

République Algérienne Démocratique et Populaire  
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach – Alger  
المعهد الوطني للعلوم الفلاحية الحراش - الجزائر

## Thèse

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

Département : Zoologie agricole et forestière

### THEME

**Ecologie trophique du hérisson du désert  
*Hemiechinus aethiopicus* ehrenberg 1833 (mammalia :  
erinaceidae) dans la région de Laghouat.**

Présenté par : Mr. KADDOURI Mohamed Amin

#### Jury :

Président :	M.SELLAMI Mahdi .	Professeur (E.N.S.A. El Harrach)
Promoteur :	M. BICHE Mohamed.	Professeur (E.N.S.A. El Harrach)
Examineurs :	M DJAZOULI Zahr-Eddine.	Professeur (Université de Blida)
	M. MARNICHE Faiza.	Professeur (E.N.S.V d'Alia, Alger).

Soutenu le : / / 2021.

## DÉDICACES

*À mon père **hadj Ahmed***

*À ma mère **hadja Safia***

*À ma petite famille*

*À mon grand frère*

*À mes chères sœurs,*

*À mes beaux parents et à toute ma famille*

*À mes amis*

*A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer .....*

## **REMERCIEMENTS.**

Au terme de ce modeste travail, je voudrais remercier en premier lieu Monsieur BICHE Mohamed Professeur au département de Zoologie agricole et forestière de l'Institut National agronomique d'El-Harrach, pour avoir voulu accepter de diriger ce travail. Sa disponibilité constante associée à son esprit critique, ont largement contribués à l'orientation et à la réalisation du contenu de ce manuscrit. Je lui en garde une profonde gratitude.

J'adresse mes plus vifs remerciements à Monsieur le Professeur SELLAMI Mahdi, au département de Zoologie à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach, de m'avoir encouragé et soutenu tout au long de ces années et de m'avoir fait l'honneur de présider le jury de ma thèse. Qu'il me soit permis de lui exprimer ma plus haute considération.

Je remercie également vivement Monsieur DJAZOULI Zahreddine Professeur à l'Université de Blida et Directeur de l'ESSAIA (Beaulieu) et Madame la Professeure MARNICHE Faiza à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire de Beaulieu, qui ont bien voulu examiner ce travail. Qu'il trouve ici, l'expression de ma profonde gratitude.

Je ne saurais oublier aussi de témoigner toute ma reconnaissance et ma gratitude pour les enseignants qui ont contribué à ma formation et tout le personnel, lors de mon passage au département de Zoologie Agricole et Forestière. Qu'ils trouvent ici mes remerciements les plus distinguées.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire se reconnaissent et trouvent ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

En témoignage de ma profonde reconnaissance.

## LISTE DES TABLEAUX

TITRES	PAGES
<b>Tableau 1</b> : Résultats récapitulatifs des données de l'enquête.....	<b>09</b>
<b>Tableau 2</b> : Charge parasitaire chez le hérisson.....	<b>17</b>
<b>Tableau 3</b> - Températures moyennes mensuelles (°C) de la région de Laghouat (2003-2012) (Source : O.N.M. Laghouat, 2013).....	<b>24</b>
<b>Tableau 4</b> – Moyennes des précipitations moyennes mensuelles de la région de Laghouat sur une durée de 10 ans (2003-2012).....	<b>25</b>
<b>Tableau 5</b> – Moyenne de l'humidité relative mensuelle à l'air exprimée en % de la région Laghouat sur une durée de 10 ans (2003-2012).....	<b>26</b>
<b>Tableau 6</b> – Moyenne de la Vitesse moyenne mensuelle du vent (m/s) de la région de Laghouat sur une durée de 10 ans (2003-2012).....	<b>26</b>
<b>Tableau 7</b> : Nombre de crottes du hérisson prélevées mensuellement dans la station de M'riha.....	<b>35</b>
<b>Tableau 8</b> : Proportions des différentes classes d'Arthropodes recensés dans la région de M'riha.....	<b>45</b>
<b>Tableau 9</b> : Proportions des différents ordres d'invertébrés prélevées dans la région de M'riha.....	<b>46</b>
<b>Tableau 10</b> : Proportion des différentes familles d'Hyménoptères prélevés dans la région de M'riha.....	<b>47</b>
<b>Tableau 11</b> : Proportions des différentes espèces des Hyménoptères prélevées dans la région de M'riha.....	<b>48</b>
<b>Tableau 12</b> : Proportion des différentes familles de Coléoptères prélevées dans la région de M'riha.....	<b>49</b>
<b>Tableau 13</b> : Proportions des différentes espèces de Coléoptères prélevées dans la région de M'riha.....	<b>50</b>
<b>Tableau 14</b> : Variations temporelles des Hyménoptères formicidae prélevées en 2013 et 2014.....	<b>54</b>
<b>Tableau 15</b> : Variations temporelles du taux moyen de captures des différentes espèces de fourmis au cours de deux années d'étude (2013 – 2014) dans la région de M'riha.....	<b>56</b>
<b>Tableau 16</b> : Variations temporelles du taux moyen de captures de trois espèces de coléoptères durant 2013 et 2014 dans la région de M'riha.....	<b>62</b>
<b>Tableau 17</b> : Tableau récapitulatif des lots d'échantillon de crottes du hérisson du désert dans les différents travaux de recherches en Algérie.....	<b>65</b>
<b>Tableau 18</b> : Temps d'effort fourni pour le ramassage des crottes dans la région de M'riha en 2013.....	<b>67</b>
<b>Tableau 19</b> : Temps d'effort fourni pour le ramassage des crottes dans la région de M'riha en 2014.....	<b>67</b>
<b>Tableau 20</b> : Distribution d'abondance des crottes trouvées dans la zone d'étude en 2013et 2014.....	<b>71</b>
<b>Tableau 21</b> : Espaces de défécation du hérisson du désert dans la zone d'étude durant 2013 et 2014.....	<b>73</b>
<b>Tableau 22</b> : Poids moyen et taille moyenne des crottes du hérisson du désert dans la zone de M'riha durant 2013 et 2014.....	<b>75</b>
<b>Tableau 23</b> : Composition globale et abondance relative des différentes catégories alimentaires regroupées en classes	<b>76</b>

<b>Tableau 24</b> : Proportion des différents ordres d'insectes dans le régime alimentaire du hérisson du désert dans la station de Mrigha (2013 – 2014)....	<b>77</b>
<b>Tableau 25</b> - Importance des différentes familles d'hyménoptères retrouvés dans les crottes du hérisson <i>H. aethiopicus</i> . dans la station de M'riga en 2013 et 2014.....	<b>80</b>
<b>Tableau 26</b> : Proportion des différentes espèces de fourmis et d'hyménoptères dans le régime alimentaire du hérisson du désert dans la station de M'riga (2013 – 2014).....	<b>85</b>
<b>Tableau 27</b> : Proportions des différentes familles de coléoptères retrouvés dans les crottes d' <i>H. aethiopicus</i> dans la station de M'riga en 2013.....	<b>91</b>
<b>Tableau 28</b> : Proportion des espèces de Carabidae dans le régime alimentaire de <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riga en 2013.....	<b>95</b>
<b>Tableau 29</b> : Proportion des espèces de Carabidae dans le régime alimentaire de <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riga en 2014.....	<b>95</b>
<b>Tableau 30</b> : Proportion mensuelle des espèces de Curculionidae dans le régime alimentaire d' <i>H. aethiopicus</i> dans la station de M'riga en 2013.....	<b>97</b>
<b>Tableau 31</b> : Proportion mensuelle des espèces de Curculionidae dans le régime alimentaire d' <i>H. aethiopicus</i> dans la station de M'riga en 2014 .....	<b>97</b>
<b>Tableau 32</b> : Composition saisonnière globale et abondance relative des différentes catégories alimentaires regroupées en classes.....	<b>99</b>
<b>Tableau 33</b> : Proportion saisonnière des différents ordres d'insectes dans le régime alimentaire du hérisson <i>H. aethiopicus</i> dans la station de M'riga (2013 – 2014).....	<b>100</b>
<b>Tableau 34</b> : Proportion saisonnière des hyménoptères dans le régime alimentaire du hérisson <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riga (2013 – 2014).....	<b>101</b>
<b>Tableau 35</b> : Proportion saisonnière des principales familles coléoptères dans le régime alimentaire d' <i>H. aethiopicus</i> dans la région de M'riga (2013 et 2014).....	<b>102</b>
<b>Tableau 36</b> : Valeurs de l'indice de diversité de Shannon et d'équirépartition des éléments trophiques en fonction des mois de <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riga (2013 – 2014).....	<b>103</b>
<b>Tableau 37</b> : Variations temporelles des effectifs de <i>Spirura</i> trouvés dans les crottes de hérisson du désert .....	<b>110</b>
<b>Tableau 38</b> : Variations temporelles du nombre de crottes infestées par <i>Spirura</i> .....	<b>111</b>

## LISTE DES FIGURES

TITRES	PAGES
<b>Figure 1</b> : Particularités morphologiques chez l'hérissons du désert <i>H. aethiopicus</i> .....	<b>09</b>
<b>Figure 2</b> : <i>H. aethiopicus</i> dans le milieu naturel .....	<b>12</b>
<b>Figure 3</b> : Situation géographique de Laghouat .....	<b>20</b>
<b>Figure 4</b> : Diagramme pluviothermique de Gaussen de la région de Laghouat pour la période (2003 – 2012.).....	<b>28</b>
<b>Figure 5</b> : Climagramme d'Emberger pour la région de Laghouat.....	<b>29</b>
<b>Figure 6</b> : Station de M'riha (originale).....	<b>33</b>
<b>Figure 7</b> : Mise en place d'un pot Barber sur le terrain (originale).....	<b>34</b>
<b>Figure 8</b> : Crotte du Hérisson du désert.....	<b>35</b>
<b>Figure 9</b> : Etapes d'analyse des crottes du hérisson au laboratoire.....	<b>37</b>
<b>Figure 10</b> : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de fourmis capturées dans la région de M'riha en 2013 et 2014 (en effectifs absolus)....	<b>58</b>
<b>Figure 11</b> : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de fourmis capturées dans la région de M'riha en 2013 et 2014.....	<b>59</b>
<b>Figure 12</b> : <i>Anthicus bifasciatus</i> .....	<b>60</b>
<b>Figure 13</b> : <i>Zophosis sp</i> .....	<b>61</b>
<b>Figure 14</b> : <i>Dermeestidae spl</i> .....	<b>61</b>
<b>Figure 15</b> : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de coléoptères capturés dans la région de M'riha en 2013 et 2014 (en nombre absolus)....	<b>64</b>
<b>Figure 16</b> : Temps d'effort (Heure) fourni pour le ramassage des crottes dans la station de M'riha (2013).....	<b>69</b>
<b>Figure 17</b> : Temps d'effort (Heure) fourni pour le ramassage des crottes dans la station de M'riha (2014).....	<b>69</b>
<b>Figure 18</b> : Distance traversée pour le ramassage des crottes dans la station de M'riha durant l'année 2013.....	<b>70</b>
<b>Figure 19</b> : Distance traversée pour le ramassage des crottes dans la station de M'riha durant l'année 2014.....	<b>70</b>
<b>Figure 20</b> : Différents lieux de défécations pour le hérisson du désert dans la région de M'riha.....	<b>73</b>
<b>Figure 21</b> : Différents types de pièces des espèces proies retrouvés dans les crottes du hérisson du désert <i>Hemiechinus aethiopicus</i> dans la région de M'riha.....	<b>79</b>
<b>Figure 22</b> : Importance mensuelle des hyménoptères dans le régime alimentaire de <i>H. aethiopicus</i> dans la station de M'riha 2013.....	<b>82</b>
<b>Figure 23</b> : Importance mensuelle des hyménoptères dans le régime alimentaire de <i>H. aethiopicus</i> dans la station de M'riha 2014.....	<b>82</b>
<b>Figure 24</b> : Abondance relative de <i>M. arenarius</i> dans le régime alimentaire d' <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riha en 2013.....	<b>86</b>
<b>Figure 25</b> : Abondance relative de <i>M. arenarius</i> dans le régime alimentaire d' <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riha en 2014.....	<b>87</b>
<b>Figure 26</b> : Abondance relative de <i>Tapinoma nigerrimum</i> dans le régime alimentaire d' <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riha en 2013.....	<b>87</b>
<b>Figure 27</b> : Abondance relative de <i>Tapinoma nigerrimum</i> dans le régime alimentaire d' <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riha en 2014.....	<b>88</b>

<b>Figure 28</b> : Abondance relative de <i>Pheidole</i> sp dans le régime alimentaire d' <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riha en 2013.....	<b>88</b>
<b>Figure 29</b> : Abondance relative de <i>Messor</i> sp dans le régime alimentaire d' <i>H.aethiopicus</i> dans la région de Laghouat en 2014.....	<b>89</b>
<b>Figure 30</b> : Variations mensuelle des coléoptères dans le régime alimentaire d' <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riha en 2013.....	<b>92</b>
<b>Figure 31</b> : Variations mensuelle des coléoptères dans le régime alimentaire d' <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riha en 2014.....	<b>92</b>
<b>Figure 32</b> : Proportion de familles des Coléoptères consommées par <i>H.aethiopicus</i> Dans la station de M'riha en 2013.....	<b>93</b>
<b>Figure 33</b> : Proportion des familles des Coléoptères consommées par <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riha en 2014.....	<b>93</b>
<b>Figure 34</b> : Proportion mensuelle des espèces de Tenebrionidae dans le régime alimentaire d' <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riha en 2013.....	<b>98</b>
<b>Figure 35</b> : Proportion mensuelle des espèces de Tenebrionidae dans le régime alimentaire d' <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riha en 2014.....	<b>98</b>
<b>Figure 36</b> : Variation de la richesse totale (S) dans le régime alimentaire du hérisson du désert <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riha (2013 – 2014)....	<b>104</b>
<b>Figure 37</b> : Variation de la diversité (H') dans le régime alimentaire du hérisson du désert <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riha (2013 – 2014)....	<b>105</b>
<b>Figure 38</b> : Variation de l'équirépartition (E) dans le régime alimentaire du hérisson du désert <i>H.aethiopicus</i> dans la station de M'riha (2013 – 2014)....	<b>106</b>

# SOMMAIRE

Dédicaces  
Remerciements  
Liste des Tableaux  
Liste des Figures

	PAGE
<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	I
<b>CHAPITRE I</b>	
<b>DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LE HERISSON DU DESERT <i>HEMIECHINUS AETHIOPICUS</i> (EHRENBERG, 1833)</b>	
1 - Hérisson du désert <i>Hemiechinus aethiopicus</i> .....	06
1.1 - Systématique des Erinaceidés.....	06
1.2 - Répartition géographique.....	08
1.2.1 - Dans le monde.....	08
1.2.2 - En Algérie.....	08
1.3 - Caractéristiques du hérisson du désert.....	09
1.3.1 - Aperçu morphologique de l'espèce.....	09
1.3.2- Reproduction et croissance des jeunes.....	11
1.4 - Données bioécologiques sur <i>H. aethiopicus</i> .....	12
1.4.1 - Abri et territoire vital.....	12
1.4.2 - Fréquences d'activité et mouvements.....	13
1.5 – Menaces.....	14
1.5.1 – Prédation.....	14
1.5.2 - L'action anthropique.....	15
1.5.3 – Parasitoses.....	16
1.6 - Protection et conservation.....	17
<b>CHAPITRE II</b>	
<b>PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE</b>	
1 - Région de Laghouat.....	19
1.1 - Situation et limites géographiques.....	19
1.2 - Facteurs écologiques de la région de Laghouat.....	21
1.2.1 - Facteurs abiotiques.....	21
1.2.1.1 - Facteurs édaphiques.....	21
1.2.1.1.1 -. Hamada.....	21
1.2.1.1.2. Regs.....	21
1.2.1.1.3. Dépression (Daya).....	22
1.2.1.1.4 - Lits d'Oued.....	22
1.2.1.1.5 – Steppes.....	22
1.2.1.1.6 - Hydrogéologie de la région de Laghouat.....	22
1.2.1.1.7 - Aspect pédologique.....	23
1.2.1.2 - Aspects climatiques.....	24
1.2.1.2.1 - Variation des températures.....	24
1.2.1.2.2 - Pluviométrie.....	25

1.2.1.2.3. Humidité relative de l'air.....	25
1.2.1.2.4. Vents.....	26
1.2.1.3. Aspect bioclimatique de la région de Laghouat.....	27
1.2.1.3.1. Diagramme pluviothermique de Gaussen.....	27
1.2.2. Facteurs biotiques.....	28
1.2.2.1 Faune.....	29
1.2.2.2. Flore.....	30
<b>CHAPITRE III</b> <b>MATERIELS ET METHODES</b>	
1 - Choix de la station d'étude.....	32
2 - Méthodes utilisées sur le terrain .....	33
3 - Méthodes de prélèvement des crottes du hérisson du désert .....	33
3.1 - Méthodes d'analyse au laboratoire.....	34
3.1.1 - Identification et dénombrement des proies.....	36
3.1.2 - Méthode d'analyse du contenu des crottes.....	36
3.1.2.1 - Macération des crottes par la voie humide alcoolique.....	38
3.1.2.2 - Séparation des pièces sclérotinisées.....	38
3.1.2.3 - Détermination et dénombrement des pièces-proies.....	38
4 - Exploitation des résultats.....	38
4.1 - Qualité d'échantillonnage.....	38
4.2 - Exploitation des résultats par des indices écologiques.....	39
4.2.1 - Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition.....	39
4.2.1.1 - Richesse totale.....	39
4.2.1.2 - Abondance relative.....	40
4.2.2 - Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure..	40
4.2.2.1 - Indice de diversité de Shannon.....	40
4.2.2.2 - Indice de diversité maximale.....	40
4.2.2.3 - Indice d'équitabilité.....	41
4.3 - Etude parasitologique.....	41
<b>CHAPITRE IV</b> <b>RESULTATS ET DISCUSSIONS</b>	
<b>PARTIE I</b> <b>ETUDE DES DISPONIBILITES ALIMENTAIRES ET PHENOLOGIE DES</b> <b>PRINCIPALES ESPECES PROIES</b>	
<b>Introduction.....</b>	<b>44</b>
1 - Les disponibilités alimentaires.....	45
1.1 – Résultats.....	45
1.2 - Discussion et Conclusion.....	51
2 - Phénologie des principales proies.....	52
2.1 - Variations temporelles de l'abondance.....	52
2.1.1 - Hyménoptères.....	52
2.1.2 - Coléoptères.....	60
<b>Conclusion.....</b>	<b>64</b>

<b>PARTIE II</b>	
<b>ECOLOGIE TROPHIQUE DU HERRISON DU DESERT <i>HEMIECHINUS AETHIOPICUS</i></b>	
1 - Qualité d'échantillonnage.....	<b>65</b>
1.1 - Prélèvement des crottes.....	<b>65</b>
1.2 - Effort d'échantillonnage.....	<b>67</b>
1.3 - Champs de fréquentation du hérisson.....	<b>71</b>
1.4 - Mensuration des crottes du hérisson.....	<b>74</b>
<b>PARTIE III.</b>	
<b>ASPECTS GENERAUX DU REGIME, QUANTITATIFS ET QUALITATIFS</b>	
1 - Composition globale du régime.....	<b>76</b>
1.1 - Importance des ordres d'insectes dans le régime alimentaire.....	<b>77</b>
1.1.1 - Importance des Hyménoptères.....	<b>80</b>
1.1.1.1 - Variation globale des Hyménoptères.....	<b>80</b>
1.1.1.2 - Variation mensuelle des Hyménoptères.....	<b>81</b>
1.1.1.3 - Abondance des espèces de Formicidae.....	<b>83</b>
1.1.1.4 - Variation des principales espèces de Formicidae.....	<b>86</b>
1.1.1.5 - Conclusion.....	<b>90</b>
1.1.2 - Importance des Coléoptères.....	<b>91</b>
1.1.2.1 - Variation globale des coléoptères.....	<b>91</b>
1.1.2.2 - Variation mensuelle des coléoptères.....	<b>91</b>
1.1.2.3 - Abondance des principales familles de coléoptères.....	<b>92</b>
1.1.2.4 - Variation des principales espèces de Coléoptères.....	<b>94</b>
2 - Variation saisonnière du régime alimentaire.....	<b>99</b>
2.1 - Variation saisonnière du régime global.....	<b>99</b>
2.2 - Variation saisonnière des ordres.....	<b>100</b>
2.2.1- Variation saisonnière des hyménoptères.....	<b>101</b>
2.2.2- Variation saisonnière des coléoptères.....	<b>102</b>
3 - Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	<b>103</b>
3.1- L'indice de diversité de Shannon.....	<b>103</b>
3.2 - Richesse totale.....	<b>104</b>
3.3 - Indice d'équitabilité.....	<b>105</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>106</b>
<b>PARTIE IV.</b>	
<b>ETUDE PARASITOLOGIQUE</b>	
4 - Etude parasitologique.....	<b>108</b>
4.1 - Evolution numérique des nématodes dans les crottes.....	<b>110</b>
4.2 - Discussion et conclusion.....	<b>112</b>
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>114</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	
<b>Publications</b>	
<b>Résumés</b>	

**I**NTRODUCTION

**G**ENERALE

## INTRODUCTION GENERALE

Les changements climatiques constituent une pression qui menace la diversité biologique, ils provoquent une déstabilisation de l'équilibre des écosystèmes et ont des conséquences directes sur la survie des espèces animales et végétales de la planète.

Devant cette menace l'homme a pris conscience des dangers qui guettent la planète en matière de sauvegarde de l'environnement et de préservation des milieux naturels. L'Algérie de par sa géo-position géostratégique dans le bassin méditerranéen, offre une variété d'écosystèmes qui lui octroie une extraordinaire richesse phylogénétique et zoogénétique, toutefois elle présente une vulnérabilité écologique se traduisant par une fragilité de ses écosystèmes due en partie à la sécheresse et à la désertification.

En outre l'urbanisation, la surexploitation de certaines ressources et la pollution contribuent directement à la destruction ou à la réduction spatiale des écosystèmes naturels et favorisent l'accélération de la disparition dans le pire des cas de certaines espèces et de variétés agricoles.

Dans les pays africains, les principaux facteurs responsables de ces changements sont la croissance démographique rapide, l'industrialisation, la déforestation et la désertification, phénomènes dont l'ampleur est aggravée par l'état d'endettement des différents pays (Suleyman et Joubert, 1994). L'Afrique en général et l'Algérie en particulier n'échappent pas à cette règle dans la mesure où nous relevons une régression alarmante des surfaces boisées. La surexploitation durant l'époque coloniale, les incendies répétés ont réduit ce patrimoine à 3 millions d'hectares dont un million sont dégradés, Par ailleurs, sur 3139 plantes vivantes en Algérie, on compte 1611 espèces rares soit 51% du total. Ce chiffre montre à lui seul à quel point notre flore est en danger. D'autre part, la faune n'a pas été non plus épargnée, elle a subi des dommages irréversibles dès l'époque romaine. Des mosaïques datant du 6<sup>e</sup> siècle av. J.C. montrent la richesse de l'ancienne faune mammalienne d'Afrique du Nord : lions, panthères, bubales, autruches. Par exemple, le lion encore bien représenté au Maghreb au cours du 14<sup>e</sup> siècle disparaît du pays en 1891. Entre 1873 et 1883, quelque 200 lions furent tués en Algérie (Ramade, 1977). En résumé, la région méditerranéenne abrite 197 espèces de mammifères dont 52 (soit 25%) sont endémiques avec un tiers qui vit au Maghreb (Cheylan, 1990).

L'Algérie représente une entité écologique exceptionnelle, possédant une étendue constituée par des écosystèmes de type méditerranéen, steppique et saharien. A ce titre notre pays a pris conscience de cet important volet et a mis en œuvre une politique de préservation des ressources éco-biologiques visant à rétablir une situation qualifiée de grave par les spécialistes, et d'assurer le développement de la flore et la faune tout en sauvegardant la protection des espèces rares ou menacées d'extinction et leurs pérennité, d'où l'intérêt de promulguer plusieurs textes juridiques. Il existe aussi les décrets de création des parcs nationaux et des aires protégées dont le but principal est la préservation des espèces et leurs habitats.

Dans l'optique de mettre fin aux agressions profondes subies par les écosystèmes et assurer leur préservation, l'Algérie a ratifié en 1994 la convention sur la biodiversité. Dans ce cadre, l'Agence Nationale de la Conservation de la Nature (A.N.N) chargée de l'inventaire des espèces végétales et animales a mis en œuvre un projet intitulé « réhabilitation de la flore et la faune sauvage et leur utilisation dans le développement économique du pays ». Dans ce contexte, 139 espèces végétales endémiques ont été inventoriées, la plus riche en Afrique du Nord. Il en est de même pour la faune mammalienne algérienne, où Kowalski et Rzebik-Kowalska (1991) ont dénombré 107 espèces dont 33 sont menacées à l'instar du cerf de Berbérie, du mouflon à manchette, de toutes les gazelles, de la loutre, du singe-magot et du phoque-moine. En revanche, trois ont totalement disparu, à savoir le lion de l'Atlas, la panthère et l'oryx.

L'avifaune regroupe 406 espèces dont 47 sont menacées dont la Cigogne noire (*Ciconia nigra*), l'Outarde houbara (*Chlamydotis undulata*), le Gypaète barbu (*Gypaetus barbatus*), le Vautour fauve (*Gyps fulvus*), la sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*) et l'Erismaure à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et trois sont considérés comme éteintes comme la demoiselle de Numidie (*Grus virgo*), l'Ibis chauve (*Geronticus eremita*) et l'Autruche d'Afrique (*Struthio camelus*).

Les différentes études ont permis de mettre en évidence l'existence de nombreuses espèces animales qui sont menacées de disparition notamment : la Gazelle de Cuvier (*Gazella cuvieri*), le chat sauvage (*Felis silvestris lybica*), le fennec (*Vulpes zerda*) et le hérisson du désert (*Hemiechinus aethiopicus*).

Le souci de l'environnement nous a poussé à se pencher sur ces animaux et notamment sur le hérisson du désert (*Hemiechinus aethiopicus*), cependant rares sont les études qui se sont intéressées au régime trophique de ces insectivores dans cette région de l'Algérie, c'est d'ailleurs sa solitude et son endémisme, qui s'investit particulièrement au Sahara algérien.

Les hérissons sont des insectivores solitaires à activité crépusculaire et nocturne, vivant de préférence dans les régions boisées et les terres cultivées (Grasse, 1955). En Afrique, ils sont représentés par les genres *Atelerix*, *Erinaceus*, *Hemiechinus* et *Paraechinus* (Frechkop, 1981). En Europe, c'est le genre *Erinaceus* qui retient l'attention avec le Hérisson d'Europe. *Erinaceus europaeus* Linné, 1758, (Reeve (1994).

En Algérie, *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) a été signalé pour la première fois en 1943 par Seurat à Béchar sous l'appellation de *Erinaceus deserti*. Selon Leberre (1990), *H. aethiopicus* est présent dans le Hoggar, au Mzab, à Ouargla, à Touggourt, à Laghouat, à Béchar, à Beni-Ounif, à Idélès et à Beni-Abbes. En 1989, l'espèce a été signalée dans la réserve naturelle de Mergueb dans la ville de Ain El Hadjel (Sidi Aissa) (Sellami *et al.*, 1989)

Le hérisson du désert reste jusqu'à l'heure actuelle une espèce très mal connue de tous les scientifiques. Ni sa biologie, ni son écologie et bien plus son régime alimentaire n'ont fait l'objet de publications, si ce n'est de simples observations rapportées par quelques auteurs tels que Loche (1867), Lataste (1885a et 1885b), Foley (1922), Joleaud (1927), Baylis (1930), Monod (1931), Heim de Balzac (1934), Seurat (1934), Eisentraut (1952); Petter (1955); Anonyme (1960), Regnier (1960), Niethammer (1971), Madkour, (1982); Nader (1991); Nader et Al Safadi (1993) ; Tranier (1974) ; Seninet (1996) ; Hamadache (1997) et Rahmani (1998). En plus de tout cela, c'est une espèce dont le statut taxonomique demeure très controversé.

De plus, son régime alimentaire n'a encore donné lieu à aucune étude particulière et nous ne possédons sur ce point que quelques données éparées en Algérie (Anonyme, 1960, Regnier, 1960, Sellami *et al.*, 1989, Seninet, 1996, Hamadache, 1997, Rahmani, 1998 et Derdoukh, 2008). Ce n'est que les travaux de Biche (2003), qui a apporté des informations importantes sur l'écologie trophique de ce hérisson.

Tous ces auteurs estiment que le régime de *H. aethiopicus* est assez varié. Les insectes représentent une part importante mais on y trouve aussi escargots, cloportes et araignées. Le hérisson peut même chasser des crapauds, grenouilles et reptiles ou encore des œufs ou de jeunes oisillons. Les serpents ne semblent guère lui faire peur et il est parfaitement capable de maîtriser une vipère (Biche, 2003).

Par son caractère d'animal insectivore le hérisson joue un rôle primordial dans le domaine de l'agriculture tout en limitant l'accroissement rapide des populations d'insectes nuisibles notamment les ravageurs.

Sur le plan écologique, il participe dans une large mesure à la sauvegarde de l'équilibre des écosystèmes. On l'utilise également dans la médecine traditionnelle et dans bien d'autres domaines. Dans les régions rurales, particulièrement du Sud, les hérissons sont vendus dans les souks, morts ou vivants, comme n'importe quel animal domestique (Regnier, 1960) alors que le hérisson du désert figure parmi les espèces animales protégées en Algérie.

Nous avons ainsi jugé utile et intéressant d'approfondir les recherches déjà effectuées sur le régime alimentaire sur ce hérisson et d'apporter des informations supplémentaires. Cette étude s'est déroulée exclusivement dans la région de Laghouat, plus précisément dans la région dite « M'righa », nous espérons que notre modeste contribution apportera de nouvelles données qui pourront ainsi favoriser la mise en place d'une stratégie de conservation et de protection de cet hérisson, que les tribus nomades aimaient le voir au abords de leurs campements pour se préserver des scorpions qui s'en nourrissait.

# CHAPITRE I

**Le Herisson *Hemiechinus*  
*Aethiopicus* (Ehrenberg, 1833)**

## 1 - Hérisson du désert (*Hemiechinus aethiopicus*)

### 1.1 - Systématique des Erinacéidés

Les premiers hérissons (*Erinaceidae*) sont apparus probablement il y a plus de 15 millions d'années (Morris et Berthoud, 1987), bien avant les tigres aux dents de sabre, les rhinocéros laineux et les mammoths. Alors que tous les animaux sont disparus.

Selon Bretagnolle et Attié, (1989) les hérissons font partie de l'ordre des insectivores, regroupant ainsi soixante genres répartis en six familles. En Algérie, il existe probablement 3 espèces de hérisson : le hérisson du désert (*H. aethiopicus*), le hérisson à grandes oreilles (*H. auritus*) et le hérisson d'Algérie (*Atelerix algirus*) (Biche, 2003). Ce dernier aurait une origine éthiopienne (Heim de Balsac 1934). Dans les régions méditerranéennes, le hérisson d'Algérie fréquente les zones humides et se montre capable de vivre en altitude (Morris et Berthoud, 1992). Son aire de répartition s'étend pratiquement sur tout le Nord de l'Algérie. Cette espèce présente sur le Littoral, pénètre dans les Hauts Plateaux où elle coexiste avec *H. aethiopicus* (Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991).

Le Hérisson du désert appartient également à la Classe des Mammalia, à l'Ordre des Insectivora, sous ordre des Erinaceomorpha, à la Famille des Erinaceidae, au Genre *Hemiechinus* et à l'espèce *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) (Frost *et al.*, 1991).

Selon Schilling *et al* (1986), les Erinaceidae sont des mammifères insectivores assez gros, pourvus, à l'inverse des Echinoricinae, de piquants dorsaux les protégeant des prédateurs. Une épaisse musculature sous-cutanée dresse les piquants par contraction en cas de danger.

Ils sont représentés depuis le Paléocène en Eurasie, du Paléocène au Miocène en Amérique du Nord et depuis le Miocène en Afrique (Butler, 1948 et 1985 ; Gureev, 1979, Novacek *et al.*, 1985). C'est l'unique famille actuelle du sous ordre des Erinaceomorpha (hérissons et gymnures) (Corbet, 1988).

En 1882, Dobson estimait que la sous famille des Erinaceinae comprenait seulement un seul genre. A l'opposé l'opinion de Corbet (1988) qui en retient quatre, à savoir *Erinaceus*, *Mesechinus*, *Atelerix* et *Hemiechinus*.

En 1991, Frost *et al.*, après avoir étudié 171 caractères crâniométriques, ostéologiques et odontologiques, ont estimé qu'il convenait de considérer *Paraechinus* comme sous genre d'*Hemiechinus*. Signalons que tous les représentants des différents genres étudiés jusqu'à présent ont le même nombre de chromosomes ( $2n = 48$ ) (Geisler et Gropp, 1967; Giagia et Ondrias, 1980 ; Corbet, 1988).

La classification admise jusqu'à présent du hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) s'établit comme suit :

Ordre :	Insectivora
Sous Ordre :	Erinaceomorpha
Famille :	Erinaceidae
Sous famille :	Erinaceinae
Genre :	<i>Hemiechinus</i>
Espèce :	<i>H. (P.) aethiopicus</i>

Les synonymies admises jusqu'à présent sont :

<i>Erinaceus aethiopicus</i>	Ehrenberg, 1833
<i>Erinaceus brachydactylus</i>	Wagner, 1841
<i>Erinaceus deserti</i>	Loche, 1858
<i>Erinaceus algirus deserti</i>	Loche, 1858
<i>Paraechinus pectoralis</i>	Heuglin, 1861
<i>Paraechinus pallidus</i>	Fitzinger, 1867
<i>Paraechinus dorsalis</i>	Anderson et De Winton, 1901
<i>Paraechinus ludlowi</i>	Thomas, 1919
<i>Paraechinus deserti blancalis</i>	Thomas, 1921
<i>Paraechinus dorsalis albatu</i>	Thomas, 1922
<i>Paraechinus dorsalis albior</i> ,	Pocock, 1934
<i>Paraechinus deserti wassifi</i> ,	Setzer, 1957
<i>Paraechinus oniscus</i>	Thomas, 1922

## 1.2 - Répartition géographique

Le genre *Hemiechinus* a une distribution méridionale. Il trouverait son origine en Inde tropicale (Heim de Balsac, 1936). Dans la région paléarctique, il est actuellement représenté par trois espèces. Il s'agit de : *H. aethiopicus*, *H. hypomelas* et *H. micropus* (Frost *et al.*, 1991). Corbet (1978) rapporte que les deux premières espèces sont allopathiques.

### 1.2.1 - Dans le monde

*H. aethiopicus* est signalée de la Mauritanie à l'Ethiopie a travers le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye, le Tchad, l'Egypte, le Soudan, dans la péninsule arabique, de même qu'en Irak et en Iran (Madkour, 1982 ; Haltenorth et Diller, 1985 ; Aulagnier et Thévenot, 1986 ; Corbet, 1988 ; Delany et Farook, 1989 ; Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991 et Leberre, 1991).

### 1.2.2 - En Algérie

L'aire de répartition de *H. aethiopicus* est indiqué dans différentes régions du pays allant depuis Ain Sefra (32°44'N ; 0°36'W) du côté Nord de l'Atlas saharien jusqu'à Laghouat (33°49'N ; 2°54'E) et Biskra (34°51'N ; 5°45'E), en passant par Ouarka et Brezina du côté sud et à l'ouest jusqu'à Beni Abbès. Au Sud du pays, l'espèce signalée à El Goléa (30°35' N ; 2°52'E). Elle se rencontre dans les montagnes du Sahara central au Hoggar et à Adrar (Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991). Nonobstant cela, sa présence est signalée même dans le semi-aride notamment dans les environs d'Oran (35°44'N ; 0°39 W). Sur les Hauts plateaux, il vit dans la région de Bou-Saâda (35°13'N ; 4°11'E), plus précisément dans la réserve naturelle de Mergueb (35°36'N.; 3°57'E) et au sud de l'Atlas saharien. (Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991).

Il ressort d'une enquête à travers l'Algérie, durant deux années 1997 et 1998 (Biche, 2003) (Tab. 1), qui apporte un complément substantiel quant à la répartition géographique de l'hérisson du désert au niveau de cette région du pays, les résultats de cette enquête consolide les données bibliographiques disponibles (Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991), et corroborent l'existence de *H. aethiopicus* dans notre région d'étude.

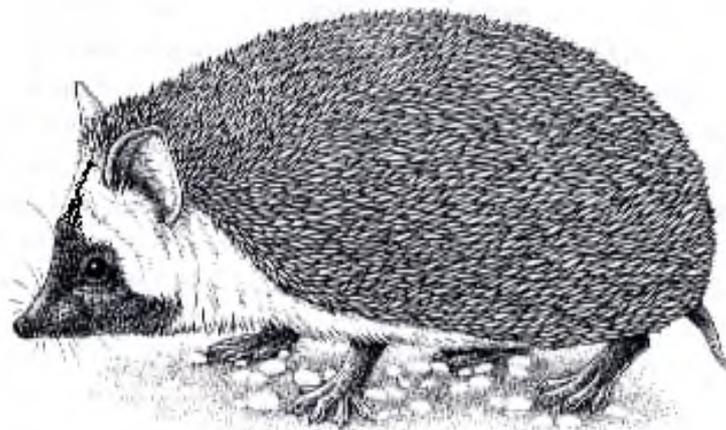
**Tableau 1** : Résultats récapitulatifs des données de l'enquête (Biche, 2003) .

Wilaya (= département)	Coordonnées	Communes
Adrar	27°52'N – 00°18'W	Sbâa, Tinerkouk, Ouled Saïd, Timimoun, Ouled Aïssa, Charouine, Tsabit, Fenoughil, Bouda, Adrar, Tamentit, Timokten, Zaouiet El Kounta, In Zegmir
Béchar	31°37'N – 02°13'W	Beni ounif, Abadla, Beni Abbès, Ouled Khoudir, Taghit
Biskra	34°51'N – 05°44'E	Biskra, Sidi Okba, El Ouataya, Tolga, M'Zirâa, El Haouche, Ain Naga, Oumache, M'Lili, Mekhadma, Ouled Djellal, Si Khaled, Ouled Sassi, Foughala, Bordj Ben Azzouz
El Oued	33°22'N – 06°52'E	Djamâa, Tendla, Oum Thiour, Reguiba, Magrane, Taled Larbi, Trifaoui, Bayada, Kouinine, Taghzout, Ourmès, Ouled El Alenda, Robbah, Olga, Douar El Ma, Nakhla, Hassi Nakila
Ghardaïa	32°29'N – 03°42'E	El-Goléa, Hassi Lefhal, Hassi El Gara
Illizi	26°30'N – 08°29'E	Djanet
Laghouat	33°48'N – 02°54'E	Oued M'Zi, Brida, Sebgag, Taouiala, Tadjmout, Laghouat, El Haouita, Tadjrouna, Ain Madhi, Hassi Delâa et Hassi R'mel
Ouargla	33°48'N – 02°54'E	Sidi Slimane, Touggourt, Tebesbest, Sidi Khouiled, Balidel Ameur, El Allia, Benaceur, Hassi Ben Abdallah, Ain Beïda, Hassi Messaoud, El Borma, Temacine, Taïbet

### 1.3 - Caractéristiques du hérisson du désert

#### 1.3.1 - Aperçu morphologique de l'espèce

Le hérisson du désert est une espèce de taille légèrement plus petite qui se distingue facilement des autres espèces africaines par de longues oreilles (Fig.1), très mobiles, un visage sombre séparé par une raie noire au milieu du front (Corbet, 1988).



**Figure 1** : Particularités morphologiques chez l'hérissons du désert *H. aethiopicus* (Biche, 2003)

La tête est prolongée par un museau long, très mobile et toujours humide. Le contraste prononcé entre les parties blanches du front et celles brun noir du museau, du contour des pattes et de la queue est l'une des caractéristiques de l'espèce. Les piquants recouvrent le corps de l'animal du front jusqu'à la naissance de la queue qui se présente comme un moignon velu. Ils sont orientés en tous sens de façon à ce que l'individu ne puisse être saisi sans piquer son agresseur. D'après Corbet (1988) ces piquants sont fortement papilleux, séparés au niveau de la tête par une raie longue de 3 cm. La longueur condylobasale peut être un critère important de discrimination entre les différentes espèces. Elle varie entre 50 et 60 mm chez *A. algirus*, alors elle est en moyenne de 48 mm chez *H. aethiopicus* (Vesmanis, 1979). Les quatre membres sont terminés par cinq doigts, le gros orteil étant très petit (Haltenorth et Diller, 1985), caractère distinguant du genre *Atelerix* qui n'a que 4 doigts à la patte postérieure.

La longueur du corps est d'environ 20-25 cm, queue comprise, son poids varie entre 400 et 700 g (Reeve, 1994). Chez *H. aethiopicus* comme chez les autres hérissons la formule dentaire (denture) est la suivante :

$$\frac{3I + 1C + 3P + 3M}{2I + 1C + 2P + 3M} = 36 \text{ dents}$$

Sa dentition est parfaitement adaptée au régime insectivore car elle est caractérisée par des molaires larges pourvues de cuspides pointues capables de broyer les parties dures des proies (Haltenorth et Diller, 1985).

Les variations morphologiques (coloration des piquants et du front) notables peuvent être observées sur différents individus issus de différentes régions. À la faveur de la désertification croissante, son aire de répartition s'est probablement fragmentée, laissant des populations complètement isolées (Ile de Djerba en Tunisie, le Bahrain et Tanb dans le golfe persique) qui ont pu développer des caractères particuliers. (Miller (1912), Saint-Girons (1966 et 1969) et Corbet (1978)).

### 1.3.2 - Reproduction et croissance des jeunes

Chez le hérisson du désert, le male en rut ne s'intéresse à la femelle que le temps de s'accoupler. Les grandes chaleurs le font entrer en léthargie, dans les régions semi-aride, le hérisson du désert se reproduit durant la période des pluies soit en mars (Dragesco-Joffe, 1993 cité par Biche 2003).

La gestation dure 35 à 40 jours. La femelle à nouveau seule, met bas dans un terrier ou un creux bien abrité. Elle donne naissance à une portée annuelle de 1 à 4 petits, rarement 6. A la naissance, la mère lèche l'anus et le ventre des nouveaux nés les incitant à déféquer et à uriner et avale leurs déjections (Haltenorth et Diller, 1985). Les jeunes ont les piquants mous, l'épine dure ne perce que le 2<sup>ème</sup> ou le 3<sup>ème</sup> jour après la naissance (Grassé, 1955).

D'après Eisentraut (1952 in Kowalski et Rzebik-Kowalska (1991), Les petits ouvrent les yeux à partir du 23<sup>ème</sup> jour, leur allaitement dure deux mois, ils commencent à s'habituer à la nourriture solide à partir du 40<sup>ème</sup> jour, en complément de leur ration de lait.

Par ailleurs le sevrage des petits se fait au bout de deux mois et demi, les jeunes ont alors atteint la taille adulte. Le remplacement de la dentition lactéale s'effectue à cet instant (Kowalski et Rzebik-Kowalska, 1991). En fin la maturité sexuelle chez le hérisson du désert atteint une année (Dragesco-Joffe, 1993)



**Figure 2 :** *H. aethiopicus* dans le milieu naturel (Reeve, 1994).

#### 1.4 - Données bioécologiques sur *H. aethiopicus*

##### 1.4.1. Abri et territoire vital

Selon Berthoud (1978), le domaine vital d'un animal est considéré comme étant l'ensemble des lieux habituellement fréquentés par ce dernier au court d'une période donnée.

Grassé (1955), montre que les hérissons ne construisent pas d'abri permanent ou temporaire sur leur domaine vital. Ils dorment pendant le jour dans des nids d'herbes sèches et de feuilles mortes, souvent situés dans les buissons. Pour Haltenorth et Diller (1985), ils témoignent que Le hérisson du désert- s'abrite durant la journée, et qu'il possède une biologie analogue à celle du hérisson à ventre blanc *Atelerix albiventris* et du hérisson à grandes oreilles, *Hemiechinus auritus*, ce dernier creuse des terriers et y stocke de la nourriture.

Au Sahara, Le hérisson du désert fréquente les régions les plus désertiques (Grassé, 1955) où il peut survivre dans les conditions les plus extrêmes (Kamel et Madkour, 1984).

Leberre (1991 in Biche, 2003), indique qu'il fréquente aussi des milieux où existe une couverture végétale importante (jardins, lits d'oueds, daias, steppes). Dans les endroits sahariens, l'animal en chasse parcourt probablement 4 à 5km par jour en quête de nourriture. Son aire vitale serait 50 à 100 fois plus étendue que celle du hérisson européen (*Erinaceus europaeus*) (Dragesco-Joffe, 1993).

Les informations liées aux déplacements et l'étendue des domaines vitaux du hérisson du désert sont particulièrement rares, voire même inexistantes. Par contre le cas du hérisson d'Europe, *E.europaeus*, Berthoud (1978) précise que ces déplacements se font principalement en raison de la chasse, la recherche d'un partenaire sexuel, ces déplacements se font également entre le gîte diurne et le domaine de chasse et enfin entre les lieux d'estivage et d'hibernation.

#### 1.4.2 - Fréquences d'activité et mouvements

L'activité de *H. aethiopicus* se fait essentiellement la nuit. Les hérissons sont des insectivores solitaires à activité crépusculaire et nocturne, ils ne partent en chasse qu'une fois la nuit tombée (Grassé, 1955 ; Dragesco-Joffe, 1993). En effet d'après Eisentraut (1952) in : Kowalski et Rzebik Kowalska (1991) Le hérisson du désert est un animal craintif.

Même Dragesco-Joffe (1993), indique qu'au sud du Sahara, il a surpris des hérissons du désert en chasse au plus fort de la saison chaude au sud-ouest d'Agadez. A l'heure où ils sortaient, la température ambiante était de 36° à 38° C (elle avait culminé à 42-43° C pendant la journée).

D'autre part, en cours de la saison la plus froide de l'année, le hérisson du désert entre en hibernation du fait des températures trop basses et du manque de nourriture, dans la région de Béni Abbés on indique que le hérisson du désert hiberne durant la période allant du mois de Novembre au mois de Mars (Anonyme, 1960).

Le sens de l'ouïe est très développé, adapté à la réception de signaux de haute fréquence. Les hérissons peuvent ainsi localiser les bruissements des invertébrés-proies se déplaçant au sol et détecter l'approche des prédateurs (Reeve, 1994).

D'après Grassé (1955), les organes chez les hérissons ne jouent pas un rôle important lors de la recherche des proies. La localisation paraît se faire essentiellement par l'odorat à courte distance, l'ouïe et la vue ont un rôle accessoire, quant à *H. aethiopicus*, il s'appuie sur l'odorat et l'ouïe exceptionnellement fine dont il est doté, afin de débusquer ses proies, sa vue étant médiocre l'animal ne perçoit que les mouvements (Dragesco-Joffe, 1993).

Les hérissons en général ont une grande faculté de résistance à divers poisons. Ils sont 35 à 40 fois plus résistants que le cobaye vis-à-vis du venin de vipère, mais il n'y a pas d'immunité absolue (Grassé, 1955).

A titre d'information, dans la région d'El Golea le hérisson du désert est domestiqué par les populations locales en vue de traquer spécialement les scorpions, en plus se servir de son dard à des fins alimentaires et en pharmacopée traditionnelle. Kowalski et Rzebik-Kowalska (1991), ont aussi observé dans les oasis du Hoggar des hérissons captifs utilisés contre les insectes, les scorpions, et les vipères.

En matière de l'endurance en manque d'eau, Dragesco-Joffe (1993), rapporte que le hérisson du désert *H.aethiopicus* peut se passer indéfiniment d'eau de boisson, ceci du fait que l'auteur ait observé des individus à plus de 30 km du point d'eau le plus proche dans le désert du Ténééré.

## 1.5 - Menaces

Les facteurs provoquant la mortalité chez les hérissons sont en général nombreux et s'inscrivent dans plusieurs registres. Nous avons jugé que la prédation étant la première cause limitant la population de cette espèce, suivie de l'action anthropique qui reste tout de même un facteur non négligeant, et enfin des facteurs engendrant des affaiblissements et maladies chez l'animal

### 1.5.1 - Prédation

En Europe, en plus du renard et du blaireau ce sont surtout le hibou grand duc (*Bubo bubo*), le putois (*Mustela putorius*), le loup (*Canis lupus*) et l'ours brun (*Ursus arctos*) qui

sont les principaux ennemis du hérisson. Parmi eux, le blaireau reste le principal prédateur (Ward *et al.*, 1997).

Dans le continent africain, *A. albiventris* et *A. frontalis* sont des proies fréquentes pour le hibou (*Bubo lacteus*) (Happold, 1987). Au Kenya, les chiens errants peuvent constituer également de véritables dangers pour ces animaux (Gregory, 1976), les deux pays de l'Afrique du nord soit la Tunisie et l'Algérie. Leberre, (1991) cite que le hérisson d'Algérie *A. algirus* fait l'objet d'une grande prédation par l'Homme à des fins alimentaires ou dans la pharmacopée traditionnelle. Autre prédateur en Algérie, Bendjoudi (1995) note également qu'en Algérie, les chiens errants, *Canis domesticus* peuvent constituer de véritables prédateurs pour *A. algirus*. En plus de l'homme et les chiens errants c'est surtout le hibou grand duc qui s'attaque aux deux espèces de hérissons (*A. algirus* et *H. aethiopicus*) (Doumandji et Doumandji-Mitiche, 1994). Aussi Mostefai (1997), rapporte que la genette (*Genetta genetta*) dans la réserve de Moutas dans la région de Tlemcen située à l'extrême ouest de l'Algérie, constitue un prédateur potentiel pour le hérisson d'Algérie. Selon Biche (2003), la menace principale du hérisson du désert *H. aethiopicus* dans la réserve naturelle de Mergueb émane des deux rapaces nocturnes, le Grand Duc ascalaphe *Bubo bubo ascalaphus* et la Chouette effraie *Tyto alba*, en plus de deux canidés par le Chacal doré *Canis aureus* et le renard roux, *Vulpes vulpes*.

