



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريبيج  
Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

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

# Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Option : Biodiversité et conservation des écosystèmes

## Thème

**Place des insectes dans le régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* Linné 1758 (Aves, Hirundinidae) dans le Sahel algérois**

Présenté par :

ALLAB Atika et HROUTHA Rahma

Devant le jury :

Président : Mr. ABIDI Malik

Maître assi. A. (Univ. B. B. A.)

Promoteur : Mr. MERZOUKI Youcef

Maître conf. B. (Univ. B. B. A.)

Examineur : SAYAH Tahar

Maître assi. A. (Univ. B. B. A.)

Soutenu le : 09 / 09 / 2015

# Remerciement

*Nous tenons tout d'abord à remercier **ALLAH** le tout puissant et qui nous a donné la force et la patiente d'accomplir ce modeste travail.*

*En second lieu nous tenons à exprimer notre profonde remerciements à :*

- ❖ Monsieur **MERZOUKI Youcef** maitre conférence à université Mohamed El Bachir El Ibrahimi de BBA pour accepté de diriger ce travail et a d'avoir bénéficier de son expérience. Sa gentillesse et sa disponibilité nous ont beaucoup facilité le travail.*
- ❖ Monsieur **ABIDI Malik** Maitre d'assistance au département de SNV de UVR de BBA qui nous l'honneur d'accepter de présider le jury.*
- ❖ Monsieur **SAYAH Tahar** Maitre d'assistance au département de SNV de UVR de BBA qui nous d'accepter de faire partie du jury de ce travail.*
- ❖ Madame **DERDOUKH Wafa** pour aidée et guidée lors de la réalisation de ce travail.*

*Nous avant remercier également :*

- ❖ Les collaborateurs de laboratoire de zoologie à département de SNV ; Hayet et Sabrina.*
- ❖ Tout les enseignants de la promotion de la Biodiversité et conservation des écosystèmes.*
- ❖ Les étudiants de nos promotion et pour leur soutien morale.*
- ❖ Celles et ceux que nous avant oublié de mentionner, excusent cette inattention de hâte.*

# Dédicace

*Dédicace*

*A mes très chers parents pour leur patience, leur amour et leur encouragement, qui soit toujours soucieux de ma réussite et pour leur confiance, qu'ils trouvent ici le fruit de leurs sacrifices. Que Dieu vous garde.*

*A ma très belles sœurs : Ahlem et Hyem.*

*A mes chers frères : Fodil, Abd Elrrachid, Abd Elghani, Abd Elrrazak, Faissal.*

*A mes neveux: Islem, Ayoub, Abd Elmomen, Abd Elhalim, Abd Elrahim, Amina, Safia, Tassnim, Asma, Mohamed-djaouad*

*A toutes mes amies : N, K, Z, F, S, H, A, M, I.*

*A toutes la famille : ALLAB et TAGHIA.*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou loin à la réussite de ce travail.*

**ATIKA**

# Sommaire

## Sommaire

<b>Remerciements</b>	
<b>Liste des tableaux</b> .....	D
<b>Liste des figures</b> .....	E
<b>Liste des abréviations</b> .....	F
<b>Introduction</b> .....	2
<b>Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude</b> .....	4
1.1.- Situation géographique du Sahel algérois.....	4
1.2.- Facteurs abiotiques .....	4
1.2.1.- Facteurs édaphiques .....	4
1.2.2.- Facteurs climatiques .....	4
1.2.2.1.- Température.....	6
1.2.2.2.- Pluviométrie.....	6
1.2.2.3.- Humidité relative de l'air.....	7
1.2.2.4.- Vents.....	7
1.2.3.- Synthèse climatique.....	8
1.2.3.1.- Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	8
1.2.3.2.- Climagramme d'Emberger.....	8
1.3.- Facteurs biotiques.....	10
1.3.1.- Données bibliographiques sur la végétation du Sahel algérois .....	10
1.3.2.- Données bibliographiques sur la faune du Sahel algérois.....	12
<b>Chapitre 2 : Matériel et méthodes</b> .....	14
2.1.- Choix du modèle biologique : l'Hirondelle de cheminée .....	14
2.2.- Description de la station d'étude .....	14
2.3. – Méthodes d'étude du régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée.....	14
2.3.1. – Méthodes de collecte des fientes.....	17
2.3.2. – Méthodes de travail au laboratoire.....	17
2.4. – Exploitation des résultats par des indices écologiques et autres indices.....	17
2.4.1. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition.....	17
2.4.1.1. – Richesse totale (S).....	17
2.4.1.2. – Richesse moyenne (Sm).....	18
2.4.1.3. – Abondance relative.....	18
2.4.1.4. – Fréquence d'occurrence et constance.....	18
2.4.2. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de structures.....	20
2.4.2.1. – Indice de diversité de Shannon–Weaver.....	20
2.4.2.2. – Indice d'équitabilité.....	20
2.4.3. – Exploitation des résultats par les classes de tailles.....	21
<b>Chapitre 3: Résultats sur le régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée dans la station d'El Annasser en 2014</b> .....	23
3.1. - Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition.....	23
3.1.1. – Richesses totales et moyennes des proies recensées dans les fientes de l'Hirondelle de cheminée dans la station d'El Annasser .....	23
3.1.2. – Abondance relative des classes d'invertébrés dans le spectre alimentaire de <i>H. rustica</i> ...	24

3.1.3. - Abondance relative des ordres d'insectes dans le spectre alimentaire de <i>Hirundo rustica</i> ..	24
3.1.4. - Abondance relative des espèces-proies dans le spectre alimentaire de l'Hirondelle de Cheminée.....	26
3.1.5. - Fréquence d'occurrence et constance des espèces ingérées par <i>Hirundo rustica</i> .....	33
3.2. - Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure.....	35
3.2.1 – Traitement des résultats par l'indice de la diversité de Shannon Weaver.....	35
3.2.2 – Indice de l'équitabilité.....	35
3.3. – Exploitation des résultats par les classes de tailles .....	36
<b>Chapitre 4 : Discussions des résultats obtenus par l'analyse du régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée <i>Hirundo rustica</i> dans le Sahel algérois (El Annasser).....</b>	<b>39</b>
4.1. - Résultats exploités par des indices écologiques de composition.....	39
4.1.1. – Richesses totales et moyennes .....	39
4.1.2. – Abondance relative des classes d'invertébrés dans le spectre alimentaire de <i>Hirundo rustica</i> .....	40
4.1.3. – Abondance relative des ordres d'insectes dans le spectre alimentaire de <i>Hirundo rustica</i> .	40
4.1.4. – Abondance relative des espèces-proies dans le spectre alimentaire de l'Hirondelle de cheminée.....	41
4.1.5. – Fréquences d'occurrence et constance des espèces ingérées par <i>Hirundo rustica</i> .....	41
4.2. - Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure.....	42
4.2.1. – Traitement des résultats par l'indice de la diversité de Shannon Weaver .....	42
4.2.2. – Traitement des résultats par l'indice de l'équitabilité .....	42
4.3. – Traitement des résultats par les classes de tailles .....	43
<b>Conclusion.....</b>	<b>45</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>48</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Températures moyennes mensuelles, maxima et minima de Dar El Beida en 2014	<b>6</b>
<b>2</b>	Valeurs des précipitations mensuelles durant l'année 2014 à Dar el Beida	<b>7</b>
<b>3</b>	Richesses totales et moyennes des espèces-proies recensées dans les fientes de <i>Hirundo rustica</i> dans la station d'El Annasser	<b>23</b>
<b>4</b>	Abondance relative des classes d'invertébrés dans le spectre alimentaire de <i>Hirundo rustica</i>	<b>24</b>
<b>5</b>	Abondances relatives appliquées aux ordres d'insectes de <i>Hirundo rustica</i> dans la station d'El Annaser en 2014	<b>26</b>
<b>6</b>	Abondances relatives et Fréquences d'occurrence des espèces-proies composant le régime alimentaire de <i>Hirundo rustica</i> dans la station d'étude en 2014	<b>28</b>
<b>7</b>	Effectifs et valeurs de la diversité et de l'équitabilité des espèces consommées par <i>Hirundo rustica</i>	<b>35</b>
<b>8</b>	Effectifs et abondances relatives des espèces-proies consommées par l'Hirondelle de cheminée en fonction des classes de tailles	<b>36</b>

## Liste des figures

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>1</b>	Situation géographique du Sahel algérois	<b>5</b>
<b>2</b>	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région du Sahel algérois de l'année 2014	<b>9</b>
<b>3</b>	Place de la région d'étude dans le climagramme d'Emberger	<b>11</b>
<b>4</b>	Hirondelle de cheminée <i>Hirundo rustica</i> (Originale)	<b>15</b>
<b>5</b>	Station de collecte des fientes de <i>Hirundo rustica</i> à El Anasser	<b>16</b>
<b>6</b>	Méthodologie de la trituration des fientes de l'Hirondelle de cheminée par voie humide alcoolique	<b>19</b>
<b>7</b>	Spectre alimentaire de <i>Hirundo rustica</i> en fonction des classes dans la station d'El Annasser en 2014	<b>25</b>
<b>8</b>	Place des proies ailées dans le régime alimentaire de <i>Hirundo rustica</i> dans la station d'El Annasser en 2014	<b>25</b>
<b>9</b>	Abondances relatives appliquées aux ordres d'insectes de <i>Hirundo rustica</i> dans la station d'El Annasser en 2014	<b>27</b>
<b>10</b>	Abondance relative des espèces-proies dans le spectre alimentaire de l'Hirondelle de cheminée	<b>34</b>
<b>11</b>	Variation mensuelles des tailles des espèces-proies consommées par <i>Hirundo rustica</i>	<b>37</b>



## Liste des abréviations

**A.R %:** Abondance relative

**Fig. :** Figure

**F.O :** Fréquence d'occurrence

**H.r.** Humidité relative

**Indét :** Indéterminé

**M :** Maximum

**m :** Minimum

**mm :** Millimètre

**P :** Précipitation

**Sp. :** Espèce

**T :** Température

**I :** Janvier

**II :** Février

**III :** Mars

**IV :** Avril

**V :** Mai

**VI :** Juin

**VII :** Juillet

**VIII :** Août

**IX :** Septembre

**X :** Octobre

**XI :** Novembre

**XII :** Décembre

# *Introduction*

## Introduction

L'avifaune en général joue plusieurs rôles sur différents plans écologiques, sanitaires et scientifiques. Sur le plan écologique, certains oiseaux présentent un rôle exemplaire dans le domaine de la protection de la nature en réduisant le nombre des insectes potentiellement nuisibles. D'une part, il permet d'étudier l'influence du milieu sur l'avifaune et d'autre part, d'établir la relation oiseau- biotope. Ces espèces représentent également un domaine de recherche très important par rapport à leur faculté de migrer d'une région à une autre en fonction des saisons et par la diversité de leur régime alimentaire. De ce fait, on devrait accorder une attention particulière aux oiseaux insectivores lesquels interviennent dans la limitation des pullulations d'insectes notamment déprédateurs vis à vis des cultures et contribuent dans une large mesure au maintien des équilibres entre espèces vivant dans le même écosystème. Rappelons que certains oiseaux doivent être considérés comme des alliés de l'agriculture. Parmi ces oiseaux, nous citons l'Hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* qui a fait l'objet de plusieurs études entamées dans différentes régions de notre pays. Parmi lesquelles nous citons : HACINI (1994), HACINI et DOUMANDJI (1998), ALLOUCHE (1999) et MERZOUKI (2014) et dans le monde tels que KOZENA (1980, 1983).

Nous vison par cette étude d'enrichir les études déjà effectuées dans le même cadre et d'apporter un plus pour une meilleure compréhension du régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée. Dans ce qui va suivre la région d'étude est présentée dans le premier chapitre. Le deuxième chapitre représente la méthodologie, qui englobe le choix de modèle biologique, le choix de la station, la méthode d'analyse des fientes et les indices écologiques utilisés pour l'exploitation des résultats. Ces derniers sont développés dans le troisième chapitre. Les discussions de ces résultats sont abordées dans le quatrième chapitre. Une conclusion assortie des perspectives termine cette étude.

# *Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude*

## **Chapitre 1 : Présentation de la région d'étude**

Après la présentation de la région d'étude, ses caractéristiques abiotiques et biotiques sont développées.

### **1.1. – Situation géographique du Sahel algérois**

Le Sahel algérois est situé à une altitude moyenne de 100 m (36° 39' à 36° 49' N.; 2° 24' à 3° 20' E.). Il est constitué d'une série de collines bordant le Littoral sur environ 50 km de longueur entre les monts Chénoua à l'Ouest et Oued El Hamiz à l'Est. Ces collines présentent une largeur qui varie entre 6 et 20 km et s'interposent entre la Mitidja et la mer Méditerranée. (Fig. 1).

