

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE HADJ LAKHDAR DE BATNA

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

THESE

Pour l'obtention du diplôme de

DOCTORAT EN SCIENCES

Filière

Biologie animale

Option

Ecophysiologie et écologie animale

THEME

**Les Syrphidés (Diptera : Syrphidae) du Nord-est algérien :
Inventaire et Écologie**

Présentée par : Djellab Sihem

JURY

Grade et Université

Président : Si Bachir Abdelkrim

Professeur, Université Hadj Lakhdar de Batna

Examineur : Frah Naama

MC. Université Hadj Lakhdar de Batna

Examineur : Berchi Salima

Professeur, Université de Constantine

Examineur : Ouakid Mohamed

Professeur, Université d'Annaba

Rapporteur : Samraoui Boudjéma

Professeur, Université de Guelma

Année universitaire 2012-2013

Remerciements

Si une thèse représente un investissement personnel, c'est aussi avant tout un travail d'équipe. C'est pourquoi, je tiens à remercier chaleureusement...

-Pr B. Samraoui, mon Directeur de thèse, qui m'a accordé sa confiance en acceptant de m'encadrer durant toutes ces années, pour sa disponibilité, pour ses encouragements, et sa célérité hors pair pour répondre aux emails,

- Merci aux membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail malgré leurs nombreuses autres obligations,

-Tous mes étudiants qui m'ont accompagné durant les campagnes de piégeage,

-A mes amis, soient ceux qui ont fait le parcours universitaire avec moi, soient ceux qui ont suivi d'autres chemins,

-Enfin, à mes parents, ma famille (mon mari et mes enfants) et mes proches, sans qui je n'aurai pas pu aller jusqu'au bout de toutes ces longues années d'étude.

Sihem Djellab.

*Ce travail est dédié tout particulièrement à mes parents pour leur amour
et soutien perpétuel et infailible.*

Sihem.

ملخص

تتواجد السرفيدات (الذباب الحوام) سواء في حالتها اليرقية او كالبالغات في مناطق متعددة. تبعا لأنواعها المختلفة فإن يرقات السرفيدات قد تعيش داخل النباتات المتحللة، في المياه الملوثة، الجثث، الفضلات او داخل خلايا غشائيات الاجنحة الاجتماعية . اما البالغات فهي تطير عادة قرب الازهار و تشغل السرفيدات مناطق اكثر تنوعا من النحل.

ان المعلومات عن السرفيدات في الجزائر قليلة جدا وغير متوفرة (سواء كانت مراجع او عينات)، وحتى ان وجدت فهي متفرقة ومن الصعب الحصول عليها.

من اجل التعرف اكثر على السرفيدات قمنا بهذه الدراسة في الجزائر و بالضبط في منطقتين : منطقة القالة التي تنتمي الى المناخ الرطب (شمال الجزائر) و منطقة تبسة المنتمية الى المناخ الشبه جاف (شرق الجزائر).

في منطقة تبسة تمت عملية الحصول على العينات اساسا باستعمال شبكات ماليز موزعة على ستة مناطق منذ سنة 1996 الى غاية 2010

وقد سمحت النتائج المتحصل عليها بالتعرف على 34 نوع، وزعت هذه الانواع الى اربعة تحت عائلات (سرفيني ، ايريستاليني، ميليزيني و ميكرودنتيني) مع سيادة تحت عائلة السرفيني.

خلال هذا البحث تمت دراسة بيئة السرفيدات من خلال تطبيق بعض المؤشرات البيئية : كالنوع ، الكثافة النسبية، الثباتية و مؤشرات التنوع.

وقد ظهر ان الانواع الثابتة *Eristalis tenax* و *Eristalis arbustorum* هي الاكثر كثافة و تتبع بالنوعين *Sphaerophoria scripta* و *Eupeodes corollae* كان شهر ماي هو الشهر الافضل بالنسبة لطيران السرفيدات في كل المناطق التي تم العمل بها.

اما مؤشرات التنوع فقد اختلفت من منطقة الى اخرى ومن سنة الى اخرى، بصفة عامة فان هذه المناطق اظهرت تنوعا ملحوظا، اما مؤشرات التوازن فقد اظهرت ان السرفيدات موزعة توزيعا متناسبا .

اما في منطقة القالة فقد تم العمل خلال سنتي 1991-1992 تم من خلالها التحصل على 73 نوعا كانت 4 انواع جديدة بالنسبة للجزائر :

Dasysyrphus albostrigatus, *Chamaesyrphus lusitanicus*, *Brachypalpus laphriformis* و *Spilomyia maroccana*

وقد تم تسجيل المعطيات الخاصة بتوزيع الانواع المتحصل عليها اما بالنسبة للنوع فقد كانت اكثر المناطق ثراء المناطق الرطبة (38) نوعا تليها التلال التي تغطيها الغابات (29 نوعا)، في المقابل سجلت المناطق المتدهورة بينيا اقل الاعداد.

كانت الانواع مثل *Eristalis tenax* و *Syrirta pipiens*, *Sphaerophoria scripta*, *Episyrphus balteatus* متوزعة على نطاق واسع و باعداد وفيرة في حين كانت هناك انواع نادرة مثل *Platycheirus albimanus* او محدودة التواجد حيث اقتصر تواجدها على التلال التي تغطيها الغابات مثل النوع الشمال افريقي *Volucella liquida*. ان المعرفة الجيدة لذباب السرفيد تمهد الطريق لتنفيذ مراقبة دقيقة للتغيرات البيئية التي تؤثر على المنطقة و لذا يجب المحافظة على هذه المجموعة الهامة والتي لم تلق العناية الكافية من الدراسة بالرغم من انتشارها في واحدة من اكثر المناطق اهمية للتنوع البيولوجي في شمال افريقيا

الكلمات المفتاحية : ثنائيات الاجنحة , السرفيدات , تبسة , القالة , تصنيف , البيئة.

Résumé

Les syrphes se retrouvent dans divers habitats, tant à l'état larvaire qu'adulte. Selon les espèces, les larves vivent dans la végétation en décomposition ou sur les plantes, dans l'eau polluée, la charogne, les excréments, ou dans les nids d'hyménoptères sociaux. Les adultes volent fréquemment parmi les fleurs, dans presque tous les milieux. Les syrphes occupent des habitats plus diversifiés que les abeilles.

Les Syrphidés de l'Algérie sont mal connus et les données disponibles (spécimens et la littérature) sont largement dispersées et pas facilement accessibles. Bien que les efforts de collecte aient été nombreux, aucune étude systématique n'a été réalisée.

Pour améliorer les connaissances sur les Syrphidés de l'Algérie, nous avons réalisé une étude dans deux régions de l'Est algérien: La région d'El Kala qui appartient à l'étage bioclimatique humide (Nord -algérien) et la région de Tébessa soumise à un climat semi aride.

Dans la région de Tébessa, l'inventaire a été effectué essentiellement par l'utilisation d'un type de piégeage (le piège Malaise) dans 6 sites depuis l'année 1996 jusqu'à l'année 2010. Les résultats obtenus ont permis de recenser 34 espèces, réparties sur 4 sous familles (Syrphinae, Milesiinae, Eristalinae et Microdontinae), avec la prédominance des Syrphinae. L'écologie de la famille des Syrphidés a été approchée à travers la détermination de quelques indices écologiques, tels que la richesse spécifique, l'abondance relative, la constance, et les indices de diversité.

Les espèces *Eristalis tenax* et *Eristalis arbustorum* ont été les plus abondantes suivies par *Sphaerophoria scripta* et *Eupeodes corollae*. Le mois favorable pour l'activité des Syrphidés semble être le mois de mai dans toutes les stations échantillonnées.

Les valeurs de l'indice de diversité varient d'un site à l'autre et d'une année à une autre. En général les sites échantillonnés ont montré une diversité remarquable. Les valeurs de l'équitabilité ont montré que les peuplements appartenant à différents écosystèmes étudiés sont généralement en état d'équilibre et que les espèces rencontrées dans toutes les stations sont équitablement réparties.

L'inventaire de la faune syrphidologique dans la région d'El Kala a été réalisé en 1991 et 1992, dans différents sites, lacustres et forestiers. Soixante treize (73) espèces sont signalées. Quatre espèces sont nouvelles pour l'Algérie: *Dasysyrphus albostriatus*, *Chamaesyrphus lusitanicus*, *Brachypalpus laphriformis* et *Spilomyia maroccana*. Les genres *Dasysyrphus*, *Chamaesyrphus* et *Brachypalpus* sont nouveaux pour l'Algérie. Les données sur la répartition et le caractère saisonnier de chaque espèce sont fournis. Le plus grand nombre d'espèce a été signalé dans les zones humides (jusqu'à 38) et dans les collines boisées (jusqu'à 29). En revanche, les sites dégradés ont été caractérisés par le plus faible nombre de syrphes. Des espèces telles que *Episyrphus balteatus*, *Sphaerophoria scripta*, *Syritta pipiens* et *Eristalis tenax* étaient répandues et abondantes, tandis que d'autres étaient rares, cas de *Platycheirus albimanus*) ou confinées dans les collines boisées, comme l'espèce nord-africaine endémique *Volucella liquida*.

Une bonne connaissance de la famille des Syrphidae ouvrira la voie à une surveillance étroite des changements globaux qui affectent la région et la conservation d'un groupe négligé mais important, dans l'un des hotspots de biodiversité du Maghreb.

Mots clés : Diptères, Syrphidés, Biodiversité, Tébessa, El Kala, Systématique, Écologie.

Abstract

Hoverflies are found in various habitats, both larval adult. Depending on the species, the larvae live in decaying vegetation or plants, in polluted water, carrion or feces, or in the nests of social Hymenoptera. Adults frequently fly among the flowers in almost all walks Syrphids occupy more diverse habitats than bees.

The Syrphidae of Algeria are poorly known and available data (specimens and literature) are widely disseminated and not easily accessible. Though in the past collecting efforts were numerous, no systematic survey of hoverflies has ever been conducted.

To improve knowledge on Syrphidae Algerians, we conducted this study in two regions: the region of El Kala belongs to the bioclimatic wet floor (North Algerian) and Tébessa region which is characterized by a semi-arid climate.

In the region of Tébessa, inventory was made mainly by the use of a type of trap (Malaise trap) in 06 sites from 1996 until 2010.

The results have identified 34 species have been recorded, to over 4 subfamilies (Syrphinae, Milesiinae, Eristalinae and Microdontinae), with the predominance of Syrphinae. We aimed to study the ecology of the family syrphid through the determination of some ecological indices such as species richness, relative abundance, consistency and diversity indices.

Constant species *Eristalis tenax* and *Eristalis arbustorum* were the most abundant followed by *Sphaerophoria scripta* and *Eupeodes corollae*.

Favorable for the activity of Syrphidae months seems to be the month of May for all sampled stations

The values of the diversity index varies from one site to another and from one year to another generally sampled sites have shown a remarkable diversity. The values of fairness have shown that populations sampled from different ecosystems are in balance and the species found in all stations are divided equally.

The inventory syrphidologique wildlife in the region of El Kala was made in 1991 and 1992 in different sites lake and forest, 73 species recorded. Four species are new for Algeria: *Dasysyrphus albostrigatus*, *Chamaesyrphus lusitanicus*, *Brachypalpus laphriformis* and *Spilomyia maroccana*

Dasysyrphus genres, and *Chamaesyrphus Brachypalpus* are new to Algeria. The data on the distribution and seasonality of each species are provided. The largest number of species has been reported in wetlands (up to 38) and in the wooded hills (up to 29). However, degraded sites were characterized by the lowest number of hoverflies. Species such as *Episyrphus balteatus*, *Sphaerophoria scripta*, *Syrirta pipiens* and *Eristalis tenax* were widespread and abundant, while others were rare (*Platycheirus albimanus*) or confined to the wooded hills, such as the North African endemic *Volucella liquida*.

A good knowledge of the family Syrphidae open the way to a close monitoring of global changes affecting the region and the conservation of a neglected but important group in one of the prominent biodiversity hotspots Maghreb.

Keywords: Diptera, Hoverflies, Biodiversity, Tebessa, El Kala, Systematic, Ecology

Table des matières

<i>Résumés</i>	<i>i</i>
<i>Table des matières</i>	<i>vi</i>
<i>Liste des figures</i>	<i>x</i>
<i>Liste des tableaux</i>	<i>xii</i>
Introduction générale	01
Chapitre I : Biologie et Écologie des Syrphidés	
1. Aperçu sur la famille des Syrphidés.....	05
1.1 Position systématique	05
1.2. Cycle de développement.....	05
1.3. Morphologie.....	06
1.3.1. Adultes.....	06
1.3.2. Œufs	13
1.3.3. Larves	15
1.4.Écologie des Syrphidés.....	20
1.5. Rôle des Syrphidés	27
Chapitre II : Présentation de la zone d'étude	
1. La région d'étude : Tébessa	29
1.1 Situation géographique.....	29
1.2. Géologie	29
1.3. Climat général.....	29
1.4 Relief	32
1.5. Sol.....	32
1.6. Végétation	32
1.7. Stations d'échantillonnage	32
1.7.1. Stations de Tébessa.....	32

a- Plaine El Merdja	33
b- Campus universitaire de Tébessa.....	33
1.7.2. Station El Gaaga	33
1.7.3. Station de Bekkaria.....	33
1.7.4. Station de Hammamet	33
1.7.5. Station El Ouenza	34
2. La région d'étude : El Kala (Le Parc National d'El Kala : P.N.E.K)	34
2.1. Situation géographique.....	34
2.2. Climat.....	35
2.3. Géologie.....	35
2.4. Relief	36
2.5. Sol.....	36
2.6. Végétation.....	37
2.7. Description des stations d'étude.....	37
2.7.1. Station du Lac bleu	37
2.7.2. Station du Lac Tonga	37
2.7.3. Station de l'aulnaie du Lac Tonga.....	38
2.7.4. Station du Lac Oubeira.....	38
2.7.5. Station du Lac Mellah (plantation de pin maritime)	39
2.7.6. Station Djebel Ghora (forêt de chêne zeen et de chêne liège)	39
2.7.7. Station du Lac des oiseaux	39
Chapitre III : Méthodologie	
1. Échantillonnage	40
1.1. Méthode de capture de la faune.....	40
1.1.1. Le piège Malaise	40
1.1.2. Filet à papillon.....	40

1.2. Récolte, préservation et identification des Syrphidés	41
2. Étude synécologique	42
2.1. Fréquence centésimale (Abondance relative AR %).....	42
2.2. Richesse spécifique totale (S).....	42
2.3. Fréquence d'occurrence (Constance) (C %).....	42
2.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H').....	43
2.5. Équitabilité de Pielou (équirépartition).....	43
3. Étude autoécologique : phénologie	44

Chapitre IV : Résultats

1. Composition syrphidologique.....	45
1.1. La région de Tébessa.....	47
1.2. La région d'El Kala.....	49
2. Phénologie des espèces	51
3. Descripteurs biocénétiques.....	56
3.1. La région de Tébessa.....	56
3.1.1. Station de Hammamet en 2003-2006.....	56
3.1.1.1. Richesse spécifique (S) et sa variation temporelle.....	56
3.1.1.2. Abondance relative AR(%)......	57
3.1.1.3. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)	59
3.1.2. Station de Bekkaria	59
3.1.2.1. Richesse spécifique (S) et sa variation temporelle.....	59
3.1.2.2. Abondance relative AR(%)......	62
3.1.2.3. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E).....	64
3.1.3. Station de Tébessa (Campus universitaire)	65
3.1.3.1. Richesse spécifique (S) et sa variation temporelle	65
3.1.3.2. Abondance relative AR(%)......	67

3.1.3. 3. Indice de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)	69
3.1.4. Station El Merdja	71
3.1.4.1. Richesse spécifique (S) et sa variation temporelle.....	71
3.1.4.2. Abondance relative AR (%).....	74
3.1.4.3. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E).	77
3.1.5. Station El Ouenza	79
3.1.5.1. la richesse spécifique.(S) et sa variation temporelle.....	79
3.1.5.2. Abondance relative AR(%)......	80
3.1.5.3. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)......	82
3.1.6. Station El Gaagaa 2008	82
3.1.6.1. la richesse spécifique.(S) et sa variation temporelle.....	82
3.1.6.2. Abondance relative AR (%).....	83
3.1.6.3. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)......	84
3.1.7. Fréquence d'occurrence C (%)	84
3.2. La région d'El Kala	85
3.2.1. Variation temporelle de la richesse spécifique	85
3.2.2. Abondance relative AR(%)	88
3.2.3. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)	91
3.3. Fréquence d'occurrence C (%)	92
Discussion générale, conclusion et perspectives	94
Références bibliographiques	104
Annexes	112

Liste des figures

Titre	Page
Figure 1. Cycle biologique d'un syrphe	06
Figure 2. Les yeux d'un syrphe.	07
Figure 3. La tête d'un syrphidé avec ses appendices.....	09
Figure 4. Vue latérale du thorax.....	10
Figure 5. L'aile d'un <i>Eristalis tenax</i> , vue latérale.....	11
Figure 6 . Les haltères ou les balanciers chez <i>Chrysotoxum intermedium</i>	12
Figure 7. L'abdomen d'un syrphe.....	14
Figure 8. Œuf d' <i>Episyrphus balteatus</i> blanchâtre, de forme allongée.....	15
Figure 9. Les deux types des larves.....	16
Figure 10. Une larve de Syrphidé dévorant un puceron.....	18
Figure 11. Les deux formes de la pupe.....	19
Figure 12. Pupe vide (après l'émergence d'un syrphidé).....	20
Figure 13. Les œufs	22
Figure 14. Vol stationnaire chez <i>Sphaerophoria scripta</i>	22
Figure 15. Mimétisme chez l'adulte des Syrphidés.....	24
Figure 16. Camouflage chez les larves des Syrphidés.....	26
Figure 17. Localisation géographique de la région et des stations d'étude.....	30
Figure 18. Diagramme ombrothermique de Tébessa (1972-2010).	31
Figure 19. Situation géographique du Parc National d'El Kala.	34
Figure 20. Diagramme ombrothermique de la région d'étude (1985-2001).....	35
Figure 21. Un piège Malaise.....	40
Figure 22. Filet à papillon.....	41
Figure 23. La richesse spécifique des stations échantillonnées dans la région de Tébessa..	48
Figure 24. La richesse spécifique des stations échantillonnées dans la région d'El Kala.....	51
Figure 25. Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la station de Hammamet durant les années 2003 et 2006.....	57

Figure 26. Abondance relative de quelques espèces de Syrphidés dans la station de Hammamet (2003 et 2006).....	58
Figure 27. Variation de la richesse spécifique totale dans la station de Bekkaria durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2008.....	61
Figure 28. Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la station de Bekkaria durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2008.....	61
Figure 29. Abondance relative de quelques espèces de Syrphidés dans la station de Bekkaria durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2008.....	64
Figure 30. Variation de la richesse spécifique totale dans la station de Tébessa (Campus universitaire) durant les années 1996/ 1997, 1997/1998 et 2000	66
Figure 31. Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la station du campus universitaire durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2000.....	67
Figure 32. Variation de l'abondance relative de quelques espèces de Syrphidés dans la station de Tébessa (Campus universitaire) durant les années 1996 /1997, 1997/1998 et 2000.....	69
Figure 33. Variation de la richesse spécifique totale dans la station d'El Merdja durant les années 1997/ 1998, 2000, 2004, 2006, 2007 et 2008.....	72
Figure 34. Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la station d'El Merdja durant les années 1997/ 1998; 2000, 2004, 2006, 2008.....	73
Figure 35. Variation de l'abondance relative de quelques espèces de Syrphidés dans la station d'El Merdja durant les années 1997/1998, 2000, 2004, 2006, 2007 et 2008.....	76
Figure 36. Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la station d'El Ouenza durant les années 2005 et 2010.....	80
Figure 37. Variation de l'abondance relative de quelques espèces de Syrphidés dans la station d'El Ouenza durant les années 2005 et 2010.....	81
Figure 38. Variation temporelle de la richesse spécifique dans la station d'El Gaagaa 2008.....	83
Figure 39. Fréquence d'occurrence (%) des espèces rencontrées dans la région de Tébessa (1996-2010).....	85
Figure 40. Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la station d'El Kala (1991-1992).....	88
Figure 41. Variation temporelle des indices de Shannon et d'équitabilité dans la station d'El Kala 1991- 1992.....	91
Figure 42. Fréquence d'occurrence (%) des espèces rencontrées dans la région d'El Kala(1991-1992).....	92

Liste des tableaux

Titre	Page
Tableau 1. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la région d'El Kala (1991-1992) et la région de Tébessa (1996-2010).....	45
Tableau 2 Liste des espèces récoltées dans la région de Tébessa (1996-2010).....	47
Tableau 3. Liste des espèces récoltées dans la région d'El Kala (1991-1992).....	49
Tableau 4. Phénogramme des espèces recensées dans toutes les stations d'El Kala et de Tébessa.....	52
Tableau 5. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la station de Hammamet (2003 et 2006).....	56
Tableau 6. Abondances absolue et relative des espèces inventoriées dans la station de Hammamet durant les années 2003 et 2006.....	57
Tableau 7. Diversité et équitabilité dans la station de Hammamet en 2003 et 2006.....	59
Tableau 8. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la station de Bekkaria durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2008.....	60
Tableau 9. Abondances absolue et relative des Syrphidés récoltés dans la station de Bekkaria durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2008.....	62
Tableau 10. Diversité et équitabilité dans la station de Bekkaria durant les années 1996/1997,1997/1998 et 2008.....	65
Tableau 11. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la station de Tébessa (Campus universitaire) durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2000.....	65
Tableau 12. Abondances absolue et relative des Syrphidés récoltés dans la station de Tébessa (Campus universitaire) durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2000.....	68
Tableau 13. Diversité et équitabilité dans la station de Tébessa (Campus universitaire) durant les années 1996/1997,1997/1998 et 2000.....	70
Tableau 14. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la station d'El Merdja durant les années 1997/ 1998, 2000, 2004, 2006, 2007 et 2008.....	71
Tableau 15. Abondances absolue et relative des espèces inventoriées dans la station d'El Merdja durant les années 1997/1998, 2000, 2004, 2006 et 2008.....	74

Tableau 16. Diversité et équitabilité dans la station d'El Merdja durant les années 1997/1998, 2000, 2004, 2006, 2007 et 2008.....	77
Tableau 17. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la station El-Ouenza en 2005 et 2010.....	79
Tableau 18. Abondances absolue et relative des espèces inventoriées dans la station d'El Ouenza durant les années 2005 et 2010	81
Tableau 19. Diversité et équitabilité dans la station d'El Ouenza durant les années 2005 et 2010.....	82
Tableau 20. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la station d'El-Gaagaa en 2008	83
Tableau 21. Abondance absolue et relative des espèces inventoriées dans la station d'El Gaagaa 2008.....	84
Tableau 22. Diversité et équitabilité dans la station d'El Gaagaa 2008.....	84
Tableau 23. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la région d'El Kala (1991-1992).....	86
Tableau 24. Abondances absolue et relative des espèces inventoriées dans la zone d'El Kala 1991-1992.	89

1. Contexte et problématique

Le concept de biodiversité, en tant que problème d'environnement, s'est formalisé au début des années 1980, et s'est concrétisé lors de la Conférence sur le Développement Durable de Rio de Janeiro en 1992, avec la signature de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) (Lévêque & Mounolou, 2008).

De la forme la plus simple, il est défini comme étant la variété de la vie, à tous les niveaux (Gaston, 1996). Ce terme regroupe la diversité génétique (en termes d'allèles différents pour certains gènes ou marqueurs) à l'intérieur d'une population ou d'un ensemble de populations pour une espèce donnée ; la diversité taxinomique, aux niveaux supérieurs de la classification ; et la diversité écosystémique, pour laquelle les catégories considérées sont les écosystèmes (Gosselin et Laroussine, 2004).

2. Pourquoi le choix a porté sur la famille des Diptères Syrphidés ?

A côté des Lépidoptères (papillons) et des Coléoptères (Scarabés, Carabes) et des Hyménoptères (abeilles, guêpes, fourmis), les Diptères sont incontournables lorsqu'il s'agit d'évaluer la qualité ou les changements dans la diversité biologique d'un milieu. Leur nombre et les fonctions qu'ils accomplissent dans les milieux naturels (recyclage de la matière organique), pollinisation, proies d'autres espèces, parasites...) expliquent cette position (Castella *et al.*, 2008). Numériquement, Les Diptères et les Coléoptères sont les plus importants ordres de la classe des insectes. Et comme leur nom l'indique, ces insectes ne possèdent qu'une paire d'ailes membraneuses, l'autre paire d'ailes s'est transformée en une paire d'organes stabilisateurs, connus sous le nom d'haltères ou balanciers. Ces Diptères ont une importance de par leur rôle dans la transmission d'agents parasites ou pathogènes à l'homme ou au bétail (Culicidae, Glossinidae, Phlebotominae) ou bien en tant que phytophages ou auxiliaires des cultures (Cecidomiidae, Tephritidae, Psyllidae, Syrphidae) (Speight *et al.*, 2007).

Les Syrphidés ou bien Hoverflies ou Flowerflies comptent près de 6000 espèces dans le monde, cette famille dont la taille varie de quelques millimètres à 24 mm est reconnaissable facilement sur le terrain, à cause de son vol particulier en faisant du sur place (Hovering) (GRETIA, 2009). Ils sont notamment connus pour leur ressemblance avec les Hyménoptères (guêpes, bourdons et abeilles), dont ils miment non seulement l'apparence mais aussi parfois le comportement.

Introduction générale

Ce groupe d'insectes se particularisent par plusieurs traits écologiques :

-ce sont d'intéressants bioindicateurs. Ils permettent de juger du degré de « naturalité » des forêts (Sarhou et Speight, 2005). Ils comptent des espèces à sténoécie plus ou moins marquée, tant au stade adulte que larvaire, d'où une présence proportionnelle à l'état écologique des divers habitats. Ils associent des caractéristiques biologiques et écologiques propres, mais aussi des éléments opérationnels qui en font un groupe remarquable dans l'évaluation écologique. En comparaison avec d'autres groupes d'insectes, cette conjonction semble actuellement unique. Ainsi, il est possible à l'aide d'une famille d'insectes, de couvrir à la fois la quasitotalité des habitats naturels, une grande variété de leurs niches écologiques et les trois principaux niveaux trophiques (Castella *et al.*, 2008) ;

-le piégeage est facilement standardisé par l'utilisation de pièges Malaise ; ces pièges d'interception passifs ne nécessitent que des relevés hebdomadaires voire bimensuels en pleine saison de vol (avril à septembre) ;

-l'échantillonnage ne demande qu'une courte période : 2 ou 3 ans pour un inventaire quasi exhaustif ou une seule année pour une étude comparative synchronique entre sites (Speight *et al.*, 2000) ;

-les Syrphidés renseignent sur l'ensemble des processus clés des cycles écologiques : production primaire, consommations et décomposition ;

- et ils révèlent rapidement une atteinte à l'intégrité de l'écosystème.

Il est important d'ajouter qu'à l'exception de l'Antarctique et certaines îles isolées du Pacifique, les eaux courantes ou des zones d'eau libres dépourvues de toute végétation, les espèces de syrphes colonisent l'ensemble des milieux naturels (Castella *et al.*, 2008). La région du Paléarctique compte à elle seule près de 1600 espèces réparties dans 120 genres (Peck, 1988) et 505 espèces de Syrphidés réparties dans 81 genres sont actuellement répertoriées en France (Speight & Sarhou, 2006).

De plus, cette famille joue un rôle écologique majeur dans les écosystèmes, à différents stades du cycle de vie. Elle fait partie de la guildes des insectes pollinisateurs qui assurent la fécondation de près de 70% des espèces d'angiospermes dans de nombreux écosystèmes différents (Axelrod, 1960). Les adultes sont floricoles. Ils se nourrissent de pollen et de nectar et sont considérés comme de bons pollinisateurs. Le mode de vie et le régime alimentaire des larves sont très variés (Redon & Chorein, 2009).

Introduction générale

Partant de ces caractéristiques, il est donc d'autant plus intéressant de se pencher sur ce groupe d'insectes quand on sait que les populations de pollinisateurs sont actuellement en régression (Kremen *et al.*, 2002). Certaines espèces de syrphes, comme par exemple celles de la sous famille des Syrphinae, sont aussi de précieux auxiliaires des cultures car leurs larves aphidiphages sont capables de contrôler les pucerons ravageurs des cultures (Branquart, 1999).

Notre contribution intervient dans un contexte marqué par un très fort intérêt porté à la biodiversité, désormais considéré comme un enjeu d'importance majeure. Cet intérêt est né du constat de la perte actuelle de la biodiversité liée à l'activité agricole, les changements climatiques globaux, de la prise de conscience de ses rôles multiples (ressources génétiques potentielles, services écologiques à valeur marchande ou non, capacité d'autorégulation des agroécosystèmes...) et des réflexions sur la conception de nouvelles manières de produire pour faire face aux enjeux futurs (baisse de l'emploi des pesticides, adaptation des systèmes au changement climatique, diminution de l'utilisation de carburants fossiles...) qui font une part importante à la biodiversité, élément majeur des capacités d'adaptation des agro-écosystèmes.

La littérature signale plusieurs études fondamentales sur les Syrphidés dans diverses disciplines biologiques. De la taxinomie à l'éco-éthologie en passant par la génétique (Heal, 1989 ; Owen, 1981 ; Gilbert, 1981, 1985, 1986 ; Gilbert et Owen, 1989 ; Sadeghi, 2008 ; Sajjad *et al.*, 2010 ; Martinez -Falcon *et al.*, 2012).

En Algérie, les études sur ce groupe d'insecte sont rarissimes, voire même inexistantes. Elles ont pris naissance en 1993 dans la région d'El Kala, au Nord Est algérien par Djellab (1993), puis reprises par le même chercheur dans la région de Tébessa en 1996. Cette thèse consiste en une contribution à l'étude systématique et écologique des Syrphidés dans le Nord Est Algérien, en particulier dans deux zones distinctes : la zone de Tébessa appartenant à l'étage bioclimatique semi aride et la zone d'El Kala faisant partie des écosystèmes subhumides. Ce travail fait suite aux travaux entamés au sein du Laboratoire de Recherche des Zones Humides (Djellab, 1993 ; Djellab et Samraoui, 1996 ; Dahmri, 1994 et Atafî, 1994).

Les objectifs de ce travail se résument en :

- présenter un inventaire des Syrphidés inféodés à l'étage bioclimatique semi aride, en l'occurrence la région de Tébessa et ce dans plusieurs sites d'observation, à savoir : El

Introduction générale

Merdja, Bekkaria, EL Hammamet, El Gaagaa, Ouenza et le Campus universitaire de Tébessa, durant une décennie de 1996 jusqu'à 2008 ; et la région d'El Kala (1991-1992).

-effectuer une analyse synécologique et autoécologique de l'assemblage étudié.

Cette thèse comporte plusieurs chapitres. Dans un premier temps, nous abordons un aspect général la biologie et l'écologie des Syrphidés. Le 2^{ème} chapitre sera consacré à la description de la zone d'étude qui comporte deux régions distinctes : Tébessa et El Kala. La partie méthodologie décrit les techniques d'échantillonnage et les indices écologiques descripteurs des peuplements étudiés. Le quatrième chapitre comprend les résultats obtenus pour finir par la discussion générale, la conclusion et les perspectives.

Une liste des références bibliographiques est établie à la fin du manuscrit suivie des annexes.

1. Aperçu sur la famille des Syrphidés

Les Syrphidés appartiennent à l'ordre de Diptères. Ils n'ont qu'une paire d'ailes, l'autre s'étant transformée en balanciers, petits organes servant à la stabilisation de l'insecte pendant le vol. Ils se caractérisent par des couleurs les faisant souvent ressembler à des guêpes, des abeilles ainsi que par un vol stationnaire (sont capables de faire du sur-place). Plus de 6000 espèces ont été décrites dans le monde, 830 en Europe et 520 en France (Khaghaninia *et al.*, 2010).

1.1 Position systématique

Règne: Animalia

Embranchement: Arthropoda

Classe: Insecta

Ordre: Diptera

Sous-ordre: Cyclorrhapha

Section: Aschiza

Superfamille: Syrphoidea

Famille: Syrphidae

(Sarhou, 1996)

1.2 Cycle de développement

Les Syrphidés passent par plusieurs stades durant leur développement : l'œuf, les différents stades larvaires qui sont en général au nombre de trois à cinq, la puppe qui correspond au stade situé entre le dernier stade larvaire et l'adulte, et enfin, l'adulte (Fig.1). Ces différents stades sont tous capables de supporter les rigueurs de la mauvaise saison (Fredon, 2009).

Les différentes espèces présentent des générations dont le nombre peut varier de un à plusieurs par an. Il est évident que la durée de chaque stade varie en fonction de la température, de l'humidité et de la disponibilité en nourriture (Legemble, 2008).

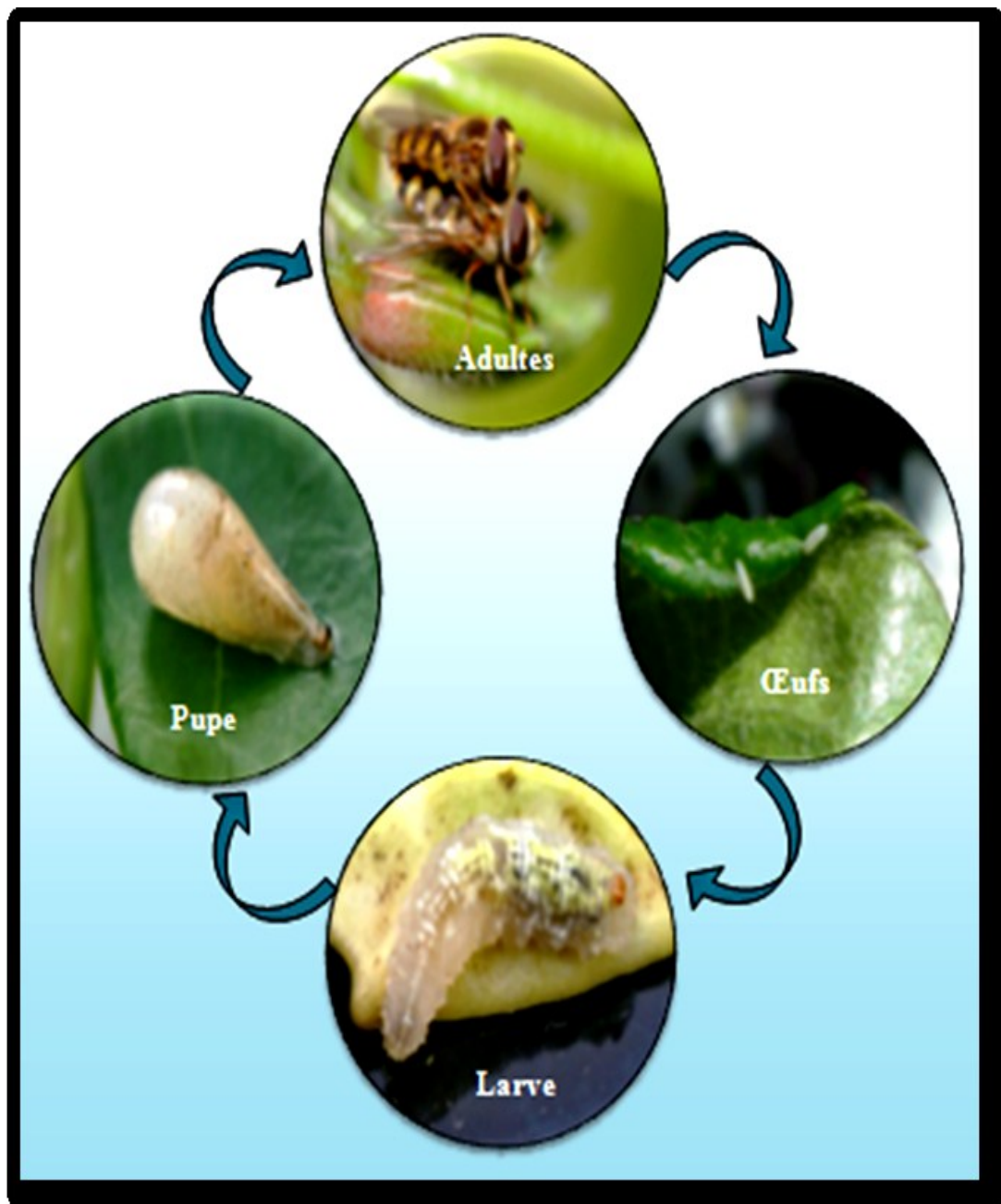


Figure 1. Cycle biologique d'un syrpe (Site 1).

1.3 Morphologie

1.3.1 Adultes

L'allure des Syrphidés adultes est extrêmement variée. Selon les espèces, certaines sont de petite taille, allongées et minces, tandis que d'autres sont grandes et velues. De façon générale, la taille oscille de quelques millimètres, cas de *Neoascia globosa* à plus de 24 mm cas de *Milesia crabroniformis* (Sarhou, 1996).

La famille des Syrphidés présente exclusivement des caractéristiques spécifiques :

- * présence d'une «vena spuria»,
- * Arista implantée sur la base du troisième article antennaire,
- * absence de chête fort sur le thorax et plus généralement sur tout le corps,
- * finesse des pattes et un vol typique (Verlinden, 1994).

Comme chez tous les insectes, le corps de l'adulte se divise en trois parties : la tête, le thorax et l'abdomen.

1.3.1.1. Tête

La tête est complètement dégagée du thorax, distincte et mobile. La plus grande partie de la tête est prise par les yeux, qui sont composés par un très grand nombre d'ommatidies. Les yeux peuvent être glabres ou velus sous le microscope, on aperçoit souvent des cils courts et épars (Speight, 1987).

Les yeux sont généralement holoptiques chez les mâles et dichoptiques chez les femelles (Fig. 2), à l'exception des espèces du genre *Helophilus* et *Eristalis sepulchralis*, dont les mâles ont des yeux dichoptiques mais plus rapprochés que chez les femelles (Stubbs & Falk, 1983 ; Sarthou, 1996). Ils sont rapprochés (holoptiques) chez les mâles et séparés (dichoptiques) chez les femelles.