### 1.5.2 - L'action anthropique

L'étude de population d'une espèce nocturne de petite taille telle que le hérisson du désert demeure assez difficile à réaliser sur le terrain. Toujours est-il, un suivi de la mortalité routière permet de quantifier l'impact direct de l'action de l'homme sur cette population.

Dans ce contexte, une première enquête a été menée pendant cinq ans en Algérie dans la vallée de la Soummam abordant le nombre de hérissons (*Atelerix algirus*) victimes du trafic routier. A cet effet, Mouhoub-Sayah (2009), avance un nombre total d'animaux écrasés de 459, tout en précisant qu'il est très difficile de relier ces données à l'intensité du trafic routier, ni d'estimer le nombre total annuel d'animaux écrasés dans cette région. Ce même auteur a comparé ces résultats avec ceux obtenus dans certains pays d'Europe, les estimations du nombre total annuel de hérissons tués sur les routes sont très variables (113 000 à 340 000 aux Pays-Bas (Huijser et Bergers, 1998 ou 720 000 à 1 000 000 dans l'ouest de l'Allemagne

(Sponholz 1965). Dans ce cadre, C'est ainsi que de 1974 à 1978, Morris et Berthoud (1987) ont noté 3452 cas de hérissons tués sur un réseau routier d'environ 900 km soit un peu moins d'un hérisson tué par kilomètre et par an. Ces mêmes auteurs pensent qu'il convient de multiplier les observations des cadavres des mammifères le long d'un axe routier par un coefficient de 2 à 5 pour approcher l'incidence réelle de la mortalité due au trafic. De plus la saison estivale reste la plus critique pour les populations de hérissons (Brockie, 1960 In Biche, 2003).

### **1.5.3 - Parasitoses**

Les parasites ne sont pas forcément un facteur de mortalité, du faite que leur vie est étroitement liée à celle de l'hérisson, la charge parasitaire peut être un facteur d'affaiblissement général rendant les circonstances propices au développement d'autres pathologies plus radicales (Reeve, 1994). Le tableau 2 synthétise et nous renseigne sur la composition de la charge parasitaire qui peut affaiblir le hérisson.

Tableau 2 : Charge parasitaire chez le hérisson.

Ectoparasites	Nom scientifique	Hôte	Sources
<b>Puces</b>	<i>Archaeopsylla erinacei</i> <i>Archaeopsylla erinacei maura</i> <i>Archaeopsylla sinensis</i> <i>Echidnophaga gallinacea</i> <i>Synosternus cleopatrae pallidus</i>	<i>Erinaceus spp</i> <i>Erinaceus amurensis</i> <i>Atelerix algirus</i> <i>A.albiventris</i> <i>H. aethiopicus</i>	Mehl, 1972 Beaucournu et Alcover, 1984 Beaucournu et Launay, 1990 Kowalski et Rzebicka Kowalska, 1991 Reeve, 1994
<b>Tiques</b>	<i>Ixodes hexagonus</i> <i>Ixodes ricinus</i> <i>Ixodes trianguliceps</i>	<i>Erinaceus europaeus</i>	Schoenfeld et Yom-Tov, 1985 Reeve, 1994
<b>Acariens</b>	<i>Caparinia tripilis</i> <i>Sarcoptes spp</i> <i>Notoedres cati</i>	<i>Erinaceus europaeus</i>	Morris et English, 1973 Versluys, 1975 Gregory, 1985 Saupe et Poduschka, 1985 Stocker, 1987 Keymer <i>et al.</i> , 1991.
<b>Endoparasites (Helminthes)</b>	<i>Brachylaimus erinacei</i> <i>Dollfusinus frontalis</i> <i>Rodentolepis erinacei</i> <i>Crenosoma sp</i> <i>Capillaria sp</i> <i>Spirura talpae</i>	<i>Erinaceus europaeus</i> <i>A. algirus.</i> <i>Hemiechinus sp</i>	Baylis, 1930 Edwards, 1957 Brockie, 1958 Verluys, 1975 Mas-Coma et Feliu, 1984 Saupe et Poduschka, 1985 Mas-Coma et Montoliu, 1987 Keymer <i>et al.</i> , 1991 Reeve, 1994

A travers les exemples sus-cités, on remarque que les données sur les agents d'affaiblissement affectant le hérisson du désert sont rares, exception faite pour du cas de la présence de *Spirura talpae* dans l'estomac d'un hérisson (probablement *Hemiechinus sp*) de la région du Hoggar (sud de l'Algérie) signalé par Baylis (1930), en plus de l'étude réalisée par Biche (2003) sur l'helminthofaune du hérisson du désert dans la réserve naturelle de Mergueb.

### 1.6 - Protection et conservation

Le hérisson du désert est protégé en Algérie et il figure dans la liste des espèces animales non domestiques protégées (décret n° 12/235 du 24 Mai 2012). Il est à noter que les populations riveraines d'Algérie ont tendance parfois à consommer l'animal, favorisant ainsi sa destruction ; la sensibilisation s'y impose a fin d'éviter sa disparition, se concrétisant par des campagnes de sensibilisation sous des formes diverses.

Etablir un programme de protection ou de restauration du milieu rural basé sur le respect des espaces intercalaires, et le maintien de la diversité des paysages agricoles, maintien et aménagement de l'espace ; fonction de refuge ou de voies de déplacement des coteaux, talus de voies ferrées ou d'autoroutes, berges des cours d'eau, chemins creux (conservation de la végétation naturelle). Lors des travaux routiers (nouvelles voiries ou réfections), aménager des passages souterrains empruntables par la petite faune.

# **C**HAPITRE **II**

**P**résentation de La région d'étude

La présente étude se déroule à Laghouat dans le périmètre HAMDA et plus précisément au niveau de la région dite « M'RIGHA » (33°47'N, 02°51'E). Ce territoire constitue une charnière entre le sud et le nord de l'Algérie. Selon D.S.A. (2013), sur le plan naturel, la région de Laghouat est constituée de deux zones distinctes :

Elle représente la limite géographique entre la zone de l'Atlas saharien caractérisée par des altitudes allant de 1000 à 1700 m avec des pentes de 12,5 à 25 %. Cette zone au Nord-Ouest de la Wilaya et la zone des Hauts plateaux et de Plateaux sahariens caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1000 m et des pentes de 0 à 3 %. Cette zone est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1.900.000 ha dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées.

Dans ce chapitre, nous traiterons la situation, les limites géographiques, les facteurs abiotiques et une attention particulière est réservée aux données bibliographiques sur la flore et la faune de chaque région.

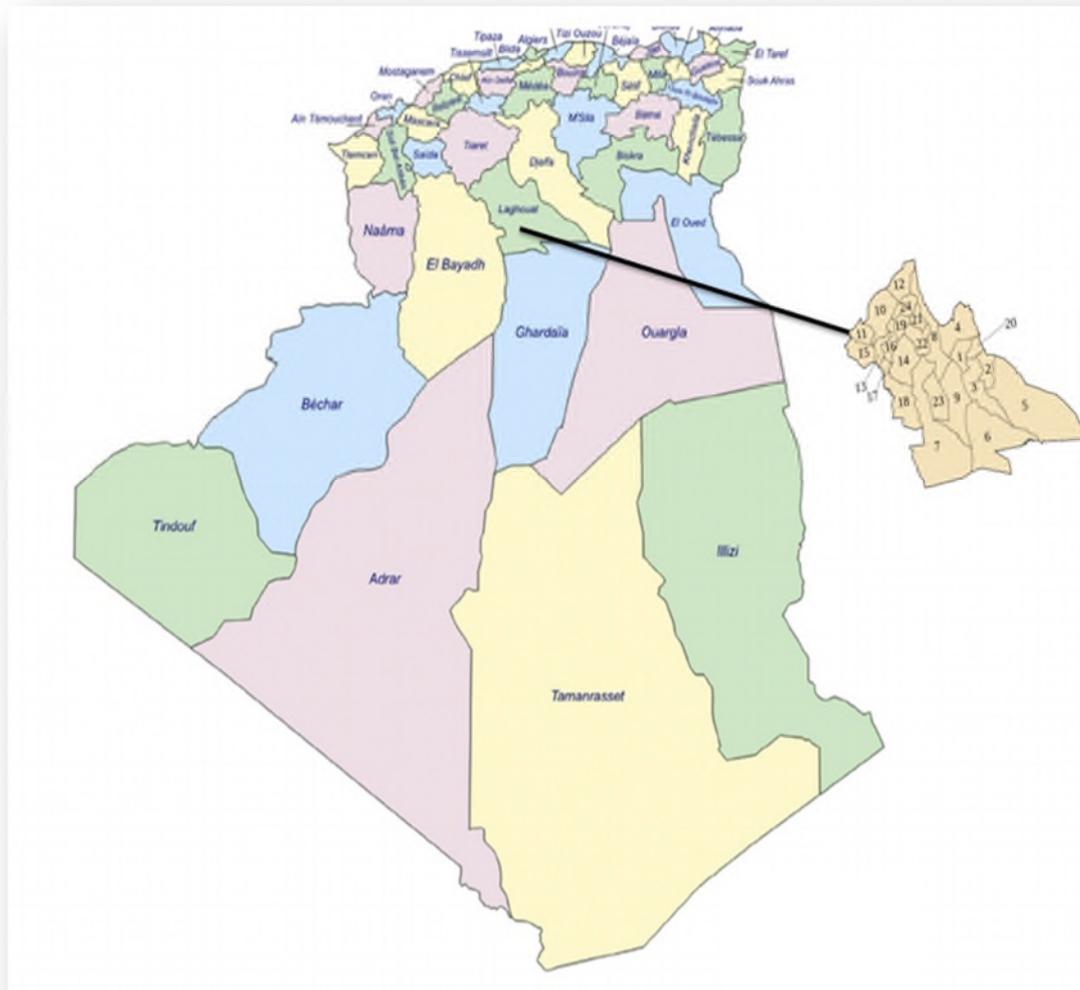
## **2.1. Région de Laghouat**

### **2.1.1. Situation et limites géographiques**

La ville de Laghouat qui tire son nom du mot « Ghout » qui signifie maisons et ksours entourés de jardins, se situe à 400 km au sud d'Alger, sur les bords de l'oued M'zi au piémont de l'Atlas saharien et du plateau saharien. La région est positionnée entre la latitude 33°47'59"Nord et la longitude 2°52'59"Est (Fig 3).

Avec une superficie 25 560 km<sup>2</sup> composé en majorité de parcours steppique et présahariens. Elle est limitée au :

- Nord et l'Est par wilaya de Djelfa.
- Nord et l'Ouest par la wilaya de Tiaret et El Bayadh, et enfin au Sud par la wilaya de Ghardaïa.



**Figure 3** : Situation géographique de Laghouat (O.N.M Laghouat).

D'après C.D.F. (2012), la ville de Laghouat est située à une altitude moyenne de 752m et couvrant une superficie total de 25 560 Km<sup>2</sup>. Selon D.P.A.T. (2013), sur le plan naturel, la région de Laghouat est constituée deux zones distinctes :

- La zone de l'Atlas Saharien caractérisée par des altitudes allant de 1.000 à 1.700 m avec des pentes de 12,5 à 25 %. Cette zone au Nord Ouest de la Wilaya (régions d'Aflou et Brida). Elle est constituée de vieux massifs forestiers d'une superficie de 47.095 ha, de nappes alfatières couvrant une superficie de 315.125 ha ainsi que de pacages et parcours d'une superficie de 1.531.766 ha.

➤ La zone des Hauts Plateaux et de Plateaux Sahariens caractérisée par des altitudes allant de 700 à 1000 m et des pentes de 0 à 3 %. Cette zone est constituée de vastes étendues steppiques d'une superficie de 1.900.000 ha dont une grande partie a été dégradée sous l'effet des sécheresses prolongées.

### **2.1.2. Facteurs écologiques de la région de Laghouat**

Les facteurs écologiques qui sont traités dans le paragraphe qui suit, sont soit abiotiques soit biotiques.

#### **2.1.2.1. Facteurs abiotiques**

Ce sont les divers facteurs d'une région donnée afférents à la fois les caractéristiques du sol et celles du climat.

##### **2.1.2.1.1. Facteurs édaphiques**

Les facteurs liés aux propriétés biologiques, physiques et chimiques du sol jouent un rôle très important pour les Invertébrés et en particulier pour les Insectes. Ces derniers effectuent une partie ou même la totalité de leur développement dans le sol et ils doivent y trouver des conditions très précises de structure, de texture, d'humidité et de teneur en matière organique ou humique (Dajoz, 1974).

###### **2.1.2.1.1.1. Hamada**

Situé au sud de Laghouat, ce sont des plateaux à topographie très monotone, souvent plate à perte de vue (Monode, 1992 in Ahmadou et Abdennebi, 2012).

###### **2.1.2.1.1.2. Regs**

Ce sont des plaines de graviers et de fragments rocheux. Au Sahara, ils occupent des surfaces démesurées (Monode, 1992 in Ahmadou et Abdennebi, 2012).

### **2.1.2.1.1.3. Dépression (Daya)**

Ce sont des petites dépressions circulaires, résultant de la dissolution local des dalles calcaires ou siliceuses qui constituent les hamadas (Ozenda, 1991).

### **2.1.2.1.1.4. Lits d'Oued**

Le lit d'Oued est l'espace qui peut être occupée par des eaux d'un cours d'eau. Ces matériaux peuvent avoir comme origine des roches en place, soit des matériaux transportés par le cours (Chehema, 2006).

### **2.1.2.1.1.5. Steppes**

Selon Halitim (1988) et Nedjraou (2002) cité par Ahmadou et Abdenni (2012), les steppes sont des vases étendues couverts d'une végétation basses très ouverte, sont dominées par trois grands types de formations végétales : les steppes à armoise blanche, les steppes à sparte et les steppes à Remth localisées dans la partie sud de l'Atlas Saharien.

### **2.1.2.1.1.6. Hydrogéologie de la région de Laghouat**

Cette région se caractérise par un faible potentiel en eau, on distingue 3 systèmes aquifères : la nappe phréatique de 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 de régime pluviométrique et à la forte évaporation. Les deux zones sont traversées par les principaux Oued sont : Oued M'zi, Oued Touil et Oued Medsous. Dont le plus important est Oued M'zi, son cour va de Nord-Ouest vers le Sud-Est (C.D.F., 2012).

Pour l'exploitation des eaux dans la région on distingue les ressources en eaux mobilisées :

- **Eaux souterraines :**

- Forages : 298 Débit : 4,414 l/s
- Puits : 3187 Débit : 14.442 l/s

- **Eaux superficielles :**

- Barrage inferoflux : 1 débit : 150 l/s
- Sed : 5 Débits : 172 l/s
- Sources : 131 Débits 308l/s
- Fil d'eau : 214 Débits 281 l/s
- Débits total mobilisé : 19,445 l/s (D.S.A., 2006).

#### **2.1.2.1.1.7. Aspect pédologique**

Au niveau de la région de Laghouat, dans l'Atlas saharien deux séries jurassiques lithologiques d'origine différentes affleurent dans le cœur de principales rides anticlinales ou monoclinales faillés de part et d'autre d'une ligne Djelfa – Laghouat. A l'est de cette ligne, il y a une alternance de bancs métriques de calcaires variés et de strates décamétriques de marnes bariolés. A l'ouest, de puissantes strates gréseuses alternent avec des strates marneuses versicolores (Pouget, 1980). Le même auteur indique que la région de Laghouat appartient à l'Atlas saharien qui constitue la seconde chaîne atlasique méridionale de l'Algérie.

Selon Khadraoui (2004) cité par Ahmadou et Abdennebi (2012), la région de Laghouat se distingue principalement par trois grands ensembles, l'un se caractérise par les piémonts de l'Atlas Saharien, le second par le plain alluvial d'Oued M'zi et l'autre par un plateau à surface plate avec une charge caillouteuse en surface. Ces soles sont généralement peu profond, les roches mères de ces soles sont le plus souvent constituées par des formations marneuses et calcaires ce qui explique la richesse de ces soles par des sels solubles et en calcaire.

D'après Kaddouri (1995), les sols de cette région sont de nature limono-argilo-sableuse, pauvre et superficielle avec la présence d'une croûte calcaire. On signale encore que les meilleurs sols sont constitués par des terrasses alluviales qui se localisent dans les dayas.

### 2.1.2.1.2. Aspects climatiques

#### 2.1.2.1.2.1. Variation des températures

La température est considérée comme étant un facteur climatique fondamental, dont il faut analyser en premier. La température va être naturellement un facteur écologique capital agissant sur la répartition géographique des espèces (Dreux, 1974). La température est un facteur écologique fondamental qui agit directement sur les êtres vivants et sur leur environnement. Son importance réside dans sa relation avec l'évaporation (Dajoz, 1985).

Pour mieux comprendre le climat de la région, nous sommes intéressés aux données des températures enregistrées au niveau de l'Office National de la Météorologie (O.N.M.) au courant de la période 2003 à 2012, les valeurs des températures moyennes des minima *m*, des maxima *M* sont installées dans le tableau 3. Les variations des températures fixent deux périodes, l'une chaude et l'autre froide.

**Tableau 3** - Températures moyennes mensuelles (°C) de la région de Laghouat (2003-2012)  
(Source : O.N.M. Laghouat, 2013).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>m (°C)</b>	9,4	9,2	14,8	18,6	22,2	27,5	31,8	29,9	26,5	23	12,9	8,1
<b>M (°C)</b>	23	23	27	31	36	40	43	39	39	36	26	18
<b>(M+m)/2(°C)</b>	16,2	16,1	20,9	24,8	29,1	33,75	37,4	34,45	32,75	29,5	19,45	13,05

**m**: températures mensuelles moyennes minimales

**M**: températures mensuelles moyennes maximales

La ville de Laghouat est caractérisée par des températures moyennes élevées qui peuvent dépasser les 30°C. Les mois les plus chauds sont compris entre le mois de mai, à septembre et dès fois le mois d'octobre dont les températures sont de façon générale supérieures à 35°C. Égalant même 43°C du mois de Juillet. Ceci qui indique la température maximale dans la ville de Laghouat le mois de juillet reste le mois le plus chaud de l'année. Les variations des

températures mensuelles montrent un minimum thermique en décembre (13,05°C), qui correspond au mois le plus froid et un maximum en Juillet avec 37,4°C.

#### 2.1.2.1.2.2. Pluviométrie

Tout comme la température, la pluviométrie constitue un facteur déterminant pour la répartition des êtres vivants. Les précipitations sont caractérisées par leur volume, leur intensité et leur fréquence qui varient selon les lieux, les jours, les mois et aussi les années (Guyot, 1999).

**Tableau 4** – Moyennes des précipitations moyennes mensuelles de la région de Laghouat sur une durée de 10 ans (2003-2012).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total
P	10,6	7,4	12,5	22,9	10,0	8,9	5,5	13,5	27,4	27,6	10,9	11,3	168,9

P : Précipitation (mm).

Source : O.N.M Laghouat, 2013.

Il est à remarquer que la région de Laghouat passe tout au long de l'année par deux périodes l'une pluvieuse et l'autre moins ou peu pluvieuse. Les plus faibles précipitations sont notées durant le mois février avec 7,42 mm et particulièrement au cours du mois de juillet où on enregistre seulement 5,56 mm. A l'opposé, les chutes de pluies s'affichent abondantes au cours du mois de septembre et octobre avec respectivement 27,48 mm et 27,63 mm. Les précipitations moyennes annuelles totalisent 168,9 mm.

#### 2.1.2.1.2.3. Humidité relative de l'air

L'humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution de nombre d'individus. Certaines espèces sont très sensibles aux variations d'humidité relative celle-ci joue un rôle dans le rythme de reproduction de déverses espèces (Dajoz ,1983).

L'humidité relative moyenne annuelle durant la décennie montre que Laghouat se caractérise par une humidité moyenne égale à 49,19 %.

**Tableau 5** – Moyenne de l'humidité relative mensuelle à l'air exprimée en % de la région Laghouat sur une durée de 10 ans (2003-2012).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Moyenne
H	66,72	58,72	46	45,90	40,27	36,18	28,54	32,18	46,63	56,36	64,36	68,45	49, 19

H : Humidité (%).

Source : O.N.M Laghouat, 2013.

D'après tableau ci-dessus, nous remarquons que le mois de décembre reste le plus humide de l'année avec 68,45%, et le mois de juillet étant le moins humide avec 28,54%.

#### 2.1.2.1.2.4. Vents

Le vent est un phénomène continuels au désert où il joue un rôle considérable en provoquant une érosion intense grâce aux particules sableuses qu'il transporte (Ozenda, 1983). Le rôle microclimatique du vent est particulièrement important par la modification qu'il entraîne dans les valeurs d'autres composantes fondamentales (température, humidité relative, évaporation, en particulier) (Lacoste et Salanon, 1999).

Les variations des vitesses moyennes mensuelles du vent pour la région de Laghouat durant dix ans.

**Tableau 6** – Moyenne de la Vitesse moyenne mensuelle du vent (m/s) de la région de Laghouat sur une durée de 10 ans (2003-2012).

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vent (m/s)	2,84	3,58	3,76	4,51	3,72	3,59	3,37	3,2	2,89	2,46	2,74	2,83

Source : O.N.M Laghouat, 2013.

Les vitesses moyennes du vent sont de l'ordre de 3,20 m/s de juillet à aout. La vitesse du vent maximale est de 4,51 m/s correspondant à la puissance maximale pendant le mois d'avril. La vitesse minimale est notée durant le mois d'Octobre avec 2,46 m/s.

Dans la région de Laghouat, c'est au cours de la période hivernale qu'on enregistre la prédominance des vents du nord et nord-est. Quant à la période estivale et même printanière les vents soufflent beaucoup plus de l'ouest. Les vents qui soufflent durant la période hivernale appartiennent aux secteurs Ouest et Nord-Ouest et en été Est et Sud-est. Cette orientation favorise le déplacement des nuages orageux (B. N. E. D. R., 1991). Le sirocco souffle tout au long de l'année. Il est plus fréquent de mai à septembre.

### **2.1.2.1.3. Aspect bioclimatique de la région de Laghouat**

La synthèse climatique de la région d'étude à pour objectifs de faire ressortir notamment les périodes sèches et humides de chacune d'elles nous avons utilisé le diagramme pluviothermique de Gaussen. De même pour mettre en évidence les étages bioclimatiques auxquels elles appartiennent, l'emploi du climagramme d'Emberger s'est montré indispensable.

#### **2.1.2.1.3.1. Diagramme pluviothermique de Gaussen**

Selon Bagnouls et Gaussen (1953), la sécheresse s'établie lorsque la pluviosité mensuelle exprime en mm est inférieur au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius. D'après le diagramme pluviothermique de Gaussen propre à la région d'étude pour l'année 2013, nous remarquons que la période sèche s'étale sur toute l'année. (Voir figure 04). Il est présenté par :

- En abscisse par les mois de l'année
- En ordonnée par les précipitations en mm et les températures moyennes en C°
- Une échelle de  $P = 2T$ .

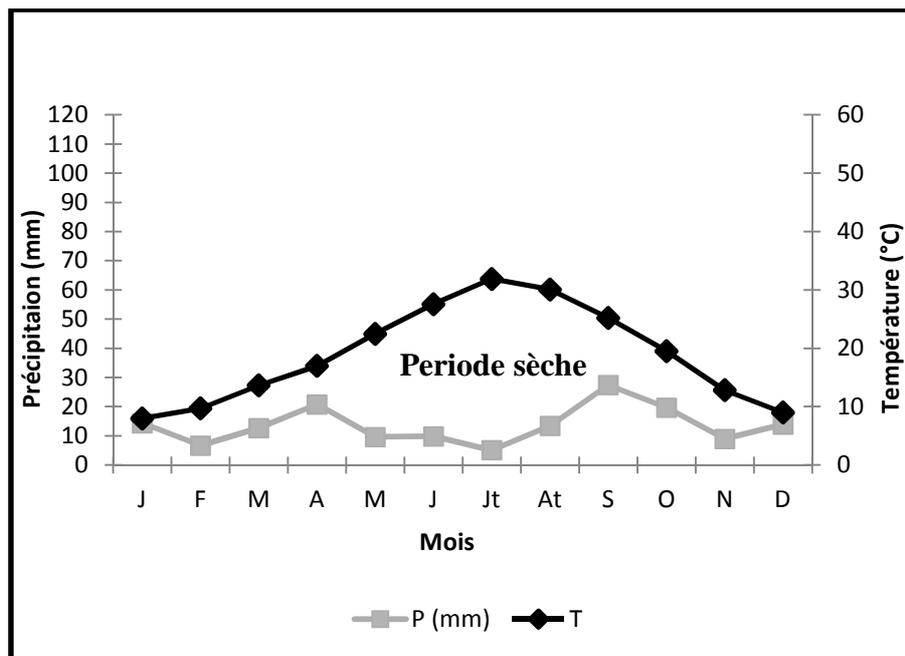


Figure 4: Diagramme pluviothermique de Gausson de la région de Laghouat pour la période (2003 – 2012.)

### 2.1.2.1.3.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger

Le quotient pluviothermique (Q<sub>3</sub>) d'Emberger, permet de savoir à quel étage bioclimatique appartient la région d'étude et de donner une signification écologique des climats. Il est représenté par :

- En abscisse par la moyenne des mois les plus froids.
- En ordonnée par le quotient pluviométrique (Q<sub>3</sub>) d'Emberger.

Nous avons utilisé la formule de Stewart (1969) adoptée pour l'Algérie :

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

**P.** est la moyenne des précipitations annuelles exprimée en mm.

**M.** est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud exprimée en degré Celsius.

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

Les résultats montrent que les mois juin, juillet et août restent les mois les plus chauds et les mois les plus froids sont janvier, février et décembre.

Le quotient  $Q_3$  de la région d'étude est égal à 15,14, avec une température minimale ( $m^{\circ}C$ ) est de  $2,24^{\circ}C$ , calculé à partir des données climatiques obtenues durant une période s'étalant sur 11 ans de 2001 jusqu'en 2012. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, il est à constater que la région de Laghouat se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hivers frais (Fig. 5).

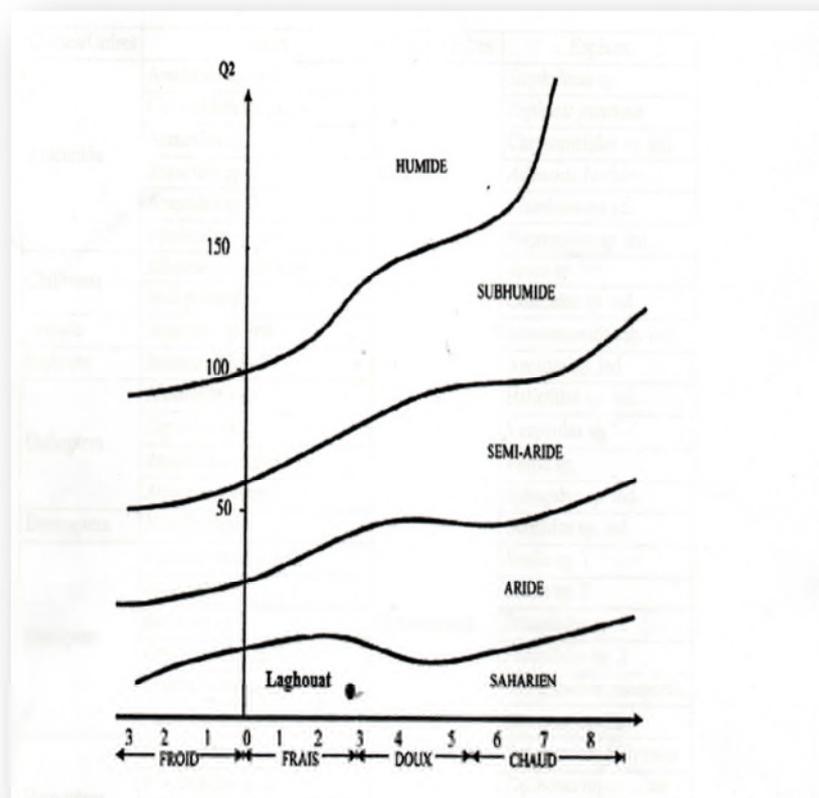


Figure 5 : Climagramme d'Emberger pour la région de Laghouat

### 2.1.2.2. Facteurs biotiques

Les données relatives à la faune et la flore présente ou potentiellement présents dans la région de Laghouat sont présentées dans cette partie.

### 2.1.2.2.1 Faune

La région de Laghouat est constituée d'une faune très riche et diversifiée qui se compose notamment d'espèces sahariennes, il est toutefois à signaler que cette localité constitue également un refuge aux espèces émigrantes à l'image de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* (Linné, 1758). Pour ce qui est des Insecta, Derdoukh (2008), indique que l'entomofaune de la région de Laghouat comporte 13 ordres 76 espèces, les mammifères comportent 17 ordres et 35 espèces.

Chopard (1943) a signalé la présence de plusieurs espèces d'Orthoptéroïdes. L'avifaune de cette région a fait l'objet des études de Heim De Balsac (1936) et Heim De Balsac et Mayaud (1962), Ledant *et al.* (1981), Kowalski et Rzebik-Kowalska (1991) et Saoudi (2007) qui se sont intéressés aux mammifères de Laghouat. Les espèces d'Orthoptéroïdes, d'oiseaux et des mammifères inventoriées dans cette région sont représentées dans l'annexe I et II.

### 2.1.2.2.2. Flore

La végétation des zones arides, en particulier celle du Sahara est très clairsemée, à aspect en général nu et désolé, les arbres sont aussi rares que dispersés (Chehma, 2006). Au Sahara, comme partout ailleurs, la végétation est le plus fidèle témoin du climat (Benchelah *et al.*, 2000). La végétation existe, mais son importance est en fonction directe de la quantité d'eau disponible. Le problème d'adaptation au climat désertique est donc en premier lieu celui de la subsistance pendant ces longues périodes sèches (Chehma, 2008).

La flore de la région de Laghouat est typiquement steppique. Elle regroupe une gamme de 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, 1962 ; C. F. L., s.d. in Derdoukh, 2008). La majorité des espèces de cette région représente la strate herbacée. Le détail de ces espèces est présenté en annexe III.

# **C**HAPITRE **III**

## **M**atériels et méthodes

Différents aspects sont examinés dans ce chapitre, on les résume dans un premier temps par la présentation et le choix de la station d'étude, suivi par les différentes méthodes de travail appliquées sur le terrain et au laboratoire, et enfin les différentes techniques employées pour l'exploitation des résultats obtenus dans la présente étude et sont exposés tels que les divers indices écologiques et les analyses statistiques sont développées.

### 1. Choix de la station d'étude

Les pouvoirs publics ont promulgué la loi 83-18 du 13 août 1983 relative à l'accès à la propriété foncière agricole (l'A.P.F.A.) dont l'objectif principal qui lui a été assigné, était l'extension de la surface agricole utile (S.A.U.), et aussi la création d'emplois, en effet ce programme a concerné tout le territoire du pays y compris le sud.

C'est dans ce contexte que le périmètre «M'riha» a vu le jour, il s'agit d'une zone sablonneuse réservée ancestralement aux campements des nomades et leurs cheptels aux abords de l'oued M'zi durant la période estivale. C'est ainsi qu'après la mise en place de cette loi visant le développement agricole, par le biais de leurs services, ont procédé à l'attribution des lots de terrain de 3 à 5 hectares, dont un de ces attributaires n'est que le propriétaire du site de notre étude (Fig. 6).

Le périmètre d'étude est à 750 m d'altitude encastrée au pied de l'atlas saharien, à l'entrée côté nord de la ville ( $33^{\circ}47'N$ ,  $02^{\circ}51'E$ ), se compose de terrains agricoles, on y trouve essentiellement des vergers d'abricotiers, de poiriers et d'olives. Il faut signaler la présence de brise vent principalement par *Casuarina* sp. et aussi du peuplier tremblé *Populus tremula*.



**Figure 6** : Station de M'righa (originale).

## **2. Méthodes utilisées sur le terrain**

### **2.1 – Etude des disponibilités alimentaire**

En premier on a utilisé la méthode des pots Barber, cette technique d'échantillonnage très connus se matérialise par des pièges d'interceptions (Fig. 7). En effet ces derniers nous permettent d'évaluer les invertébrés et notamment les arthropodes qui circulent librement sur le sol, elle coïncide avec le quinzième jour de chaque mois, elle précède l'opération de la récolte des défécations, qui arrive au vingtième jour du même mois, elle consiste à recueillir en moyenne vingt crottes par mois. Leur échantillonnage s'est fait durant deux périodes allant de Mars à Octobre respectivement aux années 2013 et 2014.

Une fois prélevé, chaque excrément est placé dans un petit sachet en plastique, sur lequel on mentionne le numéro de la crotte, au moment du ramassage on fait les mensurations de la longueur et du plus grand diamètre de la crotte.



**Figure 7 :** Mise en place d'un pot Barber sur le terrain (originale).

### 3. Méthodes de prélèvement des crottes

L'opération consiste à la récolte des défécations, ces dernières ont une forme de fuseau et elles sont de couleur brune à noirâtre, elles sont recouvertes par des fragments des proies tels que ; les parties sclérotinisées des arthropodes, Un total de 60 crottes par saison (Fig. 8). Leur échantillonnage s'est fait durant trois saisons printemps, été et automne. Il est à signaler qu'en période hivernale (décembre, janvier et février) ces récoltes sont rare à inexistantes.



**Figure 8** : Crotte du Hérisson du désert (originale).

La recherche et le prélèvement des crottes du hérisson du désert dans le site d'étude ont été réalisés mensuellement sur un transect parcouru par 3 personnes, au cours de l'année 2013 et 2014. Ce schéma de collecte a été appliqué de mars à octobre, soit pendant la période d'activité du hérisson (Tab. 7). Chaque crotte est mise dans un sachet étiqueté avec date en prenant soin de décrire le lieu de prélèvement (terrain sablonneux, terrain caillouteux, sur tube pvc, et...). Nous évaluons également le temps (par chronomètre) pour la récolte du lot de crotte. La cadence de marche est en moyenne de 10 mètres par minute.

Pour l'étude parasitologique et compte tenu de la présence de nématodes dans les crottes de 2013 et 2014 et plus de fiabilité des résultats nous avons augmenté nos prélèvements de crottes durant 3 années consécutives qui reprisent dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 7** : Nombre de crottes du hérisson prélevées mensuellement dans la station de M'riha.

	Nombre de fèces								
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total
2013	20	20	20	20	20	20	20	20	160
2014	20	20	20	20	20	20	20	20	160
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>320</b>
2015	-	60	60	60	60	60	60	60	420
2016	-	75	75	75	75	75	75	75	525
2017	-	90	90	90	90	90	90	90	630
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>225</b>	<b>1575</b>						

### 3.1. Méthode d'analyse au laboratoire

La méthodologie de travail adoptée pour l'analyse du contenu de la crotte comporte quatre phases : la macération, la trituration, la dispersion des éléments et le tri. La première étape consiste à faire baigner la crotte dans une boîte de Pétri contenant de l'eau et quelques gouttes d'alcool pour éviter la formation de moisissures. Cette macération permet de ramollir l'agglomérat des pièces sclérotinisées. L'étape suivante a pour but la séparation des fragments en évitant de casser les pièces restées entières. La dispersion des fragments se fait sous une loupe binoculaire, les différents fragments (capsules céphaliques, élytres, pattes, mandibules, pinces, chélicères, dards etc....) sont placés dans une seconde boîte de Pétri en prévision de leur identification.

#### 3.1.1 - Identification et dénombrement des proies

La détermination des proies consommées par *H. aethiopicus* se fait avec attention sous loupe binoculaire et au moyen de différents ouvrages et clés de détermination (Paulian, 1941, Thery, 1942 ; Bernard, 1968 ; Perrier, 1982 et 1985 et Cagniant, 1996). Les déterminations et les confirmations sont assurées par le Professeur Doumandji et Professeur Biche du département de Zoologie Agricole et Forestière (ENSA – El Harrach) qui s'appuient sur les critères de reconnaissances des pièces morphologiques (élytre, pronotum, têtes, pattes...etc.), ou par comparaison avec la collection de référence du Professeur Biche. Chez le hérisson, bien que la proie soit mastiquée avant l'ingestion et qu'elle soit soumise à l'action de chitinases dans le tube digestif, il est possible de retrouver des fragments de proie identifiables jusqu'à un niveau taxonomique parfois très fin, surtout en ce qui concerne les espèces de plus grande taille. Dans tous les travaux traitant du régime alimentaire, le problème de la quantification des proies reste posé. Pour notre cas, le dénombrement est basé essentiellement sur le nombre de fragments de la proie dominante dans la crotte.



**Mensuration des différentes pièces sclérotinisées (1).**



**Macération des crottes dans l'alcool (2).**



**Séparation des différentes pièces sclérotinisées (3).**



**Détermination des fragments sous la loupe binoculaire (4).**

**Figure 9** : Etapes d'analyse des crottes du hérisson au laboratoire

### 3.1.2 – Méthode d'analyse du contenu des crottes

#### 3.1.2.1- Macération des crottes par la voie humide alcoolique

Une fois au laboratoire, chaque crotte est mesurée avant de la placer dans une boîte de Pétri étiquetée par le numéro de la crotte et le mois. Ensuite, on imbibe chaque crotte d'eau et d'éthanol à 70° qui permet de ramollir l'excrément, favorise le détachement des pièces sclérotinisées et détruit certains germes pathogènes, ainsi on peut disperser les fragments du contenu des boîtes de Pétri.

#### 3.1.2.2. Séparation des pièces sclérotinisées

Cette étape a pour objectif la séparation des fragments tout en évitant de casser les pièces restées intactes, Sous une loupe binoculaire, à grossissement (gr x 10 ; 1.6x), on décortique chaque crotte à l'aide d'une pince, les éléments comparables (têtes, pattes, élytres, mandibules, etc....) sont mis dans une autre boîte de Pétri, chacun dans un côté afin de faciliter par la suite le dénombrement et l'identification.

#### 3.1.2.3. Détermination et dénombrement des pièces-proies

Les fragments comparables sont regroupés en ensembles homogènes et à l'aide d'une loupe binoculaire, par la suite on procède la détermination des espèces. Cette étape est faite grâce aux clés de détermination disponibles (Perrier et Delphy, 1932; Perrier *et al.*, 1935 ; Berland, 1940; Chopard, 1943), Doumandji (1992) et Biche (2003). Le but de cette étape est l'estimation d'une part du nombre des espèces-proies consommées par les prédateurs et d'autre part déterminer le nombre d'individus par espèce ingérée.

## 4 - Exploitation des résultats

Dans le présent travail, les résultats obtenus sont traités d'abord par l'étude des disponibilités alimentaires et phénologie des principales espèces capturées par cet insectivore, quant à la deuxième partie, elle sera consacrée à l'aspect qui développera l'écologie trophique du hérisson du désert *H. aethiopicus*, on fera apparaître en particulier la qualité d'échantillonnage, tout en précisant au passage, le prélèvement des crottes, l'effort d'échantillonnage, les différents

lieux de fréquentation du hérisson et enfin on terminera cet aspect par les mensurations de ces défections, la dernière partie a trait aux aspects généraux du régime, quantitatifs et qualitatifs, puis l'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition, en dernier on évoquera les résultats de la richesse totale, l'indice de diversité de Shannon et de l'équirépartition des éléments trophiques trouve dans les excréments de *H. aethiopicus* dans la région de M' righa.

#### 4.1 - Qualité d'échantillonnage

Les deux qualités essentielles d'un bon échantillonnage sont l'exhaustivité et la représentativité. Dans le cas présent, satisfaire à ces deux conditions revient à définir un nombre de proies qui permet d'une part d'obtenir une idée correcte des proportions respectives de chaque espèce dans le régime et d'autre part de rencontrer au moins un individu de chaque espèce potentiellement capturable par le hérisson.

Selon Blondel (1975), la qualité d'échantillonnage est représentée par le rapport  $a/N$ .

$a$ . est le nombre d'espèces vues une seule fois en seul un exemplaire.

$N$  est le nombre de relevés.

Ce rapport est utilisé pour préciser si l'échantillonnage est bon ou insuffisant. Pour les ornithologues, si la valeur de la qualité d'échantillonnage  $a / N$  égale à 0,1 on peut qualifier l'échantillonnage de bon. Mais en appliquant cette formule aux peuplements d'Arthropodes, l'opérateur est obligé de changer d'échelle compte-tenu du fait que ceux-ci sont au moins 10 fois plus nombreux que les oiseaux en termes d'espèces et qu'il y a beaucoup plus de chances de trouver des espèces en un seul exemplaire. Logiquement on devrait admettre que lorsque  $a/N$  est égale à 1 ou 2, l'effort d'échantillonnage est suffisant.

#### 4.2 - Exploitation des résultats par des indices écologiques

Les techniques d'exploitation des résultats par des indices écologiques de composition, et de structure et d'autres méthodes sont présentées ci-après

##### 4.2.1. Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition utilisés en vue de l'exploitation des résultats portant sur les disponibilités alimentaires et sur les espèces-proies retrouvées dans les

excréments du hérisson du désert, sont les richesses totales et moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

#### 4.2.1.1- Richesse totale

La richesse totale S ou spécifique correspond à la totalité des espèces qui la composent (Ramade, 1984). Selon Lejeune (1990), elle est désignée par la lettre S. dans notre étude la richesse totale est le nombre des espèces inventoriées au moins une seule fois au sein de n excréments.

#### 4.2.1.2- Abondance relative

Exprimée en pourcentage et désignée par fréquence centésimale (Blondel, 1975). Elle est calculée a partir de la formule suivante :

$$AR(\%) = \frac{n_i}{N} \times 100$$

AR(%) est l'abondance relative ou fréquence centésimale.  
 $n_i$  est le nombre d'individus de l'espèce  $i$  prise en considération.  
 $N$  est le nombre des individus de toutes les espèces confondues.

#### 4.2.2- Indices écologiques de structure

Afin d'exploiter les résultats obtenus des indices écologiques de structure tels que la diversité de Shannon ( $H'$ ), la diversité maximale ( $H' \text{ max}$ ) et l'équitabilité ( $E$ ) sont utilisés.

##### 4.2.2.1 - Indice de diversité de Shannon

D'après Blondel *et al.*, (1973), l'indice de diversité de Shannon est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité. Selon Bernard *et al.* (1996) l'indice de diversité Shannon-Weaver est calculé par la formule suivante :

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

$H'$  est l'indice de diversité exprimé en unités bits.

$P_i$  est la probabilité de rencontrer l'espèce  $i$ .

$P_i = n_i/N$

$n_i$  est le nombre des individus de l'espèce  $i$ .

N est le nombre total des individus de toutes les espèces confondues.

Elle est utilisée pour connaître la diversité d'une espèce donnée au sein d'un peuplement. Dans le cas présent, l'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) est appliqué aux proies notées dans les crottes analysées.

#### 4.2.2.2- Indice de diversité maximale

La diversité est maximale quand toutes les espèces du peuplement sont représentées par le même nombre d'individus. Cette valeur s'exprime en fonction de la richesse totale.

$$H' \text{ max} = \log_2 S$$

$H' \text{ max}$  est la diversité maximale.

S. est la richesse totale.

#### 4.2.2.3- Indice d'équitabilité

Selon Blondel, (1979), c'est le rapport de la diversité observé ( $H'$ ) et la diversité maximale ( $H' \text{ max}$ ) ou  $H' \text{ max} = \log_2 S$ . L'indice d'équirépartition ou d'équitabilité correspond au rapport de la diversité observée ( $H'$ ) à la diversité maximale  $H'$  (Weesie et Belemsobgo, 1997). Elle est calculée à partir de la formule suivante :

$$E = \frac{H'}{H' \text{ max}}$$

E est l'équitabilité ou l'équirépartition.

$H'$  est la diversité observée exprimée en bits.

$H' \text{ max}$  est la diversité maximale exprimée en bits, les valeurs de l'équitabilité

Dans le cas présent, S est la richesse totale des espèces de proies trouvées dans les crottes et  $H'$  est l'indice de diversité de Shannon appliqué aux effectifs de différentes espèces animales ingérées.

L'équirépartition E varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi- totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement, celui-ci est déséquilibré. Elle tend vers

lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus, les populations en présence sont équilibrées entre elles (Ramade 1984).

#### 4.3 - Etude parasitologique :

Les données sur l'helminthofaune du hérisson du désert sont très rares, à l'exception de la présence de *Spirura talpae* dans l'estomac d'un hérisson (probablement *Paraechinus* sp) de la région du Hoggar (sud de l'Algérie) signalé par Baylis (1930), aucune donnée n'est disponible sur l'helminthofaune du hérisson du désert

dans le souci de contribuer à la connaissance de ses parasites, nous avons essayé de rechercher ces helminthes lors des analyses coprologiques de *H. aethiopicus*. , nous avons suivi l'évolution numérique des nématodes dans les crottes , en effet nous avons relevé les fluctuations mensuelles et saisonnières de son abondance durant trois années d'étude pendant la période d'activité des hérissons (avril–octobre).

# **C**HAPITRE **IV**

## **RESULTATS ET DISCUSSIONS**

**Partie I****Etude des disponibilités alimentaires et phénologie des principales espèces proies****Introduction**

De nombreux facteurs font que l'étude de l'alimentation est de la plus haute importance. Elle apporte une meilleure compréhension de la nature des interactions compétitives potentielles entre les espèces sympatriques (Jaksic *et al.*, 1992).

Les études sur les espèces sahariennes menacées jouent un rôle important dans la conservation des espèces. Il existe plusieurs travaux dans le monde qui portent sur la biologie et l'écologie des mammifères. Cependant, les travaux qui existent en Algérie demeurent insuffisants, quelques études ont été menées dans les régions désertiques dans ce sens.

Les publications traitant ces mammifères insectivores de petites tailles particulièrement le hérisson, notamment leur régime alimentaire étroitement lié aux peuplements entomologiques sont rares, mis à part la note publiée sur les Orthoptéroïdes de la Réserve naturelle de Mergueb par Doumandji *et al.* (1993), les travaux de Seninet (1993) sur l'alimentation du hérisson du désert (*Hemiechinus aethiopicus*) en milieu steppique, Derdoukh *et al.* (2008), qui porte sur l'écologie trophique des hérissons *Atelerix algirus* et *Hemiechinus aethiopicus* dans les différentes régions en Algérie. Ces travaux décrivent seulement le comportement trophique de cette espèce du désert sans l'adosser aux différentes disponibilités alimentaires du milieu, notamment pour la région de Laghouat et enfin Boulal (2008) dans la région de Djamaa (Oued Righ).

D'après Ramade (1984), la prédation constitue un processus écologique essentiel qui contrôle aussi les populations constituant les communautés et leur évolution, selon le même auteur elle définit les liens caractérisant les chaînes et les réseaux trophiques. Cependant l'entomofaune qui constitue une part importante des biocénoses a été relativement négligée jusqu'ici (Klaa *et al.*, 1995).

Afin de mieux cerner les préférences alimentaires d'*H. aethiopicus*, nous avons entrepris l'étude des disponibilités alimentaires réalisées par la méthode de piégeage des pots Barber dans la région de M'riga où cette méthode nous a permis de capturer plusieurs espèces d'Arthropodes essentiellement les insectes.

La mise en place sur le terrain de cette méthode d'échantillonnage est facile et elle permet de récupérer les insectes nocturnes et diurnes qui se déplacent sur le sol. Cette méthode permet aussi de connaître la fréquence de présence de chaque espèce et ses fluctuations mensuelles et ce du mois de Mars au mois de novembre pour chaque année d'étude (2013 – 2014) dans la région de M'riga aux approches de la ville de Laghouat.

**1 – Les disponibilités alimentaires**

**1.1 - Résultats**

Au cours du travail de piégeage effectué durant toute la période d'étude, nous avons pu recenser un effectif total de 2 187 individus durant la première année alors qu'en deuxième année on a pu récolter au final 2 138 individus appartenant à 107 espèces, 52 Familles et 13 Ordres. Les différentes familles et espèces identifiées sont mentionnées dans l'annexe VI Nous avons repris dans le tableau 8 les résultats globaux des captures des différents classes d'arthropodes dans la région de M'riga.

**Tableau 8 :** Proportions des différentes classes d'Arthropodes recensés dans la région de M'riga.

Classes	Effectifs		%	
	2013	2014	2013	2014
Crustacea	7	12	0,32	0,56
Arachnida	40	51	1,83	2,39
Collembola	15	23	0,69	1,08
Insecta	2 125	2 052	97,17	95,98
<b>Total</b>	<b>2 187</b>	<b>2 138</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Au vu de ces résultats, nous constatons que la classe des Insecta est la plus dominante avec une moyenne des deux années de 2163 individus soit une abondance relative de 97,4 %. Par ailleurs, en tenant compte des résultats obtenus séparément au cours des deux années, les

résultats repris dans le tableau mis en annexe VI , nous constatons que la classe Insecta est la plus dominante renfermant 2125 individus en 2013 (AR = 97,17 %) et 2052 individus en 2014 du total des catégories d’invertébrés prélevés, avec 84 espèces en 2013 et 73 espèces en 2014. Les autres groupes ne constituent qu’une infime partie de l’ensemble du cortège des invertébrés. On retrouve les Arachnida avec 11 espèces (AR% = 1,83%) en 2013 et 9 espèces (AR = 2,39%) en 2014. Les Collembola sont représentés par avec 4 espèces en 2013 (AR% = 0,69 %) et 3 espèces (AR = 1,08%) en 2014. Enfin, les Crustacea sont la classe la moins représentée avec une seule espèce soit une abondance relative de 0,32% en 2013 et 0,56% en 2014.