### **1.2. – Facteurs abiotiques**

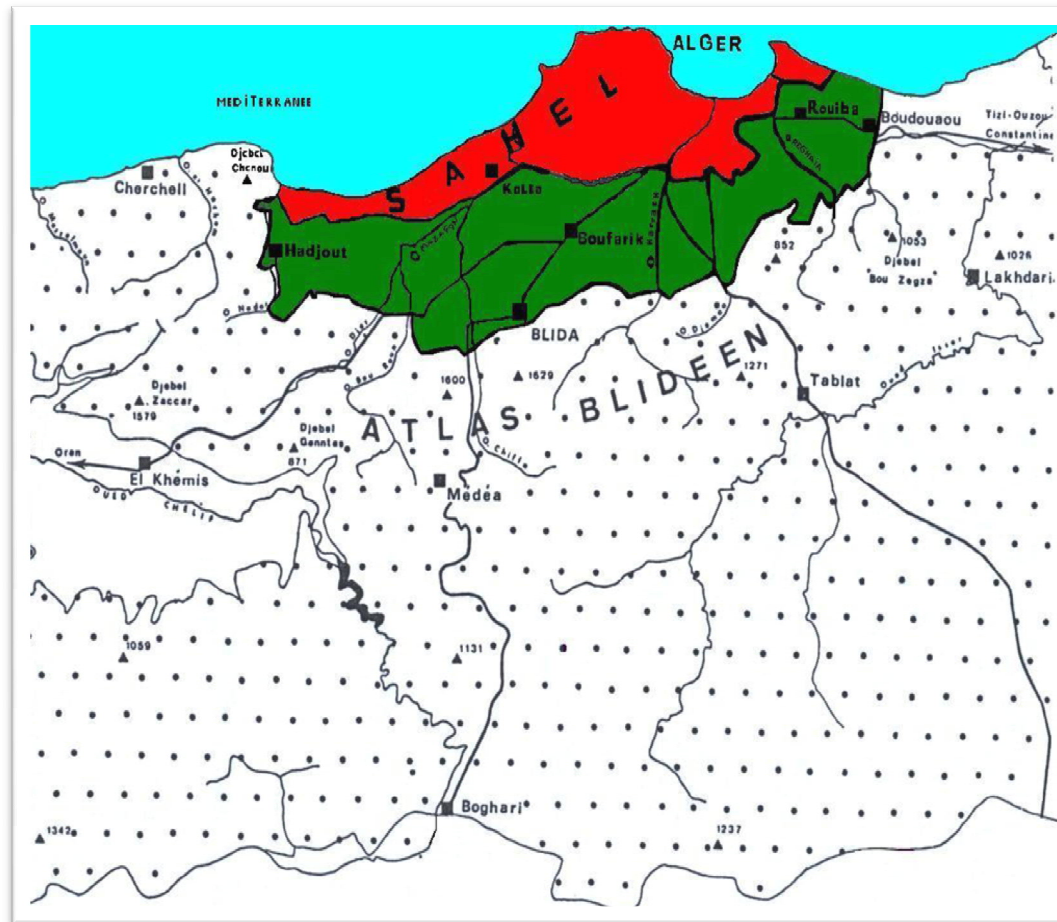
Parmi les caractéristiques abiotiques de la région d'étude, les facteurs édaphiques et climatiques du Sahel algérois sont pris en considération.

#### **1.2.1. – Facteurs édaphiques**

Les facteurs édaphiques comprennent toutes les propriétés physiques et chimiques du sol qui ont une action écologique sur les êtres vivants (DREUX, 1980). Le Sahel algérois est caractérisé par des sols ayant une teneur en potassium très élevée, riches en azote et pauvres en phosphore. Ils sont peu calciques mais très riches en matières organiques avec un pH légèrement alcalin. Les analyses granulométriques ont permis de classer les sols du Sahel algérois dans le type de texture sablo-limoneux (ABDESSAMED et AIT MOKHTAR, 1999).

#### **1.2.2. – Facteurs climatiques**

Dans cette partie, ce sont surtout les températures, les précipitations, l'humidité relative et le vent qui retiennent l'attention. En effet, ces facteurs climatiques agissent à tous les stades du développement des oiseaux en limitant l'habitat de l'espèce (BOURLIERE, 1950)



**Fig. 1** – Situation géographique du Sahel algérois (MUTIN, 1977)

Echelle : 1 / 1.000.000

### 1.2.2.1. – Température

La température est le facteur climatique le plus important. En effet chaque espèce ne peut vivre que dans certain intervalle de température (DREUX, 1980). Selon RAMADE (2003) la température représente un facteur limitant car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère. Les valeurs des températures enregistrées à Dar el Beida en 2014 sont mentionnées dans le tableau 1.

**Tableau 1** – Températures moyennes mensuelles, maxima et minima de Dar El Beida en 2014

Températures (°C)	Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>M</b>	18,5	19,1	18,8	24,5	24,7	28,6	31,7	33	31,9	28,6	23,4	17,3
<b>m</b>	7,5	7,1	6,8	9,6	11,2	16,2	18,2	20,3	20,3	14	12	7,1
<b>(M+m)/2</b>	13	13,1	12,8	17,1	17,95	22,4	25,0	26,7	26,1	21,3	17,8	12,2

(TUTTIEMPO, 2015)

M : Moyenne mensuelle de températures maxima ;

m : Moyenne mensuelle de températures minima ;

(M + m) / 2 : Moyenne mensuelle des températures.

D'après le tableau 1, le mois le plus froid durant l'année 2014 est décembre avec une température moyenne égale à 12,2 °C. Par contre le mois le plus chaud est août avec une température moyenne de 26,7°C.

### 1.2.2.2. – Pluviométries

Selon RAMADE (1984), la pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale. Elle est exprimée par la hauteur annuelle des précipitations en un lieu, exprimée en centimètres ou en millimètres. Les animaux terrestres ont tous besoin d'une

alimentation en eau pour compenser les pertes inévitables dues à la transpiration et à l'excrétion. Les exigences en humidité des espèces animales sont très variables et peuvent être différentes suivant les stades de leur développement et suivant les fonctions vitales envisagées (DREUX, 1980). Les valeurs des précipitations mensuelles durant l'année 2014 de Dar el Beida sont enregistrées dans le tableau 2.

**Tableau 2** – Valeurs des précipitations mensuelles durant l'année 2014 à Dar el Beida

	Mois												Cumul
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>P (mm)</b>	72,64	48,74	85,6	1,02	5,84	51,57	0	3,05	8,14	40,64	69,86	159	546,1

P : Précipitations mensuelles exprimées en mm.

(TUTIEMPO, 2015)

Durant l'année 2014, le mois le plus pluvieux est décembre pendant lequel 159 mm de pluie sont enregistrés alors que le mois le plus sec est juillet correspondant à 0 mm, avec un cumul annuel des précipitations égal à 546,1 mm (Tab. 2).

### 1.2.2.3. – Humidité relative de l'air

L'humidité est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air (DREUX, 1980). DAJOZ (1971) souligne que l'humidité relative de l'air agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre des individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables.

### 1.2.2.4. – Vents

Selon SELTZER (1946), le vent fait partie des facteurs les plus caractéristiques du climat. Dans certains biotopes, le vent peut constituer un facteur écologique limitant (RAMADE, 1984). Le Sahel algérois connaît le long de l'année des vents de direction et d'intensité variable. Le type le plus redoutable est le sirocco qui est un vent sec et chaud qui souffle du sud pendant une durée de plusieurs heures (SELTZER, 1946). Il souffle en toutes saisons, avec une légère prédominance printanière et estivale (MUTIN, 1977).



Le sirocco réduit considérablement l'humidité de l'air. Son effet est alors négatif sur les oiseaux qui respirent difficilement et recherchent activement les points d'eau.

### **1.2.3. – Synthèse des données climatiques**

La synthèse des données climatiques est réalisée d'une part grâce au diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et d'autre part au climagramme pluviothermique d'Emberger.

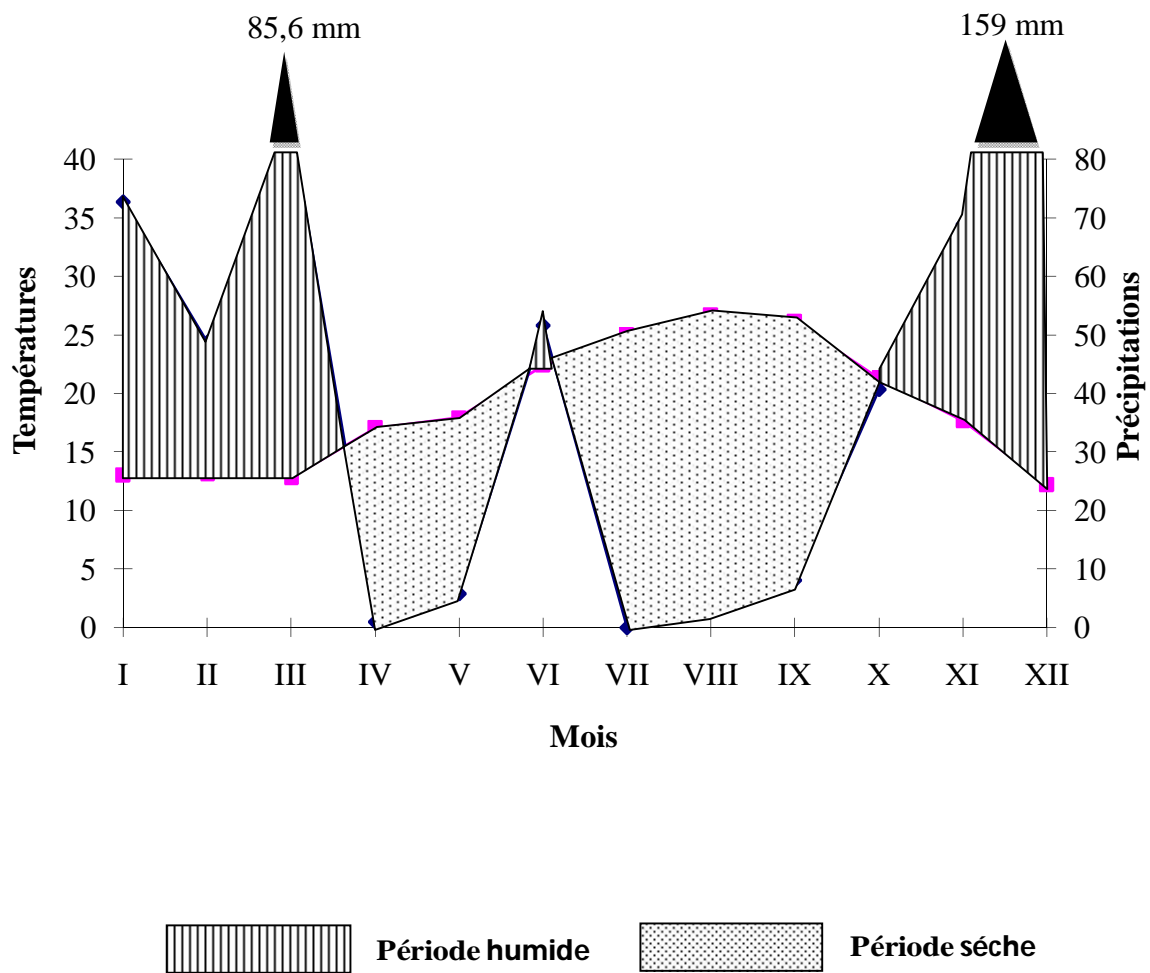
#### **1.2.3.1.- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen**

BAGNOULS et GAUSSEN (1953) considèrent qu'un mois est sec lorsque le rapport P/T est inférieur ou égal à 2, P étant le total des précipitations du mois pris en considération exprimé en mm et T étant la température moyenne mensuelle en degrés Celsius qui lui correspond. Ces auteurs préconisent ensuite pour la détermination de la période sèche de tracer le diagramme ombrothermique, qui est un graphique sur lequel la durée et l'intensité de la période sèche se trouvent matérialisées par la surface de croisement où la courbe thermique passe au dessus de la courbe des précipitations. Donc le climat est sec quand la courbe des températures descend au dessous de celle des précipitations et il est humide dans le cas contraire. Le diagramme ombrothermique de la région de Sahel algérois pour l'année 2014 montre la présence de deux périodes bien distinctes l'une sèche et chaude s'étalant depuis la fin de mars jusqu'au début de novembre et l'autre humide et froide allant de novembre jusqu'à la fin mars (Fig. 2).