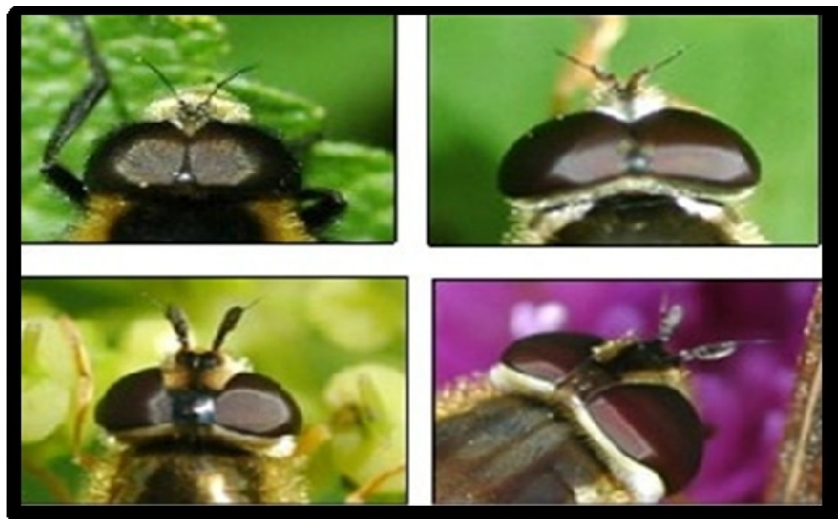


Figure 2. Les yeux d'un syrpe (Site2).

En dehors des yeux, la tête offre quatre régions principales :

a- Région frontale

La région frontale s'étend de la partie postérieure de la tête (occiput) à la base des antennes. Cette région contient le vertex, le triangle ocellaire qui porte les ocelles (la bande frontale est étendue chez la femelle et réduite chez le mâle) (Fig.3) (Stubbs & Falk, 1983 ; Speight, 1987).

b- Face

C'est la région qui s'étend verticalement entre les yeux, de la base des antennes à l'épistome. Certaines espèces de Syrphidés ont une protubérance ou Knob centrale. Chez quelques Syrphidés se trouve une zone marginale distincte-Zygoma- bordant les yeux, qui est souvent d'une texture différente de la face (Stubbs & Falk, 1983 ; Verlinden, 1994).

c- Région postérieure

C'est la région au dessus de laquelle se trouve l'occiput (Fig.3). Elle est concave chez les Syrphinae et bombée chez les Milesiinae (Stubbs & Falk, 1983 ; Speight, 1987).

d- Région inférieure

Elle s'étend entre la face et la région postérieure et contient l'appareil buccal, le péristome qui entoure l'orifice buccal et l'épistome formant le bord antérieur (Stubbs & Falk, 1983).

1.3.1.1.1. Appendices de la tête

a-Appareil buccal

Comme chez tous les Diptères, il est composé de pièces réunies de manière à former une trompe. Chez les Syrphidés, les mâchoires et les mandibules disparaissent et l'extrémité de la lèvre inférieure s'épaissit en une ventouse (Speight, 1987).

b-Antennes

Chaque antenne est constituée de trois articles implantés entre les yeux. Le troisième article (distal) porte l'arista (Fig.3) (Speight, 1987). Il s'agit d'un chête (glabre, hirsute ou plumeux), implanté dorsalement près de la base. Chez quelques espèces rares, l'arista se trouve plus en avant (Verlinden, 1994).

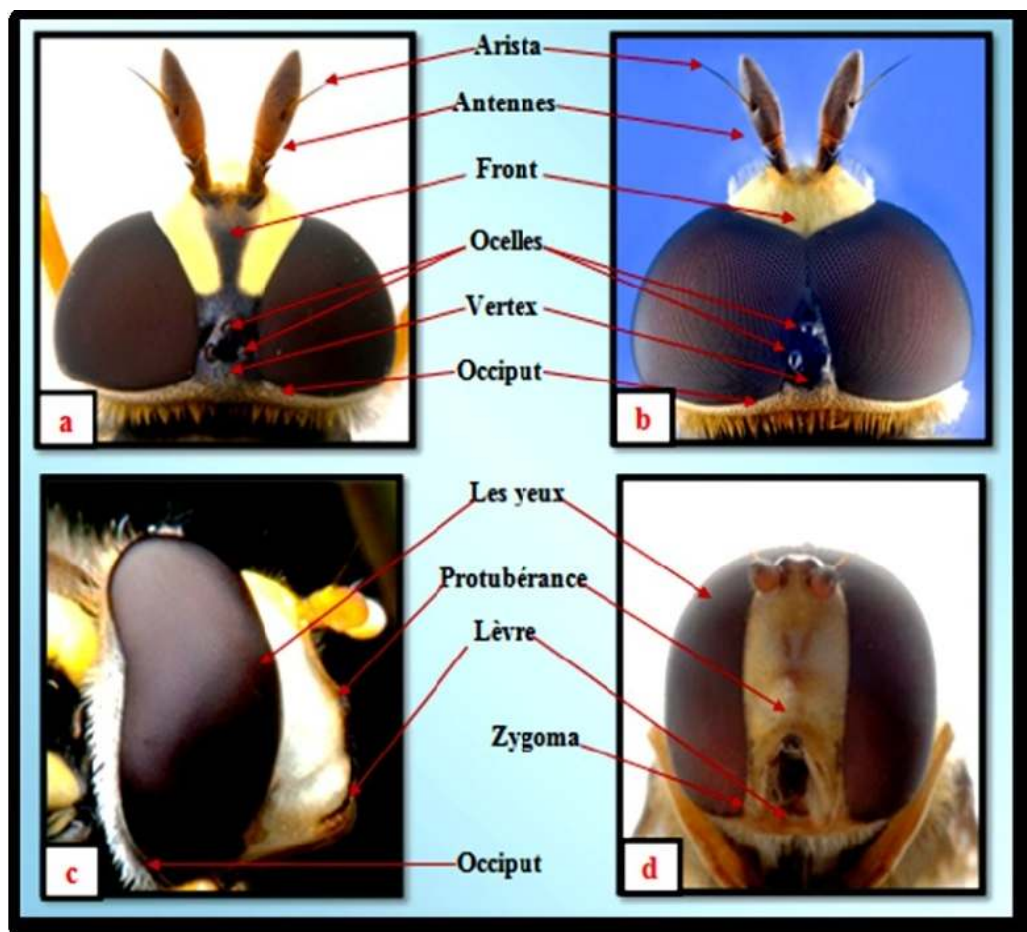


Figure 3. La tête d'un syrphidé avec ses appendices (Sites 3)

a : tête d'une femelle (Vue de dessus).

b : tête d'un mâle (Vue de dessus).

c : vue latérale (mâle).

d : vue de face.

1.3.1.2. Thorax

Le thorax est la deuxième partie du corps subdivisée en trois régions. La plus antérieure, celle qui vient après la tête, est le prothorax, qui donne attache à la première paire de pattes, puis apparaît le métathorax qui porte les balanciers et la troisième paire de pattes (Stubbs & Falk, 1983).

Le thorax comprend antéro-dorsalement le mésonotum. Ce dernier est limité par les calus postauxillaires dans la partie postérieure et les calus huméraux dans la partie antérieure. Le mésonotum porte aussi une dépression plus ou moins nette un peu avant les implantations alaires : la suture transversale (Sarhou, 1996).

La partie postérieure du mésothorax forme le scutellum dont la pilosité et la coloration varient selon les espèces, le scutellum est séparé du mésonotum par une rainure bien marquée

(Verlinden, 1994). Les côtés du thorax constituent les pleures, qui sont séparés par des sutures. Leur structure est bien compliquée, mais quelques parties seulement jouent un rôle important dans la détermination des syrphidés (Speight, 1987).

Juste après le stigmate antérieur, apparaît la partie antérieure déprimée du mésopleuron. La présence éventuelle d'une pilosité dressée et le sternopleuron (la plaque subtraingulaire au-dessus des coxae 2 et 3) peuvent être essentiels pour l'identification du genre (Verlinden, 1994) (Fig.4).

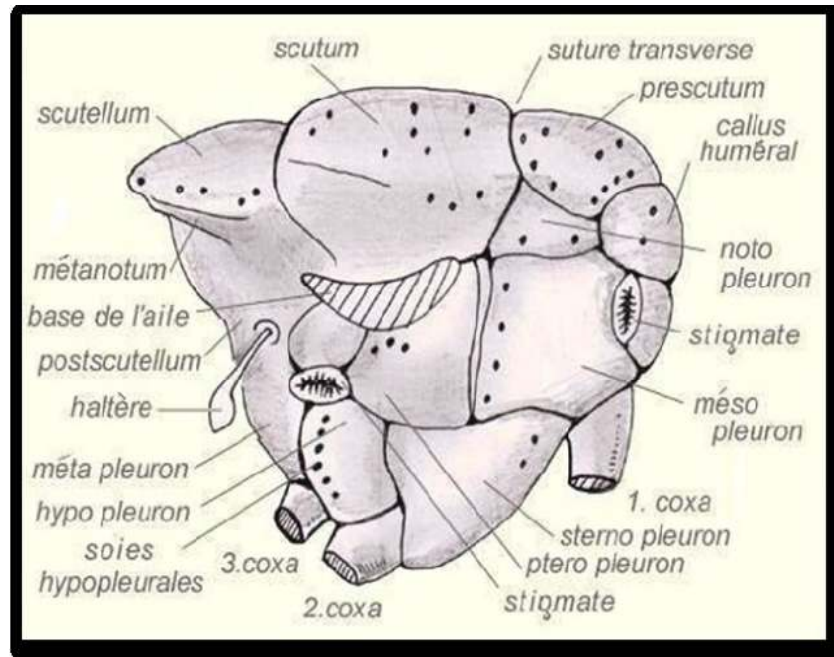


Figure 4. Vue latérale du thorax (Site 4).

1.3.1.2.1. Appendices du thorax

Le thorax porte les ailes et les pattes, éléments importants pour l'identification.

a-Ailes

Les ailes sont très caractéristiques, bien développées, grandes, à membrane épaisse et couverte de microtriches (soies microscopiques) sauf chez le genre *Scaeva*, et soutenues par des nervures solides (nervures radiales(R), médianes(M), anales(A) et cubitales(Cu). Les zones de l'aile entre les nervures sont appelées cellules (Stubbs & Falk, 1983). Parmi les caractéristiques alaires des Syrphidés:

- a) présence de deux nervures (MP1a, CuA1a) (Fig.5) à l'extrémité apicale de l'aile, plus ou moins parallèles au bord postérieur; elles forment ensemble le faux-bord postéro-apical (Verlinden, 1994).
- b) présence de "vena spuria" (fausse veine) (Fig.5), un pli longitudinal plus ou moins fortement sclérotisé qui parcourt la plus grande partie des cellules r4 et r5 et qui traverse la transverse r-m mais dont les deux extrémités (apicale et distale) sont libres, c'est-à-dire non rattachées aux autres nervures. Cette vena spuria est très peu marquée à quasi absente chez certaines espèces telles que *Eristalis sepulchralis*, *Psilota anthracina*, et *Syritta flaviventris* (Stubbs & Falk, 1983 ; Verlinden, 1994 ; Sarthou, 1996).
- c) la veine R₄₊₅ peut être rectiligne ou au contraire courbée dans la cellule r5, comme chez le genre *Eristalis* (Fig.5) (Stubbs & Falk, 1983).
- d) le stigma est bien visible chez plusieurs espèces à cause de sa coloration (Fig.5).
- e) la base de l'aile présente le lobe axillaire ou alule, et les cuillerons thoraciques (squama) ; petites membranes reliant la partie basale de l'aile au thorax. Les cuillerons thoraciques sont sans longues soies (sauf chez le genre *Syrphus*) (Fig.5) (Stubbs & Falk, 1983 ; Speight, 1987).
- f) la présence de plumule est une caractéristique utile (Fig.5). Elle ressemble à une petite plume veloutée, localisée sur le côté du thorax, sous la base de l'aile. Cette structure n'est pas très bien étudiée, mais elle est presque exclusive aux syrphidés (Speight *et al.*, 2007).

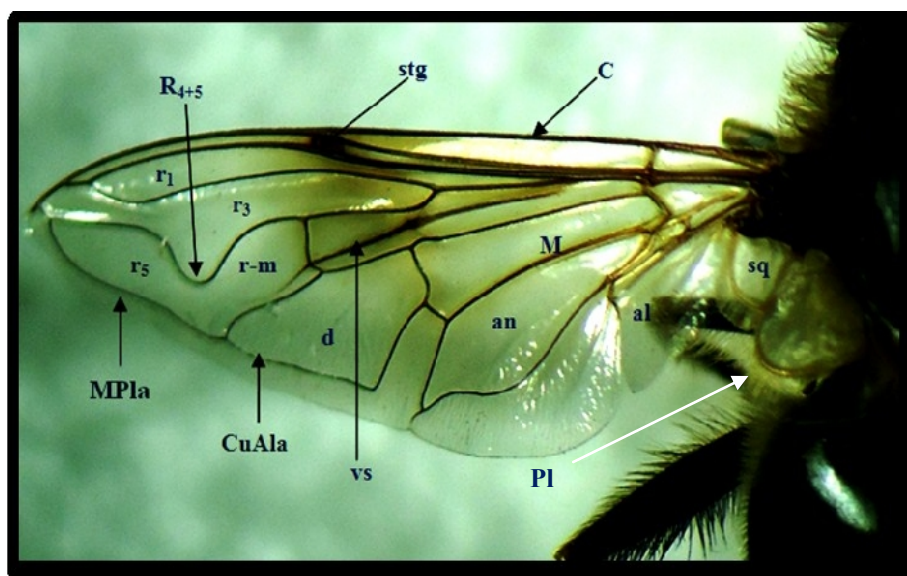


Figure 5. L'aile d'un *Eristalis tenax*, vue latérale (Cliché Mébarkia, 2012)

MP1a, CuA1a : deux nervures formant le faux-bord.

r-m: nervure transverse radio-médiane.

R₄₊₅ : nervure radiale.

M: nervure médiane.

d : cellule discale.

al : allula

vs: vena spuria (fausse veine).

C: nervure costale.

r : cellules radiales.

an : cellule anale.

stg : stigma.

sq : squama, **PI** : plumule.

b-Balanciers

Chez les Diptères, la seconde paire d'ailes (présente normalement chez les insectes) a été transformée en une paire d'organes stabilisateurs, connus sous le nom d'haltères ou balanciers (Fig.6) (Séguy, 1961; Speight *et al.*, 2007). Chaque haltère se compose d'une tige mince et d'un bouton gonflé à l'apex, situés en arrière des ailes.

Les balanciers, servent à l'équilibre au cours du vol (Ramade, 2008). Si le corps de l'insecte tourne ou change de direction en vol, une force de torsion se développe que l'insecte détecte avec des organes sensoriels connus sous le nom de sensilles campaniformes (mécanorécepteurs) localisées à la base des haltères (Speight, 1987).



Figure 6. Les haltères ou les balanciers chez *Chrysotoxum intermedium* (Cliché Mébarkia, 2012)

c-Pattes

Comme chez tous les Diptères, elles sont constituées par cinq articles : le coxa (à la base), le trochanter (une petite unité), le fémur (l'unité la plus puissante de la patte), le tibia et le tarse. Ce dernier est composé de cinq articles ou tarsomères, dont le premier qui est le plus long est

nommé le basitarse. L'espèce *Syritta pipiens* et les genres *Brachypalpus* et *Tropidia* peuvent présenter un fémur postérieur renflé, muni ou non d'épines (Stubbs & Falk, 1983).

1.3.1.3. Abdomen

L'abdomen est la plus volumineuse partie du corps de l'insecte. Il renferme tous les viscères et les portions les plus importantes des divers appareils. Il est formé d'anneaux ajustés bout à bout et chacun de ces anneaux ne forme pas un cercle complet, mais est constitué par deux arceaux dont le supérieur est nommé tergite et l'inférieur sternite (Fig.7), reliés entre eux par une membrane appelée : l'hypoderme, qui peut être parfois évidente, surtout quand l'abdomen de la femelle est gonflé avec des œufs (Stubbs & Falk, 1983).

L'abdomen des Syrphidés peut être de formes diverses, court et triangulaire ou allongé et lanciforme. Il est composé de trois ou quatre, parfois cinq tergites bien visibles (Fig.7), sauf chez *Triglyphus primus* où il est composé de deux tergites (Sarhou, 1996). Le premier segment est partiellement caché par le scutellum, les trois suivants sont les plus développés (Verlinden, 1994). Le nombre de segments visibles dépend de la sous famille. A titre d'exemple, chez les Milesiinae, les segments chez le mâle sont au nombre de quatre visibles avant le segment prégénital, alors que chez les Syrphinae, l'abdomen du mâle a cinq segments. Il dépend aussi du sexe ; chez la femelle, le segment terminal est courbé sous l'abdomen sous forme d'une terminaison conique, appelée segment prégénital (Stubbs & Falk, 1983). Les derniers segments sont rudimentaires et portent ou protègent les genitalia, dont la structure chez les mâles est assez complexe et variable entre genres et espèces, donc utile à l'identification de celles-ci (Stubbs & Falk, 1983).

Il est important de signaler des variations de taches abdominales chez les individus de la même espèce comme: *Episyrphus balteatus*, *Eristalis arbustorum* et *Eristalis tenax* (Sarhou, 1996).

1.3.2. Oeufs

1.3.2.1. Morphologie et coloration

Tous les œufs connus des Syrphidés ont la même apparence : blanchâtres, de forme ovoïde parfois arquées, allongés, avec une extrémité plus étroite que l'autre (Fig.8) (Parmenter, 1953 ; Gilbert, 1986).

La membrane externe du chorion des œufs, ou exochorion, a une structure superficielle sculptée en réseaux ou en stries longitudinales (Séguy, 1961). Plusieurs auteurs ont mis en évidence le

caractère spécifique de ces sculptures et ont réalisé des clés d'identification spécifique des œufs à partir de l'observation des chorions au microscope optique (Kabos, 1943 ; Chandler, 1968) ou, plus récemment, au microscope électronique à balayage (Kuznetsov 1988 in Sarthou, 1996).

La taille des œufs varie selon les espèces, de 800 à 1300 μm environ. En général, les espèces larges pondent des œufs de grande taille, mais certains genres comme *Syritta* et *Xylota* pondent des œufs plus petits par rapport à leur taille (Gilbert, 1986).

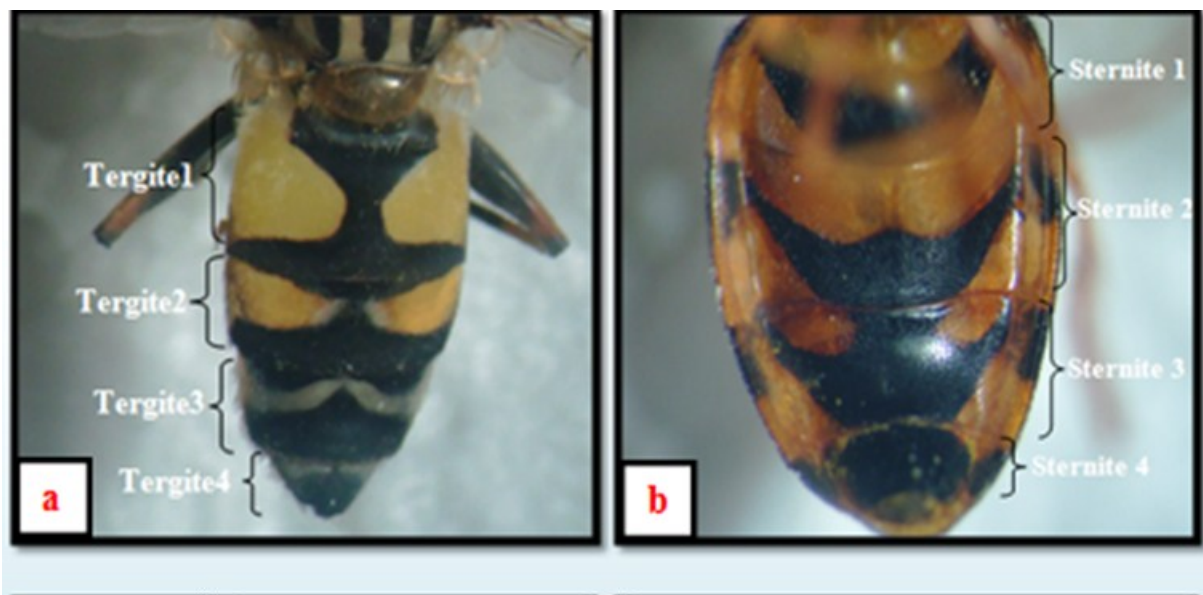


Figure 7. L'abdomen d'un syrpe

a : *Helophilus trivittatus* (Vue dorsale). **b:** *Chrysotoxum intermedium* (Vue ventrale)

(Cliché Mebarkia, 2012).

1.3.2.2. Durée d'éclosion

Le stade œuf est très court, moins de cinq jours, chez les espèces communes. Il varie avec les conditions de température et d'humidité (Séguy, 1961; Gilbert, 1986). L'éclosion peut se produire chez *Eumerus aeneus* après 1 jour sous 35°C et 75 % d'humidité et durer 5 jours sous 20°C et 50 % d'humidité (Farag & Doss, 1981).



Figure 8. Oeuf d'*Episyrphus balteatus* blanchâtre, de forme allongée (Site 5).

1.3.3. Larves

1.3.3.1. Morphologie et coloration

Les larves des Syrphidés mesurent entre 1 et 2 cm (Suty, 2010). Elles sont de type vermiforme et acéphale : elles ne possèdent donc ni pattes segmentées (seulement des tubercules dépourvus de musculature), ni tête sclérifiée (une tête régressée à pièces buccales transformées en crochets mobiles) et elles sont aveugles (Sarhou, 1996).

- La tête est formée par une paire d'antennes-maxillaires bilobées (Hartley, 1961).
- Le corps enveloppé d'un tégument est souvent fripé ou rugueux couvert de spinules plus ou moins développées ou de soies courtes (Rotheray, 1993).
- Les sternites abdominaux portent fréquemment des bourrelets locomoteurs épineux plus ou moins différenciés (Séguy, 1961).
- L'appareil respiratoire est une projection de la partie postérieure de la larve. Elle est formée de deux troncs trachéens soudés, fortement sclérifiés, fermés chacun par une plaque stigmatique porteuse de différentes structures offrant de bons critères taxonomiques. Cette projection est en général courte (Fig.9 a), mais elle est longue chez les espèces aquatiques atteignant 27 cm chez les *Eristalini*, appelée «queue de rat» (Fig.9b) et permet aux larves de vivre cachées dans le fond en restant toujours en contact avec l'air (Stubbs & Falk, 1983). Les larves des Syrphidés sont métapneustiques au premier stade larvaire et amphipneustiques au

stade L₃ (Goeldlin de Tiefenau, 1974). Elles sont majoritairement blanches ou vertes, translucides laissant apparaître les couleurs non uniformes de l'intérieur (Legemble, 2008). La pigmentation du tissu adipeux est généralement visible à travers le tégument (Goeldlin de Tiefenau, 1974). Selon la même source, la répartition du tissu adipeux est spécifiquement constante.

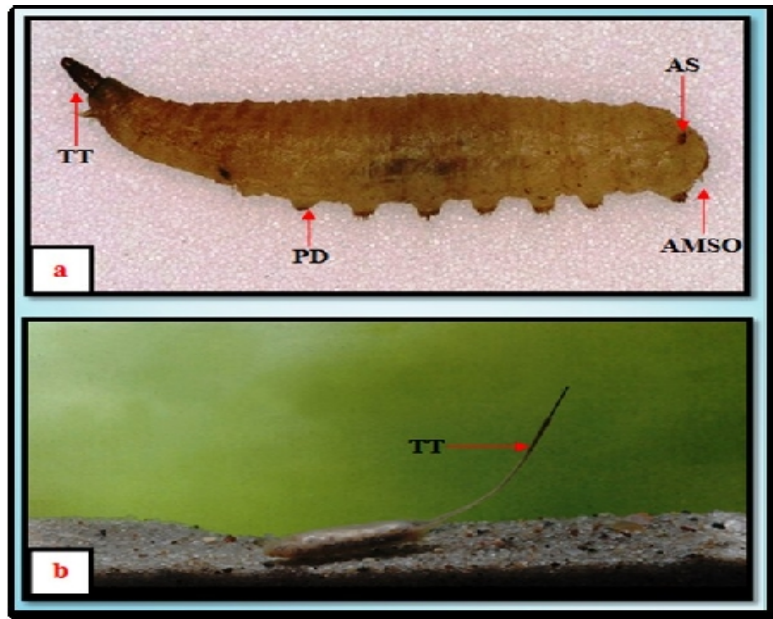


Figure 9. Les deux types des larves (Site 6).

a : Larve de *Callicera spinolae*. b : Larve d'*Eristalis tenax*.

AMSO : Organes sensoriels antenno-maxillaires.

AS : spiracle antérieur.

PD : Pseudopodes.

TT : Tube respiratoire.

1.3.3.2 Durée du stade larvaire

Les Syrphidés passent en général par trois stades larvaires avant la pupation (Hartley, 1961). Mais, il existe des exceptions, cas d'*Eristalis aeneus* dont la larve passe par cinq stades larvaires avant la pupation (Abou-el-Ela *et al.*, 1978).

La durée de la vie larvaire varie énormément entre les espèces à cause de l'hibernation. Selon Gilbert(1986), il ya des Syrphidés qui hibernent au 3^{eme} stade larvaire.

La durée du stade larvaire dépend surtout de la présence ou de l'absence de la diapause. Ainsi quelques espèces comme *Episyrphus balteatus*, *Metasyrphus corollae* et *Syrphus ribesii* peuvent avoir plusieurs générations durant l'année. Si les conditions climatiques le permettent, elles passent l'hiver comme adulte ou à l'état larvaire (sans diapause). De telles espèces peuvent avoir

une vie larvaire de dix jours mais cela dépend de la température, de l'humidité et de la disponibilité de la nourriture (Goeldlin de Tiefenau, 1974 ; Gilbert, 1986).

En revanche, d'autres espèces ont une longue vie larvaire, presque une année, parce que le développement est plus au moins arrêté durant la diapause et les basses températures hivernales. C'est le cas d'*Epistrophe eligans* et *Merodon equestris*, qui ont régulièrement une génération chaque année. Les adultes apparaissent souvent au printemps, le troisième stade larvaire entre en diapause pendant l'année, hibernent comme larves et deviennent pupes au printemps. Il a été signalé par Gilbert (1986) que dans les conditions d'élevage, la durée larvaire varie de dix jours jusqu'à cinq années.

1.3.3.3. Prédation chez les larves

Les larves appartenant à la sous famille des Syrphinae sont des prédateurs de pucerons. Lors de la prédation, le prothorax et le mésothorax sont déployés et balancés en un large mouvement latéral pour détecter les pucerons (Rotheray, 1993). Une fois la proie reconnue, la larve « projette » une salive collante pour l'immobiliser, puis perce le puceron en faisant intervenir ses pièces buccales qui vont pénétrer au travers de la cuticule. La larve aspire alors l'hémolymphe en opérant un mouvement de va-et-vient des pièces buccales. La digestion des larves de syrphes aphidiphages est extra-orale. Ce type de digestion est rencontré chez environ 79% des insectes prédateurs (Cohen, 1995) (Fig.10). Une fois la proie vidée de son contenu, il n'en reste qu'une sorte d'exuvie abandonnée par la larve. Après une capture, les larves intensifient leur chasse (Rotheray, 1993).

Malgré l'absence d'yeux et de pattes, les larves prédatrices des Syrphidés représentent un groupe particulièrement performant et bien représenté avec plus du tiers des espèces connues de diptères prédateurs au stade larvaire (Sarhou, 1996). Il a été signalé par Gilbert (1986), que le nombre de pucerons consommés peut atteindre jusqu'à 1200 au cours du stade larvaire.



Figure 10. Une larve de Syrphidé dévorant un puceron (Site 7).

1.3.3.4. Formation du puparium

Chez les Syrphidés, quand la larve termine son développement, elle nettoie son système digestif, en expulsant un liquide noir huileux (le méconium). Le dernier stade devient alors inactif et la peau se durcit, devient épaisse et chitinisée. Le corps devient arrondi antérieurement et relativement pointu postérieurement. La surface du puparium peut avoir des sculptures microscopiques fines (Stubbs & Falk, 1983 ; Gilbert, 1986).

1.3.3.5. Morphologie et coloration

La pupe se présente le plus souvent sous la forme d'un tonnelet (Fig.11a) et de couleur beige plus ou moins foncé, cas des genres *Metasyrphus*, *Scaeva* et *Syrphus*, et parfois sous la forme d'une gouttelette (Fig.11b) allongée d'environ 1 cm de longueur et de couleur blanchâtre à beige clair, cas des genres *Episyrphus* et *Meliscaeva*, ou vert clair à beige, cas du genre *Sphaerophoria* (Sarthou, 1996).

1.3.3.6. Durée de nymphose

La majorité des Syrphidés ont une vie pupale courte entre dix jours et trois semaines (Goeldlin de Tiefenau, 1974 ; Gilbert, 1986), mais il existe des Syrphidés qui passent l'hiver comme pupe, cas de *Metasyrphus corollae* (Gilbert, 1986).

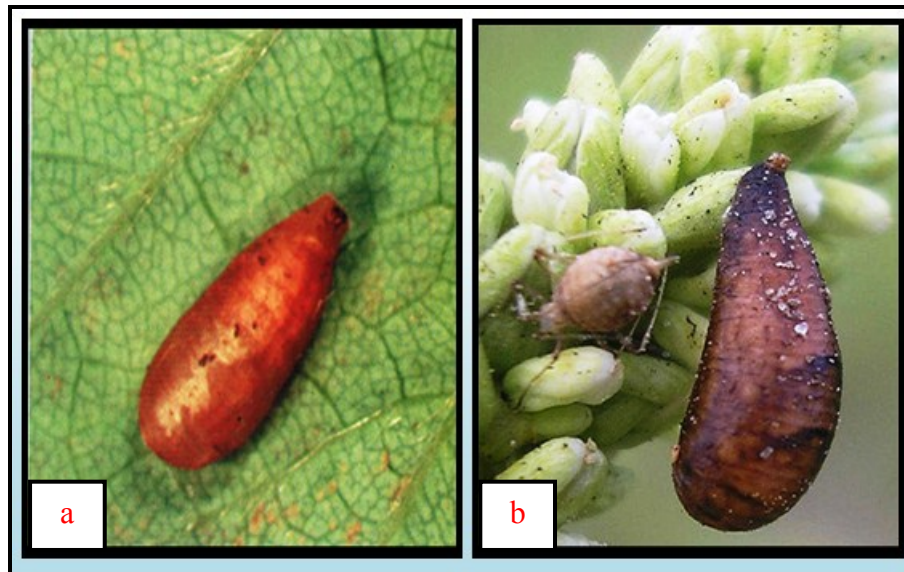


Figure 11. Les deux formes de la puppe.

a : forme d'un tonnelet, b : forme d'une gouttelette (Site 8).

1.3.3.7. Emergence

Les Syrphidés ne possèdent pas d'appareils spéciaux pour déchirer l'enveloppe nymphale. En général, les diptères Cyclorhaphes possèdent une ptiline pour s'échapper du puparium, mais les Syrphidés en sont dépourvus et s'échappent par une ouverture plus ou moins circulaire (Chinery, 1976 in Sarthou, 1996).

L'émergence de l'adulte est facilitée par deux opercules qui sont liés par une ligne de cuticule mince, qui devient fragile quand le puparium se durcit. Un opercule est constitué d'une partie dorsale des segments thoraciques et d'une partie dorsale de premiers segments abdominaux (Hartley, 1961). Les mâles Syrphidés sont souvent les premiers à émerger chez plusieurs espèces. Cette émergence précoce est prouvée par des expériences d'élevage. Elle s'effectue tôt le matin permettant ainsi à la cuticule de se durcir et aux ailes de se déployer et de sécher. Les couleurs se développent seulement après des heures (Fig.12) (Gilbert, 1986).



Figure 12. Pupe vide (après l'émergence d'un syrphidé) (Site 9)

1.4 Écologie des Syrphidés

1.4.1. Adultes

1.4.1.1. Habitat

Les Syrphidés peuvent se rencontrer dans presque tous les milieux terrestres hormis les cavernicoles, du niveau de la mer à plus de 3000 m d'altitude en Europe, et de l'équateur au pôle. Les adultes sont pour l'essentiel héliophiles, recherchent l'ensoleillement en milieu ouvert (prairies, bords de champs, jardins, lisières...), d'autres recherchant les taches ensoleillées sous le couvert forestier comme *Baccha elongata*. D'autres espèces et particulièrement celles du genre *Sphegina*, se rencontrent préférentiellement dans des biotopes peu attractifs comme les milieux forestiers humides et sombres (Sarhou, 1996).

1.4.1.2 Régime alimentaire et choix des fleurs

Les Syrphidés adultes sont floricoles et se nourrissent, plus ou moins selon les espèces, de pollen et de nectar, tous deux nécessaires à la maturation des gonades des femelles et des mâles adultes. Les femelles préfèrent le pollen, parce qu'il est une source de protéines et d'acides aminés. Le nectar est utilisé comme source d'énergie surtout pour les espèces de grande taille (Schneider, 1948 ; Gilbert, 1986).

L'appareil buccal est adapté au type de nourriture, court et large pour le pollen, long et fin pour le nectar. Enfin, il existe une différence temporelle concernant l'alimentation en pollen et en nectar. La prise de pollen s'effectue le matin alors que la prise de nectar augmente l'après-midi (Parmenter, 1953 ; Gilbert, 1985).

En ce qui concerne le choix des fleurs, les Syrphidés butinent une large gamme de fleurs ; les plus visitées étant celles offrant un accès facile au pollen et au nectar telles de nombreuses Apiacées, Astéracées et Brassicacées. D'autres espèces sont des visiteurs spécialisés d'arbres et arbustes anémophiles, cas du genre de *Melangyna* (Wratten *et al.*, 1995).

1.4.1.3. Accouplements

Chez certaines espèces de Syrphidés, les mâles suivent des stratégies lors de la recherche des femelles. Ils patrouillent les aires où se trouvent ces dernières, en particulier dans leurs sites d'oviposition ou de nourriture, ou bien, ils se perchent sur des rameaux ou des feuilles qui offrent une bonne vue de leur territoire leur permettant de trouver une femelle (Gilbert, 1986). Pour certaines espèces, les accouplements en vol peuvent être soit une règle absolue comme chez *Syrphus ribesii*, *Episyrphus balteatus* et *Metasyrphus luniger*, *Sphaerophoria scripta*, soit une règle facultative mais générale, cas de *Metasyrphus corollae* et *Scaeva pyrastris* (Dusek & Laska, 1987).

La majorité des Syrphidés émettent un bourdonnement en volant sur place lors de la parade comme chez le genre *Merdon* et peut être chez le genre *Eristalis* (Stubbs & Chandler, 1978 in Sarthou, 1996). Selon Gilbert (1986), la durée de l'accouplement en vol peut varier de quelques minutes ou quelques secondes comme il peut durer plusieurs heures.

1.4.1.4. Ponte

Après l'accouplement, les femelles commencent à pondre des œufs. Elles sont souvent attirées par l'odeur, près de la nourriture des larves. Les femelles d'espèces aphidiphages déposent leurs œufs sur une plante susceptible d'être colonisée par des pucerons (Fig.13 a), par contre, celles d'espèces phytophages pondent leurs œufs dispersés ou par petits groupes dans les endroits favorables au développement larvaire sous les surfaces des feuilles (Fig.13 b), sur la base des plantes dont les pucerons infestent les racines ou sur la végétation près des sites d'élevage de vaches comme chez *Rhingia campestris* (Séguy, 1961). Les espèces saprophages comme *Eristalis tenax* peut pondre 200 œufs par groupe près de l'eau (Fig.13 c). Le nombre maximum des œufs pondus (1404 œufs) a été observé chez *Scaeva selenitica* (Schneider, 1948). Les femelles des Syrphidés aphidiphages séjournent plus longtemps et pondent davantage d'œufs en présence de colonies d'aphides de forte densité, mais à partir d'un certain seuil expérimental, la ponte semble inhibée (Sanders, 1979).

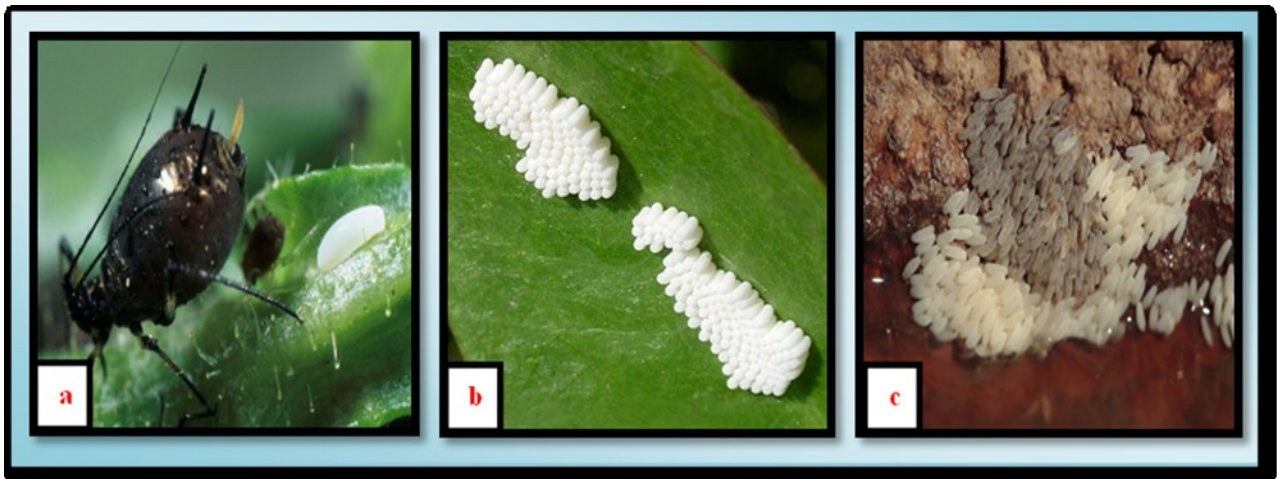


Figure 13. Les œufs (Site 10)

a: Oeuf à proximité d'un puceron. b : Les œufs d'*Helophilus pendulus* (sur une feuille) c : Les œufs d'*Eristalis tenax* (près de l'eau).

1.4.1.5. Vol

Les Syrphidés sont reconnaissables par leur vol très rapide, souvent en vol stationnaire (hovering) au-dessus des fleurs qu'ils s'appêtent à butiner(Fig.14). Le vol chez les Syrphidés est favorisé par l'existence :

- de microtriches sur les ailes chez plusieurs espèces, permettant d'altérer la couche ou le flux d'air qui flotte autour des ailes, ce qui améliore leur performance (Walker *et al*., 2010).
- de muscles thoraciques responsables des battements des ailes (environ 250 battements /seconde) constituent 15% du poids total du corps (Gilbert, 1986).
- d'alula, à la base de chaque aile, jouant un rôle dans les changements de vitesse de vol (Horne & Page, 2008).



Figure 14. Vol stationnaire chez *Sphaerophoria scripta* (Site 11)

1.4.1.6. Migration

Toutes les espèces de Syrphidés effectuent des déplacements plus ou moins importants, motivés par la recherche de pollen et de nectar, de pucerons, d'eau ou simplement d'un endroit favorable au comportement d'accouplement (Lyon, 1965).