**Tableau 9 :** Proportions des différents ordres d’invertébrés prélevés dans la région de M’righa.

Ordres	Effectifs		%	
	2013	2014	2013	2014
Isopoda	7	12	0,32	0,56
Acari	5	3	0,23	0,14
Araneae	35	48	1,60	2,25
Entomobryomorpha	14	22	0,64	1,03
Poduromorpha	1	1	0,05	0,05
Dermaptera	5	7	0,23	0,33
Thysanoptera	8	12	0,37	0,56
Orthoptera	23	13	1,05	0,61
Homoptera	88	74	4,02	3,46
Coleoptera	349	329	15,96	15,39
Lepidoptera	4	5	0,19	0,24
Hymenoptera	1 477	1 538	67,54	71,94
Diptera	171	74	7,82	3,46
<b>Total</b>	<b>2 187</b>	<b>2 138</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

On remarque dans le tableau ci-dessus, qu’au sein de la classe des Insecta, l’ordre des Hymenoptera reste le plus abondant en effectifs avec 1 477 individus en 2013 contre 1 538 individus en 2014. Cet ordre est représenté par 17 espèces avec AR%= 69,54 %.

En deuxième position, on retrouve les Coleoptera avec un effectif total de 349 individus signalé en première année d’études, avec une abondance relative égale à 15,96 % de l’ensemble des captures, alors qu’au terme de la deuxième année d’étude, cet ordre enregistre 329 individus soit 15,39% de l’ensemble des captures. Les Diptera présentent ne forment en première année que 7,820% d’abondance relative, l’année suivante elle affiche une

diminution dans cette station (AR%= 3,46%), les Homoptera sont peu abondants 4,02 % et 3,46% des captures respectivement aux deux années d'études. Quant aux autres groupes, ils ne renferment que très peu d'individus avec des valeurs d'abondance relative globale inférieure à 5%.

Vu les effectifs considérables en termes de nombres de familles chez les Hyménoptères (n =8) et des Coléoptères (n =11), sont les plus abondants ce qui nous a permis de les classer en premier et deuxième rang par rapport aux autres ordres d'insectes.

L'importance spécifique (en espèces) de ces deux ordres d'insectes (Annexe VI) dans l'inventaire globale au niveau de la région de M'riga, est égale à 17 espèces d'hyménoptères en 2013 et 13 espèces en 2014 contre 31 espèces appartenant à l'ordre des coléoptères pour chaque année d'étude. La présence et la diversité de ces deux groupes d'insectes tout au long des trois saisons de piégeage, constituent des données pouvant servir d'indicateurs probablement valides et fiables de la diversité du milieu.

**Tableau 10 :** Proportion des différentes familles d'Hyménoptères prélevés dans la région de M'riga.

Familles	Effectifs		%	
	2013	2014	2013	2014
Apidea	9	5	0,61	0,33
Bethylidae	4	0	0,27	0,00
Ceraphronidae	2	0	0,14	0,00
Chalcididae	4	4	0,27	0,26
Drynidae	2	2	0,14	0,13
Formicidae	1439	1513	97,43	98,37
Halictidae	12	5	0,81	0,33
Pompilidae	5	9	0,34	0,59
<b>Total</b>	<b>1477</b>	<b>1538</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Parmi l'arthropodofaune échantillonnée, huit familles sont représentées dans l'ordre des hyménoptères où la famille des Formicidés est quantitativement la plus dominante.

Ces Formicidae peuvent être granivores, carnivores ou polyphages. Au terme de nos échantillonnages, la grande disponibilité de ces hyménoptères est assez notable dans la région de M'riga. En effet, durant la première année d'étude elle renferme presque la totalité des captures, soit 1439 individus, ce qui représente un taux très important égalant 97,43% par

rapport à l'ensemble des familles des hyménoptères. Idem pour l'année qui suit avec une valeur d'abondance relative de 98,37%. La dominance de ces fourmis peut être due à leur grande adaptabilité aux différents biotopes.

**Tableau 11 :** Proportions des différentes espèces des Hyménoptères prélevées dans la région de M'riga.

Espèces	Effectifs		%	
	2013	2014	2013	2014
<i>Apis sp</i>	2	1	0,14	0,07
<i>Apis mellifera</i>	7	4	0,47	0,26
Bethylidae sp	4	0	0,27	0,00
<i>Ceraphron sp</i>	2	0	0,14	0,00
Agaonidae sp	3	0	0,20	0,00
Chalcidae sp	1	4	0,07	0,26
Drynidae sp	2	2	0,14	0,13
<i>Cataglyphis bicolor</i>	149	119	10,09	7,74
<i>Monomorium salamonis</i>	120	131	8,12	8,52
<i>Pheidole pallidula</i>	51	43	3,45	2,80
<i>Tetramorium biskrense</i>	49	61	3,32	3,97
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	831	917	56,26	59,62
Myrmicinae sp	2	0	0,14	0,00
<i>Messor arenarius</i>	194	203	13,13	13,20
<i>Messor aegyptiacus</i>	43	39	2,91	2,54
<i>Lasioglossum sp</i>	12	5	0,81	0,33
Pompilidae sp	5	9	0,34	0,59
<b>Total</b>	<b>1477</b>	<b>1538</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

L'expression des résultats nous indique que l'espèce la plus représentée au sein de cet ordre est *Tapinoma nigerrimum*. Elle enregistre un total de 831 et 917 individus respectivement pour l'année 2013 et 2014, soit une proportion de 56,26% et 59,62% de l'ensemble des hyménoptères capturés. Elle est suivie par *Messor arenarius* qui affiche également une forte proportion parmi les hyménoptères, avec une somme de 194 individus, soit 13,15% de l'ensemble des captures. Durant la deuxième année, on a enregistré 203 individus, avec une abondance relative de 13,20% par rapport à l'ensemble des hyménoptères.

Les autres espèces demeurent plus au moins abondantes comme *Cataglyphis bicolor* avec 10,09% (149 individus) en 2013 contre une légère baisse en 2014 avec 7,74% (119 individus), suivi par *Monomorium salomonis* avec 8,12 % (120 individus) en 2013 et 8,52% (131 individus) en 2014. *Tetramorium biskrense* avec seulement 3,32% (49 individus) et 3,97% (61 individus) respectivement en première et deuxième année d'étude. *Pheidole pallidula* avec 3,45% (51 individus) en premier et 2,80% (43 individus) au terme de la seconde année. Enfin, *Messor aegyptiacus* enregistre une abondance relative égale à 2,91% (43 individus) en 2013 et 2,54% (39 individus) pendant l'année qui suit. Les autres espèces d'hyménoptères identifiées sont faiblement représentées et leur proportion n'excède pas 1%.

La deuxième catégorie est celle des Coléoptères. En termes d'espèces, elle est caractérisée par une richesse égale à 38 espèces. Elle forme 15,95% en 2013 et 15,39% en 2014 du total des captures, au sein des différentes familles de cette catégorie. Nous retrouvons les Anthicidae au premier rang avec 32,95% du total des coléoptères capturés et 34,35% dans la seconde année, suivi par les Tenebrionidae qui constituent une tranche plus au moins importante avec 22,06% et 22,49% respectivement aux deux années d'études envers l'ensemble des coléoptères capturés (Tab. 12).

**Tableau 12 :** Proportion des différentes familles de Coléoptères prélevées dans la région de M'righa.

Espèces	Effectifs		%	
	2013	2014	2013	2014
Anthicidae	115	113	32,95	34,35
Carabidae	58	48	16,62	14,59
Cetoniidae	8	11	2,29	3,34
Chrysomelidae	8	3	2,29	0,91
Curculionidae	2	0	0,57	0,00
Dermestidae	30	32	8,60	9,73
Elateridae	5	9	1,43	2,74
Histeridae	3	0	0,86	0,00
Scarabaeidae	17	6	4,87	1,82
Staphylinidae	26	33	7,45	10,03
Tenebrionidae	77	74	22,06	22,49
<b>Total</b>	<b>349</b>	<b>329</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Le tableau ci-dessus montre que c'est les Anthicidae qui dominent dans la région de M'righa. Les Carabidae occupent la troisième place chez les coléoptères capturés soit 16,62% en 2013 et 14,59% en 2014. La famille des Carabidae est la mieux représentée avec 8 espèces en 2013 et 11 espèces en 2014 (Annexe VI). Elle est suivie par les Dermestidae (8,604% et

9,73%), les Staphylinidae (7,450% et 10,03%) et les Scarabaeidae (4,87% et 1,82%). Les autres familles n'enregistrent qu'un taux très faible ne dépassant pas les 4%.

En termes d'espèces, les résultats montrent qu'*Anthicus bifasciatus* enregistre la plus forte proportion parmi les coléoptères, soit 30,37% en 2013 contre 29,18% du total des coléoptères capturés. Elle est suivie par *Zophosis sp* 14,61% au cours de la première année et 14,89% pour l'année qui suit. Celles-ci sont suivies par trois autres espèces *Dermestidae sp1* et *Microlestes sp* avec respectivement 6,88 % - 8,81 % et 6,02% - 2,74% du total des captures des Coléoptères aux des deux années d'étude. Les autres espèces demeurent moins abondantes et les captures n'enregistrent que des taux très faibles (Tab.13).

**Tableau 13 :** Proportions des différentes espèces de Coléoptères prélevées dans la région de M'riga.

Espèces	Effectifs		%	
	2013	2014	2013	2014
<i>Anthicus sp</i>	9	17	2,58	5,17
<i>Anthicus bifasciatus</i>	106	96	30,37	29,18
<i>Amara sp</i>	3	4	0,86	1,22
<i>Bembidion sp</i>	1	1	0,29	0,30
<i>Calathus sp</i>	7	12	2,01	3,65
<i>Cicindela flexuosa</i>	4	1	1,15	0,30
<i>Harpalus sp</i>	11	6	3,15	1,82
<i>Microlestes sp</i>	21	9	6,02	2,74
<i>Microlestes crocea</i>	0	5	-	1,52
<i>Microlestes corticalis</i>	1	4	0,29	1,22
<i>Microlestes carnica</i>	0	1	-	0,30
<i>Onthophagus ovatus</i>	6	0	1,72	0,00
<i>Trychus sp</i>	4	5	1,15	1,52
<i>Oxythyrea squalidae</i>	8	11	2,29	3,34
Chrysomelidae sp	3	3	0,86	0,91
<i>Epitrix sp</i>	5	0	1,43	0,00
Baridinae sp	1	0	0,29	0,00
<i>Citonia sp</i>	1	0	0,29	0,00
Dermestidae sp1	24	29	6,88	8,81
Dermestidae sp2	6	3	1,72	0,91
<i>Agriotes sp</i>	0	2	-	0,61
<i>Cryptohypnus sp</i>	5	7	1,43	2,13
<i>Saprenus sp</i>	3	0	0,86	0,00
<i>Aegralia sp</i>	0	1	-	0,30
<i>Aphodius sp1</i>	12	3	3,44	0,91
<i>Aphodius sp2</i>	1	0	0,29	0,00
<i>Rhysomus sp</i>	4	2	1,15	0,61

<i>Aleochara</i> sp	2	8	0,57	2,43
<i>Aleochara intricata</i>	5	0	1,43	0,00
<i>Atheta</i> sp	4	2	1,15	0,61
<i>Gabrius</i> sp	0	4	-	1,22
<i>Platystethus</i> sp	3	2	0,86	0,61
<i>Quedius</i> sp	0	1	-	0,30
<i>Rugilus</i> sp	0	1	-	0,30
Staphylinidae sp	12	15	3,44	4,56
Tenebrionidae sp1	16	11	4,58	3,34
Tenebrionidae sp2	10	14	2,87	4,26
<i>Zophosis</i> sp	51	49	14,61	14,89
<b>Total</b>	<b>349</b>	<b>329</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### 1.2 – Discussion et Conclusion

La richesse en Arthropodes d'un milieu agricole diffère selon le type de culture pratiqué. D'après Clere et Bretagnolle (2001), les cultures les plus riches en Arthropodes sont les prairies et luzernes (avec 13 à 16 familles présentes en moyenne), et les plus pauvres sont les céréales d'hiver et les labours (maïs et tournesols), avec moins de 10 familles en moyenne.

Les disponibilités alimentaires en milieu naturel, au cours de deux années consécutives (2013 – 2014), obtenues grâce uniquement à la technique des pots Barber, ont pu nous fournir un premier inventaire du peuplement d'arthropodes dans la région de M'righa.

L'inventaire général contribue à la connaissance taxonomique et faunistique des espèces, essentiellement les insectes de la région d'étude. Il correspond aux objectifs fixés. L'approche a consisté à chercher activement nos échantillonnages sur la faune accessible pour le hérisson du désert, notamment les espèces se déplaçant principalement sur le sol.

Les résultats montrent qu'elle y est très diversifiée, toutefois cet inventaire est loin d'être terminé, il est certain que ce protocole peut s'enrichir en phase de terrain par de nouvelles techniques d'échantillonnage et de piégeage, mettant ainsi en évidence l'existence d'autres espèces éventuelles.

L'inventaire réalisé dans notre étude ont affirmé les Proportions des différentes espèces appartenant aux différents ordres qui font partie des Insecta, qui constituent l'essentiel du régime de l'hérisson (AR% = 98,37), les plus abondants en espèces et en individus tels que,

Hymenoptera 17 espèces, Coleoptera 34 espèces, Diptera 17 espèces, Lepidoptera 02 espèces, Thysanoptera 01 espèces, Orthoptera 04 espèces, Homoptera 11 espèces. Les classes Crustacea et Arachnida sont représentés par 13 espèces. BICHE en 2003 dans la réserve naturelle de Mergueb a recensé 53 espèces de Coleoptera, 15 espèces d'Hymenoptera, Orthoptera 23 espèces, quant aux autres ordres tels que Diptera, Hemiptera, Mantoptera, Homoptera, Isoptera et Dermaptera sont représentés par 14 espèces. Plus loin au sud, dans la région de Djamaa (Oued Righ), de juillet 2007 à Avril 2008, Boulal a recensé 1300 individus appartenant à 72 espèces réparties entre 13 ordres et 37 familles. Les Crustacea sont les plus abondants avec 805 individus, la classe Insecta arrive avec 472 individus, dont 292 Hymenoptera, 131 Coleoptera, 17 Poudurata, 11 Orthoptera 12 Diptera, 4 Lepidoptera, 3 Heteroptera et 2 Homoptera, et pour la classe des Arachnida 23 individus, dont 20 Aranea et 3 Acari. Par contre, LOUAFI (2010) précise l'ors d'une étude, la place des insectes dans le régime alimentaire du hérisson du désert dans la même région, durant la période de septembre 2009 à Mai 2010 enregistre 55 espèces au total de 255 individus, la classe Insecta largement dominante avec 236 individus qui correspondent à 92,55%, la classe Arachnida est composée par un seul ordre Aranea avec 4 espèces (3,53%), et pour la classe Crustacea composée d'un seul ordre Isopoda avec une espèce 3,92%.

## 2 - Phénologie des principales proies

### 2.1 – Variations temporelles de l'abondance

#### 2.1.1 - Hyménoptères

Afin d'éclairer le comportement alimentaire du hérisson, nous avons jugé utile de suivre l'évolution temporelle de trois espèces d'hyménoptères durant deux années consécutives. Il s'agit principalement de Formicidae et d'une Myrmecinae. D'après nos propres analyses, ces espèces semblent être les plus abondantes parmi les hyménoptères dans la région de M'riga.

Selon Corbara *et al.* (1987), les fourmis sont tous des insectes sociaux à castes (en général 3 : femelle, ouvrière et mâle) qui jouent des rôles importants au sein des écosystèmes. Elles peuvent être herbivores, carnivores ou polyphages. Ses nids ou "fourmilières" sont très variés (faits de terre ou creusés dans le bois) et marquent les milieux agricoles.

Les fourmis présentent toutes une tête plus ou moins volumineuse, un thorax relié à l'abdomen par un pétiole plus ou moins long et mince et un abdomen ou gastre renflé Bernard (1951).

Au sein des Hymenoptera, les Formicidae représentent la famille la plus abondante. Ils sont représentés principalement par *Tapinoma nigerrimum* avec 831 individus en 2013 contre 917 individus en 2014. On constate également que, *C. bicolor* présente en termes de nombre d'individus 149 et 119, respectivement pour les deux années d'études. *M. arenarius* enregistre 194 et 203 individus en fin de la deuxième année d'étude. La dominance des fourmis peut être due à leur grande diversité, adaptabilité et résistance aux divers biotopes qu'ils soient détériorés ou un milieu naturel intact. Ces trois genres principaux que nous présentons brièvement ci-après d'après les ouvrages de Bernard (1968).

Le meilleur caractère distinctif de *Tapinoma nigerrimum* est l'incision au niveau du clypéus, à bords parallèle. Corps moins luisant et tête plus petite. Le deuxième genre c'est le genre *Messor* comprend actuellement 40 espèces connues. Elles sont tous granivores ayant une taille variant entre 4 et 13 mm. Les *Cataglyphis* au nombre de 15 espèces, sont insectivores et mesurent entre 3 et 12 mm. Elles habitent la région méditerranéenne, l'Asie centrale et surtout le Sahara, lieu d'origine probable de ce groupe car 9 des 15 espèces y sont présentes. Leurs longs palpes poilus semblent une adaptation aux régions arides. Les nids sont surtout construits dans l'argile ou dans le sable assez profond. Le genre, *Cataglyphis*, est représenté par une seule espèce, *C.bicolor*, elle est commune dans les milieux découverts et ensoleillés, espèce de grande taille très agile, prédatrice, les ouvrières ressemblent aux femelles à tête rouge, thorax et abdomen noir contrairement aux mâles à tête et Thorax noire et abdomen rouge.

Hernández-Ruiz et Castaño-Meneses (2006) déclarent que les populations du genre *Monomorium* sont fréquentes et occupent des environnements avec des conditions de sol différentes (humides ou sèches), car elles ne sont pas si fortement affecté par les micro changements de temps. Les espèces du genre *Monomorium* sont également omnivores. Leur taille varie entre 4 et 5,5 mm. Quatre espèces seulement sont strictement sahariennes. Elles supportent l'aridité extrême allant jusqu'à pulluler en plein désert.

D’après Bernard (1956), *Pheidole pallidula* s'est propagée à travers toute la région méditerranéenne. C’est une fourmi de petite taille (2 à 3 mm) de couleur brun-jaune, dans l’ensemble lisse avec deux épines très réduites sur l’épinotum. Espèce omnivore à large extension dans les milieux découverts.

Au bout de cette hiérarchie de capture de la catégorie d’hyménoptères, se manifeste la fourmi *Tetramorium biskrense*, on l’a reconnaît par sa tête rouge plus ou moins arrondie striée longitudinalement et aux deux dents qu’elle possède sur l’épinotum et le métasternum.

**Tableau 14 :** Variations temporelles des Hyménoptères formicidae prélevées en 2013 et 2014.

MOIS	Nombre		%	
	2013	2014	2013	2014
Mars	205	221	13,88	14,37
Avril	347	361	23,49	23,47
Mai	336	329	22,75	21,39
Juin	103	120	6,97	7,80
Juillet	85	70	5,75	4,55
Aout	79	84	5,35	5,46
Septembre	171	186	11,58	12,09
Octobre	151	167	10,22	10,86
<b>Total</b>	<b>1 477</b>	<b>1538</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Printemps	888	911	60,12	59,23
Été	267	274	18,08	17,82
Automne	322	353	21,80	22,95
<b>Total</b>	<b>1 477</b>	<b>1538</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Les résultats reportés dans le tableau ci-dessus, montrent que les hyménoptères commencent à apparaître à partir du mois de mars avec 205 et 241 individus respectivement en 2013 et 2014. C’est durant les mois d’avril et mai qu’ils atteignent le plus fort taux avec 23,49 % et 23,47% du total des captures respectivement en 2013 et 2014 (Tab. 14).

Il semble que les fourmis de la région de M’righa sont moins actives lorsque la température est élevée (cf chap 2 Tab. 3) et notamment durant les trois mois de Juin à la fin du mois d’Aout. Elles affichent une proportion estivale égale à 18,08% en 2013 et 17,82% en 2014. Par la suite, on assiste à un regain des captures des fourmis pendant les mois de septembre et Octobre où l’on note une légère augmentation avec en effet 21,80% des captures en première année et 22,95% pour la même saison de la deuxième année, représentant la saison automnale.

Les résultats des captures des fourmis durant la période d'étude montrent que ces insectes prolifèrent particulièrement durant la saison printanière et automnale. Il reste cependant à dire que la région de M'riha se distingue par un climat de type saharien et aride dont la pluviométrie ne dépasse guère 200 mm, synonyme d'un climat continental avec des températures franchissant la barrière de 44°C en été. Au début du printemps avec la hausse des températures, cette région reste un terrain favorable semble favorable à l'activité maximale au développement de ces insectes.

Durant les seize mois d'étude, les résultats de captures de la myrmécofaune, notamment les cinq espèces de fourmis les plus abondantes et les plus riches en termes de nombres d'individus, sont repris dans le tableau 15. La première lecture montre que ces espèces culminent pratiquement en pleine saison printanière, période qui entraîne un changement saisonnier régulier et un comportement individuel des espèces synchronisés au terme d'une dormance hivernale. D'autres espèces enregistrent les taux les plus élevés durant la période estivale, alors que pendant la saison automnale certaines fourmis reprennent leurs mobilités précédant éventuellement le début des conditions défavorables.

*T. nigerrimum* et *M. arenarius* sont les fourmis les plus dénombrées par rapport aux autres espèces. Les conditions de la région de M'riha offrent à ces espèces des opportunités certaines de développement.

**Tableau 15 :** Variations temporelles du taux moyen de captures des différentes espèces de fourmis au cours de deux années d'étude (2013 – 2014) dans la région de M'righa.  
(n : nombre de fourmis capturées, % : taux de capture =100\*n/total espèces d'hyménoptères.)

		<i>Tapinoma nigerrimum</i>		<i>Messor arenarius</i>		<i>Cataglyphis bicolor</i>		<i>Monomorium salomonis</i>		<i>Pheidole pallidula</i>	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
2013	Mars	109	13,12	21	10,82	5	3,36	29	24,17	10	19,61
	Avril	288	34,66	24	12,37	6	4,03	31	25,83	12	23,53
	Mai	226	27,20	37	19,07	11	7,38	22	18,33	11	21,57
	Juin	41	4,93	8	4,12	38	25,50	4	3,33	3	5,88
	Juillet	39	4,69	0	-	36	24,16	4	3,33	0	-
	Aout	28	3,37	2	1,03	30	20,13	3	2,50	0	-
	Septembre	57	6,86	49	25,26	12	8,05	14	11,67	11	21,57
	Octobre	43	5,17	53	27,32	11	7,38	13	10,83	4	7,84
	<b>Total</b>	<b>831</b>	<b>100</b>	<b>194</b>	<b>100</b>	<b>149</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>51</b>	<b>100</b>
Printemps		623	74,97	82	42,27	22	14,77	82	68,33	33	64,71
Eté		108	13,00	10	5,15	104	69,80	11	9,17	3	5,88
Automne		100	12,03	102	52,58	23	15,44	27	22,50	15	29,41
<b>Total</b>		<b>831</b>	<b>100</b>	<b>194</b>	<b>100</b>	<b>149</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>51</b>	<b>100</b>

		<i>Tapinoma nigerrimum</i>		<i>Messor arenarius</i>		<i>Monomorium salomonis</i>		<i>Cataglyphis bicolor</i>		<i>Tetramorium biskrense</i>	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
2014	Mars	189	20,61	15	7,39	24	18,32	3	2,52	14	22,95
	Avril	209	22,79	14	6,90	35	26,72	5	4,20	15	24,59
	Mai	251	27,37	35	17,24	27	20,61	10	8,40	10	16,39
	Juin	45	4,91	12	5,91	13	9,92	31	26,05	3	4,92
	Juillet	39	4,25	0	-	0	-	26	21,85	2	3,28
	Aout	31	3,38	0	-	7	5,34	29	24,37	0	-
	Septembre	82	8,94	59	29,06	14	10,69	9	7,56	8	13,11
	Octobre	71	7,74	68	33,50	11	8,40	6	5,04	9	14,75
	<b>Total</b>	<b>917</b>	<b>100</b>	<b>203</b>	<b>100</b>	<b>131</b>	<b>100</b>	<b>119</b>	<b>100</b>	<b>61</b>	<b>100</b>
Printemps		649	70,77	64	31,53	86	65,65	18	15,13	39	63,93
Eté		115	12,54	12	5,91	20	15,27	86	72,27	5	8,20
Automne		153	16,68	127	63	25	19,08	15	12,61	17	27,87
<b>Total</b>		<b>917</b>	<b>100</b>	<b>203</b>	<b>100</b>	<b>131</b>	<b>100</b>	<b>119</b>	<b>100</b>	<b>61</b>	<b>100</b>

En effet, le constat des captures se distingue par une suprématie incontestable de *T.nigerrimum* et *M. arenarius* parmi toutes les fourmis pendant les deux années d'étude une valeur de 831 - 917 et 194 - 203 d'individus respectivement en 2013 et 2014. Ces résultats sont indiqués en proportions élevées particulièrement pendant la saison printanière de l'année. D'autres espèces de moindre importance numérique culminent également pendant cette même saison. Il s'agit de *M. salomonis*, *P. pallidula* et *T. biskrense* Pour *M.salomonis*, on enregistre respectivement 120 et 131 en 2013 et 2014. Pour *P. pallidula*, les résultats des captures font état de 51 individus durant la première année et 61 individus t pendant la deuxième année. On

constate également que les 7/10 des effectifs de *T. biskrense* sont capturés au printemps soit 63,93%.

*M. salomonis* apparait également avec la même phénologie que les espèces précédentes. En effet, elle culmine au cours du mois d'Avril et de mai avec 31 et 22 individus en 2013 et 35 et 27 individus en 2014. Ceci montre que cette espèce est très active durant la période printanière où l'on note un pourcentage de 68,33% en 2013 et 65,65 % en 2014 (Tab. 15). Il semble que la saison estivale (Juin à Août), est une période défavorable pour cette fourmi et on enregistre que quelques individus en 2013. Cette espèce réapparaît ensuite dans les captures durant les mois de septembre et octobre avec de faibles effectifs.

Nous avons également observé dans cette région que *P. pallidula* apparaît dès le mois de Mars, qui marque le premier mois de la saison printanière. Les plus fortes captures sont enregistrées notamment pendant le mois d'Avril avec 12 individus soit 23,53%. A partir du mois de Juin, on remarque l'absence de cette espèce dans les captures marquant la pleine saison estivale (Tab 15). Ce n'est que durant le mois de septembre où l'espèce réapparaît. *P.pallidula* semble se raréfier dans la région de M'righa.

Enfin, une dernière espèce *C. bicolor* semble être très abondante dans la région d'étude. Les plus fortes captures sont entre le mois de mai et Aout durant les deux années d'étude. . En effet, nous remarquons que *C.bicolor* totalise 149 et 119 individus capturés en 2013 et 2014. Son maximum est atteint durant les mois de l'été avec une proportion de 69,80% et 72,27% respectivement au cours des deux années d'échantillonnages (Tab. 15). A partir du mois de septembre, une décroissance marquée des effectifs est observée et les plus faibles proportions sont notées durant le mois d'octobre pour les deux années d'études.

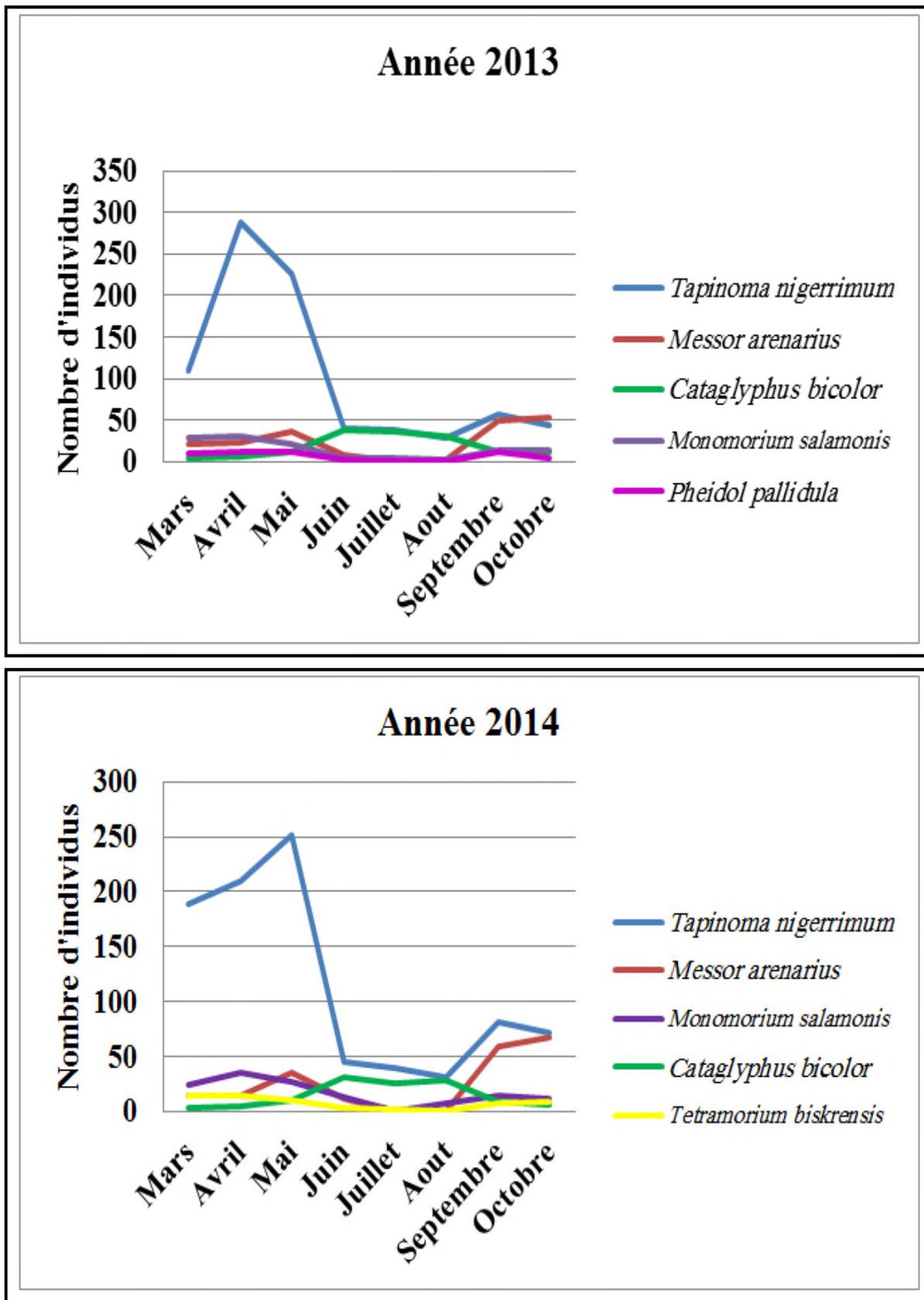


Figure 10 : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de fourmis capturées dans la région de M’righa en 2013 et 2014 (en effectifs absolus).

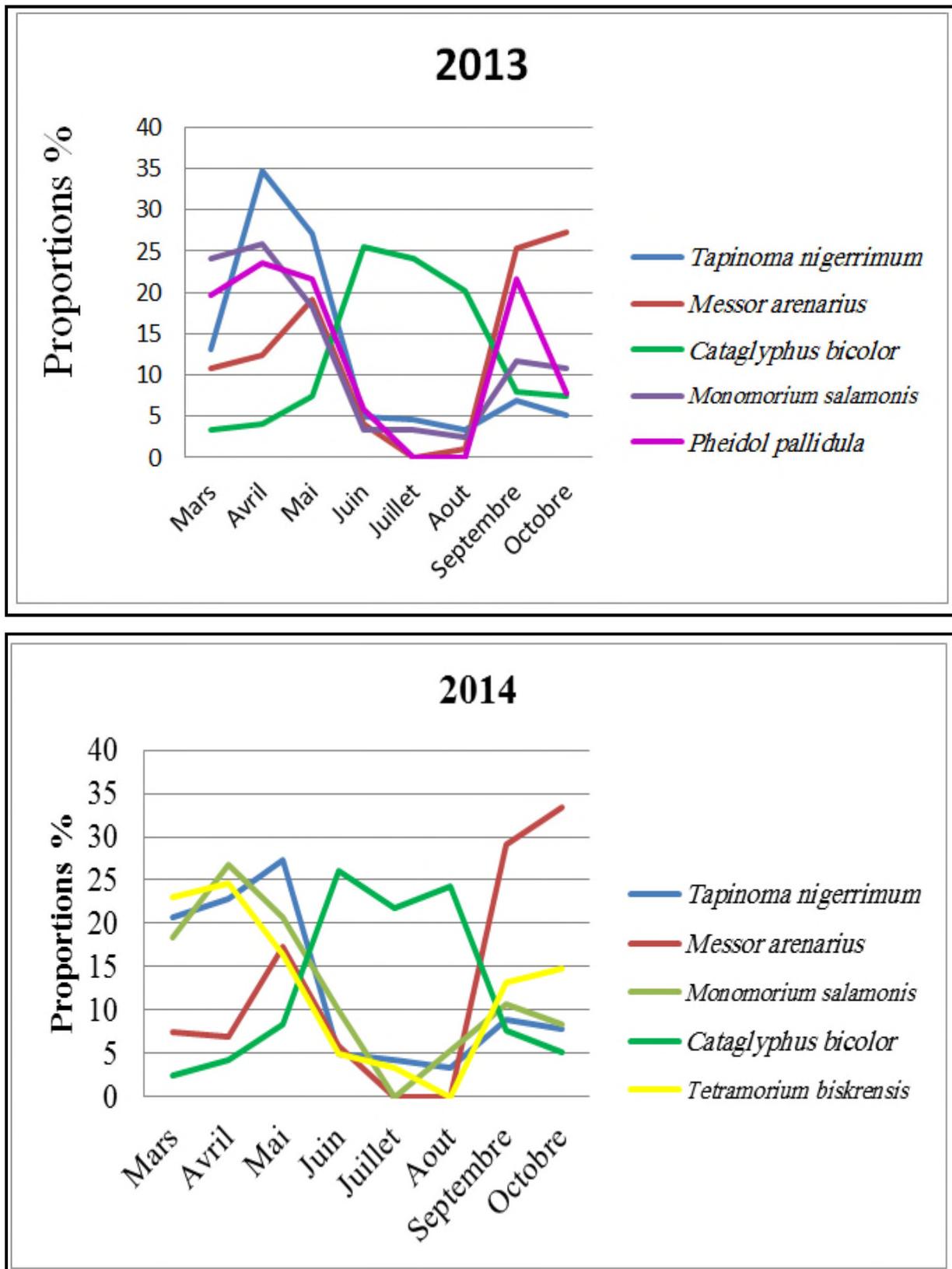


Figure 11 : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de fourmis capturées dans la région de M'riha en 2013 et 2014.

### 2.1.2 - Coléoptères

Le régime alimentaire d'*Hemiechinus aethiopicus* dans la partie nord du désert, juste au sud de l'Atlas saharien, correspond certainement à l'ensemble des aliments qu'il prélève dans son milieu naturel. A cet égard nous avons accompli une série de piégeages grâce aux pots Barber pour analyser les disponibilités alimentaires de cet insectivore. Nous avons jugé utile de suivre l'évolution temporelle de trois principales espèces appartenant au Coleoptera durant les seize mois d'étude, interrompus d'une période qui s'étend de novembre à fin février. Elle correspond à la saison hivernale. Il s'agit en premier d'un Anthicidae, un Dermestidae et enfin d'un Tenebrionidae. Au terme de nos propres observations, on constate que ces espèces sont les plus abondantes parmi les coléoptères de ce lieu-dit M'riga.

La famille des Anthicidae est représentée par *Anthicus bifasciatus*. Cet anthicide peut se reconnaître à son motif des élytres et grâce aussi au aux longues soies dressées sur le dessus du corps, d'après Balachowsky (1962), ils possèdent des yeux ovales, non chancres, pronotum quelquefois pourvu d'une corne qui surmonte la tête. Les larves sont détritiphages ou saprophages et les adultes quelques fois floricoles.



**Figure 12** : *Anthicus bifasciatus*.

La deuxième famille est celle des Tenebrionidae représentée par l'espèce *Zophosis* sp. Cette famille est représentée par de nombreuses espèces qui se rencontrent dans tous les biotopes terrestres. La longueur du corps varie de 1 mm à 5cm. Cette espèce est signalée dans la zone présaharienne de la région de Djelfa (Bouragba *et al.*, 2007). En outre, ce coleoptère a

été également signalée au Sahara, dans le Sud-Est de l'Algérie dans la région de Djanet (Tassili n'Ajjer, Algérie) cité par Beddiaf, (2012). Les représentants de ce genre sont des petits coléoptères xérophile et psammophile très abondant dans les milieux arides steppiques et désertiques, habitant les régions sablonneuses à caractère steppique ou littoral (Perrier, 1932 ; Balachowsky, 1962).



**Figure 13** : *Zophosis* sp .

Les Dermestes quant à eux sont représentés par une seule espèce Dermestidae sp1, parmi les coléoptères reconnaissables aux caractères morphologiques liés aux antennes courtes et une tête généralement peu visible. D'après Kalik, (1956), ils se caractérisent par des hanches postérieures transverses, peu éloignées et presque contiguës, dilatées supérieurement en une lame étroite, quelques espèces nuisibles dans les denrées animales entreposées.



**Figure 14** : Dermestidae sp1.

**Tableau 16 :** Variations temporelles du taux moyen de captures de trois espèces de coléoptères durant 2013 et 2014 dans la région de M’righa.  
(n : nombre d’espèces capturées, % : taux de capture =100\*n/total espèces de Coléoptères.)

		<i>Anthicus bifasciatus</i>		<i>Zophosis sp</i>		Dermestidae sp	
		n	%	n	%	n	%
<b>2013</b>	Mars	11	10,38	4	7,84	0	-
	Avril	13	12,26	9	17,65	3	12,50
	Mai	24	22,64	9	17,65	5	20,83
	Juin	31	29,25	14	27,45	7	29,17
	Juillet	17	16,04	8	15,69	9	37,50
	Aout	6	5,66	7	13,73	0	-
	Septembre	4	3,77	0	-	0	-
	Octobre	0	-	0	-	0	-
	<b>Total</b>	<b>106</b>	<b>100</b>	<b>51</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>100</b>
	Printemps	48	45,28	22	43,14	8	33,33
Eté	54	50,94	29	56,86	16	66,67	
Automne	4	3,77	0	-	0	-	
<b>Total</b>	<b>106</b>	<b>100</b>	<b>51</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	

		<i>Anthicus bifasciatus</i>		<i>Zophosis sp</i>		Dermestidae sp	
		n	%	n	%	n	%
<b>2014</b>	Mars	7	7,29	4	8,16	0	-
	Avril	8	8,33	5	10,20	1	3,45
	Mai	11	11,46	8	16,33	2	6,90
	Juin	18	18,75	15	30,61	13	44,83
	Juillet	33	34,38	17	34,69	9	31,03
	Aout	14	14,58	0	-	3	10,34
	Septembre	3	3,13	0	-	1	3,45
	Octobre	2	2,08	0	-	0	-
	<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>29</b>	<b>100</b>
	Printemps	26	27,08	17	34,69	3	10,34
Eté	65	67,71	32	65,31	25	86,21	
Automne	5	5,21	0	-	1	3,45	
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>100</b>	<b>49</b>	<b>100</b>	<b>29</b>	<b>100</b>	

La lecture des résultats de l’abondance comparée des captures des trois espèces de coléoptères repris dans le tableau 16, montre clairement que *A. bifasciatus* est le plus abondant dans la région de M’righa avec respectivement 106 individus en 2013 et 96 en 2014. Comme on peut se rendre compte en examinant les figures 15 et 16, que *A. bifasciatus* est actif durant toute l’année avec un maximum d’activité en mai et juin avec 24 et 31 individus soit 22,64% et 29,25% des captures en 2013. Durant la deuxième année, le maximum d’individus capturés est également noté en juin et juillet. A partir du mois d’août, on remarque qu’il se raréfie et tend à disparaître au-delà du mois d’octobre.

Comme pour les espèces précédentes, les captures de *Zophosis* sp, augmentent principalement à partir du mois d'avril et culminent au cours du mois de juin, juillet et aout.

Le troisième coléoptère échantillonné en abondance dans la région de Mrigha est un Dermestidae sp1 qui augmente en effectifs à partir du mois d'avril et culmine à partir du mois de Juin et juillet au cours des deux années. . En suite une diminution rapide est notée à partir du mois d'août, au cours des trois derniers mois de notre étude dans cette région (Figure. 15 et 16)

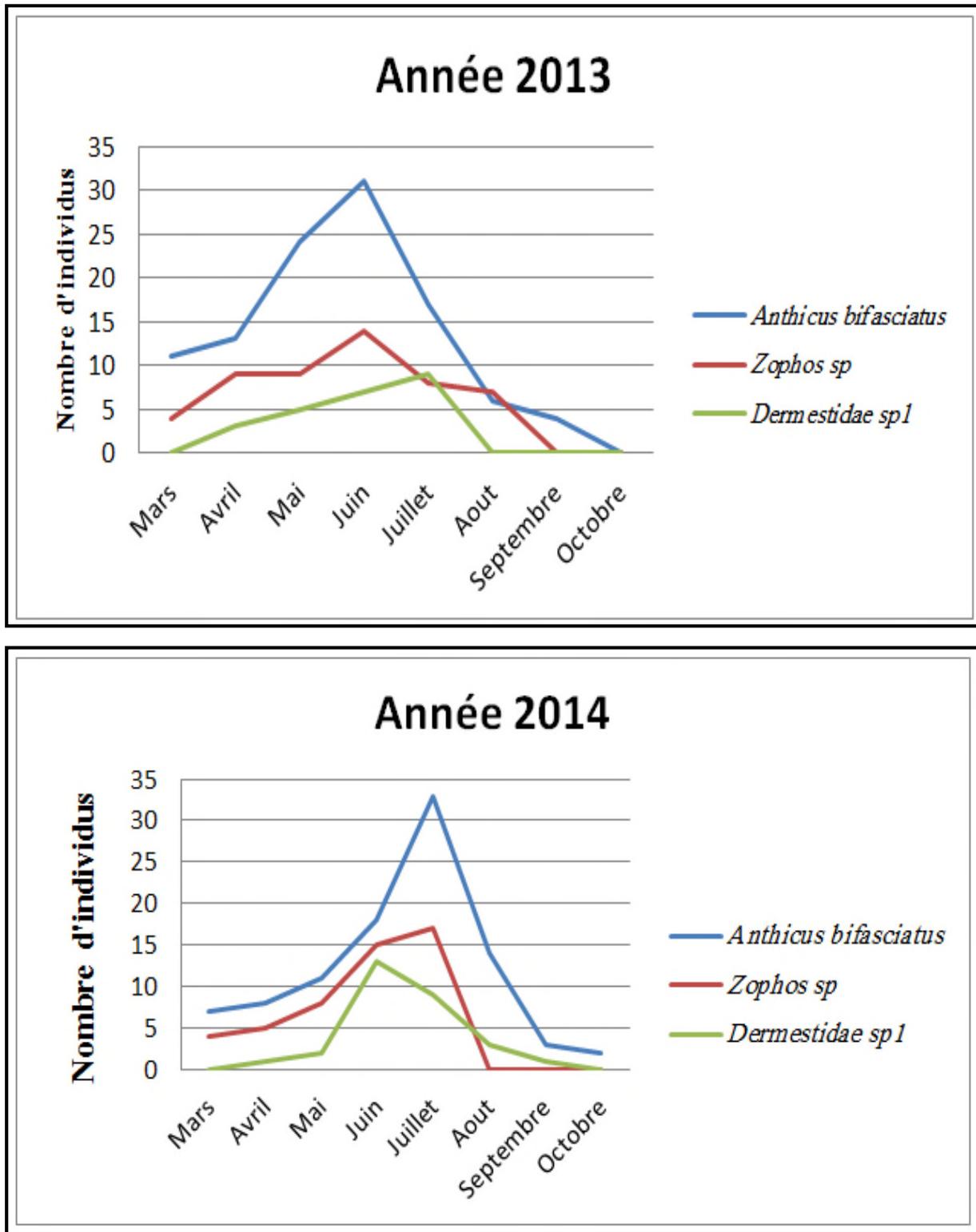


Figure 15 : Fluctuations mensuelles des différentes espèces de coléoptères capturés dans la région de M’righa en 2013 et 2014 (en nombre absolus)

## Conclusion

La région de M'righa appuyée sur le revers méridional de l'atlas saharien comprend un faune entomologique très diversifiée. L'échantillonnage quantitatif par l'utilisation de la technique des pots Barber durant une période d'étude de seize mois (8 mois par année) est sûrement utile à recenser les individus d'arthropodes. Toutefois, il est certain que d'autres techniques d'échantillonnage qualitative et de piégeage que celles utilisées et d'augmenter la période d'étude, pourraient encore mettre en évidence l'existence d'autres espèces.

Chez les hyménoptères, ce sont surtout *Tapinoma nigerrimum*, *Messor arenarius*, *Monomorium salomonis* et *Pheidole pallidula* qui demeurent les plus abondantes dans la région d'étude et présentant une activité intense durant la saison printanière. Par contre, la saison estivale demeure très favorable pour le développement de *Cataglyphis bicolor* dans la région de M'righa, les très hautes températures qui frappent cette région du piémont sud de l'atlas saharien s'avèrent favorable à l'évolution des effectifs et offrent des conditions thermiques habituelles pour le développement de cette fourmi en particulier et la myrmécofaune de manière générale. L'automne voit une hausse apparente des espèces de fourmis dominantes, c'est le cas de *Tetramorium biskrense* ou on observe que Le dispositif de piégeage mis en place, a permis de recenser une abondance relative de 27,87% , soit le tiers du nombre capturé.

Les coléoptères, *Zophosis* sp, Dermestidae sp1 et *Anthicus bifasciatus* demeurent les plus abondants dans le site d'étude. Leur phénologie durant la période d'étude fait ressortir une évolution des effectifs principalement en période printanière et d'un degré moindre en saison automnale. Seules ces trois espèces de coléoptères représentent une proportion annuelle de 52,51%. L'autre partie des captures comprend au total 35 espèces, représentées notamment par les *Tenebrionidae* sp, *Microlestes* sp, *Calathus* sp et *Anthicus* sp. Ces insectes sont moins dominantes ont également une activité intense durant la saison printanière coïncidant ainsi avec la floraison de certaines essences végétales. La saison estivale en revanche semble offrir des conditions climatiques plus au moins idéales à la prolifération de ces insectes.

## PARTIE II

Ecologie trophique du hérisson du désert *Hemiechinus (Paraechinus) Aethiopicus*

## 1 - Qualité d'échantillonnage

## 1.1 - Prélèvement des crottes

Les travaux scientifiques traitant l'étude du régime alimentaire du hérisson du désert, restent rares en Algérie, ne serait-ce que les travaux de Seninet (1996) ; Hamadache (1997) ; Rahmani (1999) ; Hamitou (2007) ; Biche (2003), Derdoukh (2006, 2008 et 2013). C'est seulement les travaux de Biche (2003) et la présente étude nous fournissent une image relativement claire sur le nombre de crottes minimales à prélever pour expliquer le régime de cet animal.

Vu le manque de travaux résultats dans la région de Laghouat, nous nous sommes basés sur un spécimen biologique composé de 20 crottes récoltées au 20<sup>ème</sup> jour de chaque mois, échelonné du mois de mars au mois d'octobre, soit un total de 160 crottes. Généralement, les fèces, d'aspect et de taille variable, sont déposées individuellement, rarement par deux, suivant le type de proie qu'elles contiennent. Le tableau 17 donne le nombre de crottes prélevées dans les différentes régions d'Algérie.

**Tableau 17** : Tableau récapitulatif des lots d'échantillon de crottes du hérisson du désert dans les différents travaux de recherches en Algérie.

Zones d'étude	Année	Nombre de crotte/mois	Total	Période	Auteurs
Mergueb	1996	19	58	Mai à juillet	Seninet, 1996
	1997	20	120	Avril à septembre	Hamadache, 1997
	1999	25	150	Avril à septembre	Rahmani, 1999
	1997	20	1529	Avril à Novembre	Biche, 2003
	1998	25			
	1999	30			
	2008	8			
	2013	5	20	Aout à octobre et décembre	Derdoukh, 2013
2007	20	80	Mai à Aout	Hamitou, 2007	
Laghouat	2017	20	320	Mars à Octobre	Présent travail

Différentes méthodes sont disponibles pour étudier le régime alimentaire des animaux. Leur choix dépend notamment des objectifs à atteindre et surtout de leur facilité d'emploi pour l'espèce considérée. Une méthode bien adaptée à une espèce, pourra s'avérer complètement inutile pour une autre. En tout état de cause, deux points doivent retenir une particulière attention : il s'agit d'une part de la manière dont l'échantillonnage est effectué et, d'autre part, de la façon dont les résultats sont exprimés. Mais aussi, quel est l'échantillon minimal pour expliquer le régime alimentaire d'une espèce donnée.

L'interprétation des informations inscrites dans le tableau 17, indique que les travaux sur le hérisson du désert sont très récents. Toutefois, les résultats montrent que les lots d'échantillons de crottes en termes de nombre varient d'un auteur à un autre. On estime que seuls les travaux de Biche (2003) semblent être plus significatifs. En effet, on remarque que ces mêmes lots d'échantillons de crottes augmentent d'une année à une autre et ce durant une durée de trois ans. Notons également que dans notre région d'étude *Hemiechinus aethiopicus* rentre effectivement en phase de torpeur à partir du mois de novembre jusqu'à la fin février, soit une période de quatre mois sous l'effet des conditions climatiques extrêmes de notre région, forte chaleur en été et froid glacial en hiver.

Les conditions dans lesquelles s'installent ce sommeil hivernal varie en fonction du climat (Saint-Girons, 1973) et de la latitude (Grassé, 1955), il est observé déjà à 20-24°C en Crête (Herter, 1934), à 18-20°C en Italie (Boitani et Reggiani, 1984), à 15-17°C en Allemagne comme en France et à partir de 12°C seulement en Finlande (Kristoffersson et Soivio, 1967).