#### **1.2.3.2.- Climagramme d'Emberger**

Selon DAJOZ (1971), le quotient pluviométrique d'Emberger (Q) permet le classement des différents types de climat. En d'autres termes il permet de classer une région donnée dans l'un des étages bioclimatiques en se basant sur les températures et les précipitations de cette dernière. Dans le but de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, il faut calculer le quotient pluviométrique d'Emberger  $Q_2$ , qui est donné par la formule suivante :

$$Q_2 = 1000P / [(M+m)/2] \times (M-m)$$



**Fig. 2** – Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausse de la région du Sahel algérois de l'année 2014

Cette formule a été simplifiée par STEWART (1969) :

$$Q_3 = 3,43 \times P / (M - m)$$

**Q<sub>3</sub>** : Quotient pluviométrique d'Emberger

**P** : Moyenne des précipitations annuelles exprimées en mm

**M** : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud

**m** : Moyenne des températures minima du mois le plus froid

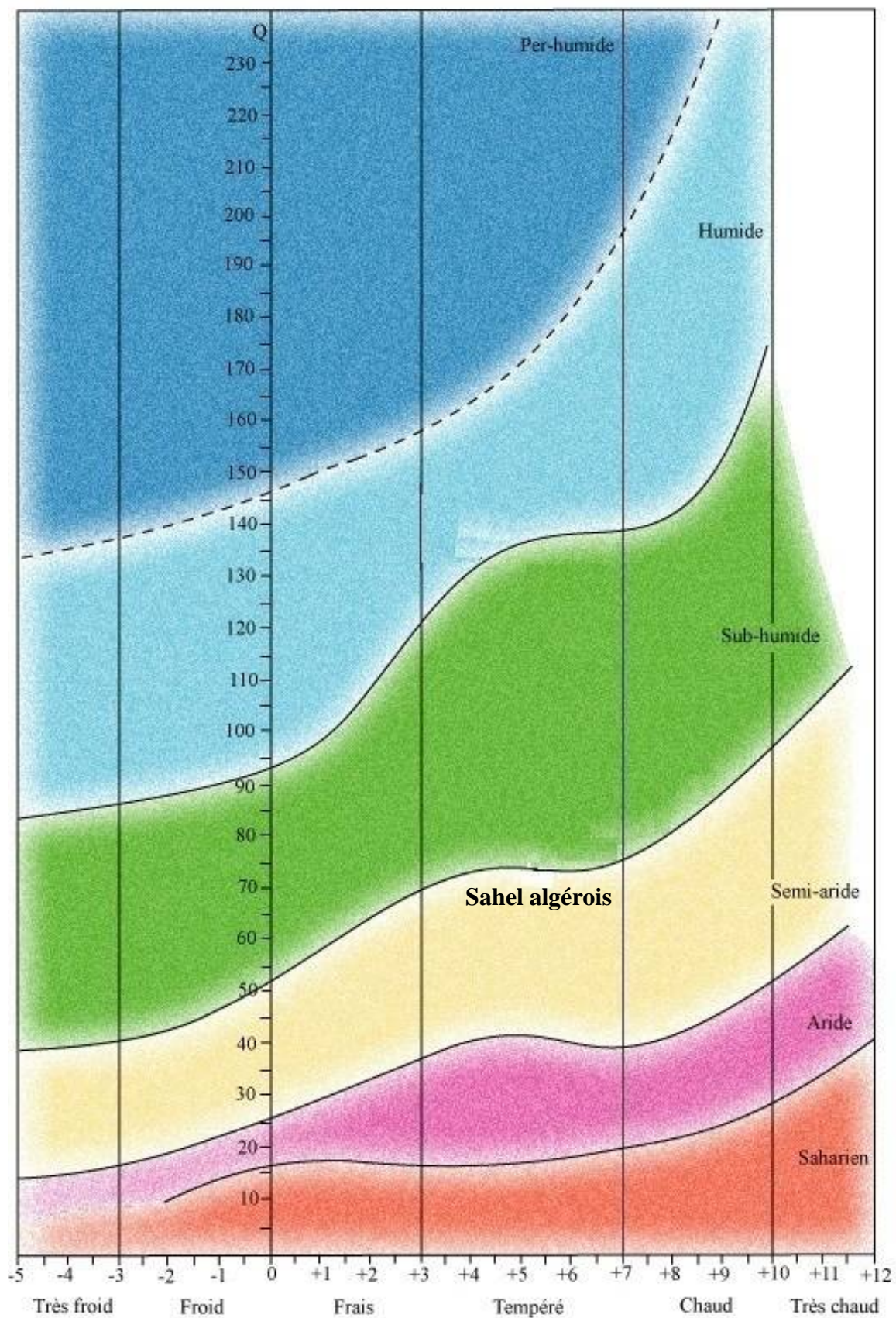
Le quotient pluviométrique de la région d'étude est égal à 68,9 pour une période s'étalant sur 12 ans depuis l'année 2003 jusqu'à l'année 2014. En rapportant cette valeur sur le Climagramme d'Emberger, il apparaît que le Sahel algérois appartient à l'étage bioclimatique semi-aride supérieur à hiver tempéré correspondant à une moyenne des minima du mois le plus froid égale à 5,4°C (Fig. 3).

### **1.3. – Facteurs biotiques**

Dans cette partie, les données bibliographiques sur la végétation et la faune du Sahel algérois sont développées.

#### **1.3.1. – Données bibliographiques sur la végétation du Sahel algérois**

Le Sahel algérois héberge une flore très riche en espèces appartenant à diverses familles botaniques. Au total 54 espèces végétales réparties entre 28 familles sont notées par MILLA *et al.* (2005), notamment *Dracaena draco* Linné et *Ruscus aculeatus* Linné, 1753 (Liliaceae), *Chamaerops humilis* Desfontaines, 1753 et *Phoenix canariensis* Chabaud, 1882 (Palmaceae), *Amaranthus chlorostachys* (Willdenow, 1790) (Amaranthaceae), *Pittosporum tobira* Aiton (Pittosporaceae), *Brachychiton populneum* Brown (Sterculiaceae), *Rhamnus alaternus* Linné, 1753 (Rhamnaceae), *Vitis vinifera* Linné (Vitaceae), *Pistacia atlantica* Desfontaines, 1799 et *Schinus molle* Linné (Anacardiaceae), *Tipa tipuana* Benthham (Fabaceae), *Prunus pisardi* Carrière (Rosaceae), *Eugenia jambolana* Lamarck. (Myrtaceae), *Galactites tomentosa* Moench (Asteraceae), *Arbutus unedo* Linné (Ericaceae), *Celtis australis* Linné (Ulmaceae) et *Ficus retusa* Linné et *Ficus macrophylla* Desfontaines (Moraceae).



**Fig. 3** – Place de la région d'étude dans le climagramme d'Emberger

### 1.3.2. – Données bibliographiques sur la faune du Sahel algérois

Pour ce qui est de la faune du Sahel algérois, BENMOUSSA (1992), a recensé 3 familles de Gastropoda avec les Limacidae telles que *Milax (Lallementia) gagates* Draparnaud, 1801 et *Milax (Lallementia) nigricans* Phillipi, 1836, les Helicidae comme *Helix (Cryptomphalus) aspersa* Muller, 1774 et *Cochlicella ventricosa* Draparnaud, 1801 et les Leucochroïdae telle que *Leucochroa candidissima* Draparnaud, 1801. Les Insecta signalés par MILLA *et al.* (2005) appartiennent à plusieurs ordres notamment *Anisolabis mauritanicus* Leach. (Dermaptera), *Lygaeus militaris* (Linné, 1758) (Heteroptera), *Tettigia orni* (Linné, 1758) (Homoptera), *Coccotrypes dactyliperda* Fabricius, 1801 et *Sitophilus oryzae* (Linné, 1763) (Coleoptera), *Messor barbara* Linné, 1767, *Tapinoma simrothi* Krausse, 1909, *T. nigerrimum*, *Plagiolepis barbara* Santschi, 1911, *Cataglyphis bicolor* (Fabricius, 1793), *Pheidole pallidula* Westwood, 1841 et *Camponotus barbaricus* Emery, 1905 (Hymenoptera) et *Vanessa atalanta* (Linné, 1758), *Vanessa cardui* (Linné, 1758) et *Pieris brassicae* (Linné, 1758) (Lepidoptera). Plusieurs espèces d'oiseaux sont mentionnées par MAKHLOUFI *et al.* (1997) parmi les espèces aviennes observées, *Columba palumbus* Linné, 1758, *Streptopelia turtur* (Linné, 1758), *Upupa epops* Linné, 1758, *Pycnonotus barbatus* (Desfontaines, 1787), *Sylvia communis* Latham, 1787, *Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817), *Certhia brachydactyla* (Brehm, 1820), *Troglodytes troglodytes* (Linné, 1758), *Fringilla coelebs* Linné, 1758 et *Serinus serinus* (Linné, 1766).

*Chapitre 2 :*  
*Matériel et Méthodes*

## **Chapitre 2 – Matériel et méthodes**

Le deuxième chapitre est consacré en premier lieu au choix du modèle biologique et la description de la station de collecte des fientes de l’Hirondelle de cheminée *Hirundo rustica*. Puis aux différentes méthodes utilisées pour l’étude du régime alimentaire. En dernier, les méthodes d’analyses sont employées pour l’exploitation des résultats.

### **2.1.- Choix du modèle biologique : l’Hirondelle de cheminée**

L’Hirondelle de cheminée est identifiée notamment grâce à la longueur de son corps avoisinant 19 cm et à la forme allongée de la queue (ETCHECOPAR et HUE, 1964). De près *Hirundo rustica* est facilement reconnaissable grâce à son menton et à sa gorge de couleur marron-roux (Fig. 4). Les adultes ont des rectrices latérales extrêmement allongées. Leur cri fréquent est « tswit, tswit, tswit ». Le cri d’alarme est de « swit, swit ». Leur chant apparaît comme un gazouillis rapide et aigue (HEINZEL et al, 1972). D’après RIBETTE (1979), l’Hirondelle de cheminée a deux couvées par an, l’incubation dure 15 jours et la période au nid avant l’envol des petits est de 20 à 25 jours

### **2.2.- Description de la station d’étude**

La station d’El Annasser est un milieu urbain (36° 44’ N.; 3° 04’ E.). Elle est limitée au nord par un bosquet de pins d’Alep, à l’ouest par le quartier appelé Les Sources, à l’est par les jardins du palais de la culture et au sud par les bâtiments de Garidi (Fig. 5). La végétation est représentée par deux strates, l’une arborescente formée de pieds épars de pins d’Alep, d’eucalyptus, d’oliviers, de peupliers blancs et de platanes et l’autre herbacée assez discontinue.

### **2.3. – Méthodes d’étude du régime alimentaire de l’Hirondelle de cheminée**

Dans le cadre de cette étude nous avons effectué un travail de terrain pendant la période de reproduction et un travail de laboratoire.



**Fig. 4** – Hironde de cheminée *Hirundo rustica* (Originale)





(WWW. GOOGLE EARTH)

**Fig. 5** – Situation et limites de la station de collecte des fientes de *Hirundo rustica* à El Anasser

### **2.3.1. – Méthodes de collecte des fientes**

Dans la station d'El Annasser les fientes rejetées par l'Hirondelle de cheminée sont ramassées durant les mois de juin, juillet et août 2014 au dessous des nids. Les fientes ramassées sont mises dans des cornets en papier sur lesquels, la date et le lieu sont indiqués, le nombre de fientes prises en considération est de 10 par mois.

### **2.3.2. – Méthodes de travail au laboratoire**

La préparation de chaque fiente se fait dans une boîte de Pétri à part après une imprégnation humide alcoolique suivie par une trituration et une répartition des fragments sur tout le fond de la boîte de Pétri. On laisse évaporer l'éthanol puis nous procédons au quadrillage du fond de la boîte de Pétri. La détermination est poussée aussi loin que possible jusqu'au genre et même quelquefois jusqu'à l'espèce (Fig. 6). Les restes d'insectes trouvés dans les fientes sont des parties sclérotinisées, tels que des têtes, des thorax, des prothorax, des mandibules, des abdomens, des ailes, des fémurs, des tibias, des tarse et des crèques.

## **2.4. – Exploitation des résultats par des indices écologiques et autres indices**

L'exploitation des résultats est faite par des indices écologiques de composition, de structure et par les classes de tailles.

### **2.4.1. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition**

Les indices écologiques de composition utilisés pour l'exploitation des résultats des espèces proies trouvées dans le menu trophique de l'Hirondelle de cheminée sont la richesse totale et moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence et constance.

#### **2.4.1.1. – Richesse totale (S)**

Selon RAMADE (2003), la richesse total (S) correspond au nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. Dans le cadre du présent travail, la richesse totale est le nombre des espèces-proies notées dans l'ensemble des fientes analysées.

#### **2.4.1.2. – Richesse moyenne (Sm)**

La richesse moyenne est le nombre moyen des espèces présentes dans N relevés (RAMADE, 1984).

#### **2.4.1.3. – Abondance relative**

L'abondance relative (A.R. %) est le rapport du nombre des individus d'une espèce ou d'une catégorie, d'une classe ou d'un ordre ni au nombre total des individus de toutes les espèces confondues N (ZAIME et GAUTIER, 1989). Elle est calculée selon la formule suivante :

$$\text{A.R. (\%)} = n_i \times 100 / N$$

A.R. % : Abondance relative ;

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

N : Nombre total des individus de toutes les espèces présentes confondues.