On compte toutefois un certain nombre d'espèces effectuant de réelles migrations dans le sens où leurs déplacements sont obligatoires chaque année, cycliques avec retour au "point de départ". Les premiers vols massifs et directionnels ont été signalés en 1814 (Goeldlin de Tiefenau, 1974). Parmi les plus importantes espèces migratrices : *Episyrphus balteatus*, *Eristalis tenax*, *Metasyrphus corollae*, *Sphaerophoria scripta*, *Syrphus vitripennis*, *Melanostoma mellinum*, *Syrphus torvus*, *Metasyrphus luniger* et *Scaeva pyrastris* (Aubert *et al.*, 1976).

1.4.1.7. Mimétisme

Les Syrphidés montrent une variation de taches et de couleurs qui varient entre le clair et le sombre. Cette variation de couleur est liée à la distribution géographique et la variation de température durant le stade pupal. Des expériences ont montré que la température durant le stade pupal a une influence sur la couleur de l'adulte (Dusek & Laska, 1974). Les basses températures donnent des couleurs sombres alors que les températures élevées donnent des couleurs claires. Cette variation est aussi contrôlée génétiquement (Heal, 1989).

Selon Waldbauer (1970), l'apparence des Syrphidés est parfois trompeuse et il est prouvé que, par adaptation évolutive, certains Syrphidés ont acquis soit par la forme, la pilosité et/ou par les couleurs un habitus de certains Hyménoptères afin de tromper des ennemis potentiels lors des séquences de butinage sur fleurs ou de vols stationnaires.

Un exemple spectaculaire d'espèce mimétique est celui de *Temnostoma vespiforme*, mime la guêpe *Vespula germanica*. La très forte ressemblance morphologique de ce Syrphe avec ce genre de guêpes est accentuée par un vol bourdonnant et lent en zigzag, vol pendant lequel les pattes antérieures, mimétiques des antennes de guêpes de par leur couleur noire et leur forme élargie, sont maintenues pendantes en avant de la tête, à l'emplacement des antennes chez la guêpe (Speight & Lucas, 1992).



Figure 15. Mimétisme chez l'adulte des Syrphidés (Site 12)

a et b : *Temnostoma vespiforme* à gauche mime une guêpe germanique *Vespula germanica* à droite.

1.4.1.8. Ennemis naturels

Les Syrphidés sont la proie d'autres insectes comme les guêpes solitaires, les guêpes sociales, les araignées et les diptères d'*Asilidae* et rarement d'oiseaux insectivores comme les martinets et les hirondelles. D'après Stubbs et Falk (1983), le genre *Melanostoma* peut également être la proie du champignon entomopathogène « *Entomophthora muscae* », qui est capable de parasiter une large gamme de diptères.

1.4.2. Larves

1.4.2.1. Habitat : l'habitat des larves est très varié

a- Le bois mort : C'est un habitat de choix surtout s'il présente un tronc pourri ou est pourvu de trous. Les genres qui colonisent ce type d'habitat sont *Brachypalpus*, *Callicera*, *Chalcosyrphus*, *Microdon*, *Myolepta*, *Pocota* (Stubbs & Falk, 1983). Il semble que les hêtres, les ormes et les frênes sont plus colonisés que les chênes et les limoniers.

b- Les nids de guêpes et d'abeilles : la majorité des larves du genre de *Volucella* sont des coprophages dans les nids des guêpes sociales, cas de *Vespa vespa* ou des bourdons du genre *Bombus* (Stubbs & Falk, 1983).

c- Les nids de fourmis : les larves du genre de *Microdon* se développent dans les fourmilières où elles mangent les larves de fourmis (Speight *et al.*, 2007).

d-Les habitats humides : les larves qui vivent dans ce milieu exigent une richesse organique importante. Les *Eristalini* se développent dans les étangs et les fossés infestés par des polluants organiques (Speight *et al.*, 2007).

Il est à signaler que d'autres types d'habitats humides sont favorables au développement des larves telles que les bouses de bétail, la boue humide, la végétation pourrie, le long des bords de l'eau, les sols marécageux et les tourbières humides. Les larves peuvent être généralistes avec une gamme variée de niches écologiques aquatiques et subaquatiques comme les genres *Lejogaster* et *Orthonevra* et quelques espèces du genre *Neoascia*, ou bien spécialistes comme chez le genre *Chrysogaster* où la larve peut vivre submergée en permanence en perçant avec son spiracle postérieur les espaces aériens des plantes aquatiques (Sarhou, 1996).

1.4.2.2. Régimes alimentaires

Selon Rotheray (1993), les différents régimes alimentaires expliquent la grande variabilité de biotopes dans lesquels on peut rencontrer des larves de Syrphidés.

a-Larves prédatrices : C'est le régime alimentaire le plus représenté. On distingue trois groupes de larves prédatrices, celles de la sous-famille des *Syrphinae* et de la tribu des *Pipizini*, celles du genre *Volucella* et celles du genre *Microdoni*. La plupart des larves sont prédatrices d'Homoptères à tégument mou, de pucerons pour l'essentiel, mais aussi de cochenilles et de psylles (Schneider, 1953).

b-Larves phytophages et mycophages : Il s'agit des larves des genres *Cheilisia*, *Eumerus* et *Merodon*. Elles se nourrissent des tiges ou des racines de diverses plantes telles que les Astéracées, Crassulacées, Renonculacées, Primulacées, Apiacées et Alliées (Sarhou & Speight, 2005).

c-Larves saprophages (microphage) : Cette catégorie concerne toutes les espèces de la sous-famille Eristalinae et une grande partie de celle des Milesiinae. Il s'agit du mode d'alimentation le plus répandu, qui consiste à filtrer, grâce à des pièces buccales adaptées, le milieu plus ou moins imbibé d'eau, chargé de matières organiques en décomposition dans lequel les larves vivent pour récupérer les micro-organismes en suspension (Sarhou, 1996).

1.4.2.3. Camouflage

Au même titre que les imagos, les larves connaissent à leur tour des cas de mimétisme. Ainsi, la larve d'*Episyrphus balteatus*, translucide blanchâtre avec une masse médiane foncée plus ou moins allongée, est mimétique des fientes d'oiseaux. D'autres larves miment le substrat sur lequel elles se trouvent pour s'y confondre, cas d'*Epistrophe eligans* dont la larve est verte, couleur des feuilles et *Eupeodes luniger* dont la larve est brune, couleur des écorces (Sarhou, 1996).

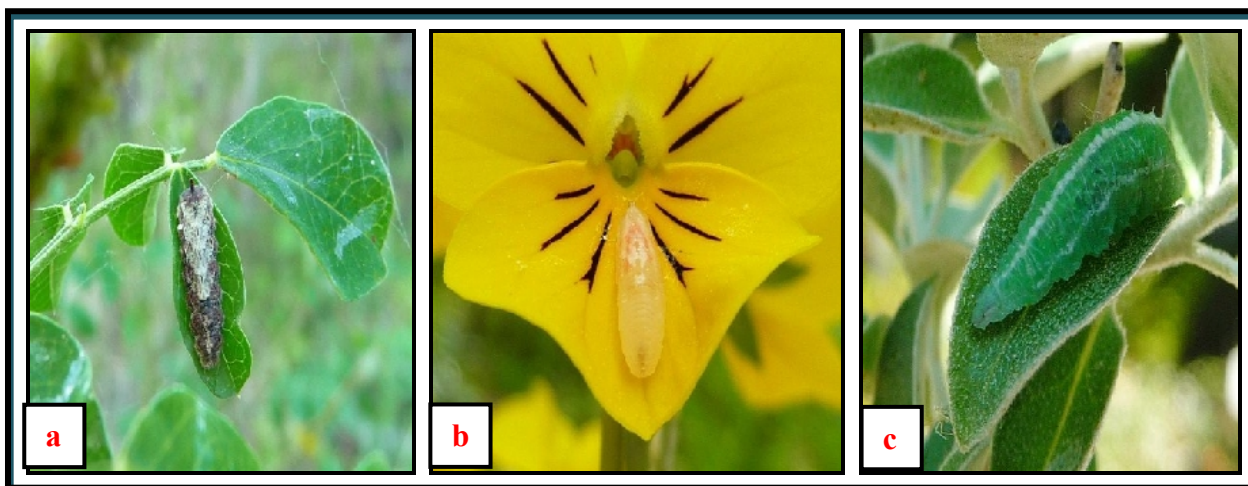


Figure 16. Camouflage chez les larves des Syrphidés (Site 13)

a : une larve ressemble à une fiente d'oiseau, **b** : mimétisme d'une larve avec la couleur de la fleur, **c** : mimétisme d'une larve avec la couleur de la feuille.

1.4.2.4. Ennemis naturels

Les larves et les œufs de Syrphidés subissent un taux de prédation plus ou moins important selon les espèces. Les principaux prédateurs se rencontrent chez les fourmis (*Lasiusniger formica*) et les oiseaux (Schneider, 1969), et les Hyménoptères parasitoïdes, comme Les *Ichneumonidae diplazontinae*.

Le parasitisme peut toucher une forte proportion d'individus. A titre d'exemple, à lui seul, *Diplazonlae tatorius*, peut parasiter 15% de la population larvaire de Syrphidés (Sarhou, 1996).

1.4.2.5. Nuisance

C'est au sein des trois genres, *Cheilosia*, *Eumerus* et *Merodon*, que l'on rencontre les espèces ayant une incidence économique néfaste, de par le mode de vie phytophage des larves chez plusieurs plantes cultivées.

- a. **Genre *Cheilosia*** : la larve de *Cheilosia antiqua* se développe dans les racines de *Primula obconica*, et celle de *Cheilosia caerulescens* dans le rhizome (Rotheray, 1993).
- b. **Genre *Eumerus*** : ce sont les larves d'*Eumerus strigatus* et dans une moindre mesure, d'*Eumerus tuberculatus*, "les mouches des bulbes", qui occasionnent des dégâts ; celles-ci sont en effet bulbivores, comme toutes les larves du genre *Eumerus* et peuvent très occasionnellement se développer sur les carotte, betterave, pomme de terre, céleris, oignons (Balachowsky et Mesnil, 1936 in Sarthou, 1996).
- c. **Genre *Merodon*** : la larve de *Merodon equestris*, appelée "mouche des narcisses", se développe dans les bulbes de diverses Iridacées, Liliacées et Amaryllidacées, mais l'hôte habituel est le narcisse, les autres étant plus ou moins occasionnels (Sarthou, 1996).

1.4.3. Pupes

1.4.3.1. Habitat

À l'issue du troisième et dernier stade larvaire, la larve cherche un site de nymphose. Celui-ci peut être à proximité du lieu de développement de la larve, en milieu aérien comme pour *Episyrphus balteatus* et *Sphaerophoria scripta*, dont on peut trouver des pupes en haut de tiges de blé. Certaines espèces aphidiphages, comme *Scaeva pyrastris* et *Metasyrphus corollae*, effectuent un déplacement pour aller se nymphoser en terre, sous la surface du sol au pied de la plante hôte (Sarthou, 1996).

1.5. Rôle des Syrphidés

- La diversité et l'abondance des Syrphidés dans un milieu reflètent la bonne santé et la diversité de niches de ce milieu (Owen, 1981). ils permettent, entre autres, de juger du degré de naturalité des forêts (Sarthou *et al.*, 2004 in Larrieu, 2005).
- Les Syrphidés sont les meilleurs butineurs des Diptères. Ce sont les seuls de cet ordre capables de se nourrir à la fois de pollen et de nectar à cause de la structure de leurs tubes suceurs et récolteurs bien adaptés (Baude *et al.*, 2011). Ce sont des pollinisateurs importants des arbres fruitiers. Ils sont plus actifs et plus nombreux que les abeilles durant l'été (Stubbs & Falk, 1983).

Chapitre 1. Biologie et Écologie de Syrphidés

- Ils sont utilisés pour les cultures sous serre. A titre d'exemple, *Eristalis pertinax*, *Eristalis arbustorum* et *Syrirta pipiens* ont été utilisés comme pollinisateurs de concombres plantés sous serre (Stubbs & Falk, 1983).
- Les Syrphidés au stade larvaire, et plus précisément les aphidiphages, jouent un rôle significatif dans la protection des cultures (les pucerons étant des ravageurs de première importance pour la plupart d'entre elles) (Sarhou, 1996).
- Il existe de nombreuses larves phytophages utilisées comme agents de lutte biologique contre des mauvaises herbes, telles que *Cheilosia grossa* pour le contrôle de *Carduus nutans* et *Carduus pycnocephalus* (Rizza et al ., 1988).
- Les Syrphidés sont utilisés en tant que bioaccumulateurs de polluants (Bicik ,1986 in Sarhou, 1996).

Dans ce présent travail, nous avons étudié les assemblages syrphidologiques de deux régions situées au Nord-est de l'Algérie, de façon plus exhaustive dans la région de Tébessa et sommaire pour El Kala. Les 2 régions appartiennent respectivement aux étages bioclimatiques : méditerranéen humide et méditerranéen semi- aride.

1. La région d'étude : Tébessa

1.1 Situation géographique

La wilaya de Tébessa fait partie des hautes plaines constantinoises. Elle est située à l'extrême Nord-est de l'Algérie. Elle est délimitée au Nord par la wilaya de Souk-ahras, à l'Ouest par la wilaya d'Oum el Bouaghi et Khanchla, au Sud par la wilaya d'El Oued et à l'Est par la Tunisie (Fig .17).

1.2. Géologie

La plaine de Tébessa est représentée par un bassin d'effondrement, caractérisé par des dépôts d'origine continentale, et fait partie de la structure autochtone Nord-Auresienne (Aurès Nememcha) et l'Atlas Saharien. Parmi leurs formations. Cette zone ne présente à l'affleurement que des formations sédimentaires, essentiellement calcaires et marneuses, dont les âges sont compris entre le Trias et le Miocène, le tout étant recouvert par endroit par des formations superficielles quaternaires, de type éboulis de pente ou alluvions.

1.3. Climat général

La région de Tébessa appartient à l'étage bioclimatique semi-aride, caractérisé par un hiver froid et un été très chaud. L'analyse des variations mensuelles des précipitations et des températures basée sur les données climatiques fournies par la station météorologique de Tébessa sur une période s'étalant sur 39 ans (1972-2010) montre que la température moyenne est de l'ordre de 16,05°C avec un maximum au mois de juillet avec 26,50°C et un minimum au mois de janvier avec 6,87°C. Le mois le plus arrosé est le mois de septembre avec une moyenne mensuelle de 42,75 mm alors que le mois le moins pluvieux est juillet avec une moyenne de 12,85 mm.

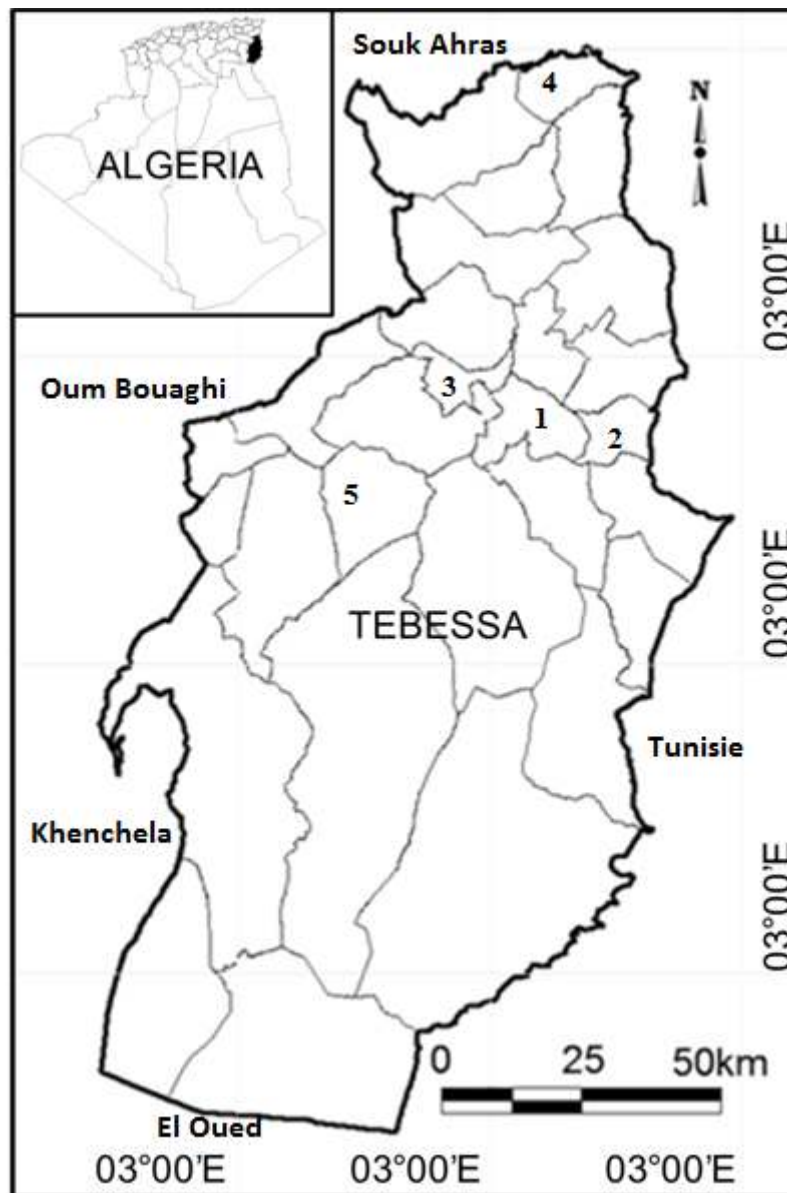


Figure 17. Localisation géographique de la région et des stations d'étude.

1 : Stations de Tébessa (El Merdja, Centre Universitaire de Tébessa) ; 2 : Station de Bekkaria ; 3 : Station de Hammamet ; 4 : Station de Ouenza ; 5 : Station de Gaagaa (Cheria).

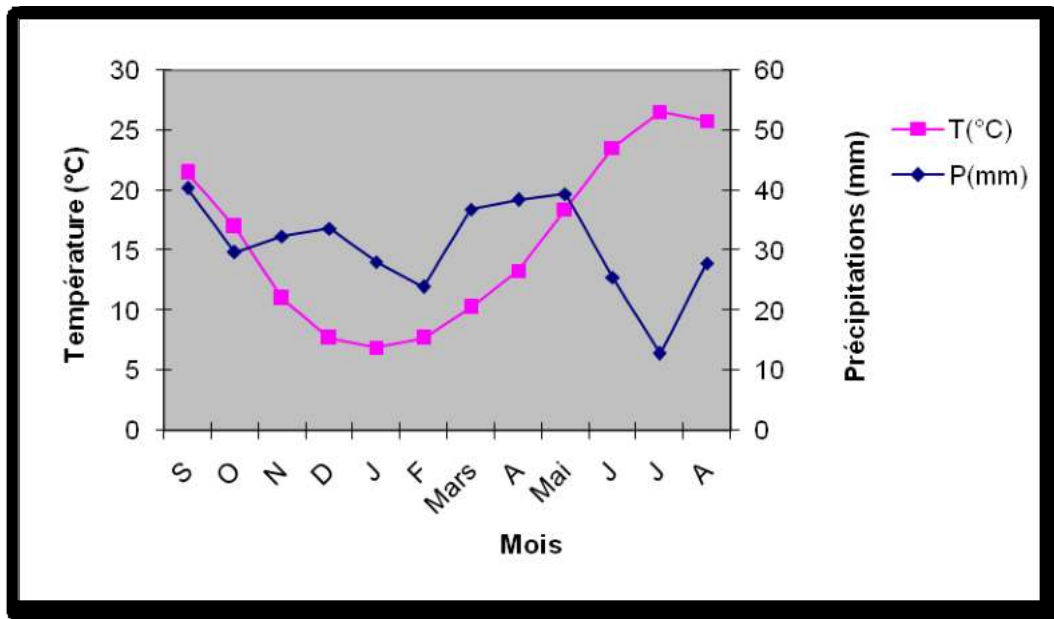


Figure 18. Diagramme ombrothermique de Tébessa (1972-2010).

Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls (1953) (Fig.18) montre que la saison sèche s'étend de la mi-mai jusqu'au mois de septembre. De Martonne (1927) classe la station dans la zone semi aride avec un indice $I=14,24$. Il est calculé par la relation suivante :

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

I : indice d'aridité.

P : précipitations moyennes annuelles en mm.

T : températures moyennes annuelles en °C.

Suivant les valeurs de (I), De Martonne (1927) a établi la classification suivante :

- $I < 5$ climat hyperaride
- $5 < I < 7,5$ climat désertique
- $7,5 < I < 10$ climat steppique
- $10 < I < 20$ climat semi-aride
- $20 < I < 30$ climat tempéré

1.4 Relief

Les monts de Tébessa font partie de l'atlas saharien oriental. Ils forment un prolongement des Nemamcha, le terme « monts de Tébessa » est un ensemble hétérogène dont le seul lien apparent est encadré par le fossé Morsott-Tébessa

1.5. Sol

La zone steppique regroupe les sols minéraux bruts, sols très peu évolués, les sols peu évolués, les sols calcimagnésiques, les sols isohumiques et les sols halomorphes (Halitim, 1988). La région de Tébessa regroupe les sols calcimagnésiques qui regroupent les sols carbonatés parmi lesquels on retrouve :

- ✓ Les rendzines humifères sur les versants des djebels
- ✓ Les sols bruns calcaires à accumulation calcaire xerifiée par des petites plages dans les zones de grès altérant avec des marnes et argiles versicolores.

1.6. Végétation

La steppe est essentiellement composée d'une strate herbacée assez variée d'espèces vivaces et éphémères. Trois espèces y dominent traditionnellement la flore, à savoir l'alfa (*Stipa tenacissima* L.), l'armoïse (*Artemisia herba alba* L.) et la fausse alfa (*Lygeum spartum*). Plus d'une trentaine d'autres espèces y végètent à différentes périodes de l'année. L'alfa et l'armoïse occupent à elles seules près de 7.000.000 d'hectares tandis que le *Lygeum* sp occupe 3.000.000 d'hectares. De nombreuses espèces halophiles occupent des sols salins aux alentours des chotts : *Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*, *Suaeda fructicosa*, *Frankenia thymifolia*, *Salsola sieberi* et *Salsola vermiculata* (Mohammedi *et al.*, 2006).

Les forêts occupent une superficie de 171000 ha. On rencontre principalement des plantations de pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et des terres agricoles à production céréalière, maraichère et phénicicole.

1.7. Stations d'échantillonnage

1.7.1. Stations de Tébessa : Deux stations ont fait l'objet de prélèvements dans cette commune :

a- Plaine El Merdja : 35°25'60" N et 8°6'0" E

La plaine El Merdja est localisée au Nord-est de la wilaya de Tébessa. Elle est limitée à l'Est par la route nationale qui mène à El Kouif, à l'Ouest par l'aéroport de Tébessa et au Nord par Djebel Dyr. Cette plaine est traversée par une nappe phréatique, ce qui lui confère une certaine humidité. Le sol est salé à texture limono-argileuse permettant l'installation d'une halophyte dominante notamment : *Atriplex halimus*, associée à un cortège floristique composé de : *Juncus striatus*, *Hordeum murinum*, *Lolium tumulentum* et *Anagalis monelli*.

b- Campus universitaire de Tébessa

Il s'agit d'un milieu aménagé situé au sein de la cité universitaire. Le lieu d'échantillonnage est à base de gazon parsemé d'arbustes tels que la lavande et le romarin.

1.7.2. Station El Gaagaa : 35° 16' 13" Nord 7° 45' 07" Est.

Cette source est située à quelques kilomètres de Hammamet, à proximité de la route nationale El Hammamet-Bir Mkadem à une altitude de 1160m.

1.7.3. Station de Bekkaria : 35° 22' 20" Nord 8° 14' 32" Est

La pinède de Bekkaria s'étend entre 970 et 1500 m. A ce pin d'Alep, s'y trouvent associées certaines plantes basses caractéristiques des milieux secs telles que : *Cynodon dactylon*, *Rosmarinus officinalis* et *Artemisia herba alba*. Le sol est de type limono-sableux.

1.7.4. Station de Hammamet : 35° 26' 54" Nord, 7° 57' 11" Est

La localité de Hammamet (Youks, les bains) a une superficie de 375 km². Celle-ci se trouve à une altitude de 854 m. Elle est limitée au Nord par Morsott, au Sud-est par Tébessa, au Sud par Chéria et à l'Ouest par Meskiana.

La localité est caractérisée par différents types de reliefs : montagnes, collines et plaines. Le couvert végétal est constitué de forêts à base de pin d'Alep associé aux genévriers, chêne vert et oliviers. Signalons la présence de *Rosmarinus officinalis*, *Senecio vulgaris*, *Scolymus hispanicus*, *Sonchus oleraceus*, *Convolvulus arvensis* et *Malva sylvestris*.

1.7.5. Station El Ouenza :

Cette station est située aux coordonnées 35° 56' 42" Nord 8° 08' 07" Est. Il s'agit d'une plantation à base de figuier de Barbarie.

2. La région d'étude : El Kala (Le Parc National d'El Kala : P.N.E.K)

2.1. Situation géographique

Le P.N.E.K est situé à l'extrême Nord-est du Tell algérien à 80 Km à l'Est d'Annaba. Il est limité à l'Est par la frontière algéro-tunisienne, au Nord par la Méditerranée, à l'Ouest par les plaines d'Annaba et au Sud par les montagnes de la Medjerda. Ses coordonnées géographiques sont de 36°43'N à 36°57'N et de 7°43'E à 8°37'E (Fig.19).

Administrativement, il est inclu dans la wilaya d'El Taref et comprend les communes suivantes : Bouteldja, Aïn El Assel, El Kala, El Aioun, Bougous, Souarekh Roum, El Souk et Zitouna.

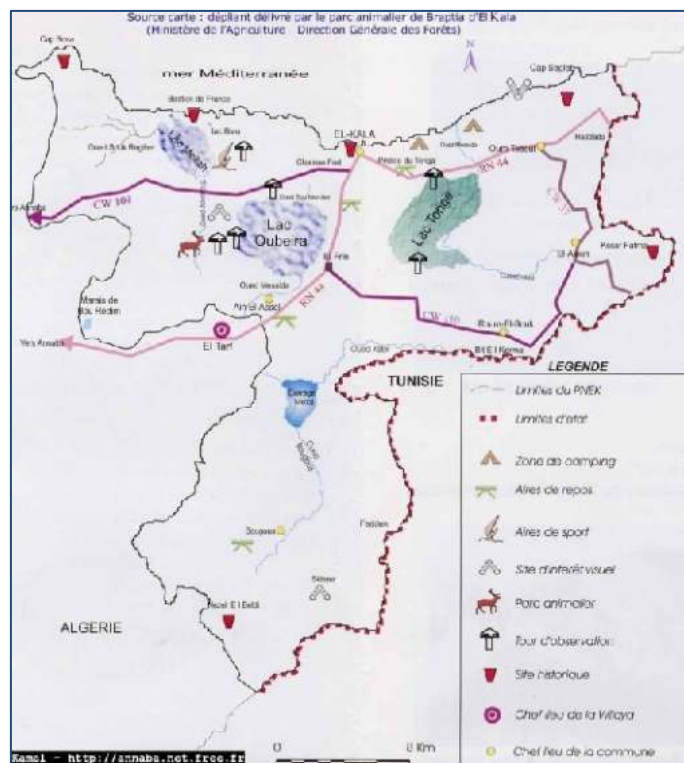


Figure 19. Situation géographique du Parc National d'El Kala.

2.2. Climat

Le P.N.E.K est sous l'influence d'un climat subhumide, variante à hiver tempéré à chaud (Emberger, 1955). Le climat se caractérise par une grande variabilité, une saison pluvieuse qui se concentre d'octobre à avril. Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls révèle une saison humide de la mi-septembre à la mi-mai (Fig. 20).

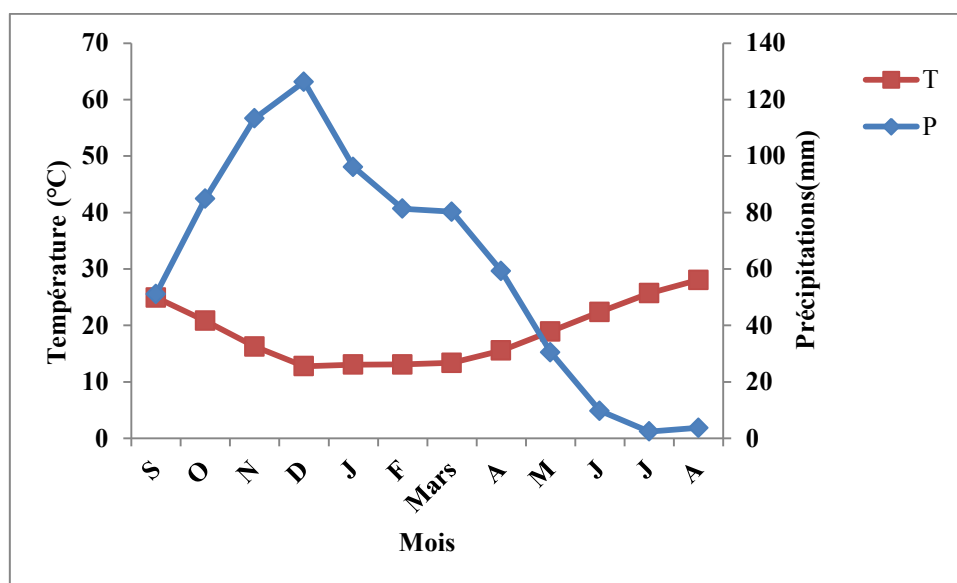


Figure 20. Diagramme ombrothermique de la région d'étude (1985-2001).

Les mois les plus froids sont janvier et février tandis que juillet et août sont les plus chauds. La zone d'El Kala reçoit une pluviométrie moyenne annuelle de 910 mm et un maximum d'environ 1200 mm/an, pour 115 jours de pluie/an. L'humidité de l'air est relativement élevée variant entre 70% et 81%.

2.3. Géologie

La zone d'El Kala date de la formation de la chaîne tellienne. L'actuelle structure morphologique résulte d'une activité tectonique datant du tertiaire et du quaternaire. Cette diversité combinée à l'action de l'eau et du vent contribue jusqu'à présent au façonnement du relief (Marre, 1987).

L'époque tertiaire se distingue par la formation des argiles de Numidie qui sont datées de l'Eocène moyen. Ces argiles d'une épaisseur de 300m environ se sont développées dans le fond des vallées et en bordure des plaines, tandis que les grès de Numidie datant de l'Eocène supérieur reposent en concordance sur les argiles précédentes formant la masse principale des collines et la crête du djebel Ghora. Par ailleurs, à l'époque tertiaire, il y a eu formation des dépôts fluviatiles constitués principalement de limons, de sables et de galets. Quant aux dépôts marins éolisés, ils sont formés par un amas dunaire issu de l'érosion par la mer des falaises gréseuses.

2.4. Relief

En général, le relief est constitué d'un ensemble montagneux méridional qui se trouve vers le sud, constitué par une ligne de crêtes élevées où culmine le Djebel Ghora à 1202 m d'altitude et un réseau hydrographique représenté par quelques oueds et de nombreuses sources. La partie sud du parc est drainée par trois oueds : oued Bougous, oued Mellila issue de la chaîne de la Medjerda et oued el Kebir.

Au Nord, à l'Est et l'Ouest, sur les trois quarts de la superficie du P.N.E.K. s'étend un ensemble collinaire qui caractérise le relief et qui ne dépasse pas 600 m d'altitude. Cet ensemble englobe deux lacs : le Lac El Mellah et le Lac Oubeira. La partie centrale est occupée par un ensemble de collines basses et de plaines séparées de la mer par une bande de dunes élevées de 60 m. L'inexistence d'un exutoire naturel vers la mer est à l'origine de la stagnation de l'eau et de la formation du Lac Tonga.

2.5. Sol

Il y a plusieurs types de sol dont les principaux sont les sols podzoliques insaturés à vocation forestière de chêne liège. Ils sont à structure granuleuse légèrement lessivée sans accumulation importante de la litière.

Les sols des marais occupent la partie centrale des différentes cuvettes. Il y a les sols des prairies marécageuses, les sols tourbeux non inondés, les sols alluvionnaires des oueds, les colluvions des pentes gréseuses et les sols dunaires.

2.6. Végétation

Selon De Belair (1990), le nombre d'espèces végétales est de 850 espèces, constitué par 550 spermaphytes et 300 cryptophytes. On distingue des espèces des dunes mobiles telles que *Euphorbia paralias*, *Diottis maritima*, *Agropyron littorale*, *Calystegia soldanella* et *Cakilea egyptiaca* ; les espèces psammophiles, telles que *Ammophila arenaria*, *Medicago marina* et *Eryngium maritimum* et celles des dunes en voie de formation représentées par le groupement d'*Ammophila arenaria* qui colonise les sables qui ne sont jamais atteints par les vagues.

Les forêts représentent un peu plus de la moitié (57%) des 305000 hectares que compte la superficie de la wilaya d'El Tarf. Les chênes sont dominants avec 2000 ha de chênes zeen couvrant les reliefs dans les secteurs au-delà de 800 mètres d'altitude ; le chêne liège et sa forme dégradée et le maquis se partagent équitablement quelques 130000 hectares. Les ripisylves avec les peupliers, l'orme et le frêne, et l'aulnaie se partagent aussi un peu plus de 3000 hectares (Ouelmouhoub, 2005).

2.7. Description des stations d'étude

2.7.1. Station du Lac Bleu

Le lac est une dépression située dans une zone inter-dunaire, résultant probablement d'un assèchement du grand Lac Mellah. Il est cerné au Nord par Koudiet el Rhâr qui le sépare de la Méditerranée située à plus de 500m ; au Sud, à environ 1250 m par le village Bou Malek ; au Sud-ouest par la Koudiat Aioun Erroumi, le séparant du Lac Mellah qui se trouve à peu près, à l'Est par Koudiet Terch et enfin à l'Oued par la Koudiet el Achêch. Le lac est cerné par une frênaie, une saulaie, une aulnaie, des pelouses, une pinède et une cocciferaie. Dans le lac l'espèce *Nymphaea alba* est omniprésente, accompagnée sur les rives des phragmites, des carex, des rumex et le *Paspalum distichum* (Neffar, 1991).

2.7.2. Station du Lac Tonga

Le Lac Tonga a une superficie approximative de 2200 ha. Ce dernier est limité au Nord par des crêtes dunaires variant entre 75 et 100 m, et au Nord-ouest par un Djebel culminant à 167 m avec Ergoub, il a pour limite Ouest le bassin versant du Lac Oubeira. Il est bordé à l'Est par la frontière algéro-tunisienne avec le Kef Segleb (327m), au Nord Chaba dridir puis le Djebel Adeda qui se poursuit à la hauteur d'El Aioun avec le Djebel Kourima, puis la route d'El

Aioun-oued el Hout . Cette dernière emprunte la vallée séparant les deux bassins versants de l'Oued el Kebir.

Le bassin est ensuite limité par une série de collines dont les sommets ne dépassent pas 174 m pour descendre à 112 m à Koudier Medj. Les principaux cours d'eau que reçoit ce lac dont l'oued El Hout au Sud-ouest et l'oued el Eurg au Nord-est ont édifié de véritables deltas dont les apports ont progressivement réduit la surface de la garra au profit de prés riverains des oueds el Hout et d'Oum Teboul (De Belair, 1990).

La presque totalité des terres alluvionnaires est utilisée par l'agriculture : le fourrage naturel (mélange de graminées et de légumineuses), la culture de l'arachide et les cultures maraichères.

Les dunes sont colonisées par le pin maritime et le pin pignon. Le chêne kermès se trouve en peuplements dispersés. Les prairies marécageuses non occupées par l'agriculture sont couvertes par *Paspalum distichum* (graminée) présente sur le pourtour du lac (De Belair, 1990).

2.7.3. Station de l'aulnaie du Lac Tonga

Elle couvre 57 ha environ et se trouve au Nord du lac avec des plantations de peupliers de virginie, *Acacia melanoxyton*, *Taxodium distichum* (cyprès chauves) et quelques ormes champêtres.

L'aulnaie abrite un sous bois pauvre à cause des feuilles d'Acacia et de cyprès qui sont difficiles à décomposer. L'aulnaie permet le développement d'un sous bois sciaphile à ptéridophytes dont l'osmonde royale (De Belair, 1990).

2.7.4. Station du Lac Oubeira

Le bassin versant couvre 9800 ha, dont 2200 ha pour le lac. Sa limite Nord est formée par les crêtes septentrionales. Il est bordé au Nord-est par Djebel Bou Merchen, Nord-est, à l'Est par les monts d'El Kala (point culminant : 175m) et ceux d'El Frine (sommet : 151m) et à l'Ouest par le bassin versant du Mellah. C'est un lac d'eau douce, sans écoulement vers la mer (un système endoréique) (De Belair, 1990).

L'essentiel de la formation végétale est à base de chêne liège. Le chêne kermès étant moins présent.

Sur les sols marécageux, *Paspalum distichum* est toujours présent surtout à l'Ouest. *Paspalum nigra*, *Salix predicellata*, *Fraxinus angrestifolia* et *Tamarix gallica* : parsemés en exposition nord de *Quercus mirberkii* ainsi qu'une aulnaie à l'embouchure de la Chaaba Boumerchen. Au Nord-est du lac se trouve une pseudo-tourbière (De Belair, 1990).

2.7.5. Station du Lac Mellah (plantation de pin maritime)

Le Lac Mellah est une lagune marine (8,5 g de sels/ l). Le bassin versant du lac peut être évalué à près de 7700 ha dont 800 environ pour le lac. Il est limité au Nord par la Méditerranée, au Nord-est par une ligne de crêtes, au Sud-est par la forêt de Kourrata avec le Kef Lechbeeb puis à l'Est par Garaat El Ouez (Belair, 1990). On signale la présence d'aulnaies et de subéraies, de juniperaie et une pinède à *Pinus halepensis*, ainsi qu'une série de reboisement à base d'eucalyptus à l'Ouest et l'autre à base de *Pinus pinaster* au Sud-est et à l'Est (De Belair, 1990).

2.7.6. Station du Djebel Ghora (forêt de chêne zeen et de chêne liège)

Il se trouve vers le Sud du P.N.E.K. Il culmine à 1202 m. Il est caractérisé par une formation végétale mixte à base de chene zeen et de chêne liège. Le chêne zeen peut descendre jusqu'à une altitude de 200m lorsqu'il trouve les conditions d'humidité et d'exposition favorables. A une altitude comprise entre 600 et 700 m la forêt de chêne zeen se mêle à la forêt de chêne liège pour former de peuplements mixtes ou le sous bois est celui de la subéraie.