Par ailleurs, la période d'hibernation est de 5 à 6 mois en Allemagne alors qu'en région Transcaucasienne il n'y pas du tout de sommeil hivernal. *Paraechinus* et *Hemiechinus* entrent en phase de torpeur à des températures variant entre 4°C et 11°C (Reeve, 1994). Il faut aussi considérer l'effet des températures faibles sur la réduction des disponibilités alimentaires comme le montre Dmi'el et Schwartz (1984), chez les hérissons de milieu désertique, dont l'entrée en hibernation est sous l'influence combinée des deux facteurs

Dans le sud algérien, et particulièrement dans notre région d'étude qui est dotée d'un climat désertique avec très peu de précipitations, le hérisson du désert hiberne du mois de novembre jusqu'à la fin février. En revanche, l'espèce du nord, *Atelerix algirus*, se trouvant sur le littoral (Sayah, 1996) et le hérisson africain, *A. albiventris* des pays d'Afrique noire n'ont pas de sommeil hivernal (Bigourdan et Prunier, 1937).

**1.2 - Effort d'échantillonnage**

Nous avons reporté dans le tableau suivant l'ensemble des résultats recueillis dans le prélèvement des crottes du hérisson du désert dans la région de M'riha à Laghouat

**Tableau 18** : Temps d'effort fourni pour le ramassage des crottes dans la région de M'riha en 2013.

Saisons 2013	Mois	Durée totale (mn)	Durée moyenne	Distance parcourue (km)	Distance moyenne
<b>Printemps</b>	Mars	3h 02'	2h 33'	2,730	2 km 295
	Avril	2h 31'		2,265	
	Mai	2h 06'		1,890	
<b>Eté</b>	Juin	1h 20'	1h 20'	1,200	1 km 215
	Juillet	1h 36'		1,440	
	Aout	1h 07'		1,005	
<b>Automne</b>	Septembre	2h 09'	2h 11'	1,935	1 km 965
	Octobre	2h 13'		1,995	
<b>Moyenne</b>		<b>2h 01'</b>		<b>1 km 825</b>	

**Tableau 19** : Temps d'effort fourni pour le ramassage des crottes dans la région de M'riha en 2014.

Saisons 2014	Mois	Durée totale (mn)	Durée moyenne	Distance parcourue (km)	Distance moyenne
<b>Printemps</b>	Mars	2h 23'	2h 04'	2,145	1 km 860
	Avril	2h 35'		2,325	
	Mai	1h 14'		1,110	
<b>Eté</b>	Juin	1h 40'	1h 19'	1,605	1 km 260
	Juillet	1h 12'		1,050	
	Aout	1h 06'		1,125	
<b>Automne</b>	Septembre	2h 31'	2h 14'	2,265	2 km 010
	Octobre	1h 57'		1,755	
<b>Moyenne</b>		<b>1h 53'</b>		<b>1 km 710</b>	

Les premiers renseignements tirés à partir des résultats repris dans les deux tableaux ci-dessus, montrent que le temps d'effort fourni pour le ramassage des crottes du hérisson du désert varie d'une saison à une autre et d'un mois à un autre. En effet, durant le printemps

2013, le temps d'effort accorder au ramassage des crottes est compris entre 3h 02 min (Mars) et 2h 06 min (Mai) avec une durée moyenne de 2h 33 min et sur une distance moyenne de 2km 295 m. De même pour le printemps 2014, on a enregistré 2h 23 min au mois de Mars, alors qu'en fin de cette saison on a réalisé un temps d'1h 14 min, pour une distance moyenne de 1km 860 m.

Au cours de la saison estivale, le temps de l'effort dans ramassage des crottes baisse de manière considérable, variant entre 1h 20 min et 1h 07 min, tandis que pour la seconde année la durée est comprise entre 1h 40 min et 1h 06 min. Aussi, pour la distance parcourue, elle diminue également et varie respectivement entre (1 km 200 m - 1 km 005 m) et (1 km 605 m - 1 km 125 m), soit une distance moyenne de 1 km 215 m et 1 km 260 m.

La saison automnale est écourtée d'un mois, en revanche la durée de l'effort nécessaire pour retrouver les 20 crottes dans la zone d'étude augmente. Elle est presque égale à 2h 11 min sur une distance moyenne parcourue de 1 km 965 m, la deuxième année d'étude les défécations sont récoltées en 2h 14m, après avoir parcourus une distance moyenne de 2km 010.

Au terme de nos deux années d'études dans la station de M'riha, il nous a fallu parcourir en moyenne 1 km 825 m en 2h 01 min pour pouvoir ramasser les 160 crottes et ce, durant la première année, quant à l'année subséquente, avec le même nombre de défécations, la distance sillonnée diminue légèrement de 315 m, comme le durée de récolte mesurable, in fine, on a enregistré un écart de huit minutes. C'est pourquoi, on considère que pendant le printemps et l'automne, saisons par lesquelles sont limitées le réveil et le début de l'hibernation de *Hemiechinus aethiopicus*, ce dernier parcourt beaucoup plus de distances notamment la nuit pour chasser ses proies qu'en été, adjoindre également l'effet du phénomène de compétition entre ces mammifères insectivores, et les dispositions végétales de notre site d'étude associant à la fois un milieu arboré (olivier, palmier, Peuplier ...etc.), un milieu cultivée et enfin un milieu ouvert. La source d'eau semble être une cause directement liée à l'abondance et la disponibilité des fèces récoltées par conséquent le temps d'effort pour le ramassage de ces crotte.

Biche (2003), a trouvé que le temps d’effort pour le ramassage du lot de crottes est compris entre 30 et 35 minutes au printemps et en automne sur une distance variant entre 2 et 3 km. Par contre en été, avec la réduction probable du domaine vital, le temps de l’effort se réduit et il est d’environ 15 minutes avec une distance qui ne dépasse pas 1km.

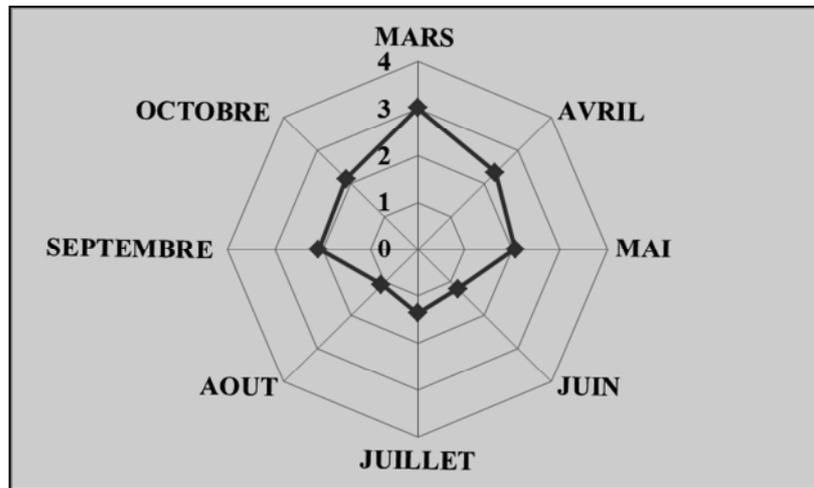


Figure 16: Temps d’effort (Heure) fourni pour le ramassage des crottes dans la station de M’riga (2013).

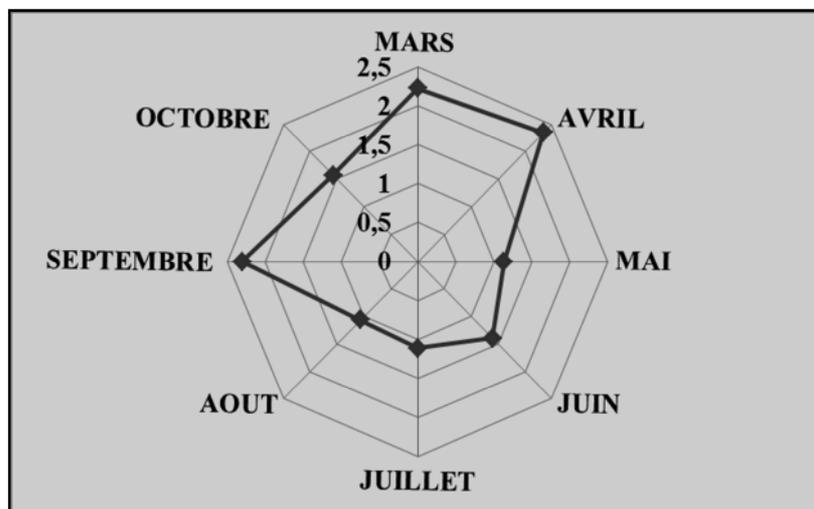


Figure 17 : Temps d’effort (Heure) fourni pour le ramassage des crottes dans la station de M’riga (2014).

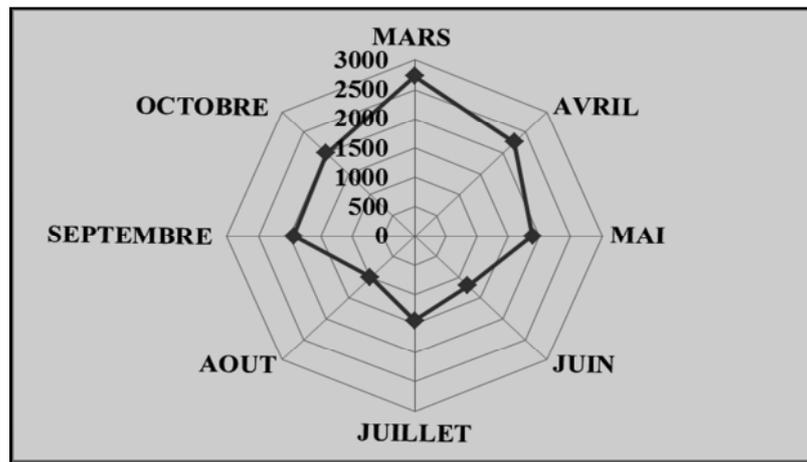


Figure 18 : Distance traversée pour le ramassage des crottes dans la station de M'riha durant l'année 2013.

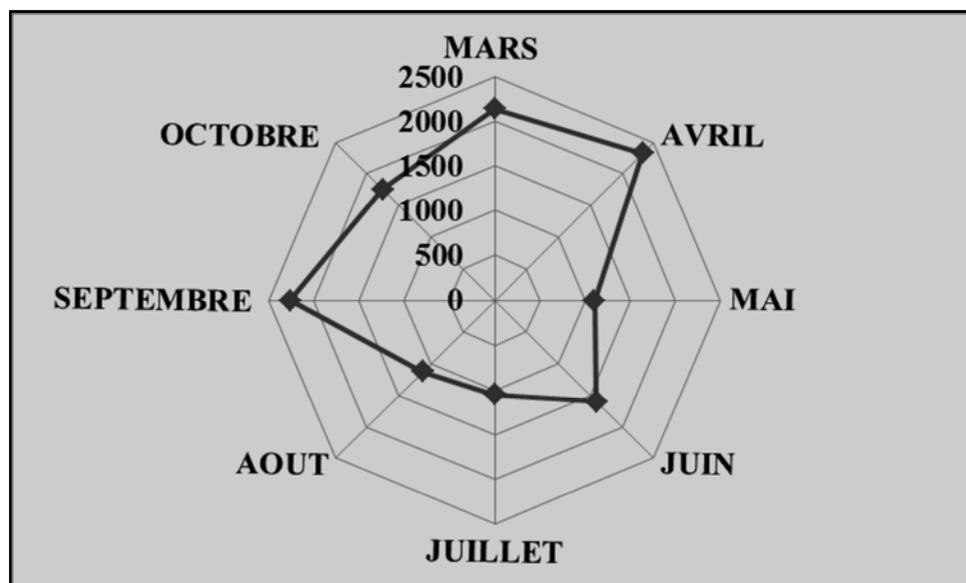


Figure 19 : Distance traversée pour le ramassage des crottes dans la station de M'riha durant l'année 2014.

### 1.3 – Champs de fréquentation du hérisson

Nous avons reporté dans le tableau suivant les résultats recueillis dans le prélèvement des crottes du hérisson du désert *H. aethiopicus* dans la région de M'righa à Laghouat.

**Tableau 20** : Distribution d'abondance des crottes trouvées dans la zone d'étude en 2013 et 2014.

Lieux de ramassage	N		%	
	2013	2014	2013	2014
Terrains sableux	21	11	13,13	6,88
Canalisation en PVC	18	19	11,25	11,88
Terrains caillouteux	26	27	16,25	16,88
Terrains limoneux sableux	95	103	59,38	64,38
<b>Total</b>	<b>160</b>		<b>100</b>	

Les quelques territoires parcourus par cet insectivore, sont distingués à travers les traces de ses activités, tout au long des seize mois de collecte des excréments. Ces terrains où ce hérisson peut repérer ces proies, permettent de confirmer sa présence réelle. Il est avantageux de prospecter régulièrement ses traces qui sont facilement reconnaissables mais hautement dégradable, en vue de recueillir des indices de passage à la surface des différents types de milieux et les paysages que les hérissons explorent le plus.

Les résultats repris dans le tableau ci-dessus, montrent que la plupart des crottes sont retrouvées principalement dans les terrains limoneux sableux (95 - 103 crottes) respectivement en 2013 et 2014. Il s'agit donc d'endroits presque mémorisés et localisés par l'animal, une méthode pratiquée dispensant les efforts intenses et l'aidant à se déplacer aisément entre les strates arbustives telles que l'olivier (*Olea europaea*). Plus régulièrement, au niveau de ces sols où on pratique une irrigation traditionnelle par rigoles, ce système d'arrosage améliore l'humidité du sol et permet également de préserver la vie des arthropodes en particulier qui vivent à la surface de la terre. Pareillement pour les strates végétales basses à l'exemple des touffes d'alfa (*Stipa tenacissima*) ou d'autres plantes herbacées vivaces, ces crottes se trouvent aussi en d'autres endroits dans la région d'étude, on les aperçoit sur les conduites en aérien (PVC) du réseau d'irrigation, ce sont également des lieux de passage visibles au matin confirmant la recherche de proies.

On considère que les sources d'eaux ainsi les différents types de milieux notamment ouvert ou cultivé semble être des causes directement liées à l'abondance et la disponibilité des fèces récoltées par conséquent le temps d'effort pour le ramassage de ces crotte.

Les champs de fréquentations du hérisson du désert, montrent que la plupart des crottes sont retrouvées principalement dans les terrains limoneux sableux, on les trouve aussi en d'autres endroits dans la région d'étude, on les aperçoit sur les conduites en aérien (PVC) du réseau d'irrigation, ce sont également des lieux de passage pour cet insectivore, les terrains caillouteux et les terrains sableux sont des lieux moins fréquentées par le hérisson du désert.

Quels que soient le choix des lieux ou espaces où nous avons aperçu les défécations d'*Hemiechinus aethiopicus*, leurs poids moyens demeurent supérieurs en période printanière qu'aux restes des saisons d'activités, alors que ces cylindres prennent une taille maximale pendant la saison estivale et automnale pendant lesquelles, l'animal accumule d'avantage de réserves. On distingue également que la forme générale des défécations du hérisson du désert est plus petite et plus secs que celles d'*Atelerix algirus*.

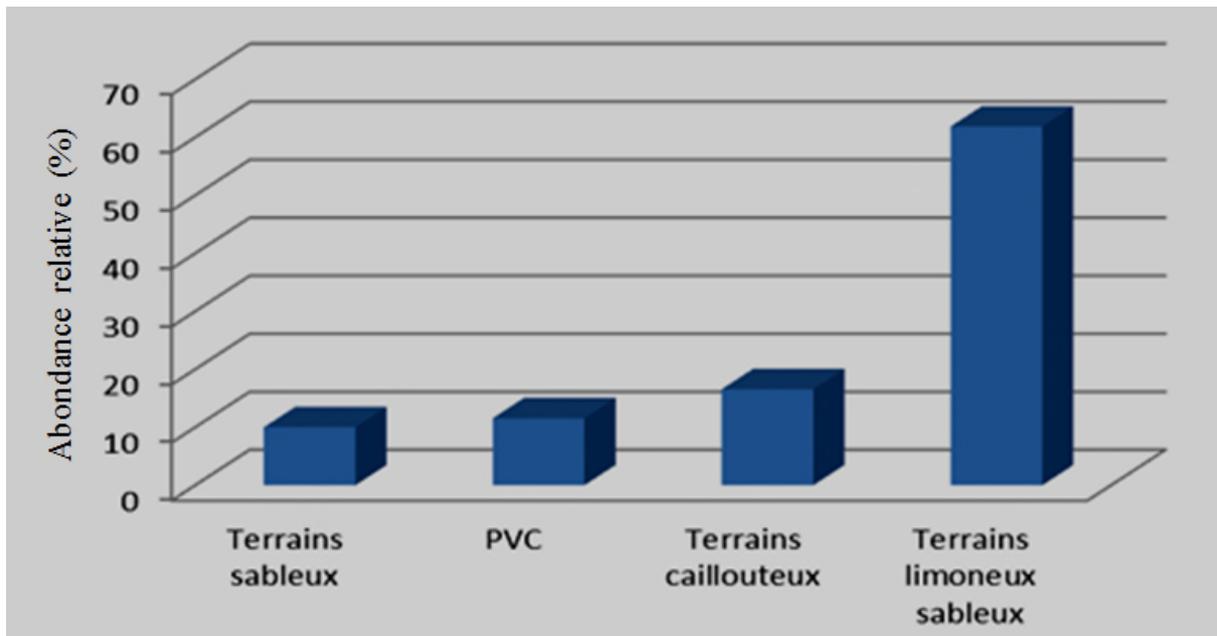
Une présentation statistique (Tab. 21), entre les deux années d'étude pendant lesquelles sont récoltées l'ensemble des crottes au niveau des différents lieux de la région, montre nettement que la différence est significative entre deux itinéraires nocturnes traversés quotidiennement par le hérisson du désert au niveau des sols à texture sableuse et les sols limoneux-sableux.

L'erreur standard ou type pour ces deux types de sols, exprimée comme étant le rapport entre l'écart type sur la racine des sommes des deux années de prélèvements des crottes, pour le terrain sableux, elle est estimée à 1,25 une valeur élevée et montre par conséquence que les crottes prélevées sur ce terrain diffèrent d'une année à une autre, contrairement aux autres lieux où on rencontre presque le même nombre de défécations tout au long des seize mois d'étude.

**Tableau 21** : Espaces de défécation du hérisson du désert dans la zone d'étude durant 2013 et 2014.

Lieux	Ecart type estimé	Erreur standard
Terrains sableux	7,0711	1,2500
Canalisation en PVC	0,7071	0,1162
Terrains caillouteux	0,7071	0,0971
Terrains limoneux sableux	5,6569	0,4020

Ces espaces géographiques abondent naturellement d'espèces de faune et de flore, sont évidemment des endroits de chasse et par conséquent des lieux de défécation des hérissons. Les terrains rocailloux, les endroits en ciment ou en P.V.C, ne semblent pas être attractifs pour le hérisson (Tableau 21 et Figure 21).



**Figure 20** : Différents lieux de défécations pour le hérisson du désert dans la région de M'riha.

#### 1.4 – Mensuration des crottes du hérisson

Quels que soient les espaces, où nous avons aperçu les défécations du hérisson du désert, en général de petit cylindre de couleur noir et assez brillante lisse, la taille (mm) et le poids (g) moyen mensuel de l'ensemble des 320 défécations ramassées dans la région d'étude, sont vraisemblablement deux éléments indicateurs de bonne santé. Le premier élément oscille entre 0,728 g au cours du mois de Mai de la première année et 1,858 gr durant le premier mois du printemps, contrairement à la deuxième année, le poids le plus élevé est enregistré au premier mois de l'automne avec 1,654 g. La taille moyenne des crottes reste également variable comme varie le régime alimentaire le long des trois saisons d'activités pour cet animal. En effet ces cylindres prennent une taille maximale au mois de septembre (37,3 mm) en 2013, période pendant laquelle l'animal accumule d'avantage de réserves, pareil pour la même période de l'année suivante, au mois d'Aout et Septembre représentent des tailles élevées (Tab. n°23), alors qu'au printemps les crottes sont plus petites que celle prélevées au printemps, c'est durant le mois de Juin que la taille moyenne des crottes est la plus marquante avec 40,7 mm. Ceci est apparemment lié au contenu et à la nature des aliments ingérés mais aussi dépend de l'âge, le sexe et l'état de santé de l'animal. Enfin, selon nos notes de terrain, la forme générale des défécations du hérisson du désert est plus petite et plus secs que celles d'*Atelerix algirus*. Cela met l'accent sur la richesse du régime alimentaire de ce dernier, en plus de cela, c'est très difficile d'estimer le territoire de recherche du hérisson, ainsi que le nombre d'individus qui cohabitent sur les mêmes terres la plus part du temps, plusieurs individus partagent la même aires de chasse. Toutes ces informations recueillis en amant, contribuent à rassembler des résultats qui concernent l'écologie trophique de cet animal qui changent inévitablement d'un auteur à un autre.

**Tableau 22** : Poids moyen et taille moyenne des crottes du hérisson du désert dans la zone de M'riha durant 2013 et 2014.

	2013		2014	
	Poids moyen (g)	Taille moyenne (mm)	Poids moyen (g)	Taille moyenne (mm)
Mars	1,858 ±	30,1 ±	0,588 ±	25,05 ±
Avril	1,190 ±	35,7 ±	0,818 ±	26,9 ±
Mai	0,728 ±	28,05 ±	1,141 ±	27,75 ±
Juin	0,986 ±	27,8 ±	1,614 ±	40,7 ±
Juillet	1,152 ±	34,2 ±	1,225	34,2 ±
Aout	0,931 ±	29,8 ±	1,378 ±	39,95 ±
Septembre	1,488 ±	37,3 ±	1,654 ±	39,75 ±
Octobre	0,884±	32,75 ±	1,396 ±	31,9 ±
<b>Moyenne (M)</b>	<b>1,152</b>	<b>31,96</b>	<b>1,227</b>	<b>33,28</b>
<b>M± écart-type</b>	<b>0,37</b>	<b>3,56</b>	<b>0,37</b>	<b>6,36</b>

Au total la moyenne (M), relative au poids et la taille des crottes du hérisson pendant la période de l'année allant de Mars à fin Octobre est respectivement égale à 1,152 g et 31,96 mm en 2013, alors qu'en 2014 elle est supérieure et atteint 1,227 g et 33,28 mm

## PARTIE III.

## Aspects Généraux du régime, quantitatifs et qualitatifs

## 1 – Composition globale du régime

Chaque catégorie de « proie » qui compose le régime alimentaire du hérisson du désert, a été calculé par rapport au nombre total de crottes recueillis pendant deux périodes d'études de huit mois chaque saison, soit seize mois au total (2013 – 2014), entrecoupés par une période d'hibernation relativement courte, estimée à quatre mois au maximum dans ce biotope. Chaque année nous avons analysé 160 fèces, entre le mois de mars et le mois d'octobre pour l'année 2013 et 2014.

Pour mieux analyser le menu trophique de l'animal, nous avons noté dans le tableau ci-dessous la contribution des classes d'Arthropodes retrouvés dans les crottes du hérisson du désert durant les deux périodes d'études sus-fixées à M'righta.

**Tableau 23 :** Composition globale et abondance relative des différentes catégories alimentaires regroupées en classes.

Classes	2013		2014	
	Effectif	%	Effectif	%
Annelides	64	0,46	60	0,40
Crustacea	8	0,06	9	0,06
Arachnida	86	0,61	89	0,60
Insecta	13789	98,35	14657	98,40
Myriapoda	28	0,20	30	0,20
Mollusques	46	0,33	51	0,34
<b>Total</b>	<b>14 021</b>	<b>100</b>	<b>14 896</b>	<b>100</b>
<b>Total global</b>	<b>28 917</b>			

Le nombre de proies consommées par le hérisson du désert en 2013 est de 14 021. Ces items sont classés dans 5 classes (Arachnida, Chilopoda, Diplopoda, Gastropoda et Insecta). Quant à l'année suivante nous avons décomptés 14 896 proies, regroupées en 4 classes (Tab. 23). Les différentes espèces identifiées sont représentées dans le tableau 5. La classe des Insecta est la plus consommée par le hérisson au cours des deux années d'étude, soit un taux de 98,35% en 2013 et 98,40% en 2014. Les autres classes de proies sont moins prisées par le hérisson où les taux ne dépassent pas les 1%. Les insectes dominent grandement le régime du

hérisson puisqu'ils représentent plus de 98 % des proies identifiées. Cependant, le menu de l'animal est complété par différentes autres classes, nous citons la classe des arachnides, Annelides, myriapodes, mollusques et exceptionnellement des Crustacea. Aucun reste de mammifère n'a été retrouvé.

**1.1 – Importance des ordres d'insectes dans le régime alimentaire**

L'examen minutieux de la composition du régime en insectes montre que parmi les douze ordres recensés (Tab. 24) ce sont les hyménoptères qui sont les mieux représentés que ce soit en 2013 (67,83%) ou en 2014 (68,47%). Ils sont suivis par les coléoptères (25,40 % en 2013 et 2,15% en 2014) représentant la seconde proie consommée par le hérisson. Les autres ordres sont moins présents dans l'alimentation du hérisson.

**Tableau 24 :** Proportion des différents ordres d'insectes dans le régime alimentaire du hérisson du désert dans la station de Mrigha (2013 – 2014).

	2013		2014	
	Effectif	%	Effectif	%
Coléoptères	3 503	25,40	3 686	25,15
Dermaptères	364	2,64	354	2,42
Diptères	6	0,04	7	0,05
Psocoptères	2	0,01	2	0,01
Hémiptères	189	1,37	185	1,26
Homoptères	6	0,04	6	0,04
Hyménoptères	9 353	67,83	10 035	68,47
Isoptères	4	0,03	6	0,04
Lépidoptères	72	0,52	82	0,56
Embioptera	9	0,07	10	0,07
Névroptères	8	0,06	10	0,07
Orthoptères	273	1,98	274	1,87
<b>Total</b>	<b>13 789</b>	<b>100</b>	<b>14 657</b>	<b>100</b>



Mandibules Isoptera



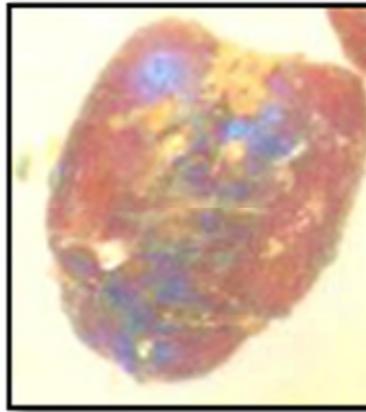
Mandibules Tenebrionidae sp1



Mandibules Tenebrionidae sp2



Tête. *Tapinoma* sp



Tête de *Pheidole* sp (soldat).



Mandibules *Acinopus* sp



Tête de *Harpalidae* sp



Tête de *Comptonotus* sp



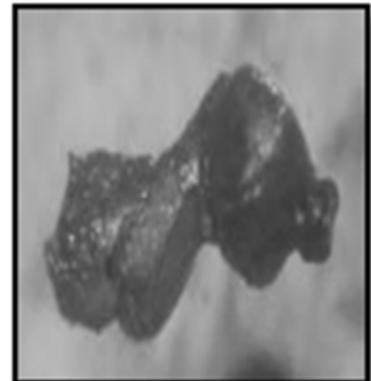
Tête de *Messor* sp



*Acrididae* sp ind Valve



A1.I *Carabidae* sp ind



Thorax *Messor* sp



A1 Fr *Harpalus* sp



Ta. Fr. *Phyllognathus* sp



Scarabeidae patte



Tibia *Acinopus* sp



*Attagenus* sp



Tenebrionidae sp. 3

**Figure 21** : Différents types de pièces des espèces proies retrouvés dans les crottes du hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus* dans la région de M' righa (sous loupe binoculaire).

### 1.1.1 – Importance des Hyménoptères

#### 1.1.1.1 – Variation globale des Hyménoptères

Afin de connaître l'habitude alimentaire du hérisson du désert, nous avons jugé utile de présenter l'abondance relative des différentes familles d'hyménoptères repris dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 25** - Importance des différentes familles d'hyménoptères retrouvés dans les crottes du hérisson *H. aethiopicus* dans la station de M'riga en 2013 et 2014.

	2013		2014	
	Effectif	%	Effectif	%
Chalcidae	1	0,01	1	0,01
Mutillidae	7	0,07	8	0,08
Aphelinidae	3	0,03	3	0,03
Ichneumonidae	38	0,41	43	0,43
Mutillidae	185	1,98	172	1,71
Halictidae	1	0,01	1	0,01
Vespoidea	55	0,59	58	0,58
Crabronidae	1	0,01	1	0,01
Sphecidae	13	0,14	13	0,13
Scoliidae	5	0,05	4	0,04
Pompilidae	10	0,11	11	0,11
Bethylidae	1	0,01	1	0,01
Formicidae	9 033	96,58	9 719	96,85
<b>Total</b>	<b>9 353</b>	<b>100</b>	<b>10 035</b>	<b>100</b>

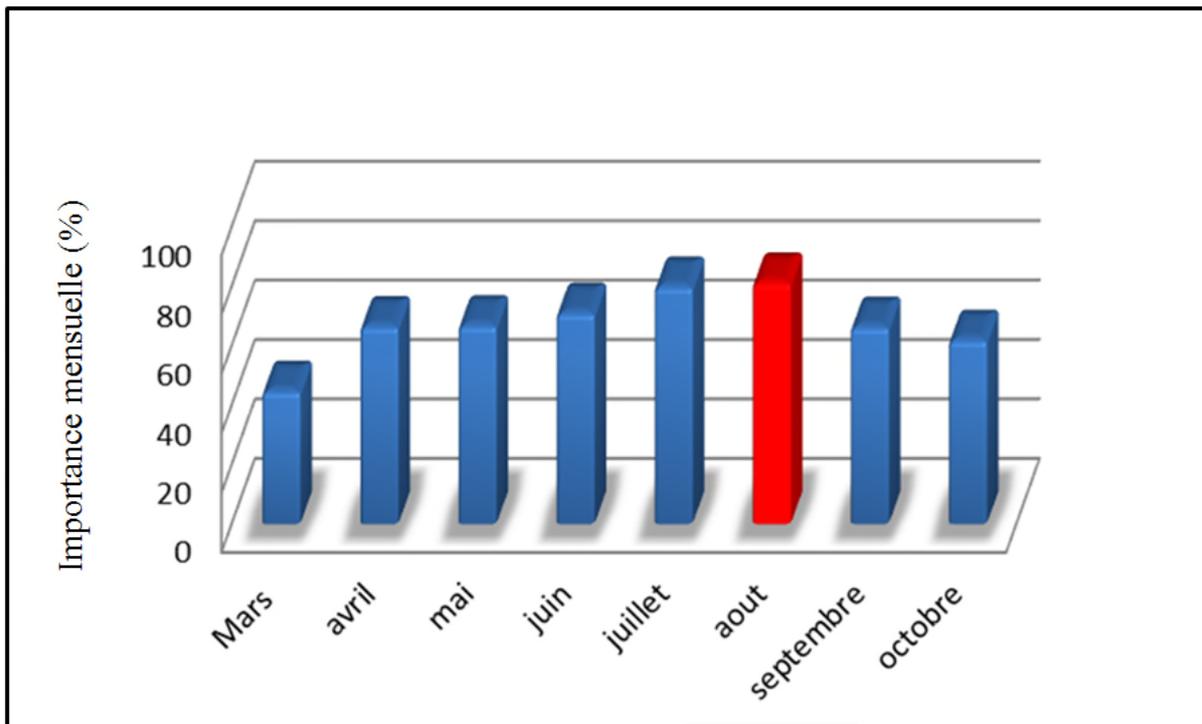
Parmi les hyménoptères ce sont surtout les formicidés qui forment presque la totalité du menu de l'animal avec des abondances relatives égale à 96,58% en 2013 et 96,85% en 2014. (Tab. 25).

### 1.1.1.2 – Variation mensuelle des Hyménoptères

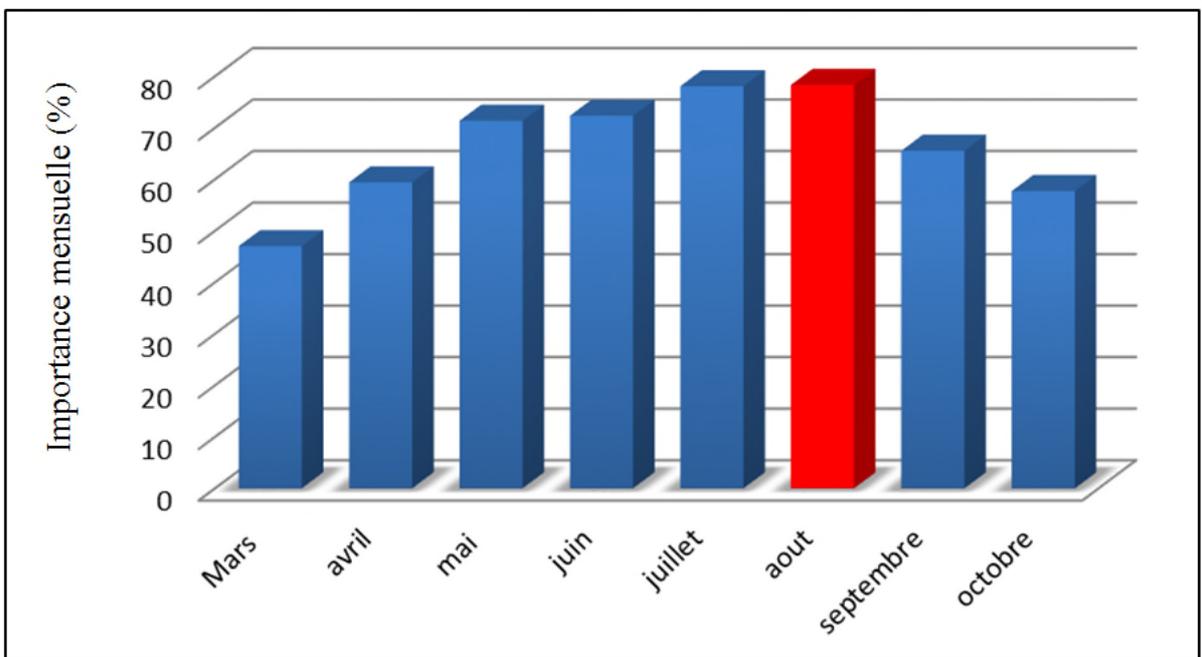
Du fait de l'importance des hyménoptères dans les crottes du hérisson, nous les avons transcrits dans le graphe ci-dessous, les abondances relatives mensuelles tout au long de notre étude. Plus de neuf mille individus appartenant à 13 familles d'hyménoptères au niveau de station d'étude, où les plus fortes proportions sont enregistrées entre le mois de juin et aout. Cette période coïncide avec les températures estivales élevées de la région, qui semblent être favorables au développement de ces Hyménoptères. L'étude de Khelil (1995), a montré que, dans la région steppique de Tlemcen que les Formicidae devenaient abondants entre Avril à Juillet, ce qui correspond à la proportion élevée de cette catégorie.

Le mois de mars qui coïncide avec la sortie de l'animal affaiblis de la phase léthargie enregistre la plus faible consommation des hyménoptères, le hérisson du désert part à la recherche de nourriture. En effet au cours des mois d'avril, mai jusqu'au mois de septembre, l'attractivité manifestée envers les espèces d'Hyménoptères redevient constatable, ils seront donc les plus consommées par le hérisson du désert. Doumandji et Doumandji (1992) émettent l'hypothèse d'une préférence allant vers des espèces qui impliquent le moins de déplacement, de temps de chasse et renfermant une quantité appréciable en substances nutritives.

Au cours du mois de juin, on affiche les taux les plus importants des hyménoptères en termes d'effectifs retrouvés dans les crottes du hérisson qui forment ainsi 69,95% en 2013 et 72,33% en 2014 de son menu trophique (Fig. 23 et 24).



**Figure 22 :** Importance mensuelle des hyménoptères dans le régime alimentaire de *H. aethiopicus* dans la station de M'riha 2013.



**Figure 23 :** Importance mensuelle des hyménoptères dans le régime alimentaire de *H. aethiopicus* dans la station de M'riha 2014.

### 1.1.1.3 – Abondance des espèces de Formicidae

Nous avons suivi la variation temporelle des effectifs de fourmis qui sont représentées par sept genres principaux que nous présentons brièvement ci-après suivant l'ouvrage de Bernard (1968).

Les Formicidés sont un groupe très abondant en Algérie où 121 espèces ont déjà été décrites, Sahara exclu (Cagniant, 1973). Le genre *Messor* comprend actuellement 40 espèces connues. Elles sont toutes granivores ayant une taille variant entre 4 et 13 mm. Le deuxième genre *Cataglyphis*, est représenté par une seule espèce, *Cataglyphis* sp. Les *Cataglyphis* au nombre de 15 espèces, sont insectivores et mesurent entre 3 et 12 mm. Elles habitent la région méditerranéenne, l'Asie centrale et surtout le Sahara, lieu d'origine probable de ce groupe car 9 des 15 espèces y sont présentes. Leurs longs palpes poilus semblent une adaptation aux régions arides. Les nids sont surtout construits dans l'argile ou dans le sable assez profond. Le genre *Camponotus* constitue un des plus vastes groupes de Formicidae (plus de 600 espèces) très polymorphes habitant les régions calcicoles. Le genre *Tetramorium* comprend une centaine d'espèces ayant une taille comprise entre 2 et 5 mm. Huit sont connues en Afrique du Nord dont tous les représentants sont omnivores. Les représentants du genre *Monomorium* sont également omnivores. Leur taille varie entre 4 et 5.5 mm. Quatre seulement sont strictement sahariens. Elles supportent l'aridité extrême allant jusqu'à pulluler en plein désert. Les fourmis du genre *Pheidole* sont très répandues dans le monde, et dominent généralement leurs écosystèmes (Wilson, 2003). L'espèce essaime typiquement au début de l'été et les essaims sont très massifs.

Au sein des hyménoptères, il s'avère que ce sont les fourmis et particulièrement *Messor arenarius* (32,09% - 31,79%), *Tapinoma nigerrimum* (22,76% - 21,84%), qui payent le plus lourd tribut de la prédation du hérisson du désert respectivement en 2013 et 2014. Ces deux espèces affichent l'équivalent d'un peu plus de la moitié de l'ensemble des espèces de fourmis consommées, soit environ 54% pour l'ensemble de la période d'étude. D'autre part et avec un degré moindre les proportions du genre *Pheidole* sp et *Messor* sp. Affichent respectivement en moyenne (12,43% - 13,04%) des espèces d'hyménoptères consommées.

Le genre *Messor* sp. est appelé habituellement les « fourmis moissonneuses ». *Messor*, du latin *messis* veut dire « moisson ». Principalement les espèces du genre *Messor* sont

granivores en récoltant des graines. Quant aux autres genres composant cet ordre, notamment *Cataglyphis bicolor*, *Camponotus* sp. *Tetramorium* sp on les retrouve avec des proportions de moindre importance dans le menu trophique du hérisson du désert (Tab. 26).

Du fait de la dominance de *M arenarius*, *T. nigerrimum*, *Pheidole* sp et *Messor* sp. dans les crottes de l'animal, nous avons estimé important de suivre la variation temporelle des effectifs de ces quatre espèces dans le régime alimentaire du hérisson.

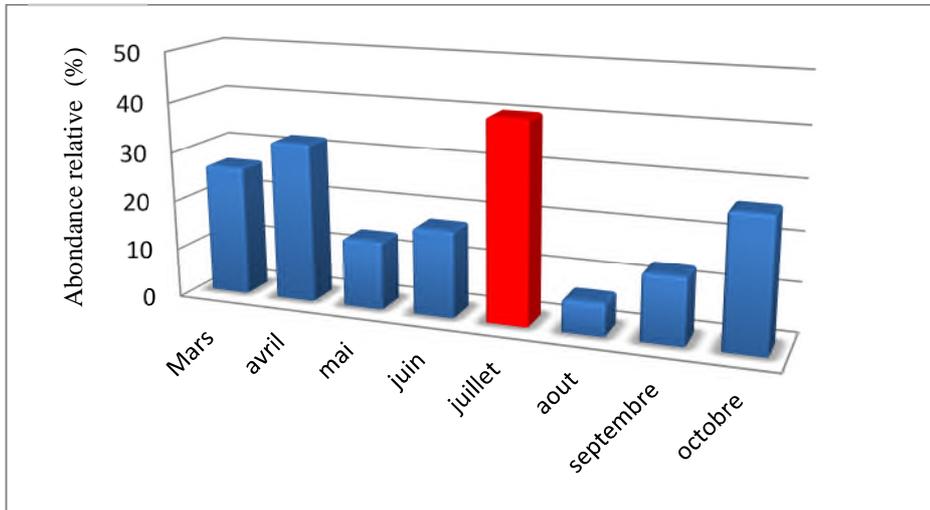
**Tableau 26** : Proportion des différentes espèces de fourmis et d'hyménoptères dans le régime alimentaire du hérisson du désert dans la station de M'riha (2013 – 2014).

ESPECES	2013		2014	
	Effectif	%	Effectif	%
Chalcidae sp. ind.	1	0,01	1	0,01
Mutillidae sp. ind.	2	0,02	3	0,03
<i>Dasylabris</i> sp.	5	0,05	5	0,05
Aphelinidae sp. ind.	3	0,03	3	0,03
<i>Ophion</i> sp.	1	0,01	1	0,01
<i>Ammophila</i> sp.	13	0,14	13	0,13
Ichneumonidae sp. ind.	24	0,26	29	0,29
Apoidea sp. ind.	2	0,02	2	0,02
<i>Lasioglossum</i> sp.	1	0,01	1	0,01
<i>Apis mellifera</i>	183	1,96	170	1,69
Vespoidea sp. ind.	2	0,02	3	0,03
<i>Vespa germanica</i>	4	0,04	4	0,04
<i>Polistes gallicus</i>	49	0,52	51	0,51
<i>Philanthus apivorus</i>	1	0,01	1	0,01
Sphegidae sp. ind.	13	0,14	13	0,13
Scoliidae sp. ind.	5	0,05	4	0,04
Pompilidae sp. ind.	10	0,11	11	0,11
Bethylidae sp. ind.	1	0,01	1	0,01
Formicidae sp. ind.	2	0,02	3	0,03
<i>Monomorium</i> sp.	62	0,66	64	0,64
<i>Tetramorium biskrense</i>	6	0,06	7	0,07
<i>Tetramorium</i> sp.	29	0,31	29	0,29
<i>Crematogaster scutellaris</i>	2	0,02	2	0,02
<i>Crematogaster</i> sp.	2	0,02	2	0,02
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	2129	22,76	2192	21,84
<i>Pheidole pallidula</i>	9	0,10	31	0,31
<i>Pheidole</i> sp.	1201	12,84	1206	12,02
<i>Camponotus</i> sp. 1.	641	6,85	736	7,33
<i>Camponotus</i> sp. 2	7	0,07	3	0,03
<i>Camponotus</i> sp. 3	4	0,04	1	0,01
<i>Messor</i> sp.	1191	12,73	1340	13,35
<i>Messor arenarius</i>	3001	32,09	3190	31,79
<i>Cataglyphis bicolor</i>	341	3,65	505	5,03
<i>Cataglyphis</i> sp. 1	368	3,93	303	3,02
<i>Cataglyphis</i> sp. 2	36	0,38	102	1,02
<i>Aphaenogaster t.-pilosa</i>	1	0,01	2	0,02
<i>Plagiolepis</i> sp.	1	0,01	1	0,01
<b>Total</b>	<b>9 353</b>	<b>100</b>	<b>10 035</b>	<b>100</b>

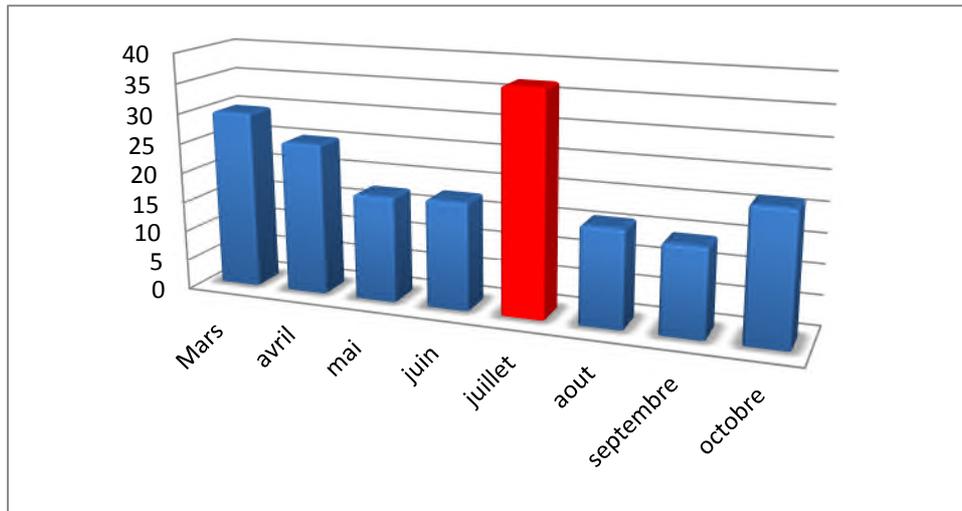
#### 1.1.1.4 – Variation des principales espèces de Formicidae

A travers toutes les espèces formicidés, c'est surtout l'espèce *M. arenarius* qui domine la composition des déjections du hérisson, et ce, tout au long de la période d'étude. L'omniprésence de cette espèce s'est traduit par une régularité élevée du mois de mars jusqu'au mois d'octobre comme le montre les figures 25 et 26.

Les Formicidae constituent à eux seuls une abondance relative de 96,58 % en 2013 et 96,85 % en 2014 du total des hyménoptères ingérés. Ces derniers affichent des proportions élevées (AR=66,71 % en 2013 et 67,37% en 2014) dans le menu de l'animal. La forte densité des populations de *M. arenarius* dans les crottes du hérisson, a comme corollaire une consommation volontaire et concertée de ce dernier, en outre le comportement dans la nature de ces fourmis ainsi que le partage du même territoire avec ce hérisson, ne peut que consolider cette appréciation.

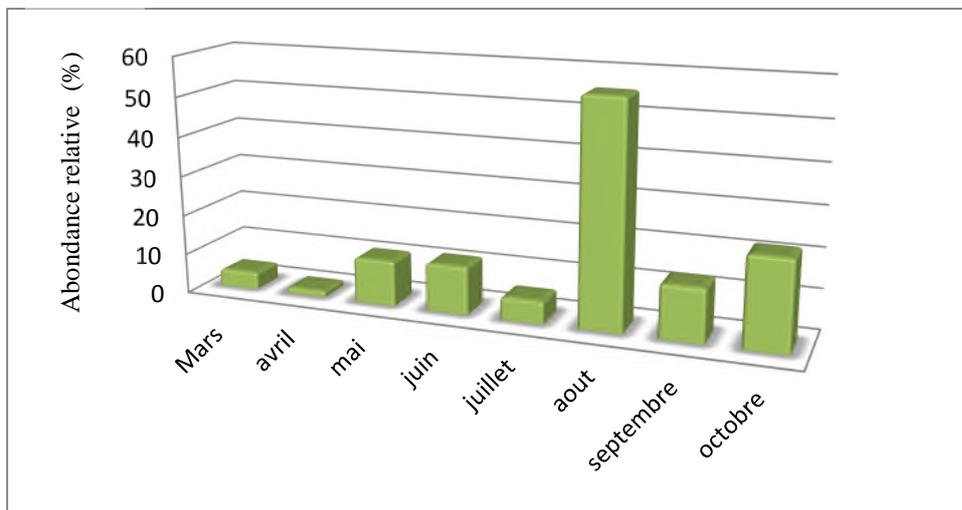


**Figure 24 :** Abondance relative de *M. arenarius* dans le régime alimentaire d'*H.aethiopicus* dans la station de M'righa en 2013.

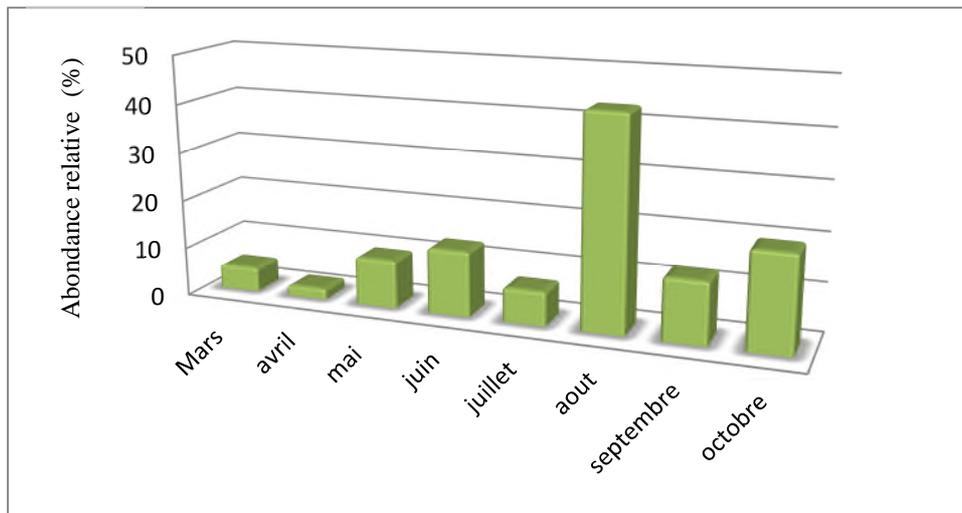


**Figure 25 :** Abondance relative de *M. arenarius* dans le régime alimentaire d'*H.aethiopicus* dans la station de M'riga en 2014.

A la différence avec *M arenarius*, *T. nigerrimum* vient en seconde position parmi les espèces de fourmis retrouvées dans le menu du hérisson. Elle est moins présente au cours des mois d'échantillonnage mais ce n'est qu'au mois d'août où elle affiche une abondance relatif égale à 55,67 % en 2013 et 43,32% en 2014 représentant le pic de consommation de cette espèce dans le menu trophique de l'animal (Fig. 27 et 28).