#### **2.4.1.5. – Fréquence d'occurrence et constance**

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce i prise en considération au nombre total de relevés (DAJOZ, 1970; MULLER 1985).

$$\text{F.O. \%} = P_i / P \times 100$$

F.O. % : Fréquence d'occurrence exprimée en % ;

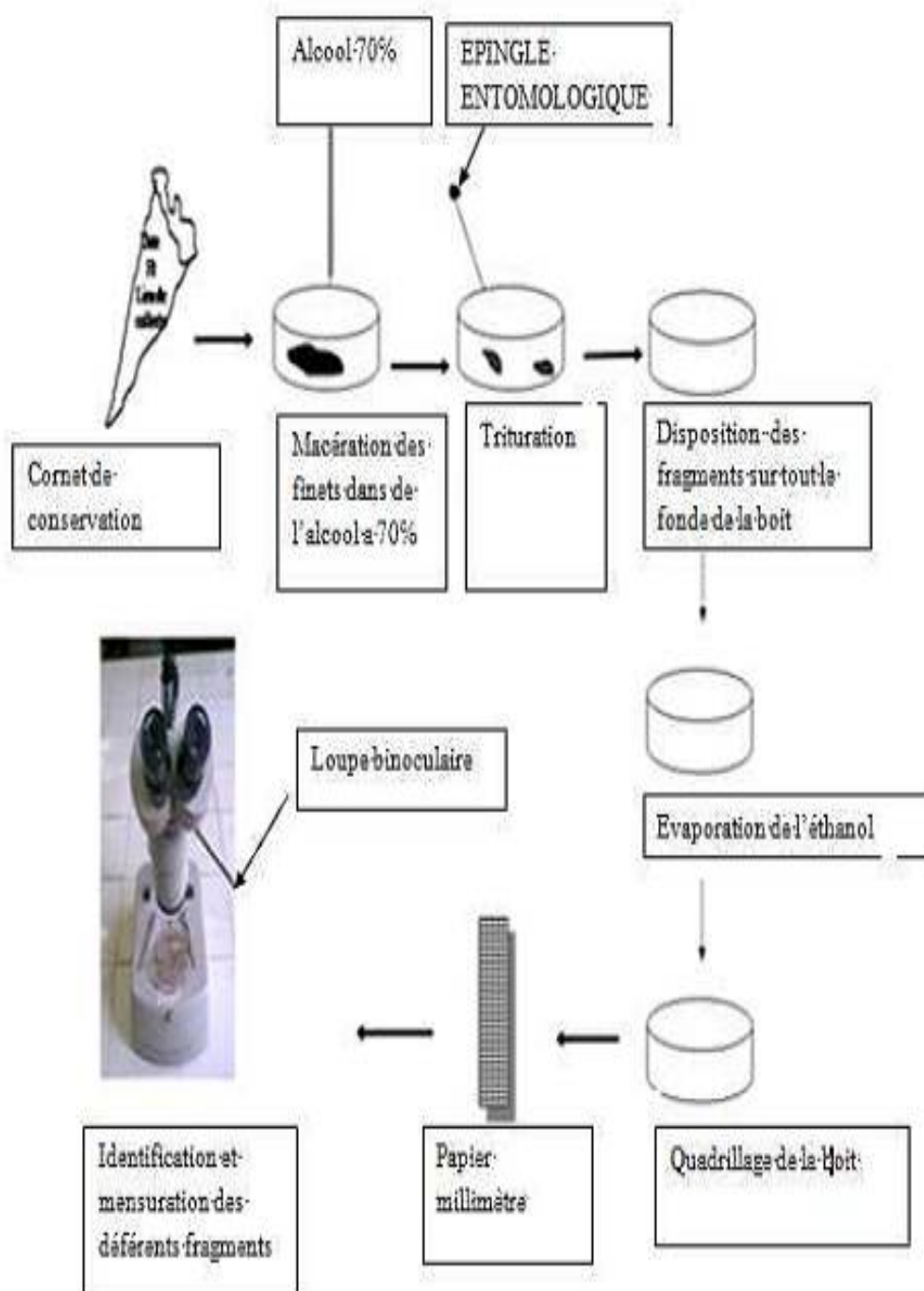
$P_i$  : Nombre de fientes contenant l'espèce i ;

P : Nombre total des fientes.

Une espèce i est dite :

Omniprésente                    si F.O.= 100% ;

Constante                        si 75 % ≤ F.O. <100 % ;



**Fig. 6 - Méthodologie de la trituration des fientes de l'Hirondelle de cheminée par voie humide alcoolique**

Régulière	si $50 \% \leq \text{F.O.} < 75 \%$ ;
Accessoire	si $25 \% \leq \text{F.O.} < 50 \%$ ;
Accidentelle	si $5 \% \leq \text{F.O.} < 25 \%$ ;
Rare	si $\text{F.O.} < 5 \%$ .

## 2.4.2. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de structures

Les indices écologiques de structure utilisés pour l'exploitation des résultats obtenus sur le régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée sont l'indice de diversité de Shannon Weaver et l'indice d'équitabilité E.

### 2.4.2.1. – Indice de diversité de Shannon–Weaver

Cet indice est actuellement considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité (BLONDEL et *al.*, 1973). Cet indice est donné par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{n=1}^N q_i \log_2 q_i$$

H' : Indice de diversité exprimé en bits ;

q<sub>i</sub> : Fréquence relative d'abondance de l'espèce i prise en considération ;

Log<sub>2</sub> : Logarithme à base 2 ;

n<sub>i</sub> : Nombre d'individu de l'espèce i ;

N : Nombre total des individus de toutes espèces confondues.

Dans le présent travail cet indice renseigne sur l'importance de la diversité des espèces-proies consommées.

### 2.4.2.2. – Indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité est le rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale H'max (BLONDEL, 1979).

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

La diversité maximale ( $H'$  max.) est représentée par la formule suivante :

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

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

Les valeurs de l'équitabilité varient entre 0 et 1. Elles tendent vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspondent à une seule espèce du peuplement et se rapprochent de 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (BARBAULT, 1981).

### **2.4.3. – Exploitation des résultats par les classes de tailles**

A partir des éléments sclérotinisés d'insectes trouvés dans les fientes de *Hirundo rustica*, nous avons effectué des mensurations notamment des têtes, des thorax, des prothorax, des abdomens, des mandibules, des ailes et des pattes à l'aide d'un petit ruban de papier millimétré. A chaque fois la taille de l'insecte entier est soit déterminée par comparaison avec les échantillons des collections d'insectes de l'insectarium du département de zoologie agricole et forestière d'El Harrach, soit estimée sachant que la tête correspond généralement entre le 1/5<sup>ème</sup> et le 1/8<sup>ème</sup> de la longueur totale du corps de l'insecte selon qu'on ait à faire à un Coleoptera ou à un Hymenoptera. Le thorax mesure environ le 1/3 et l'abdomen 1/2 de la taille totale de la proie (BENCHIKH et *al.*, 2003).

# *Chapitre 3 :* *Résultats*

### Chapitre 3 : Résultats sur le régime alimentaire de l’Hirondelle de cheminée dans la station d’El Annasser en 2014

Les résultats obtenus suite à l’étude du régime alimentaire de l’Hirondelle de cheminée sont traités par des indices écologiques de composition, de structure et par les classes de tailles.

#### 3.1. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition employés pour traiter les espèces-proies de l’Hirondelle de cheminée sont les richesses totales et moyennes, l’abondance relative, la fréquence d’occurrence et la constance.

##### 3.1.1. – Richesses totales et moyennes des proies recensées dans les fientes de l’Hirondelle de cheminée dans la station d’El Annasser

Les valeurs des richesses totales et moyennes des proies ingérées par *Hirundo rustica* dans la station d’El Annasser sont placées au sein du tableau 3.

**Tableau 3** - Richesses totales et moyennes des espèces-proies recensées dans les fientes de *Hirundo rustica* dans la station d’El Annasser

Paramètres	Mois			
	VI	VII	VIII	ΣMois
Nombre de proie (N)	286	711	277	1274
Richesse totale (S)	59	90	55	129
Richesse moyenne (Sm)	12	21,50	12,4	15,30
Ecart type	4,67	8,95	3,20	7,40

N : Nombre de proies ; S : Richesse totale ; Sm : Richesse moyenne.

L’analyse de 30 fientes de *Hirundo rustica* a permis de mettre en évidence une richesse totale de 129 espèces ( $Sm = 15,3 \pm 7,4$  espèce ;  $N_i = 1274$  individus) à El Annasser (Tab. 3). En fonction des mois, la richesse totale la plus élevée est notée durant le mois de juillet avec 90 espèces ( $Sm = 21,5 \pm 8,95$  espèces-proies) tandis que la richesse la plus faible est enregistrée



en août avec 55 espèces ( $S_m = 12,4 \pm 3,2$  espèces-proies). Par ailleurs, le nombre d'individus de toutes espèces consommés par *Hirundo rustica* a atteint le maximum au mois de juillet avec une valeur égale à 711 (Tab. 3).

### 3.1.2. – Abondance relative des classes d'invertébrés dans le spectre alimentaire de *Hirundo rustica*

Les résultats concernant les abondances relatives appliquées aux classes d'invertébrées de *Hirundo rustica* pour la station d'El Anasser sont mises dans le tableau 4.

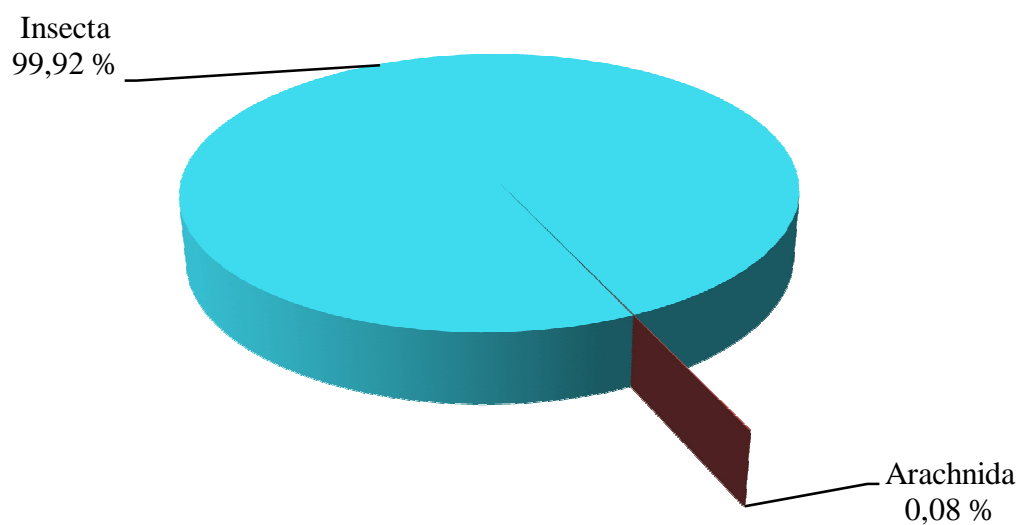
**Tableau 4** – Abondance relative des classes d'invertébrés dans le spectre alimentaire de *Hirundo rustica*

Classes	Paramètres		
	Ni	AR%	Nature de proies
Arachnida	1	0,08 %	Proies non ailées
Insecta	1	0,08 %	
	1272	99,84 %	Proies ailées
<b>Totaux</b>	1274	100 %	<b>2</b>

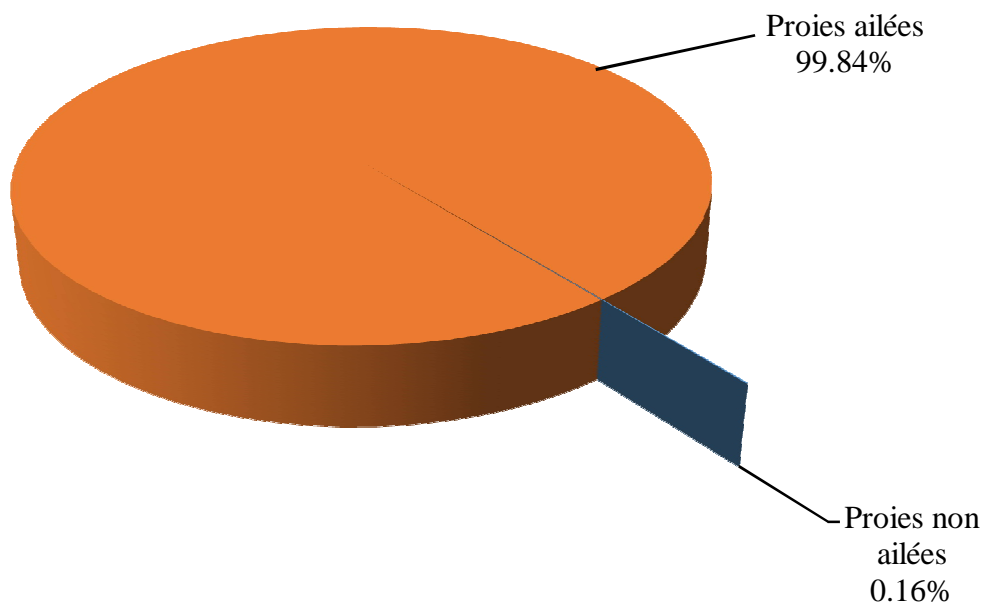
D'après le tableau 4 nous constatons que les insectes constituent la base du régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée avec un taux de 99,92 % à El Annaser. Ils sont suivis de loin par les arachnides (A.R. = 0,08 %) (Fig. 7). A El Annaser, parmi les 1274 proies consommées par *Hirundo rustica* on compte 1272 proies ailées soit 99,84 % des proies consommées et 2 proies aptères soit seulement 0,16 % (Fig. 8).

### 3.1.3. – Abondance relative des ordres d'insectes dans le spectre alimentaire de *Hirundo rustica*

Les résultats portant sur les abondances relatives appliquées aux ordres d'insectes de *Hirundo rustica* dans la station d'étude sont reportés dans le tableau 5.