2.7.7. Station du Lac des oiseaux

C'est un lac de superficie de 70 ha, situé sur la route de Bouteldja (N°44). C'est une dépression sous forme d'un croissant. Le lac des oiseaux est particulièrement caractérisé par l'abondance des oiseaux d'eaux hivernants (10.000 oiseaux pendant l'hiver), sa richesse en libellules avec 23 espèces d'odonates dont 19 se reproduisent dans le lac. Le lac des oiseaux est entouré par des prairies pâturées ou partiellement cultivées.

1. Échantillonnage

Les Syrphidés ont été échantillonnés durant 14 ans depuis 1996 jusqu'à 2010 dans la région de Tébessa et durant une année (1991-1992) dans le parc national d'El Kala (P.N.E.K). Vue l'irrégularité qui a marqué cet échantillonnage d'une station à une autre et d'une année à une autre, chaque station est traitée séparément.

1.1. Méthode de capture de la faune

Dans cette thèse, nous avons combiné deux méthodes de capture : le piège Malaise et le filet à papillon.

1.1.1. Le piège Malaise

Il s'agit d'un piège d'interception non attractif, efficace pour capturer les insectes bons voiliers comme les syrphes. Ces tentes en tulle (Fig. 21), d'une dimension de 90 x 170 cm² au sol pour une hauteur maximale de 185 cm, sont ouvertes latéralement et munies d'une cloison centrale qui bloque les insectes qui la rencontrent. Le toit ascendant mène ceux-ci à un flacon collecteur rempli d'éthanol à 70°C, accroché en haut d'une potence. Un piège Malaise a été installé par site sur le secteur.



Figure 21. Le piège Malaise.

1.1.2. Filet à papillon

Le filet à papillon a été indispensable dans la capture des Syrphidés. Le filet à papillon est constitué d'un tissu en tulle pouvant résister à la vigueur du mouvement à travers la végétation. L'embouchure du filet est généralement circulaire (Fig. 22).



Figure 22. Filet à papillon

1.2. Récolte, préservation et identification des Syrphidés

Les sorties sont effectuées de façon très irrégulière, soit chaque semaine, soit chaque quinzaine sur des périodes variables d'une station à une autre et d'une année à une autre depuis 1996 jusqu'au 2010. Quant à El Kala, les sorties se sont étalées depuis le mois de mars 1991 jusqu'au mois de juillet 1992.

Les différents spécimens capturés ont été dans un premier temps triés en morpho-espèces, débarrassés des éventuels débris fixés sur leurs téguments ou accrochés à leurs appendices avant de les ranger en fonction de leurs lieux de provenance. Au laboratoire, les Syrphidés subissent une fixation. Cette dernière consiste à tuer l'insecte sans l'abîmer, en le mettant dans un congélateur pendant 24 heures. Il est ensuite étalé sur une plaque en polystyrène et fixé à l'aide d'épingles au niveau du thorax. Les appendices sont également bien étalés pour garder leur forme. Les spécimens restent sur l'étaioir jusqu'à dessiccation complète. Chaque individu capturé doit porter au préalable une étiquette de données de format réduit (2x1cm). Quant aux spécimens de petite taille, ils sont conservés dans des tubes à essais codés et datés, contenant de l'alcool éthylique.

La détermination des Syrphidés est effectuée sous une loupe binoculaire, à l'aide des diverses clés d'identification Séguy (1961), Stubbs et Falk (1983) et Dusek et Laska (1976, 1985), Verlinden (1994). Les différents groupes sont séparés et rangés dans des boîtes entomologiques contenant la naphthaline, pour empêcher le développement éventuel des parasites et des moisissures.

Remarque

Certaines espèces ont été récoltées par Pr. B. Samraoui durant les années 1991 et 1992 au sein des sites suivants : le Parc National d'El Kala (P.N.E.K), Guerbès, La Mekheda et Séraïdi.

2. Étude synécologique

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces de syrphes inventoriées, nous avons utilisé des indices écologiques qui pourraient nous permettre de caractériser même sommairement leur répartition dans les différentes stations durant la période d'étude.

2.1. Fréquence centésimale (Abondance relative AR %)

La fréquence centésimale (%) est le pourcentage des individus de l'espèce (n_i) par rapport au total des individus N toutes espèces comptées (Faurie *et al.*, 2003). Elle permet de préciser la place occupée par les effectifs de chaque espèce trouvée dans les biotopes.

Elle s'exprime :

$$AR \% = n_i / N \times 100$$

n_i : Nombre d'individus d'une espèce i .

N : Nombre total des individus toutes espèces comptées.

2.2. Richesse spécifique totale (S)

La richesse spécifique totale est le nombre d'espèces contractées au moins une seule fois au terme de N relevés effectués. Elle permet de déterminer l'importance numérique des espèces présentes. Celles-ci, plus elles sont nombreuses et plus les relations existant entre elles et avec le milieu seront complexes (Magurran, 2004). On appelle richesse spécifique (S) le nombre d'espèces (ou morpho-espèces) présent dans un assemblage. La richesse spécifique n'est cependant qu'une première approche de la diversité, car elle ne tient pas compte des différences entre les effectifs des espèces

2.3. Fréquence d'occurrence (Constance) (C %)

La constance (C) est le rapport du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée (P_i) au nombre total de relevés (P), exprimé en pourcentage (Dajoz, 2006).

$$C (\%) = p_i / P \times 100$$

C : Fréquence (%)

P_i : Nombre de relevés contenant l'espèce i

P : Nombre total de relevés.

Bigot et Bodot (1973) distinguent cinq catégories d'espèces selon leur constance :

C=100%	Espèce omniprésente.
50% < C < 100%	Espèce constante.
25% < C < 49%	Espèce accessoire.
10% < C < 24%	Espèce accidentelle.
C < 10%	Espèce très accidentelle (sporadique).

2.4. Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

Cet indice permet de mesurer la biodiversité et de quantifier son hétérogénéité dans un milieu d'étude et donc, d'observer une évolution au cours du temps (Peet, 1974). Il s'exprime en bits.

$$H' = - \sum_{i=1}^S \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \times \text{Log}_2 \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

n_i = Nombre d'individus d'une espèce i .

N = Nombre total des individus toutes espèces comptées.

S : Richesse spécifique.

Lorsque tous les individus appartiennent à la même espèce, l'indice de diversité est égal à 0 bits. Cet indice fluctue généralement entre 0,5 et 4,5 (Faurie *et al.*, 2003). La valeur de H' dépend du nombre d'espèces présentes, de leurs proportions relatives, de la taille de l'échantillon (NT) et de la base du logarithme.

A nombre égal d'espèces, on considère un assemblage comme plus diversifié si les espèces qui le composent y ont des abondances voisines. Inversement, il le sera moins diversifié si certaines espèces y sont très communes et d'autres très rares.

2.5. Equitabilité de Pielou (équirépartition)

L'équitabilité correspond au rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale ($H' \text{ max} = \log_2 S$). Il est calculé par la formule suivante (Faurie *et al.*, 2003). Elle permet d'estimer et de comparer la diversité. Cet indice se calcule suivant l'équation :

$$E = H' / \log_2 S$$

H' : indice de Shannon, S : nombre total des espèces recensées.

D'après Rebzani-Zahaf (in Alioua *et al.*, 2012), cet indice nous renseigne sur l'état d'équilibre du peuplement selon lequel cinq classes ont été établies:

- $E > 0,80$: peuplement en équilibre.
- $0,80 > E > 0,65$: peuplement en léger déséquilibre.
- $0,65 > E > 0,50$: peuplement en déséquilibre.
- $0,50 > E > 0$: peuplement en déséquilibre fort.
- $E = 0$: peuplement inexistant.

Cet indice varie de 0 à 1. En effet, il tend vers 0 lorsqu'une espèce domine largement, et il est égal à 1, lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Frontier *et al.*, 2008). De plus, une valeur de E proche de 1 signifie que l'espace écologique est plein. Le milieu apporte les conditions nécessaires au bon développement des espèces. Il n'y a pas d'espèces prédominantes, la compétition alimentaire est équilibrée. Une valeur proche de 0 indique un déséquilibre dans la distribution taxonomique. Le milieu est plus favorable au développement de certaines espèces pouvant être préjudiciables à d'autres.

3. Étude autoécologique : phénologie

Les phénogrammes tracés montrent la période de présence effective des adultes durant la période d'étude, ce qui pourrait nous renseigner sur le cycle d'activité de chaque espèce.

1. Composition syrphidologique

Les espèces des Syrphidés recueillies et identifiées sont présentées dans l'ordre systématique des sous familles selon la nomenclature proposée par Verlinden (1994).

Au total, 83 espèces ont été répertoriées dans les deux régions d'études. Le parc national d'El Kala abrite un nombre plus élevé d'espèces comparé à la région de Tébessa avec la présence de 4 nouvelles espèces pour l'Algérie : *Dasysyrphus albostriatus*, *Brachypalpus laphriformis*, *Chamaesyrphus lusitanicus* et *Spilomyia marocana*. Notons que la liste de cet inventaire rassemble les espèces qui ont été récoltées dans les deux régions : El Kala et Tébessa (Tab.1).

Le peuplement global est constitué de 4 sous familles inégalement réparties : Syrphinae (29 espèces), Milesiinae (32 espèces), Eristalinae (21 espèces) et Microdontinae (01 espèce).

Tableau 1. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la région d'El Kala (1991-1992) et la région de Tébessa (1996-2010)

Sous famille	Espèces recensées	El Kala	Tebessa
Syrphinae	<i>Epistrophe</i> sp.1	+	-
	<i>Epistrophe</i> sp.2	+	-
	<i>Epistrophe cf.flava</i> (Doczkal & Schmid, 1994)	+	-
	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	<i>Sphaerophoria rueppellii</i> (Wiedeman, 1830)	-	+
	<i>Sphaerophoria taeniata</i> (Meigen, 1822)	-	+
	<i>Eupeodes bucculatus</i> (Rondani, 1857)	+	-
	<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	+	+
	<i>Eupeodes luniger</i> (Meigen, 1822)	+	+
	<i>Eupeodes latifasciatus</i> (Macquart, 1829)	+	-
	<i>Scaeva albomaculata</i> (Macquart, 1842)	+	+
	<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	<i>Scaeva selenitica</i> (Meigen, 1822)	+	+
	<i>Dasysyrphus albostriatus</i> (Fallén, 1817)	+	-
	<i>Dasysyrphus</i> sp.	+	-
	<i>Xanthogramma marginale</i> (Loew, 1854)	+	-
	<i>Xanthogramma cf. pedissequum</i> (Harris, 1776)	+	-
	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	+	+
	<i>Episyrphus auricollis</i> (Meigen, 1822)	+	+
	<i>Chrysotoxum intermedium</i> (Meigen, 1822)	+	+
<i>Xanthandrus comtus</i> (Harris, 1780)	+	-	
<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	
<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)	+	-	

Chapitre 4 : Résultats

	<i>Platycheirus albimanus</i> (Fabricius, 1781)	+	-
	<i>Paragus pecchiolii</i> (Rondani, 1857)	+	+
	<i>Paragus bicolor</i> (Fabricius, 1794)	+	+
	<i>Paragus strigatus</i> (Meigen, 1822)	+	+
	<i>Paragus tibialis</i> (Fallén, 1817)	+	+
	Syrphini sp.	+	-
Milesiinae	<i>Syrirta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	<i>Syrirta flaviventris</i> (Macquart, 1842)	+	+
	<i>Eumerus nudus</i> (Loew, 1848)	+	-
	<i>Eumerus pulchellus</i> (Loew, 1848)	+	-
	<i>Eumerus emarginatus</i> (Loew, 1848)	+	-
	<i>Eumerus strigatus</i> (Fallén, 1817)	-	+
	<i>Eumerus</i> sp.	-	+
	<i>Cheilosia scutellata</i> (Fallén, 1817)	+	-
	<i>Cheilosia paralobi</i> (Malski, 1962)	+	-
	<i>Cheilosia</i> sp.	+	-
	<i>Ferdinandea</i> sp.1	+	-
	<i>Ferdinandea</i> sp.2	+	-
	<i>Chamaesyrrhus lusitanicus</i> (Mik, 1898)	+	-
	<i>Chrysogaster solstitialis</i> (Fallén, 1817)	+	-
	<i>Myolepta difformis</i> (Stobl, 1909)	+	-
	<i>Riponnensia longicornis</i> (Loew, 1843)	+	-
	<i>Orthonevra brevicornis</i> (Loew, 1843)	+	-
	<i>Orthonevra onytes</i> (Séguy, 1961)	+	-
	<i>Orthonevra</i> sp.	+	-
	<i>Orthonevra</i> sp.1	-	+
	<i>Neosacia</i> sp.	+	-
	<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)	+	-
	<i>Chalcosyrphus nemorum</i> (Fabricius, 1805)	+	-
	<i>Brachypalpus laphriformis</i> (Fallén, 1816)	+	-
	<i>Spilomyia maroccana</i> (Kuznetzov, 1997)	+	-
	<i>Ceriana vespiformis</i> (Latreille, 1804)	+	+
	<i>Merodon trochantericus</i> (Costa, 1884)	+	-
	<i>Merodon avidus</i> (Rossi, 1790)	+	-
	<i>Merodon</i> sp.1	+	-
	<i>Merodon</i> sp.2	+	-
	<i>Merodon</i> sp.3	+	-
	<i>Merodon clavipes</i> (Fabricius, 1781)	-	+
	Eristalinae	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	+
<i>Eristalis (Eoseristalis) arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)		+	+
<i>Eristalinus (Lathyrophthalmus) aeneus</i> (Scopoli, 1763)		+	+
<i>Eristalinus (Eristalodes) taeniops</i> (Weidemann, 1818)		+	+
<i>Eristalinus (Eristalodes) megacephalus</i> (Rossi, 1794)		+	-
<i>Eristalinus sepulchralis</i> (Linnaeus, 1758)		+	+

Chapitre 4 : Résultats

	<i>Eristalis (Eoseristalis) abusiva</i> (Collin, 1931)	+	-
	<i>Eristalis (Eoseristalis) similis</i> (Fallén, 1817)	+	-
	<i>Eristalis (Eoseristalis) pertinax</i> (Scopoli, 1763)	-	+
	<i>Eristalis</i> sp.1	+	-
	<i>Eristalis</i> sp.2	+	-
	<i>Eristalis</i> sp.3	-	+
	<i>Eristalis</i> sp.4	-	+
	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)	+	+
	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	+	-
	<i>Helophilus</i> sp.	+	-
	<i>Myathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	<i>Parhelophilus frutetorum</i> (Fabricius, 1775)	+	-
	<i>Parhelophilus versicolor</i> (Fabricius, 1794)	+	-
	<i>Parhelophilus</i> sp.	+	-
	<i>Volucella liquida</i> (Erichson in Wagner, 1841)	+	-
Microdontinae	<i>Microdon</i> sp.	-	+

1. 1. La région de Tébessa

Durant la période 1996-2010, nous avons recensé 34 espèces représentées par 5038 individus réparties sur 04 sous familles : Syrphinae (16 espèces), Milesiinae (07), Eristalinae (10 espèces) et Microdontinae (01 espèce). La liste complète des espèces provenant de l'ensemble des biotopes échantillonnés figure dans le tableau 2 et la figure 23.

Tableau 2. Liste des espèces récoltées dans la région de Tébessa (1996-2010)

Espèces	Bekkaria	EI Ouenza	EI Merdja	Tébessa	EI Hammamet	EI Gaagaa
1- <i>Eupeodes corollae</i>	*	*	*	*	*	*
2- <i>Eupeodes luniger</i>	*		*	*	*	
3- <i>Scaeva pyrastris</i>	*			*		
4- <i>Scaeva selenitica</i>	*		*			
5- <i>Scaeva albomaculata</i>	*			*	*	
6- <i>Episyrphus balteatus</i>	*	*	*	*		
7- <i>Episyrphus auricollis</i>	*		*			
8- <i>Sphaerophoria taeniata</i>			*			
9- <i>Sphaerophoria scripta</i>	*	*	*	*	*	*
10- <i>Sphaerophoria rueppellii</i>	*		*	*	*	

Chapitre 4 : Résultats

11- <i>Chrysotoxum intermedium</i>	*	*	*	*	*	*
12- <i>Melanostoma mellinum</i>	*		*	*		*
13- <i>Paragus tibialis</i>	*		*	*	*	
14- <i>Paragus strigatus</i>	*		*	*		
15- <i>Paragus pecchiolii</i>	*		*	*		
16- <i>Paragus bicolor</i>	*		*	*		*
17- <i>Merodon clavipes</i>	*					
18- <i>Eumerus strigatus</i>	*					
19- <i>Eumerus</i> sp.	*					
20- <i>Orthonevra</i> sp.1			*			
21- <i>Ceriana vespiformis</i>	*					
22- <i>Syritta pipiens</i>	*		*	*	*	
23- <i>Syritta flaviventris</i>	*		*	*		
24- <i>Eristalinus</i> (<i>Lathyrophthalmus</i>) <i>aeneus</i>	*	*	*	*	*	
25- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	*	*	*	*	*	
26- <i>Eristalis</i> (<i>Eoseristalis</i>) <i>pertinax</i>	*	*	*	*		
27- <i>Eristalinus</i> (<i>Eristalodes</i>) <i>taeniops</i>	*		*	*	*	
28- <i>Eristalis</i> (<i>Eoseristalis</i>) <i>arbustorum</i>	*	*	*	*	*	
29- <i>Eristalis tenax</i>	*	*	*	*	*	
30- <i>Eristalis</i> sp.3	*	*				
31- <i>Eristalis</i> sp.4	*	*	*		*	
32- <i>Helophilus trivittatus</i>	*		*	*	*	
33- <i>Myathropa florea</i>					*	
34- <i>Microdon</i> sp.	*	*				

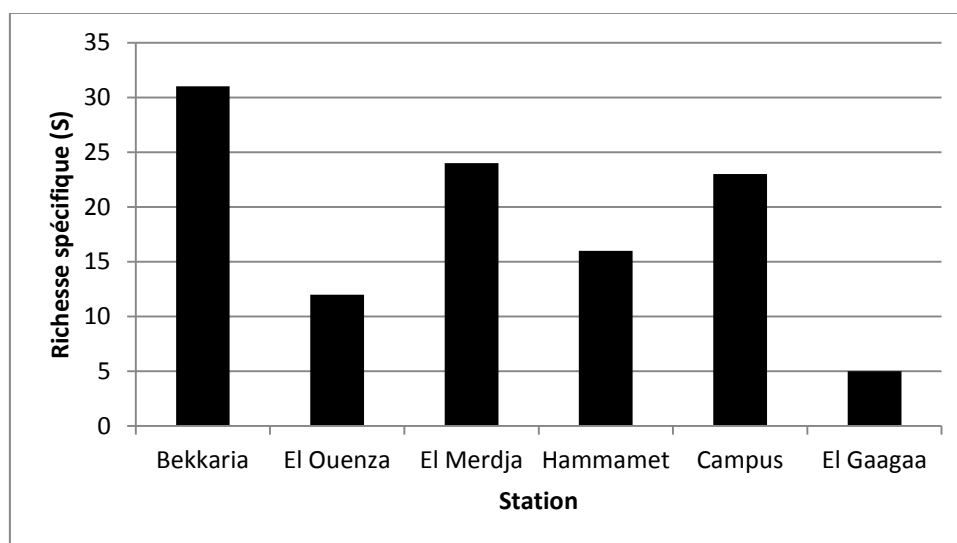


Figure 23. La richesse spécifique des stations échantillonnées dans la région de Tébessa.

Chapitre 4 : Résultats

La figure 23 montre que le plus grand nombre d'espèces est signalé dans la station de Bekkaria (31 espèces), suivie d'El Merdja (24 espèces) et le Campus universitaire -Tébessa- (23 espèces). Les stations de Hammamet et El Gaagaa ont enregistré respectivement 16 et 5 espèces.

1.2. La région d'El Kala

Durant la période 1991-1992, nous avons recensé 73 espèces représentées par 5628 individus réparties sur 03 sous familles : Syrphinae (27 espèces), Milesiinae (28 espèces) et Eristalinae (18 espèces). La liste complète des espèces figure dans le tableau 3 et la figure 24.

Tableau 3. Liste des espèces récoltées dans la région d'El Kala (1991-1992)

(Lac Tonga : LT , Lac Bleu : LB. ,Lac Oubeira :LO, Lac des oiseaux : Loi, Lac Mellah :LM, Foret chêne liège Oubeira : Flo, Reserve Brabtia : RB , Ghora forêt chêne liège : GL ; Ghora forêt chêne zeen : GZ ,Ghora ecotone : GE , Forêt pin maritime Mellah :Fpm, Seraidi :SR , Station biologique : ST)

Espèces recensées	LT	LB	LO	Loi	LM	Flo	RB	GL	GZ	G E	Fpm	SR	ST
<i>Epistrophe</i> sp1	*	*					*			*		*	
<i>Epistrophe</i> sp2					*			*					
<i>Epistrophe cf.flava</i>	*									*		*	
<i>Sphaerophoria scripta</i>	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Eupeodes bucculatus</i>		*			*	*	*	*					
<i>Eupeodes corollae</i>	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*	
<i>Eupeodes luniger</i>					*								*
<i>Eupeodes latifasciatus</i>	*	*		*						*	*	*	*
<i>Scaeva albomaculata</i>		*											
<i>Scaeva pyrastris</i>		*					*			*		*	
<i>Scaeva selenitica</i>												*	
<i>Dasysyrphus albostrigatus</i>							*						
<i>Dasysyrphus</i> sp	*						*						
<i>Xanthogramma marginale</i>		*					*			*		*	*
<i>Xanthogramma cf. pedissequum</i>		*			*		*						*
<i>Episyrphus balteatus</i>	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Episyrphus auricollis</i>	*					*	*			*	*	*	*
<i>Chrysotoxum intermedium</i>	*	*	*				*			*		*	
<i>Xanthandrus comtus</i>	*	*			*							*	
<i>Melanostoma mellinum</i>	*	*		*		*			*	*		*	
<i>Melanostoma scalare</i>									*	*		*	
<i>Platycheirus albimanus</i>		*											
<i>Paragus pecchiolii</i>		*				*				*			*
<i>Paragus bicolor</i>										*		*	
<i>Paragus strigatus</i>		*		*						*		*	*

Chapitre 4 : Résultats

<i>Paragus tibialis</i>		*				*			*	*	*	*	*
<i>Syrphini</i> sp					*								
<i>Syritta pipiens</i>	*	*	*	*		*	*		*	*	*	*	*
<i>Syritta flaviventris</i>	*	*	*			*	*						
<i>Eumerus nudus</i>	*	*	*	*		*	*			*			*
<i>Eumerus pulchellus</i>					*		*						
<i>Eumerus emarginatus</i>	*	*	*	*	*	*	*			*		*	*
<i>Cheilosia scutellata</i>							*						
<i>Cheilosia paralobi</i>							*					*	
<i>Cheilosia</i> sp							*						
<i>Ferdinandea</i> sp.1					*		*						
<i>Ferdinandea</i> sp.2	*												
<i>Chamaesyrphus lusitanicus</i>	*				*		*						
<i>Chrysogaster solstitialis</i>	*												
<i>Myolepta difformis</i>	*						*		*				
<i>Riponnensia longicornis</i>	*												
<i>Orthonevra brevicornis</i>	*	*											
<i>Orthonevra onytes</i>	*												
<i>Orthonevra</i> sp	*	*			*		*						
<i>Neosacia</i> sp	*						*						
<i>Xylota segnis</i>							*						*
<i>Chalcosyrphus nemorum</i>	*	*					*						
<i>Brachypalpus laphriformis</i>					*		*						
<i>Spilomyia maroccana</i>									*	*		*	
<i>Ceriana vespiformis</i>	*	*					*						
<i>Merodon trochantericus</i>							*			*			
<i>Merodon avidus</i>	*	*					*			*			
<i>Merodon</i> sp.1									*				
<i>Merodon</i> sp.2										*			
<i>Merodon</i> sp.3							*						
<i>Eristalis tenax</i>	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Eristalis (Eoseristalis) arbustorum</i>		*	*		*		*		*	*		*	
<i>Eristalinus (Lathyrophthalmus) aeneus</i>		*	*	*			*						
<i>Eristalinus (Eristalodes) taeniops</i>	*	*	*		*	*	*				*		*
<i>Helophilus trivittatus</i>	*	*	*	*								*	*
<i>Helophilus pendulus</i>	*	*	*				*		*			*	
<i>Helophilus</i> sp	*	*					*						
<i>Volucella liquida</i>								*	*			*	
<i>Parhelophilus frutetorum</i>	*	*					*						
<i>Parhelophilus versicolor</i> *													

Chapitre 4 : Résultats

<i>Parhelophilus</i> sp*													
<i>Eristalinus</i> (<i>Eristalodes</i>) <i>megacephalus</i>	*	*			*		*						*
<i>Eristalinus sepulchralis</i>	*	*			*		*				*		*
<i>Eristalis (Eoseristalis)</i> <i>abusiva</i>					*	*	*				*		*
<i>Eristalis (Eoseristalis)</i> <i>similis</i>	*	*	*		*	*	*				*	*	
<i>Eristalis</i> sp.1	*	*	*		*	*	*				*		*
<i>Eristalis</i> sp.2					*								
<i>Myathropa florea</i>	*	*	*			*	*					*	

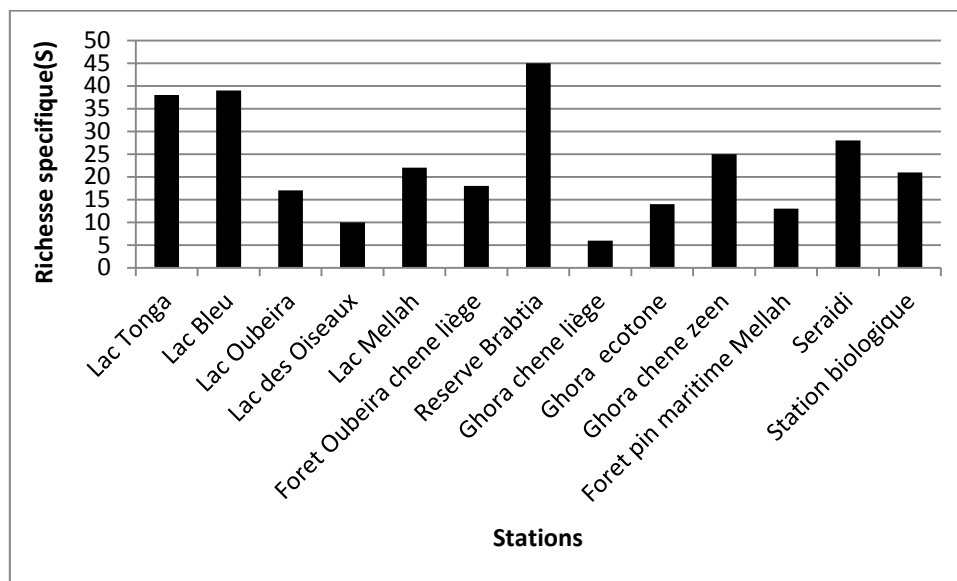


Figure 24. La richesse spécifique des stations échantillonnées dans la région d'El Kala.

D'après la figure 24, le plus grand nombre d'espèces est signalé principalement dans les stations : la réserve de Brabtia (45), Lac Bleu (39), Lac Tonga(38), Seraidi (28) et la forêt chêne Zeen d'El Ghora (27). Les valeurs baissent dans les autres stations entre 6 et 21 espèces. Notons que les deux espèces suivantes : *Parhelophilus versicolor* et *Parhelophilus* sp. ont été capturées dans la plantation d'Eucalyptus du Lac Oubeira et au Nechaa Righia situé au nord du marécage de la Mekkada par Mr. Samraoui.

2. Phénologie des espèces

Le tableau 4 illustre la période de vol des espèces recensées dans les régions de Tébessa et El Kala en se basant sur les individus capturés.

Chapitre 4 : Résultats

Dans la région d'El Kala, certaines espèces sont présentes toute l'année ou presque comme *Episyrphus balteatus*, *Melanostoma mellinum*, *Syrirta pipiens* et *Eristalis tenax*, alors que d'autres ont une période de vol très courte ne dépassant pas un mois, telles que *Eupeodes luniger* et *Ferdinandea* sp. La période de vol pour certaines espèces comme *Eupeodes corollae*, *Helophilus pendulus* et *Myathropa florea* s'étale sur trois saisons, le printemps, l'été et l'automne.

Pour la région de Tébessa, il semble que la période de vol idéale pour les Syrphidés s'étend sur le printemps et l'été. Certaines espèces ont une période de vol qui va même jusqu'à l'hiver comme *Eupeodes corollae*, *Episyrphus balteatus* et *Eristalis tenax* connues par l'hivernation en adulte, par contre, d'autres espèces ont une courte période de vol, cas des espèces du genre *Scaeva*. Enfin, il y a des espèces qui ont été signalées uniquement durant un seul mois comme les genres *Eumerus* et *Orthonevra*.

Tableau 4. Phénogramme des espèces recensées dans toutes les stations d'El Kala et de Tébessa

Période de vol dans la région d'El Kala
 Période de vol dans la région de Tébessa

Espèces	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Epistrophe</i> sp.1	————	————	————	————
<i>Epistrophe</i> sp.2	———	———
<i>Epistrophe</i> cf. <i>falva</i>	————	————	————
<i>Eupeodes bucculatus</i>	———	———
<i>Eupeodes luniger</i>	———
<i>Eupeodes corollae</i>	————	————	————	————	————	————	————	————
<i>Eupeodes latifasciatus</i>	———	————	————	————	———
<i>Scaeva pyrastris</i>	———	———	———	———
<i>Scaeva selenitica</i>	———
<i>Scaeva albomaculata</i>	———	———	———

3. Descripteurs biocénétiques

3.1. La région de Tébessa

Vue l'hétérogénéité et l'irrégularité de l'échantillonnage, chaque station va être traitée séparément.

3.1.1. Station de Hammamet

3.1.1.1. Richesse spécifique (S) et sa variation temporelle

Les résultats de la richesse totale obtenus pour la station de Hammamet durant les années 2003 et 2006, sont consignés dans le tableau 5 et la figure 25.

Nous avons recensé 16 espèces réparties sur trois sous familles : les Syrphinae (07 espèces), les Milesiinae (01 espèce) et les Eristalinae (08 espèces). Notons que neuf espèces sont signalées durant l'année 2003 pour s'élever à 13 espèces durant l'année 2006.

Tableau 5. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la station de Hammamet (2003 et 2006)

Sous famille	Espèces	Année 2003	Année 2006
Syrphinae	<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	-	+
	<i>Eupeodes luniger</i> (Meigen, 1822)	-	+
	<i>Scaeva albomaculata</i> (Macquart, 1842)	-	+
	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	<i>Sphaerophoria rueppellii</i> (Weidemann, 1830)	-	+
	<i>Chrysotoxum intermedium</i> (Meigen, 1822)	-	+
	<i>Paragus tibialis</i> (Fallen, 1817)	+	-
Milesiinae	<i>Syrpitta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
Eristalinae	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	<i>Eristalis</i> sp. 4	+	+
	<i>Eristalinus aeneus</i> (Scopoli, 1763)	+	+
	<i>Eristalinus taeniops</i> (Weidemann, 1818)	+	-
	<i>Eristalinus sepulchralis</i> (Linnaeus, 1758)	+	-
	<i>Myathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	-	+
	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)	-	+

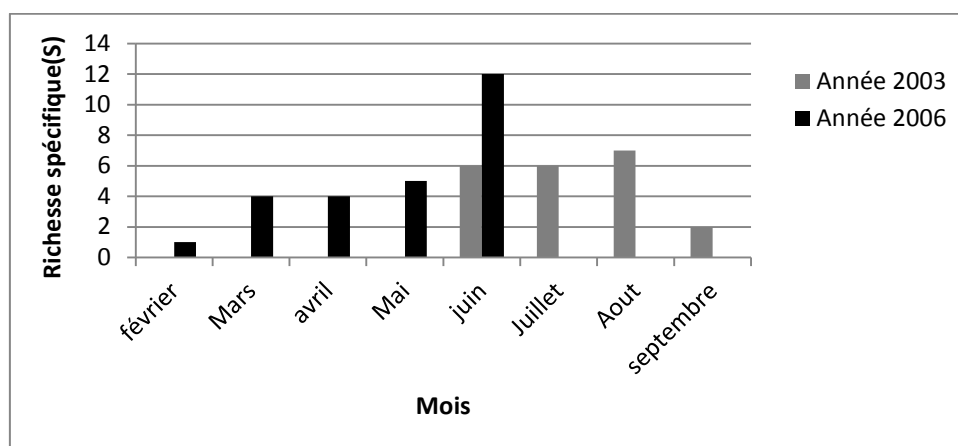


Figure 25. Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la station de Hammamet durant les années 2003 et 2006.

La période d'échantillonnage a été différente durant les deux années sauf pour le mois de juin. Pour l'année 2003 (juin- septembre), durant les mois de juin, juillet et aout, le nombre d'espèce est de 6 à 7 espèces. Une baisse est observée durant le mois de septembre pour enregistrer uniquement 2 espèces. Pour l'année 2006 (février- juin) et durant le mois de février, une seule espèce est signalée. Ce nombre augmente légèrement durant les mois de mars, avril et mai enregistrant des valeurs comprises entre 4 et 5 espèces et s'élever à 12 espèces le mois de juin.

3.1.1.2. Abondance relative AR(%)

Les résultats relatifs à ce paramètre sont représentés dans le tableau 6 et sur la figure 26.

Tableau 6. Abondances absolue et relative des espèces inventoriées dans la station de Hammamet durant les années 2003 et 2006

ni : Abondance absolue, AR(%): Abondance relative.

Espèces	2003		2006	
	ni	AR	ni	AR
1- <i>Eupeodes corollae</i>			12	2,64
2- <i>Eupeodes luniger</i>			3	0,66
3- <i>Sphaerophoria scripta</i>	4	8	38	8,38
4- <i>Sphaerophoria rueppellii</i>			2	0,44
5- <i>Scaeva albomaculata</i>			3	0,66
6- <i>Chrysotoxum intermedium</i>			7	1,54
7- <i>Paragus tibialis</i>	2	4		
8- <i>Myathropa florea</i>			5	1,10
9- <i>Eristalis tenax</i>	10	21	17	3,75

Chapitre 4 : Résultats

10- <i>Eristalis arbustorum</i>	7	14	201	44,37
11- <i>Eristalis</i> sp. 4	7	14	145	32,00
12- <i>Eristalinus aeneus</i>	3	6	5	1,10
13- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	1	2		
14- <i>Eristalinus taeniops</i>	5	10		
15- <i>Helophilus trivittatus</i>			3	0,66
16- <i>Syritta pipiens</i>	8	17	12	2,64

Parmi les 9 espèces récoltées durant les 4 mois de l'année 2003, l'espèce *Eristalis tenax* s'avère la plus abondante avec un pourcentage de 21%, suivie de *Syritta pipiens* avec 17%. L'espèce *Eristalis arbustorum* vient en 3^{ème} position avec une abondance de 14%, alors que l'espèce *Eristalinus sepulchralis* est la moins représentée avec un pourcentage de 2%.

Parmi les 13 espèces recensées pour l'année 2006, *Eristalis arbustorum* est l'espèce la plus abondante avec un pourcentage de 44,37% suivie d'*Eristalis* sp. 4 avec 32%, alors que *Sphaerophoria scripta* est en troisième position avec 8,38%. Viennent ensuite, *Eristalis tenax* et *Syritta pipiens* avec respectivement 3,75% et 2,64%. Les espèces *Chrysotoxum intermedium*, *Sphaerophoria rueppellii*, *Eupeodes luniger*, *Scaeva albomaculata*, *Eristalinus aeneus*, *Myathropa florea* et *Helophilus trivittatus* sont présentes avec de faibles taux allant de 1,54 à 0,66% (Tab. 6).

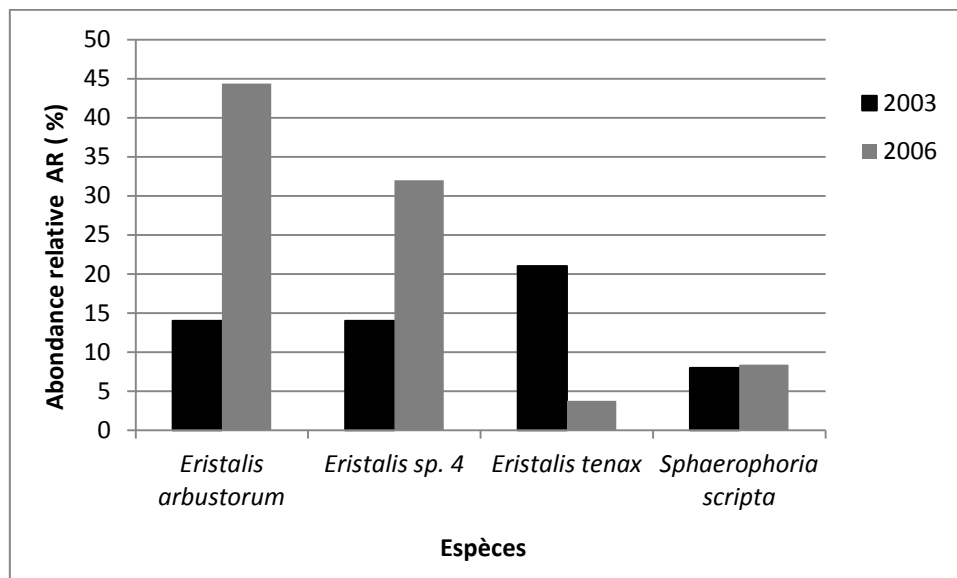


Figure 26. Abondance relative de quelques espèces de Syrphidés dans la station de Hammamet (2003 et 2006).

La figure 24 retrace l'évolution des abondances relatives de quelques espèces de Syrphidés dans la station de Hammamet durant les années 2003 et 2006. Les espèces *Eristalis arbustorum* et *Eristalis* sp.4 sont plus abondantes durant l'année 2006, alors qu'*Eristalis tenax* est moins abondante; par contre *Sphaerophoria scripta* a enregistré presque la même abondance relative en 2003 et 2006. Il est important de noter que les périodes d'échantillonnage sont différentes au cours des deux années.

3.1.1.3. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les résultats relatifs aux indices de diversité et d'équitabilité sont indiqués sur le tableau 7.

Tableau 7. Diversité et équitabilité dans la station de Hammamet en 2003 et 2006

	Année 2003			Année 2006		
	H'	H _{max}	E	H'(bits)	H' _{max} (bits)	E
Février				0	0	0
Mars				1,71	2	0,85
Avril				1,84	2	0,92
Mai				1,43	2,32	0,61
Juin	2,44	2,58	0,94	2,10	3,58	0,58
Juillet	2,45	2,58	0,98			
Aout	2,73	2,80	0,97			
Septembre	1	0	0			

Nous constatons que les diversités réelles sont comprises entre 0 et 2,77 bits, variables d'un mois à un autre (Tableau 7). Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées durant le mois d'aout pour l'année 2003 avec 2,73bits, et le mois de juin pour l'année 2006 avec 2,10 bits. Les valeurs de la diversité maximale varient entre 0 et 3,58 bits, les écarts entre les diversités réelles et maximales sont peu prononcés. Les valeurs de l'équitabilité varient de 0 à 0,98.