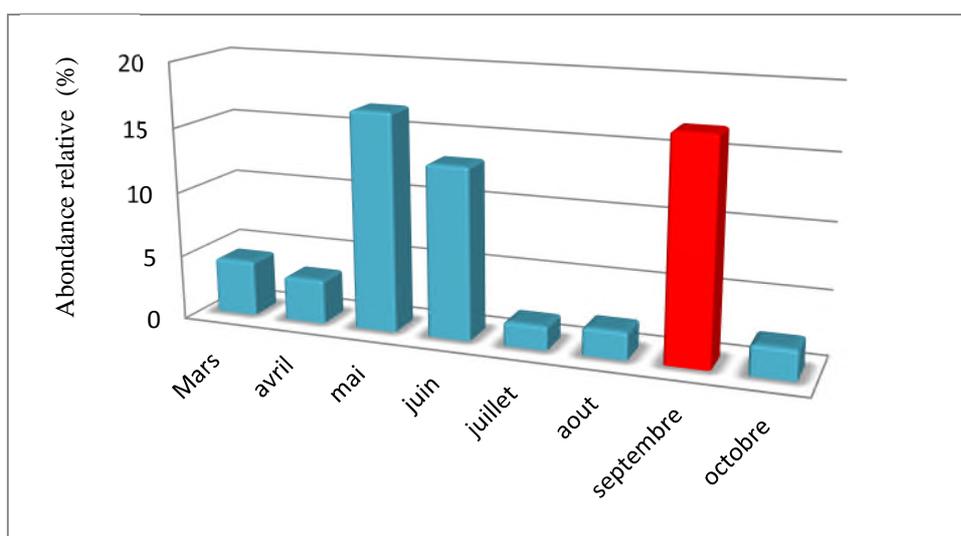


**Figure 26 :** Abondance relative de *Tapinoma nigerrimum* dans le régime alimentaire d'*H.aethiopicus* dans la station de M'riga en 2013.

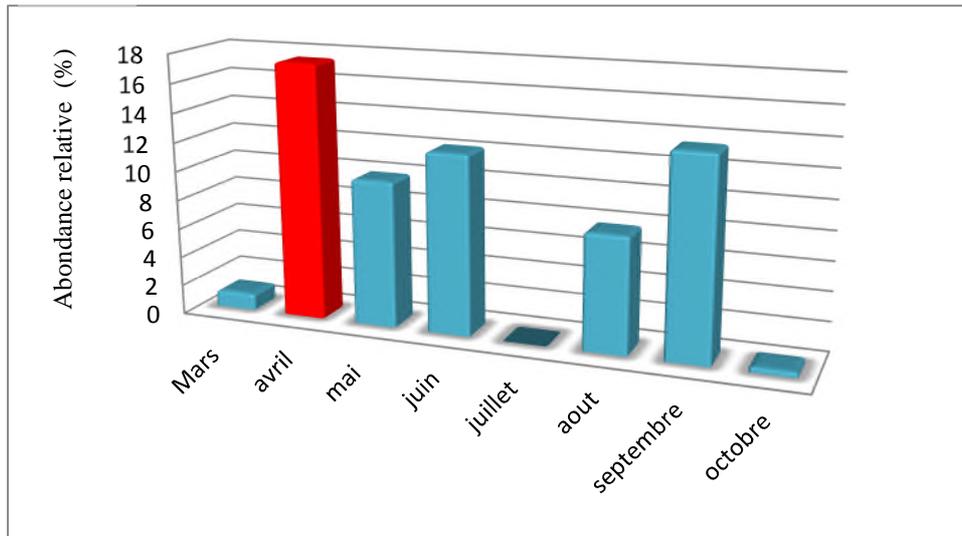


**Figure 27 :** Abondance relative de *Tapinoma nigerrimum* dans le régime alimentaire d’*H.aethiopicus* dans la station de M’righa en 2014.

La troisième espèce, est *Pheidole* sp. Les résultats de l’analyse du contenu des crottes du hérisson, montrent que cette fourmi est présente durant toute la durée de notre échantillonnage mais sa présence est nettement plus marquée durant le mois de mai et septembre durant la première année d’étude (Fig. 29). Pour l’année qui suit (Fig. 30), c’est *Messor* sp. qui s’adjuge ce troisième rang, contrairement à *Pheidole* sp. Son abondance relative maximale est signalée au cours du mois d’avril (AR = 17,53%).



**Figure 28 :** Abondance relative de *Pheidole* sp dans le régime alimentaire d’*H.aethiopicus* dans la station de M’righa en 2013.



**Figure 29 :** Abondance relative de *Messor* sp dans le régime alimentaire d'*H.aethiopicus* dans la région de Laghouat en 2014.

### 1.1.1.5 – Conclusion

Les résultats de l'étude du régime alimentaire du hérisson du désert *H.aethiopicus* ont permis de cibler la faune susceptible d'être rencontrée dans le menu de cet insectivore. Les insectes et particulièrement la myrmécofaune demeure la plus abondante dans le site d'étude. Le déplacement au ras du sol et le partage des mêmes caractéristiques paysagères de ces fourmis isolées et moins bien protégées, semblent offrir des possibilités de prédation pour le hérisson du désert. Ce dernier démarre son activité aussitôt la fin des phases de torpeur de longues durées, qui correspond habituellement à la fin de l'hivernation (Mars –Avril). En effet, les résultats de la présente étude révèlent que les espèces d'hyménoptères les plus fréquentes sont principalement *M. arenarius*, *T. nigerrimum*, *Pheidole* sp et *Messor* sp. Selon Doumandji et Doumandji (1992), les fourmis sont très appréciées par le hérisson où ces hyménoptères sont plus fréquents en été qu'au printemps. En période estivale, le régime alimentaire spécifique à cette période est relativement riche par rapport aux autres périodes. Cela s'explique par la grande activité des hyménoptères durant cette période. En effet, elle favorise l'accroissement des populations des formicidés, en nombre d'espèces et en individus. Durant cette période, par ailleurs, l'attraction de cet insectivore pour cet ordre est apparente, les hyménoptères qui composent presque la totalité du menu du Hérisson.

Hamadache (1997) et Rahmani (1998), deux auteurs ayant réalisés l'étude du régime alimentaire du hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus* dans la Reserve Naturelle de Mergueb (Ain El Hdjel) classent les hyménoptères en première place. Par contre Metref (1994) classe cet ordre en deuxième position après celui des coléoptères dans le régime alimentaire d'*Atelerix algirus* dans une oliveraie à Boumlih (Cap-Djinet)

### 1.1.2 – Importance des Coléoptères

#### 1.1.2.1 – Variation globale des coléoptères

Comme pour les hyménoptères et au terme de nos prospections dans la station de M'righa, nous avons recensé dans le tableau ci-dessous 13 familles parmi l'ordre des coléoptères. Cet ordre, présente à lui seul, le quart des espèces inventoriées dans le menu trophique du hérisson du désert En effet, les Carabidae représentent la famille la plus riche en espèces et en individus parmi ces coléoptères avec une abondance relative de 54,87% en 2013 et 53,69% en 2014. Ils sont suivi par les Curculionidae (AR= 27,38% en 2013 et 29,03% en 2014). Au troisième rang, on retrouve les Tenebrionidae qui sont de moindre importance et affichent une AR=10,56% et 10,20% respectivement en 2013 et 2014). Enfin les autres familles n'enregistrent qu'un très faible taux et ne dépassant pas le 1%.

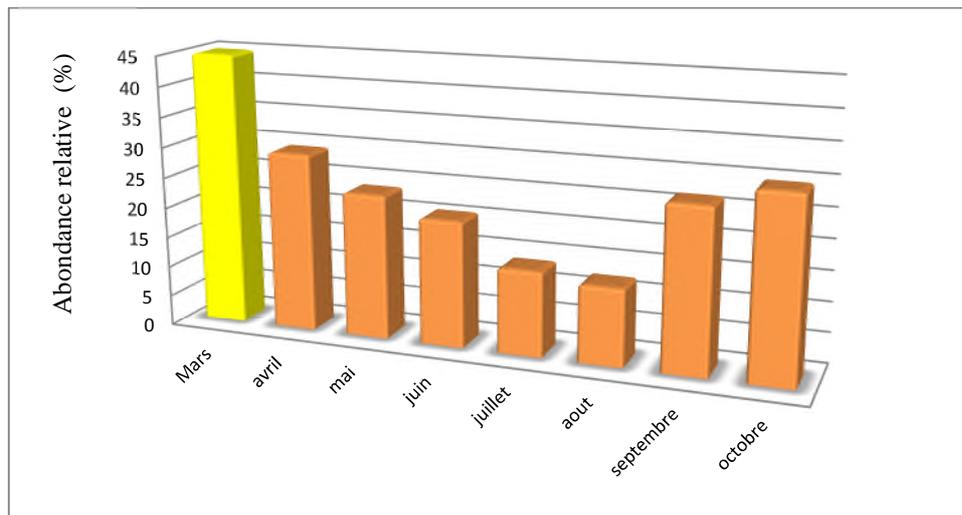
**Tableau 27:** Proportions des différentes familles de coléoptères retrouvés dans les crottes d' *H. aethiopicus* dans la station de M'righa en 2013.

Familles	2013		2014	
	Effectifs	%	Effectifs	%
Carabidae	1 922	54,87	1979	53,69
Cicindellidae	1	0,03	2	0,05
Scarabeidae	155	4,42	163	4,42
Anthicidae	24	0,69	25	0,68
Anobiidae	1	0,03	1	0,03
Elateridae	18	0,51	18	0,49
Dermestidae	8	0,23	7	0,19
Tenebrionidae	370	10,56	376	10,20
Staphylinidae	14	0,40	11	0,30
Coccinellidae	21	0,60	24	0,65
Scolytidae	6	0,17	6	0,16
Curculionidae	959	27,38	1070	29,03
Thorictidae	4	0,11	4	0,11
<b>Total</b>	<b>3 503</b>	<b>100</b>	<b>3686</b>	<b>100</b>

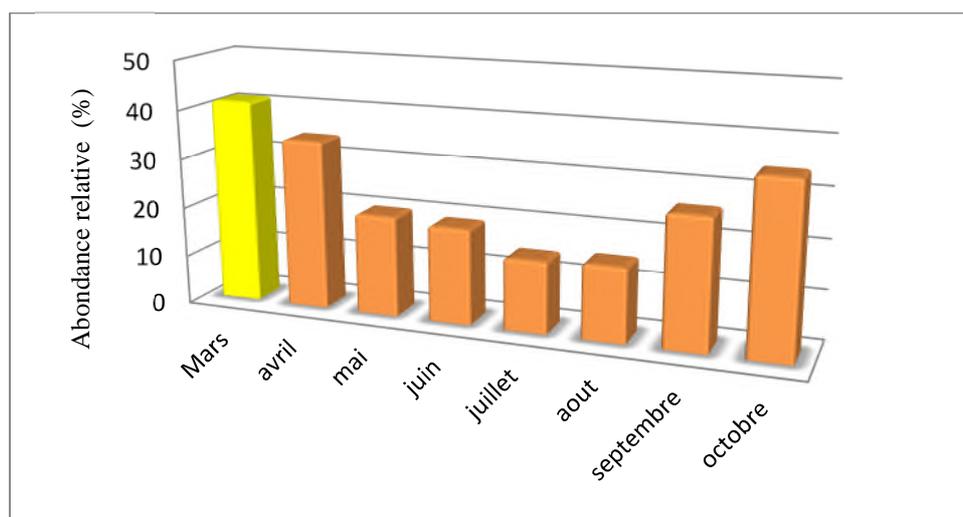
#### 1.1.2.2 – Variation mensuelle des coléoptères

L'analyse de la figure ci-dessous, montre que les coléoptères sont très abondants entre le mois de mars, avril et mai représentant la saison printanière avec une proportion du total des captures. Toutefois, nous remarquons que cette catégorie est moins abondante entre le mois de juin et aout avec des proportions dépassant le quart du total des proies ingérées. Nous signalons qu'une légère augmentation apparait à partir du mois de septembre au cours des

deux années. Cette prise de nourriture ne peut être liée qu'à l'approche de l'hibernation hivernale.



**Figure 30 :** Variations mensuelle des coléoptères dans le régime alimentaire d'*H.aethiopicus* dans la station de M'riga en 2013.

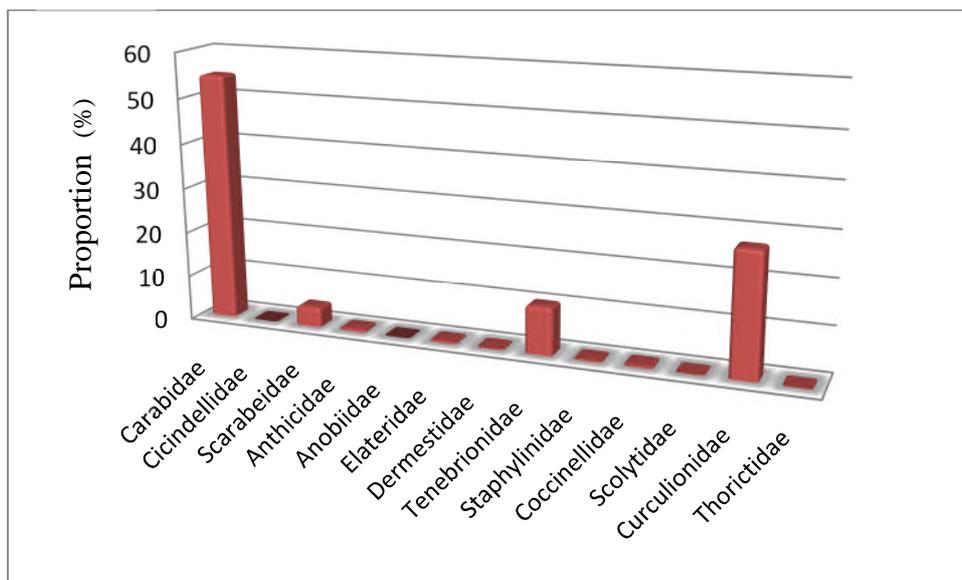


**Figure 31 :** Variations mensuelle des coléoptères dans le régime alimentaire d'*H.aethiopicus* dans la station de M'riga en 2014.

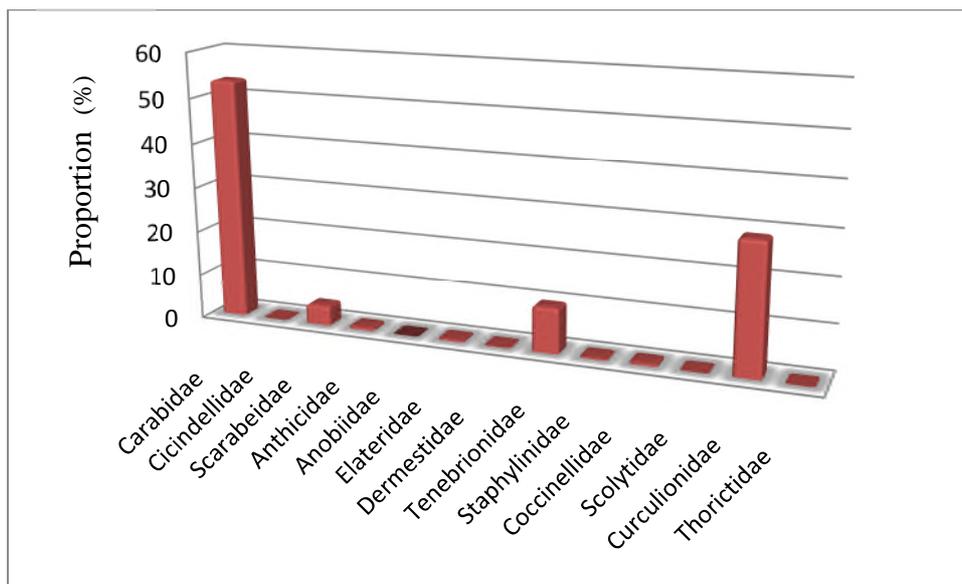
### 1.1.2.3 – Abondance des principales familles de coléoptères

La catégorie des coléoptères est représentée par 13 familles. Nous constatons que durant la première année d'étude, 54,87% des proies de cette catégorie consommées appartiennent à la famille des Carabidae, laquelle disposent la moitié de la diète du hérisson. Concernant la deuxième année, cette proportion diminue faiblement pour atteindre 53,69% de la part de cette catégorie.

Au deuxième rang, nous retrouvons la famille des Curculionidae qui participe avec un taux de 27,38% en 2013 et 29,03% en 2014 de total des coléoptères ingérés, dont l'ensemble de ces effectifs sont égales presque à la moitié de ceux des Carabidae. Quant aux Tenebrionidae viennent bien loin et se positionner au troisième rang avec des proportions de 10,56% et 10,20% de l'ensemble des coléoptères.



**Figure 32 :** Proportion de familles des Coléoptères consommées par *H. aethiopicus* Dans la station de M’righa en 2013.



**Figure 33 :** Proportion des familles des Coléoptères consommées par *H. aethiopicus* dans la station de M’righa en 2014.

Compte tenu de la dominance des Carabidae, Curculionidae et des Tenebrionidae dans le menu trophique du hérisson, nous avons jugé utile de suivre les fluctuations mensuelles de ces trois principales familles de coléoptères.

#### 1.1.2.4 – Variation des principales espèces de Coléoptères.

Comparativement aux hyménoptères dans le contenu du régime trophique d'*H.aethiopicus*, les coléoptères se classent également parmi les proies très prisées par le hérisson. Les résultats reportés dans la figure ci-dessous, montrent que les Carabidae représentent la part la plus importante parmi l'ordre des Coléoptères dans le menu du hérisson. C'est durant les premiers mois du printemps (Mars et Avril) où on a enregistré une abondance relative égale à 30,24% - 19,28% en 2013 et 27,51% - 22,19% en 2014 qui représente presque le quart du menu de l'animal. L'abondance diminue par la suite du mois de Mai à Aout atteignant moins de 5% du menu globale. Ce n'est qu'au début de la période automnale, qu'on assiste à une reprise des Coléoptères dans le menu de cet animal.

Pour les deux années d'études, les résultats montrent qu'au sein de cette catégorie, en particulier *Harpalus pubescens* qui semble être la plus importante. Elle représente respectivement 51,70 % en 2013 et 50,49 en 2014 % de l'ensemble des espèces de coléoptères ingérés par ce hérisson (Tab 28 et 29). C'est le genre *Otiorrhynchus* sp. (Tab. 30 et 31) parmi les Curculionidés qui occupe le deuxième rang de la composante des coléoptères avec une abondance relative égale à 26,66% en 2013 et 28,30%, en 2014 correspondant approximativement au tiers de la part des coléoptères ingérés. Les Tenebrionidae sont particulièrement représentés par *Pimelia* sp (2,91% - 4,21%) occupant pour sa part la 3<sup>e</sup> place au niveau de cet ordre dans l'alimentation de l'animal. Quant aux nombres des autres espèces consommées, elles semblent être des proies additionnelles au menu de cet insectivore, et ne constituent guère une source de nourriture de base.

Especies	Importance (%)
Caraboidea sp. ind.	0,09
Carabidae sp. ind.	0,06
<i>Calathus</i> sp.	0,03
<i>Amara</i> sp.	0,46
<i>Poecilus</i> sp.	0,11
Harpalidae sp. ind.	0,17
<i>Harpalus</i> sp. 1	0,66
<i>Harpalus</i> sp. 2	0,40
<i>Harpalus pubescens</i>	51,70
<i>Harpalus fulvus</i>	0,03
<i>Platysma</i> sp.	0,77
<i>Abax</i> sp.	0,09
<i>Anchomenus</i> sp.	0,03
<i>Acinopus</i> sp.	0,06
<i>Siagona</i> sp.	0,03
Pterostichidae sp. ind.	0,14
<i>Trechus</i> sp.	0,03
<i>Anthia sexmaculata</i>	0,03

**Tableau 28 :** Proportion des espèces de Carabidae dans le régime alimentaire de *H.aethiopicus* dans la station de M'riha en 2013.

Especies	Importance (%)
Caraboidea sp. ind.	0,08
Carabidae sp. ind.	0,05
<i>Calathus</i> sp.	0,08
<i>Amara</i> sp.	0,43
<i>Poecilus</i> sp.	0,11
Harpalidae sp. ind.	0,19
<i>Harpalus</i> sp. 1	0,62
<i>Harpalus</i> sp. 2	0,41
<i>Harpalus pubescens</i>	50,49
<i>Harpalus fulvus</i>	0,03
<i>Platysma</i> sp.	0,76
<i>Abax</i> sp.	0,11
<i>Anchomenus</i> sp.	0,03
<i>Acinopus</i> sp.	0,08
<i>Siagona</i> sp.	0,03
Pterostichidae sp. ind.	0,14
<i>Trechus</i> sp.	0,03
<i>Anthia sexmaculata</i>	0,03

**Tableau 29 :** Proportion des espèces de Carabidae dans le régime alimentaire de *H.aethiopicus* dans la station de M'riha en 2014.

Concernant les résultats reportés dans le graphe ci-dessus, on remarque que les Carabidae sont très abondants durant le mois de mars et avril et représentent une abondance relative (AR= 54,87% - 53,69%) respectivement en 2013 et 2014 de l'ensemble des coléoptères. Cette distinction est probablement rattachée aux conditions favorables répondant aux exigences écologiques des Carabidae. Le reste de l'année, on remarque une nette diminution en effectifs de ces derniers dans le menu de l'insectivore.

La famille des Carabidae, rassemble des coléoptères terrestres majoritairement prédateurs. Ces insectes sont répartis dans plus de 1800 genres qui comprennent près de 40 000 espèces, dont la classification est encore discutée, Ils sont particulièrement abondants dans les milieux agricoles, et ce partout à travers le monde.

Dans nos pays tempérés, les Carabidae peuvent être subdivisés en deux groupes fonctionnels principaux, selon leur période de reproduction, même si cette division commence à être discutée, car il a aussi été montré une certaine souplesse individuelle. Il y a les espèces à reproduction printanière, dont les individus hivernent sous forme adulte et reprennent leur activité en se reproduisant au printemps ; le développement larvaire de la nouvelle génération a lieu avant l'hiver. Les espèces à reproduction automnale sont en revanche caractérisées par une activité et une reproduction à l'automne et ont une hibernation sous forme larvaire, le développement des individus se terminant l'année suivante.

Especes	Importance (%)
Curculionidae sp. ind.	0,09
<i>Otiorrhynchus</i> sp.	26,66
<i>Leucosomus</i> sp.	0,06
<i>Hypera</i> sp.	0,17
<i>Sitona</i> sp.	0,06
<i>Rhytirrhinus</i> sp.	0,06
<i>Plagiographus</i> sp.	0,26
<i>Plagiographus excoriatus</i>	0,03

**Tableau 30 :** Proportion mensuelle des espèces de Curculionidae dans le régime alimentaire d'*H. aethiopicus* dans la station de M'riga en 2013.

Especes	Importance (%)
Curculionidae sp. ind.	0,11
<i>Otiorrhynchus</i> sp.	28,30
<i>Leucosomus</i> sp.	0,05
<i>Hypera</i> sp.	0,16
<i>Sitona</i> sp.	0,05
<i>Rhytirrhinus</i> sp.	0,05
<i>Plagiographus</i> sp.	0,27
<i>Plagiographus excoriatus</i>	0,03

**Tableau 31 :** Proportion mensuelle des espèces de Curculionidae dans le régime alimentaire d'*H. aethiopicus* dans la station de M'riga en 2014.

L'analyse de fèces d'*H. aethiopicus* durant les deux années d'étude, montre que les Curculionidae sont présents tout au long des mois d'échantillonnage avec une proportion ne dépassant une proportion de 10% du total des proies. Compte tenu de disponibilité et de l'abondance des hyménoptères, ils se raréfient brutalement durant le mois juillet 2% du menu

du hérisson, les Curculionidae réapparaissent en proportion semblable aux premiers mois d'activités du hérisson.

Les espèces de cette famille sont facilement reconnaissables à leur tête prolongée d'un rostre (en forme de bec) portant à son extrémité des pièces buccales broyeuses.

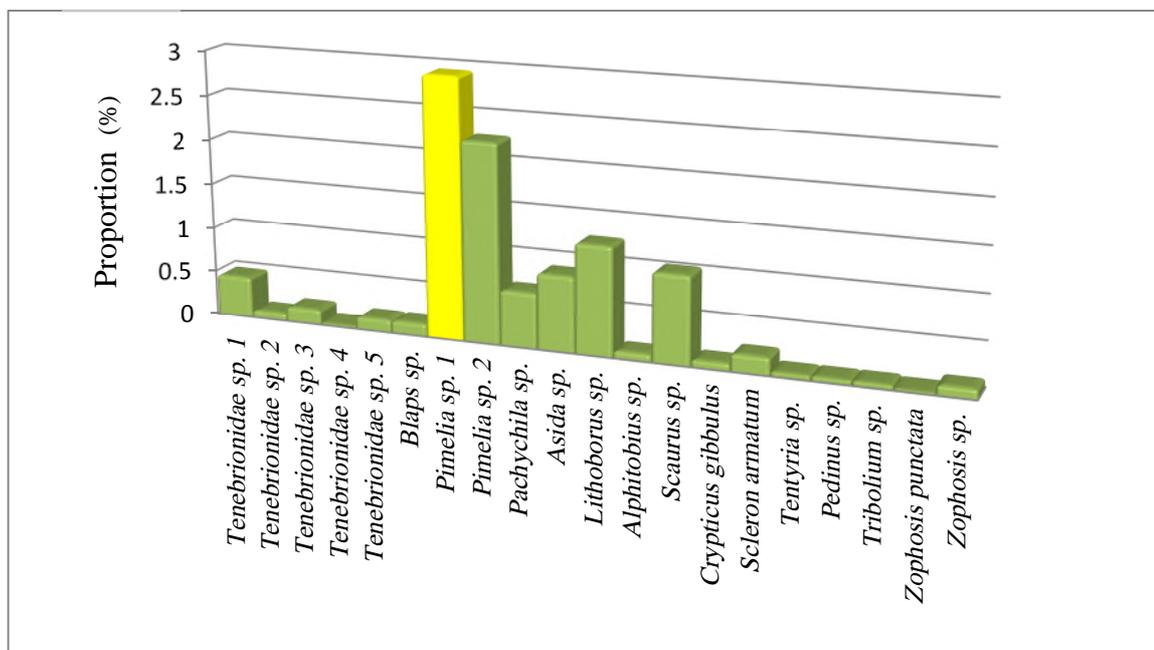


Figure 34 : Proportion mensuelle des espèces de Tenebrionidae dans le régime alimentaire d'*H.aethiopicus* dans la station de M'riga en 2013.

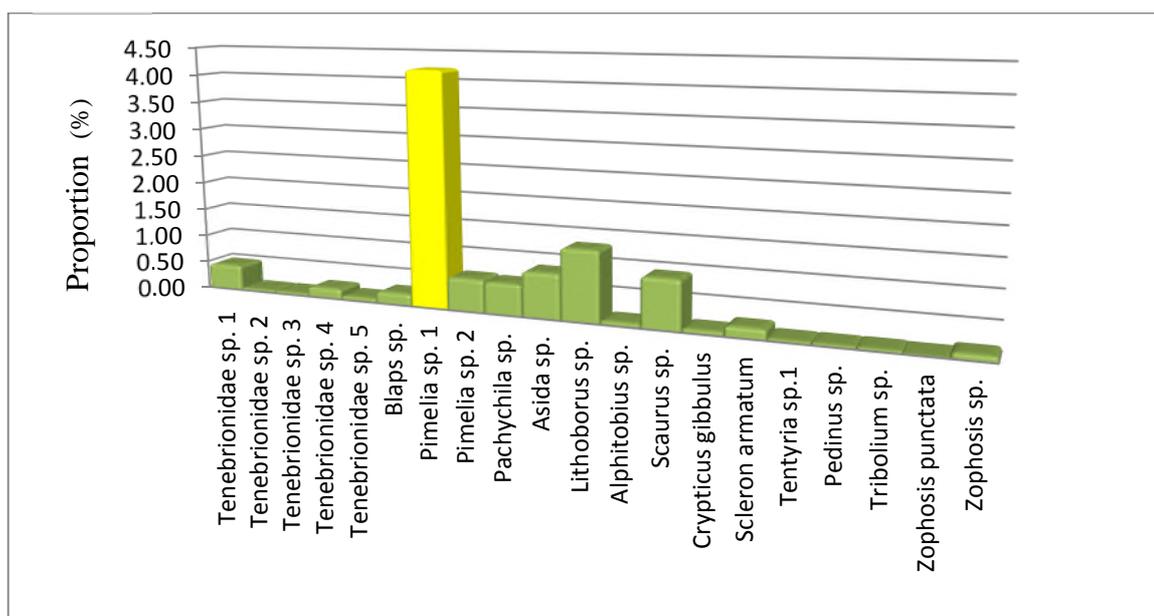


Figure 35 : Proportion mensuelle des espèces de Tenebrionidae dans le régime alimentaire d'*H.aethiopicus* dans la station de M'riga en 2014.

*Pimelia* sp avec une proportion de 2,91% - 4,21% arrive de loin en troisième rang parmi les espèces de coléoptères. Les résultats de l'analyse des crottes, montrent que ce Tenebrionidae est faiblement représenté durant toute la durée de notre échantillonnage (Fig. 39 et 40). L'abondance relative maximale ne dépassant pas les 2 % dans les défections d'*H.aethiopicus* le long des saisons de l'année.

## 2 – Variation saisonnière du régime alimentaire

### 2.1 – Variation saisonnière du régime global

Nous avons repris dans les deux tableaux ci-dessous (2013 -2014), les résultats des variations saisonnières des différentes catégories de proies dans le régime alimentaire du hérisson.

**Tableau 32** : Composition saisonnière globale et abondance relative des différentes catégories alimentaires regroupées en classes.

	Printemps		Été		Automne	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
<b>Annelides</b>	34,38	37,29	39,06	44,07	26,56	18,64
<b>Gasteropoda</b>	28,89	33,33	55,56	54,90	15,56	11,76
<b>Arachnida</b>	40,70	46,15	36,05	34,07	23,26	19,78
<b>Myriapoda</b>	42,86	41,38	32,14	34,48	25,00	24,14
<b>Crustacea</b>	44,44	44,44	33,33	33,33	22,22	22,22
<b>Insecta</b>	38,33	37,74	36,52	39,65	25,14	22,62

D'après le tableau 30, on a pu étaler les différentes variations saisonnières de l'ensemble des classes d'animaux qui composent le menu trophique d'*H.aethiopicus*. Durant les deux années d'étude, c'est la classe Insecta qui est véritablement la plus consommée notamment au printemps de la première année (AR = 38,33%) et en été de la deuxième année (AR = 39,65%). Ceci est dû vraisemblablement lié aux conditions climatiques durant cette saison qui permet la prolifération de ces insectes qui deviennent disponibles et omniprésents dans son biotope notamment les formicidés. Doumandji et Doumandji (1992) ont émis l'hypothèse d'une préférence allant vers des espèces qui impliquent le moins de déplacement, de temps de chasse et renfermant une quantité appréciable en substances nutritives. Les Myriapodes, Arachnides, Annelides, Crustacea et les Gasteropodes sont généralement recherchés activement pendant les deux saisons (printemps et 'été). Alors que la période

automnale qui coïncide du début de la phase d'hivernation, enregistre une régression nette en effectifs avec des proportions égales à 25,14% - 22,62% pour les insectes. Il en est de même pour ce qui est des autres catégories de proies..

## 2.2 – Variation saisonnière des ordres

Les variations saisonnières des différents ordres d'insectes enregistrés dans les déjections du hérisson du désert durant les deux années d'études sont notées dans le tableau suivant.

**Tableau 33 :** Proportion saisonnière des différents ordres d'insectes dans le régime alimentaire du hérisson *H. aethiopicus* dans la station de M'riga (2013 – 2014).

	Printemps		Été		Automne	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
<b>Isoptera</b>	100,00	100,00	-	-	-	-
<b>Orthoptera</b>	34,80	36,86	43,59	43,80	21,61	19,34
<b>Dermaptera</b>	41,21	44,63	28,57	30,51	30,22	24,86
<b>Embioptera</b>	88,89	80,00	-	20,00	11,11	-
<b>Psocoptera</b>	100,00	100,00	-	-	-	-
<b>Heteroptera</b>	42,33	36,22	34,92	39,46	22,75	24,32
<b>Homoptera</b>	16,67	16,67	66,67	66,67	16,67	16,67
<b>Coleoptera</b>	47,33	46,07	24,38	26,94	28,29	26,99
<b>Hymenoptera</b>	34,87	34,48	41,27	44,61	23,86	20,91
<b>Nevroptera</b>	37,50	40,00	37,50	40,00	25,00	20,00
<b>Lepidoptera</b>	25,00	23,17	36,11	39,02	38,89	37,80
<b>Diptera</b>	100,00	100,00	-	-	-	-

Les résultats obtenus durant les deux années d'étude montrent clairement que l'ordre des Hyménoptères et celui des Coléoptères sont fortement présents durant la saison printanière et estivale. Concernant la première catégorie de proie, on remarque que la répartition des proportions ingérées le long des trois saisons est légèrement déséquilibrée avec un pic en saison estivale (41,27% - 44,61%) respectivement en 2013 et 2014. Les proportions de ces individus connaissent une baisse remarquable pendant l'automne (23,86% - 20,91). Par contre les coléoptères, ils sont beaucoup présents dans le menu de l'animal durant la saison printanière et représentent presque la totalité des individus consommés durant seule saison du printemps (47,33% - 46,06%).

Il est intéressant de signaler que les des Ispotera, Psocoptera et Diptera Dermaptera sont particulièrement présents uniquement au printemps dans le menu de l’animal, exception faite pour les Embioptera. Les autres. La saison estivale fait ressortir les ordres des Orthoptera, Heteroptera et celui des Lepidoptera, Ceci est vraisemblablement lié au couvert végétal au printemps et surtout les conditions climatiques rigoureuses de l’été qui empêche l’animal de de s’alimenter des catégories de proies préférées. Pour la dernière saison automnale, on remarque une baisse de proportions de toutes les catégories de proies, marquant ainsi la préparation de cet insectivore à la phase de dormance qui coïncide naturellement avec une baisse temps réservé à la recherche de nourriture aux dépens de temps consacré à la recherche d’abris.

**2.2.1 – Variation saisonnière des hyménoptères**

Les résultats portant sur les résultats des variations saisonnières des différentes familles d’hyménoptères trouvés dans les excréments du hérisson du désert d’*H. aethiopicus* sont reportés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 34 :** Proportion saisonnière des hyménoptères dans le régime alimentaire du hérisson *H.aethiopicus* dans la station de M’righa (2013 – 2014).

	Printemps		Été		Automne	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
<b>Chalcididae</b>	-	-	100,00	100,00	-	-
<b>Mutillidae</b>	42,86	50,00	42,86	37,50	14,29	12,50
<b>Aphelinidae</b>	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
<b>Ichneumonidae</b>	34,21	32,56	36,84	41,86	28,95	25,58
<b>Apidae</b>	9,73	11,05	70,27	66,86	20,00	22,09
<b>Halictidae</b>	-	-	100,00	100,00	-	-
<b>Vespoidea</b>	25,45	25,86	43,64	41,38	30,91	32,76
<b>Crabronidae</b>	-	-	-	-	100,00	100,00
<b>Sphecidae</b>	46,15	46,15	23,08	23,08	30,77	30,77
<b>Scoliidae</b>	20,00	25,00	60,00	50,00	20,00	25,00
<b>Pompilidae</b>	40,00	45,45	40,00	36,36	20,00	18,18
<b>Bethylidae</b>	-	-	-	-	100,00	100,00
<b>Formicidae</b>	35,44	34,93	40,70	44,29	23,87	20,77

Le régime alimentaire d’*H. aethiopicus* est composé en grande partie par les Hyménoptères où seule la famille des Formicidae qui affiche une présence massive en individus et en espèces durant les trois saisons d’échantillonnage (9 033 – 9 719) (Tab.25).

En effet plus des deux tiers du nombre total d'individus au sein de cette famille sont consommés au printemps et en été. Toutefois, on enregistre une baisse remarquable des effectifs de cette catégorie de proie en automne (23,87% - 20,77%). Ceci est vraisemblablement lié au retour de l'animal de la phase de dormance, qui conduit nécessairement une augmentation de ses activités métaboliques et des variations de l'environnement à cette époque. En revanche, il est à souligner que le reste des familles présentent de faible proportion (AR < 4%) et apparaissent pendant les trois saisons d'activité intenses de cet insectivore.

### 2.2.2 – Variation saisonnière des coléoptères

Les résultats traitant les proportions des principales familles de Coléoptères, notées au printemps, été et automne sont reportés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 35 :** Proportion saisonnière des principales familles coléoptères dans le régime alimentaire d'*H. aethiopicus* dans la région de M'righa (2013 et 2014).

	Printemps		Été		Automne	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
<b>Carabidae</b>	52,65	51,64	18,21	20,62	29,14	27,74
<b>Cicindellidae</b>	-	-	-	-	100,00	100,00
<b>Scarabeidae</b>	32,90	32,52	42,58	43,56	24,52	23,93
<b>Anthicidae</b>	16,67	16,00	66,67	68,00	16,67	16,00
<b>Anobiidae</b>	100,00	100,00	-	-	-	-
<b>Elateridae</b>	38,89	38,89	44,44	44,44	16,67	16,67
<b>Dermestidae</b>	12,50	14,29	87,50	85,71	-	-
<b>Tenebrionidae</b>	35,68	35,85	36,22	36,12	28,11	28,03
<b>Staphylinidae</b>	42,86	37,50	28,57	37,50	28,57	25,00
<b>Thorictidae</b>	25,00	25,00	50,00	50,00	25,00	25,00
<b>Coccinellidae</b>	9,52	8,33	66,67	70,83	23,81	20,83
<b>Scolytidae</b>	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33
<b>Curculionidae</b>	45,78	43,55	26,17	30,09	28,05	26,36

Le régime alimentaire d'*H. aethiopicus* dans région de M'righa durant le printemps, l'été et l'automne regroupe treize familles. Les espèces de la famille des Carabidae sont les plus consommées (52,65% en 2013 et 51,64% en 2014) de l'ensemble des effectifs de cette famille durant la seule saison du printemps. Cette proportion des Carabidae va diminuer par la suite de manière marquée en été pour atteindre 18,21% en 2013 et 20,62 % en 2014) du nombre total des individus de cette même famille. En automne, on remarque une présence

moyenne de ces Carabidae dans le menu du hérisson. . De même pour les Curculionidae, c'est une famille dont les espèces sont fréquentes tout au long des saisons, avec une présence marquée principalement au printemps comparativement aux autres saisons en termes d'effectifs (45,78% en 2013 et 43,55% en 2014). Quant aux autres familles (Cicindellidae, Scarabeidae, Anthicidae, Anobiidae, Elateridae, Dermestidae, Tenebrionidae, Staphylinidae, Thorictidae, Coccinellidae et les Scolytidae), , elles sont moins présentes dans l'alimentation de l'animale et ne dépassent guère le cinquième des proies de coléoptères durant toutes les saisons.

### 3 – Exploitation des résultats par les indices écologiques

Les résultats de l'indice de diversité de Shannon et de l'équirépartition des éléments trophiques trouve dans les excréments de *H. aethiopicus* dans la région de Mrigha en fonction des saisons sont regroupées dans le tableau 34.

#### 3.1 – L'indice de diversité de Shannon

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon enregistrées dans l'alimentation du *H.aethiopicus* met en évidence une variation mensuelle de mars à octobre.

**Tableau 36 :** Valeurs de l'indice de diversité de Shannon et d'équirépartition des éléments trophiques en fonction des mois de *H.aethiopicus* dans la station de M'righa (2013 – 2014).

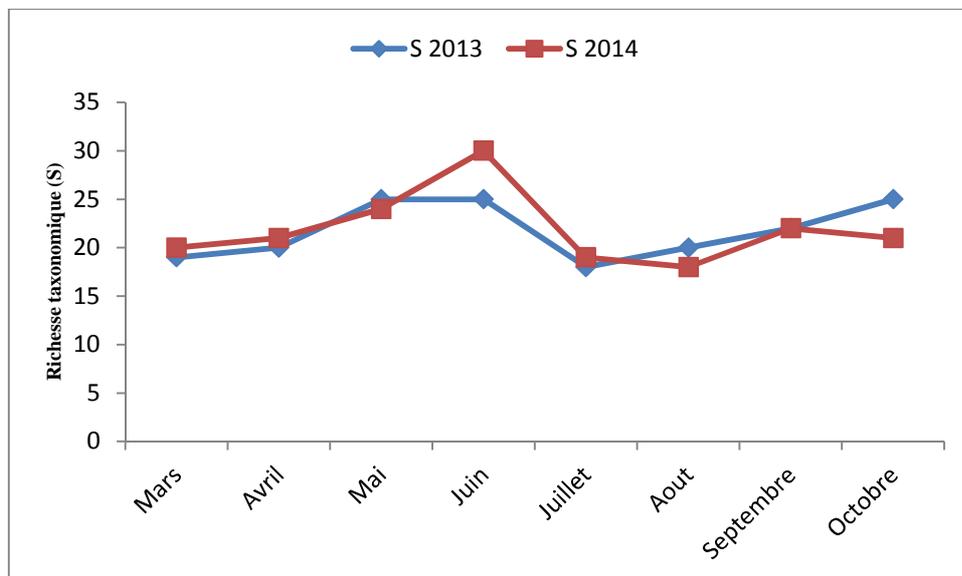
	S		H' (bits)		E	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014
<b>Mars</b>	19	20	4,19	4,32	0,99	0,99
<b>Avril</b>	20	21	4,22	4,39	0,98	0,97
<b>Mai</b>	25	24	3,97	4,58	0,86	0,91
<b>Juin</b>	25	30	4,64	4,27	0,92	0,87
<b>Juillet</b>	18	19	3,85	3,77	0,51	0,48
<b>Aout</b>	20	18	3,92	3,38	0,68	0,42
<b>Septembre</b>	22	22	4,46	4,46	0,89	0,92
<b>Octobre</b>	25	21	4,64	4,39	0,84	0,89

H' : Indice de diversité de Shannon exprimé en bits ; S: Richesse spécifique totale ; E : Equitabilité.

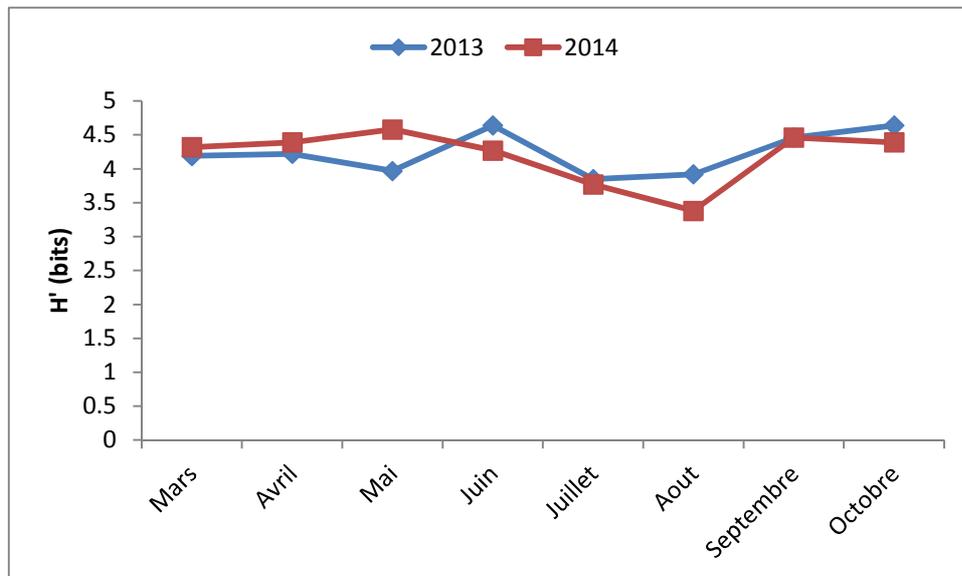
La plus forte valeur diversité dans le régime alimentaire du hérisson dans la station de M’righa en 2013 est obtenue u cours du mois de mars et Avril avec 4,19 et 4,22 bits. Par contre, la plus faible valeur est notée durant le mois de Juillet et aout (Tab. 36). A partir du mois de septembre, on assiste à une augmentation de la diversité pour atteindre de valeurs supérieures à 4 Bits.

**3.2 – Richesse totale**

L’évolution des valeurs de la richesse spécifique totale sur l’ensemble des huit mois pendant la première année indique que le régime alimentaire du hérisson est les plus élevées pendant le mois de Mai et Juin. Cette période semble être favorable à l’activité de l’entomfaune par rapport aux autres mois. Il en est de même pour la deuxième année d’étude qui fait apparaitre la valeur de la richesse la plus élevée au mois de Juin, en cette période de l’année. C’est la catégorie d’insectes qui prédomine dans l’alimentation du hérisson. Toutefois au cours du mois de juillet et aout, on remarque une décroissance de la richesse décroît. Ceci est dû à l’abondance des formicidés dans le milieu d’étude. Ces derniers semblent être des proies consommées régulièrement en grande quantité, leur activité est directement liée à l’alimentation du hérisson. Ce dernier optimise son régime suivant leur disponibilité et leur abondance dans le milieu.



**Figure 36 :** Variation de la richesse totale (S) dans le régime alimentaire du hérisson du désert *H.aethiopicus* dans la station de M’righa (2013 – 2014).



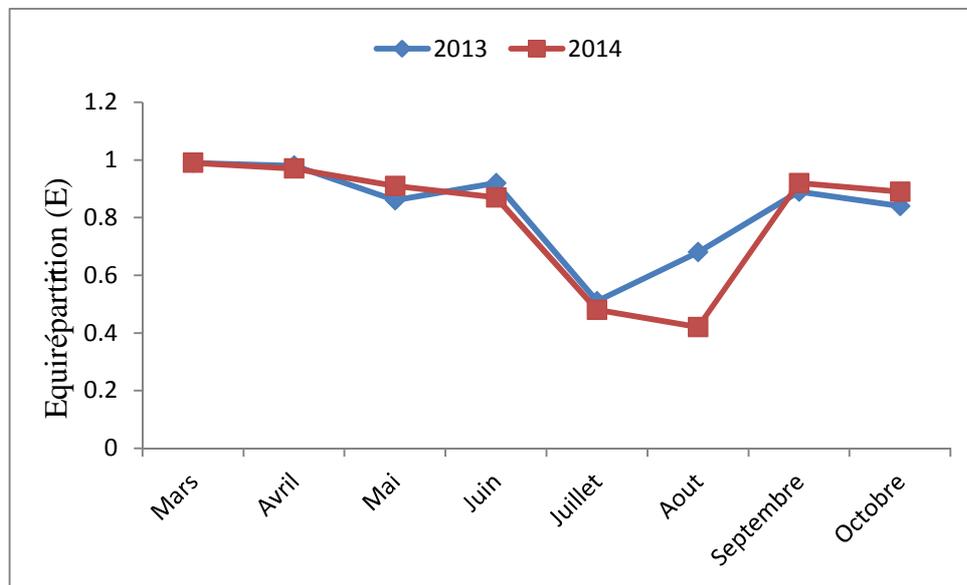
**Figure 37** : Variation de la diversité ( $H'$ ) dans le régime alimentaire du hérisson du désert *H.aethiopicus* dans la station de M'riha (2013 – 2014).

### 3.3 – Indice d'équitabilité

Les valeurs mensuelles de l'équitabilité « E » appliquée aux espèces-proies du hérisson obtenues durant la période d'étude, sont maximales le long de la saison printanière et estivale ( $E_{\text{Mars}} = 0,99$ ,  $E_{\text{Avril}} = 0,98 - 0,97$ ,  $E_{\text{Mai}} = 0,86 - 0,91$ . et  $E_{\text{Juin}} = 0,92-0,87$ ). Ceci reflète la diversité du régime dans la région de M'riha (Fig. 43). Les changements climatiques saisonniers comme le passage de l'hiver vers printemps dans notre région entraînent des changements dans l'occupation du milieu, essentiellement dans la répartition de la flore et de la faune y compris les invertébrés. Ce hérisson développe alors un comportement alimentaire du type généraliste. La période allant du mois de Juillet au mois d'août, les valeurs de l'indice d'équitabilité diminuent ( $E_{\text{juillet}} = 0,51- 0,48$ ,  $E_{\text{Aout}} = 0,68- 0,42$ ) au cours des deux années qui se caractérise par un changement nutritionnel de cet insectivore.

En effet, les hyménoptères formicidés prennent une importance croissante dans le menu de l'animal en été. Ils forment à cette période des valeurs égales à 41,27% et 44,61% de la totalité des hyménoptères consommés par ce hérisson. Ceci est lié directement avec le comportement nutritionnel des fourmis, notamment le genre *Messor* ou la « fourmi moissonneuse » qui principalement granivore, récolte des graines tout autour des nids. Cette activité atteint son paroxysme avec la maturité des Poaceae ou des plantes spontanées et régresse avec les hautes températures des mois (juillet – Aout), nous remarquons ainsi que

ces proies sont moins consommées par rapport aux autres mois de l'année en terme d'effectif. Par la suite, on remarque une reprise d'activité du genre *Messor* en automne, cela se manifeste par une augmentation des effectifs de ce genre dans le menu trophique de *H.aethiopicus*.



**Figure 38** : Variation de l'équirépartition (E) dans le régime alimentaire du hérisson du désert *H.aethiopicus* dans la station de M'riga (2013 – 2014).

### Conclusion

L'étude des indices écologiques du régime alimentaire d'*H. aethiopicus* dans la région de M'riga indique que cet insectivore agrandi son spectre alimentaire progressivement à partir du mois de Mars à Juin et durant les mois de Septembre à Octobre et se restreint de plus en plus aux fourmis en plein saison estivale. En effet, la classe des Insectes domine avec 13789 individus où les Hymenoptera contribuent le plus avec un effectif de 9353 individus soit une AR= 67,83%) durant la première année d'étude. Ces même résultats sont confirmés u cours de la deuxième année où l'on note également la dominance de la classe Insecta (n= 14657 individus avec une suprématie des Hymenoptera (n= 9719 ; AR= 66,31%).