**Fig. 7** - Spectre alimentaire de *Hirundo rustica* en fonction des classes dans la station d'El Annasser en 2014



**Fig. 8** - Place des proies ailées dans le régime alimentaire de *Hirundo rustica* dans la station d'El Annasser en 2014

**Tableau 5** - Abondances relatives appliquées aux ordres d'insectes de *Hirundo rustica* dans la station d'El Annaser en 2014

<b>Ordres</b>	<b>Ni</b>	<b>AR%</b>
<b>Dermaptera</b>	1	0,08
<b>Isoptera</b>	1	0,08
<b>Heteroptera</b>	71	5,58
<b>Homoptera</b>	5	0,39
<b>Coleoptera</b>	195	15,32
<b>Hymenoptera</b>	948	74,47
<b>Lepidoptera</b>	1	0,08
<b>Diptera</b>	51	4,01
<b>Total</b>	<b>1273</b>	<b>100</b>

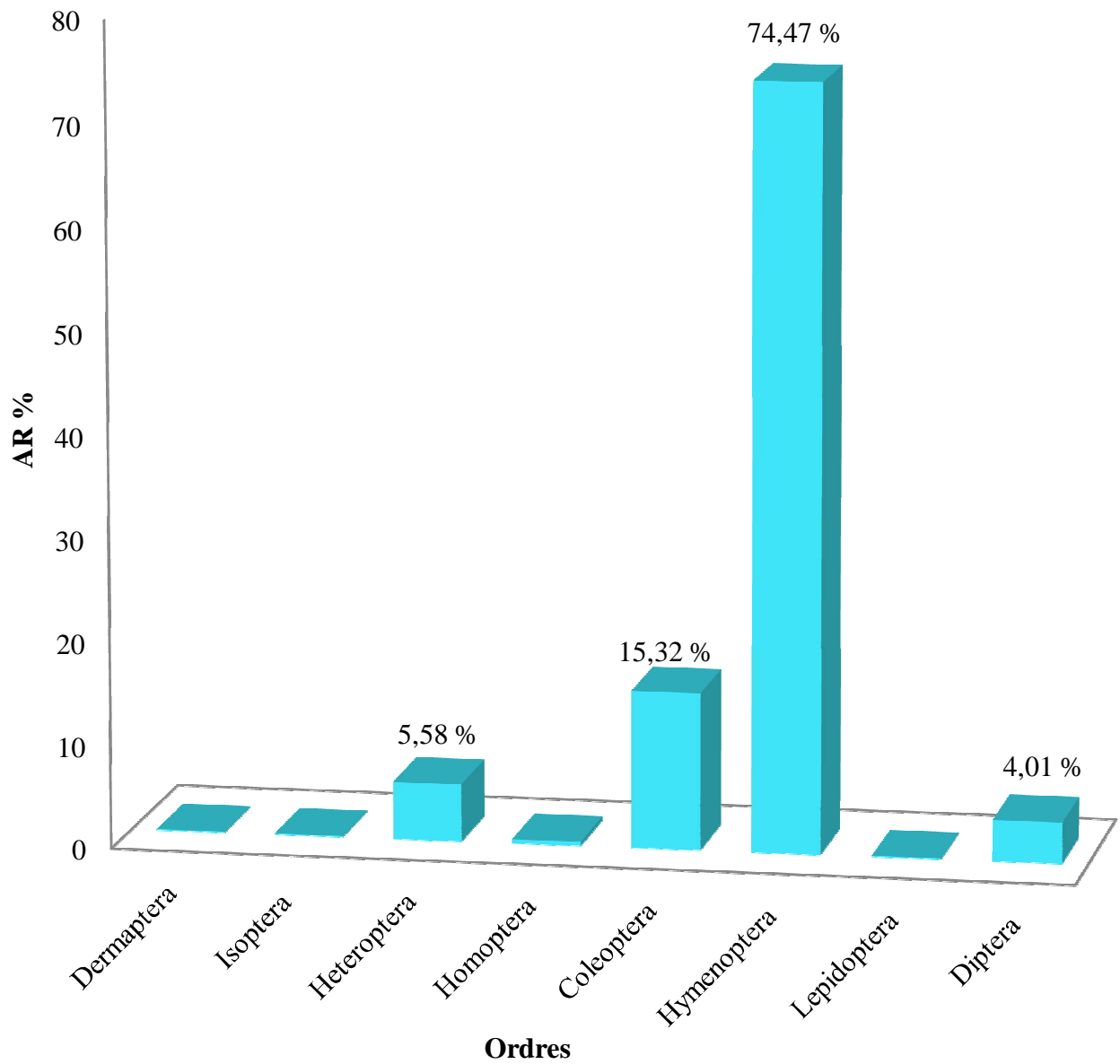
**Ni** : Nombre des individus; **AR%** : Abondance relative.

Dans la station d'El Annaser, nous constatons que l'ordre le plus abondant dans le régime alimentaire de *Hirundo rustica* est celui des Hymenoptera avec 948 individus (74,47 %), suivis par les Coleoptera avec 195 individus (15,32 %), les Heteroptera avec 71 individus (5,58 %) et les Diptera avec 51 individus (4,01 %). Les autres ordres sont faiblement représentés (Fig. 9; Tab. 5).

### **3.1.4. – Abondance relative des espèces-proies dans le spectre alimentaire de l'Hirondelle de cheminée**

Dans le tableau 6 sont signalées les valeurs de l'abondance relative des espèces-proies trouvées dans le régime alimentaire de *Hirundo rustica* à El Annaser.

Dans la station d'El Annaser, 129 espèces ont été identifiées, avec 1274 individus répartis dans deux classes, 9 ordres et 43 familles (Tab. 6). En particulier la classe des insectes domine avec 128 espèces réparties entre 42 familles et 8 ordres. Au sein des insectes les Coleoptera sont les plus recensés avec 59 espèces, suivies respectivement par les Hymenoptera (35 espèces), les Heteroptera (23 espèces), les Diptera (7 espèces) et enfin les Isoptera (1 espèce), les Dermaptera (1 espèce) et les Homoptera (1 espèce). Quant à la classe des Arachnida, elle est mentionnée par 1 espèce.



**Fig. 9 :** Abondances relatives appliquées aux ordres d'insectes de *Hirundo rustica* dans la station d'El Annasser en 2014

**Tableau 6** - Abondances relatives et Fréquences d'occurrence des espèces-proies composant le régime alimentaire de *Hirundo rustica* dans la station d'étude en 2014

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Ni	AR %	Na	F.O.%
Arachnida	Araneae	F. indét.	sp. indét.	1	0,08	1	3,33
Insecta	Isoptera	Hodotermitidae	<i>Hodotermes</i> sp.	1	0,08	1	3,33
	Dermaptera	Forficulidae	<i>Labia minor</i>	1	0,08	1	3,33
	Heteroptera	Scutelleridae	<i>Eurygaster</i> sp.	3	0,24	3	10,00
			<i>Eurygaster maura</i>	9	0,71	9	30,00
			<i>Aelia germari</i>	6	0,47	5	16,67
			<i>Odontoscelis</i> sp.	1	0,08	1	3,33
			<i>Aelia</i> sp.	1	0,08	1	3,33
		Pentatomidae	Pentatomidae sp. indét.	1	0,08	1	3,33
			<i>Eurydema</i> sp.1	1	0,08	1	3,33
			<i>Eurydema</i> sp.2	10	0,78	9	30,00
		Coreidae	Coreidae sp. indét.	1	0,08	1	3,33
		Berytidae	Berytidae sp. indét.	3	0,24	2	6,67
		Lygaeidae	<i>Lygaeus</i> sp. 1	8	0,63	6	20,00
			<i>Lygaeus</i> sp. 2	1	0,08	1	3,33
			<i>Lygaeus</i> sp. 3	2	0,16	2	6,67
			<i>Lygaeus</i> sp. 4	3	0,24	3	10,00
			<i>Ophthalmicus</i> sp.	1	0,08	1	3,33
			<i>Corysius</i> sp. 1	7	0,55	7	23,33
			<i>Corysius</i> sp. 2	1	0,08	1	3,33
			<i>Oxycarenus</i> sp.	7	0,55	3	10,00
			<i>Nysius</i> sp. 1	2	0,16	2	6,67
	<i>Nysius</i> sp. 2		1	0,08	1	3,33	
	Reduviidae		sp. 1 indét.	2	0,16	2	6,67
sp. 2 indét.		1	0,08	1	3,33		
Pyrrhocoridae	<i>Pyrrhocoris</i> sp.	2	0,16	1	3,33		

Insecta	Homoptera	Jassidae	sp. indét.	2	0,16	2	6,67
	Coleoptera	Coleoptera	sp. 1 indét.	1	0,08	1	3,33
			sp. 2 indét.	1	0,08	1	3,33
		Carabeidae	<i>Bembidion</i> sp.	2	0,16	2	6,67
		Scarabaeidae	sp. 1 indét.	1	0,08	1	3,33
			sp. 2 indét.	1	0,08	1	3,33
			<i>Pleurophorus</i> sp.	7	0,55	7	23,33
			<i>Oniticellus</i> sp.	1	0,08	1	3,33
		Elateridae	sp. indét.	7	0,55	7	23,33
		Dermestidae	<i>Dermestes</i> sp.	12	0,94	10	33,33
		Histeridae	sp. 1 indét.	7	0,55	5	16,67
			sp. 2 indét.	1	0,08	1	3,33
		Staphylinidae	sp. 1 indét.	8	0,63	8	26,67
			sp. 2 indét.	3	0,24	3	10,00
			sp. 3 indét.	3	0,24	3	10,00
			sp. 4 indét.	3	0,24	3	10,00
			sp. 5 indét.	1	0,08	1	3,33
			sp. 6 indét.	3	0,24	2	6,67
			<i>Astenus</i> sp. 1	4	0,31	4	13,33
			<i>Astenus</i> sp. 2	2	0,16	1	3,33
			<i>Xantholinus</i> sp.	5	0,39	3	10,00
			<i>Quedius</i> sp. 1	1	0,08	1	3,33
			<i>Quedius</i> sp. 2	1	0,08	1	3,33
			Anthicidae	<i>Anthicus</i> sp. 1	1	0,08	1
		<i>Anthicus</i> sp. 2		2	0,16	2	6,67
		<i>Anthicus floralis</i>		4	0,31	4	13,33
		<i>Anthicus instabilis</i>		2	0,16	1	3,33
		Nitidulidae	<i>Carpophilus</i> sp. 1	1	0,08	1	3,33
			<i>Carpophilus</i> sp. 2	18	1,41	10	33,33
	<i>Carpophilus</i> sp. 3		1	0,08	1	3,33	
	<i>Carpophilus</i> sp. 4		5	0,39	3	10,00	

Insecta	Coleoptera	Nitidulidae	<i>Carpophilus</i> sp. 5	1	0,08	1	3,33
		Buprestidae	<i>Anthaxia</i> sp. 1	1	0,08	1	3,33
			<i>Anthaxia</i> sp. 2	2	0,16	1	3,33
			<i>Trachys pygmaeus</i>	4	0,31	1	3,33
		Coccinellidae	sp. indét.	2	0,16	1	3,33
			<i>Coccinella algerica</i>	1	0,08	1	3,33
			<i>Scymnus</i> sp.	1	0,08	1	3,33
		Chrysomelidae	sp. 1 indét.	3	0,24	3	10,00
			sp. 2 indét.	4	0,31	2	6,67
			<i>Chaetocnema</i> sp.	9	0,71	7	23,33
			<i>Podagrica</i> sp.	1	0,08	1	3,33
			<i>Aphthona</i> sp.	2	0,16	2	6,67
		Bruchidae	<i>Bruchus</i> sp. 1	5	0,39	4	13,33
			<i>Bruchus</i> sp. 2	1	0,08	1	3,33
			<i>Bruchus</i> sp. 3	3	0,24	2	6,67
		Curculionidae	sp. 1 indét.	3	0,24	3	10,00
			sp. 2 indét.	2	0,16	2	6,67
			sp. 3 indét.	2	0,16	2	6,67
			sp. 4 indét.	4	0,31	3	10,00
			<i>Sitona</i> sp.	5	0,39	4	13,33
			<i>Ceutorhynchus</i> sp.	2	0,16	2	6,67
		Scolytidae	sp. indét.	1	0,08	1	3,33
			<i>Coccotrypes dactyliperda</i>	13	1,02	7	23,33
		Bostrychidae	sp. indét.	2	0,16	2	6,67
		Mycetophagidae	<i>Berginus tamarisci</i>	4	0,31	4	13,33
		Apionidae	<i>Apion aeneus</i>	2	0,16	1	3,33
			<i>Apion</i> sp. 1	3	0,24	3	10,00
			<i>Apion</i> sp. 2	1	0,08	1	3,33
	Hymenoptera	Hymenoptera F. indét.	sp. indét.	1	0,08	1	3,33
		Chalcidae	sp.1 indét.	4	0,31	4	13,33

Insecta	Hymenoptera	Chalcidae	sp.2 indét.	3	0,24	3	10,00
			sp.3 indét.	4	0,31	4	13,33
			sp.4 indét.	1	0,08	1	3,33
		Braconidae	sp. 1 indét.	5	0,39	5	16,67
			sp. 2 indét.	2	0,16	2	6,67
		Ichneumonidae	sp. 1 indét.	4	0,31	3	10,00
			sp. 2 indét.	4	0,31	3	10,00
			sp. 3 indét.	5	0,39	5	16,67
			sp. 4 indét.	3	0,24	3	10,00
		Aphelinidae	sp. 5 indét.	3	0,24	2	6,67
			sp. indét.	2	0,16	2	6,67
		Apoidea	sp. 1 indét.	11	0,86	6	20,00
			sp. 2 indét.	11	0,86	5	16,67
			sp. 3 indét.	5	0,39	2	6,67
		Apidae	<i>Apis</i> sp.	17	1,33	11	36,67
			<i>Apis mellifera</i>	2	0,16	2	6,67
		Formicidae	<i>Tetramorium</i> sp. 1	2	0,16	1	3,33
			<i>Tetramorium</i> sp. 2	3	0,24	3	10,00
			<i>Tetramorium</i> sp. 3	5	0,39	3	10,00
			<i>Tetramorium biskrensis</i>	159	12,48	22	73,33
			<i>Monomorium</i> sp.	7	0,55	3	10,00
			<i>Monomorium salomonis</i>	312	24,49	19	63,33
			<i>Pheidole</i> sp.	5	0,39	3	10,00
			<i>Pheidole pallidula</i>	118	9,26	22	73,33
			<i>Tapinoma nigerrimum</i>	78	6,12	7	23,33
			<i>Aphaenogaster testaceo pilosa</i>	6	0,47	3	10,00
			<i>Plagiolepis</i> sp.	106	8,32	11	36,67
			<i>Cataglyphis bicolor</i>	33	2,59	10	33,33
			<i>Cataglyphis</i> sp.	5	0,39	2	6,67
			<i>Camponotus</i> sp.	6	0,47	5	16,67
			<i>Crematogaster scutellaris</i>	10	0,78	2	6,67