3.1.2. Station de Bekkaria

3.1.2.1. Richesse spécifique (S) et sa variation temporelle

Le tableau 8 et la figure 27 montrent la richesse totale de la station de Bekkaria.

Chapitre 4 : Résultats

Tableau 8. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la station de Bekkaria durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2008

Sous famille	Espèces	96/97	97/98	2008
Syrphinae	<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	+	+	+
	<i>Eupeodes luniger</i> (Meigen, 1822)	+	+	-
	<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+
	<i>Scaeva selenitica</i> (Meigen, 1822)	-	-	+
	<i>Scaeva albomaculata</i> (Macquart, 1842)	-	-	+
	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	+	+	+
	<i>Episyrphus auricollis</i> (Meigen, 1822)	+	+	
	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Sphaerophoria rueppellii</i> (Weidemann, 1818)	-	+	-
	<i>Chrysotoxum intermedium</i> (Meigen, 1822)	+	+	+
	<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-
	<i>Paragus pecchiolii</i> (Fallén, 1817)	+	-	-
	<i>Paragus bicolor</i> (Fabricius, 1794)	+	+	-
	<i>Paragus strigatus</i> (Meigen, 1822)	+	+	-
<i>Paragus tibialis</i> (Fallén, 1817)	+	+	-	
Milesiinae	<i>Syritta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+
	<i>Syritta flaviventris</i> (Macquart, 1842)	+	+	+
	<i>Eumerus strigatus</i> (Fallén, 1817)	+	-	-
	<i>Eumerus</i> sp.	+	-	-
	<i>Ceriana vespiformis</i> (Latreille, 1804)	+	-	-
	<i>Merodon clavipes</i> (Fabricius, 1781)	+	-	-
Eristalinae	<i>Eristalinus sepulchralis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Eristalinus aeneus</i> (Scopoli, 1763)	+	+	+
	<i>Eristalinus taeniops</i> (Weidemann, 1818)	+	+	+
	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	-	-	+
	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Eristalis</i> sp.3	-	-	+
	<i>Eristalis</i> sp.4	-	-	+
	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)	+	-	+
Microdontinae	<i>Microdon</i> sp.	+	-	+

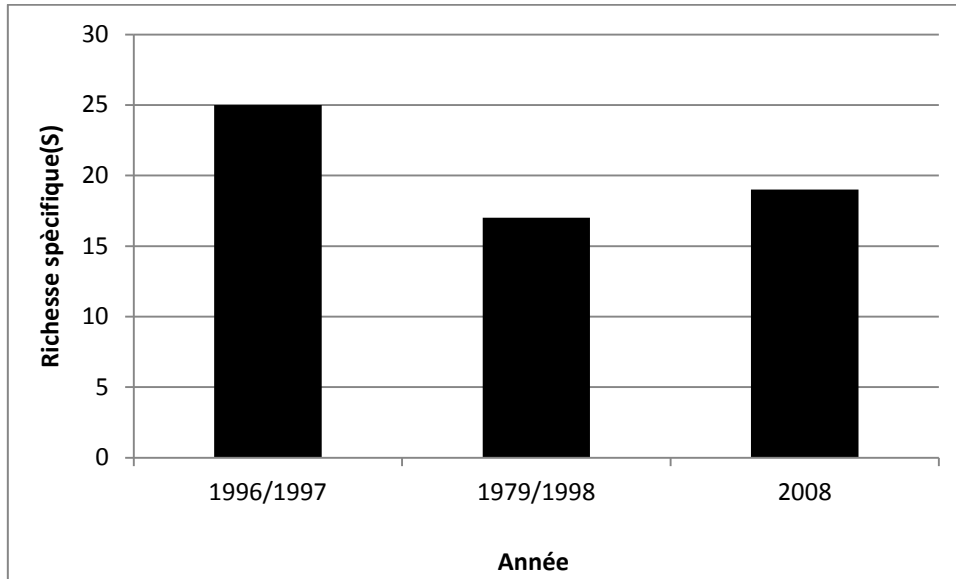


Figure 27. Variation de la richesse spécifique totale dans la station de Bekkaria durant les années 1996/1997, 1997/ 1998 et 2008.

Le tableau 8 et la figure 27 montrent la richesse totale de la station de Bekkaria. Les trente et une (31) espèces collectées sont rattachées à quatre sous familles, à savoir, les Syrphinae (15 espèces), les Milesiinae (6 espèces), les Eristalinae (9 espèces) et les Microdontinae (01 espèce). L'année 1996/1997 a marqué la présence de 25 espèces pour baisser à 17 en 1998 et augmenter à 19 en 2008.

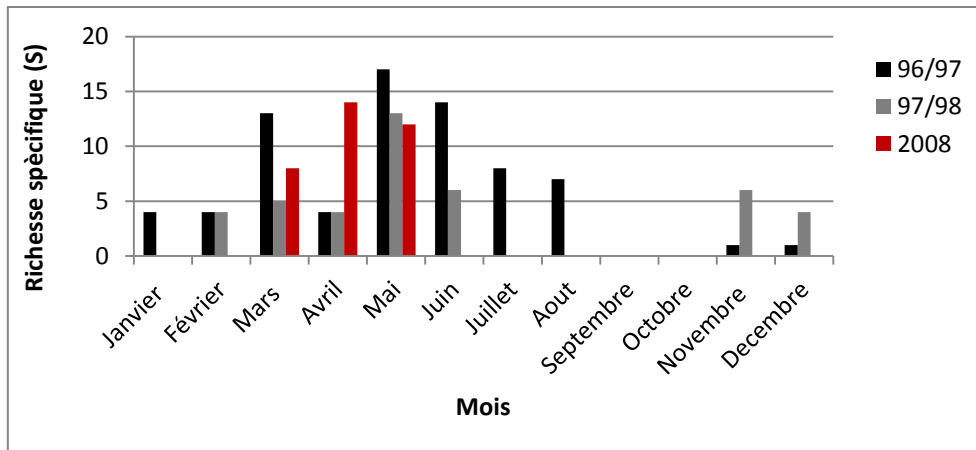


Figure 28. Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la station de Bekkaria durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2008.

Pour l'année 1996/1997(octobre 96- avril 97) et durant le mois d'octobre, une absence totale des espèces est notée. Une seule espèce a marqué les mois de novembre et de décembre. Ce nombre augmente durant les mois de janvier et février (4 espèces). Le nombre d'espèce atteint un nombre de 13 durant le mois de mars pour chuter jusqu'à 4 espèces en avril. La

hausse reprend en mai avec 17 espèces pour diminuer progressivement les mois qui suivent marquant un nombre de 14, 8 et 7 espèces pour les mois de juin, juillet et août. Pour l'année 1997/1998 (novembre 97- juillet 89), le mois de mai a enregistré la présence de 13 espèces. Cette richesse n'a pas dépassé le nombre de 6 durant les autres mois. Une absence totale est signalée durant le mois de janvier. Pour l'année 2008 (mars- mai), durant le mois de mars, 8 espèces ont été trouvées dans la station d'étude. Ce nombre augmente durant le mois de mai enregistrant 14 espèces, pour diminuer à 12 espèces durant le mois de mai (Fig.28).

3.1.2.2. Abondance relative AR(%)

Les abondances absolue et relative des différentes espèces de Syrphidés inventoriées dans la station de Bekkaria durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2008 sont représentées dans le tableau 9.

Tableau 9. Abondances absolue et relative des Syrphidés récoltés dans la station de Bekkaria durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2008

Espèces	96/97		97/98		2008	
	ni	AR	ni	AR	ni	AR
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	44	7,37	2	2,40	79	11,60
<i>Sphaerophoria rueppellii</i> (Weidemann, 1818)			6	7,22		
<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	10	1,67	29	34,93	19	2,79
<i>Eupeodes luniger</i> (Meigen, 1822)	3	0,50	5	6,02		
<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	2	0,33	4	4,80	1	0,14
<i>Episyrphus auricollis</i> (Meigen, 1822)	6	1,00	2	2,40		
<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,16			1	0,14
<i>Scaeva selenitica</i> (Meigen, 1822)					1	0,14
<i>Scaeva albomaculata</i> (Macquart, 1842)					2	0,29
<i>Chrysotoxum intermedium</i> (Meigen, 1822)	6	1,00	3	3,61	20	2,93
<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,16	4	4,80		
<i>Paragus pecchiolii</i> (Fallén, 1817)	1	0,16				
<i>Paragus bicolor</i> (Fabricius, 1794)	17	2,84	1	1,20		
<i>Paragus strigatus</i> (Meigen, 1822)	10	1,67	2	2,40		
<i>Paragus tibialis</i> (Fallén, 1817)	163	27,30	2	2,40		
<i>Syritta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	4	0,67			5	0,73
<i>Syritta flaviventris</i> (Macquart, 1842)	6	1	1	1,20	3	0,44
<i>Eumerus strigatus</i> (Fallén, 1817)	10	1,67				
<i>Eumerus</i> sp	1	0,16				
<i>Ceriana vespiformis</i> (Latreille, 1804)	1	0,16				
<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	56	9,38	14	16,86	122	17,91
<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)					3	0,44
<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	139	23,28	5	6,02	211	30,98
<i>Eristalis</i> sp.3					4	0,58

Chapitre 4 : Résultats

<i>Eristalis</i> sp.4					155	22,76
<i>Eristalinus aeneus</i> (Scopoli, 1763)	45	7,53	1	1,20	44	6,46
<i>Eristalinus taeniops</i> (Weidemann, 1818)	17	2,84	1	1,20	1	0,14
<i>Eristalinus sepulchralis</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,16	1	1,20	1	0,14
<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)	33				8	1,53
<i>Merodon clavipes</i>	1	0,16				
<i>Microdon</i> sp.	3	0,50			1	1,14

Dans cette station et durant l'année 1996/1997 où un nombre total de 25 espèces a été enregistré, *Paragus tibialis* s'est avérée l'espèce la plus abondante avec un pourcentage de 27,30%, suivie d'*Eristalis arbustorum* avec 23,28%. Viennent ensuite, *Eristalis tenax*, *Eristalinus aeneus* et *Sphaerophoria scripta* avec respectivement 9,38% ; 7,53% et 7,37%. Les espèces restantes ont enregistré une abondance relative allant de 0,16% à 3,51%. Quant à l'année 1997/1998 qui compte un nombre total de 17 espèces, *Eupeodes corollae* est l'espèce la plus abondante avec un pourcentage de 34,93%, suivie d'*Eristalis tenax* avec 16,86%. Viennent ensuite *Sphaerophoria rueppellii*, *Eupeodes luniger*, *Episyrphus balteatus*, *Melanostoma mellinum* et *Eristalis arbustorum* avec respectivement 7,22% ; 6,02% ; 4,80% ; 4,80% et 6,02%. Les espèces restantes sont présentes avec de faibles taux allant de 1,20% à 3,61%. Parmi les 19 espèces récoltées durant l'année 2008, *Eristalis arbustorum* est l'espèce la plus abondante avec un pourcentage de 30,98 %, suivie d'*Eristalis* sp. 4 avec 22,76% et *Eristalis tenax* avec 17,91%. L'espèce *Sphaerophoria scripta* est présente avec 11,60%. Les autres espèces ont été présentes avec un faible pourcentage allant de 0,14% à 2,93% (Tableau 9).

Sur la figure 29, l'espèce *Eristalis arbustorum* est la plus abondante durant les années 1996/1997 et 2008. L'espèce *Eristalis tenax* a une abondance relative qui a augmenté au fil des trois années. L'espèce *Eupeodes corollae* était présente avec une faible abondance au cours des années 1996/1997 et 2008, pour être plus abondante durant l'année 1997/1998. L'espèce *Sphaerophoria scripta* est moins abondante durant l'année 1997/1998 par rapport aux autres années d'étude. Finalement, l'espèce *Paragus tibialis* était abondante au cours de l'année 1996/1997, baisse durant l'année 1997/1998 et s'annule en 2008.

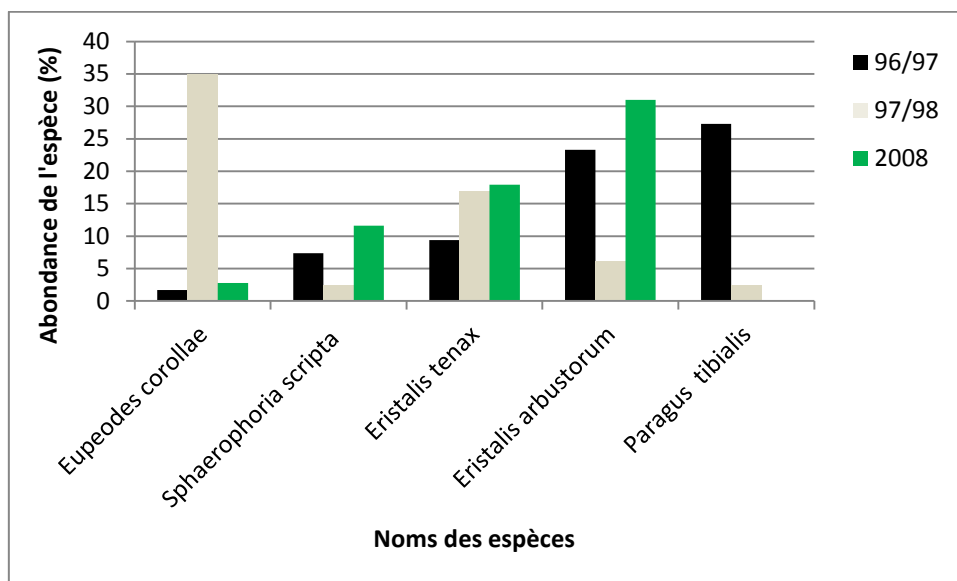


Figure 29. Abondance relative de quelques espèces de Syrphidés dans la station de Bekkaria durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2008.

3.1.2.3. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E).

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité (E) pour la station étudiée sont signalées sur le tableau 10.

Les diversités réelles sont comprises entre 0 et 3,12 bits, variables d'un mois à l'autre (Tableau 10). Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées durant le mois de mars pour l'année 1996/ 1997 avec 3,04 bits, et le mois de mai pour l'année 1997/1998 avec 3,12 bits et le mois d'avril pour l'année 2008 avec 2,72 bits. Les valeurs de la diversité maximale varient entre 0 et 4,16 bits. Les écarts entre les diversités réelles et maximales sont peu prononcés. Les valeurs de l'équitabilité varient de 0 à 1.

Tableau 10. Diversité et équitabilité dans la station de Bekkaria durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2008

	Année 96/97			Année 97/98			Année 2008		
	H'	Hmax	E	H'	Hmax	E	H'	Hmax	E
Janvier	2	2	1	0	0	0			
Février	2,12	2,32	0,91	1,92	2	0,96			
Mars	3,04	3,80	0,80	1,43	2,32	0,61	1,91	3,32	0,57
Avril	1,66	2	0,83	1,95	2	0,97	2,72	3,90	0,69
Mai	2,76	4,16	0,66	3,12	3,70	0,80	2,30	3,58	0,64
Juin	2,82	3,90	0,72	2,41	2,58	0,93			
Juillet	0,67	3	0,22						
Aout	1,73	2,80	0,61						
Octobre	0	0	0						
Novembre	0	0	0	2,19	2,58	0,85			
Décembre	0	0	0	1,92	2	0,96			

3.1.3. Station de Tébessa (Campus universitaire)

3.1.3.1. Richesse spécifique (S) et sa variation temporelle

Les résultats de la richesse totale obtenus pour la station de Tébessa (Campus universitaire) sont consignés dans le tableau 11 et les figures 30 et 31.

Tableau 11. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la station de Tébessa (Campus universitaire) durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2000

Sous famille	Espèces	96/97	97/98	2000
Syrphinae	<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	+	+	+
	<i>Eupeodes luniger</i> (Meigen, 1822)	+	+	+
	<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-
	<i>Scaeva albomaculata</i> (Macquart, 1842)	-	+	-
	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	-	+	-
	<i>Sphaerophoria rueppellii</i> (Wiedemann, 1830)	-	+	+
	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus,	-	+	+

	1758)			
	<i>Paragus bicolor</i> (Fabricius, 1794)	-	+	+
	<i>Paragus strigatus</i> (Meigen, 1822)	+	+	+
	<i>Paragus tibialis</i> (Fallen, 1817)	-	+	+
Milesiinae	<i>Syritta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	+
	<i>Syritta flaviventris</i> (Macquart, 1842)	+	-	-
Eristalinae	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	-	-	+
	<i>Eristalinus aeneus</i> (Scopoli, 1763)	+	+	+
	<i>Eristalinus taeniops</i> (Weidemann, 1818)	+	+	+
	<i>Eristalinus sepulchralis</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-
	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)	+	-	+

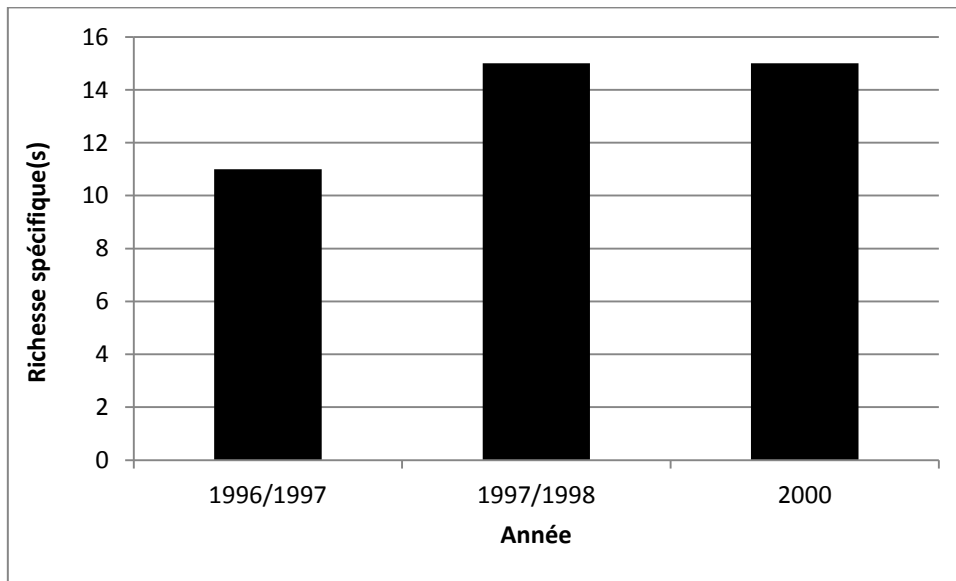


Figure 30. Variation de la richesse spécifique totale dans la station de Tébessa (Campus universitaire) durant les années 1996/ 1997, 1997/1998 et 2000

Le tableau et la figure ci-dessus montrent que la station d'étude abrite 20 espèces. Ces dernières sont réparties sur trois sous familles, les Séraphine (11 espèces), Milésienne (02 espèces) et les Eristalinae (07 espèces). L'année 1996/1997(octobre 96-aout 97) a été caractérisée par la présence de 11 espèces, pour atteindre 15 espèces durant les années 1997/1998 (novembre 97- juin 98) et 2000(mai- septembre) (Fig. 30).

La variation temporelle de la richesse spécifique totale est indiquée sur la figure 31.

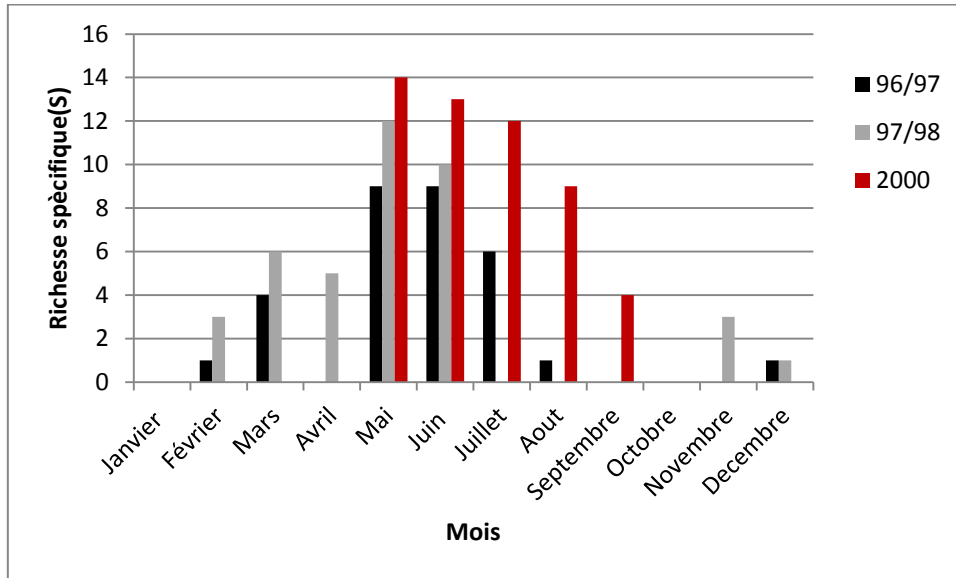


Figure 31. Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la station du campus universitaire durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2000.

Pour l'année 1996/1997, le plus grand nombre d'espèce a été enregistré durant les mois de mai et juin avec 09 espèces pour baisser 4 espèces en juillet. Les autres mois (décembre, janvier, février et aout), n'ont enregistré qu'une seule espèce. Une absence totale d'espèce est signalée durant octobre, novembre et avril. Pour l'année 1997/1998, à l'exception des mois de mai et de juin qui ont marqué respectivement un nombre allant de 12 à 10 espèces, les mois de février, mars et avril sont marqués par un nombre compris entre 3 et 6 espèces pour chuter à une seule espèce le mois de décembre et s'annuler complètement en janvier. Finalement pour l'année 2000, durant le mois de mai, le nombre d'espèce est égal à 14. Il commence à régresser respectivement durant les mois qui suivent, juin, juillet et aout avec 13, 12 et 9 espèces pour atteindre 4 espèces au mois de septembre (Fig. 31).

3.1.3.2. Abondance relative AR(%)

Les abondances absolue et relative des différentes espèces de Syrphidés inventoriées dans la station de Tébesa (Campus universitaire) durant les années 1996, 1997, 1998 et 2000 sont représentées dans le tableau 12.

Chapitre 4 : Résultats

D'après le tableau 12, durant l'année 1996/1997, *Sphaerophoria scripta* est l'espèce la plus abondante dans le campus universitaire avec une valeur de 23,35 %. Les espèces *Eristalis arbustorum*, *Eristalis tenax* et *Helophilus trivittatus* se classent en deuxième position avec des taux respectifs de 20,43%, 17,51% et 12,40% puis vient l'espèce *Eristalinus aeneus* avec 10,21%. Les autres espèces représentent des abondances faibles allant de 0,72% à 5,10%.

Parmi les 15 espèces récoltées durant l'année 1997/1998, *Eupeodes corollae*, est l'espèce la plus abondante avec un pourcentage de 18,32 %, suivie d'*Eristalis arbustorum*, *Sphaerophoria scripta* avec 16,79% et 11,45%. Viennent ensuite *Melanostoma mellinum*, *Eristalis tenax*, *Paragus tibialis* et *Eristalinus aeneus* avec respectivement 10,68%, 9,16%, 9,16% et 6,10%. Les espèces *Eupeodes luniger*, *Sphaerophoria rueppellii*, *Paragus strigatus*, *Paragus bicolor*, *Episyrphus balteatus*, *Scaeva pyrastris* et *Scaeva albomaculata* sont présentes avec de faibles taux : 5,34%, 3,05%, 1,52%, 1,52%, 3,81%, 0,76% et 0,76%.

Tableau 12. Abondances absolue et relative des Syrphidés récoltés dans la station de Tébessa (Campus universitaire) durant les années 1996/1997 ; 1997/1998 et 2000

Espèce	1996/1997		1997/1998		2000	
	ni	AR	ni	AR	ni	AR
<i>Eupeodes corollae</i>	6	4,37	24	18,32	6	2,57
<i>Eupeodes luniger</i>	1	0,72	7	5,34	4	1,71
<i>Sphaerophoria rueppellii</i>			4	3,05	11	4,72
<i>Sphaerophoria scripta</i>	32	23,35	15	11,45	13	5,57
<i>Episyrphus balteatus</i>			5	3,81		
<i>Scaeva pyrastris</i>			1	0,76		
<i>Scaeva albomaculata</i>			1	0,76		
<i>Paragus bicolor</i>			2	1,52	5	2,14
<i>Paragus strigatus</i>	6	4,37	2	1,52	6	2,57
<i>Paragus tibialis</i>			12	9,16	1	0,14
<i>Melanostoma mellinum</i>			14	10,68	5	2,14
<i>Syrirta pipiens</i>					7	3,00
<i>Syrirta flaviventris</i>	2	1,45				
<i>Eristalis tenax</i>	24	17,51	12	9,16	11	4,72
<i>Eristalis arbustorum</i>	28	20,43	22	16,79	112	48,06
<i>Eristalinus aeneus</i>	14	10,21	8	6,10	11	4,72
<i>Eristalinus taeniops</i>	6	4,37	2	1,52	3	1,28
<i>Eristalis pertinax</i>					19	8,15
<i>Eristalinus sepulchralis</i>	1	0,72				
<i>Helophilus trivittatus</i>	17	12,40			19	8,15

Durant l'année 2000 qui compte également un nombre total de 15 espèces, *Eristalis arbustorum* s'est avéré la plus abondante avec un pourcentage de 48,06%, suivie d'*Eristalis pertinax* et *Helophilus trivittatus* avec 8,15%, vient ensuite *Sphaerophoria scripta* avec 5,57%.

Les espèces *Eristalis tenax*, *Eristalinus aeneus* et *Sphaerophoria rueppellii* sont présentes avec le même taux d'abondance (4,72%). L'espèce *Paragus tibialis* a enregistré une abondance relative inférieure à 1%. Les autres espèces sont présentes avec des taux faibles allant de 1,28% à 3%.

La figure 32 montre l'évolution de l'abondance relative de quelques espèces de Syrphidés dans la station de Tébessa (Campus universitaire) durant les années 1996/ 1997, 1997/1998 et 2000.

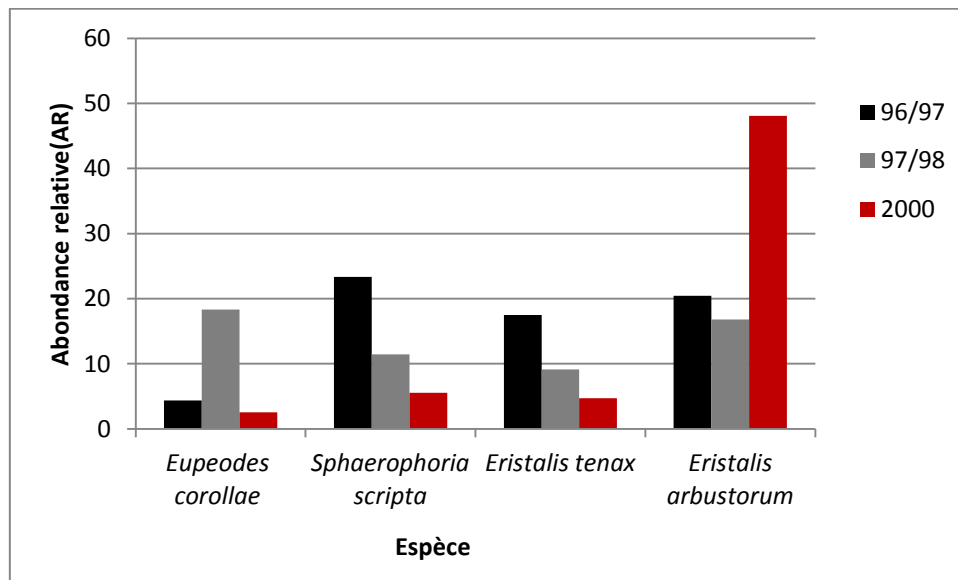


Figure 32. Variation de l'abondance relative de quelques espèces de Syrphidés dans la station de Tébessa (Campus universitaire) durant les années 1996 /1997, 1997/1998 et 2000.

Chaque année est caractérisée par une espèce abondante différente. L'année 1996/1997 par *Sphaerophoria scripta* qui diminue au fil des années, *Eupeodes corollae* durant l'année 1997/1998 pour avoir une faible abondance pour les autres années, par contre l'année 2000 a été caractérisée par une grande abondance d'*Eristalis arbustorum* par rapport aux autres espèces. *Eristalis tenax* affiche une abondance qui diminue à travers les trois années d'études (Fig. 32).

3.1.3.3. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité (E) pour la station étudiée sont signalées sur le tableau 13.

Pour l'année 1996/1997, les indices de Shannon et d'équitabilité ont enregistré des valeurs nulles durant les mois suivants : octobre, novembre, décembre, janvier, février, avril et aout. Le mois de mars a été marqué par un indice de Shannon égal à 1,75 bits et d'équitabilité égal à 0,87. Pour les mois de mai, juin et juillet. Cet indice connaît une légère fluctuation allant de 2,5 bits à 2,98 bits. Il en est de même pour l'équitabilité qui fluctue entre 0,79 et 0,96.

Tableau 13. Diversité et équitabilité dans la station de Tébessa (Campus universitaire) durant les années 1996/1997, 1997/1998 et 2000.

Mois	Année 1996/1997			Année 1997/1998			Année 2000		
	H'	Hmax	E	H'	Hmax	E	H'	Hmax	E
Janvier	0	0	0	0	0	0			
Février	0	0	0	1,5	1,58	0,94			
Mars	1,75	2	0,87	2,16	2,58	0,83			
Avril	0	0	0	2,12	2,32	0,91			
Mai	2,62	3,32	0,79	3,15	3,58	0,87	2,95	3,90	0,75
Juin	2,98	3,32	0,89	2,85	3,32	0,85	2,83	3,70	0,76
Juillet	2,50	2,58	0,96				2,39	3,58	0,66
Aout	0	0	0				2,42	3,16	0,76
Septembre							1,61	2	0,80
Octobre	0	0	0						
Novembre	0	0	0	1,23	1,58	0,78			
Décembre	0	0	0	0	0	0			

Pour l'année 1997/1998, la valeur de l'indice de Shannon la plus élevée a été enregistrée durant les mois de mai (3,15 bits) et de juin (2,88 bits) avec une équitabilité égale à 0,87 et 0,85. Le mois de février a marqué un H' égal à 1,5bits et un E égal à 0,94. Pour les mois de novembre, mars et avril, les indices de Shannon et d'équitabilité ont enregistré les valeurs suivantes : 1,23 bits (E= 0,78), 2,16 bits (E= 0,83) et 2,12 bits (E=0,81).

Durant l'année 2000, en mai, H' et E ont affiché respectivement les valeurs de 2,95 bits et 0,75. Au mois de juin, une légère baisse et une hausse sont marquées respectivement pour l'indice de Shannon et l'équitabilité avec des valeurs de 2,83 bits et 0,76. Une chute est notée

par la suite durant le mois de juillet ($H' = 2,39$ bits et $E = 0,66$). Les indices augmentent durant le mois d'aout atteignant les valeurs de 2,42 bits et 0,76. Le mois de septembre enregistre un H' égal à 1,61 bits et une équitabilité de 0,80.

Les valeurs de la diversité maximale varient entre 0 et 3,90 bits. Les écarts entre les diversités réelles et maximales sont peu prononcés.

3.1.4. Station El Merdja

3.1.4.1. Richesse spécifique (S) et sa variation temporelle

Le tableau 14 montre l'ensemble des espèces récoltées dans la station El Merdja durant les années 1997/ 1998, 2000, 2004, 2006, 2007 et 2008. Vingt cinq espèces représentent le nombre total d'espèces recensées, réparties sur trois sous familles : les Syrphinae (14 espèces), les Milesiinae (3 espèces) et les Eristalinae (8 espèces).

Tableau 14. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la station d'El Merdja durant les années 1997/ 1998, 2000, 2004, 2006, 2007 et 2008

Sous famille	Espèces	97/98	2000	2004	2006	2007	2008
Syrphinae	<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	+	+	+	+	+	+
	<i>Eupeodes luniger</i> (Meigen, 1822)	+	+	-	+	-	-
	<i>Scaeva selenitica</i> (Meigen, 1822)	-	-	-	-	-	+
	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	+	+	+	+	+	+
	<i>Episyrphus auricollis</i> (Meigen, 1822)	+	-	-	-	-	-
	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+
	<i>Sphaerophoria rueppellii</i> (Weideman, 1830)	+	+	+	+	-	-
	<i>Sphaerophoria taeniata</i> (Meigen, 1822)	-	-	-	+	+	-
	<i>Chrysotoxum intermedium</i> (Meigen, 1822)	+	-	-	+	+	-
	<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-	+	+	+
	<i>Paragus pecchiolii</i> (Fallén, 1817)	+	+	-	-	-	-
<i>Paragus bicolor</i> (Fabricius, 1794)	+	+	-	+	+	-	

Chapitre 4 : Résultats

	<i>Paragus strigatus</i> (Meigen, 1822)	+	+	-	+	+	-
	<i>Paragus tibialis</i> (Fallén, 1817)	+	+	+	-	-	-
Milesiinae	<i>Syritta flaviventris</i> (Macquart, 1842)	-	-	-	-	+	+
	<i>Syritta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	-	+	+
	<i>Orthonevra</i> sp.1	+	-	-	-	-	+
Eristalinae	<i>Eristalinus taeniops</i>	-	+	-	+	+	-
	<i>Eristalinus sepulchralis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-	-	+	+
	<i>Eristalinus aeneus</i> (Scopoli, 1763)	+	+	-	+	+	+
	<i>Eristalis pertinax</i> (Meigen, 1822)	+	+	-	-	-	+
	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+
	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+
	<i>Eristalis</i> sp.4	-	-	+	+	+	+
	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)	+	+	-	+	+	+

Les variations temporelles de la richesse spécifique obtenues pour cette station sont consignées dans les figures 33 et 34.

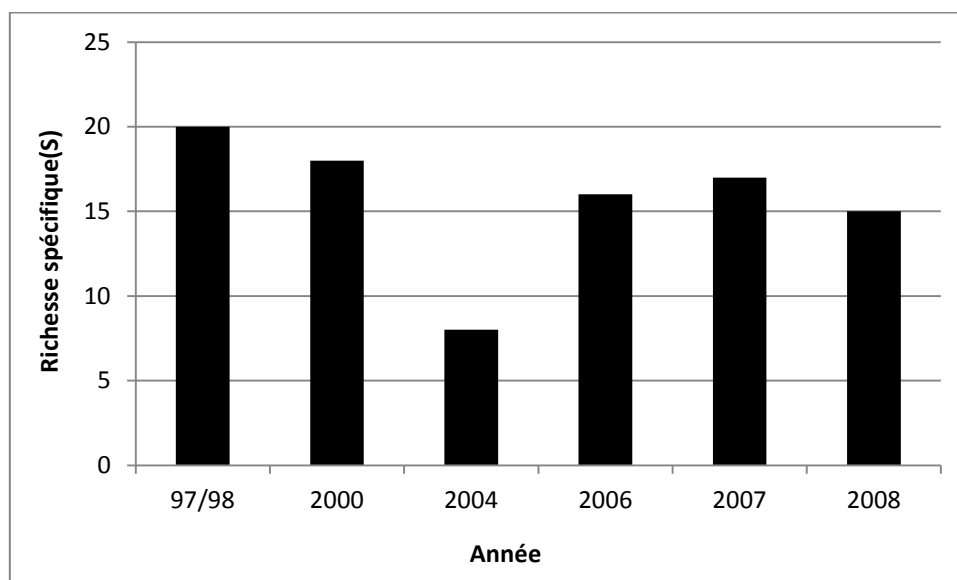


Figure 33. Variation de la richesse spécifique totale dans la station d'El Merdja durant les années 1997/ 1998, 2000, 2004, 2006, 2007 et 2008.

Le plus grand nombre d'espèce a été enregistré durant l'année 1997/1998 (décembre 97 à juin 98) avec 20 espèces pour diminuer en 2004(de mars jusqu'à juin) à 8 espèces. Les autres

années (2000, 2006, 2007 et 2008) ont affiché respectivement 18,16, 17 et 15 espèces (Fig. 33).

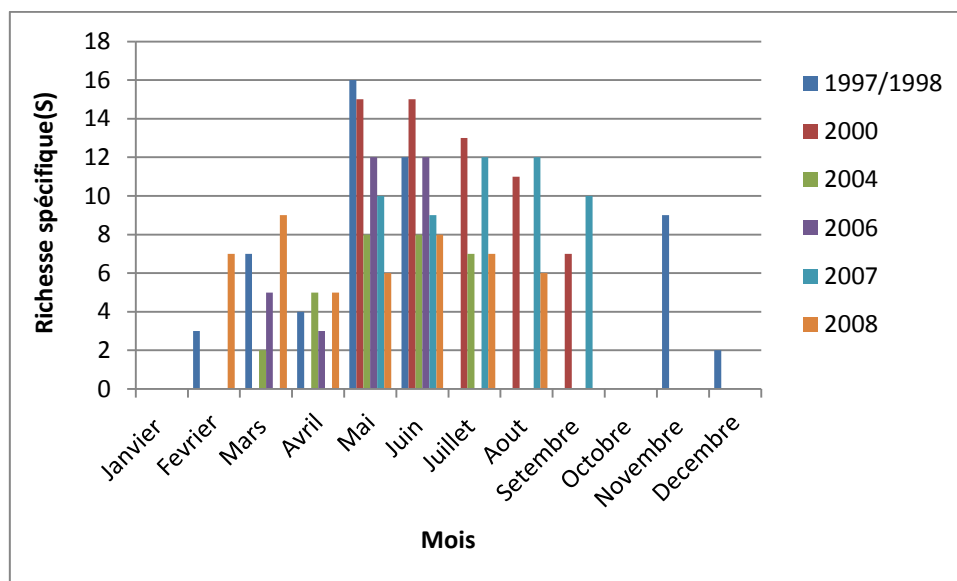


Figure 34. Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la station d’El Merdja durant les années 1997/ 1998; 2000, 2004, 2006, 2008.

La variation temporelle de la richesse spécifique (Fig. 34) montre que durant l’année 1997/1998, le mois d’avril est marqué par la présence de 9 espèces. Ce nombre baisse durant le mois de décembre enregistrant 2 espèces et s’annule durant le mois de janvier. Durant le mois de février, seulement 3 espèces ont été enregistrées ; puis une augmentation est observée durant le mois de mars (7 espèces). Une nouvelle baisse a été signalée en avril (4 espèces). Un pic est observé en mai avec 16 espèces régressant à 12 espèces en juin.