Les valeurs de la diversité de Shannon varient d'une saison à l'autre. Nous avons constaté que le régime alimentaire du hérisson du désert est diversifié au cours de la saison printanière et au début de la saison estivale avec un indice de diversité maximale au cours du mois de Juin en 2013 ( $H' = 4,64$  bits) et 2014 ( $H' = 4,27$  bits). Ceci démontre la diversité des

espèces proies du milieu qui se traduit dans le régime trophique hérisson dans notre région d'étude.

Par contre, les mois de juillet et aout, sont caractérisés par des disponibilités alimentaires rares, due principalement aux effets des températures élevées dans un milieu aride comme celui de M'Righa. Par conséquent, le hérisson sera contraint de devenir quelque peu "spécialiste", qui se traduit par une diminution de la diversité dans le régime alimentaire pour le mois de Juillet ( $H' = 3,85$  en 2013 et  $3,77$  bits en 2014). Cependant les valeurs de l'indice d'équitabilité sont moyennes ( $0,51$  en 2013 et  $0,48$  en 2014), confirmant ainsi la pauvreté des disponibilités trophiques dans le milieu à cette période de l'année.

Pour ce qui concerne l'ensemble des défécations analysées durant la saison automnale, la diversité dans la région de m'righa de toutes les catégories confondues enregistre des valeurs de  $H'$  supérieures à 4 bits. De même les valeurs de l'équitabilité montrent un certain équilibre entre les effectifs des espèces formant le régime du Hérisson du désert ou une valeur de l'indice d'équitabilité élevée ( $E = 0,89 - 0,92$ ) qualifie le comportement trophique de cet insectivore insatiable « d'opportuniste »

## PARTIE IV

### Etude parasitologique

#### 4 – Etude parasitologique

La parasitologie étudie les végétaux et les animaux parasites (du grec *para*, « auprès » et *sitos*, « nourriture », c'est-à-dire « celui qui se nourrit aux dépens d'un autre »). Le domaine de cette science est extrêmement vaste car le parasitisme est un mode de vie très répandu qui intéresse non seulement la médecine, humaine et animale, la zoologie et la botanique, mais aussi l'agriculture et l'élevage. Il possède donc un double aspect, théorique et pratique.

Le parasitisme est une association permanente ou temporaire entre deux êtres radicalement différents, dont l'un, le parasite, ne peut survivre qu'aux dépens de l'autre, son hôte. De son côté le prédateur doit tuer sa proie pour s'en repaître, le parasite ne prélève sur son hôte que ce qui est nécessaire à sa vie. L'association n'est nécessaire qu'au parasite ; lui seul en tire bénéfice mais, en revanche, s'il ne parvient pas à trouver son hôte et à se nourrir de sa substance, il meurt. En règle générale, la présence du parasite ne met pas en danger la vie de l'hôte, mais peut y causer de sérieuses atteintes, les maladies parasitaires. Pour des raisons liées au caractère flou de la notion de parasitisme et aussi à la manière dont leur agent pathogène, parasite virus ou bactérie et leur vecteur ont été identifiés, en général entre 1875 et 1925, on tend à regrouper, dans l'enseignement et la pratique, des maladies parasitaires stricto sensu comme le paludisme avec des maladies virales ou bactériennes transmises par des insectes (maladies à vecteurs, parasitaires ou non, comme les rickettsioses ou la fièvre jaune), voire certaines zoonoses.

Les mécanismes par lesquels ces affections étaient transmises à l'homme ou aux animaux demeuraient hypothétiques. La parasitologie telle qu'on la conçoit actuellement était pourtant née vers le milieu du xvii<sup>e</sup> siècle avec Francesco Redi, qui étudia le développement des mouches, découvrit que les ascaris pondaient des œufs, et qu'à l'état adulte ils comprenaient des individus mâles et des femelles. Il posa, le premier, un principe qui ne fut admis que deux cents ans plus tard : tous ces animaux inférieurs naissent de parents qui les ont précédés, et non pas *de novo*

Les anciens biologistes ont trop souvent négligé l'importance des agents pathogènes dans l'équilibre des écosystèmes (Durant et Gauthier, 1996). Le rôle des agents pathogènes dans les écosystèmes et la notion de pathobiocénose a vu le jour avec l'avènement et le développement de l'écologie (Combes, 1995).

Comme tous les mammifères, les hérissons abritent un nombre important de parasites internes (Helminthes) appartenant principalement à la famille des *Spiruridae*. En Europe, ce sont surtout les nématodes du genre *Crenosoma* et *Capillaria*, transmis par des mollusques, qui sont les plus pathogènes pour les hérissons d'Europe (Reeve, 1994). D'autres nématodes tels que *Physaloptera dispar* (estomac) et *Gongylomena* spp (œsophage), transmis par des insectes (Orthoptères et Coléoptères) (Reeve, 1994) ont été signalées sur plusieurs espèces européennes (Saupe et Poduschka, 1985). Les infestations les plus importantes ont toutefois été observées sur le hérisson d'Algérie tant en Espagne qu'en Afrique du Nord (Mas-Coma et Feliu, 1984).

Selon Neveu-Lemaire (1942), les *Spiruridae* sont des nématodes généralement filiformes, à bouche habituellement pourvue de deux lèvres, parfois quatre ou six de petites lèvres. Ce sont des parasites hétéroxènes du tube digestif, de l'appareil respiratoire ou des cavités orbitaires, nasales ou buccale. Ces nématodes se trouvant au stade larvaire dans les coléoptères et orthoptères (Wahl, 1967) complètent leur cycle chez leur hôte définitif qu'est le hérisson. La durée du cycle est d'environ 120 jours (Chabaud, 1954). Cette famille se subdivise en six sous familles dont les *Spirurinae* auxquels appartient *Spirura rytiplerites seurati* Chabaud, 1954 un parasite d'Erinacéidés et de Carnivores viverridés, mustélidés et canidés d'Afrique du Nord (*V.v.atlantica*, *Zorilla lybica* et *Herpestes ichneumon*) (Quentin et Krishnasamy, 1975). Selon Chabaud (1954), les hérissons nord-africains sont toujours spontanément infestés et cette infestation est généralement importante. Le nématode ne semble pas être pathogène pour ce hérisson. *S.r.seurati* a également été signalé de la Russie sur *Hemiechinus auritus* (Gafurov et Isakov, 1970; Davlatov, 1974), d'Espagne sur *Felis catus*, *Canis familiaris* (Jimenez Millan, 1959), *Eliomys quercinus* (Esteban et al., 1987), *Mustela nivalis*, *M.putorius* (Motjé, 1996) et *E.europaeus* (Blasco, 1996 et Blasco et al., 1995). Il a été signalé *E.roumanicus* en Slovaquie (Mituch, 1964) et sur *A.albiventris* au Kenya (Gergory, 1982). Un même genre de nématode (*Spirura* sp) est signalé également de l'Archipel des Açores chez *E. europaeus* (Casanova et al., 1996) et d'Espagne chez le lézard

*Acanthodactylus erithacus* (Roca et Lluch, 1988). Les données sur l'helminthofaune du hérisson du désert sont très rares si ce n'est nul. La présence de *Spirura talpae* (Gmelin, 1790) sur *Paraechinus* sp dans le Hoggar (Baylis, 1930) a cependant été rapportée.

Lors de nos analyses coprologiques, nous avons remarqué la présence régulière d'un nématode. Selon J. Miquel-Colomé de l'Université de Barcelone qui a bien voulu examiner nos échantillons, il s'agit de *S. r. seurati*. Ses larves ont été signalées chez plusieurs insectes appartenant notamment aux genres *Pimelia* et *Blaps* (Chabaud, 1954). Dans le souci de contribuer à la connaissance écologique de ce parasite, nous avons suivi les fluctuations mensuelles et saisonnières de son abondance durant trois années d'étude pendant la période d'activité des hérissons (avril–octobre). Nous les avons systématiquement récoltés et conservés dans du formaldéhyde à 5%, un flacon particulier, dûment référencé, étant consacré au contenu d'une seule crotte.

4.1 – Evolution numérique des nématodes dans les crottes

Le tableau suivant regroupe les résultats des comptages de nématodes effectués mensuellement dans les crottes du hérisson du désert de la région de M'Righa.

**Tableau 37** : Variations temporelles des effectifs de *Spirura* trouvés dans les crottes de hérisson du désert (n : nombre total de nématodes ; % = n\*100/total)

	2015		2016		2017	
	n	%	n	%	n	%
Avril	2	1.65	11	6.32	15	5.02
Mai	21	17.36	24	13.79	46	15.38
Juin	44	36.36	31	17.82	78	26.09
Juillet	14	11.57	47	27.01	51	17.06
Août	3	2.48	7	4.02	16	5.35
Septembre	13	10.74	12	6.90	28	9.36
Octobre	24	19.83	42	24.14	65	21.74
Printemps	23	19,01	35	20,11	61	20,40
Eté	61	50.41	85	48.85	145	48.49
Automne	37	30.58	54	31.03	93	31.10
<b>Total nématodes</b>	<b>121</b>	<b>100</b>	<b>174</b>	<b>100</b>	<b>299</b>	<b>100</b>
	<b>594</b>					

Tous les nématodes identifiés (594) appartiennent à l'espèce *S. r. seurati*. Les résultats repris dans le tableau ci dessus montrent que les nématodes sont peu importants en avril, augmentent nettement en mai pour culminer chaque année en juin ou en juillet. Ces deux mois

totalisent à eux seuls plus de 40% du nombre de nématodes décomptés. Il est important de remarquer que ce nombre accuse un très net creux en août pour augmenter à nouveau au cours du mois de septembre pour connaître un second plafond en octobre (Tab.37). D'année en année, ces variations se répètent mais leur fluctuation peut être décalée. Ainsi, en 2015, le pic de juin est-il très prononcé alors que les récoltes chutent assez brutalement dès juillet. Un test G (Sokal et Rohlf, 1981) réalisé sur l'ensemble du tableau s'avère d'ailleurs très significatif ( $G = 27.91, p < 0.01, 12 \text{ ddl}$ ). L'hétérogénéité se trouve, d'après les tests G partiels, au niveau de l'année 2015 et des mois de juin et juillet. En résumé, nous constatons que la moitié des nématodes décomptés sont retrouvés en été.

Nous avons consigné dans le tableau suivant les résultats des comptages des crottes infestées par *S. r. seurati* dans la région de M'Righa.

**Tableau 38** : Variations temporelles du nombre de crottes infestées par *Spirura* (n : nombre de crottes infestées; nc : nombre de crottes ; % =  $n * 100 / \text{total}$ )

	2015			2016			2017		
	nc	n	%	nc	n	%	nc	n	%
Avril	14	2	14,29	75	11	6,32	90	15	5,02
Mai	60	16	26,67	75	24	13,79	90	46	15,38
Juin	60	26	43,33	75	31	17,82	90	78	26,09
Juillet	60	12	20,00	75	47	27,01	90	51	17,06
Août	60	3	5,00	75	7	4,02	90	16	5,35
Septembre	60	6	10,00	75	12	6,90	90	28	9,36
Octobre	60	18	30,00	75	42	24,14	90	65	21,74
Printemps	74	18	21,69	150	35	20,11	180	61	20,40
Eté	180	41	49,40	225	85	48,85	270	145	48,49
Automne	120	24	28,92	150	54	31,03	180	93	31,10
<b>Total</b>	<b>374</b>	<b>83</b>	<b>100</b>	<b>525</b>	<b>160</b>	<b>100</b>	<b>630</b>	<b>216</b>	<b>100</b>
<b>% d'infestation</b>	<b>22,19</b>			<b>30,48</b>			<b>34,29</b>		

Les variations du taux d'infestation des crottes suivent le même schéma chaque année ( $G = 11,42, N.S., 12 \text{ ddl}$ ) : sa valeur, faible en avril, augmente progressivement jusqu'en juin, diminue nettement ensuite pour atteindre un minimum en août et augmente de nouveau en septembre pour atteindre un maximum en octobre. Ce maximum est particulièrement marqué en 1999 (tab.38). Le parallélisme avec les variations des effectifs de nématodes (tab. I) est très net, sauf en juillet des années 2016 et 2017 ( $G \text{ partiel à } 1 \text{ ddl} = 14,77 p < 0,001 \text{ en } 1998 \text{ et } = 6,34 p < 0,25 \text{ en } 2015$ ).

Comme pour le nombre de nématodes, c'est au courant de la saison estivale que l'infestation des crottes est la plus importante. Le nématode complète son cycle chez son hôte définitif au courant de l'été.

#### 4.2– Discussion et conclusion

Les analyses coprologiques ont mis en évidence l'existence d'un nématode parasite du hérisson du désert dans région de M'Righa : *S. r. seurati*. CHABAUD, 1954 transmis par les coléoptères notamment ceux des genres *Pimelia* ou *Blaps*. Il s'agit d'un parasite d'Erinacéidés et de Carnivores viverridés, mustélidés et canidés d'Afrique du Nord (Quentin et Krishnasamy, 1975). Parmi ses hôtes définitifs on peut citer le chat, le chien, le renard roux (*Vulpes vulpes*), le zorille (*Mellivora capensis*) et le hérisson d'Algérie. Ce sont les orthoptères et les coléoptères, notamment ceux des genres *Blaps*, *Pimelia* (Ténébrionidés), *Ontophagus* et *Scarabaeus* (Scarabéidés) qui en sont les hôtes intermédiaires (Neveu-Lemaire, 1942 ; Chabaud, 1954).

Le plus grand nombre de nématodes et de crottes infestées sont notés pratiquement durant la période estivale. Le nématode arrive au stade adulte chez son hôte définitif et les plus grandes proportions sont observées en début d'été où les coléoptères sont des proies très chassées.

A la fin de l'été, la présence du nématode se raréfie avec la diminution des coléoptères dans le menu de l'animal

# **C**onclusion

**G**énérale

## CONCLUSION GENERALE

L'étude du régime trophique du Hérisson du désert représente un volet important dans la bio-écologie, C'est une espèce désertique protégée en Algérie qui participe dans l'équilibre naturel des écosystèmes sahariens.

Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes intéressés essentiellement à l'écologie trophique du Hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus* dans un biotope naturel, la région de M'righa. Du fait que nous possédons que peu d'informations sont disponibles en Algérie, relatives à ce mammifère nocturne. Le travail que nous proposons, complété par l'étude des disponibilités trophiques des différentes catégories alimentaires, contribuent à enrichir les connaissances liées à l'écologie de cette espèce et aussi mieux connaître la sélection des espèces-proies par cet animal.

Nos résultats concernant le menu trophique de cette espèce le long de deux années d'étude s'étalant du mois de Mars 2013 à la fin Octobre 2014, entravée par la saison froide qui s'étale sur 4 mois au plus. Ces résultats confirment le statut trophique d'un régime insectivore constitué par une forte présence de coléoptères et d'hyménoptères. Les autres catégories, notamment les arachnides, les annélides, les crustacés. Les autres mollusques et myriapodes ne constituent qu'une source alimentaire complémentaire.

Le régime alimentaire du hérisson du désert est constitué principalement d'insectes. Ceux ci sont représentés particulièrement par les coléoptères et les hyménoptères. Les insectes notamment les coléoptères, qui trouvent refuge dans les touffes d'alfa offrent à l'animal des disponibilités alimentaires remarquables, Quant aux hyménoptères, les représentants de cet ordre se caractérisent par une activité intense et leur abondance dans toute la région, restent des proies faciles et prisées.

L'analyse des prélèvements fécaux dans la station d'étude, au cours des deux années d'étude dans la station de M'righa montre qu'au niveau des brises vent principalement *Casuarina sp* et le peuplier tremblé *Populus tremula*, offrent à l'animal un double avantage, d'une part il permet une discrétion lors de la recherche des proies et d'autre part des potentialités trophiques liées à cette végétation. Avec l'arrivée des grandes chaleurs, notamment en été, qui se traduit par une réduction des ressources alimentaires et hydriques, le hérisson réduit probablement ses déplacements et se cantonne dans les habitats qui lui procurent le plus d'avantage, les différentes sources d'eau joue un rôle important dans l'orientation des déplacements de ces hérissons des régions steppiques et désertiques.

L'alimentation de cet animal présente deux aspects : au printemps, le hérisson sortant de son sommeil hivernal élargit son spectre alimentaire à toutes les catégories disponibles pour récupérer toutes ses énergies et ses réserves perdues lors de son hibernation. Les insectes constituent à cette période un excellent apport énergétique. En été, ce sont surtout les hyménoptères formicidés qui forment le menu du hérisson. La disponibilité de cette catégorie dans toute la station d'étude perdure en automne ou on remarque également un léger retour des effectifs de coléoptères dans le menu du hérisson, toutefois les hyménoptères restent les plus prépondérants dans l'alimentation de cet animal. A cet effet ces résultats nous permettent de classer ce petit mammifère parmi les prédateurs généralistes et opportunistes. Et aussi de découvrir ces grandes adaptations trophiques.

La forte consommation des insectes par ce hérisson, révèle les espèces de fourmis notamment *Messor arenarius*, *Tapinoma nigerrimum*, *Pheidole* sp et le coléoptère *Harpalus pubescens*. L'analyse des données recueillies durant les deux années d'études montre que le régime alimentaire du hérisson du désert présente deux aspects : l'un en Mars - Juin et septembre-octobre où les coléoptères restent les proies les plus abondantes dans le menu de cet animal, et l'autre en juin, juillet et août pendant lesquels les hyménoptères sont les plus chassés.

Les ressources alimentaires se distinguent dans le temps, imposent au hérisson des mécanismes d'adaptations certains. Ainsi, cette stratégie adaptative du régime alimentaire doit répondre à trois principaux objectifs : au printemps, le hérisson sortant de son sommeil hivernal élargi son spectre alimentaire à toutes les catégories disponibles durant cette saison pour récupérer toutes ses énergies et.

En été, ce sont surtout les hyménoptères formicidés qui forment le menu de ce hérisson. C'est la relation directe avec la disponibilité de cette catégorie d'insectes. En automne, un léger retour des coléoptères dans le menu du hérisson mais les hyménoptères restent les plus prépondérants dans l'alimentation de cet animal, constituant ainsi des réserves nécessaires à la survie hivernale. Cependant il apparaît que le hérisson sélectionne ses zones de déplacements et de recherche de proies qui lui procurent par conséquent un double avantage : réduction des coûts d'énergie en suivant essentiellement les zones à l'approche des points d'eau et des refuges immédiats, cette stratégie alimentaire semble être liée aux conditions écologiques du milieu dans lequel il évolue.

La plus forte valeur diversité dans le régime alimentaire du hérisson du désert dans la station de M'righa en 2013 est obtenue pendant le mois de mars et Avril. Par contre, la plus faible valeur est notée durant le mois de Juillet et aout, correspondant à une période de déficit en ressources alimentaires le hérisson devient ainsi spécialiste, où les hyménoptères formicidés sont les proies les plus chassées dû à leur abondance dans le milieu. A partir du mois de septembre, on assiste à une augmentation de la diversité.

Les analyses coprologiques ont mis en évidence l'existence d'un nématode parasite du hérisson du désert dans la région de M'righa, il s'agit de *Spirura rytleurites seurati* transmis probablement par les coléoptères notamment ceux du genre *Blaps* ou *Pimelia*.

Le plus grand nombre de nématodes et de crottes infestées sont observées pratiquement durant la période estivale. Le nématode arrive au stade adulte chez son hôte définitif et les plus grandes proportions sont observées en début d'été où les coléoptères sont les proies plus chassées. A la fin de l'été, la présence du nématode diminue avec la diminution des coléoptères dans le menu de l'animal qui nous paraissent être liées probablement aux déplacements de cet insectivore.

En perspective, il serait intéressant d'élargir l'étude de leur régime alimentaire dans d'autres étages sahariens. A cet égard, apporter des renseignements approfondis concernant la biologie et l'éco-éthologie du Hérisson du désert afin de cerner ces déplacements et son comportement durant toute l'année, dans le but de connaître l'espèce de près et contribuer à sa préservation. Il faudrait également reconsidérer d'autres méthodes de piégeage des insectes, de distinguer les piégeages nocturnes et diurnes.

Cependant, il faut signaler qu'une menace plus sérieuse s'exerce sur les populations du hérisson du désert en Algérie. Elle est due essentiellement à la pression humaine dans les milieux de leur répartition, engendrant des impacts sur leur mode de vie, ainsi sur la chasse complétant l'hécatombe de cette espèce, pour cela il serait indispensable de sensibiliser particulièrement les agriculteurs qui partagent le même habitat en zone saharienne ou pré désertique, en vue d'assurer une protection adéquate de cet animal et de sauvegarder notre biodiversité et notre patrimoine biologique pour les futurs générations

# Références

**b**ibliographiques

## Références bibliographiques

- 1 - Ahmadou N. et Abdennebi N., 2012 - Contribution à l'étude des macro-invertébrés de Oued M'Zi inventaire et dynamique. Mem. Ing. Agron. Univ. Laghouat, 195 p.
- 2 - Anonyme, 1960 - Quelques mammifères sahariens. Bull. Liaison Sahar., 11 (38) : 123-132
- 3 - Aulagnier S. et Thevenot M., 1986 - Catalogue des mammifères sauvages du Maroc. Trav. Inst. Sci., Série Zool., 41, Rabat, 164 p
- 4 - Balachowsky A.S., 1962 - Entomologie appliquée à l'agriculture. Traité Coléoptères. Ed. Masson et Cie, T 1, vol. 1, 559 p.
- 5 - Beddiaf Rahma, 2012 - Etude du régime alimentaire de deux rapaces : le Hibou ascalaphe *Bubo ascalaphus* (Savigny, 1809) et la Chouette Chevêche *Athene noctua* (Scopoli, 1769) dans la région de Djanet (Tassili n'Ajjer, Algérie). Mém. Mag. Agron. Univ. Ouargla, 92 p.
- 6 - Bagnouls F. et Gaussen H., 1953 - Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat., Toulouse : 193-239.
- 7 - Baylis, 1930 – Mission saharienne Augières – Draper 1927 – 1928. Parasitic nematods. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. Paris, (2), 2 (1) : 117 - 130.
- 8 - Benchelah A.C., Bouziane H., Maka M., et Ouahés C., 2000 – Fleurs du Sahara (Voyage ethnobotanique avec les Touaregs du Tassili). Ed. IBIS Press. Atlantica, Paris, 255p.
- 9 - Bendjoudi D., 1995 - Place des insectes dans le régime alimentaire du hérisson d'Algérie (*Erinaceus algirus* Duvernoy et Lereboullet, 1842) (Mammalia , Insectivora) dans la région de Iboudrarène (Grande Kabylie). Mém. Ing. Agron., El-Harrach, Alger, 95 p.
- 10 - Bernard F., 1951 – Super-famille des Formicoidea Ashmead 1905, pp. 997-1119 cité par GRASSE P.P., 1951, Traité de zoologie. Insectes supérieurs et Hémiptéroïdes. Ed. Masson et Cie , Paris, T. X, fasc. 2, pp. 976 – 1948.
- 11 - Bernard F. 1956 - Remarque sur le peuplement des Baléares en Fourmis. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord, 47: 254-266.
- 12 - Bernard F., 1968 - Les fourmis (Hymenoptera-Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale. Ed. Masson et Cie., Paris, vol. 3, 411 p.
- 13 - Berland L., 1940 – La faune de la France, Hyménoptères in PERRIER R. Ed. Librairie Delagrave, Paris, T. 7, 211 p.

- 14 - Berthoud G., 1978 - Note préliminaire sur les déplacements du hérisson européen, *Erinaceus europaeus* L. *Terre et Vie*, 32 : 73-82
- 15 - Berthoud. G., 1980 - Le hérisson (*Erinaceus europaeus*) et la route. *Terre et Vie*, 34 : 361-372.
- 16 - Biche M., 2003- Ecologie du hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) (Insectivora – Erinaceidae) dans la réserve naturelle de Mergueb (M'Sila – Algérie). Thèse. Doct en sci. Dep. Sciences de la vie, Université de Liège-Belgique, 11-20, 22-28 p
- 17 - Beaucournu J.C. et Alcover J.A., 1984 – Siphonaptera from small territorial mammals in the Pityusic Islands. *Monographie Biol.* 52 : 377-392.
- 18 - Beaucournu et Launay, 1990 – Les puces (Siphonaptera) de France et du bassin méditerranéen occidental. *Féd. Fr. Soc. Sc. Nat.*, 76, 548 p.
- 19 - 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.
- 20 - Blondel J., 1979 – *Biogéographie et écologie*, Ed. Masson et Cie, Paris, 184 p
- 21 - Blondel J., Ferry C. et Frochot B., 1973 – Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41 (1 - 2) : 63 – 84.
- 22 - Boulal Y., 2008 – Ecologie trophique du Hérisson de désert *Parachinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) dans la région de Djamaa (oued Righ) *Mém, Ing. Agro, ITAS. Ouargla*, 131 p.
- 23 - Boitani L. et Reggiani G., 1984 – Movements and activity patterns of hedgehogs in mediterranean coastal habitats. *Z. Säugetierkd.*, 49 : 193-206.
- 24 - Bretagnouille V. et Attié C., 1989 - Variabilité morphologique dans une population de hérisson de l'Ouest de la France. *Mammalia*, T.53, n°1 : 85-96.
- 25 - Brockie R.E., 1958 – The ecology of the hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in Wellington, New Zealand. M.Sc. Thesis Victoria University of Wellington.
- 26 - Brockie R.E., 1960 – Road mortality on the hedgehog in New Zealand. *Proc. Zool. Soc. London*, 134 : 505-508.
- 27 - Butler A., 1948 - On the evolution of the skull and teeth in the Erinaceidae, with special reference to fossil material in the British museum. *J. Zool. Lond.*, vol. 118 : 446-500.

- 28 - Butler A., 1985 - The history of african insectivores. Acta Zool. Fennica, n°173 : 215-217.
- 29 - Cagniant A., 1973 – Les peuplements de fourmis des forêts algériennes. Ecologie, biocénotique, essai biologique. Thèse Doctorat es-sci. natu., Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464 p.
- 30 - Cagniant A., 1996 - Les Camponotus du Maroc (Hymenoptera - Formicidae) : clé et catalogue des espèces. Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.), 32 (1) : 87-100.
- 31 - Chabaud A.G., 1954 – Sur le cycle évolutif des Spiruridés et de nématodes ayant une biologie comparable. Valeur systématique des caractères biologiques. Ann. Parasitol., t. 29 : 42-86
- 32 - Chehma A., 2006 - Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Labo. Eco-sys. Univ. Ouargla,.Ed. Dar. EL Houda, 146p.
- 32 - Chehma A., 2008 - Phytomasse et valeur nutritive des principales plantes vivaces du Sahara septentrional algérien. Labo. Bioressources Sahariennes préservation et valorisation. Univ. Ouargla. Ed. Dar. EL Houda, 79p.
- 33 - Cheylan, 1990 – Patterns of pleistocene turnover, current distribution and speciation among mediterranean mammals. In Biogeography of mediterranean invasions. Cambridge Univ. Press, New York : 227-262
- 34 - Chopard L. 1943 – Orthopteroïdes de l’Afrique du Nord. Ed. Larose, Paris, ‘‘Coll. Faune de l’empire français’’, I, 450 p.
- 35 - 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), 56 : 275-297.
- 36 - Combes C., 1995 - Interactions durables Ecologie et évolution du parasitisme 1995, éd. Masson, 524 pp. Le parasite est, au sens courant, un organisme qui
- 37 - Corbara B., Lachaud J.P., Jaisson P. et Fresneau D., 1987 - Des modèles d'organisation sociale. Science et vie, pp. 48 – 53.
- 38 - Corbet, 1978 – The mammals of the palearctic region, a taxonomic review. British Mus (Nat. Hist.) and cornell Univ. Press, London and Ithaca, 314 p.
- 39 - Corbet G.B., 1988 - The family of the Erinaceidae : A synthesis of its taxonomy, phylogeny, ecology and zoogeography. Mammal Rev., vol. 18, n°3 : 117-172
- 40 - Dagnelie P., 1975 – Théorie et méthodes statistiques. Applications agronomiques. Ed. Presses agronomiques de Gembloux, Vol. II, 463 p.

- 41 - Dajoz R., 1974 – Dynamique des populations. Ed. Masson et Cie, Paris, 301 p.
- 42 - Dajoz R., 1983 – Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
- 43 - Dajoz R., 1985 – Précis d'écologie. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 505 p.
- 44 - Delany M.J. et Farook S.M.S., 1989 – The small mammals of a coastal gravel plain in the Sultanate of Oman. *J. Zool. London*, 218 : 319-321.
- 45 - Derdoukh W., 2008 - Bio-écologie trophique des hérissons *Atelerix algirus* et *Hemiechinus (paraechinus) aethiopicus* dans les différentes régions en Algérie. *Mem. Magist. Inst. Nat. Agron, El- Harrach*, 419p.
- 46 - Dobson G.E., 1882 – A monography of the Insectivora, systematic and anatomical. Part I. London (Gurney et Jackson)
- 47 - Doncaster C., 1994 – Factors regulating local variation in abundance fields tests on hedgehogs, *Erinaceus europaeus*. *Oikos*, 69 : 182-192.
- 48 - Doumandji S. et Doumandji A., 1992a – Note sur le régime alimentaire du Hérisson d'Algérie, *Erinaceus algirus* dans la banlieue d'Alger. *Mammalia*, T. 56, (2) : 318 – 321.
- 49 - Doumandji S.E. et Doumandji A., 1992b - Notes sur le régime alimentaire du hérisson d'Algérie, *Erinaceus algirus* Lereboullet, 1842 dans un parc d'El-Harrach (Alger). *Mus. Soc. R. Belg. Ent.*, 35 : 403-406
- 50 - Doumandji S.E. et Doumandji-Mitiche B., 1994 – Ornithologie appliquée à l'agronomie et à la sylviculture. *Publ. Univ. Alger*, 124 p.
- 51 - Dragesco-joffe A., 1993 - La vie sauvage au Sahara. Ed. Delachaux et Nestlé, Neuchâtel, 286 p.
- 52 - Dreux P., 1974 – Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231 p.
- 53 - Durant T. et Gauthier D., 1996 – Le chamois (*Rupicapra rupicapra*) et sa parasitofaune : relations hôte-parasite-environnement et gestion sanitaire des populations sauvages. *Vie et Milieu*, 46 (3 !4) : 333-343.
- 54 - Edwards J.T.G., 1957 – The european hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.). In the UFAW handbook on the care and Management of laboratory animals. 2nd edn., A.N. Worden et W. Lane Petter (eds) : 450-460.

- 55 - Eisentraut M., 1952 - Contribution à l'étude biologique de *Paraechinus aethiopicus* Ehrenberg. *Mammalia*, 16, n°4 : 232-252.
- 56 - Foley H., 1922 – Contribution de la faune saharienne. *Bull. Soc. Hist. Nat., Afr. N.*, 13 : 70-76.
- 57 - Frechkop S (1981). *Faune de Belgique : Mammifères*. Editions Patri. Inst. Roy. Sci. Nat., Belgique, 545 p.
- 58 - Frost D.R.; Wozencraft W.C. et Hoffmann R.S., 1991 - Phylogenetic relationships of hedgehogs and gymnures (Mammalia : Insectivora : Erinaceidae). *Smithsonian Contrib. Zool.*, Washington, n°518, 69 p.
- 59 - Gafurov A. et Isakov S.I., 1970 - Helminth fauna of hedgehogs in Tadzhikistan. *Izvestiya Akademii Nauk Tadzhikskoi SSR*, 1 (38) : 87-88
- 60 - Geisler M. et Gropp A., 1967 – Chromosome polymorphism in the european hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *Nature*, 214 : 396-397.
- 61 - Giagia E.B. et Ondrias J.C., 1980 – Karyological analysis of eastern european hedgehog *Erinaceus concolor* (Mammalia, Insectivora) in Greece. *Mammalia*, 44 : 59-71.
- 62 - Grassé P.P., 1955 - *Traité de Zoologie, mammifères, anatomie, systématique et biologie*. Ed. Masson et Cie, t. XVII; fasc. II, Paris : 1653-1704.
- 63 - Gregory M.W., 1976 – Note on the central african hedgehog *Erinaceus albiventris* in the Nairobi area. *E. Afr. Wild. J.*, 14 : 177-179.
- 64 - Gregory M.W., 1985 – Hedgehogs. In *B.S.A.V.A. Manual of exotic pets*. Ed. British Small Animal Veterinary Association : 54-58
- 65 - Guyot G., 1999 - *Climatologie de l'environnement : cours et exercices corrigés*. Ed. Dunod, Paris, 525p.
- 66 - Gureev A.A., 1979 – Mammals Insectivores (Mammalia : Insectivora), Hedgehogs, Moles and Shrews (Erinaceidae, Talpidae, Soricidae) *Fauna SSSR*, 4, new series
- 67 - Halternorth T. et Diller H., 1985 - *Mammifères d'Afrique et de Madagascar*. Ed. Delachaux et Nestlé, Neuchâtel, 397 p.
- 68 - Hamadache T., 1997 - *Biométrie crânienne et étude du régime alimentaire du hérisson du désert *Hemiechinus Paraechinus aethiopicus* (Ehrenberb, 1833) dans la réserve naturelle de Mergueb*. *Mém. Ing. Agron., El-Harrach, Alger*, 62 p.

- 69** - Happold D.C.D., 1987 – The mammals of Nigeria. Oxford Univ. Press.,
- 70** - Heim De Balsac H., 1934 – Mission saharienne Augières-Draper 1927\*1928. Mammifères. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris, 2 (6) : 482-489.
- 71** - Heim De Balsac H., 1936 - Biogéographie des mammifères et oiseaux de l'Afrique du Nord. Supp. Bull. Biol. de France et de Belgique, t.XXI, Paris, 446 p.
- 72** - Heim de Balsac H. et Mayaud N., 1962 – Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Ed. Lechevalier P., Paris, 485 p.
- 73** - Hernández-Ruiz, P. & Castaño-Meneses, G. (2006). Ants (Hymenoptera: Formicidae) diversity in agricultural ecosystems at Mezquital Valley, Hidalgo, Mexico. *European Journal of Soil Biology*, 42: 208-212.
- 74** - Herter K., 1934 – Über die Vreibereitung und das Verhalten europaischen Igel. Sitz.Ges.Greund. Berlin : 304 – 344.
- 75** - Huijser MP, Bergers PJM (1998). Platte egels tellen: resultaten van een VZZ actie. *Zoogdier* 9:20-25.
- 76** - Jaksic F.M., Feinsinger P. et Jimenez J.E., 1992. A long-term study on the dynamics of guild structure among predatory vertebrates at a semi-arid Neotropical site. *Oikos* 67: 87-96. 217
- 77** - Joleaud L., 1927 – Etude de géographie zoologique sur la Berbérie. Les insectivores. C. r. Ass. fr. Avanc. Sci. Sess., Constantine (Algérie) : 523-526.
- 78** - Kaddouri M.A., 1995 – Inventaire des prédateurs de la fève, fluctuations des populations et lutte chimique contre le puceron noir (*Aphis fabae*) (Homoptera – Aphididae). *Mém. Ing. Agron., Inst. Nat. Agron., El Harrach*, 60 p.
- 79** - Kalik V., 1956. Dermestidae der aethiopischen Region aus Sammlungen der Konigl. Museums von Belgisch Kongo in Tervuren. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, 52 : 294-322
- 80** - Kamel A. et Madkour G., 1984 – New records of some mammals from Qatar : Insectivora, Lagomorpha and Rodentia. *Qatar Univ. Sci. Bull.*, 4 : 125-128
- 81** - Keymer I.F., Gibson E.A. et Reynolds D.J., 1991 – Zoocenoses and other findings in hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) : a survey of mortality and review of literature. *Vet. Rec.*, 128 (11) : 245-249.
- 82** - Kowalski et Rzebiak-Kowalska B., 1991 - Mammals of Algeria. Ed. Polish, Acad. Sci. Inst. Syst. and Evol. Mamma., 48-52.

- 83 - Kristoffesson R. et Soivio A., 1967 - Studies on the periodicity of hibernation in the hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in Finland. Ann. Acad. Sci. Fenn., série A, n°209, 6 p.
- 84 - Lacoste A. et Salanon R., 1999 - Eléments de biogéographie et d'écologie. Ed. Nathan, Paris, 318p.
- 85 - Lataste F., 1885a – Etude de la faune des vertébrés de la Barbarie. (Algérie, Tunisie et Maroc). I. Catalogue provisoire des mammifères apélagiques sauvages. Actes Soc. Linn. Bordeaux, 39 :129-289.
- 86 - Leberre M., 1990 - Faune du sahara: Mammifères. Editions Lechevalier & Chabaud, Paris, 359 p.
- 87 - Leberre M., 1991 - Faune du Sahara: mammifères. Ed. Lechevalier, R. Chaband, Paris, vol. 2/3, 59p.
- 88 - 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.
- 89 - Lejeune A., 1990- Ecologie alimentaire de la louttre. (*Hydrictis maculicolis*) au lac Muhazi, Rwanda. Mammalia. T.54 (1) : 33-45
- 91 - Loche V., 1867 – Histoire naturelle des mammifères. In : exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. Sciences physiques, zoologie, 1-123.
- 92 - Louafi F., 2010 – Place des insectes dans le régime alimentaire du hérisson du désert dans la Wilaya d'El-Oued (cas de la région de Djamaa). Mén. Ing. Agro. Univ. Kasdi Merbah. Ouargla. 152 p.
- 93 - Madkour G., 1982 - Comparative osteological studies on *Paraechinus aethiopicus* of Qatar. Zool. Anz. Jena, 209, n°1-2 : 120-136.
- 94 - Mas-Coma S. et Feliu C., 1984 – Helminthfauna from small mammals (insectivores and rodents) on the Pityusic Islands. Monographie Biol., 52 : 469-525.
- 95 - Mas-Coma S. et Montoliu I., 1987 – The life cycle of *Dollfusinus frontalis*, a brachylaimid trematode of small mammals (Insectivora and Rodentia). Int. J. Parasitol., 17 : 1063-1079.
- 96 - Mehl R., 1972 – Lopper, flatt og midd papiggsvin i Norge. Fauna 25 : 186-196.

- 97** - Metref S., 1994 – Contribution à l'étude bioécologique de l'avifaune (Aves) d'une oliveraie à Boumlih (Cap-Djinet) relation trophique de quelques espèces de vertébrés. Mém Ing. Agron., INA., El-Harrach, Alger, 229 p.
- 98** - Miller G.S. 1912 – Catalogue of the mammals of western Europe (Europe exclusive of Russia). Order of the trustees of British Museum, London, 527 p.
- 99** - Monod T., 1931 – L'Adrar Ahnet. Contribution à l'étude physique d'un district saharien. I. Partie. Rev. géogr. phys. géol. dyn. 4 (2) : 107-148.
- 100** - Morris P.A. et Berthoud G., 1987 - La vie des hérissons. Ed. Delachaux et Nestlé, Neuchâtel, 127 p.
- 101** - Morris P. et Berthoud G., 1992 – La vie du Hérisson. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 127 p.
- 102** - Morris P.A. et English M.P., 1973 – Transmission and course of Trichophyton erinacei infections in British hedgehogs. Sabouraudia, 11 : 42-47.
- 103** - Mostefai, 1997 - Contribution à l'étude du régime alimentaire et de l'organisation spatiale de la genette (*Genetta genetta* Linné, 1758) dans la réserve cynégétique de Moutas (Tlemcen). Mem. Magist., Inst. Nat. Agron., El-Harrach, Alger, p.
- 104** - Mouhoub-Sayah, 2009 - Ecophysiologie du Hérisson d'Algérie *Atelerix algirus* Lereboullet, 1842 (Mammalia, Insectivora) dans quelques stations du Djurdjura et dans la vallée de la Soummam. Thèse Doctorat. Ecol. Nat. Sup. Agron., El-Harrach, Alger, 140 p.
- 105** - Nader I.A., 1991 - *Paraechinus hypomelas* (Brandt, 1836) in Arabia with notes on the species- Zoogeography and biology (Mammalia : Insectivora : Erinaceidae). Fauna of Saudi Arabia, vol. 12 : 400-410.
- 106** - Nader I.A. et Al-Safadi M.M., 1993 - The ethiopian hedgehog *Paraechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) and Brandt's hedgehog *Paraechinus hypomelas* (Brandt, 1836) (Mammalia : Insectivora : Erinaceidae) from northern Yemen. Fauna of Saudi Arabia, 13 : 397-400.
- 107** - Neveu-Lemaire N., 1942 – Précis de Parasitologie vétérinaire. Ed. Vigot Frères, Paris : 166-167.
- 108** - Niethammer J., 1971 – Die fauna der Sahara. In : Schiffers H. (eds). Die Sahara und ihre ranggebiete. 1 bd. Physiogeographie. Weltforum Verl., München : 499-587.
- 109** - Novacek M.J., Bown T.M. et Schandler D., 1985 – On the classification of the tertiary Erinaceomorpha (Insectivora, Mammalia). American Museum Novitates, 2813 : 1-22.

- 110 - Ozenda P., 1983 –Flore du Sahara. 2ème Ed. Paris, 622 p
- 111 - Ozenda P., 1991 –Flore du Sahara. 5ème Ed. Paris, 622 p.
- 112 - Paulian R., 1941 - Faune de France : Coléoptères scarabeidés. Fed. Franc. Sco. Ser. Off. Cent. Fau., t. 38, 800 p.
- 113 - Perrier R. et Delphy J., 1932 – La faune de la France – Coléoptères (deuxième partie). Ed. Librairie Delagrave, Paris, fasc. 6, 229 p.
- 114 - Perrier R., 1982 - La faune de France : illustré, coléoptères. Ed. Delagrave, Paris, t. V, part. 2, 230 p.
- 115 - Perrier R., 1985 - La faune de France : illustré, coléoptères. Ed. Delagrave, Paris, t. VI, part. 2, 192 p.
- 116 - Perrier R., Bertin L. et Gaumont L., 1935 – La faune de la France – Hémiptères, Anoploures, Mallophages, Lépidoptères. Ed. Librairie Delagrave, Paris, 243 p.
- 117 - Petter F., 1955 - Nouvelle note de biologie sur le hérisson du désert. Mammalia, t. 18., 220-221.
- 118 - Pouget M., 1980 – Les relations sol – végétation dans les steppes sud – algéroises. Ed. Organisme Rech. Sci. Techn. Outremer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 555 p.
- 119 - Quentin J.C. et Krishnasamy M., 1975 – Nématodes *Spirura* parasites des *Tupaia* et du *Nycticèbe* en Malaisie. Ann. Parasitol., Paris, 50 (6) : 795-812.
- 120 - Ramade F., 1977 – Ecotoxicologie. Ed. Masson et Cie, Paris, 205 p.
- 121 - Ramade F., 1984 – Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397p.
- 122 - Rahmani, 1998 – Contribution à l'étude du régime alimentaire du hérisson du désert *Hemiechinus (Paraechinus) aethiopicus* Ehrenberg, 1833 dans la Réserve naturelle de Mergueb.(M'Sila – Algérie). Mem. Ing. Agron. Inst. Nat. Agron., El Harrach, 50 p.
- 123 - Reeve N., 1994 - Hedgehogs. Pauser. Nat. Hist., London, 313 p.
- 124 - Regnier J., 1960 – Les mammifères du Hoggar. Bull. Liai. Sahar. 11 (40) : 300-320.
- 125 - Saint-Girons M.C., 1973 – Les mammifères de France et du Benelux. Ed. Doin, Paris, 481 p.

- 126 - Saint-Girons M.C., 1969 – Données sur la morphologie et la répartition de *Erinaceus europaeus* et *Erinaceus algirus*. *Mammalia*, 33 : 206-218.
- 127 - Saint-Girons M.C., 1966 – Le rythme circadien de l'activité chez les mammifères holarctiques. *Mem. Mus. Natn. Hist. Nat.*, serie A, Zoologie, T. XL, fasc. 3 : 7-185.
- 128 - Saoudi A., 2007 – La diversité de la faune dans la région de Laghouat (Hamda). *Mém. Ing. Agron.*, Cent. univ. Amar Telidji, Laghouat, 97 p.
- 129 - Saupe E et Poduschka W., 1985 – Igel. In *Krankheiten der Heimtiere*, K. Gabrish et P. Zwart (eds) :75-96.
- 130 - Schilling D., Singer D. et Diller H., 1986 – Mammifères d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Paris, 208 p.
- 131 - Schoenfeld M. et Yom-Tov Y., 1985 - The biology of two species of hedgehogs, *Erinaceus europaeus concolor* and *Hemiechinus auritus aegyptiacus* in Israël. *Mammalia*, t.49, n°3, 339-355.
- 132 - Sellami M., Belkacemi H. et et Sellami S., 1989 - Premier inventaire des mammifères de la réserve naturelle de Mergueb (M'Sila, Algérie). *Mammalia*, 53 (1) : 116-119.
- 133 - Seninet M.L., 1996 - Données préliminaires sur l'alimentation du hérisson du désert (*Paraechinus aethiopicus*) en milieu steppique. *Mém. Ing. Agron. Inst. Nat. Agron.*, El-Harrach, Alger, 70p.
- 134 - Seurat L.G., 1934 – Etude zoologique sur le Sahara central. Mission de Hoggar. III. Zoologie. *Mem. Soc. Hist. Nat. Afr. N.*, 4 : 11-17.
- 135 - Sponholz H (1965). Dem Igel droht der Verkehrstod. *Natur und Landschaft*, 40:147-176.
- 136 - Stocker L., 1987 – The complete hedgehog. London : Chatto et Windus
- 137 - Sulayem et Joubert, 1994 – Aménagement des zones protégées au Royaume d'Arabie Séoudite. *Unasylava*, 176 (45), 35 :41
- 138 - Thery C., 1942 - Faune de France : Coléoptères buprestidés. *Fed. Franc. Sco. Ser. Off. Cent. Fau.*, t. 41, 120 p.
- 139 - Tranier M., 1974 - Retour au gîte d'un hérisson du désert *Paraechinus aethiopicus*. *Mammalia*, 38 (4): 749-751.

- 140** - Versluys S.D.W., 1975 – Wel en wee van der egel. Diergeneeskundig Memorandum 22nd Year : 235-301.
- 141** - Vesmanis I.E., 1979 - Bemerkungen zur Verbreitung und Taxonomie von *Erinaceus a.algirus* Lerebouillet 1842 und *Paraechinus aethiopicus deserti* Loche 1858. Afr. Small Mammal News, Special 1 : 1-14
- 142** - Wahl E. 1967 – Etude parasito-écologique des petits mammifères (insectivores et rongeurs) du Val de l'Allondon (Genève). Rev. Suisse Zool., 74 : 129-188.
- 143** - Ward J.F., David W., Mac Donald, Doncaster C.P. 1997 – Reponse of foraging hedgehogs to badger. Anim. Behav. 13 : 709-720.
- 144** - Weesie P.-D.-M. et Belemsobgo U., 1997 – Les rapaces diurnes du Ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). Alauda, 65, (3) : 263 - 278.

# **A**nnexes

**Annexe I :** Faune de la région de Laghouat (HEIM de BALSAC, 1936; CHOPARD, 1943; HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962; SAOUDI, 2007; C. F. L., s.d.)