Insecta	Hymenoptera	Bethylidae	sp. indét.	5	0,39	2	6,67
		Halictidae	sp. indét.	1	0,08	1	3,33
	Lepidoptera	F. indét.	sp. indét.	1	0,08	1	3,33
	Diptera	F. indét.	sp. indét.	12	0,94	11	36,67
		Cecidomyiidae	sp. 1 indét.	2	0,16	2	6,67
			sp. 2 indét.	6	0,47	6	20,00
			sp. 3 indét.	6	0,47	6	20,00
			sp. 4 indét.	1	0,08	1	3,33
			sp. 5 indét.	1	0,08	1	3,33
		Calliphoridae	<i>Lucilia</i> sp.	23	1,81	23	76,67
<b>2</b>	<b>9</b>	<b>43</b>	<b>129</b>	<b>1274</b>	<b>100</b>	-	-

**Ni** : nombre d'individu de l'espèce i ; **A.R. %** : abondance relative de l'espèce i; **Na** : nombres d'apparition; **F.O. %** : Fréquence d'occurrence.

En termes d'abondance des espèces-proies consommées par *Hirundo rustica*, la classe la plus abondante est celle des insectes avec 1.273 individus soit une abondance de 99,92 %. En deuxième position on retrouve les Arachnida avec 1 individu (0,08 %). L'ordre le plus abondant est celui des Hymenoptera avec 948 individus (74,47 %), suivis par les Coleoptera avec 195 individus (15,31 %). L'ordre des Heteroptera vient en troisième position avec 74 individus (5,81 %), suivi par celui des Diptera 51 individus (4 %), les autres ordres ayant des abondances inférieures ou égal à 0,16 %. Parmi l'ensemble des espèces-proies consommées par *Hirundo rustica*, la famille des Formicidae est la mieux représentée avec 855 individus soit 90,1 % par rapport à l'ensemble des Hymenoptera et 67,11 % du total des proies consommées par *Hirundo rustica*. L'espèce de fourmi la mieux représentée dans le régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée est *Monomorium salomonis* avec 312 individus (24,49 %), suivie par *Tetramorium biskrensis* avec 159 individus (12,48 %), *Pheidole pallidula* avec 118 individus (9,26 %), *Plagiolepis* sp. avec 106 individus (8,32 %), *Tapinoma nigerrimum* avec 78 individus (6,12 %) et *Cataglyphis bicolor* avec 33 individus (2,59 %) (Fig. 10). Ces six espèces de fourmis sont les arthropodes les plus ingurgités par l'Hirondelle de cheminée. A elles seules elles totalisent 63,27 % des proies capturées. Ceci montre l'importance des Formicidae dans le régime alimentaire de *Hirundo rustica*.

### 3.1.5. – Fréquence d'occurrence et constance des espèces ingérées par *Hirundo rustica*

Dans le tableau 6 sont mentionnées les valeurs de la fréquence d'occurrence des espèces-proies de *Hirundo rustica*.

Les résultats obtenus par le calcul de la fréquence d'occurrence montrent que les espèces proies constituant le menu trophique de *Hirundo rustica* se répartissent en cinq classes d'après la classification de DAJOZ (1970). Il est à rappeler que les classes de constance obtenues sont les suivantes :

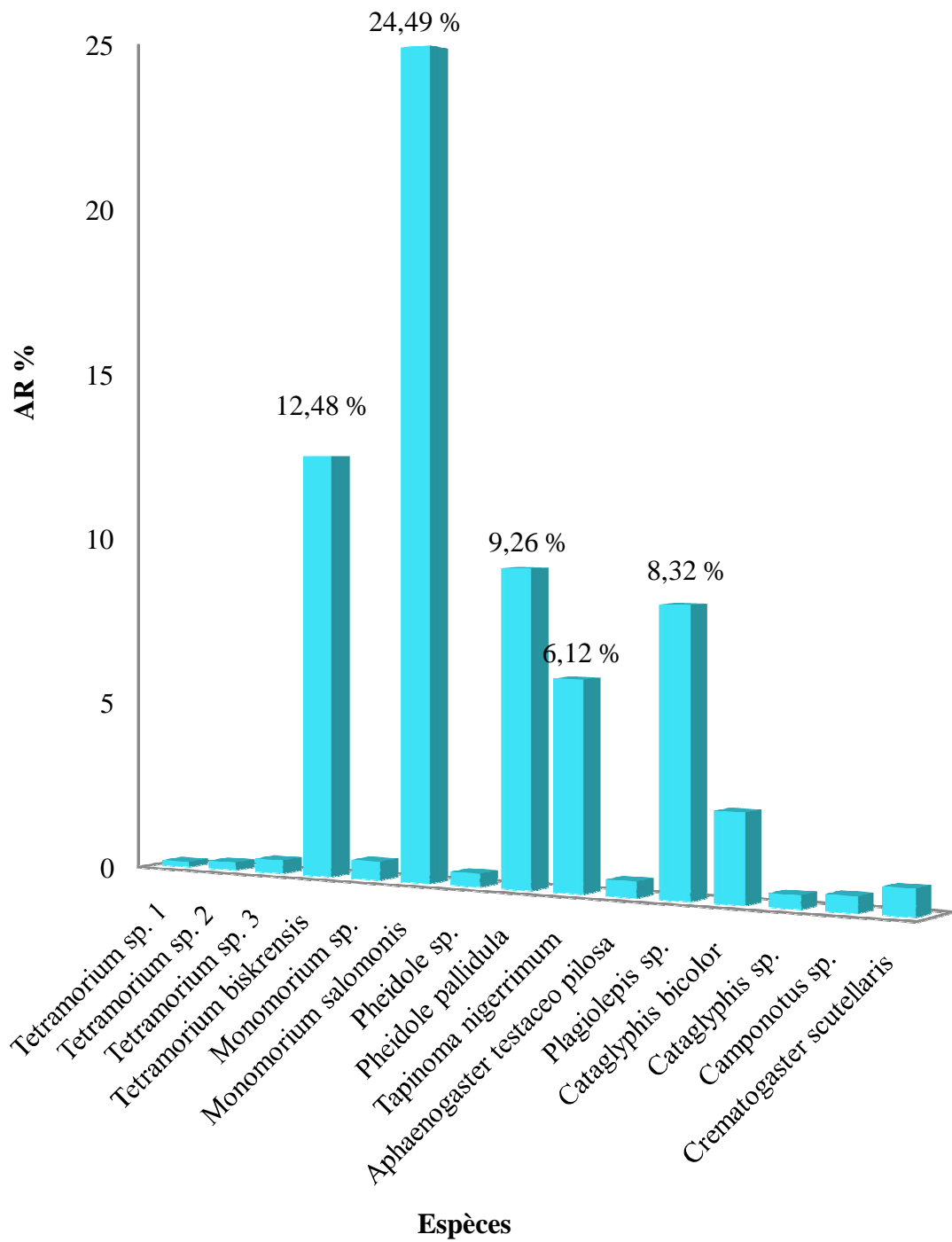
75 %  $\leq$  F.O. < 100 % ; pour les espèces constantes : représentée par 1 espèce;

50 %  $\leq$  F.O. < 75 % ; pour les espèces régulières : représentée par 3 espèces;

25 %  $\leq$  F.O. < 50 % ; pour les espèces accessoires : représentée par 9 espèces;

5 %  $\leq$  F.O. < 25 % ; pour les espèces accidentelles : représentée par 69 espèces;

F.O. < 5 % ; pour les espèces rares : représentée par 47 espèces.



**Fig. 10** : Abondance relative des espèces-proies dans le spectre alimentaire de l'Hirondelle de cheminée

### 3.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les deux indices de structure utilisés pour l'exploitation des résultats des espèces proies consommées par *Hirundo rustica* sont ceux de Shannon Weaver et de l'équitabilité.

#### 3.2.1. – Traitement des résultats par l'indice de la diversité de Shannon Weaver

Les valeurs de la diversité calculées mois par mois et pour l'ensemble des mois sont enregistrées dans le tableau 7.

**Tableau 7** – Effectifs et valeurs de la diversité et de l'équitabilité des espèces consommées par *Hirundo rustica*

Mois Paramètres	VI	VII	VIII	Σ mois
N	286	711	277	1274
S	59	90	55	129
H'	4,12	3,87	4,17	4,76
H'max	5,88	6,49	5,78	7,01
E	0,70	0,60	0,72	0,68

**N** : nombre d'individus ; **S** : Richesse totale ; **H'** : Indice de Shannon-Weaver en bits ; **H'max** : diversité maximale ; **E** : Equitabilité.

Pour l'ensemble des 30 fientes analysées la diversité est égale à 4,76 bits correspondants à 1274 individus faisant partie de 129 espèces. Parallèlement la valeur de la diversité maximale H'max est de 7,01 bits. Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver et la diversité maximale varient d'un mois à un autre (Tab. 7). La valeur la plus élevée est mentionnée en août avec H' = 4,17 bits (277 individus; 55 espèces) et la plus basse est enregistrée en juillet avec H' = 3,87 bits (711 individus; 90 espèces). Toutes les valeurs de la diversité Shannon-Weaver calculées mensuellement ou pour l'ensemble des mois dans la station d'El Annasser sont supérieures à 3 bits (Tab. 7). Il apparait que cette station est très diversifiée.

#### 3.2.2. – Indice de l'équitabilité

Il est à constater que les valeurs de l'équitabilité sont variables d'un mois à un autre (Tab. 7). Elles fluctuent entre 0,6 en juillet et 0,72 en août avec un globale de 0,68. Toutes les valeurs de l'équitabilité tendent vers 1 ce qui implique que les effectifs des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux. De ce fait, le régime alimentaire de *Hirundo rustica* est

diversifié dans la station d'El Annasser. *Hirundo rustica* peut être qualifiée de prédatrice généraliste.

### 3.3. – Exploitation des résultats par les classes de tailles

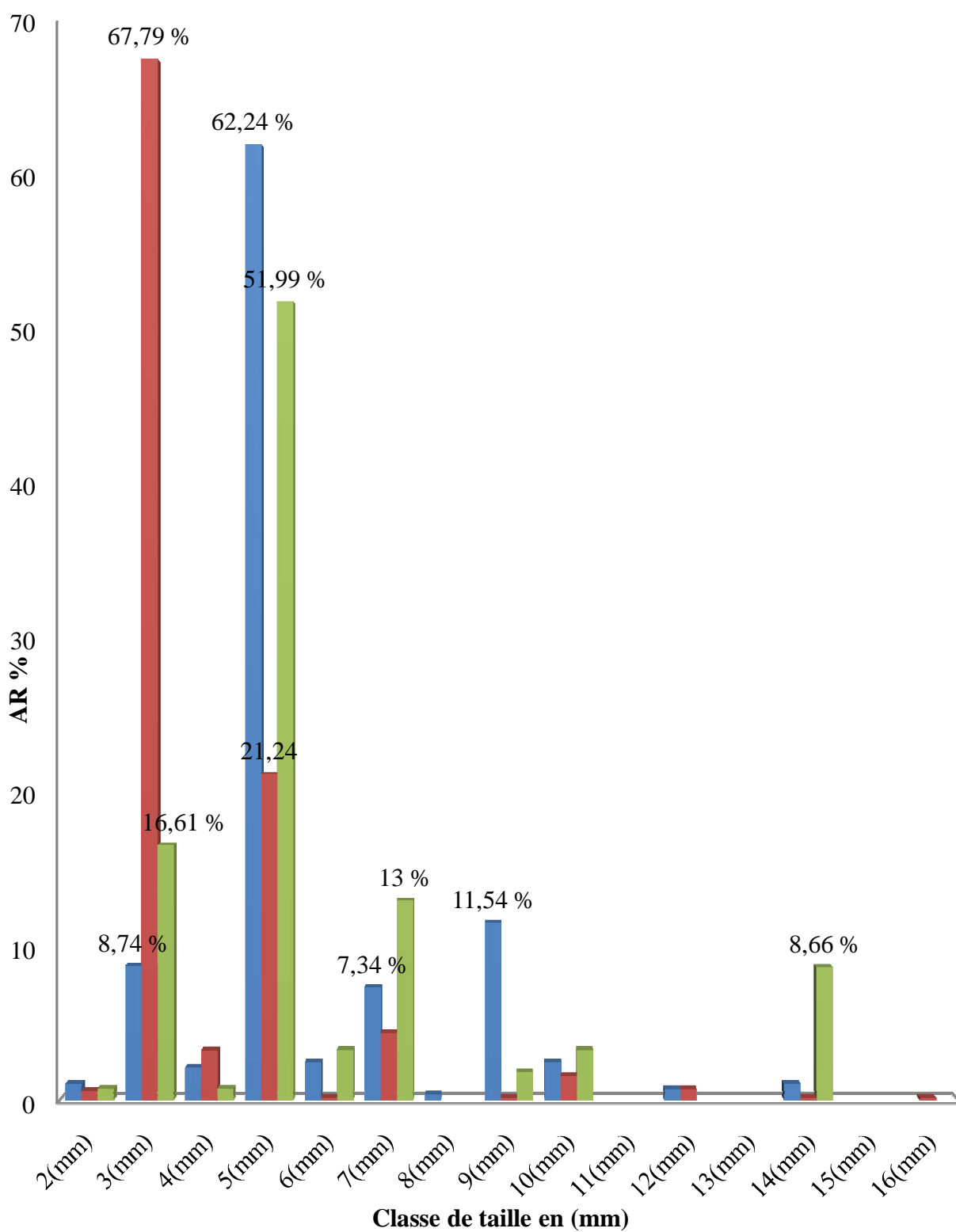
Les effectifs et les pourcentages des proies consommées par *Hirundo rustica* par classe de tailles sont mentionnés dans le tableau 8.