Durant l’année 2000 (de mai à septembre), 16 espèces sont observées. Ce nombre connaît une diminution graduelle durant les mois de juin, juillet et août pour atteindre respectivement 15, 13 et 11 espèces. Au mois de septembre, la richesse totale diminue de plus de 50% pour marquer un nombre de 7 espèces.

Quant à l’année 2004, seulement 2 espèces ont été trouvées en mars. Ce nombre augmente durant le mois d’avril enregistrant 5 espèces pour atteindre 8 espèces aux mois de mai et juin. Le mois de juillet est marqué par la présence de 7 espèces.

Chapitre 4 : Résultats

Durant l'année 2006 (de mars à juin), il se trouve que le mois de mars a enregistré 5 espèces, pour diminuer à 3 durant le mois d'avril. Un nombre de 12 espèces est atteint durant les mois de mai et juin.

Durant le mois de mai de l'année 2007 (de mai à septembre), 10 espèces ont été trouvées dans la station étudiée. Ce nombre diminue légèrement durant le mois de juin enregistrant 9 espèces pour augmenter jusqu'à 12 durant les mois de juillet et août. Le mois de septembre est marqué par la présence de 10 espèces.

Durant le mois d'avril de l'année 2008 où l'échantillonnage a été effectué à partir du mois de février jusqu'au mois d'août, seulement 7 espèces ont été trouvées durant le mois de février. Ce nombre augmente légèrement durant le mois de mars enregistrant 9 espèces pour chuter à 5 espèces en avril. Le mois de mai a commencé avec 6 espèces, suivi de 8 espèces en juin. Les mois de juillet et août ont enregistré respectivement 7 et 6 espèces.

3.1.4.2. Abondance relative AR(%)

Les abondances absolues et relatives des différentes espèces de Syrphidés inventoriées dans la station d'El Merdja sont représentées dans le tableau 15.

Tableau 15. Abondances absolue et relative des espèces inventoriées dans la station d'El Merdja durant les années 1997/1998, 2000, 2004, 2006 et 2008

ni : Abondance absolue, AR(%): Abondance relative.

Espèces	1997/1998		2000		2004		2006		2007		2008	
	ni	AR	ni	AR	ni	AR	ni	AR	ni	AR	ni	AR
<i>Eupeodes corollae</i>	22	9,64	5	1,85	85	15,91	1	0,35	45	5,76	24	4,38
<i>Eupeodes luniger</i>	1	0,43	4	1,48	-		6	2,11	-		-	
<i>Episyrphus balteatus</i>	8	3,07	3	1,11	102	19,10	1	0,35	15	1,92	1	0,18
<i>Episyrphus auricollis</i>	1	0,43	-		-		-		-		-	
<i>Scaeva selenitica</i>	-		-		-		-		-		1	0,18
<i>Chrysotoxum intermedium</i>	3	1,31	-		-		1	0,35	2	0,25	-	
<i>Sphaerophoria scripta</i>	8	3,07	8	2,97	88	16,47	43	15,14	203	25,99	86	15,72
<i>Sphaerophoria rueppellii</i>	7	3,07	13	4,83	27	,05	+		-		-	

Chapitre 4 : Résultats

<i>Sphaerophoria taeniata</i>	-		-		-		12	4,22	8	1,02	-	
<i>Paragus pecchiolii</i>	1	0,43	6	2,23	-		-		-		-	
<i>Paragus bicolor</i>	2	0,87	6	2,23	-		1	0,35	12	1,53	-	
<i>Paragus strigatus</i>	2	0,87	4	1,48	-		3	1,05	40	5,12	-	
<i>Paragus tibialis</i>	4	1,75	1	0,37	27	5,05	-		-		-	
<i>Melanostoma mellinum</i>	23	10,08	6	2,23	-		21	7,39	2	0,25	2	0,36
<i>Syritta flaviventris</i>	2	0,87	-		-		-		3	0,38	1	0,18
<i>Syritta pipiens</i>	-		5	1,85	-		-		12	1,53	2	0,36
<i>Orthonевра</i> sp. 1	5	2,10	-		-		-		-		1	0,18
<i>Eristalis tenax</i>	48	21,05	14	5,20	140	26,21	92	32,39	61	7,81	120	21,93
<i>Eristalis pertinax</i>	4	1,75	22	8,17	-		-		-		1	0,18
<i>Eristalis arbustorum</i>	48	21,05	117	43,49	32	5,99	45	15,84	120	15,36	151	27,60
<i>Eristalis</i> sp. 4	-		-		33	6,17	33	11,61	189	24,19	141	25,77
<i>Eristalinus aeneus</i>	25	10,96	20	7,51	-		5	1,76	23	2,94	1	0,18
<i>Eristalinus sepulchralis</i>	7	3,07	3	1,11	-		-		2	0,25	1	0,18
<i>Eristalinus taeniops</i>	-		7	2,60	-		1	0,35	7	9,85	-	
<i>Helophilus trivittatus</i>	7	3,07	25	9,29	-		15	5,28	37	14,28	24	4,38

Durant 1997/1998 qui compte un nombre total de 20 espèces, *Eristalis arbustorum* et *Eristalis tenax* se sont avérées les espèces les plus abondantes avec un pourcentage de 21,05%, suivie d'*Eristalinus aeneus* et *Melanostoma mellinum* avec 10,96% et 10,08% respectivement. Vient ensuite, *Eupeodes corollae* avec 9,64%. Les autres espèces sont présentes avec un pourcentage faible allant de 3,50% à 0,43%.

Durant l'année 2000, un nombre total de 18 espèces a été enregistré, *Eristalis arbustorum* s'est avérée la plus abondante avec un pourcentage de 43,49%, viennent ensuite *Helophilus trivittatus*, *Eristalis pertinax* et *Eristalinus aeneus*, avec respectivement 9,29%, 8,17% et 7,51%. Les espèces restantes ont enregistré une abondance relative faible allant de 4,83% à 0,37%.

Pour l'année 2004, *Eristalis tenax* s'est montrée la plus abondante avec un pourcentage de 26,21%, suivie d'*Episyrphus balteatus* avec 19,10%. Viennent ensuite *Sphaerophoria scripta* et *Eupeodes corollae* avec respectivement 16,47% et 15,91%.

Les espèces *Sphaerophoria rueppellii*, *Paragus tibialis*, *Eristalis arbustorum* et *Eristalis* sp. 4 sont présentes avec de faibles taux allant de 5,05 % à 6,17%.

Durant l'année 2006, cette station qui compte un total de 16 espèces, *Eristalis tenax* s'est révélée l'espèce la plus abondante avec un pourcentage de 32,39%, suivie successivement d'*Eristalis arbustorum* et *Sphaerophoria scripta* avec respectivement 15,84% et 15,14%. Puis apparaît *Melanostoma mellinum* avec 7,39%. Les autres espèces sont faiblement abondantes avec des valeurs s'étendant entre 0,35% et 5,28%.

Durant l'année 2007 et parmi les 17 espèces récoltées, *Sphaerophoria scripta* et *Eristalis* sp. 4 sont les espèces les plus abondantes avec un pourcentage de 25 %, suivie d'*Eristalis arbustorum* avec 15,36% et *Helophilus trivittatus* avec 14,28%. Viennent ensuite, *Eristalinus taeniops* avec 9,85% et *E. tenax* avec 7,81%. Les autres espèces sont présentes avec un taux faible allant de 5,12% à 0,25%.

Finalement, pour l'année 2008 qui compte 15 espèces, *Eristalis arbustorum* est l'espèce la plus abondante avec un pourcentage de 27,60 %, suivie d'*Eristalis* sp.4 avec 25,77%. Viennent ensuite *Eristalis tenax* et *Sphaerophoria scripta* avec respectivement 21,93% et 15,72%. Les espèces restantes sont présentes avec de faibles taux allant de 0,18% à 4,38 %.

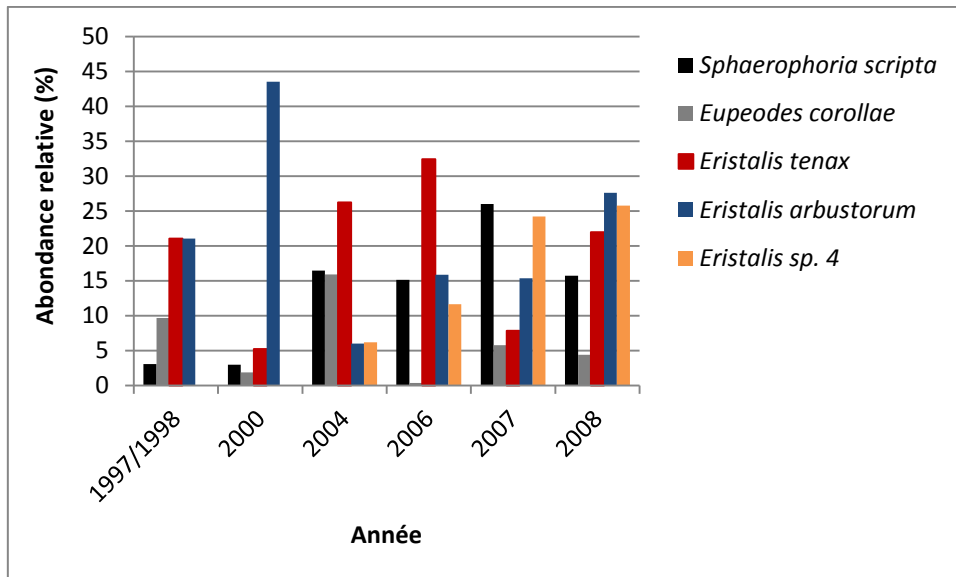


Figure 35. Variation de l'abondance relative de quelques espèces de Syrphidés dans la station d'El Merdja durant les années 1997/1998, 2000, 2004, 2006, 2007 et 2008

D'après la figure 35, l'espèce *Eristalis arbustorum* semble être la plus abondante durant les années 1997/1998, 2000 et 2006, par contre l'espèce *Eristalis tenax* était plus abondante durant 2004 et 2006. L'espèce *Sphaerophoria scripta* a enregistré une remarquable abondance

Chapitre 4 : Résultats

durant l'année 2007. *Eupeodes corollae* avait une abondance notable, par rapport aux autres espèces, seulement durant l'année 2004. L'espèce *Eristalis* sp.4 a été signalée à partir de l'année 2004 avec une abondance relative qui a augmenté progressivement au cours des années.

3.1.4.3. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E).

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité (E) pour la station étudiée sont signalées sur le tableau 16.

Durant l'année 1997/1998, les indices de Shannon et d'équitabilité ont enregistré respectivement les valeurs de H'=2,89 bits et E= 0,91 durant le mois de novembre. Une diminution de cet indice et une augmentation de l'équitabilité ont été observées durant le mois de décembre avec H' et E égal à 1, pour enregistrer des valeurs nulles durant le mois de janvier.

Tableau 16. Diversité et équitabilité dans la station d'El Merdja durant les années 1997/1998, 2000, 2004, 2006, 2007 et 2008.

Mois	1996/1997			2000			2004			2006			2007			2008		
	H'	Hmax	E	H'	Hmax	E	H'	Hmax	E	H'	Hmax	E	H'	Hmax	E	H'	Hmax	E
Janvier	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Février	1,5	1,58	0,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,09	2,80	0,70
Mars	2,48	2,80	0,88	-	-	-	0,97	1	0,97	2,55	2,32	0,96	-	-	-	2,65	3,16	0,83
Avril	1,62	2	0,81	-	-	-	1,92	2,32	0,82	1,5	1,58	0,94	-	-	-	1,78	2,32	0,76
Mai	3,27	4,08	0,80	3,10	4	0,77	2,83	3	0,94	3,10	3,70	0,83	2,62	3,32	0,79	2,16	2,80	0,77
Juin	2,52	3,58	0,70	3,01	3,90	0,68	2,66	3	0,88	2,32	3,70	0,62	2,69	3,45	0,77	2,16	3	0,72
Juillet	-	-	-	2,64	3,70	0,70	2,32	2,80	0,82	-	-	-	2,55	3,80	0,67	2,28	2,80	0,81
Aout	-	-	-	2,53	3,45	0,73	-	-	-	-	-	-	2,79	3,70	0,75	2,23	2,58	0,86
Septembre	-	-	-	2,37	2,80	0,80	-	-	-	-	-	-	2,80	3,45	0,81	-	-	-
Octobre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Novembre	2,89	3,16	0,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Décembre	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Le mois de février a marqué une nouvelle hausse pour H' (1,5bits) alors que l'équitabilité reste élevée (E=0,94). Le mois de mars a été marqué par une augmentation de H' avec

2,48bits et une diminution de l'équitabilité ($E=0,88$). Une nouvelle baisse est signalée pour les deux indices durant le mois d'avril avec H' égal à 1,61 bits et E égal à 0,81. Le pic de l'indice de diversité est observé durant le mois de mai ($H'=3,27$ bits) pour une équitabilité de 0,80. Les valeurs de 2,52 bits pour H' et 0,70 pour E sont obtenues durant le mois de juin.

Pour l'année 2000 et en mai, H' et E ont enregistré respectivement les valeurs de 3,10 bits (le maximum) et 0,77. Durant les mois de juin, juillet et août, une baisse est observée des 2 indices pour marquer (3,10 bits/ $E=0,68$) ; (2,64bits/ $E=0,70$) et (2,53bits/ $E=0,73$). La baisse de l'indice de Shannon continue durant le mois de septembre ($H'=2,37$ bits), par contre l'indice de l'équitabilité augmente pour atteindre le pic avec 0,84.

En ce qui concerne l'année 2004, les indices de Shannon (H') et d'équitabilité (E) fluctuent d'un mois à l'autre. En mars, H' et E ont enregistré une valeur de 0,97. En avril, une hausse est observée des 2 indices pour marquer 1,92 bits et 0,82. Ils continuent à augmenter durant le mois de mai pour atteindre le maximum ($H'=2,83$ bits et $E=0,94$). Une baisse est signalée par la suite successivement durant les mois qui suivent atteignant les valeurs de 2,66 bits et 0,88 (juin) ; ensuite 2,32 bits et 0,82 (juillet).

Les indices de Shannon et d'équitabilité durant l'année 2006 ont enregistré respectivement les valeurs de 2,25bits et 0,96 (le maximum) durant le mois de mars, pour baisser durant le mois d'avril à 1,5bits et 0,94. Durant le mois de mai, H' atteint une valeur de 3,10bits (le maximum) accompagnée d'une baisse pour l'équitabilité qui a atteint 0,83. Enfin le mois de juin a été marqué par une baisse pour les deux indices $H'=2,32$ bits et $E=0,62$.

Les résultats relatifs aux indices de diversité et d'équitabilité durant l'année 2007 ont indiqué pour le mois de mai, une valeur de 2,62bits pour H' et 0,79 pour E . Au mois de juin, une augmentation est observée pour marquer 2,69 bits et 0,77. Une baisse est signalée par la suite pendant le mois de juillet ($H'=2,55$ et $E=0,67$). Ils augmentent successivement durant les mois qui suivent atteignant les valeurs de 2,79 bits et 0,75 ; ensuite 2,80 bits et 0,81 respectivement pour les mois d'août et septembre.

Pour l'année 2008 au départ, au mois de février, H' et E ont enregistré respectivement les valeurs de 2,09 bits et 0,70. Le mois de mars a été marqué par un H' de 2,65 bits et E de 0,83 ; ensuite une diminution est observée le mois d'avril ($H'=1,78$ bits et $E=0,76$). Pour les deux mois qui suivent une augmentation est obtenue où H' et E ont atteint respectivement 2,16 bits et 0,77 le mois de mai, et un H' de 2,16bits et E de 0,72 le mois de juin.

En ce qui concerne le mois de juillet et août, une augmentation respective est signalée avec $H'=2,28$ bits, $E=0,81$ et $H'=2,23$ bits et $E=0,86$.

3.1.5. Station El Ouenza

3.1.5.1. La richesse spécifique (S) et sa variation temporelle

Les résultats de la richesse totale obtenus pour la station d'El Ouenza durant les années 2005 et 2010, sont consignés dans le tableau 17 et la figure 36. Au total, douze espèces sont recensées réparties sur trois sous familles : les Syrphinae (4espèces), les Eristalinae (7 espèces) et Microdontinae (1espèce). Huit espèces sont récoltées durant l'année 2005, pour doubler en 2010.

Tableau 17. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la station El-Ouenza en 2005 et 2010

Sous famille	Espèces	2005	2010
Syrphinae	<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	-	+
	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	-	+
	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	-	+
	<i>Chrysotoxum intermedium</i> (Meigen, 1822)	+	+
Eristalinae	<i>Eristalinus aeneus</i> (Scopoli, 1763)	+	-
	<i>Eristalinus sepulchralis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	<i>Eristalis pertinax</i> (Meigen, 1822)	+	+
	<i>Eristalis</i> sp. 3	+	+
	<i>Eristalis</i> sp. 4	+	-
Microdontinae	<i>Microdon</i> sp.	-	+

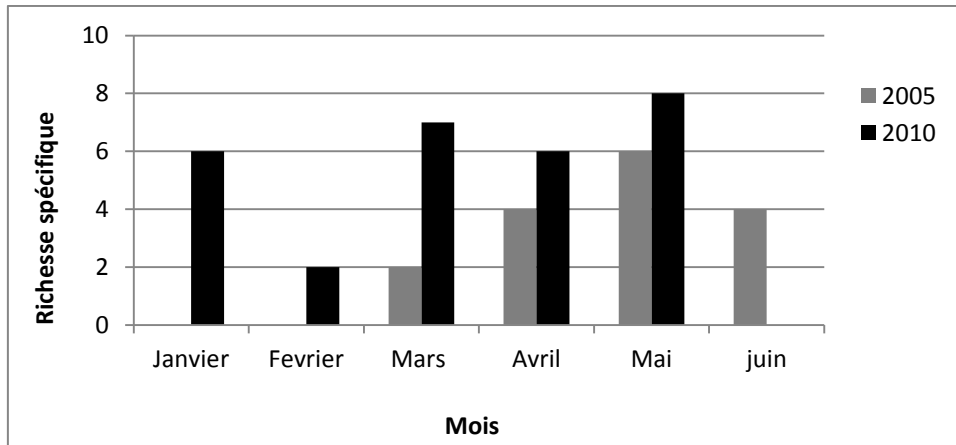


Figure 36. Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la station d’El Ouenza durant les années 2005 et 2010.

D’après la figure ci-dessus, durant l’année 2005, l’échantillonnage a été effectué à partir du mois de mars jusqu’au mois de juin. Deux espèces sont récoltées au mois de mars, 4 au mois d’avril et six espèces au mois de mai pour baisser à quatre espèces au mois de juin. Pour l’année 2010, l’échantillonnage a été réalisé à partir du mois janvier jusqu’au mois de mai. Durant le mois de janvier, 6 espèces sont signalées dans cette station. Ce nombre diminue durant le mois de février, enregistrant 2 espèces puis une augmentation est remarquée au mois de mars pour atteindre 7 espèces, 6 espèces ont été récoltées au mois d’avril et 8 au mois de mai (Fig. 36).

3.1.5.2. Abondance relative AR(%)

Les abondances relatives des différentes espèces recensées dans la station d’El Ouenza durant les années 2005 et 2010 sont représentées dans le tableau 18.

Parmi les 8 espèces recensées durant l’année 2005, l’espèce *Eristalis tenax* est la plus abondante avec 31,16%, suivie d’*Eristalis arbustorum* avec 27,27%. L’espèce *Eristalis* sp. 3 vient en troisième position avec 20,77% et *Eristalinus aeneus* avec 10,38%. Les autres espèces sont présentes avec des pourcentages allant de 1,29% à 5,19%. *Eristalis tenax* était également la plus abondante parmi les 10 espèces récoltées en 2010 avec 38,54% suivie également d’*Eristalis arbustorum* avec 16,14%. L’espèce *Sphaerophoria scripta* vient en troisième position avec 15,62% et *Eristalis* sp. 3 avec 14,58%. Les autres espèces sont présentes avec des pourcentages allant de 7,81% à 0,52%.

Tableau 18. Abondances absolue et relative des espèces inventoriées dans la station d'El Ouenza durant les années 2005 et 2010

(ni : abondance absolue, AR (%) : Abondance relative)

Espèces	2005		2010	
	ni	AR	ni	AR
<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)			8	4,16
<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)			1	0,52
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)			30	15,62
<i>Chrysotoxum intermedium</i> (Meigen, 1822)	1	1,29	15	7,81
<i>Eristalis arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	21	27,27	31	16,14
<i>Eristalinus sepulchralis</i> (Linnaeus, 1758)	2	2,59	2	1,04
<i>Eristalinus aeneus</i> (Scopoli, 1763)	8	10,38		
<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	24	31,16	74	38,54
<i>Eristalis pertinax</i> (Meigen, 1822)	4	5,19	2	1,04
<i>Eristalis</i> sp. 3	16	20,77	28	14,58
<i>Eristalis</i> sp. 4	1	1,29	-	
<i>Microdon</i> sp.	-		1	0,2

La figure 37 montre la variation temporelle de l'abondance relative des espèces les plus abondantes dans la station d'El Ouenza.

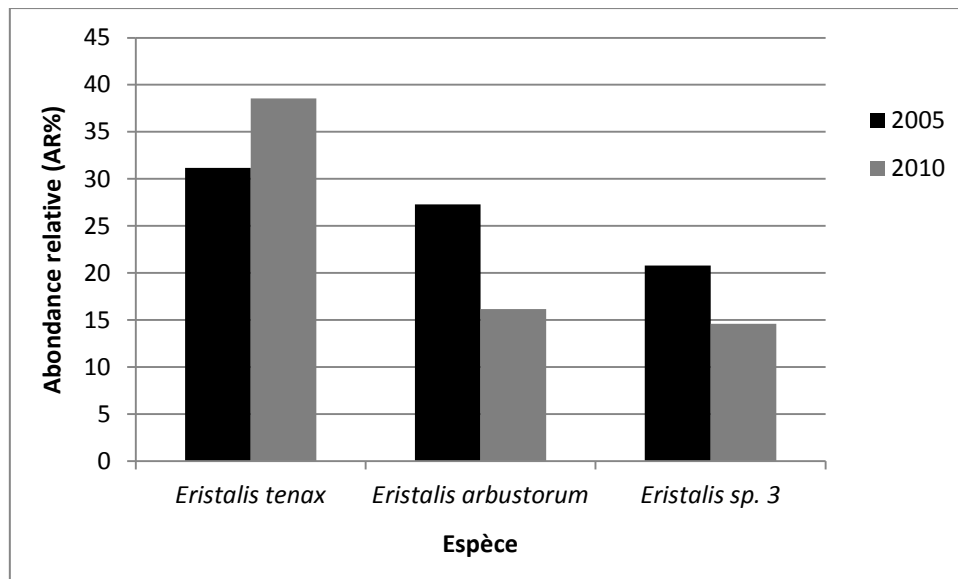


Figure 37. Variation de l'abondance relative de quelques espèces de Syrphidés dans la station d'El Ouenza durant les années 2005 et 2010

L'espèce *Eristalis tenax* est la plus abondante durant l'année 2010, par contre les deux autres espèces (*Eristalis arbustorum* et *Eristalis sp.3*) ont été plus abondantes durant l'année 2005 (Fig.37).

3.1.5.3. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E).

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité (E) pour la station étudiée sont signalées sur le tableau 19.

Tableau 19. Diversité et équitabilité dans la station d'El Ouenza durant les années 2005 et 2010

Mois	2005			2010		
	H'	Hmax	E	H'	Hmax	E
Janvier				1,50	1,59	0,94
Février				0,90	1	0,90
Mars	1	1	1	2,28	2,85	0,80
Avril	1,76	2	0,88	2,37	2,60	0,91
Mai	1,97	2,58	0,76	1,82	2,52	0,72
Juin	1,84	2	0,92			

Durant l'année 2005, l'indice de Shannon varie entre 1 bits durant le mois de mars et 1,97 bits durant le mois de mai. L'équitabilité a enregistré son maximum le mois de mars, pour fluctuer durant les autres mois entre 0,76 et 0,92. Pour l'année 2010, l'indice de Shannon varie entre 1,50 bits durant le mois janvier et 2,37 bits durant le mois d'avril alors que l'équitabilité a enregistré son maximum le mois d'avril, pour fluctuer durant les autres mois entre 0,72 et 0,91. La diversité et l'équitabilité sont plus élevées pour les mois communs des 2 périodes étudiées (2005 et 2010).

3.1.6. Station El Gaagaa 2008

3.1.6.1. Richesse spécifique (S) et sa variation temporelle

Le tableau 20 et la figure 38 indiquent les résultats de la richesse spécifique des Syrphidés de la station d'El Gaagaa. Cinq espèces seulement sont dénombrées, appartenant à la sous famille des Syrphinae.

Tableau 20. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la station d’El-Gaagaa en 2008

Sous famille	Espèces
Syrphinae	<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)
	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Chrysotoxum intermedium</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Paragus bicolor</i> (Fabricius, 1794)

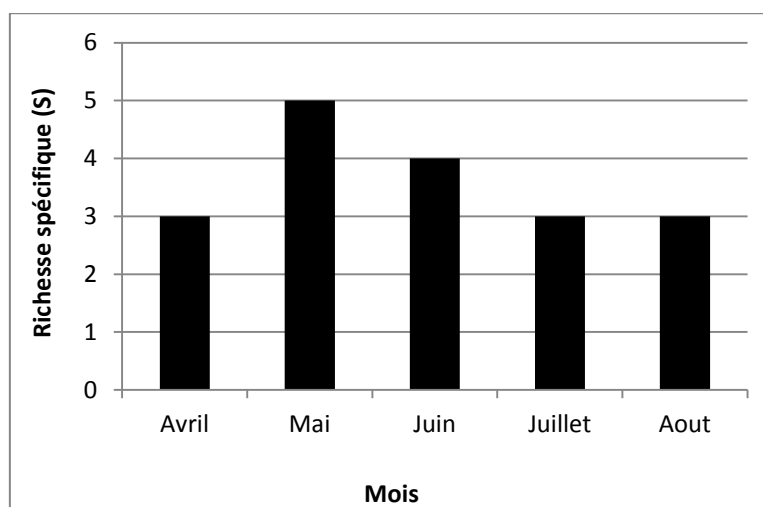


Figure 38. Variation temporelle de la richesse spécifique dans la station d’El Gaagaa 2008.

Les mois d’avril, juillet et aout sont marqués par la présence du même nombre d’espèces (3) pour augmenter à 4 espèces durant le mois de mai et à 5 espèces au mois de juin(Fig.38).

3.1.6.2. Abondance relative AR (%)

Les abondances relatives des différentes espèces de Syrphidés récoltées dans la station d’El Gaagaa sont indiquées dans le tableau 21.

D’après le tableau 21, *Sphaerophoria scripta* est l’espèce la plus abondante dans le peuplement avec un pourcentage de 76,74 %. L’espèce *Paragus bicolor* se classe en deuxième position avec 16,27%. Les trois autres espèces sont présentes avec un pourcentage allant de 1,55% à 5,42%.

Tableau 21. Abondance absolue et relative des espèces inventoriées dans la station d'El Gaagaa 2008

Espèce	ni	AR(%)
1- <i>Sphaerophoria scripta</i>	99	76,74
2- <i>Eupeodes corollae</i>	6	4,65
3- <i>Melanostoma mellinum</i>	7	5,42
4- <i>Paragus bicolor</i>	21	16,27
5- <i>Chrysotoxum intermedium</i>	2	1,55

3.1.6.3. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les valeurs de l'indice de Shannon (H') et d'équitabilité (E) appliquées sur le peuplement des Syrphidés sont indiquées sur le tableau 22.

Tableau 22. Diversité et équitabilité dans la station d'El Gaagaa (2008)

	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
H'	1,52	0,97	0,88	1,31	1,34
H'max	1,58	2,32	2	1,58	1,58
E	0,96	0,41	0,44	0,82	0,84

Les indices de Shannon et d'équitabilité ont enregistré respectivement les valeurs de $H'=1,52$ bits, $E= 0,96$ durant le mois d'avril. Une diminution a été observée durant le mois de mai et juin respectivement avec H' égal à 0,96 bits et E égal à 0,41 ; et H' égal à 0,88 bits et E égal à 0,44, pour augmenter durant les mois de juillet atteignant les valeurs de 1,31bits pour H' et 0,82 pour l'indice E pour le mois de juillet et 1,34 bits pour H' et 0,84 l'indice E pour le mois d'aout.

3.1.7. Fréquence d'occurrence C (%)

Les résultats de ce paramètre sont révélés par la figure 39.

Selon la fréquence d'occurrence, quatre catégories d'espèces sont définies dans cette région:

L'omniprésence qui représente 8,82% du nombre total d'espèces revient à 03espèces, *Eupeodes corollae*, *Sphaerophoria scripta* et *Chrysotoxum intermedium*.

Les espèces constantes sont : *Eupeodes luniger*, *Episyrphus balteatus*, *Sphaerophoria rueppellii*, *Paragus bicolor*, *P. pecchiolii*, *P. tibialis*, *P.strigatus*, *Scaeva albomaculata*, *Melanostoma mellinum*, *Syritta pipiens*, *Syritta flaviventris*, *Eristalis tenax*, *E. arbustorum*, *E.*

pertinax, *Eristalinus taeniops*, *E. aeneus*, *E. sepulchralis*, *Eristalis* sp. 4 et *Helophilus trivittatus*, sont présentes avec un pourcentage de 55,88%.

Quant aux espèces accessoires, elles sont présentes avec 17,64%. Il s'agit de : *Episyrphus auricollis*, *Scaeva pyrastris*, *S. selentica*, *Sphaerophoria taeniata*, *Eristalis* sp.3 et *Microdon* sp.

Les espèces accidentelles qui sont présentes avec 17,64% sont : *Myathropa florea*, *Merodon clavipes*, *Ceriana vespiformis*, *Orthonevra* sp.1, *Eumerus strigatus* et *Eumerus* sp.

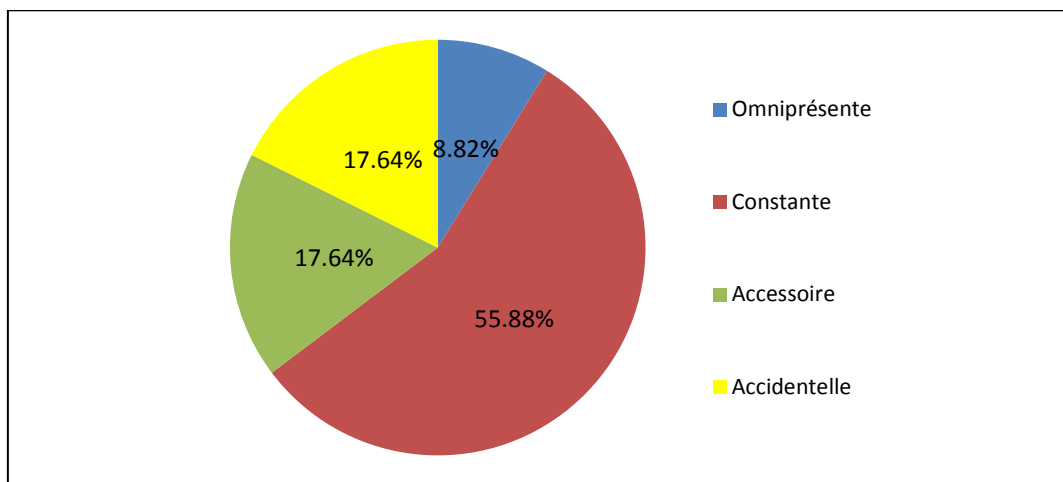


Figure 39. Fréquence d'occurrence (%) des espèces rencontrées dans la région de Tébessa (1996-2008).

3.2. La région d'El Kala

Notre travail a commencé au mois de mars 1991 et s'est achevé au mois de juillet 1992. Il a eu lieu au sein du Parc National d'El Kala, principalement, mais aussi dans d'autres sites avoisinants : la Mekhada, Guerbes, Séraïdi,..... Dans cette partie, toutes les stations sont prises ensemble.

3.2.1. Variation temporelle de la richesse spécifique (S)

Nous avons recensé 73 espèces de Syrphidés : 27 espèces appartiennent à la sous famille des Syrphinae, 18 à la sous famille des Eristalinae et 27 aux Milesiinae (Fig. 38 et Tab. 23). Selon la figure 40, le nombre d'espèce varie d'un mois à l'autre. Le mois de janvier a enregistré seulement 4 espèces. Ce nombre triple en février (13 espèces). Au printemps, ce nombre arrive à 23 espèces en mars et 40 en mai. La saison d'été a commencé avec

Chapitre 4 : Résultats

l'enregistrement de 43 espèces pour le mois de juin, pour passer à 38 espèces en juillet et se terminer par 31 espèces durant le mois d'août. Les mois qui suivent ont marqué une diminution allant de 24 pour le mois de septembre jusqu'à 11 espèces pour le mois de décembre, passant par 22 et 19 espèces pour les mois d'octobre et novembre.

Tableau 23. Richesse spécifique des Syrphidés récoltés dans la région d'El Kala (1991- 1992)

Sous famille	Espèces recensées
Syrphinae	<i>Epistrophe</i> sp.1
	<i>Epistrophe</i> sp.2
	<i>Epistrophe cf.flava</i> (Doczkal& Schmid,1994)
	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Eupeodes bucculatus</i> (Rondani, 1857)
	<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)
	<i>Eupeodes luniger</i> (Meigen, 1822)
	<i>Eupeodes latifasciatus</i> (Macquart,1829)
	<i>Scaeva albomaculata</i> (Macquart, 1842)
	<i>Scaeva pyrastris</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Scaeva selenitica</i> (Meigen, 1822)
	<i>Dasysyrphus albostrigatus</i> (Fallén, 1817)
	<i>Dasysyrphus</i> sp.
	<i>Xanthogramma marginale</i> (Loew, 1854)
	<i>Xanthogramma cf. pedissequum</i> (Harris, 1776)
	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)
	<i>Episyrphus auricollis</i> (Meigen, 1822)
	<i>Chrysotoxum intermedium</i> (Meigen, 1822)
	<i>Xanthandrus comtus</i> (Harris, 1780)
	<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)
	<i>Platycheirus albimanus</i> (Fabricius, 1781)
	<i>Paragus pecchiolii</i> (Rondani, 1857)
	<i>Paragus bicolor</i> (Fabricius, 1794)
	<i>Paragus strigatus</i> (Meigen, 1822)
	<i>Paragus tibialis</i> (Fallén, 1817)
<i>Syrphini</i> sp.	
Milesiinae	<i>Syritta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Syritta flaviventris</i> (Macquart,1842)
	<i>Eumerus nudus</i> (Loew, 1848)
	<i>Eumerus pulchellus</i> (Loew,1848)
	<i>Eumerus emarginatus</i> (Loew, 1848)
	<i>Cheilosia scutellata</i> (Fallén, 1817)

Chapitre 4 : Résultats

	<i>Cheilosia paralobi</i> (Malski, 1962)
	<i>Cheilosia</i> sp.
	<i>Ferdinandea</i> sp.1
	<i>Ferdinandea</i> sp.2
	<i>Chamaesyrrhus lusitanicus</i> (Mik, 1898)
	<i>Chrysogaster solstitialis</i> (Fallén, 1817)
	<i>Myolepta difformis</i> (Stobl, 1909)
	<i>Riponnensia longicornis</i> (Loew, 1843)
	<i>Orthonevra brevicornis</i> (Loew, 1843)
	<i>Orthonevra onytes</i> (Séguy, 1961)
	<i>Orthonevra</i> sp.
	<i>Neosacia</i> sp.
	<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Chalcosyrphus nemorum</i> (Fabricius, 1805)
	<i>Brachypalpus laphriformis</i> (Fallén, 1816)
	<i>Spilomyia maroccana</i> (Kuznetzov, 1997)
	<i>Ceriana vespiformis</i> (Latreille, 1804)
	<i>Merodon trochantericus</i> (Costa, 1884)
	<i>Merodon avidus</i> (Rossi, 1790)
	<i>Merodon</i> sp. 1
	<i>Merodon</i> sp. 2
	<i>Merodon</i> sp. 3
Eristalinae	<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Eristalis (Eoseristalis) arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Eristalinus (Lathyrophthalmus) aeneus</i> (Scopoli, 1763)
	<i>Eristalinus (Eristalodes) taeniops</i> (Weidemann, 1818)
	<i>Eristalinus (Eristalodes) megacephalus</i> (Rossi, 1794)
	<i>Eristalinus sepulchralis</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Eristalis (Eoseristalis) abusiva</i> (Collin, 1931)
	<i>Eristalis (Eoseristalis) similis</i> (Fallén, 1817)
	<i>Eristalis</i> sp.1
	<i>Eristalis</i> sp.2
	<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)
	<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Helophilus</i> sp.
	<i>Myathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Parhelophilus frutetorum</i> (Fabricius, 1775)
	<i>Parhelophilus versicolor</i> (Fabricius, 1794)
	<i>Parhelophilus</i> sp.
	<i>Volucella liquida</i> (Erichson in Wagner, 1841)

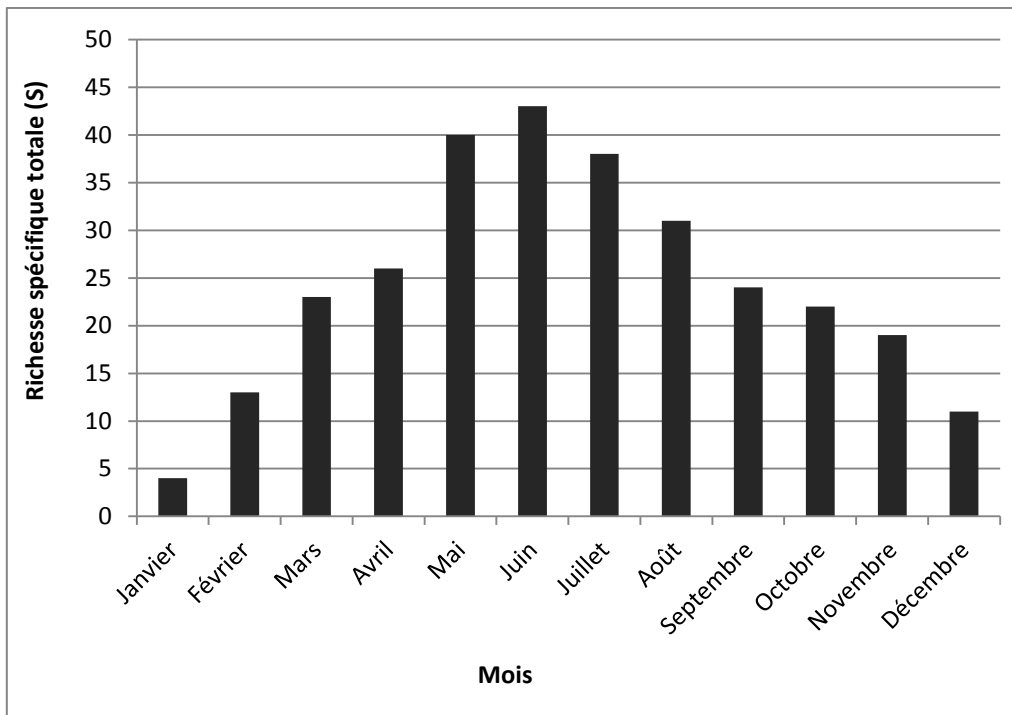


Figure 40. Variation temporelle de la richesse spécifique totale dans la station d'El Kala (1991-1992).