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	Chalcidae sp. ind.
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>Pyrrhocoris 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>Illis</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>

## Annexe II : Mammifères de la région de Laghouat (Chopart, 1943)

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>

**Annexe III** : Liste des espèces floristiques inventoriées dans la région de Laghouat (Ozenda, 1958 ;Quezelet Santa,1962; C.F.L.,s.d. in Derdoukh,2008)

<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

**Annexe IV** – Effectifs et abondances relatives des espèces-proies ingérées par *Hemiechinus (Paraechinus) aethiopicus* dans la station de Mrigha en 2013

ni. : Nombres d'individus; AR% : Abondances relatives

<b>Espèces</b>	<b>ni.</b>	<b>AR %</b>
Oligocheta sp. ind.	64	0,46
Helicidae sp. ind.	4	0,03
<i>Rumina decollata</i>	1	0,01
<i>Sphincterochila candidissima</i>	18	0,13
Helicellidae sp. ind.	6	0,04
<i>Helicella</i> sp. 1	7	0,05
<i>Helicella</i> sp. 2	9	0,06
<i>Buthus occitanus</i>	1	0,01
Aranea sp. ind.	24	0,17
Dysderidae sp. ind.	34	0,24
<i>Dysdera</i> sp.	26	0,19
<i>Solifugea</i> sp. ind.	1	0,01
Chilopoda sp. ind.	28	0,20
Oniscidae sp. ind.	9	0,06
<i>Hodotermes</i> sp.	4	0,03
<i>Ensifera</i> sp. ind.	3	0,02
Gryllidae sp. 1	8	0,06
Gryllidae sp. 2	2	0,01
<i>Gryllus</i> sp.	5	0,04
<i>Gryllus bimaculatus</i>	95	0,68
<i>Gryllulus</i> sp.	93	0,66
<i>Gryllulus burdigalensis</i>	11	0,08
<i>Gryllulus algirus</i>	1	0,01
<i>Gryllulus palmetorum</i>	1	0,01
<i>Paratettix meridionalis</i>	1	0,01
<i>Pyrgomorpha</i> sp.	1	0,01
Acrididae sp. ind.	32	0,23
<i>Aiolopus</i> sp.	3	0,02
<i>Acrotylus</i> sp.	17	0,12
<i>Labidura riparia</i>	15	0,11
<i>Labia minor</i>	2	0,01
<i>Nala lividipes</i>	71	0,51
<i>Anisolabis mauritanicus</i>	276	1,97
Embioptera sp. ind.	9	0,06
Psocoptera sp. ind.	2	0,01
Hemiptera sp. ind.	5	0,04

<i>Nezara viridula smaragdula</i>	3	0,02
<i>Eysarcoris inconspicuus</i>	1	0,01
<i>Eysarcoris</i> sp.	43	0,31
<i>Reduviidae</i> sp. 1	2	0,01
<i>Reduviidae</i> sp 2	4	0,03
<i>Reduvius</i> sp.	16	0,11
<i>Nabis</i> sp.	8	0,06
<i>Berytidae</i> sp. ind.	13	0,09
<i>Berytus</i> sp.	1	0,01
<i>Lygaeidae</i> sp. ind.	26	0,19
<i>Lygaeus militaris</i>	1	0,01
<i>Ophthalmicus</i> sp.	3	0,02
<i>Pyrrhocoris apterus</i>	20	0,14
<i>Pyrrhocoris aegyptius</i>	20	0,14
<i>Pyrrhocoris</i> sp.	23	0,16
<i>Homoptera</i> sp. ind.	1	0,01
<i>Jassidae</i> sp. ind.	4	0,03
<i>Fulgoridae</i> sp. ind.	1	0,01
<i>Caraboidea</i> sp. ind.	3	0,02
<i>Cicindella littoralis</i>	1	0,01
<i>Carabidae</i> sp. ind.	2	0,01
<i>Calathus</i> sp.	1	0,01
<i>Amara</i> sp.	16	0,11
<i>Poecilus</i> sp.	4	0,03
<i>Harpalidae</i> sp. ind.	6	0,04
<i>Harpalus</i> sp. 1	23	0,16
<i>Harpalus</i> sp. 2	14	0,10
<i>Harpalus pubescens</i>	1811	12,92
<i>Harpalus fulvus</i>	1	0,01
<i>Platysma</i> sp.	27	0,19
<i>Abax</i> sp.	3	0,02
<i>Anchomenus</i> sp.	1	0,01
<i>Acinopus</i> sp.	2	0,01
<i>Siagona</i> sp.	1	0,01
<i>Pterostichidae</i> sp. ind.	5	0,04
<i>Trechus</i> sp.	1	0,01
<i>Anthia sexmaculata</i>	1	0,01
<i>Scarabeidae</i> sp. ind.	1	0,01
<i>Phyllognathus</i> sp.	52	0,37
<i>Rhizotrogus</i> sp.	9	0,06
<i>Pentodon</i> sp.	38	0,27
<i>Hybosorus</i> sp.	35	0,25
<i>Aphodius</i> sp.	3	0,02

<i>Rhyssemus sp.</i>	7	0,05
<i>Pleurophorus sp.</i>	6	0,04
<i>Anphicoma sp.</i>	3	0,02
<i>Tropinota squalida</i>	1	0,01
<i>Anthicidae sp. ind.</i>	1	0,01
<i>Anthicus floralis</i>	2	0,01
<i>Anthicus tortiscelis</i>	1	0,01
<i>Formicomus sp.</i>	20	0,14
<i>Anobiidae sp. ind.</i>	1	0,01
<i>Elateridae sp. ind.</i>	1	0,01
<i>Cryptohypnus pulchellus</i>	7	0,05
<i>Cryptohypnus quadripustulatus</i>	7	0,05
<i>Cryptohypnus sp.</i>	3	0,02
<i>Dermestidae sp. ind.</i>	7	0,05
<i>Attagenus sp.</i>	1	0,01
<i>Tenebrionidae sp. 1</i>	16	0,11
<i>Tenebrionidae sp. 2</i>	3	0,02
<i>Tenebrionidae sp. 3</i>	6	0,04
<i>Tenebrionidae sp. 4</i>	1	0,01
<i>Tenebrionidae sp. 5</i>	5	0,04
<i>Blaps sp.</i>	5	0,04
<i>Pimelia sp. 1</i>	102	0,73
<i>Pimelia sp. 2</i>	78	0,56
<i>Pachychila sp.</i>	22	0,16
<i>Asida sp.</i>	30	0,21
<i>Lithoborus sp.</i>	43	0,31
<i>Alphitobius sp.</i>	3	0,02
<i>Scaurus sp.</i>	35	0,25
<i>Crypticus gibbulus</i>	3	0,02
<i>Scleron armatum</i>	7	0,05
<i>Tentyria sp.</i>	2	0,01
<i>Pedinus sp.</i>	2	0,01
<i>Tribolium sp.</i>	2	0,01
<i>Staphylinidae sp. ind.</i>	5	0,04
<i>Staphylinus aethiops</i>	1	0,01
<i>Staphylinus sp.</i>	6	0,04
<i>Xantholinus sp.</i>	1	0,01
<i>Paederus sp.</i>	1	0,01
<i>Zophosis punctata</i>	1	0,01
<i>Zophosis sp.</i>	4	0,03
<i>Thorictus mauritanica</i>	3	0,02
<i>Thorictus sp.</i>	1	0,01
<i>Coccinellidae sp. ind.</i>	2	0,01

<i>Coccinella algerica</i>	7	0,05
<i>Hyperaspis algerica</i>	1	0,01
<i>Adonia variegata</i>	11	0,08
<i>Scolytidae sp. ind.</i>	6	0,04
<i>Curculionidae sp. ind.</i>	3	0,02
<i>Otiorrhynchus sp.</i>	934	6,66
<i>Leucosomus sp.</i>	2	0,01
<i>Hypera sp.</i>	6	0,04
<i>Sitona sp.</i>	2	0,01
<i>Rhytirrhinus sp.</i>	2	0,01
<i>Plagiographus sp.</i>	9	0,06
<i>Plagiographus excoriatus</i>	1	0,01
<i>Chalcidae sp. ind.</i>	1	0,01
<i>Mutillidae sp. ind.</i>	2	0,01
<i>Dasylabris sp.</i>	5	0,04
<i>Aphelinidae sp. ind.</i>	3	0,02
<i>Ophion sp.</i>	1	0,01
<i>Ammophila sp.</i>	13	0,09
<i>Ichneumonidae sp. ind.</i>	24	0,17
<i>Apoidea sp. ind.</i>	2	0,01
<i>Lasioglossum sp.</i>	1	0,01
<i>Apis mellifera</i>	183	1,31
<i>Vespoidea sp. ind.</i>	2	0,01
<i>Vespa germanica</i>	4	0,03
<i>Polistes gallicus</i>	49	0,35
<i>Philanthus apivorus</i>	1	0,01
<i>Sphegidae sp. ind.</i>	13	0,09
<i>Scoliidae sp. ind.</i>	5	0,04
<i>Pompilidae sp. ind.</i>	10	0,07
<i>Bethylidae sp. ind.</i>	1	0,01
<i>Formicidae sp. ind.</i>	2	0,01
<i>Monomorium sp.</i>	62	0,44
<i>Tetramorium biskrensis</i>	6	0,04
<i>Tetramorium sp.</i>	29	0,21
<i>Crematogaster scutellaris</i>	2	0,01
<i>Crematogaster sp.</i>	2	0,01
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	2129	15,18
<i>Pheidole pallidula</i>	9	0,06
<i>Pheidole sp.</i>	1201	8,57
<i>Camponotus sp.</i>	641	4,57
<i>Camponotus sp. 2</i>	7	0,05
<i>Camponotus sp. 3</i>	4	0,03
<i>Messor sp.</i>	1191	8,49

<i>Messor arenarius</i>	3001	21,40
<i>Cataglyphis bicolor</i>	341	2,43
<i>Cataglyphis sp. 1</i>	368	2,62
<i>Cataglyphis sp. 2</i>	36	0,26
<i>Aphaenogaster t.-pilosa</i>	1	0,01
<i>Plagiolepis sp.</i>	1	0,01
<i>Nevroptera sp. ind.</i>	5	0,04
<i>Myrmeleonidae sp. ind.</i>	3	0,02
<i>Lepidoptera sp. ind.</i>	34	0,24
<i>Noctuidae sp. 1</i>	25	0,18
<i>Noctuidae sp. 2</i>	10	0,07
<i>Pyralidae sp. ind.</i>	3	0,02
<i>Cyclorrhapha sp. ind.</i>	6	0,04
<b>Totaux</b>	<b>14021</b>	<b>100</b>

**Annexe V** – Effectifs et abondances relatives des espèces-proies ingérées par *Hemiechinus (Paraechinus) aethiopicus* dans la station de Mrigha en 2014

ni. : Nombres d'individus; AR% : Abondances relative

<b>Espèces</b>	<b>ni</b>	<b>AR%</b>
<i>Oligocheta sp. ind.</i>	59	0,40
<i>Helicidae sp. ind.</i>	6	0,04
<i>Rumina decollata</i>	2	0,01
<i>Sphincterochila candidissima</i>	20	0,13
<i>Helicellidae sp. ind.</i>	7	0,05
<i>Helicella sp. 1</i>	15	0,10
<i>Helicella sp. 2</i>	1	0,01
<i>Buthus occitanus</i>	2	0,01
<i>Aranea sp. ind.</i>	27	0,18
<i>Dysderidae sp. ind.</i>	37	0,25
<i>Dysdera sp.</i>	24	0,16
<i>Solifugea sp. ind.</i>	1	0,01
<i>Chilopoda sp. ind.</i>	29	0,19
<i>Oniscidae sp. ind.</i>	9	0,06
<i>Hodotermes sp.</i>	6	0,04
<i>Ensifera sp. ind.</i>	4	0,03
<i>Gryllidae sp. 1</i>	9	0,06
<i>Gryllidae sp. 2</i>	2	0,01
<i>Gryllus sp.</i>	5	0,03
<i>Gryllus bimaculatus</i>	93	0,62
<i>Gryllulus sp.</i>	90	0,60
<i>Gryllulus burdigalensis</i>	13	0,09
<i>Gryllulus algirus</i>	1	0,01
<i>Gryllulus palmetorum</i>	1	0,01
<i>Pyrgomorpha sp.</i>	1	0,01
<i>Acrididae sp. ind.</i>	36	0,24
<i>Aiolopus sp.</i>	3	0,02
<i>Acrotylus sp.</i>	16	0,11
<i>Labidura riparia</i>	17	0,11
<i>Labia minor</i>	3	0,02
<i>Nala lividipes</i>	63	0,42
<i>Anisolabis mauritanicus</i>	271	1,82
<i>Embioptera sp. ind.</i>	10	0,07
<i>Psocoptera sp. ind.</i>	2	0,01
<i>Hemiptera sp. ind.</i>	6	0,04
<i>Nezara viridula torquata</i>	4	0,03
<i>Nezara viridula smaragdula</i>	2	0,01

<i>Eysarcoris inconspicuus</i>	1	0,01
<i>Eysarcoris sp.</i>	34	0,23
<i>Reduviidae sp. 1</i>	2	0,01
<i>Reduviidae sp 2</i>	5	0,03
<i>Reduvius sp.</i>	17	0,11
<i>Nabis sp.</i>	8	0,05
<i>Berytidae sp. ind.</i>	13	0,09
<i>Berytus sp.</i>	2	0,01
<i>Lygaeidae sp. ind.</i>	28	0,19
<i>Lygaeus militaris</i>	1	0,01
<i>Oxycarenus sp.</i>	2	0,01
<i>Pyrrhocoris apterus</i>	20	0,13
<i>Pyrrhocoris aegyptius</i>	20	0,13
<i>Pyrrhocoris sp.</i>	20	0,13
<i>Homoptera sp. ind.</i>	1	0,01
<i>Jassidae sp. ind.</i>	4	0,03
<i>Fulgoridae sp. ind.</i>	1	0,01
<i>Caraboidea sp. ind.</i>	3	0,02
<i>Cicindella littoralis</i>	2	0,01
<i>Carabidae sp. ind.</i>	2	0,01
<i>Calathus sp.</i>	3	0,02
<i>Amara sp.</i>	16	0,11
<i>Poecilus sp.</i>	4	0,03
<i>Harpalidae sp. ind.</i>	7	0,05
<i>Harpalus sp. 1</i>	23	0,15
<i>Harpalus sp. 2</i>	15	0,10
<i>Harpalus pubescens</i>	1861	12,49
<i>Harpalus fulvus</i>	1	0,01
<i>Platysma sp.</i>	28	0,19
<i>Abax sp.</i>	4	0,03
<i>Anchomenus sp.</i>	1	0,01
<i>Acinopus sp.</i>	3	0,02
<i>Siagona sp.</i>	1	0,01
<i>Pterostichidae sp. ind.</i>	5	0,03
<i>Trechus sp.</i>	1	0,01
<i>Anthia sexmaculata</i>	1	0,01
<i>Scarabeidae sp. ind.</i>	2	0,01
<i>Phyllognathus sp.</i>	52	0,35
<i>Rhizotrogus sp.</i>	9	0,06
<i>Pentodon sp.</i>	46	0,31
<i>Hybosorus sp.</i>	32	0,21
<i>Aphodius sp.</i>	3	0,02

<i>Rhyssemus sp.</i>	7	0,05
<i>Pleurophorus sp.</i>	7	0,05
<i>Anphicoma sp.</i>	3	0,02
<i>Tropinota squalida</i>	2	0,01
<i>Anthicidae sp. ind.</i>	1	0,01
<i>Anthicus floralis</i>	2	0,01
<i>Anthicus tortiscelis</i>	1	0,01
<i>Formicomus sp.</i>	21	0,14
<i>Anobiidae sp. ind.</i>	1	0,01
<i>Elateridae sp. ind.</i>	1	0,01
<i>Cryptohypnus pulchellus</i>	7	0,05
<i>Cryptohypnus quadripustulatus</i>	7	0,05
<i>Cryptohypnus sp.</i>	3	0,02
<i>Dermestidae sp. ind.</i>	6	0,04
<i>Attagenus sp.</i>	1	0,01
<i>Tenebrionidae sp. 1</i>	17	0,11
<i>Tenebrionidae sp. 2</i>	2	0,01
<i>Tenebrionidae sp. 3</i>	2	0,01
<i>Tenebrionidae sp. 4</i>	7	0,05
<i>Tenebrionidae sp. 5</i>	3	0,02
<i>Blaps sp.</i>	8	0,05
<i>Pimelia sp. 1</i>	155	1,04
<i>Pimelia sp. 2</i>	22	0,15
<i>Pachychila sp.</i>	21	0,14
<i>Asida sp.</i>	30	0,20
<i>Lithoborus sp.</i>	47	0,32
<i>Alphitobius sp.</i>	3	0,02
<i>Scaurus sp.</i>	33	0,22
<i>Crypticus gibbulus</i>	3	0,02
<i>Scleron armatum</i>	7	0,05
<i>Tentyria sp.1</i>	2	0,01
<i>Pedinus sp.</i>	2	0,01
<i>Tribolium sp.</i>	2	0,01
<i>Staphylinidae sp. ind.</i>	5	0,03
<i>Staphylinus aethiops</i>	1	0,01
<i>Staphylinus sp.</i>	8	0,05
<i>Xantholinus sp.</i>	1	0,01
<i>Paederus sp.</i>	1	0,01
<i>Zophosis punctata</i>	1	0,01
<i>Zophosis sp.</i>	4	0,03
<i>Thorictus mauritanica</i>	3	0,02
<i>Thorictus sp.</i>	1	0,01

<i>Coccinellidae sp. ind.</i>	2	0,01
<i>Coccinella algerica</i>	7	0,05
<i>Hyperaspis algerica</i>	1	0,01
<i>Adonia variegata</i>	14	0,09
<i>Scolytidae sp. ind.</i>	6	0,04
<i>Curculionidae sp. ind.</i>	4	0,03
<i>Otiorrhynchus sp.</i>	1043	7,00
<i>Leucosomus sp.</i>	2	0,01
<i>Hypera sp.</i>	6	0,04
<i>Sitona sp.</i>	2	0,01
<i>Rhytirrhinus sp.</i>	2	0,01
<i>Plagiographus sp.</i>	10	0,07
<i>Plagiographus excoriatus</i>	1	0,01
<i>Chalcidae sp. ind.</i>	1	0,01
<i>Mutillidae sp. ind.</i>	3	0,02
<i>Dasylabris sp.</i>	5	0,03
<i>Aphelinidae sp. ind.</i>	3	0,02
<i>Ophion sp.</i>	1	0,01
<i>Ammophila sp.</i>	13	0,09
<i>Ichneumonidae sp. ind.</i>	29	0,19
<i>Apoidea sp. ind.</i>	2	0,01
<i>Lasioglossum sp.</i>	1	0,01
<i>Apis mellifera</i>	170	1,14
<i>Vespoidea sp. ind.</i>	3	0,02
<i>Vespa germanica</i>	4	0,03
<i>Polistes gallicus</i>	51	0,34
<i>Philanthus apivorus</i>	1	0,01
<i>Sphegidae sp. ind.</i>	13	0,09
<i>Scoliidae sp. ind.</i>	4	0,03
<i>Pompilidae sp. ind.</i>	11	0,07
<i>Bethylidae sp. ind.</i>	1	0,01
<i>Formicidae sp. ind.</i>	3	0,02
<i>Monomorium sp.</i>	64	0,43
<i>Tetramorium biskrensis</i>	7	0,05
<i>Tetramorium sp.</i>	29	0,19
<i>Crematogaster scutellaris</i>	2	0,01
<i>Crematogaster sp.</i>	2	0,01
<i>Tapinoma nigerrimum</i>	2192	14,72
<i>Pheidole pallidula</i>	31	0,21
<i>Pheidole sp.</i>	1206	8,10
<i>Camponotus sp.</i>	736	4,94
<i>Camponotus sp. 2</i>	3	0,02

<i>Camponotus sp. 3</i>	1	0,01
<i>Messor sp.</i>	1340	9,00
<i>Messor arenarius</i>	3190	21,42
<i>Cataglyphis bicolor</i>	505	3,39
<i>Cataglyphis sp. 1</i>	303	2,03
<i>Cataglyphis sp. 2</i>	102	0,68
<i>Aphaenogaster t.-pilosa</i>	2	0,01
<i>Plagiolepis sp.</i>	1	0,01
<i>Nevroptera sp. ind.</i>	6	0,04
<i>Myrmeleonidae sp. ind.</i>	4	0,03
<i>Lepidoptera sp. ind.</i>	39	0,26
<i>Noctuidae sp. 1</i>	30	0,20
<i>Noctuidae sp. 2</i>	9	0,06
<i>Pyralidae sp. ind.</i>	4	0,03
<i>Cyclorrhapha sp. ind.</i>	7	0,05
<b>TOTAL</b>	<b>14896</b>	<b>100</b>

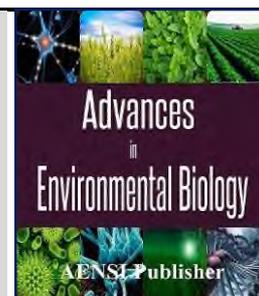
# **P**UBLICATIONS



AENSI Journals

Advances in Environmental Biology

ISSN-1995-0756 EISSN-1998-1066



## Trophic ecology of the Desert Hedgehog *Hemiechinus*

*aethiopicus* Ehrenberg, 1833 in the Mergueb naturalreserve (M'Sila, Algeria)

<sup>1</sup>Kaddouri Mohamed Amin, <sup>2</sup>Benzehra Abdelmadjid, <sup>2</sup>Biche Mohammed

<sup>1</sup>Department of Agronomy.Faculty of Science.University Teldji Amar Laghouat. Algeria.

<sup>2</sup>Département de Zoologie agricole et forestière Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, 16200 El-Harrach, Alger – Algérie

### Address For Correspondence:

Kaddouri Mohamed Amin, Department of Agronomy.Faculty of Science.University Teldji Amar Laghouat. AlgeriaE-

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).



Open Access

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Received 8 November 2016; Accepted 28 March 2017; Available online 15 April 2017

### ABSTRACT

The present work has been undertaken in the natural reserve of Mergueb located in the district of Ain El Hadjel (Wilaya of M'sila – Algeria). In this habitat remains a population of desert hedgehogs *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833). The aim of this research was to study and explain the ecology of the complex trophic relationships using microscopic analyses of 1529 droppings between April and October from 1996 to 1999. The desert hedgehog spreads widely throughout much of Algeria. Its distribution extends from southern parts of the country reaching it's northern limits in the wilaya of M'Sila and coincides with the limits of the steppic zone. The entomofaune of the reserve is greatly diversified. There is a diversity of insects in the reserve increasing food availability and therefore forage for food is often a success for this insectivorous. Beetles such as *Blaps*, *Pimelia* and *Timarcha* are the most common ones. The study of the phenology of these groups of insects, over a period of two years, show that *Blaps*, *Pimelia* and *Timarcha* are mainly active during spring and autumn. The second group, however, comprising *Heliotaurus* and *Tentyria interruptus* appears mainly in spring and coincides with the flowering season. The ants, *Messor* and *Cataglyphis* appear to be the most abundant amongst ant species, notably during summer which is known to be the most favourable period for the proliferation of ants in the reserve. The diet of this animal varies according to the season. During springtime, its food spectrum is very wide. The insects constitute during this period an excellent food source and are a good supply of proteins known to be important in embryo growth during gestation. During the summer period, the hymenopterans, mainly ants, form the

## INTRODUCION

The knowledge of Erinaceidae in particular on *Erinaceus europaeus* [23,24,25], [32], [35,36] [35, 36], [50],

[53], [25,56,57,58], [71,72,73,74], [37], [105], [13,14,15,16], [22], [43], [33,34], [51], [99], [80],

*E.e.roumanicus* ([87], the hedgehog of South Africa *A.frontalis* [44], the hedgehog of Central Africa *Atelerix albiventris* [45], and the hedgehog of Algeria *A.algirus* [49,92,38,67,10], and the hedgehog of India *Hemiechinus micropus* [18,19,20,21] are already numerous. Indeed, research in the fields of anatomy, physiology, biology and ecology is already well documented by many authors. This is far from being the case for the other species, and more particularly the hedgehog of the desert *H. aethiopicus* which remains until now a very poorly known species of all scientists. Neither his biology nor his ecology and much more his regime were the subject of publications, except simple observations reported by some authors such as [64, 61, 62, 40, 52, 8,

69, 48, 98, 39, 86, 3, 90, 79, 65, 77, 78, 102, 96, 47, 88]. In addition to all of this, it is a species whose taxonomic status remains highly controversial.

The diet of the desert hedgehog has not yet given rise to any particular study and we have only a few scattered data in Algeria [3, 90, 95, 96]. These authors estimate that the regime of *H. aethiopicus* is quite varied. Insects represent an important part but there are also snails, woodlice and spiders. The hedgehog can even hunt toads, frogs and reptiles or even eggs or young chicks. Snakes do not seem to scare him and he is perfectly capable of controlling a viper.

We thus found it useful and interesting to further research already done on the regime on this hedgehog and to provide additional information. This study was carried out exclusively in the Mergueb Nature Reserve (RNM) and we hope that our contribution will bring new data that will help to put in place a strategy for the conservation and protection of this hedgehog.

The study of the regime requires an inventory on the one hand of the food supplies likely to enter the menu of the hedgehog and on the other hand the study of the phenology of the main prey species during the period of activity of the animal.

## MATERIAL AND METHODS

### *Study site:*

Located in the wilaya of M'Sila, commune of Aïn El Hadjel (35 ° 35 'North and 3 ° 58' East), the study area, Mergueb nature reserve (RNM) with an area of 12,500 ha, is part of the high steppe plains of Algeria. The plant associations which characterize it are known from the publication of Wojterski and Beloued (1992). The mean precipitation is about 200 mm with extreme points in autumn and winter. The average annual temperature is 17° C, the maximum temperature in August (38.7°C) and the lowest in January (0.5°C). According to these data, the Mergueb nature reserve is located in a cold winter arid bioclimate zone [11].

### *Study technique:*

Each month during 1997 and 1998, we systematically harvested arthropods using the Japanese umbrella, the scythe net and Barber traps. These were arranged in three stations (Oum M'razem, Oum Laâdam and Litima) at a rate per station of ten rows of ten equidistant pots of 1 meter. To study the phenology of the best represented species.

Before each monthly trapping session, the contents of the pots were previously emptied, trapping being carried out over three consecutive days. Each day, trapped animals were harvested for laboratory identification and enumeration. Several times the experimental device was covered with mosquito net to avoid any arthropod harvest by birds or any other insectivorous animal.

*Sampling and Identification of Hedgehog Drops:*

The research and collection of the droppings of the desert hedgehog at the three study sites were carried out monthly on transects traversed simultaneously by three people spaced 2.5 meters apart. During the years 1997 to 1999, this collection scheme was applied from April to October, during the hedgehog activity period (Table 1).

**Table 1:** Number of hedgehog droppings collected monthly in the MNR during the 3 years of study

	Number of faeces							Total
	A	M	J	Jt	A	S	O	
1997	14	60	60	60	60	60	60	374
1998	75	75	75	75	75	75	75	525
1999	90	90	90	90	90	90	90	630
Total	179	225	225	225	225	225	225	1 529

*Analysis of the contents of droppings:*

The analysis of the contents of the crop consists of four phases: maceration, trituration, dispersion of elements and sorting. The first step is to bathe the dirt in a petri dish containing water and a few drops of alcohol to prevent the formation of mold. This maceration makes it possible to soften the agglomerate of the sclerotized pieces. The next step is to separate the fragments, avoiding breaking the remaining pieces. The dispersion of the fragments is done under a binocular magnifying glass, the different fragments (cephalic capsules, elytra, legs, mandibles, tweezers, chelicerae, darts etc ...) are placed in a second Petri dish in anticipation of their identification.

*Identification and enumeration of prey:*

The identification of the sorted pieces is done under a binocular lens and by means of various works and keys of determination [82, 101,12,84,85,26,27] or by comparison with the reference collection set up in the departemnt of Zoology (ENSA). In the hedgehog, although the prey is masticated before ingestion and is subjected to the action of chitinases in the digestive tract, it is possible to find identifiable prey fragments up to a sometimes very fine taxonomic level. Especially for larger species. In all work dealing with regime, the problem

of the quantification of prey remains. In our case, enumeration is based primarily on the number of fragments of prey in the droppings.

#### *Quality of sampling:*

The two essential qualities of good sampling are comprehensiveness and representativeness. In the present case, to satisfy these two conditions is to define the minimum number of prey to be recognized, which allows, on the one hand, to obtain a correct idea of the respective proportions of each species in the regime and, on the other hand, to meet at least an individual of each species potentially capturable by the hedgehog.

To ensure that our samples were representative, we calculated the proportions represented by each taxon according to the progress of the analysis of the samples (number of drops). These graphs show, for the majority of the samples, a stabilization of the proportions from 30 to 50 droppings analyzed (FIG 1). With the exception of April 97, all samples can therefore be considered representative (Table 1).

#### *Results :*

##### *Food resources and their availability :*

Trapping resulted in the finding of 105 species of insects distributed in nine orders, with beetles and orthoptera predominant, with respective percentages of 50.5 and 22% of total harvested individuals.

Among the beetles are the families Tenebrionidae, Chrysomelidae of Carabidae and which are best represented. Two species, *Blaps gigas* and *Pimelia valdani* dominate tenebrionid beetles while Chrysomelidae are represented mainly by *Timarcha tenebricosa* and beetles by *Heliotaurus caeruleus*, floricultural species and *Tentyria interruptus*, xerophilous species and psammophile very abundant in the steppe and desert arid and a varied regime of the same type as that of the Blaps [83,6]. Five other families are moderately abundant: the wood-boring beetles (5 taxa), the Curculionidae, the Scarabaeidae (5 taxa), the Elateridae (3 esp.) And chafer (3 esp.) *Julodis albipilosa* (Buprestidae) and *Trox hispidus* (Scarabaeidae) are the most abundant. Finally, eight other families account for 20% of the total number of beetles trapped. These are Dermestidae, the Coccinellidés, the Rhamphidés, the Alléculidés, the Byrrhidés, of Clerides, the Apionidés and Cétonidés.

Among the Orthopteroids of the RNM, note 3 mantas, 1 termite and 22 locusts including 1 ensifer and 21 caeliferous. The latter abound between the months of April and August.

In the Mergueb nature reserve 11 species of ants have been recorded so far. *Messor grandinidus*, *M. barbara*, *Camponotus barbaricus* and *Cataglyphis savignyi* are the most frequent. Note that *C. savignyi* is reported here for the first time in Algeria (Cagniant, com.pers.). In addition, three taxa belonging to the family Mutillidae enrich the contingent of myrmecofauna.

Hemiptera and Mantoptera are markedly less represented with 5 and 3 families, respectively. Finally, Dermaptera, Isoptera, Homoptera and Diptera are rare.

*Phenology of main prey:*

To the extent that the hedgehog was found to consume primarily beetles and ants, we examined the variations in abundance of these prey during the season.

**Table 2:** Temporal variations in the average catch rate of the five species of beetles during two years of study (1997-1998) in the Mergueb Nature Reserve

	<i>H.cerulleus</i>		<i>P.valdani</i>		<i>B.gigas</i>		<i>T.interruptus</i>		<i>T.tenebricosa</i>		Total		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%			
1997	April	263	30,5	181	11,7	328	7,6	129	22,4	49	2,4	950	
	May	554	64,2	251	16,2	569	13,2	227	39,4	190	9,4	1 791	
	June	44	5,1	351	22,7	1477	34,4	192	33,3	487	24,1	2 551	
	July	0	-	505	32,6	1197	27,9	21	3,6	624	30,9	2 347	
	August	0	-	178	11,5	546	12,7	7	1,2	559	27,7	1 290	
	September	0	-	61	3,9	126	2,9	0	-	73	3,6	260	
	October	1	0,12	18	1,1	39	0,9	0	-	34	1,6	92	
	Total	862	100	1545	100	4282	100	576	100	2016	100	9 281	
	1998	April	437	48,6	82	5,8	280	6,04	44	7,5	202	8,8	1 045
		May	375	41,7	228	16,2	700	15,1	156	26,7	403	17,6	1 862
June		63	7,01	305	21,7	1198	25,8	233	39,9	493	21,5	2 292	
July		11	1,2	533	38	1435	30,9	84	14,4	815	35,7	2 898	
August		8	0,8	158	11,2	670	14,4	45	7,7	322	14,1	1 203	
September		5	0,5	76	5,4	297	6,4	19	3,2	33	1,4	430	
October		0	-	19	1,3	57	1,2	2	0,3	15	0,6	93	
Total		899	100	1401	100	4637	100	583	100	2283	100	9 803	

The last column of Table II clearly shows a peak of abundance in May, June and July, since both in 1997 and 1998, more than 70% of the catches were made during this period. This period coincides with the flowering of several plants, which makes them particularly attractive for certain floricultural species (eg *H. caeruleus*). From August, there is a noticeable and gradual decrease in catches.

Detailed data by species show clearly that *Blaps gigas* is most frequent in the whole reserve followed by *Timarcha tenebricosa* and *Pimelia valdani*. *B. gigas* is active from April with a maximum in June 1997 (34.4% of total catches) or in July 1998 (30.9%). Its abundance decreases from the month of August and it seems to disappear from October. A similar pattern prevails for *P. valdani* and *T. tenebricosa*, both of which have their maximum abundance (more than 30% of the catch) in July of the two years (Table 3). In contrast, *Heliotaurus caeruleus* (adult floricole) occurs mainly in April-May. The peak of catches was raised in May 1997 (64.2%) and in April 1998 (41.7%). The species then becomes scarce and even disappears throughout the reserve from July. Its presence is probably related to the time of flowering of the species on which it feeds. As of April, *T.interruptus* appears in catches to abound during May-June with 39.4% of catches in May 1997 and 39.9% in June 1998.

**Table 3:** Temporal variations in the mean catch rate of the different ant species during two years of study (1997-1998) in the Mergueb Nature Reserve. (N: number of ants captured, %: catch rate =  $100 * n / \text{total}$ )

	<i>C.savignyi</i>		<i>C.sp</i>		<i>M.salomonis</i>		<i>T.biskrensis</i>		<i>M.barbara</i>		<i>C.loestrygon</i>		Total
	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%	n	%	
Avril	117	0,79	47	0,87	38	1,19	0	0	0	0	0	0	202
Mai	398	2,70	222	4,12	135	4,21	28	1,17	37	0,14	5	0,97	825
9 Juin	2153	14,59	597	11,08	313	9,77	156	6,51	4435	16,86	31	6,00	7 685
9 Juillet	4299	29,13	1111	20,62	660	20,61	452	18,87	6734	25,61	125	24,18	13 381
7 Août	5690	38,56	2383	44,22	1419	44,30	1348	56,28	9627	36,61	233	45,07	20 700
Septembre	1875	12,71	942	17,48	571	17,83	365	15,24	4842	18,41	106	20,50	8 701
Octobre	225	1,52	87	1,61	67	2,09	46	1,92	624	2,37	17	3,29	1 066
Total	14 757	100	5 389	100	3 203	100	2 395	100	26 299	100	517	100	52 560
Avril	381	2,06	275	4,58	256	6,30	137	5,06	445	1,50	50	4,02	1 544
Mai	630	3,40	438	7,29	330	8,13	195	7,21	1787	6,02	114	9,16	3 494
9 Juin	3640	19,64	626	10,42	478	11,77	309	11,42	4001	13,47	196	15,76	9 250
9 Juillet	5126	27,65	1523	25,35	983	24,21	620	22,91	8925	30,05	387	31,11	17 564
8 Août	6950	37,49	2143	35,66	1717	42,28	1296	47,89	11279	37,98	341	27,41	23 726
Septembre	1705	9,20	926	15,41	251	6,18	126	4,66	3002	10,11	146	11,74	6 156
Octobre	104	0,56	78	1,30	46	1,13	23	0,85	260	0,88	10	0,80	521
Total	18 536	100	6 009	100	4 061	100	2 706	100	29 699	100	1 244	100	62 255

Table 3 shows the temporal variations in ant numbers that are represented by six main species, *Messor barbara* and *Cataglyphis savignyi* being the most abundant. During the season, myrmecofauna develops explosively from June to culminate in August (nearly 40% of the catch) and begin a marked regression from September onwards. Thus, compared to the Coleoptera, the results of the catches of the ants during 1997 and 1998 show that these insects proliferate particularly during the summer season where the average catch per 100 traps is 13922 and 16948 individuals respectively, that is to say the 4/5 Of the total catches. Unlike spring and autumn, weather conditions in summer on the reserve play an important role in ant multiplication. The trend in the number of catches during the season follows the same trends for all species. A very pronounced peak of abundance is marked in (July) August in each of them.

*General aspects of the regime, quantitative and qualitative:*

Insects dominate widely hedgehog since the regime account for over 95% of identified prey (Table 4). However, the regime also includes arachnids, some myriapods, some molluscs and exceptionally reptiles or birds. No remains of mammal or batrachian were found.

**Table 4:** Overall composition and relative abundance of different food categories grouped into classes

	1997		1998		1999	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Arachnids	132	0,92	207	1,24	264	1,28
Insects	13 946	97,61	16 431	98,05	20 220	98,34
Myriapodes	93	0,65	82	0,49	47	0,22
Molluscs	104	0,73	28	0,17	20	0,09
Birds	3	0,02	4	0,02	4	0,01
Reptiles	9	0,06	6	0,04	6	0,02
Total	14 287	100	16 758	100	20 561	100
Total	51 606					

A detailed examination of the composition of the insect regime shows that among the eleven orders (Tab. 5) it is the best represented hymenoptera, followed by the beetles and the isoptera. The others account for less than 2% in the regime of the hedgehog.

**Table 5:** Proportion of different orders of insects in the regime of the desert hedgehog in the Mergueb nature reserve.

	1997		1998		1999	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Blattoptera	4	0,03	2	0,01	8	0,04
Beetles	2 919	20,93	2 615	15,92	5 770	28,06
Dermaptera	3	0,02	1	0,01	5	0,02
Diptera	76	0,54	24	0,15	46	0,22
Hemiptera	64	0,46	74	0,45	151	0,73
Homoptera	4	0,03	4	0,02	18	0,09
Hymenoptera	7 108	50,97	12 406	75,50	12 452	60,56
Homoptera	3 597	25,79	1 183	7,20	1 659	8,07
Lepidoptera	3	0,02	10	0,06	9	0,04
Neuropathies	1	0,01	2	0,01	2	0,01
Orthoptera	167	1,20	110	0,67	100	0,49
Total	13 946	100	16 432	100	20 220	100

Among the hymenoptera, it turns out that it is the ants and singularly *Messor barbara* and *Cataglyphis laestrygon savignyi*? Who pay the heaviest tribute to the predation of the desert hedgehog. Together they account for more than half of the individuals identified (Table 6).

**Table 6:** Proportion of different ant species and other hymenoptera in the desert hedgehog regime in the Mergueb nature reserve.

	1997		1998		1999	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
<i>Aphaenogaster sp.</i>	5	0,07	6	0,05	14	0,11
<i>Camponotus barbaricus</i>	10	0,14	398	3,21	634	5,09
<i>Camponotus sp1</i>	841	3 11,8	1 224	9,87	1 426	11,45
<i>Camponotus sp2</i>	-	-	424	3,42	1 414	11,36
<i>Cataglyphis savignyi</i>	1 196	3 16,8	4 526	36,48	3 766	30,24
<i>Crematogaster sp.</i>	44	0,62	-	-	-	-
<i>Messor barbara</i>	3 218	7 45,2	3 347	26,98	2 894	23,24
<i>Messor grandinidus</i>	399	5,61	53	0,43	23	0,18
<i>Monomorium salomonis</i>	666	9,37	1 188	9,58	1 088	8,74
<i>Tetramorium biskrensis</i>	132	1,86	583	4,70	490	3,94
<i>Pheidole pallidula</i>	123	1,73	5	0,04	45	0,36
<i>Tapinoma sp.</i>	28	3,95	418	3,37	402	3,23
<i>Others</i>	193	2,72	234	1,89	256	2,06
Total	7 108	100	12 406	100	12 452	100

We can simply give the three previous tables by indicating only the proportions and not the numbers, while clearly indicating on what total the proportions in questions were calculated.

In the hedgehog regime, beetles are relatively diverse and regular. The main families affected are Tenebrionidae, Curculionidae, Carabidae and Scarabeidae. Given their diversity in the hedgehog's regime, we have detailed in Table V the relative contributions of the different species. It is the Tenebrionidae family that dominates. It represents 35.01% of the beetles in 1997, 37.78% in 1998 and 33.03% in 1999. They occur mainly in the genus *Blaps*, *Erodius* and *Pimelia*. Of the Carabidae which form 24.29% in 1997, 15.79% in 1998 and 22.27% in 1999, the *Tentyria* and *Badister* genera are the most commonly consumed. Although Curculionidae and Scarabeidae occupy the 3rd and 4th places respectively in the animal's regime, the other categories appear to be complementary prey and do not constitute an important source of food. To better understand this diversity of beetles, we have the classifications in three size categories, listed in the table below. The frequency distribution of the size of the different beetles (Tab.7) shows a sharpness of dominance of large size (> 20 mm).

**Table 7:** Frequencies of the different size classes of beetles found in hedgehog droppings

Classes	1997		1998		1999		Total	
	Nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
I = 1 - 10 mm	888	30,42	811	31,01	1 655	28,68	3 354	29,67
II = 11 - 20 mm	897	30,73	708	27,07	1 791	31,04	3 396	30,04
III = > 20 mm	1 134	38,85	1 096	41,91	2 324	40,28	4 554	40,29
	2 919	100	2 615	100	5 770	100	11 304	100

This distribution is maintained from year to year but there is a slight deficit for Class II in 1998 ( $G_{corr} = 13.07$ ,  $p < 0.025$ ,  $ddl = 4$ ). This dominance of large individuals reflects the consumption of Tenebrionidae and

Scarabeidae species containing *Blaps*, *Oniticellus*, *Pachydema*, *Phyllognatus*, *Rhizotrogus*, *Scaurus* and *Scarabaeus*.

By referring to the habits of the different species consumed, it can be seen that the majority of them are of non-terrestrial nature (Tab. 8).

**Table 8:** habits of all beetle species (n = 51) identified in the hedgehog regime

	Mores			
	Flywheels	Terricoles	Nocturnes	Diurnes
nb Of species	39	12	8	43
%	76,47	23,53	15,69	84,31
	100		100	

*Principal Component Analysis (PCA):*

In order to study the variations of the regime over the seasons and years, we carried out a principal component analysis (PCA) of all our 60 samples which were characterized by the nine most abundant food categories of the scheme. The data were previously centered and reduced (Statistica program). To the extent that the remaining seven (reptiles, birds, neuroptera, blattoptera, homoptera, dermaptera and lepidoptera) appeared in less than ten samples, they were not considered.

**Table 9:** Parte of the total variability of the data explained by the first 3 factors

Factor	Values of inertia (%)	Eigenvalues
1	37,3	3,46
2	25,9	1,43
3	8,2	1,24

More than 71% of the variability of the cloud is explained by the first 3 factors (Table VIII). Orthoptera (ort), coleoptera (col) and molluscs (mol) variables are highly correlated with axis 1 with coefficients of determination  $r^2$  of 0.674 \*\*\*, 0.475 \*\* and 0.416 \*\* (Fig.1). Factor 2 absorbs 25.9% of information. It is mainly explained by arachnids (ara) ( $r^2 = 0,479$  \*\*), isoptera (iso) ( $r^2 = 0,346$  \*\*) and myriapoda (myr) ( $r^2 = 0,307$  \*\*). Factor 3 absorbs 8.2% where the coefficient of determination is equal to 0.527 \*\*\* for the hymenoptera (hym) and 0.441 \*\* for the hemiptera (hem).

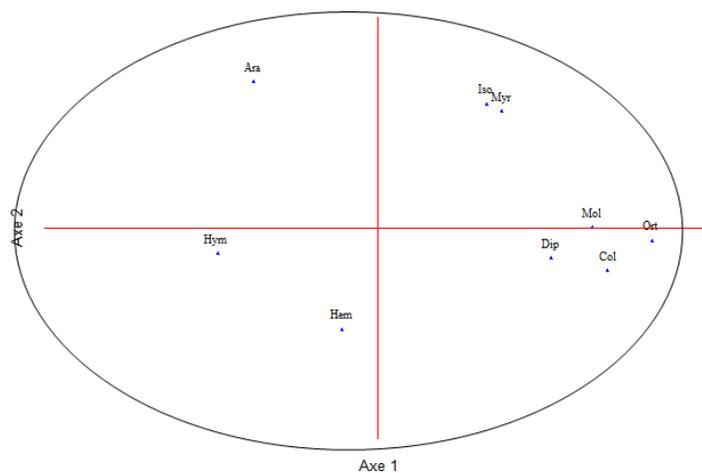
*Plan of factors 1 et 2:*

The examination of FIG. 4 clearly shows that, whatever the year, the station has no direct influence on the feeding of the hedgehog. However, it is likely that intersectoral movements of the animal in the study area may have an influence on the actual appreciation of trophic variation. Moreover, Figure 4 clearly shows the separation of the spring-autumn period (a, b, f and g) from the summer season (c, d and e). Factor 1 would therefore reflect the similarity of the trophic composition of the spring and autumn season in this animal. It is mainly the beetles and secondarily the molluscs, the orthoptera, the Diptera that are present during this period. Indeed, these beetles represented by the genus *Badister*, *Blaps* and *Pimelia* which are the most dominant at that time in the reserve. On the other hand, along the factor 2 from positive to negative, there is a monthly gradient from August to June (c). Indeed, it is during the month of August that the hymenoptera are the most abundant in the regime of the hedgehog. This category also remains the most encountered in summer throughout the study area. On the other hand, on the side of positive values, arachnids, isoptera and myriapods dominate particularly during June and July (d).

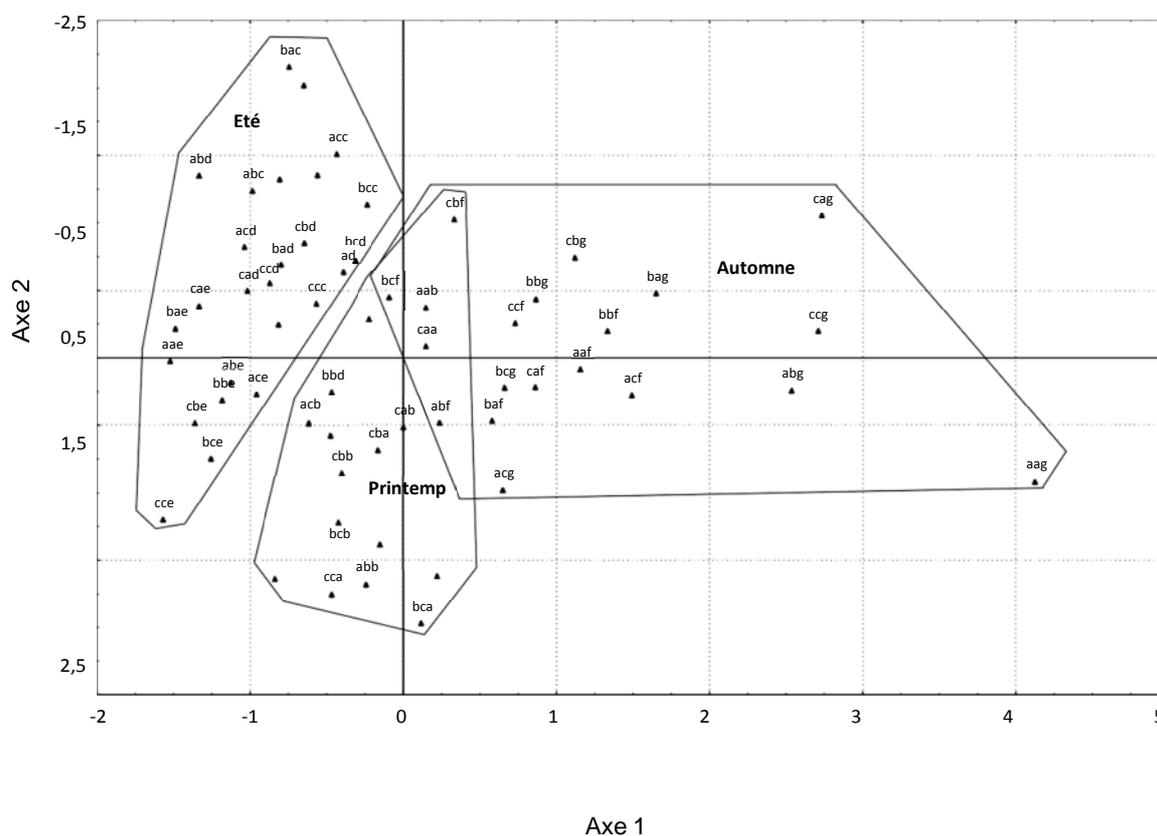
*In summary we can say that:*

Factor 1 reflects the effect of ecological conditions, particularly climatic conditions, on the physiognomy of the animal's regime.

The factor 2 corresponds to a cause which reflects the trophic peculiarities of the environment, inducing changes in the animal's menu.



**Fig. 1:** Position of the variables in the plan of the first two factorial axes of the ACP. Ara : arachnids, Col: beetles, Dip: Diptera, Hem: hemiptera, Hym: hymenoptera, Iso: isoptera, Mol: mollusca, Myr: myriapoda, Orthoptera



**Fig. 2:** Position of the samples in the plane of the first two factors. Reading key: first letter = year (a: 1997, b: 1998, c: 1999); Second letter = station (a: station 1, b: station 2, c: station 3); Third letter = month (a: April, b: May, c: June, d: July, e: August, f: September and g: October).

*Hunting and Food Strategy :*

We have already seen the relation hedgehog-availability of prey. Therefore, we will use this study to understand the food tactics in hunting and feeding. For this we have grouped in the table below the results of the total and average number of prey ingested and the average number of taxa per crop.

**Table 10:** Temporal and spatial variations in the total and average number of prey ingested and the average number of taxa per dung ((Ntp: total number of prey, ntp: average number of prey per drop, S: average number of taxa per drop)

	1997			1998			1999		
	Ntp	np	S	Npt	n%	S	Npt	n%	S
April	404	28,86	9,50	830	11,07	8,56	1 539	17,10	9,25
May	1 362	22,70	7,75	1 232	16,43	7,15	1 781	19,79	8,35
June	2 193	36,55	5,93	2 552	34,03	5,84	2 848	31,64	6,55
July	2 424	40,40	4,48	2 580	34,40	4,19	2 914	32,38	5,19

August	2 981	49,68	3,03	6 249	83,32	4,01	6 775	75,28	3,12
September	2 348	39,13	4,28	1 161	15,48	5,12	2 303	25,59	5,35
October	2 575	42,92	6,13	2 146	28,61	7,22	2 401	26,68	8,72
M'razem	6 424	46,27	11,88	8 190	48,87	12,05	11051	53,75	12,17
Laâdam	4 370	31,48	8,77	4 545	27,12	9,22	5 598	27,23	9,15
Litima	3 089	22,25	5,23	4 023	24,01	5,35	3 912	19,03	6,01

The results shown in Table 10 show that the total number of prey (ntp) ingested monthly by the hedgehog varies considerably. Indeed, the curve takes a gradual course from April to culminate during the month of August with 2981 prey consumed and an average number of about 50 prey per crop in 1997. The same phenomenon is also noticed the two Years. The increase in food intake seems to be linked to the gestation period, as pointed out by [103].

On the other hand, the number of taxa is regressed from the month of April to its lowest during the month of August, according to a pattern that repeats from year to year (Tab.10). This result is directly related, as mentioned above, to the availability and abundance of prey in the Mergueb nature reserve.

Finally, it appears that it is in the Oum M'razem station that the hedgehog finds the most food and diversity to support itself, compared to the other two stations ( $F(2,6) = 9,50$   $P < 0.01$ ). This one by landscape structure, offers certain opportunities for the development of a fauna favorable for the insectivorous animals and more particularly for the hedgehog.

#### Expression of results by ecological indices :

In the study of the total composition of the regime of *H. aethiopicus*, the spatio-temporal results of fecal analyzes are recorded in the table representing taxonomic richness, diversity and equitability.