**Tableau 8** – Effectifs et abondances relatives des espèces-proies consommées par l'Hirondelle de cheminée en fonction des classes de tailles

Classes	VI		VII		VIII		Σ mois	
	Ni	AR %	Ni	AR %	Ni	AR %	Ni	AR %
2(mm)	3	1,05	4	0,56	2	0,72	9	0,71
3 (mm)	25	8,74	482	67,79	46	16,61	553	43,41
4 (mm)	6	2,10	23	3,23	2	0,72	31	2,43
5 (mm)	178	62,24	151	21,24	144	51,99	473	37,13
6 (mm)	7	2,45	1	0,14	9	3,25	17	1,33
7 (mm)	21	7,34	31	4,36	36	13	88	6,91
8 (mm)	1	0,35	-	-	-	-	1	0,08
9 (mm)	33	11,54	1	0,14	5	1,81	39	3,06
10 (mm)	7	2,45	11	1,55	9	3,25	27	2,12
11 (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-
12 (mm)	2	0,70	5	0,70	-	-	7	0,55
13 (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-
14 (mm)	3	1,05	1	0,14	24	8,66	28	2,20
15 (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-
16 (mm)	-	-	1	0,14	-	-	1	0,08
<b>Totaux</b>	<b>286</b>	<b>100</b>	<b>711</b>	<b>100</b>	<b>277</b>	<b>100</b>	<b>1274</b>	<b>100</b>

Ni : nombre d'individu; A.R. % : abondance relative; -: absence de classe

Il ressort du tableau 8, que les tailles des proies consommées par *Hirundo rustica* sont comprises entre 2 et 16 mm. La classe de 3 mm renferme le plus grand nombre de proies soit 553 individus (43,41 %). Elle est suivie par celle de 5 mm avec 473 individus (37,13 %). Les autres classes sont faiblement notées (Tab. 8). En fonction des mois, il est à noter que la classe de 5 mm est la mieux représentée en juin (A.R.= 62,24 %), en juillet (A.R.= 21,24 %) et en août (A.R.= 51, 99 %). Elle est suivie par la classe de 3 mm en juin (A.R.= 8,74 %), en juillet (A.R.= 67,79 %) et en août (A.R.= 16,61 %) (Fig. 11). D'une manière générale 1162 individus appartenant aux classes de tailles allant de 3 à 7 mm totalisent un taux égal à 91,21 % par rapport à l'ensemble des proies consommées (Tab. 8).



**Fig. 11:** Variation mensuelles des tailles des espèces-proies consommées par *Hirundo rustica*

*Chapitre 4 :*  
*Discussions*

## Chapitre 4 - Régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* dans le Sahel algérois (El Annasser)

Le but principal de la présente étude est de connaître les caractéristiques générales du régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée. Pour cela nous avons fait appel à des indices écologiques de composition, de structures et les classes de tailles.

### 4.1. - Résultats exploités par des indices écologiques de composition

Dans ce qui va suivre, la discussion porte sur les richesses totales et moyennes, sur les abondances relatives, sur les fréquences d'occurrence et sur la constance.

#### 4.1.1. – Richesses totales et moyennes

Il est à remarquer que les valeurs de la richesse totale et moyenne des espèces-proies trouvées dans les fientes de *Hirundo rustica* varient d'un mois à un autre. En effet, la richesse totale la plus élevée est notée durant le mois de juillet avec 90 espèces ( $S_m = 21,5 \pm 8,95$  espèces-proies) tandis que la richesse la plus faible est enregistrée en août avec 55 espèces ( $S_m = 12,4 \pm 3,2$  espèces-proies). Par ailleurs, le nombre d'individus de toutes espèces consommés par *Hirundo rustica* a atteint le maximum au mois de juillet avec une valeur égale à 711 (Tab. 3). Nos résultats se rapprochent avec ceux obtenus par ALLOUCHE (2000) à Bir-Mourad-Raïs en 1999 où il note que la valeur la plus élevée de la richesse totale des espèces consommées par *Hirundo rustica* est enregistrée en juillet avec une valeur égale à 74 espèces, suivie par celles observées en août avec 57 espèces et en septembre avec 50 espèces. Par ailleurs, en juillet la richesse moyenne la plus élevée atteint 9,4 espèces, suivie par celle remarquée en août avec 7 espèces. Le mois de septembre arrive en dernière position avec 5,5 espèces. Le nombre d'individus de toutes les espèces confondues consommées par cette Hirondelle a atteint un maximum en juillet avec une valeur égale à 695, suivi par août avec 399, puis par septembre avec 275 individus.



#### **4.1.2. – Abondance relative des classes d'invertébrés dans le spectre alimentaire de *Hirundo rustica***

Il est à signaler que les insectes constituent la base du régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée avec un taux de 99,92 % à El Annasser. Ils sont suivis de loin par les arachnides (A.R. = 0,08 %) (Tab. 4). DAOUDI-HACINI et *al.* (2006) dans un milieu agricole près de Bordj El Kiffan remarquent que les insectes sont fortement capturés par *Hirundo rustica* avec un taux de 99,5 % en 1992 et 99,8 % en 1993. Egalement MERZOUKI (2014) note que la classe la plus fréquente dans le menu trophique de *Hirundo rustica* à El Annasser est celle des Insecta avec un taux de A.R. % = 99,5 %.

Dans la station d'El Annasser, parmi les 1274 proies consommées par *Hirundo rustica* on compte 1272 proies ailées soit 99,84 % des proies consommées et 2 proies aptères soit seulement 0,16 % (Tab. 4). Beaucoup d'auteurs ont noté la présence des espèces non ailées tels que les Aranea signalés par (HACINI et DOUMANDJI, 1998 ; ALLOUCHE, 2000; DAOUDI-HACINI et *al.*, 2006 et MERZOUKI, 2014). Tous les auteurs s'accordent à dire que la présence des Aranea dans le régime alimentaire de cette espèce est due au fait que les Araneae sont susceptible d'être véhiculés par dérive aérienne.

#### **4.1.3. – Abondance relative des ordres d'insectes dans le spectre alimentaire de *Hirundo rustica***

Au sein de la présente étude à El Annasser, l'ordre le plus abondant dans le régime alimentaire de *Hirundo rustica* est celui des Hymenoptera avec 948 individus (74,47 %), suivis par les Coleoptera avec 195 individus (15,32 %), les Heteroptera avec 71 individus (5,58 %) et les Diptera avec 51 individus (4,01 %). Les autres ordres sont faiblement représentés (Tab. 5). Nos résultats se rapprochent avec ceux obtenus par DAOUDI-HACINI et *al.*, (2006) à Bir-Mourad-Raïs, où il notent que les Hymenoptera représentent l'item le plus abondant dans le menu de *Hirundo rustica* avec un taux de 67,3 %, suivis par les Coleoptera (29,18 %) et les Heteroptera (3,3 %). Les autres ordres sont faiblement représentés. De même MERZOUKI (2014) à El Annasser signale que les Hymenoptera sont les plus capturée avec un taux de 46,2 %, suivis par les Coleoptera avec 28,9 %, les Isoptera avec 10,5 %, les Diptera avec 7,6 %, les Heteroptera 4,9 %, les Homoptera 1,3 % et enfin les Dermaptera et les Orthoptera avec 0,2 %. Nos résultats confirment ceux obtenus par ces auteurs déjà citer du fait que les Hymenoptera et les Coleoptera constituent les catégories alimentaires les plus

représentatives d'une part par le nombre d'espèces et d'autre part par le nombre d'individus toutes espèces confondues.

#### **4.1.4. – Abondance relative des espèces-proies dans le spectre alimentaire de l'Hirondelle de cheminée**

Il est à remarquer que la famille des Formicidae est la mieux représentée avec 855 individus soit 90,1 % par rapport à l'ensemble des Hymenoptera et 67,11 % du total des proies consommées par *Hirundo rustica*. En effet, la fourmi *Monomorium salomonis* intervient avec 312 individus (A.R. % = 24,49 %) par rapport à l'ensemble des Hymenoptera capturés, suivie par *Tetramorium biskrensis* avec 159 individus (12,48 %), *Pheidole pallidula* avec 118 individus (9,26 %), *Plagiolepis* sp. avec 106 individus (8,32 %), *Tapinoma nigerrimum* avec 78 individus (6,12 %) et *Cataglyphis bicolor* avec 33 individus (2,59 %) (Tab. 6). Ces six espèces de fourmis sont les arthropodes les plus ingurgités par l'Hirondelle de cheminée. A elles seules elles totalisent 63,27 % des proies capturées. Ceci montre l'importance des Formicidae dans le régime alimentaire de *Hirundo rustica*. Cela peut-il s'expliquer par la coïncidence éthologique entre l'espèce étudiée et la période d'essaimage des fourmis. HACINI et DOUMANDJI (1998) à Bordj El Kiffan signalent que les fourmis sont fortement capturées par l'Hirondelle de cheminée. *Tapinoma simrothi* participe avec un taux de 56,9 %, suivie par *Tetramorium biskrensis* avec 11,5 % puis en troisième position par *Pheidole pallidula* avec 8,3 %.

#### **4.1.5. – Fréquence d'occurrence et constance des espèces ingérées par *Hirundo rustica***

Dans le présent travail à El Annasser, 47 espèces appartiennent à la classe des espèces rares comme *Hodotermes* sp., *Odontoscelis* sp., *Aelia* sp. et *Quedius* sp. 1 avec F.O. = 3, 33 % pour chacune. Parmi les espèces accidentelles il est à noter la présence de 69 espèces, notamment *Pleurophorus* sp. (F.O. = 23,33 %), *Lygaeus* sp. 1 (F.O. = 20 %), *Aelia germari* (F.O. = 16, 67%) et *Xantholinus* sp. (F.O. = 10 %). 9 espèces sont accessoires telles que *Apis* sp. (F.O. = 36, 67 %), *Cataglyphis bicolor* (F.O. = 33, 33 %) et *Carpophilus* sp. 2 (F.O. = 33, 33 %). Trois espèces sont considérées comme régulières. Il s'agit de *Tetramorium biskrensis* (F.O. = 73,33 %), *Pheidole pallidula* (F.O. = 73,33 %) et *Monomorium salomonis* (F.O. = 63,33 %). La seule espèce constantes est *Lucilia* sp. (F.O. = 76,67 %). Dans la même station MERZOUKI (2014) signale que *Tapinoma nigerrimum* (F.O. = 55%), *Apion aeneus* (F.O. =

45 %) et *Lucilia* sp. (F.O. = 50 %) sont des espèces consommées régulièrement par l'Hirondelle de cheminée.

#### **4.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure**

Les résultats exploités par l'indice de Shannon Weaver et par l'équitabilité sont discutés.

##### **4.2.1. – Traitement des résultats par l'indice de la diversité de Shannon Weaver**

Il est à noter que Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver et la diversité maximale varient d'un mois à un autre. En effet, la valeur la plus élevée est mentionnée en août avec  $H' = 4,17$  bits (277 individus; 55 espèces) et la plus basse est enregistrée en juillet avec  $H' = 3,87$  bits (711 individus; 90 espèces). Toutes les valeurs de la diversité Shannon-Weaver calculées mensuellement ou pour l'ensemble des mois dans la station d'El Annasser sont supérieures à 3 bits (Tab. 7). Il apparait que cette station est très diversifiée. D'après KOZENA (1979) la valeur de l'indice de diversité pour l'Hirondelle de cheminée est de 3,7 bits en juin, 3,4 bits en juillet et de 2,8 bits en août. Les valeurs élevées de la diversité en juin et en juillet sont dues au nombre très important des espèces d'arthropodes présentes pendant cette période de l'année.

##### **4.2.2. – Traitement des résultats par l'indice de l'équitabilité**

Au sein de la présente étude, il apparait que les valeurs de l'équitabilité sont variables d'un mois à un autre (Tab. 7). Elles fluctuent entre 0,6 en juillet et 0,72 en août avec un globale de 0,68. Toutes les valeurs de l'équitabilité tendent vers 1 ce qui implique que les effectifs des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux. KOZENA (1979), note des valeurs de l'équitabilité élevées avec E égale à 0,7 en juin, en juillet et en août. D'après ce même auteur *Hirundo rustica* semble ne pas choisir sa proie. Il y a une tendance vers un équilibre entre les effectifs des espèces-proies ingérées.