3.2.2. Abondance relative AR(%)

Les abondances relatives des différentes espèces de Syrphidés inventoriées dans la région d'El Kala sont représentées dans le tableau 24.

Parmi les 73 espèces récoltées, *Sphaerophoria scripta* (sous famille des Syrphinae) est l'espèce la plus abondante avec un pourcentage de 46,29 %, suivie de *Melanostoma mellinum* avec 10,91%. Viennent ensuite *Episyrphus balteatus* et *Paragus tibialis* et *Paragus strigatus*, avec respectivement 4,32%, 4,26% et 3,34%. Les autres espèces sont présentes avec des taux négligeables.

Tableau 24. Abondances absolue et relative des espèces inventoriées dans la zone d'El Kala 1991-1992.

ni : Abondance absolue, AR(%): Abondance relative.

Espèces	ni	AR (%)
<i>Epistrophe</i> sp.1	10	0,18
<i>Epistrophe</i> sp.2	2	0,04
<i>Epistrophe cf. flava</i>	4	0,07
<i>Sphaerophoria scripta</i>	2605	46,29
<i>Eupeodes bucculatus</i>	5	0,09
<i>Eupeodes corollae</i>	105	1,87
<i>Eupeodes luniger</i>	3	0,05
<i>Eupeodes latifasciatus</i>	45	0,80
<i>Scaeva albomaculata</i>	5	0,09
<i>Scaeva pyrastris</i>	14	0,25
<i>Scaeva selenitica</i>	2	0,04
<i>Dasysyrphus albostriatus</i>	1	0,02
<i>Dasysyrphus</i> sp.	2	0,04
<i>Xanthogramma marginale</i>	9	0,16
<i>Xanthogramma cf. pedissequum</i>	17	0,30
<i>Episyrphus balteatus</i>	243	4,32
<i>Episyrphus auricollis</i>	31	0,55
<i>Chrysotoxum intermedium</i>	68	1,21
<i>Xanthandrus comtus</i>	5	0,09
<i>Melanostoma mellinum</i>	614	10,91
<i>Melanostoma scalare</i>	61	1,08
<i>Platycheirus albimanus</i> (Fabricius, 1781)	22	0,39
<i>Paragus pecchiolii</i> (Rondani, 1857)	21	0,37
<i>Paragus tibialis</i> (Fabricius, 1794)	240	4,26
<i>Paragus strigatus</i> (Meigen, 1822)	188	3,34
<i>Paragus bicolor</i> (Fallén, 1817)	54	0,96
Syrphini sp.	1	0,02
<i>Syritta pipiens</i> (Linnaeus, 1758)	220	3,91
<i>Syritta flaviventis</i> (Macquart, 1842)	20	0,36
<i>Eumerus nudus</i> (Loew, 1848)	24	0,43
<i>Eumerus pulchellus</i> (Loew, 1848)	5	0,09
<i>Eumerus emarginatus</i> (Loew, 1848)	79	1,40
<i>Cheilosia scutellata</i> (Fallén, 1817)	5	0,09
<i>Cheilosia paralobi</i> (Malski, 1962)	3	0,05
<i>Cheilosia</i> sp.	4	0,07
<i>Ferdinandea</i> sp.1	2	0,04
<i>Ferdinandea</i> sp.2	2	0,04
<i>Chamaesyrphus lusitanicus</i> (Mik, 1898)	15	0,27

Chapitre 4 : Résultats

<i>Chrysogaster solstitialis</i> (Fallén, 1817)	1	0,02
<i>Myolepta difformis</i> (Stobl, 1909)	3	0,05
<i>Riponnensia longicornis</i> (Loew, 1843)	4	0,07
<i>Orthonevra brevicornis</i> (Loew, 1843)	3	0,05
<i>Orthonevra onytes</i> (Séguy, 1961)	3	0,05
<i>Orthonevra</i> sp.	4	0,07
<i>Neosacia</i> sp.	5	0,09
<i>Xylota segnis</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,04
<i>Chalcosyrphus nemorum</i> (Fabricius, 1805)	9	0,16
<i>Brachypalpus laphriformis</i> (Fallén, 1816)	2	0,04
<i>Spilomyia maroccana</i> (Kuznetzov, 1997)	5	0,09
<i>Ceriana vespiformis</i> (Latreille, 1804)	27	0,48
<i>Merodon trochantericus</i> (Costa, 1884)	7	0,12
<i>Merodon avidus</i> (Rossi, 1790)	4	0,07
<i>Merodon</i> sp. 1	1	0,02
<i>Merodon</i> sp. 2	4	0,07
<i>Merodon</i> sp. 3	1	0,02
<i>Eristalis tenax</i> (Linnaeus, 1758)	203	3,61
<i>Eristalis (Eoseristalis) arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	18	0,32
<i>Eristalinus (Lathyrophthalmus) aeneus</i> (Scopoli, 1763)	9	0,16
<i>Eristalinus (Eristalodes) taeniops</i> (Weidemann, 1818)	46	0,82
<i>Eristalinus (Eristalodes) megacephalus</i> (Rossi, 1794)	18	0,32
<i>Eristalinus sepulchralis</i> (Linnaeus, 1758)	18	0,32
<i>Eristalis (Eoseristalis) abusiva</i> (Collin, 1931)	22	0,39
<i>Eristalis (Eoseristalis) similis</i> (Fallén, 1817)	98	1,74
<i>Eristalis</i> sp.1	235	4,18
<i>Eristalis</i> sp.2	4	0,07
<i>Helophilus trivittatus</i> (Fabricius, 1805)	26	0,46
<i>Helophilus pendulus</i> (Linnaeus, 1758)	18	0,32
<i>Helophilus</i> sp.	15	0,27
<i>Myathropa florea</i> (Linnaeus, 1758)	28	0,50

<i>Parhelophilus frutetorum</i> (Fabricius, 1775)	84	1,49
<i>Parhelophilus versicolor</i> (Fabricius, 1794)	1	0,02
<i>Parhelophilus</i> sp.	1	0,02
<i>Volucella liquida</i> (Erichson in Wagner, 1841)	3	0,05

Pour la sous famille Milesiinae, l'espèce *Syritta pipiens* est la plus abondante avec 3,91%, vient ensuite l'espèce *Eumerus emarginatus* avec 1,40 %. Les autres espèces ont enregistré un taux d'abondance très faible.

Parmi les espèces qui appartiennent à la sous famille Eristalinae, l'espèce *Eristalis* sp.1 semble être l'espèce la plus abondante avec un taux de 4,18%, suivie d'*Eristalis tenax* avec 3,61 %, ensuite viennent les espèces *Eristalis similis*, *Helophilus frutetorum* et *Eristalinus taeniops* avec respectivement 1,74%, 1,49% et 0,82%. Les autres espèces ne représentent qu'un taux négligeable.

3.2.3. Indices de Shannon-Weaver (H') et de l'équitabilité (E)

Les valeurs de l'indice de Shannon-Weaver (H') et d'équitabilité (E) appliquées sur les Syrphidés sont signalées sur la figure 41.

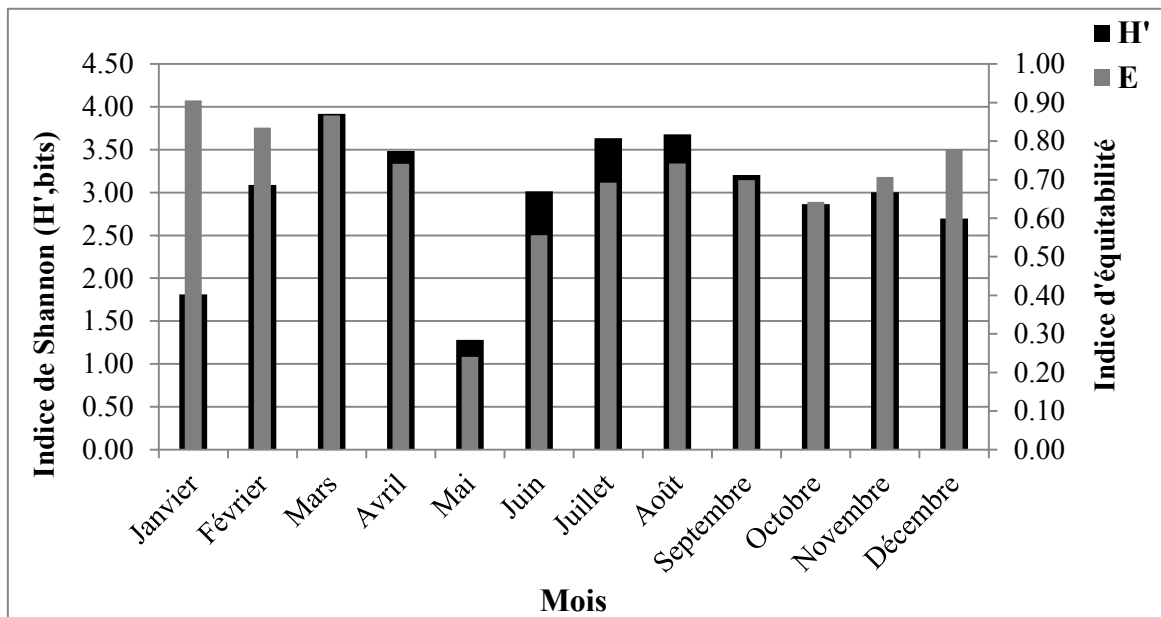


Figure 41. Variation temporelle des indices de Shannon et d'équitabilité dans la station d'El Kala (1991- 1992).

D'après la figure 41, les indices de Shannon (H') et d'équitabilité (E) fluctuent durant la période d'étude. Au mois de janvier, H' et E ont enregistré respectivement les valeurs de 1,81 bits et 0,91. Les trois mois qui suivent de février jusqu'au mois d'avril ont été marquée par des valeurs assez proches H' (3,09bits ; 3,92 bits et 3,48 bits) et E entre (0,84 ; 0,87 et 0,74). L'indice de Shannon atteint la valeur maximale au mois de mars avec $H'= 3,92$ bits. Une diminution remarquable est observée au mois de mai ($H'= 1,28$ bits et $E=0,24$). Pour les mois, de juin, juillet, aout et septembre une augmentation est obtenue où H' et E ont atteint respectivement 3,02bits et 0,56, un H' de 3,63bits et E de 0,69 ; 3,68bits et E de 0,74 et un H' de 3,20 bits et E de 0,70.

En ce qui concerne le mois d'octobre, une baisse est signalée, avec $H'=2,86$ bits et $E=0,64$. Une augmentation est signalée au mois de novembre concernant l'indice de Shannon avec 3bits et $E=0,71$, pour baisser au mois de décembre avec $H'= 2,70$ bits et $E=0,78$

3.4. Fréquence d'occurrence C (%)

La figure 42 montre la classification des espèces selon leur fréquence d'occurrence.

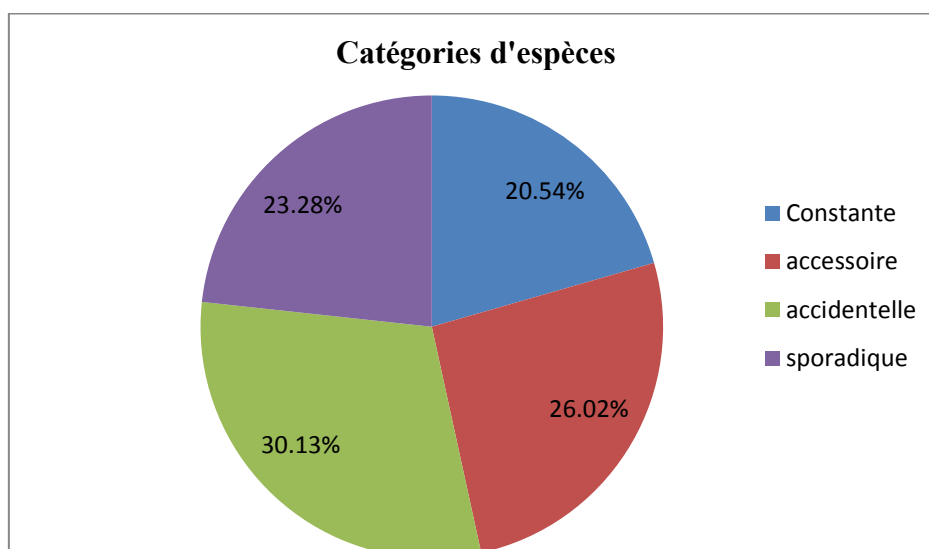


Figure 42. Fréquence d'occurrence (%) des espèces rencontrées dans la région d'El Kala (1991-1992).

Chapitre 4 : Résultats

Selon la fréquence d'occurrence, quatre catégories d'espèces sont définies dans cette région:

Les espèces constantes sont: *Sphaerophoria scripta*, *Eupeodes corollae*, *E. latifascatus*, *Episyrphus balteatus*, *E. auricollis*, *Melanostoma mellinum*, *Paragus tibialis*, *Syritta pipiens*, *Eumerus nudus*, *Eumerus emarginatus*, *Eristalis tenax*, *E.arbustorum*, *E.similis*, *Eristalinus taeniops* et *Eristalis* sp1, sont présentes avec un pourcentage de 20,54%.

Quant aux espèces accessoires présentes avec 26,02%, il s'agit de : *Epistrophe* sp.1, *Eupeodes bucculatus*, *Scaeva pyrastris*, *Xanthogramma marginale*, *X. pedissequum*, *Xanthandrus comtus*, *Orthonevra* sp. *Paragus pecchiolii*, *P.strigatus*, *Syritta flaviventris*, *Merodon avidus*, *Eristalinus aeneus*, *E. sepulchralis*, *E. megacephalus*, *Helophilus trivittatus*, *H. pendulus*, *Eristalis abusiva* et *Myathropa florea*.

Les espèces accidentelles qui sont présentes avec 30,13% sont : *Epistrophe* sp.2, *E. cf falva*, *Eupeodes luniger*, *Dasysyrphus* sp. , *Melanostomma scalare*, *Syrphini* sp., *Eumerus pulchellus*, *Cheilosia paralobi*, *Ferdinandea* sp.1, *Chamaesyrphus lusitanicus*, *Myolepta difformis*, *Orthonevra brevicornis*, *Neosacia* sp., *Xylota segnis*, *Chalcosyrphus nemorum*, *Brachypalpus laphriformis*, *Spilomiya marocana*, *Ceriana vespiformis*, *Merodon trochantericus*, *Helophilus* sp. , *Volucella liquida* et *Parhelophilus frutetorum*.

Enfin les espèces : *Scaeva albomaculata*, *Scaeva selenitica*, *Dasysyrphus albostiatus*, *Platycheirus albimanus*, *Paragus bicolor*, *Cheilosia scutellata*, *Cheilosia* sp. , *Ferdinandea* sp.2, *Chrysogaster solstitialis*, *Riponnensia longicornis*, *Orthonevra onytes*, *Merodon* sp.1, *Merodon* sp.2, *Merodon* sp.3, *Parhelophilus versicolors*, *Parhelophilus* sp., et *Eristalis* sp.2 sont «sporadiques» représentant 23,28% du nombre total d'espèces.

La richesse taxonomique et la composition des communautés sont des données essentielles pour le biologiste de la conservation et plus largement pour tout gestionnaire attentif à la préservation du patrimoine naturel.

Dans ce chapitre, nous allons essayer de mettre à profit les résultats obtenus. Nous avons mené une étude gravitant autour d'un groupe d'insectes d'une extrême importance écologique, il s'agit bien de la syrphidofaune inféodée à 2 régions appartenant à 2 étages bioclimatiques différents : Tébessa et El Kala (le P.N.E.K.).

Dans notre étude, nous avons, au départ effectué un inventaire étalé sur plusieurs années avant d'essayer une caractérisation écologique, même sommaire basée sur les principaux indices écologiques, à savoir l'abondance, la fréquence, la diversité (Shannon) et l'équitabilité (Pielou). Ces différents indices donnent éventuellement une idée de la représentativité des différentes espèces au sein d'un peuplement ou de sa structure spatiale globale (Bonou *et al.*, 2009).

a- La région de Tébessa

Au cours de toutes les campagnes de piégeage effectuées depuis 1996 jusqu'à 2010 dans les différentes stations, 5038 individus rattachés à 16 genres et 34 espèces ont été répertoriés, réparties sur 4 sous familles (Syrphinae, Milesiinae, Eristalinae et Microdontinae).

Dans l'ensemble des stations étudiées : El Hammamet, El Ouenza, Tébessa (Campus universitaire et El Merdja) et Bekkaria soumises à un climat semi aride, les caractéristiques des peuplements de syrphes sur la base des descripteurs biocénotiques sus-cités ont révélé des ressemblances et des dissemblances que nous allons essayer d'interpréter dans ce qui suit en rapprochant nos résultats des publications signalées dans ce sens :

-la totalité des espèces recensées appartiennent dans leur majorité à 3 sous familles : Syrphinae, Milesiinae et Eristalinae avec l'exception dans la station de Bekkaria durant les années 1996 -1997, 2008 et El Ouenza 2010, où une autre sous famille est apparue : les Microdontinae.

D'après Sajjad *et al.* (2008), il y a une positive relation entre l'abondance et la diversité des syrphes et la disponibilité des espèces végétales et l'abondance des fleurs. Cependant, Dewenter et Tschardtke (1999) avancent que la disponibilité des ressources florales peut être un faible indicateur de l'activité des Syrphidés, et qu'il y a d'autres facteurs qui peuvent être

impliqués tels que la couleur. Aussi, d'après Souza-Silva *et al.*, (2001) et Pott *et al.* (2003), la composition de la communauté florale est un important facteur indiquant l'abondance et la diversité des pollinisateurs. Les Syrphidés semblent être typiquement généralistes dans leurs visites florales et ont beaucoup plus une positive réponse à l'abondance florale qu'à la richesse spécifique (Dupont *et al.*, 2003). Ceci a été observé dans nos différentes stations dont chacune se caractérisait par un type de végétation : Bekkaria (milieu fermé : pinède), Ouenza (plantation de figuier de barbarie), le campus universitaire (milieu aménagé), El Gaagaa et El Hammamet (végétation spontanée), El Merdja (milieu ouvert à base d'herbes et d'arbustes).

Quant à la présence particulière de la sous famille Microdotinae dans la pinède de Bekkaria, il se peut qu'il y ait une relation étroite avec leur régime alimentaire myrmécophile (Séguy, 1961 ; Stubbs et Falk, 1983 ; Reemer, 2013).

Notant aussi que l'échantillonnage a été effectué principalement par le piège Malaise, ce qui a rendu les chances de leur capture très réduites. Selon Cheng et Thompson (2008), les adultes sont rarement rencontrés, visitant rarement les fleurs et restent près de leur site. Normalement, les Microdotinae sont rares aussi bien en Malaise que dans d'autres types de pièges.

Le site le plus diversifié par le nombre de sous familles est : Bekkaria, ce qui revient peut être au manteau forestier qui semble jouer un rôle important dans l'attractivité pour ces insectes liée probablement à son action protectrice contre les excès climatiques, autrement dit, les variations de température étant plus tamponnées en milieu forestier qu'en milieu ouvert (Chevallier, 2006) ; par contre le site qui est représenté uniquement par la sous famille Syrphinae est El Gaagaa. Ce dernier a été, seulement échantillonné pendant 5 mois en 2008. Trois sites ont enregistré la présence de deux sous famille (Syrphinae et Eristalinae) et l'absence des Milisiinae, il s'agit du Campus universitaire (1997-1998), El Ouenza et El Merdja (2004 et 2006). La présence commune de la sous famille Syrphinae revient probablement à sa grande valence écologique lui permettant de coloniser tous les types de milieux. Selon Stubbs et Falk (1983), cette dernière est polyaphidiphage et donc caractérisée par des larves prédatrices d'une gamme très large d'espèce de pucerons liés à la présence d'un cortège floristique très varié, ce qui corrobore avec l'hétérogénéité floristique des habitats étudiés, alors que la sous famille Eristalinae vient en deuxième position avec 10 espèces dans 5 stations sur 6. D'après Sarthou (1996), les larves de cette sous famille sont aquatiques ou semi-aquatiques et adoptent la saprophagie, comme mode d'alimentation le

plus répandu, d'où leur large répartition. La sous famille Milesiinae est présente avec 7 espèces et est de ce fait la moins représentée dans les sites échantillonnés. Ceci nous semble contradictoire avec la diversité de la niche trophique des larves depuis les bulbes des végétaux jusqu' à la matière organique décomposée (Stubbs et Falk, 1983). Par voie de conséquence, il nous a été difficile d'attribuer une interprétation concernant la rareté de cette sous famille, surtout que nos dernières observations (2012-2013) ont noté une réapparition abondante de cette sous famille.

- En observant l'**abondance** des espèces, une variation selon les années dans les différentes stations est signalée, mais il s'avère qu'elles appartiennent majoritairement à la sous famille Eristalinae et le genre *Eristalis*. De façon précise, sur les 6 sites échantillonnés, 5 sites ont enregistré l'abondance de deux espèces, à savoir : *Eristalis tenax* et *Eristalis arbustorum*. Selon Séguy (1961) et Stubbs et Falk (1983), les espèces *Eristalis tenax* et *Eristalis arbustorum* sont les plus communes du genre *Eristalis*. Les adultes sont généralistes en matière de végétation d'où leur abondance. A leur tour, Gilbert et Owen (1989) rapportent que l'alimentation des adultes est mixte, pouvant s'alimenter de nectar et/ ou de pollen, ce qui est un avantage dans leurs distribution. Autrement dit, il s'agit probablement d'espèces eurytopes : les larves sont saprophages, plus répandues que les espèces prédatrices qui, à leur tour sont plus réparties que les phytophages.

Les adultes du genre *Eristalis* fréquentent souvent les étangs et les fossés qui fournissent des sites de reproduction, mais les espèces les plus communes peuvent être abondantes le long des cours d'eau à la recherche de fleurs ou des sites d'hibernation (Stubbs et Falk, 1983).

Les espèces qui viennent en deuxième position sont *Sphaerophoria scripta* et *Eupeodes corollae* qui appartiennent à la famille des Syrphinae. Les larves sont aphidiphages et capables de pondre leurs œufs près des herbes et des arbres et selon Gilbert et Owen (1989) celles de *Eupeodes corollae* sont des prédatrices généralistes et celles de *Sphaerophoria scripta* sont modérément spécialisées. D'après ces auteurs, la spécialisation de l'habitat larvaire entraîne une faible abondance et distribution. Quant aux adultes, leur alimentation est mixte. C'est sur la base de ces caractéristiques, qu'on pourrait peut être expliqué leur abondance dans les sites échantillonnés tout en précisant que dans les sites où *Eupeodes corollae* et *Sphaerophoria scripta* ont été abondantes, le genre *Eristalis* prend la deuxième position. Sadeghi (2008) avance que parmi les aphidiphages, *Sphaerophoria scripta* et

Episyrphus balteatus se montrent les plus abondants. Cette dernière (Syrphinae) a eu une présence remarquable dans la station d'El Merdja 2004. Elle est selon Stubbs et Falk (1983), commune, présente durant toutes les saisons, mais son effectif pourrait soudainement augmenter en cas de migration. Ce qui pourrait être notre cas.

Quant à l'espèce *Paragus tibialis*, signalée abondante dans la station de Bekkaria 96-97 suivie d'*Eristalis arbustorum*. D'après Goeldlin de Tiefenau (1974), les *Paragus* sont des insectes principalement herbicoles dont la plupart des espèces préfèrent les endroits secs et chauds, ne présentent apparemment pas une grande spécificité alimentaire sinon une préférence pour les colonies de pucerons situées près du sol. La présence d'une strate de végétation herbacée près du piège Malaise semble favoriser l'existence de cette espèce durant cette année.

Pendant que le genre *Scaeva* est représenté par 3 espèces avec un seul individu, chacune a été signalée uniquement dans 3 sites : Bekkaria, El Merdja et le Campus universitaire, d'autres espèces ont été localisées dans un seul site telle que *Myathropa florea* (El Hammamet), les espèces du genre *Eumerus* et *Ceriana vespiformis* (Bekkaria) et *Orthonevra* sp.1 (El Merdja).

-En ce qui concerne la variation de la **richesse spécifique**, le mois favorable pour l'activité des Syrphidés semble être le mois de mai pour toutes les stations échantillonnées où le maximum d'espèces a été capturé. Le mois de juin a marqué beaucoup plus les stations d'El Hammamet en 2006 et El Merdja en 2004 et 2006. Un pic de richesse spécifique a été affiché au mois d'aout dans la station de Hammamet en 2003. Il est important de signaler que dans ce cas précis, l'échantillonnage a été étalé du mois de juin jusqu'au mois de septembre. Par conséquent, le printemps n'a bénéficié d'aucun relevé.

Quant au mois de juillet, un pic de richesse spécifique a été observé dans la station d'El Merdja en 2007. Selon Owen (1981), ces insectes étaient les premiers à apparaître au printemps, et leur fréquence s'élève entre avril et mai, ce qui se rapproche avec nos résultats. D'après Sajjad *et al.* (2008), la dynamique saisonnière révèle que les syrphidés restent actifs toute l'année avec de remarquables fluctuations dans leur abondance et diversité. Dans son étude, cette équipe de chercheurs a signalé que les maximums d'abondance et de diversité ont été observés en avril, coïncidant avec le mois où le nombre de plantes atteint son maximum. Quant à Gama et Francis (2008), ils avancent que la température joue un effet très important sur l'activité et la survie des syrphes, qui est nettement ralentie suite à une période pluvieuse.

En effet, ce facteur écologique a une forte influence sur la durée du cycle biologique (de l'œuf à l'adulte) qui est de 81 jours sous 10°C et 17 jours sous 22°C. Sous 7,5°C leur développement est interrompu. Selon Gilbert (1986), la température jouerait également un rôle important dans l'activité et la survie des syrphes.

Il est vrai que d'après Carvalho *et al.* (1991), la dynamique des populations de certains pollinisateurs est positivement corrélée avec la période chaude et humide, cependant, de nombreux facteurs autres que climatiques peuvent avoir une influence sur la diversité des modèles saisonniers existants, tels que l'abondance de la nourriture et la prédation (Wolda, 1988).

-L'indice de **diversité spécifique** (Indice de Shannon- Weaver) est élevé lorsque la richesse taxonomique est importante et la répartition des individus entre taxons est équilibrée. Un indice avec de faibles valeurs traduit un peuplement moins diversifié avec des espèces dominantes (Faurie *et al.*, 2003).

Les valeurs de **l'indice de diversité** oscillent entre un minimum de 0,67 bits, valeur minimale enregistrée à la station de Bekkaria (1996-1997) durant le mois de juillet et un maximum de l'ordre de 3.15 bits, enregistré au niveau du Campus universitaire (1997-1998) durant le mois d'avril. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées au niveau des stations de Bekkaria (1996-1997) et est de 3,04 bits au mois de mars ; Bekkaria (1997 -1998) et est de 3,12 bits au mois de mai ; El Merdja en 2000 et est de 3,10 bits au mois de mai et El Merdja en 2006 et est de 3,10bits au mois de mai. Les deux stations présentent un peuplement bien diversifié où plusieurs espèces sont numériquement représentées (richesse taxonomique) et le mois de mai semble idéal pour cette diversité. Les valeurs les plus faibles sont enregistrées dans les stations d'El Ouenza 2005 avec un pic ne dépassant pas 1,97 bits au mois de mars et El Gaaga où le pic a atteint 1,52 bits au mois d'avril, ceci revient certainement à la présence d'une communauté représentée par un petit nombre d'espèces (dominance de *Sphaerophoria scripta*). Dans certaines stations, l'indice de Shannon varie de 2,5 à 2,9 bits.

Les valeurs de l'équitabilité dans toutes les stations d'observation varient entre 0,41 comme minimum enregistré au niveau de la station d'El Gaaga au mois de mai, caractérisant un environnement perturbé et 0,99 bits, maximum observé à El Ouenza au mois de juin, traduisant un état d'un fort équilibre. Majoritairement, l'indice dépasse 0,60, ce qui

reflète un état légèrement stressé ou une situation transitoire du peuplement des Syrphidés (Rebzani -Hazzaf, in Allioua , 2012).

Sur le plan temporel, les indices de diversité se sont avérés élevés durant la saison de printemps, où nous avons enregistré une diversité maximale durant le mois de mai en première position suivi du mois d'avril. Le mois de mars n'a été favorable pour la diversité que dans la station d'El Merdja en 2008. Selon Gilbert (1980), les Syrphidés sont actives au début de printemps jusqu' à la fin de l'automne. Owen (1981) signale également que ces insectes étaient les premiers à apparaître, augmentent en nombre au printemps, et leur fréquence s'élève entre avril et mai. D'ailleurs, la même observation a été faite par Chevallier (2006) où l'hiver est la période marquée par de faibles valeurs d'abondance, de richesse spécifique et de diversité. Cette dernière augmente au printemps.

Pour la saison d'été, nous avons enregistré un pic au mois d'aout dans la station de Hammamet en 2003. Une exception est faite au niveau d'El Merdja en 2006 et 2007 pour la saison d'automne où un pic est obtenu au mois de septembre. Hormis le printemps, les autres saisons n'ont pas bénéficié d'un échantillonnage régulier et exhaustif pour généraliser nos résultats.

- Quant à l'**échelle d'occurrence**, les trois espèces omniprésentes appartiennent à la sous famille Syrphinae (*Eupeodes corollae*, *Sphaerophoria scripta* et *Chrysotoxum intermedium*). Les constantes représentent 55,88% des espèces capturées, dont 9 espèces appartiennent à la sous famille des Syrphinae (*Eupeodes luniger*, *Scaeva albomaculata*, *Episyrphus balteatus*, *Sphaerophoria rueppellii*, *Melanostoma mellinum*, *Paragus bicolor*, *P. strigatus*, *P.tibialis* et *P. pecchiolii*), 02 espèces appartiennent à la sous famille Milésienne (*Syritta pipiens* et *Syritta flaviventris*), et 08 espèces à la sous famille Eristalinae(*Eristalis tenax*, *E. arbustorum*, *E. pertinax*, *E. sp.3*, *Eristalinus aeneus*, *E. sepulchralis*, *E. taeniops* et *Helophilus trivittatus*).

La majorité des stations (4stations) ont enregistré des espèces constantes qui appartiennent aux deux sous famille Eristalinae et Syrphinae, ce qui peut traduire l'hétérogénéité du milieu. D'ailleurs, selon Gilbert (1993), la présence des Syrphidés reflète l'intégrité écologique des écosystèmes car ils exploitent un large éventail d'habitats et niches écologiques.

-Quant à la phénologie, les espèces peuvent appartenir 2 catégories selon Tretzel (1954 in Allioua, 2012) :

* Stenochrones où les adultes sont présents dans une période déterminée de l'année, c'est le cas de : *Eupeodes luniger*, *Melanostoma mellinum*, *Sphaerophoria taeniata*, les espèces du genre *Paragus*, *Helophilus trivittatus* et *Syrirta pipiens*.

*Eurychrones où les adultes sont présents toute l'année, c'est le cas *Eupeodes corollae*, *Eristalis arbustorum* et *E. tenax*.

Certaines espèces ont été enregistrées uniquement durant un seul mois comme *Myathropa florea*, *Ceriana vespiformis* et *Orthonevra* sp.1 et les espèces du genre *Eumerus*.

b- la région d'El Kala

L'observation de la richesse dans la zone d'El Kala, révèle un nombre de 73 espèces. La sous famille Syrphinae est présente avec 27 espèces, la sous famille Milesiinae avec 28 espèces et la sous famille Eristalinae avec 18 espèces. Quatre espèces sont nouvelles pour l'Algérie : *Dasysyrphus albostriatus*, *Chamaesyrphus lusitanicus*, *Brachypalpus laphriformis* et *Spilomyia maroccana*. Il se trouve que les genres *Dasysyrphus*, *Chamaesyrphus*, et *Brachypalpus* sont nouveaux pour l'Algérie.

Il est important de signaler que dans les montagnes (Ghora et Seraidi), le nombre d'espèces est considérable. Ceci s'observe particulièrement dans les localités affichant une grande hétérogénéité d'habitats (Oueds, forêt de chêne liège et maquis) comme la réserve de Brabtia. En revanche, les forêts de chênes ou de pins dégradées ou les plantations d'*Eucalyptus* ont été plutôt pauvres en espèces.

Notre étude a montré que certaines espèces comme *Episyrphus balteatus* ou *Eristalis tenax* sont très répandus, tandis que d'autres telles que *Platycheirus albimanus* sont rares et limitées à de petites zones. Certaines espèces n'ont été relativement enregistrées qu'à haute altitude, comme *Volucella liquida*, une espèce endémique d'Afrique du Nord associées aux forêts de montagne.

-Les espèces abondantes appartiennent à la sous famille des Syrphinae (*Sphaerophoria scripta*, *Melanostoma mellinum*, *Episyrphus balteatus*, *Paragus strigatus* et *Paragus tibialis*,

D'après Chevallier (2006), *Sphaerophoria scripta* et *Episyrphus balteatus* sont des

polyaphidiphages, donc à large niche trophique, d'où leur abondance et fréquence, tandis que pour la sous famille Milesiinae, c'est *Syrirta pipiens* qui a un taux de 3,91%. D'après Pérez-Banon et Marco-Garcia (2000), cette espèce est cosmopolite, la larve étant saprophage et peut se trouver dans différentes sortes de matière décomposée, par contre les adultes préfèrent les zones humides comme les cours d'eau douce (les lacs). Vient ensuite d'*Eumerus emarginatus* avec 1,40% qui est une espèce phytophage, sa larve attaque les bulbes des narcisses et les rhizomes des iris (Stubbs et Falk, 1983). Cependant, il est important de signaler que les espèces qui appartiennent à la sous famille Syrphinae sont présentes avec un très grand nombre d'individus.

En ce qui concerne la sous famille des Eristalinae, l'espèce *Eristalis* sp.1 est la plus présente suivie d'*Eristalis tenax*.

Quant à la **diversité** syrphidologique, ce paramètre varie d'un mois à l'autre. En effet, l'indice de Shannon enregistre la valeur la plus basse au mois de janvier. La présence de 4 espèces revient à ce que ça coïncide avec la période où un très petit nombre d'espèces hiverne à l'état adulte, cas d'*Episyrphus balteatus* et *Eristalis tenax*, par contre le mois de février est caractérisé par une diversité élevée où 13 espèces sont présentes avec 40 individus.

Cet indice chute en mai avec 1,28 bits et une équitabilité de 0,24. Le pic en nombre d'espèces atteint est 40 avec 1949 individus où l'espèce *Sphaerophoria scripta* a été présente avec un effectif de 1624.

La diversité a été surtout élevée au printemps avec une fourchette s'étalant de 3,02 bits à 3,92 bits et une équitabilité oscillant entre 0,56 à 0,91. La baisse est observée en automne allant de 2,86 bits à 3bits avec une équitabilité qui reste élevée 0,64-0,71.

Quant à l'**échelle d'occurrence**, les espèces constantes sont au nombre de 15. Parmi elles, 5 espèces appartiennent à la sous famille des Eristalinae (saprophage), 7 espèces à la sous famille Syrphinae (aphidiphage) et 3 espèces de Milesiinae : *Eumerus* sp. (phytophage), *Syrirta pipiens* (saprophage), ce qui traduit l'hétérogénéité et la diversité du milieu.

Les espèces accidentelles et sporadiques sont présentes respectivement avec 30,13% et 23,28%, ce qui implique la nécessité de protéger et bien gérer les divers écosystèmes existant dans la région d'El Kala.

L'étude phénologique a montré que certaines espèces telles que *Brachypalpus laphriformis* et *Myolepta difformis*, ont une période de vol courte alors que pour beaucoup telles que *Episyrphus balteatus* et *Syrirta pipiens*, cette période s'étale sur plusieurs mois.

En conclusion,

Les données sur les Syrphidés de l'Algérie sont mal connues et peu disponibles (spécimens et littératures) et sont dispersées et pas facilement accessibles. Bien que dans le passé les efforts de collecte aient été nombreux, aucune étude systématique des syrphes n'a été menée.

En revanche, la faune des syrphes des autres pays de l'Afrique du Nord tels que le Maroc et la Tunisie est mieux connue grâce aux récents efforts de plusieurs chercheurs.

Cette thèse est la première en Algérie qui a permis d'apporter plusieurs éléments de réponse liés à la recherche sur les Syrphidés. Le statut de bioindicateurs que les syrphes se voient actuellement attribuer impose que ce groupe d'insectes soit connu avec précision. Nous sommes conscients de l'irrégularité de notre échantillonnage et que nos résultats sont loin d'être concluants surtout en ce qui concerne la caractérisation écologique.

Notre choix a été porté pour l'étude de la syrphidofaune dans différents habitats appartenant à 2 zones dissemblables : une zone steppique semi -aride (Tébessa) et une autre humide (El Kala). De ce fait, nous avons fait un inventaire et essayé d'analyser sommairement ce peuplement à travers les principaux indices écologiques afin de déterminer sa relation avec les différents habitats.

Ce travail nous a permis, sur une période de 14 ans, de récolter 5038 individus rattachés à 34 espèces (Tébessa) et 5628 individus rattachés à 73 espèces à El Kala dont 4 espèces sont nouvelles pour l'Algérie.

La richesse spécifique des peuplements étudiés a montré que, que dans la région de Tébessa les stations sont riches en espèces sauf El Ouenza et El Gaagaa. Généralement, l'indice de diversité suit la même tendance. Cependant, il est important de signaler la richesse spécifique de la région d'El Kala comparée à celle de Tébessa.

L'étude de la phénologie a montré que les espèces étudiées possèdent soit une période de vol étalée soit limitée à quelques mois.

Des différences ont été remarquées entre les périodes des espèces communes des deux

régions. La période de vol de certaines espèces semble être soit plus longue dans la région d'El Kala comme *Episyrphus balteatus*, *E. auricollis*, *Melanostoma mellinum* et *Syrirta pipiens*, ou le contraire comme *Eupeodes corollae*, *E. luniger*, *Paragus pecchiolii* et *Syrirta flaviventris*. L'apparition de certaines espèces qui appartiennent à la sous famille Eristalinae semble être précoce dans la région de Tébessa comme *Eristalis arbustorum* et *Eristalinus aeneus*. L'espèce *Myathropa florea* a eu une période de vol très courte dans la région de Tébessa.

