوجيا الحيوية لعائلة النمليات لاسيما جنس *Cataglyphis* في كل من منطقة الجلفة والأغواط

تركز هذه الدراسة على التوزيع الجغرافي والتباين المكاني والزمني لمجتمعات النمل في وسط السهوب الجزائرية (الجلفة والأغواط) مع لمحة عامة عن السلوك الغذائي للنمل المقترس *Cataglyphis bombycina*. أخذ عينات على مستوى ستة محطات سهبية سمح لنا بجدد 33 نوعاً موزعة على 13 جنساً. بحيث وجدنا ما مجموعه 14 نوعاً موزعة على 8 أجناس في غابة الصنوبر بسن الباء، 14 نوعاً و7 أجناس مدرجة في شط زحرز، 12 نوعاً و9 أجناس تم حصرها في بيئة طبيعية (حمادة) بمسعد، كما انه تم جرد 9 أنواع و5 أجناس في غابة الفين بأفلو، 10 أنواع و8 أجناس في ضاية تلغمت. أخيراً، تم تسجيل 7 أنواع و4 أجناس في واد مزى. بالإضافة إلى ذلك، وجد أن المحطات المختارة والتي تتميز بطبيعتها الزهرية وجوانبها الفيزيولوجية وحتى التكوينية، تؤثر بشكل مباشر على توزع مجتمعات النمل وقد تم تصنيفها إلى أنواع *eurytopic* و *stenotopic* ما تم ملاحظته أيضاً، باستخدام التحليل الاحصائي (AFC)، أن التعاقب الزمني للنمل غالباً ما يكون مرتبطاً بتقلب درجات الحرارة وتوافر الغذاء. دراسة القائمة الغذائية لـ *Cataglyphis bombycina* في واد مزى، سمح لنا باستنتاج أن هذا المقترس هو أكل للحشرات بنسبة تفوق 90% من غذاءه، منها 42 نوعاً مطلوبة بشدة، مثل النمل من جنس *Messor*، و أنواع أخرى مثل *Hodotermes* sp.، *Siocoris* sp. وغيرها

الكلمات المفتاحية: السهوب - الجزائر - النمل - توافر الغذاء - التباين الموسمي - *Cataglyphis bombycina*