### 4.3. – Traitement des résultats par les classes de tailles

Dans le présent travail, il est à remarque que les tailles des proies consommées par *Hirundo rustica* sont comprises entre 2 et 16 mm. En effet, la classe de 3 mm renferme le plus grand nombre de proies soit 553 individus (A.R.= 43,41 %). Elle est suivie par celle de 5 mm comptant 473 individus (A.R.= 37,13 %). En fonction des mois, il est à noter que la classe de 5 mm est la mieux représentée en juin (A.R.= 62,24 %), en juillet (A.R.= 21,24 %) et en août (A.R.= 51,99 %). Elle est suivie par la classe de 3 mm en juin (A.R.= 8,74 %), en juillet (A.R.= 67,79 %) et en août (A.R.= 16,61 %). D'une manière générale 1162 individus appartenant aux classes de tailles allant de 3 à 7 mm totalisent un taux égal à 91,21 % par rapport à l'ensemble des proies consommées (Tab. 8). En Europe, KOZENA (1979) signale que dans le menu de l'Hirondelle de cheminée à Krkonose les tailles des proies consommées se situent entre 1,5 et 18 mm avec une moyenne de 4,1 mm. En Algérie DAOUDI-HACINI et al. (2006) ont trouvé que les tailles des arthropodes attrapés par *Hirundo rustica* sont comprises entre 0,1 et 15 mm. La classe qui domine est celle de 6,1 à 7 mm c'est-à-dire la classe 7 atteignant un pourcentage de 29,1 %. Les classes 4, 5 et 6 viennent par la suite. Elle affirme que 77,4 % des proies consommées appartiennent aux classes 4, 5, 6 et 7. Les autres classes sont faiblement représentées.

*Conclusion*

## Conclusion

L'étude du régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée dans le Sahel algérois en 2014 a permis d'apporter plus d'informations sur la stratégie alimentaire de cet oiseau en analysant 30 fientes par la méthode humide et alcoolique recueillies à El Annasser. Il ressort également de cette analyse que cette Hirondelle est un oiseau insectivore par excellence avec un taux d'insecte égal à 99,92 %. L'examen des fientes révèle que l'ordre le plus abondant dans le régime alimentaire de *Hirundo rustica* est celui des Hymenoptera avec 948 individus (74,47 %), suivis par les Coleoptera avec 195 individus (15,32 %), les Heteroptera avec 71 individus (5,58 %) et les Diptera avec 51 individus (4,01 %). Les autres ordres sont faiblement représentés. Au sein des Hymenoptera, la famille des Formicidae est la mieux représentée avec 855 individus soit 90,1 % par rapport à l'ensemble des Hymenoptera et 67,11 % du total des proies consommées par *Hirundo rustica*. En effet, la fourmi *Monomorium salomonis* intervient avec 312 individus (A.R. % = 24,49 %) par rapport à l'ensemble des Hymenoptera capturés, suivie par *Tetramorium biskrensis* avec 159 individus (12,48 %), *Pheidole pallidula* avec 118 individus (9,26 %), *Plagiolepis* sp. avec 106 individus (8,32 %), *Tapinoma nigerrimum* avec 78 individus (6,12 %) et *Cataglyphis bicolor* avec 33 individus (2,59 %) (Tab. 6). Ces six espèces de fourmis sont les arthropodes les plus ingurgités par l'Hirondelle de cheminée. A elles seules elles totalisent 63,27 % des proies capturées. Ceci montre l'importance des Formicidae dans le régime alimentaire de *Hirundo rustica*. Cela peut-il s'expliquer par la coïncidence éthologique entre l'espèce étudiée et la période d'essaimage des fourmis. Dans le présent travail, trois espèces sont considérées comme régulières. Il s'agit de *Tetramorium biskrensis* (F.O. = 73,33 %), *Pheidole pallidula* (F.O. = 73,33 %) et *Monomorium salomonis* (F.O. = 63,33 %). La seule espèce constantes est *Lucilia* sp. (F.O. = 76,67 %). Pour ensemble des 30 fientes analysées Toutes les valeurs de la diversité Shannon-Weaver calculées mensuellement ou pour l'ensemble des mois dans la station d'El Annasser sont supérieures à 3 bits. Il apparait que cette station est très diversifiée. De même toutes les valeurs de l'équitabilité tendent vers 1 ce qui implique que les effectifs des espèces ont tendance à être en équilibre entre eux. Les tailles des proies consommées par *Hirundo rustica* sont comprises entre 2 et 16 mm. D'une manière générale 1162 individus appartenant aux classes de tailles allant de 3 à 7 mm totalisent un taux égal à 91,21 % par rapport à l'ensemble des proies consommées. Cette étude préliminaire sur le régime alimentaire d'un oiseau considéré comme un prédateur de plusieurs insectes ravageurs vient de compléter les informations sur le

comportement trophique de cet oiseau dans un milieu qui n'a pas été traité auparavant. A l'avenir il serait souhaitable d'élargir le régime alimentaire de cet oiseau sur plusieurs mois et dans d'autres milieux. Il est intéressant aussi de suivre le cycle biologique de ce prédateur insectivore.

*Références  
bibliographiques*



## Références bibliographiques

1. ABDESSAMED R. et AIT MOKHTAR K., 1999 – *Les groupements adventices des vergers du Sahel Ouest algérois, approche phytosociologique*. Mém. Ing. , Inst. nati. agro., El Harrach, 90 p.
2. ALLOUCHE K., 2000 - *Quelques aspects sur la bioécologie en particulier le régime alimentaire de deux espèces d'hirondelles *Hirundo rustica* Linné, 1758 et *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, *Hirundinidae*) dans la région de Bir-Mourad-Raïs (Alger)*.Mémoire Ing. agro.,Inst. nati. agro., El-Harrach, 143 p.
3. BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953 - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. soc. hist. nat.*,Toulouse, p.p.193 - 239.
4. BARBAULT R., 1981 – *Ecologie des populations et des peuplements – Des théories aux faits*. Ed. Masson, Paris, 200 p.
5. BENCHIKH C., DAOUDI-HACINI S., FARHI Y. et DOUMANDJI S., 2003 – Classe de tailles des proies consommées par l’Hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* Linné, 1758 (Aves, *Hirundinidae*) au lieu-dit “Les Eucalyptus” (Mitidja). *Rev. Ornithologia algerica*, III (1) : 6 – 11.
6. BENMOUSSA D., 1992 – *Complément d’inventaire des gastéropodes pulmonés terrestres dans la région de l’algérois. Prospection des dégâts causés par ces espèces. Biométrie de *Helicella* sp.* Thèse Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 120 p.
7. BLONDEL J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
8. BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973 – Avifaune et végétation, essai d’analyse de la diversité. *Alauda*, 41(1-2): 63-84.
9. BOURLIERE F, 1950 – *Esquisse écologique, pp 757-791 cité par GRASSE P.P., Traité de zoologie, les oiseaux*. Ed. Masson et Cie., Paris, T.XV, 1164 p.
10. DAJOZ R., 1970 – *Précis d’écologie*. Ed. Dunod, Paris, 357 p.
11. DAJOZ R., 1971 - *Précis d’écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
12. DAOUDI-HACINI S., BENCHIKH C., DOUMANDJI S. et SEKOUR M., 2006 – Comparaison entre le régime alimentaire de l’Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbica*) et les disponibilités alimentaires du milieu dans la partie centrale de la Mitidja (Les Eucalyptus). 10<sup>ème</sup> Journée Ornithologie, 6 Mars 2006, Lab. Ornith., Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El-Harrach, p. 28.
13. DREUX P., 1980 - *Précis d’écologie*. Ed. Presse universitaire de France, Paris, 231 p.

14. EMBERGER L., 1971 - *Travaux de botanique et d'écologie*. Ed. Masson et Cie., Paris, 250 p.
15. ETCHECOPAR R.D. et HÛE F., 1964 - *Les oiseaux du Nord de l'Afrique*, Ed. N. Boubée et Cie., Paris, 605 p.
16. HACINI S. et DOUMANDJI S., 1998 - Place des insectes dans le régime alimentaire de l'hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* Linné, 1758 (*Aves, Hirundinidae*) dans un milieu agricole près de Bordj El Kiffan, région du littoral algérois. *Rev. L'entomologiste*, 54 (3) :105 -111.
17. KOZENA I., 1979 - A study of the qualificative composition of the diet of young swallows (*Hirundo rustica*) in an agricultural farm. *Folia Zool.*, 28 (4): 337 – 346.
18. KOZENA I., 1980 - Dominance of items and diversity of the diet of young swallows (*Hirundo rustica*). *Folia Zool.*, 29 (2): 143 - 156.
19. KOZENA I., 1983 - Comparison of the diets of young swallows (*Hirundo rustica*) and house martins (*Delichon urbica*). *Folia Zool.*, 32 (1): 41-50.
20. MAKHLOUFI A., DOUMANDJI S., et KHEMICI M., 1997 – Etude de l'avifaune nicheuse dans la forêt de Baïnem. 2<sup>èmes</sup> *Journée Prot. vég.*, 15 - 17 mars 1997, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 92.
21. MERZOUKI Y., 2014 - *Bioécologie de quelques espèces d'Hirundinidae et d'Apodidae en Algérie*. Thèse Doctorat. sci.agro. Ecol. nati. sup. agro., El-Harrach, 301 p.
22. MILLA A., DOUMANDJI S. et VOISIN J.-F., 2005 – Comportement journalier du Bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatus*) dans deux milieux suburbains du Sahel algérois (Algérie). *Aves*, 42(1/2) : 156 – 162.
23. MULLER, Y.1985 - *L'avifaune nicheuse des Vosges du Nord, sa place dans le contexte médio-européen*. Thèse Doc. Sci.,Univ. Dijon., 318 p.
24. MUTIN G., 1977 - *La Mitidja- Décolonisation et espace géographique*. Ed. O.P.U., Alger, 607 p.
25. RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 379 p.
26. RAMADE F., 2003 - *Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
27. RIBETTE M., 1979 - *Je reconnais ces passereaux*. Ed. André Leson, Paris, coll "agir et connaître", 144 p.
28. SELTZER P., 1946 - *Climat de l'Algérie*. Ed. Inst. météo. Phy., Globe de l'Algérie, Alger, 219 p.

29. STEWART P., 1969 – Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. Doc. Hist. natu. agro.* : 24 – 25.
30. WEESIE D.M. et BELEMSOBGO U., 1997 – Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso) – Liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. *Alauda*, 65 (3) : 263 – 278.
31. ZAIME A. et GAUTIER J.Y., 1989 – Comparaison des régimes alimentaires de trois espèces sympatriques de *Gerbillidae* en milieu saharien au Maroc. *Rev. Ecol. (Terre et vie)*, 44 (3) : 263 - 278.

### Référence électronique

32. GOOGLE EARTH
33. WWW.TUTIEMPO.COM

## Place des insectes dans le régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* Linné 1758 (Aves, Hirundinidae) dans le Sahel algérois

### Résumé

Le régime alimentaire de l'Hirondelle de cheminée est étudié par l'examen de 30 fientes recueillies à El Annasser dans le Nord de l'Algérie. Il ressort des analyses effectuées que les Hyménoptères sont les plus capturés avec un taux de 74,47 % par rapport au total des individus consommés, Ils sont suivis par les Coleoptera avec 15,32 %, les Heteroptera viennent en troisième position avec un taux 5,58 %. Ensuite les Diptera arrivent avec un pourcentage de 4,01 %. Les autres ordres sont faiblement représentés.

**Mots clés :** *Hirundo rustica*, Insectes, fientes, El Annasser, régime alimentaire.

### Place insects in the diet of the chimney Swallow *Hirundo rustica* Linnaeus, 1758 (Aves, Hirundinidae) in the Algerian Sahel

#### Summary

The diet of chimney Swallow is studied by examining 30 droppings collected from El Annasser in northern Algeria. It appears from the analyzes that the Hymenoptera are most captured with a rate of 74.47% based on the total individual consumed. They are followed by 15.32% with the Coleoptera, Heteroptera come into the third position with a rate of 5.58%. Then Diptera arrive with a percentage of 4.01%. The other levels are poorly presented.

**Keywords:** *Hirundo rustica*, insects, droppings, El Annasser, diet.

مكان الحشرات في النظام الغذائي لطائر السنونو مدخنة *Hirundo rustica* لينن 1758 (Hirundinidae, Aves) في منطقة الساحل الجزائري

#### ملخص

تمت دراسة النظام الغذائي لطائر سنونو المدخنة عن طريق فحص 30 جلة التي تم جمعها في منطقة العناصر شمال الجزائر. ويبدو من التحليل أن غشائيات الأجنحة هي الأكثر تواجد بنسبة 74.47 على أساس مجموع الأفراد المستهلكة و يليهم 15.32 من غمديات الأجنحة، متغايرات الأجنحة تأتي في المركز الثالث بنسبة 5.58 ثم ذوات الجناحين تصل إلى نسبة 4.01. أما الرتب الأخرى فهي ضعيفة التواجد.  
**كلمات المفتاح:** طائر سنونو المدخنة، حشرات، جلة، العناصر، النمط الغذائي.