**Table 11:** Ecological Indices for Desert Hedgehog regimes

	Taxonomic richness (S)			Diversity (H')			Equitability (J')		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999
April	54	72	73	4,09	4,77	4,54	0,71	0,72	0,73
May	60	82	89	3,95	4,03	4,47	0,50	0,63	0,69
June	50	56	65	3,21	3,70	3,55	0,57	0,46	0,59
July	51	40	46	3,40	3,50	3,76	0,57	0,47	0,50
August	18	21	24	2,31	2,94	2,97	0,55	0,67	0,65
September	47	34	54	3,18	2,84	4,10	0,57	0,56	0,71
October	110	100	85	4,18	4,63	4,65	0,62	0,70	0,73
	124	106	101	4,13	3,98	4,59	0,59	0,59	0,69
Oum M'Razem	91	85	82	4,71	4,44	4,63	0,69	0,77	0,76
Oum Laâdam	73	71	67	3,33	3,52	3,36	0,51	0,59	0,53
Litima	42	55	52	2,21	2,01	2,12	0,38	0,33	0,31

#### Total wealth :

The table above shows that the regime is the richest in October and, to a lesser extent in May, in the spring and autumn. These two periods remain the most favorable to the activity of the fauna. It is during the month of August that the regime is the poorest. It is then that the ants dominate in the feeding of the hedgehog. There is therefore a direct relationship between activity and prey on the one hand and the hedgehog on the other hand. The latter optimizes its regime according to the conditions of its environment (availability-abundance). The richness of the regime of the hedgehog in the station Oum M'razem remains the highest. If Oum Laâdam appears as an intermediate zone, Litima, on the other hand, remains an appar

*The Shannon Diversity Index:*

The results show that the index of diversity is highest during the months of October and April (Table 12) thus representing the autumn and spring when H 'exceeds 4 bits. Climate conditions once again become mild as of September in the reserve an activity of the invertebrate fauna intensifies and the index of diversity resumes, in October of each year, values close to those of April and May (> 4 Bits).

By its topographical and landscape structure, the Oum M'razem station offers the animal better food possibilities compared to the other two stations. Oum Laâdam and Litima. This latter station always appears as a less favorable zone for the hedgehog.

*The fairness index:*

The monthly values of the equilibrium index obtained for three consecutive years show that the regime of the desert hedgehog has two main aspects (Tab.12). In April-May, with the softening of the climatic conditions and its repercussion on the fauna especially that of the invertebrates the hedgehog develops a food behavior of the generalist type. The period from June to August is characterized by a nutritional change of this insectivore. In fact, the formicidal hymenoptera assume a growing importance in the menu to form, during the height of

summer, almost all the food of the hedgehog Oum M'razem and at Oum Laâdam; The hedgehog develops a food behavior of the generalist type (fig 39). On the other hand, where food resources are scarce, as is the case with Litima, the hedgehog restricts its regime and appears more specialized.

*Discussion:*

Analysis of 1529 *H.aethiopicus* droppings sampled in the reserve resulted in the identification of 51606 prey. All of these prey fall into six broad categories. These are Arachnids, Insects, Myriapods, Molluscs, Birds and Reptiles. Insects remain the most consumed prey. This category is also the most represented in *A.algirus* on the algerian littoral [68] in *E. europaeus* both in captivity [35] and in nature [105]. In Algerian forests, particularly in Belezma National Park [4], Tikjda [92] and Chr ea [60] and in other regions of Algeria [9,10,42], insects contribute more than 90% to the menu of the hedgehog of Algeria. No remains of mammals or batrachian were found in the droppings of *H. aethiopicus* at Mergueb as is the case in the Boulhilet area where the presence of shrimp bones [100] or indeterminate rodents [9] was mentioned in droppings of *A.algirus*. This same observation is reported by [105] where mammals participate in 1% of the menu of *E. europaeus* in England. The appearance of birds in the menu of this species is evoked by the presence of legs or feathers or fragments of *Passer sp.* Other authors report the remains of birds in hedgehog droppings. [15] estimated that 1,3% of the 1,323 gray partridges (*Perdix perdix*) found to be destroyed were due to hedgehogs. Moreover, [5] mentions that the hedgehog is a common predator in common tern colonies (*Sterna hirundo*). For its part, [59] states that out of 8000 pairs of white-headed gulls (*Larus ridibundus*), 2-3% of the eggs are stolen by the European hedgehog.

It is true that some hedgehogs from dry-climate areas swallow fruit or other parts of plants to get water. However, [66] work on *H. collaris* revealed that his regime was devoid of vegetation. [54] also noticed the total absence of plants on the menu of *H.collaris* and *H.micropus* in the Rajasthan desert in India. It was also noted that hedgehogs in captivity refused any plant-based regime. The freshness of the night, as well as insects and other invertebrates, particularly spiders, and other arthropods which are more than 80% liquid [63], are a not insignificant source of water for hedgehogs of the steppe and desert regions. It should also be noted that drops of dew, rain or those exuded by plants are lapped by hedgehogs [89].

In the Mergueb reserve, insects, particularly hymenoptera and beetles, form the basis of the hedgehog's feed. Their consumption is mainly related to their density and availability in the hedgehog habitat. Indeed, tenebrionid beetles are the most abundant in the study site especially between April and July and in September- October. The same finding was noted in *A. algirus* where tenebrionids occupied first place with 24.7% among beetles ingested in the suburbs of algiers [1]. These terrestrial insects, wingless black-shiny, seem to attract the hedgehog during its nocturnal outings. The majority of these consumed beetles are large (> 20 mm). Moreover, the fact that most prey beetles are more diurnal and that they are flying species is probably explained by the habit of these species taking refuge at night in the vegetation, in particular In the tufts of alfa. This facilitates their search by nocturnal predators such as the hedgehog. [105] for its part, notes the preponderance of carabids and scarabeidae in the menu of the European hedgehog with proportions varying between 19.8% and 16.3%. In Israel, [94] register 3 categories in the regime of *E. concolor* and *H. auritus aegyptius* : insects, myriapods and gastropods. Moreover, in European forest environments the majority of prey species are predominantly Coleoptera in *E.concolor* [99,80]. However, according to [33], the regime would depend on the age of the individuals. Hedgehogs consume more molluscs and beetles (larvae and adults) as they grow but less dermaptera and arachnids. This seems to be related to the structure and wear of their dentition as indicated by [91]. Finally, the European hedgehog regime *E. europaeus* is clearly more diversified than that of all other species [46,104]. As for the ants their availability and intense night activity, offers certain feeding possibilities for this insectivore.

Several studies on the different species of hedgehogs have been carried out to determine if the regime varies according to seasons and environments. The results of this work have shown that in *E.concolor* [99, 80] in forests, in *E.europaeus* [23,59,28,29,105,46,] in rural and suburban areas and in *A.algirus* [92,10] in rural and forest areas, the regime, mainly arthropod-based, In the case of relatively high taxonomic categories. Hedgehogs in rural areas consume more beetles but fewer myriapods when they become adults, while animals in suburban areas harvest few isopods. In the case of our study, notable seasonal variations are noted. In spring and autumn, beetles predominate. Climatic conditions, especially moisture, favor the activity of adults. In summer, formicidae are the main prey. Temperature plays a predominant role in promoting the development and increase of populations of these arthropods. Comparable results are obtained by [80] from *E. concolor*. The dominant beetles in spring are replaced by hymenoptera (ants) from early summer to fall. In many species, food availability is a potential cause or a regulator of hibernation [76]. In *Glirulus japonicus*, the amount of food can play an important role in hibernation and on its unfolding, whereas ambient temperature has little influence in animals fed ad libitum [81]. The amount of food can modify hibernation in *Eliomys quercinus* which hibernates if food is low in protein [70,2] or in *Napaeozapus insignis* which shortens the phases of torpor if the regime is Rich [30].

We also saw that it is in spring and autumn that the feeding of the hedgehog is both rich and diversified. It is also at these two seasons that the entomofauna is the most diversified. Summer is in fact a difficult season for the majority of insects, except for ants that tolerate high temperatures. Most predation models predict that a predator's regime diversifies as potential food becomes rarer or less accessible [93,75,89]. Conversely, periods of food abundance that prevail when certain prey species abound, are often accompanied by temporary specialization of predators on these species, a phenomenon known to birds of prey [41]. It appears that *H. aethiopicus* is rather opportunistic, especially if there is a scarcity but it seems to select the most digestible and nutritious prey when food abounds as [31] underlines in *E. europaeus*. The calculation of ecological indices showed that the richness of the regime is different according to the study station. The quality and quantity of potential prey living in each biotope may be reflected in the food composition but, as noted above, a study of animal movement (radiotracking) remains necessary. [7] estimates that when prey have a clustered distribution, predators can optionally choose between prey and rich plots; Therefore on the most profitable plots.

The data given in Table 11 confirm the results explained above. The regime is therefore opportunistic in the spring and autumn. At the end of summer, the animal prepares its return in hibernation, broadens its food spectrum and thus becomes again an opportunistic animal. There is therefore a direct relation between the activity and the multiplication of prey on the one hand and the hedgehog on the other. The latter optimizes its regime according to the conditions of its environment (availability-abundance). Depending on the availability and diversity of resources, predators have been able to develop adaptive and evolutionary characteristics and mechanisms by sharing the prey of biocenosis [75].

*Conclusion:*

As with all the Erinaceidae, the regime of the desert hedgehog consists mainly of insects. These are represented mainly by beetles and hymenoptera. Insects, especially beetles, which find refuge in the tufts of alfa offer the animal a remarkable food supply and are a not insignificant source of water for the hedgehogs of the steppe and desert regions. Hymenoptera, on the other hand, by their intense activity and abundance throughout the reserve, remain easy and prized prey. Other categories, including arachnids, myriapods, molluscs, birds and reptiles, are only a complementary food source.

The feeding of this animal has two aspects: in the spring, the hedgehog emerging from its winter sleep broadens its food spectrum to all categories available to recover all its energies and reserves lost during its hibernation. The insects constitute at this period an excellent supply of proteins which will be used for the development of embryos during gestation. In the summer, it is mainly the hymenoptera formicidae that form the menu of the hedgehog. This is the direct relationship with the outbreak (availability) of this category throughout the reserve. In autumn, a slight return of beetles and isopters in the menu of the hedgehog but the hymenoptera remain the most preponderant in the feeding of this animal.

The analysis of fecal specimens in the three study stations during the three years of study in the Mergueb nature reserve shows that the alfa tufts ecosystem offers the animal a double advantage: On the one hand, it allows discretion in the search for prey and on the other hand the trophic potentialities linked to this vegetation. With the reduction of resources, particularly in summer, the hedgehog probably reduces its movements and is confined to the habitats that give it the most advantage.

## REFERENCES

- [1] Agrane, S., 2001 – Insectivorie du hérisson d'Algérie, *Atelerix algirus* (Lereboullet, 1842) (*Mammalia, Insectivora*) en Mitidja orientale (Alger) et près du lac Ichkeul (Tunisie). Mem. Mag. Inst. Nat. Agron., El Harrach (Alger), pp: 200.
- [2] Ambid, L. et C. Casaneuve, 1984. Niveau protéique de la ration alimentaire, métabolisme énergétique et activité du système nerveux sympathique périphérique chez le Lérot (*Eliomys quercinus*). Bull. Soc. Ecophysiol., 9, 83:92.
- [3] Anonyme, 1960. Quelques mammifères sahariens. Bull. Liaison Sahar., 11(38): 123-132.
- [4] Athmani, D., 1988. Régime alimentaire de la chouette effraie (*Tyto alba*) par analyse des pelotes de rejection. Univ. Sétif, Algérie, p: 47.
- [5] Axel, H.E., 1956. Predation and protection at Dungeness bird reserve. Brit. Birds, 49, 279: 212.
- [6] Balachowsky, A.S., 1962. Entomologie appliquée à l'agriculture. Traité Coléoptères. Ed. Masson et Cie, T 1(1) : 559.
- [7] Barbault, R., 1981 - Ecologie des poulations et des peuplements. Ed. Masson, Paris, p: 200.
- [8] Baylis, 1930. Mission saharienne Augières – Draper 1927 – 1928. Parasitic nematods. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. Paris, 2(1): 117-130.
- [9] Baziz, B., 1991. Approche biogéographique de la faune de Boughzoul, régime alimentaire de quelques vertébrés supérieurs. Mém. Ing.agr., Inst. Nat. Agron., El Harrach, Alger, p: 125.  
*Advances in Environmental Biology*, 11(4) April 2017, Pages: 46-59
- [10] Bendjoudi, D., 1995. Place des insectes dans le régime alimentaire du hérisson d'Algérie (*Erinaceus algirus* Duvernoy et Lereboullet, 1842) (*Mammalia, Insectivora*) dans la région de Iboudrarène (Grande Kabylie). Mém. Ing. Agron., El-Harrach, Alger, p: 95.
- [11] Bensefia, N., 1998. Utilisation de l'espace et des ressources trophiques par la gazelle de Cuvier (*Gazella cuvieri* Ogilby, 1841) dans la réserve naturelle de Mergueb (W.M'Sila). Mem. Mag. Agron., El-Harrach, Alger, pp: 150.
- [12] Bernard, F., 1968. Les fourmis (*Hymenoptera-Formicidae*) d'Europe occidentale et septentrionale. Ed. Masson et Cie., Paris, 3: 411.
- [13] Berthoud, G., 1978. Note préliminaire sur les déplacements du hérisson européen, *Erinaceus europaeus* L. Terre et Vie, 32: 73-82.
- [14] Berthoud, G., 1980. Le hérisson (*Erinaceus europaeus*) et la route. Terre et Vie, 34: 361-372.
- [15] Berthoud, G., 1982a. L'activité du hérisson européen (*Erinaceus europaeus* L.) Terre et Vie, 36: 14.
- [16] Berthoud, 1982b. Contribution à la biologie du hérisson (*Erinaceus europaeus* L.) et applications à sa protection. Thèse Doct.es-Sci., Neuchâtel, p: 247.
- [17] Biche, 2003.
- [18] Bidwai, P.P., S.R. Bawa, 1971. Existence of degenerating cells in the seminiferous tubules of the normal, adult and retrogressed testes of the Indian hedgehog, *Paraechinus micropus*. *J. Reprod. Fert.*, 26: 359- 360.
- [19] Bidwai, P.P., S.R. Bawa, 1972. Histochemical study of the seminal vesicle secretion of the Indian hedgehog with particular reference to the cristalloid bodies. *J. Reprod. Fert.*, 30: 219-223.
- [20] Bidwai, P.P., S.R. Bawa, 1973. Spermatogonial study of the Indian hedgehog *Paraechinus micropus* in the breeding and non-breeding seasons. *Acta. Anat.*, 86: 222-227.
- [21] Bidwai, P.P., S.R. Bawa, 1977. Phase microscope study of the giant cells from the normal testes of the Indian hedgehog, *Paraechinus micropus*. *Acta. Anat.*, 98: 101-105.
- [22] Boag, B., Fowler, 1988 – The prevalence of helminth parasites from the hedgehog *Erinaceus europaeus* in Great Britain. *J. Zool. London*, 215: 379-382.
- [23] Brockie, R.E., 1959. Observations on the food of the hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in New Zealand. *N.Z.J.Sci.*, 2: 121-136.
- [24] Brockie, R.E., 1960. Road mortality on the hedgehog in New Zealand. *Proc. Zool. Soc. London*, 134: 505-508.
- [25] Brockie, R.E., 1976. Self anointing by wild hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in New Zealand. *Anim.Behav.*, 24: 68-71.

- [26] Cagniant, A., 1996. Les *Camponotus* du Maroc (*Hymenoptera - Formicidae*) : clé et catalogue des espèces. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)*, 32(1): 87-100.
- [27] Cagniant, A., 1997. Le genre *Tetramorium* du Maroc (*Hymenoptera - Formicidae*) : clé et détermination des espèces. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)*, 33(1): 89-100.
- [28] Campbell, P.A., 1973a. The feeding behaviour of the european hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in a New Zealand pasture. *Ph.D. Thesis, University of Canterbury, New Zealand*
- [29] Campbell, P.A., 1973b. The feeding behaviour of the european hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in a New Zealand land in New Zealand. *Proc. N. Z. Ecol. Soc.*, 20: 35-40.
- [30] Collins, V.E., D.M. Cameron, 1984. The effects of diet and photoperiod on hibernation in the woodland jumping mouse, *Napaeozapus insignis* (Miller). *Can. J. Zool.*, 62 : 1938: 1945.
- [31] Cornelis, N., 1990. Le hérisson, la taupe et les musaraignes. Série "comment vivent-ils ?". Ed. Payot, vol.23, paris, p: 20.
- [32] Cott, H.B., 1951. The palatability of the eggs of birds : illustrated by experiments on the food preferences of the hedgehog *Erinaceus europaeus*. *Proc. N. Zool. Soc. London*, 121: 1-42.
- [33] Dickman, C.R., 1988. Age related dietary change in the european hedgehog, *Erinaceus europaeus*. *J. Zool. Lond.*, 214: 1-14.
- [34] Dickman, C.R., 1989. The ecology of small mammals in urban habitats. II – Demography and dispersal. *J. Zool. Lond.*, 58: 119-127.
- [35] Dimelow, J., 1963a. Observations on the feeding of the hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *J. Zool. Lond.*, 141: 291-309.
- [36] Dimelow, 1963b. The behaviour on the feeding of the hedgehog (*Erinaceus europaeus* L.) in the routine of life captivity. *Proc. Zool. Soc. London*, 141: 291-309.
- [37] Doncaster, C., 1994 – Factors regulating local variation in abundance fields tests on hedgehogs, *Erinaceus europaeus*. *Oikos*, 69: 182-192.
- [38] Doumandji, S.E., A. Doumandji, 1992. Notes sur le régime alimentaire du hérisson d'Algérie, *Erinaceus algirus* Lereboullet, 1842 dans un parc d'El-Harrach (Alger). *Mus. Soc. R. Belg. Ent.*, 35: 403-406.
- [39] Eisentraut, M., 1952. Contribution à l'étude biologique de *Paraechinus aethiopicus* Ehrenberg. *Mammalia*, 16(n°4): 232-252.  
*Advances in Environmental Biology*, 11(4) April 2017, Pages: 46-59
- [40] Foley, H., 1922. Contribution de la faune saharienne. *Bull. Soc. Hist. Nat., Afr. N.*, 13: 70-76.
- [41] Frochot, B., 1967. Réflexions sur les rapports entre prédateurs et proies chez les rapaces. L'influence des proies sur les rapaces. *Terre et Vie*, 21: 33-36.
- [42] Ghouti et Ouerdane, 1997. Contribution à l'étude des hérissons : Synthèse des connaissances actuelles sur les hérissons (*Erinaceidae : Insectivora*) – Approche du régime alimentaire du hérisson d'Algérie (*Atelerix algirus* Lereboullet, 1842) dans deux stations de Kabylie). *Mém. DES. Univ. Tizi Ouzou*, p: 77.
- [43] Giagia, E.B., J.C. Ondrias, 1980. Karyological analysis of eastern european hedgehog *Erinaceus concolor* (*Mammalia, Insectivora*) in Greece. *Mammalia*, 44: 59-71.
- [44] Gillies, A.C., T.H. Ellison, J.D. Skinner, 1991. The effect of seasonal food restriction on activity, metabolism and torpor in the south african hedgehog (*Atelerix frontalis*). *J. Zool. Lond.*, 223: 117-130.
- [45] Gregory, M.W., 1975. Observations on vocalisations in the central african hedgehog, *Erinaceus albiventris*, including a courtship call. *Mammalia*, 39: 1-7.
- [46] Grooshans, 1983. Zur nahrung des igels (*Erinaceus europaeus* L., 1758). Untersuchungen von Magen- Darminhalten schleswig-holsteinischer Igel. *Zool. Anz. Jena*, 211: 364-384.
- [47] Hamadache, T., 1997. Biométrie crânienne et étude du régime alimentaire du hérisson du désert *Hemiechinus Paraechinus aethiopicus* (Ehrenberb, 1833) dans la réserve naturelle de Mergueb. *Mém. Ing. Agron., El-Harrach, Alger*, p: 62.
- [48] Heim De Balsac, H., 1934. Mission saharienne Augières-Draper 1927\*1928. Mammifères. *Bull.*

- Mus. Natn. Hist. Nat., Paris*, 2(6): 482-489.
- [49] Heim De Balsac, H., 1936. Biogéographie des mammifères et oiseaux de l'Afrique du Nord. Supp. *Bull. Biol. de France et de Belgique*, t.XXI, Paris, p: 446.
- [50] Hrabe, 1976a. Variation in cranial measurements of *Erinaceus europaeus occidentalis* (Insectivora, Mammalia). *Zool. Listy*, 25(4): 303-326.
- [51] Hrabe, 1976b. Variation in cranial measurements of *Erinaceus concolor roumanicus* (Insectivora, Mammalia). *Zool. Listy*, 25(4): 315-326.
- [52] Joleaud, L., 1927. Etude de géographie zoologique sur la Berbérie. Les insectivores. *C.r. Ass. fr. Avanc.Sci. Sess., Constantine (Algérie)* pp: 523-526.
- [53] Keymer, I.F., E.A. Gibson, D.J. Reynolds, 1991. Zoocenoses and other findings in hedgehogs (*Erinaceuseuropaeus*) : a survey of mortality and review of literature. *Vet. Rec.*, 128(11): 245-249.
- [54] Krishna, D., 1956. Hedgehogs of the desert of Rajasthan. Part 2. Food and feeding habits. *J.Bombay Nat.Hist. Soc.*, 53: 38-43.
- [55] Kristiansson, 1981. Distribution of the european hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in Sweden and Finland. *Ann. Zool. Fennici*, 18: 115-119.
- [56] Kristiansson, 1984a. Demography and population dynamics of a hedgehog population in Sweden. *Dept.Anim. Ecol., Univ. Lund, Sweden*, pp: 19-31.
- [57] Kristiansson, 1984b. Home range size of the european hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in south Sweden. *Dept. Anim. Ecol., Univ. Lund, Sweden*, pp: 39-49.
- [58] Kristiansson, 1984c. Spatial organization and mating system in a hedgehog population. *Dept. Anim.Ecol., Univ. Lund, Sweden*, pp: 51-65.
- [59] Kruuk, H., 1964. Predators and anti-predator behaviour of black headed gull (*Larus ridibundus* L.). *Behav. Suppl.*, 11: 1-129.
- [60] Larid, D., 1989. Comparaison faunistique entre trois stations au Mont Mouzaïa dans le parc national deChrèa. *Mém. Ing. Agron., El-Harrach, Alger*, pp: 152.
- [61] Lataste, F., 1885a. Etude de la faune des vertébrés de la Barbarie. (Algérie, Tunisie et Maroc). I.Catalogue provisoire des mammifères apélagiques sauvages. *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, 39: 129-289.
- [62] Lataste, F., 1885b. Catalogue critique des mammifères apélagiques sauvages de la Tunisie. *Explor.Scient. Tunis*, 15: 42.
- [63] Leopold, S.A., 1961. Le désert. *Ed. Coll. Life, London*, pp: 191.
- [64] Loche, V., 1867. Histoire naturelle des mammifères. In : exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840,1841,1842.Sciences physiques, zoologie, pp: 1-123.
- [65] Madkour, G., 1982. Comparative osteological studies on *Paraechinus aethiopicus* of Qatar. *Zool. Anz. Jena*, 209(n°1-2): 120-136.
- [66] Maheshwari, U.K., 1984. Food of the long eared hedgehog in Ravine near Agra. *Acta Theriol.*, t. 29: 133-137.
- [67] Metref, S., 1994. Contribution à l'étude bioécologique de l'avifaune (Aves) d'une oliveraie à Boumlih (Cap-Djinet) relation trophique de quelques espèces de vertébrés. *Mém Ing. Agron., INA., El-Harrach, Alger*, pp: 229.
- [68] Molinari, K., 1989. Etude faunistique et comparaison entre trois stations dans le marais de Reghaïa (Algérie). *Mém Ing. Agro., Inst. Nat. Agron., El-Harrach, Alger*, p: 159.
- Advances in Environmental Biology*, 11(4) April 2017, Pages: 46-59
- [69] Monod, T., 1931. L'Adrar Ahnet. Contribution à l'étude physique d'un district saharien. I. Partie. *Rev. géogr. phys. géol. dyn.* 4(2): 107-148.
- [70] Montoya, R., L. Ambid, 1978. Phases de léthargie hypothermique provoquée par ration alimentaire dépourvue de protéines chez un rongeur hibernant, le Lérot (*Eliomys quercinus* L.). *C.R. Soc. Biol., Paris*, 172, 954: 960.
- [71] Morris P.A., 1967. Gastric and duodenal differentiation in *Erinaceus europaeus* and its relationship to antibody absorption. *J. Zool. London*, 152: 257-267.
- [72] Morris, P.A., 1984. An estimate of the minimum body weight necessary for hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) to survive hibernation. *J. Zool. Lond.*, 203: 291-294.

- [73] Morris, P.A., 1986. Nightly movements of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in forest edge habitat. *Mammalia*, t. 50(n°3): 395-399.
- [74] Morris, P.A., 1988. A study of home range and movements in the hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *J. Zool. Lond.*, 214: 433-449.
- [75] Mouchès, A., 1981. Stratégie et adaptation du blaireau en liaison avec l'alimentation et l'habitat. *Thèse 3<sup>ème</sup>*, Rennes, p: 130.
- [76] Mrosovsky, N., D.S. Barnes, 1974. Anorexia, food deprivation and hibernation. *Physiology and behaviour*, 12: 265-270.
- [77] Nader, I.A., 1991. *Paraechinus hypomelas* (Brandt, 1836) in Arabia with notes on the species-Zoogeography and biology (*Mammalia : Insectivora : Erinaceidae*). *Fauna of Saudi Arabia*, 12: 400- 410.
- [78] Nader, I.A., and M.M. Al-Safadi, 1993. The ethiopian hedgehog *Paraechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) and Brandt's hedgehog *Paraechinus hypomelas* (Brandt, 1836) (*Mammalia : Insectivora : Erinaceidae*) from northern Yemen. *Fauna of Saudi Arabia*, 13: 397-400.
- [79] Niethammer, J., 1971. Die fauna der Sahara. In : Schiffers H. (eds). Die Sahara und ihre ranggebiete. 1 bd. Physiogeographie. Weltforum Verl., München, pp: 499-587.
- [80] Obrtel, R., V. Holisova, 1981. The diet of hedgehog in an vivan environment. *Folia Zool.*, 30: 193-201.
- [81] Otsu, R., and T. Kumura, 1993. Effect of food availability and ambient temperature in hibernation in the Japanese dormouse, *Glirulus japonicus*. *J. Ethol.*, 11: 37-42.
- [82] Paulian, R., 1941. Faune de France : Coléoptères scarabéidés. *Fed. Franc. Sco. Ser. Off. Cent. Fau.*, t. 38,800.
- [83] Perrier, R., 1932. Faune de France. Illustré, VI Coléoptères, 2ème partie. *Ed. Delagrave, Paris*, p: 229.
- [84] Perrier, R., 1982. La faune de France : illustré, coléoptères. *Ed. Delagrave, Paris*, t. V, part. 2: 230.
- [85] Perrier, R., 1985. La faune de France : illustré, coléoptères. *Ed. Delagrave, Paris*, t. VI, part. 2: 192.
- [86] Petter, F., 1955. Nouvelle note de biologie sur le hérisson du désert. *Mammalia*, t. 18: 220-221.
- [87] Poduschka, 1977. Das Paarungsvorspiel des Osteuropäischen Igels (*Erinaceus e.roumanicus*) und theoretische Überlegungen zum problem männlicher sexuaspheromone. *Zool. Anz. Jena*, 199(3/4): 187- 208.
- [88] Rahmani, 1998. Contribution à l'étude du régime alimentaire du hérisson du désert *Hemiechinus (Paraechinus) aethiopicus* Ehrenberg, 1833 dans la Réserve naturelle de Mergueb.(M'Sila – Algérie). *Mem. Ing. Agron. Inst. Nat. Agron., Alger*, p: 50.
- [89] Reeve, N., 1994. Hedgehogs. *Pauser. Nat. Hist., London*, p: 313.
- [90] Regnier, J., 1960. Les mammifères du Hoggar. *Bull. Liai. Sahar.* 11(40): 300-320.
- [91] Saint-Girons, M.C., 1973. Les mammifères de France et du Benelux. *Ed. Doin, Paris*, p: 481.
- [92] Sayah, C., 1988. Comparaison faunistique entre quatre stations dans le parc national du Djurdjura (Tikjda). *Mém. Ing. Agron., El-Harrach*, p: 139.
- [93] Schoener, T.W., 1971. Theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 2: 369-404.
- [94] Schoenfeld, M., Y. Yom-Tov, 1985. The biology of two species of hedgehogs, *Erianceus europaeus concolor* and *Hemiechinus auritus aegyptiacus* in Israël. *Mammalia*, 49(3): 339-355.
- [95] Sellami, M., H. Belkacemi, S. Sellami, 1989. Premier inventaire des mammifères de la réserve naturelle de Mergueb (M'Sila, Algérie). *Mammalia*, 53(1): 116-119.
- [96] Seninet, M.L., 1996. Données préliminaires sur l'alimentation du hérisson du désert (*Paraechinus aethiopicus*) en milieu steppique. *Mém. Ing. Agron. INA., El-Harrach, Alger*, p: 70.
- [97] Seurat, L.G., 1934. Etude zoologique sur le Sahara central. Mission de Hoggar. III. Zoologie. *Mem. Soc. Hist. Nat. Afr. N.*, 4: 11-17.
- [98] Shilova-Krassova, S.A., 1952. The food of the hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in southern woodlands. *Zool. Zh.*, 31: 944-947.
- [99] Si Bachir, 1991. Etude bioécologique de la faune du lac de Boulhilet ou petit Ank Djamel (OumBouaghi). *Mem Mag. Univ. Setif, Algérie*, p: 139.
- [100] Thery, C., 1942. Faune de France : Coléoptères buprestidés. *Fed. Franc. Sco. Ser. Off. Cent. Fau.*, t. 41 :1120.
- Advances in Environmental Biology**, 11(4) April 2017, Pages: 46-59
- [101] Tranier, M., 1974. Retour au gîte d'un hérisson du désert *Paraechinus aethiopicus*. *Mammalia*,

38(4):749-751.

- [102] Thery, C., 1942. Faune de France : Coléoptères buprestidés. *Fed. Franc. Sco. Ser. Off. Cent. Fau.*, t. 41:1120.
- [103] Vignault, M.P., 1994. Gestion des réserves au cours du cycle annuel chez un animal hibernant, le hérisson (*Erinaceus europaeus* L.). *Th. Doct. Univ. Tours*, p: 210.
- [104] Wroot, A.J., 1984. Feeding ecology of the european hedgehog, *Erinaceus europaeus*. *PhD Thesis, University of London*,
- [105] Yalden, D.W., 1976. The food of the hedgehog in England. *Acta Theriol.*, 21(30): 401-424.

# Abundance fluctuation of *Spirura rytipleurites seurati* Chabaud, 1954 (Nematoda Spiruridae) parasite of Desert Hedgehog *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) (Insectivora Erinaceidae) in the Region of Merigha (Laghouat, Algeria)

Kaddouri M.<sup>1</sup>, Slimani S.<sup>1</sup>, Dahmani L.<sup>1</sup>, Kaci Z.<sup>2</sup>, Aroua Kh.<sup>1</sup>, Chebli A.<sup>1</sup> & Biche M.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Département de Zoologie Agricole et Forestière, Ecole National Supérieure Agronomique, 16200 El-Harrach, Alger, Algeria

<sup>2</sup>Faculté des Sciences, Université de Khemis Miliana, Algeria

\*Corresponding author, e-mail: m.biche@ensa.dz

## ABSTRACT

The study has been undertaken for three consecutive years on the diet of the desert hedgehog *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) (Insectivora Erinaceidae) in Merigha (Laghouat). It highlighted a great abundance of a parasitic nematode of the digestive tube: *Spirura rytipleurites seurati* Chabaud, 1954. The helminths are sparsely abundant in the droppings in April; while their numbers increase until June-July, then decrease drastically in August. They increase again and reach a second abundance peak in October. The droppings infestation rate varies in the same way, where these variations are interpreted in relation to the parasite cycle and to the variations of the hedgehog diet's composition.

## KEY WORDS

*Hemiechinus aethiopicus*; *Spirura rytipleurites*; Merigha; Algeria.

Received xx.xx.2020; accepted xx.xx.2020; published online xx.xx.2021

## INTRODUCTION

Like all mammals, hedgehogs host a large number of internal parasite species (Helminths) belonging mainly to the Spiruridae family (Nematoda). In Europe, *Crenosoma* Molin, 1861 and *Capillaria* Zeder, 1800 genera are the most pathogenic for hedgehogs (Reeve, 1994). They are transmitted by terrestrial gastropods. Other nematodes such as *Physaloptera dispar* Linstow, 1904 and *Gongylophora* spp. localized in the stomach and the oesophagus, respectively, are transmitted by Orthoptera or beetles (Reeve, 1994). They were reported on several European species such as *Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758 and *E.concolor* Martin, 1838

(Saupe & Poduschka, 1985) where the strongest infestations caused by *Physaloptera* Rudolphi, 1819 were observed on the Algerian hedgehog in Spain and North Africa (Mas-Coma & Feliu, 1984). Generally speaking, information are very limited concerning the helmintho-fauna on the Erinaceidae and on the desert hedgehog in particular. In the latter, there was only one mention of *Spirura talpae* (Gmelin, 1790) in an undetermined *Paraechinus* Trouessart, 1879 in the Hoggar (southern Algeria) (Baylis, 1930). As part of a study about the desert hedgehog, *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833), ecology, we thought it would be preferable to consider the possible impact of some of its pathogens. Indeed, the importance of these agents

has too often been overlooked to understand the ecosystems functioning (Combes, 1995; Durant & Gauthier, 1996).

According to Neveu-Lemaire (1942), the Spiruridae are generally filiform nematodes, usually their mouths provided with two labia, sometimes four or six small labia. These nematodes are found during the larval stage orthoptera and beetles) (Wahl, 1967), later they complete their cycle in their final host, the hedgehog. The cycle lasts around 120 days (Chabaud, 1954). They are heteroxenous parasites of the digestive tube, the respiratory system or the orbital, nasal or oral cavities. According to Chabaud, (1954), North-African hedgehogs are always spontaneously infested and this infestation is generally significant. The nematode does not seem to be pathogenic for this hedgehog. The same nematode genus (*Spirura*) was also reported from the Azores archipelago in *E. europaeus* (Casanova et al., 1996) and from Spain in the lizard *Acanthodactylus erythrurus* (Schinz, 1833) (Roca & Lluh, 1998).

## MATERIAL AND METHODS

### Study area

Situated in Laghouat province, Merigha commune (33°47'59"N and 2°52'59"East). Merigha, represents the geographical limit between the Saharan Atlas area in the northwest of the Province and the High Plateau and Saharan Plateau. The first area is characterized by altitudes ranging from 1,000 to 1,700 m with 12.5 to 25% of slope. While the second area, is characterized by altitudes ranging from 700 to 1,000 m and slopes from 0 to 3%. It is made up of vast steppes of almost 2 million hectares, a large part of which has been degraded under the effect of extended droughts.

Merigha, is located at 750 m of altitude and embedded at the foot of the Saharan Atlas mountains. The north side entrance of the city consists of agricultural lands, represented mainly through apricot, pear and olives orchards. Average annual precipitation is around 170 mm with peaks in autumn. The average annual temperature is 13°C. The hottest months are between May and October with monthly maximum average above 36°C. The coldest months are between December and February. Based on

these characteristics, it is classified among the Saharan bioclimatic zone with cool winters.

### Study technique

During a study of the desert hedgehog's food strategies (Biche, 2003) we were struck by the presence of helminths in quite large numbers in the faeces samples. We systematically harvested and stored them in 5% formaldehyde, a particular vial, duly referenced, being devoted to contain a single droppings. Harvests have been carried out during the hedgehog activity period (April–October) for three years of study where the region is characterized by a particular entomological settlement.

The specific identification of nematodes was carried out in the laboratory, under a microscope using the works realized by Neveu-Lemaire (1942), Chabaud (1954) and Quentin & Krishnasamy (1975).

## RESULTS

All the identified nematodes (594) belong to the species *Spirura rytipleurites seurati* Chabaud,

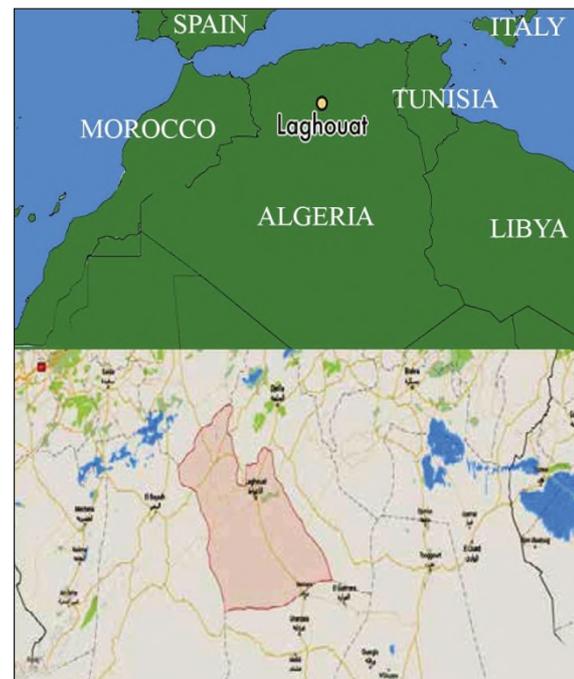


Figure 1. Location of Laghouat Province (Algeria).

*Abundance fluctuation of Spirura rytiplerites seurati parasite of Hemiechinus aethiopicus in the Region of Merigha (Algeria) xxx*

1954. As Table 1 shows, the nematodes' collection was not important in April. It increased sharply in May to peak each year in June or July, these two months totalling more than 40% of the individuals collected. They go through a very clear off-peak in August to increase again in September and experience a second peak in October.

The variation in the droppings infestation rate follows the same pattern each year: low values in April, and starts to increase gradually until June. Thereafter, it decreases notably to reach a minimum in August. Finally, it increases again in September to reach a maximum in October. From year to year, these variations are repeated but their phenology can be shifted. However, in 2015, the peak in June

was pronounced while the harvest fell quite suddenly from July. A G-test (Sokal & Rohlf, 1981) was realized on the whole table turns out to be very significant ( $G = 27.91$ ,  $p < 0.01$ , 12 ddl). Heterogeneity is found, according to the partial G-tests, in the year 1997 and the months of June and July. To summarise, we noted that half of the counted nematodes were found in summer. This maximum was particularly marked in 2017 (Table 2). The parallelism with the variations in the number of nematodes (Table 2) is particularly clear.

Each year, the individuals' numbers were clearly much more abundant, where 57 and 69% of the total number of individuals were counted. The table 2, shows that the variation in the infestation rate of

	2015		2016		2017	
	n	%	n	%	n	%
April	2	1.65	11	6.32	15	5.02
May	21	17.36	24	13.79	46	15.38
June	44	36.36	31	17.82	78	26.09
July	14	11.57	47	27.01	51	17.06
August	3	2.48	7	4.02	16	5.35
September	13	10.74	12	6.90	28	9.36
October	24	19.83	42	24.14	65	21.74
Spring	23	19.01	35	20.11	61	20.40
Summer	61	50.41	85	48.85	145	48.49
Autumn	37	30.58	54	31.03	93	31.10
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>100</b>	<b>174</b>	<b>100</b>	<b>299</b>	<b>100</b>

Table 1. Temporal variations in numbers of *Spirura* found in desert hedgehog droppings during three

	2015			2016			2017		
	nc	ni	%	nc	ni	%	nc	ni	%
April	14	2	14.29	75	11	14.67	90	16	17.78
May	60	16	26.67	75	32	42.67	90	32	38.89
June	60	26	43.33	75	41	54.67	90	48	53.33
July	60	12	20.00	75	15	20.00	90	19	21.11
August	60	3	5.00	75	7	9.33	90	11	12.22
September	60	6	10.00	75	12	16.00	90	21	23.33
October	60	18	30.00	75	42	56.00	90	66	73.33
Spring	74	18	21.69	150	43	26.88	180	51	23.61
Summer	180	41	49.40	225	63	39.39	270	78	36.11
Autumn	120	24	28.92	150	54	33.75	180	87	40.28
<b>Total</b>	<b>374</b>	<b>83</b>	<b>22.19</b>	<b>525</b>	<b>160</b>	<b>30.48</b>	<b>630</b>	<b>216</b>	<b>34.29</b>

years of study in Merigha (n: number; % percentage).

Table 2. Temporal variations in the rate of infestation of hedgehog droppings by *Spirura* during three years of study in Merigha. (nc: number of droppings examined; ni: number of droppings infested; %: infestation rate).

hedgehog droppings, follows the variation in the numbers of collected nematodes.

### DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Coprological analyzes have highlighted the existence of a parasitic nematode of the desert hedgehog in Merigha: *Spirura rytipleurites seurati*. It is a parasite of Erinaceidae and Viverridae Carnivores, Mustelidae and canines of North Africa (Quentin et Krishnasamy, 1975). Among its final hosts we can mention the cat, the dog, the red fox, *Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758, the zorilla, *Mellivora capensis* Schreber, 1776, and the Algerian hedgehog, *Atelerix algirus* (Lereboullet, 1842). Orthoptera and beetles species, especially those of the genera: *Blaps* Fabricius, 1775, *Pimelia* Fabricius, 1775 (Tenebrionidae), *Onthophagus* Latreille, 1802 and *Scarabaeus* Linnaeus, 1758 (Scarabaeidae) are the intermediate hosts (Neveu-Lemaire, 1942).

Fluctuations in abundance and those in parallel with the infestation rate must be related both to the parasite life cycle, in addition to fluctuations in the composition of its host's diet. The most important numbers of nematodes and infested droppings were observed practically during the summer period. The nematode reaches the adult stage in its final host, and the greatest proportions were observed at the beginning of summer where the beetles are the most hunted prey. Those nematodes found at the larval stage in the beetles (Wahl, 1967) complete their cycle (adult stage) in their definitive host which is the hedgehog. At the end of summer, the presence of nematodes drops because of the decrease of beetles' population in the animal's menu. The sectoral variations in the droppings infestation by the parasite seemed to us to be probably linked to the intersectoral movements of the animal.

Sokal & Rohlf, 1981. Biométrie, the principles and practice of statistics in biological research. San Francisco: W.H. Freeman, 859 pp.

Wahl E., 1967. Etude parasito-écologique des petits mammifères (insectivores et rongeurs) du Val de l'Allondon (Genève). Rev. Suisse Zool., 74 : 129–188.

### REFERENCES

- Baylis, 1930. Mission saharienne Augières. Draper 1927–1928. Parasitic nematods. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat. Paris, 2: 117–130.
- Bensefia N., 1998. Utilisation de l'espace et des ressources trophiques par la gazelle de Cuvier (*Gazella cuvieri* Ogilby, 1841) dans la Merigha (W.M'Sila). Th. Mag. Agron., El-Harrach, Alger, 150 pp.
- Biche M., 2003. Ecologie du Hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) (Insectivora-Erinaceidae) dans la réserve naturelle de Mergueb (M'sila-Algérie). Thèse Doct es Sci. Dep. Sciences de la vie, Université de Liège – Belgique, 145 pp.
- Casanova J.C., Miquel J., Fons R., Molina X., Feliu C., Mathias M.L., Torres J., Libois R., Santos-Reis M. Collares-Pereira M. & Marchand B., 1996. On the helminthfauna of wild mammals (Rodentia, Insectivora and Lagomorpha) in Azores Archipelago (Portugal). Vie et Milieu, 46: 253–259.
- Chabaud A.G., 1954. Sur le cycle évolutif des Spiruridés et de nématodes ayant une biologie comparable. Valeur systématique des caractères biologiques. Ann. Parasitol., 29: 42–86.
- Combes C., 1995. Interactions durables. Ecologie et évolution du parasitisme. Ed. Masson et C<sup>ie</sup>, Coll. Ecol. Paris, 528 pp.
- Durant T. & Gauthier D., 1996. Le chamois (*Rupicapra rupicapra*) et sa parasitofaune : relations hôte-parasite-environnement et gestion sanitaire des populations sauvages. Vie et Milieu, 46: 333–343.
- Kaddouri Mohamed Amin, Benzehra Abdelmadjid & Biche Mohammed, 2017. Trophic ecology of the Desert Hedgehog *Hemiechinus aethiopicus* Ehrenberg, 1833 in the Mergueb natural reserve (M'Sila, Algeria). Advances in Environmental Biology, 11: 46–59.
- Mas-Coma S. & Feliu C., 1984. Helminthfauna from small mammals (insectivores and rodents) on the Pityusic Islands. Monographie Biol., 52 : 469–525.
- Neveu-Lemaire N., 1942. Précis de Parasitologie vétérinaire. Ed. Vigot Frères, Paris: 166–167.
- Quentin J.C. & Krishnasamy M., 1975. Nématodes *Spirura* parasites des *Tupaia* et du nycticèbe en Malaisie. Ann. Parasitol., Paris, 50: 795–812.
- Reeve N., 1994. Hedgehogs. Poyser. Nat. Hist., London, 313 pp.
- Roca V. & Lluch J., 1988. L'helminthofaune des Laceritidae (Reptilia) de la zone thermo méditerranéenne de l'Est de l'Espagne. Aspects écologiques. Vie et Milieu, 38: 201–205.
- Saupe E. & Poduschka W., 1985. Igel. in Krankheiten der Heimtiere, K. Gabrish & P. Zwart (eds): 75–96.

## RESUME

### Ecologie trophique du hérisson du désert *Hemiechinus aethiopicus* ehrenberg 1833 (mammalia : erinaceidae) dans la région de Laghouat

L'étude a été réalisée dans la station de Mrigha, située dans la commune de Laghouat - Algérie. Dans cette région subsiste une population de hérisson du désert, *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833) sur laquelle nous avons tenté d'étudier et d'expliquer l'écologie trophique par l'analyse microscopique de 320 crottes entre Mars et octobre durant deux années consécutives (2013-2014). Le Hérisson du désert occupe une large aire de distribution en Algérie. Sa limite septentrionale est la wilaya de Laghouat en bordures des zones steppiques. L'entomofaune de la station d'étude est très diversifiée. Les coléoptères des genres *Harpalus*, *Otiornychus* et *Pimelia* demeurent les plus abondants. Chez les fourmis, ce sont surtout le genre *Messor* et *Tapinoma* qui sont les plus abondantes. La saison estivale demeure très favorable pour le développement de cette myrmécophage dans cette région. L'alimentation de cet animal présente deux aspects : au printemps, le hérisson élargit son spectre alimentaire à toutes les catégories disponibles ; les insectes constituent en cette période un excellent apport de protéines qui serviront au développement des embryons lors de la gestation. En été, ce sont surtout les hyménoptères formicidés qui forment son menu. Enfin en automne, un léger retour des coléoptères et des isoptères mais les hyménoptères restent les plus prépondérants dans l'alimentation de cet animal.

**Mots clés :** *Hemiechinus aethiopicus*, Laghouat (Mrigha), répartition, ressources alimentaires, écologie, régime alimentaire, prédation

## SUMMARY

### Trophic ecology of the desert hedgehog *Hemiechinus aethiopicus* ehrenberg 1833 (mammalia: erinaceidae) in the region of Laghouat

The study was carried out in the Mrigha station, located in Laghouat - Algeria. In this region there remains a population of desert hedgehog, *Hemiechinus aethiopicus* (Ehrenberg, 1833), on which we have tried to study and explain the trophic ecology by microscopic analysis of 320 droppings between March and October for two consecutive years. (2013-2014). The Desert Hedgehog occupies a wide range in Algeria. Its northern limit is the wilaya of Laghouat bordering the steppe areas. The entomofauna of the study station is very diverse. Coleoptera of the genera *Harpalus*, *Otiornychus* and *Pimelia* remain the most abundant. In ants, it is mostly the genus *Messor* and *Tapinoma* that are the most abundant. The summer season remains very favorable for the development of this myrmecofauna in this region. The feeding of this animal has two aspects: in the spring, the hedgehog broadens its food spectrum to all available categories; insects are at this time an excellent supply of proteins that will be used for the development of embryos during pregnancy. In summer, it is mainly the Hymenoptera Formicidae that form its menu. Finally in autumn, a slight return of beetles and isoptera but Hymenoptera remain the most important in the diet of this animal.

**Key words:** *Hemiechinus aethiopicus*, Laghouat (Mrigha), distribution, food resources, ecology, diet, predation

## ملخص

### البيئة الغذائية لقتفد الصحراء *Hemiechinus aethiopicus* ehrenberg 1833 (mammalia: erinaceidae) في منطقة الأغواط

أجريت الدراسة في محطة مريغة، الواقعة في الأغواط - الجزائر. في هذه المنطقة لا يزال سكان القنفذ الإثيوبي *Hemiechinus* الصحراء (Ehrenberg, 1833) الذي حاولنا دراسة وشرح البيئة الغذائية عن طريق التحليل المجهرى 320 فضلات بين مارس وأكتوبر لمدة سنتين متتاليتين (2013-2014). القنفذ الصحراوي تحتل مجموعة واسعة في الجزائر. وحدتها الشمالية هي ولاية الأغواط المتاخمة لمناطق السهوب. إن إنتوموفونا من محطة الدراسة متنوعة جدا. كولوبنتيرا من الأجناس هاربالوس، أوتورينتوشوس و بيميليا تبقى الأكثر وفرة. في النمل، هو في الغالب جنس ميسور و تاينوما التي هي الأكثر وفرة. ولا يزال موسم الصيف مواتيا جدا لتطوير هذا الميرمكوفونا في هذه المنطقة. تغذية هذا الحيوان له جانبان: في الربيع، القنفذ يوسع طيف الطعام لجميع الفئات المتاحة؛ والحشرات في هذا الوقت إمدادات ممتازة من البروتينات التي سيتم استخدامها لتطوير الأجنة خلال فترة الحمل. في الصيف، هو أساسا هيمنوبتيرا فورميسيداي التي تشكل القائمة. وأخيرا في الخريف، عودة طفيفة من الخنافس و إيسوبتيرا ولكن هيمنوبتيرا لا تزال أهم في النظام الغذائي لهذا الحيوان.

**كلمات البحث:** الإثيوبي *Hemiechinus*، الأغواط (Mrigha)، والتوزيع، والموارد الغذائية، والبيئة، والنظام الغذائي، الافتراض