Grace à cette étude, nous avons pu voir clairement qu'il y a plus d'espèces dans la zone d'El Kala que celle de Tébessa, malgré les différentes périodes d'échantillonnage. Quant à la spécificité, il est clair qu'El Kala se distingue par un ensemble d'espèces inféodées probablement au climat, en particulier l'humidité. Cependant, une telle observation ne peut être si certaine vue que les périodes d'échantillonnage très éloignées. Autrement dit, avec les changements climatiques globaux, il est fort probable qu'il y ait des espèces apparues et d'autres disparues. Ce qui serait une nouvelle piste d'investigation sur les syrphes.

L'abondance et la richesse spécifique des Syrphidés sont nettement différentes entre les différents états de xéricité du milieu. En effet, on trouve plus d'individus en milieu xérique que dans les autres types de milieux. Ce phénomène s'inverse avec la richesse en espèces, qui est plus forte en milieux humides que secs (Chevallier, 2006). Il est fort probable que ce soit avec l'état d'équilibre de ce peuplement dans les différents milieux où plus les espèces sont en grand nombre, plus les niches écologiques sont plus étroites et spécialisées, cas d'El Kala, alors que l'inverse se passe dans les milieux arides.

Perspectives

Cette thèse ouvre la voie vers de nouvelles pistes d'investigation sur la syrphidofaune, telle que l'établissement d'un récent inventaire dans la région d'El Kala, afin de cerner les changements plausibles d'affecter le peuplement des Syrphidés.

Il serait judicieux également d'élargir l'étude des communautés des Syrphidés surtout dans certains sites faiblement échantillonnés, en particulier en altitude. Un approfondissement dans les études systématiques focalisées sur les larves pourrait être d'un grand apport pour une meilleure identification de certaines espèces.

Une étude du comportement des Syrphidés vis-à-vis des facteurs abiotiques tels que la température, l'humidité, le vent, la salinité etc. pourrait également s'ajouter à la liste des études concernant les Syrphidés.

Même sur le plan environnemental, une étude sur l'impact des pesticides et des polluants atmosphériques sur les syrphes permettrait de mettre à profit leur statut de bioindicateurs.

Références bibliographiques

- *A* -

Abou-El-Ela, R. Taher, M.O. & Nazer, L.O. (1978): On the biology of *Eristalis aeneus*(Scopoli) in Saudi Arabia (Diptera: Syrphidae). J. Fac.Sci. Riyad Univ.

Aubert, J. Aubert, J.J. & Goeldlin, P. (1976): Douze ans de captures systématiques de Syrphidés (Diptères) au Col de Bretolet (Alpes valaisannes). Mitt. Schweiz. Ent.Ges., 49:115-142.

Atafi, K. (1994): inventaire et l'écologie des Syrphidés du parc national d'El Kala. Mémoire d'ingénieur en Ecologie et environnement. Université d'Annaba. 90 pages.

Allioua, Y. ; Bissati, S. & Kherbouche, O. (2012) : Place des araignées dans l'écosystème palmeraie de la cuvette de Ouargla (Nord-Est algérien).Revue de BioRessources, 2: 21-32.

Axelrod, D.I. (1960): The evolution of flowering plants. In: Tax S., (Eds): Evolution after Darwin. Volume 1, The evolution of life. Chicago: University of Chicago Press. 227-305 pages.

- *B* -

Baude, M. ; Muratet, A. ; Fontaine, C. & Pellaton, M. (2011) : Plantes et pollinisateurs observés dans les terrains vagues de Seine-Saint-Denis. Carnet de l'Observatoire Départemental de la Biodiversité Urbaine (ODBU). 63pages

Bigot, L. & Bodot, P. (1973) : Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera*, Composition biotique du peuplement des invertébrés. Vie et Milieu, 3: 294-295.

Branquart, E. (1999): Life-history strategies of hoverflies with predacious larvae (Diptera: Syrphinae). Dissertation Faculté Universitaire des Sciences agronomiques, Gembloux, Belgium, 150 pages.

- *C* -

Chandler, A.E.F. (1968): Some factors influencing the occurrence and site of oviposition by aphidophagous Syrphidae (Diptera). Annals of Applied Biology, 63: 435-436.

Carvalho, A.M.C. ; Mendes,J. ; Marghiori, C.H. & Lomonaco, C. (1991) : Variação espacial e sazonal de dipterous muscoides em duas áreas de cerrado no município de Uberlândia - MG. Calliphoridae e Muscidae. R. Cent. Ci. Bioméd. Univ. Fed. Uberlândia, 7: 27-34.

Castella, E.; Speight, M. & Sarthou, J.P. (2008): L'envol des Syrphes. Espaces naturels, 21: 22-23.

Cheng, X. &Thompson, C. (2008): A generic conspectus of the Microdontinae (Diptera: Syrphidae) with the description of two new genera from Africa and China. Zootaxa, 1879: 21-48.

Références bibliographiques

Chevallier, A. (2006) : Importance de la structure des lisières forestières sur la diversité des communautés de syrphes (Diptera : Syrphidae). Mémoire de Master 2 Recherche UPS/ENSAT «Fonctionnement des écosystèmes et anthropisation ». Université Paul Sabatier. Toulouse. 30 pages.

Cohen, A.C. (1995): Extra-Oral Digestion in Predaceous Terrestrial Arthropoda. Annual. Rev. Ent., 40: 85-103.

- **D** -

Dahmani, R. (1994) : Contribution à l'inventaire et l'écologie des Syrphidés du parc national d'El kala. Mémoire d'ingénieur en écologie et environnement. Université d'Annaba. 94 pages.

Dajoz, R. (2006) : Précis d'écologie. 8^e Ed. Dunod, Paris. 631pages.

De Belair, G. (1990): Structure et fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écomplexes lacustres et marécageux (El Kala Est- algérien). Thèse de doctorat. Université des sciences techniques du Languedoc.193pages.

De Martonne, E. (1927): Traité de géographie physique I, notions générales, hydrographie. Ed. A. Colin. Paris. 496 pages.

Dewenter, S. I. & Tschardtke, T. (1999): Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set. Oecologia, 121: 432-440.

Djellab, S. (1993): Inventaire et écologie des Syrphidés (ordre: Diptera) dans le parc national d'El Kala. Thèse de magister. Université d'Annaba. 184 pages.

Djella, S. & Samraoui, B. (1994): The hoverflies of north-east Algeria: a preliminary account. Hoverfly Newsletter, 8: 6-8.

Dupont, Y.L.; Hansen, D.M. & Olesen, J.M. (2003): Structure of a plant-flower– visitor network in the high-altitude sub-alpine desert of Tenerife, Canary Islands. Ecography, 26: 301-310.

Dusek, J. & Laska, P. (1974): Influence of temperature during pupal development on the colour of syrphid adults (Syrphidae, Diptera). Folia prirod. Fak. Univ. Purkyne, 15:77-81.

Dusek, J. & Laska, P. (1987): Copulation behaviour and modification of male terminalia in the subfamily Syrphinae (Diptera). Acta Entomol. Bohemoslov., 84: 335-341.

- **E** -

Emberger, L. (1955) : Une classification biogéographique des climats. Trav. Lab. Bot. Zool. Fac. Sci. Serv. Bot. Montpellier, 7: 3-43.

- **F** -

Farag, S.S. & Doss, S.A. (1981): Biological studies on the onion bulbfly, *Emerus amoenus* Loew(Diptera, Syrphidae). Agri. Res. Rev., 59 :79-86.

Faurie, C.; Ferrà, C. ; Medori, P. ; Devaux, J. & Hemptienne, J.L. (2003) : Écologie, Approche scientifique et pratique. 5^{ème} édition, Ed. Tec & Doc. Paris. 407 pages.

Références bibliographiques

Fredon, L. (2009) : Bulletin d'information technique pour les professionnels de l'ornement, utilisateurs de produits phytosanitaires et de méthodes alternatives en zones non agricoles. Phyt'Ornement® .2 pages.

Frontier, S.; Pichod-Viale, D.; Leprêtre, A. ; Davoult, D. & Luczak, C. (2008): Ecosystèmes: structure, fonctionnement, évolution. 4^e édition. Dunod, Paris. 558 pages.

- *G* -

Gama, G. & Francis, F. (2008) : Étude de la biodiversité entomologique d'un milieu humide aménagé: le site du Wachnet, le long du Geer à Waremme (Province de Liège, Belgique). Faun. Entomology, 61 : 33-42.

Gausсен, H. & Bagnouls, F. (1953) : Saison sèche et indice xérothermique. Bull.Soc.Hist.Nat. de Toulouse, 88: 193-240.

Gilbert, F.S. (1980): Flower visiting by hoverflies (Syrphidae). Jour. Bio. Edu., 14:70-74.

Gilbert, F.S. (1981): The foraging ecology of hoverflies (Diptera, Syrphidae): morphology of the mouthparts in relation to feeding on nectar and pollen in some common urban species. Ecol. Ent., 6:245-262.

Gilbert, F.S. (1985): Diurnal activity patterns in hoverflies (Diptera, Syrphidae). Ecol. Ent., 10: 385-392.

Gilbert, F.S. (1986): Hoverflies. Naturalist's Handbooks. Cambridge University Press. 66 pages.

Gilbert, F.S & Owen, J. (1989): Of the abundance of hoverflies (Syrphidae). Oikos, 55: 183-193.

Goeldlin de Tiefenau, P. (1974): Contribution à l'étude systématique et écologique des Syrphidés (Diptera) de la Suisse occidentale. Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 47: 151-252.

Gosselin, M. & Laroussinie, O. (2004) : Biodiversité et gestion forestière. Connaitre pour préserver (Synthèse bibliographique).Edition Cemagref. 320 pages.

GRETIA(Groupe d'Étude des Invertébrés Armoriciens) (2009): État des lieux des connaissances sur les invertébrés continentaux des Pays de la Loire. Bilan final. Rapport GRETIA pour le Conseil Régional des Pays de la Loire. 395 pages.

- *H* -

Halitim, A. (1988): Sols des régions arides .Office des Publications Universitaires, Alger.383pages.

Hartley, J.C. (1961): A taxonomic account of the larvae of some British Syrphidae. Proc. R. Entomol.Soc.London, 33: 505-573.

Heal, J.R. (1989): Variation and seasonal changes in hoverfly species. Interactions between temperature, age and genotype. Bio. J. Linn. Soc., 36:251-269.

Références bibliographiques

Horne, A. & Page, J. (2008): Integrated pest management for crops and pastures. Csiro Publishing. Amazon, France. 115 pages.

- \mathcal{K} -

Kabos, W. J. (1943): Shell structures in Syrphidae. [Eggshell structure in syrphids]. Jour. Ent.86: 43-44.

Khaghaninia, S.; Abad, R.F.P. & Hayat, R. (2010): Seven species as new records for hover flies fauna of Iran (Diptera, Syrphidae) from Qaradag Forests. Mun. Ent. & Zool., 5: 307-308.

Kremen, C., Williams, N.M. & Thorp, R.W. (2002): Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. Proc. Natl. Acad. Sci. U S A 99: 16812-16816.

- \mathcal{L} -

Larrieu, L. (2005) : Evaluation, par les Diptères Syrphidés, de l'impact d'une sylviculture traditionnelle sur des hêtraies-sapinières montagnardes (Forêt de Hèches, Vallée d'Aure, Hautes-Pyrénées, France - Propriété du Groupement Forestier des montagnes particulières de Hèches). 28 pages.

Legemble, J. (2008): Les syrphes. Fiche Technique du service régional de la protection des végétaux de haute-normandie., ONPV. 3 pages.

Lyon, J.P. (1965): Influence de quelques facteurs sur l'expression du potentiel de multiplication des syrphes aphidiphages. Ann. Epiphyties, 16 : 397-398.

- \mathcal{M} -

Magurran, A.E. (2004): Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing: Oxford, UK. 256 pages.

Marre, A. (1987) : Étude géomorphologique du Tell oriental Algérien de Collo à la frontière tunisienne. Université Aix-Marseille II.UER. De Géographie. 559pages.

Martínez-Falcón, A.P.; Marcos-García, M.A. ; Moreno, C.E. & Rotheray, G.E. (2012) : A critical role for *Copestylum* larvae (Diptera, Syrphidae) in the decomposition of cactus forests. Jour. Arid . Env., 78 : 41-48.

Mebarkia, N. (2012) : Inventaire et écologie des Syrphidés dans les milieux anthropisés (Cas des jardins, wilaya de Tébessa).Mémoire de Master en Santé et Environnement. Université de Tébessa. 92 pages.

Mohammedi, H. ; Labani, A. & Benabdeli, K. (2006): Essai sur le rôle d'une espèce végétale rustique pour un développement durable de la steppe algérienne. *Développement durable et territoires* [En ligne], mis en ligne le 17 juillet 2006, consulté le 30 juillet 2012. URL : <http://developpementdurable.revues.org/2925>

- \mathcal{N} -

Neffar, F. (1991) : Contribution à l'analyse phytoécologique du Lac Bleu (Vielle Calle).Mémoire d'ingénieur. Université de Annaba. 75pages.

Références bibliographiques

- O -

Ouelmouhoub, S. (2005) : Gestion multi-usages et conservation du patrimoine forestier : cas des suberaies du Parc National d'El Kala (Algérie). Master en Sciences. Institut agronomique méditerranéen de Montpellier. 130 pages.

Owen, J. (1981): Trophic variety and abundance of hoverflies (Diptera, Syrphidae) in an English suburban garden. *Hol. Ecol.*, 4: 221-228.

- P -

Perez-Banon, C. ; Marcos-Garcia, A. (2000) : Description of the immature stages of *Syrirta flaviventris* (Diptera: Syrphidae) and new data about the life history of European species of *Syrirta* on *Opuntia maxima*. *Eur.J.Entoml.*, 97:131-136.

Parmenter, L. (1953): The hoverflies (Syrphidae). *Entom. Rec. and J. Var.*, 65: 122-238.

Peet, R.K. (1974): The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 5:285-307.

Peck, L. (1988): Syrphidae - Conopidae. In: Soos, Á. & Papp, L. (Eds.). *Catalogue of Palaearctic Diptera*. Amsterdam: Elsevier, 8: 11-230.

Potts, S.G.; Vulliamy, B.; Dafni, A. ; Ne'eman, G. & Willmer, P.(2003): Linking bees and flowers: how do floral communities structure pollinator communities? *Ecology*, 84:2628-2642.

- R -

Ramade, F. (2008) : Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Dunod, Paris. 726 pages.

Ramade, F. (2009): Éléments d'écologie: Écologie fondamentale (4e Edition). Dunod, Paris. 689 pages.

Redon, M. & Chorein, A. (2009) : Nouvelles espèces de syrphes (Diptera : Syrphidae) pour le département du Calvados (Basse-Normandie, France). *Invertébrés Armoricains*. 24 pages.

Reemer, M. (2013): Review and phylogenetic evaluation of associations between Microdontinae (Diptera: Syrphidae) and Ants (Hymenoptera: Formicidae). Hindawi Publishing Corporation *Psyche*. Article ID 538316, 9 pages.

Rizza, A.; Campobass, G.; Dunn, P. & Stazi, M. (1988): *Cheilosia corydon* (Diptera: Syrphidae), a candidate for the Biological Control of Musk Thistle in North America *Entomology Papers from Other Sources, Entomology Collections, Miscellaneous, University of Nebraska*. Lincoln. 9 pages.

Rotheray, G.E. (1993): Colour Guide to Hoverfly Larvae (Diptera, Syrphidae). *Dipterists Digest*. 9 Sheffield:Derek. Whiteley. 156 pages.

- S -

Références bibliographiques

- Sadeghi, H. (2008):** Abundance of adult hoverflies (Diptera: Syrphidae) on different flowering plants. Caspian J. Env. Sci., 6 :47-51.
- Sadine, S. (2012) :** Contribution à l'étude de la faune scorpionique du Sahara septentrional Est algérien (Ouargla et El Oued). Mémoire de Magister en Sciences Agronomiques. Université Kasdi Merbah.Ouergla. 73pages.
- Sajjad, A.; Saeed, S. & Ashfaq, M. (2010):** Seasonal Variation in Abundance and Composition of Hoverfly (Diptera: Syrphidae) Communities in Multan, Pakistan. Pakistan J. Zool., 42: 105-115.
- Sanders, W. (1979):** Das Eiablageverhalten der Schwebfliege *Syrphus corallae* Fabr. In: Abhängigkeit von der Größe der Blattlauskolonie. Zeit Ang Zool., 66 : 217-232.
- Sarthou, J.P. (1996) :** Contribution à l'étude systématique, biogéographique et agro économique des Syrphidae (Insecta Diptera) du Sud-ouest de la France Toulouse. Thèse de doctorat. Institut national polytechnique Toulouse. 251 pages.
- Sarthou, J.P. & Speight, M.C.D. (2005) :** Les Diptères Syrphidés, peuple de tous les espaces. Insectes, 137:3-8
- Schneider, F. (1948):** Beitrag zur Kenntnis der Generationsverhältnisse und Diapause räuberischer Schwebfliegen (Syrphidae, Dipt.). Mitt. Schweiz. Entomol. Ges., 21 :249-285.
- Schneider, F. (1953):** *Syrphus nigratarsus* Zett. Ein Ei- und Larvenrauber von *Melasoma* (Chrysom.,Col.). Tijdschrift over Plantenziekten, 59: 192-194.
- Schneider, F. (1969):** Bionomics and physiology of aphidophagous Syrphidae. Ann. Rev. Entomol., 14:103-124.
- Seguy, E. (1961) :** Diptère syrphidés de l'Europe occidentale. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris, 23: 1-248 pages.
- Souza-Silva, M.; Fontenelle, J.C.R. & Martin, R.P. (2001).** Seasonal abundance and species composition of flower-visiting flies. Neotrop. Ent., 30: 351-359.
- Speight, M.C.D. (1987):** External morphology of adult Syrphidae (Diptera).Tij. Voo. Entomol., 130, 141-175.
- Speight, M.C.D. & Lucas, J.W.A. (1992):** Liechtenstein Syrphidae (Diptera). Ber.Bot-zool.Ges. Liechtensteir-Sargans-Wedenberg, 19:327- 463 pages.
- Speight, M.C.D.; Castella, E. & Obrdlik, P. (2000):** Use of the Syrph the Net database 2000. In: Speight, M.C.D.; Castella, E.; Obrdlik, P. & Ball, S. (eds.) Syrph the Net, the database of European Syrphidae, vol.25. Syrph the Net publications, Dublin. 99 pages.
- Speight, M.C.D. & Sarthou, J.P (2006):** Révision de la liste des Syrphidae et Microdontidae de France métropolitaine et de Corse. Bull. Soc. Ent.. Fr., 11 : 11-20.

Références bibliographiques

Speight, M.C.D.; Sarthou, J.P.; Sarthou, V. & Castella, E. (2007) : Histoires et mémoires des réserves naturelles de Haute-Savoie (Des insectes comme outils d'analyse et de gestion des réserves naturelles de Haute-Savoie). 31 pages.

Speight, M. C. D. & Sarthou J.P. (2011): Clés StN pour la détermination des adultes des Syrphidae Européens (Diptères), Glasgow 2011. Syrph the Net, the database of European Syrphidae Syrph the Net publications, Dublin.66, 120 pages.

Stubbs, A.E. & Falk, S.J. (1983): British hoverflies. An illustrated identification guide. London British entomological & natural history society. 246 pages.

Suty, L. (2010): La lutte biologique. Vers de nouveaux équilibres écologiques. Édition Quae/ educagri. Versailles/ Dijon. 323 pages.

- *V* -

Verlinden, L. (1994): Faune de Belgique. Syrphidés (Syrphidae). Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Bruxelles. 289 pages.

- *W* -

Waldbauer, G. P. (1970): Mimicry of hymenopteran antennae by Syrphidae. *Psyche*, 77: 45-49.

Walker, S.; Thomas, A. & Taylor, G. (2010): Deformable wing kinematics in free-flying hoverflies. *J. Roy. Soc.*

Wratten, S.; White, A.; Bowie, M.H.; Berry, N. & Weigmann, U. (1995): Phenology and ecology of hoverflies (Diptera: Syrphidae) in New Zealand. *Envi. Ent.*, 24: 595-600.

Webographie

- **Site 01 :**

<http://www.gembloux.ulg.ac.be/entomologie-fonctionnelle-et-evolutive/recherche/ecologiechimique/episyrrhus-balteatus/>

- **Site 02 :**

<http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artmay07/cd-hoverflies.html>

- **Site 03 :**

<http://img89.imageshack.us/img89/1844/tete2gi3.jpg>.

- **Site 04 :**

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Thorax-dipt%C3%A8re-lat%C3%A9ral.JPG>

- **Site 05 :**

http://nzacfactsheets.landcareresearch.co.nz/factsheet/OrganismProfile/Small_hover_fly_-_Melanostoma_fasciatum.html

- **Site 06 :**

<http://www.arkive.org/golden-hoverfly/callicera-spinolae/image-A14170.html>

- **Site 07 :**

Références bibliographiques

<http://eoete.unblog.fr/2012/03/01/arboriculture-alternative-lutte-ecologique-contre-les-pucerons-cendres-et-lanigeres-auxiliaires-autochtones/>

– **Site 08:**

<http://www.flickr.com/photos/lordv/4632676560/sizes/o/in/faves-26668964@N07/>

– **Site 09 :**

http://www.galerie-insecte.org/galerie/view.php?adr=.%2Fimage%2Fdos75%2Ftemp%2Fepisyrphus_2004t.jpg

– **Site 10 :**

<http://eoete.unblog.fr/index.php?s=jonagored&paged=2>

– **Site 11:**

<http://www.sylviescope.com/sphaero/08.html>

– **Site 12 :**

<http://www.bestioles.ca/insectes/vespides.html>

– **Site 13 :**

<http://www.lanature.fr/forum/larves-de-syrphes-t3768.html>

– **Site 14 :**

http://www.wilayadetebezza.com/commune_tebessa.htm

Annexes 1 : Données climatiques des régions étudiées

1- Tébessa

Tableau 1 : Moyennes mensuelles des températures enregistrées dans la station météorologique de Tébessa. (1972-2011)

Mois Année	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1972	5.55	7.87	10.23	9.82	13.98	21.81	24.17	23.30	19.82	14.08	10.69	5.72
1973	5.59	5.44	5.80	10.51	19.89	23.11	26.85	23.59	21.73	17.08	9.27	6.27
1974	6.22	6.43	9.77	10.78	18.57	23.45	24.17	24.13	20.75	13.32	9.09	5.88
1975	5.89	5.98	8.26	11.92	16.31	21.32	25.40	23.20	22.65	21.50	9.16	4.93
1976	5.19	6.61	7.35	11.75	15.95	20.04	24.25	23.79	19.78	15.20	7.78	8.04
1977	6.62	8.25	14.62	18.10	17.47	21.83	27.82	24.56	19.77	16.59	10.95	7.92
1978	5.07	9.82	9.22	12.73	17.03	23.07	25.42	24.41	20.43	12.55	7.89	9.60
1979	9.76	9.98	10.53	10.14	16.64	22.01	26.09	25.14	18.75	17.55	8.38	7.39
1980	5.76	7.30	9.04	10.29	14.90	22.69	25.07	25.67	21.24	14.17	11.01	4.53
1981	3.98	6.21	12.41	15.22	19.04	23.46	23.77	24.08	20.72	17.28	9.17	9.39
1982	9.70	7.45	9.23	11.96	17.02	24.22	27.97	25.93	21.53	15.89	8.09	10.63
1983	4.88	6.49	9.30	15.29	18.94	22.45	27.10	25.98	21.53	15.02	12.17	7.20
1984	6.36	5.98	8.50	12.96	16.91	23.07	25.83	25.08	20.58	14.42	11.99	6.34
1985	5.38	10.82	8.29	14.18	16.91	25.05	27.65	25.58	20.38	15.66	12.98	8.03
1986	6.26	8.11	9.40	13.68	19.86	22.03	24.94	26.79	21.02	16.56	10.17	6.34
1987	6.33	7.71	8.80	14.27	16.68	24.29	26.67	27.86	23.58	19.32	10.71	10.45
1988	8.15	7.42	9.93	14.76	20.54	22.48	28	26.71	20.57	18.17	11.58	5.75
1989	5.42	7.20	11.52	13.76	18.16	20.92	25.59	26.11	22.15	15.53	13.26	10.67
1990	6.74	10.44	10.43	12.69	17.20	25.13	24.85	22.28	24.10	19.94	11.45	8.23
1991	5.49	6.78	11.61	10.36	14.21	21.89	26.24	25.63	21.76	16.69	10.63	5.46
1992	4.68	6.69	9.35	11.81	16.31	20.93	23.92	25.74	21.87	18.01	12.13	7.83
1993	5.24	5.56	8.72	13.85	19.15	24.78	26.77	27	22.26	19.11	11.11	7.66
1994	7.48	8.91	11.93	11.75	21.89	24.19	26.98	28.63	23.58	16.65	13.15	8.10
1995	5.75	10.26	9.15	12.73	20.04	22.81	27.11	24.55	21.13	16.25	11.33	9.86
1996	9.02	6.31	10.07	12.43	18.12	20.45	25.89	26.61	20.32	15.02	12.35	10.23
1997	8.73	9.28	9.25	12.22	20.40	26.55	27.51	25.18	20.44	16.97	11.83	8.53
1998	7.11	8.23	9.79	15.50	17.67	24.58	27.85	25.69	23.18	15.01	10.22	6.33
1999	7.08	5.81	10.20	14.64	22.05	25.75	26.17	28.96	23.60	19.20	11.15	7.08
2000	4.07	7.75	11.72	16.03	21.02	22.43	27.48	26.81	22.14	15.85	12.79	9.36
2001	7.98	7.51	15.63	13.97	19.59	25.02	28.43	27.1	22.12	21.08	11.79	6.75
2002	6.32	9.03	12.47	15.01	19.41	25.09	26.55	24.86	21.20	17.83	12.19	8.78
2003	6.89	6.10	10	14.18	18.89	25.2	29.22	27.41	21.51	19.64	12.33	7.07
2004	6.90	9.62	11.24	12.82	20.98	22.34	26.18	27.08	20.84	20.58	10.27	8.13
2005	4.54	4.91	11.24	14.24	21.25	23.7	28.50	25.89	21.62	17.81	12.17	6.54
2006	5	7.22	11.87	16.6	21.3	24.8	26.6	25.8	21.4	19	12.1	7.99
2007	8.35	9.22	9.67	13.51	18.5	25.33	26.55	26.67	22.02	17.62	10.55	6.95
2008	7	8.3	10.91	15.58	19.31	23.41	28.7	27.3	22.2	16.9	10.12	6.30
2009	7.1	6.4	9.7	11.51	18	24.23	28.7	26.8	21	15.7	12.4	10.7
2010	8.3	10.1	13.1	16.3	17.4	23.9	27.0	27.2	21.9	16.8	12.1	7.06
2011	7.6	6.4	9.4	14.8	17.4	22.4	27.5					

Tableau 2. Moyennes mensuelles des précipitations (mm) enregistrées dans la station météorologique de Tébessa (1972-2011)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Année												
1972	71.9	25.10	34.90	187.60	26.4	47.70	11.10	8.40	36.40	66	11.2	34.90
1973	44.02	42.70	68.23	31.30	44.70	65.50	5.30	36.40	16.30	12.90	6.00	94.40
1974	13.10	28.30	29.20	50.21	10.40	24.80	4.50	12.10	27.10	37.90	18.50	14.20
1975	23.40	67.80	33.60	21.60	66.60	/	25.40	23.70	26.01	11	47.30	6.20
1976	22.40	38.20	56.30	21.60	35.80	59	27.30	39.30	26.10	23.10	134.50	10.30
1977	14.70	6.60	45.10	40.40	38.20	9.10	15	19.4	11.2	3.3	46.70	3.90
1978	3.90	54.70	102.50	23	23	3.90	/	50.10	5.40	26	20.40	3.60
1979	1.72	44.60	40.30	89.40	22.70	27.70	/	11.70	116.10	18.50	21.30	1.70
1980	33.70	29.80	76.80	28.10	41	4.30	0.20	3.40	65.80	2.50	24.10	47.50
1981	13.40	17.60	24.10	11.70	35.80	72.40	3.60	4.10	37.3	23	1.90	15.3
1982	21.80	45.6	12.4	56.2	83.2	8.5	3.7	15.5	11.1	58.5	24.7	50.3
1983	5.6	7.5	18.1	5.7	30.4	42.7	0.7	41.5	3.9	31.7	17.9	12.2
1984	18.9	92.40	24	21.70	4.30	6.80	0.20	15.40	27.20	26.20	19.10	51
1985	25.70	13	54.50	26.40	65.20	27.20	2.40	6	50.80	23.10	3.50	13.5
1986	31.10	14.10	83.10	2.50	35.80	15.20	51	13.10	24.40	28.70	44.70	20.70
1987	10.20	27.40	62.60	13.20	25.10	4.20	33.70	5	15.5	18.70	33.80	9.20
1988	23.70	4.20	35.80	31.60	55.60	62.10	8.30	6.50	21.10	20.60	35.10	35.40
1989	18.30	17.40	14	16.30	8.40	57.30	8.70	99.30	44.60	6.80	10.80	8.70
1990	89	0.20	34.80	43.10	66.90	17.10	10	136.60	53.30	22.40	97.50	64.90
1991	30.30	12.80	54	43	67.80	14.40	6.40	65.60	76.40	34.40	44.30	14.20
1992	34	29.90	24.30	43.60	82	23.20	13.40	4.50	58.40	28.40	61.60	48.40
1993	9.30	27.90	21.40	2.60	31.10	12.80	20.10	1.80	22.70	3.80	16.80	28.70
1994	14.17	23.90	19.40	23.30	41	2.40	4.50	11	7.20	66.80	0.60	6.80
1995	24.70	3	32.20	22.10	12.50	37.90	1.70	44.10	138	39.70	16.20	18.20
1996	24.90	72.90	56.30	49.80	30.20	38.90	13.20	30	12.40	4.10	1.20	15
1997	31.60	7.10	18.90	46.80	16.10	10.30	20.20	23.70	64	72.50	45.20	21.50
1998	22.30	10.20	28.70	29.20	16.70	31	/	15.10	55.56	36.20	55.10	14.50
1999	56.40	11.70	45.60	15.40	30.90	16.90	18.90	33.70	22.10	81.50	64.60	34.50
2000	3.70	4.10	10	14.70	86.50	6.20	21.60	18.80	51	16.20	17	13.70
2001	27.10	15.80	15.10	2.70	49.30	2.40	7.60	1.40	55	10.70	23.30	7.10
2002	17.00	11.80	5.20	29	40.60	13.30	56	84.70	36.50	38	76.40	30.30
2003	100.4	38.9	18	97.80	29.20	9.50	2.80	12.10	81.90	45.50	17.50	237.7
2004	20.60	3.20	72.60	14.50	39.40	91.6	16.4	44	19.10	15.40	117	66.9
2005	29.2	33.9	24	20.4	1.2	31.5	1.4	46.6	33.3	94.1	31.6	77.3
2006	34.9	14.4	5.5	43.6	37.6	26.9	8.40	26	6.4	11.7	3.7	63.2
2007	5.2	11	61	59.1	37.8	38.8	30.10	54.40	49.70	15.40	9.30	28.70
2008	6.10	7	36.4	28	12.9	12.9	4.3	18.7	84.5	52	11.8	47.10
2009	76.9	11.6	26.7	111.9	65.9	0	23	12.7	96.7	2	2	7.0
2010	38.7	3.1	13.1	79.3	35	25.9	20.2	2.4	77	17	55.1	5.5
2011	26.5	66.7	60.6	43.4	47.2	28.4	54.2					

2- El Kala

Tableau 3. Moyennes mensuelles des précipitations enregistrées dans la station météorologique d'El Kala. (1985-2001)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Précipitations (mm)	96,17	81,33	80,27	59,27	30,46	9,73	2,44	3,71	51,07	84,88	113,33	126,33

Tableau 4. Moyennes mensuelles des températures enregistrées dans la station météorologique d'El Kala. (1985-2001)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Tmax (°C)	15,83	16,01	16,48	19,03	22,17	26,33	29,76	33,33	29,16	24,33	19,88	15,66
Tmin (°C)	10,31	10,17	10,27	12,07	15,66	18,47	21,66	22,77	20,74	17,33	12,66	9,88
(M+m)/2	13,07	13,09	13,37	15,55	18,92	22,4	25,71	28,05	24,95	20,83	16,27	12,77

Annexes 2 : Nombre de sorties effectuées

Tableau 1. Station de Bekkaria

Année	Mois	Date	Nombre de sortie/mois
1996	Octobre	26/10/1996	01
	Novembre	10/11/1996	02
		23/11/1996	
Décembre	07/12/1996 14/12/1996	02	
1997	Janvier	18/01/1997	02
		25/01/1997	
	Février	22/02/1997	03
		25/02/1997	
		28/02/1997	
	Mars	02/03/1997	07
		04/03/1997	
		11/03/1997	
		20/03/1997	
		22/03/1997	
		25/03/1997	
	Avril	02/03/1997	07
04/03/1997			
11/03/1997			
20/03/1997			
22/03/1997			
25/03/1997			
29/03/1997			
Mai	5/04/1997	07	
	8/04/1997		
	11/04/1997		
	15/04/1997		
	20/04/1997		
	22/04/1997		
	23/04/1997		
Juin	03/05/1997	07	
	05/05/1997		
	10/05/1997		
	13/05/1997		
	20/05/1997		
	22/05/1997		
Juillet	3/06/1997	04	
	8/06/1997		
	15/06/1997		
	27/06/1997		
Août	05/07/1997	03	
	13/07/1997		
	25/07/1997		
Septembre	08/08/1997	03	
	15/08/1997		
	22/08/1997		
Octobre	15/11/1997	03	
	22/11/1997		
	29/11/1997		
Novembre	06/12/1997	02	
	20/12/1997		
1998	Janvier	18/01/1998	01
	Février	7/02/1998	03
		15/02/1998	
22/02/1998			
1998	Mars	14/03/1998	02

		22/03/1998	
	Avril	18/04/1998 25/04/1998	02
	Mai	02/05/1998 6/05/1998 13/05/1998 27/05/1998	04
	Juin	21/06/1998	01
2008	Mars	06/03/2008 13/03/2008 20/03/2008 27/03/2008	04
	Avril	03/04/2008 10/04/2008 17/04/2008 24/04/2008	04
	Mai	01/05/2008 8/05/2008 15/05/2008	03
	Juin	29/06/2008	01
	Juillet	20/07/2008	01
	Aout	10/08/2008 31/08/2008	02
	Septembre	10/09/2008 20/09/2008	02
	Octobre	10/10/2008 20/10/2008	02
	Novembre	03/11/2008 13/11/2008 27/11/2008	03
	Décembre	04/12/2008 18/12/2008 23/12/2008	03

Tableau . 2. Station el Merdja

Année	Mois	Date	Nombre de sortie/mois
1997	Novembre	9/11/1997	04
		16/11/1997	
25/11/1997			
30/11/1997			
	Décembre	06/12/1997	01
1998	Janvier	19/01/1998	01
	Février	12/02/1998	02
		22/02/1998	
	Mar	01/013/1998	04
		08/03/1998	
		12/03/1998	
		18/03/1998	
Avril	16/04/1998	03	
	22/04/1998		
	30/04/1998		
Mai	03/05/1998	04	
	11/03/1998		
	18/03/1998		
	28/03/1998		
	Juin	18/06/1998	01
2000	Mai	30/05/2000	04
		11/05/2000	
		18/05/2000	
		26/05/2000	
	Juin	01/06/2000	04
08/05/2000			
15/06/2000			
22/06/2000			
Juillet	06/07/2000	04	
	13/07/2000		
	20/07/200		
	27/07/2000		
Aout	03/08/2000	05	
	10/08/2000		
	17/08/2000		
	24/08/2000		
	31/08/2000		
Septembre	07/09/2000	02	
	14/09/2000		
2006	Mars	26/03/2006	02
		27/03/2006	
	Avril	14/04/2006	04
		17/04/2006	
19/04/2006			
28/04/2006			
Mai	15/05/206	04	
	22/05/2006		
	28/05/2006		
	30/05/2006		
2006	Juin	6/06/2006	04
		12/06/2006	
		14/06/2006	
		20/06/2006	

2007	Mai	11/05/2007 18/05/2007 25/05/2007 31/05/2007	04
	Juin	01/06/2007 08/06/2007 14/06/2007 21/06/2007	05
	Juillet	05/07/2007 12/07/2007 19/07/2007 26/07/2007	04
	Aout	01/08/2007 03/08/2007 09/08/2007 10/08/2007 16/08/2007 17/08/2007 19/08/2007 23/08/2007 14/08/2007 30/08/2007 31/08/2007	11
	Septembre	12/09/2007 15/09/2007	02
	2008	Février	21/02/2008 28/02/2008
Mars		08/03/2008 14/03/2008 21/03/2008 28/03/2008	04
Avril		4/04/2008 11/04/2008 18/04/2008 25/04/2008	04
Mai		1/05/2008 09/05/2008 16/05/2008 23/05/2008 30/05/2008	05
Juin		06/06/2008 13/06/2008 20/06/2009	03
Juillet		04/07/2008 11/07/2008 18/07/2008 25/07/2008	04
Aout		01/08/2008 08/08/2008 15/08/2008 22/08/2008	04

Tableau 3. Station El Hammamet

Année	Mois	Date	Nombre de sortie/mois
2003	Juin	5/06/2003	04
		12/06/2003	
		19/06/2003	
		26/06/2003	
	Juillet	02/07/2003	04
06/07/2003			
14/07/2003			
21/07/2003			
Aout	07/08/2003	04	
	14/08/2003		
	21/08/2003		
	28/08/2003		
Septembre	07/09/2003	01	
2006	Février	22/02/2006	02
		28/02/2006	
	Mars	01/03/2006	05
		08/03/2006	
		15/03/2006	
		21/03/2006	
29/03/2006			
Avril	05/04/2006	04	
	12/04/2006		
	19/04/2006		
	26/04/2006		
Mai	03/05/2006	08	
	10/05/2006		
	15/05/2006		
	13/05/2006		
	24/05/2006		
	28/05/2006		
	29/05/2006		
30/05/2006			
Juin	01/06/2006	06	
	02/06/2006		
	08/06/2006		
	12/06/2006		
	13/06/2006		
	14/06/2006		

Tableau 4. Station El Ouenza

Année	Mois	Date	Nombre de sortie/mois
2005	Mars	01/03/2005	02
		16/03/2005	
	Avril	01/04/2005	04
		11/04/2005	
20/04/2005			
Mai	02/05/2005	04	
	11/05/2005		
	21/05/2005		
	29/05/2005		
Juin	01/06/2005	02	

16/06/2005

Tableau 6 .Station El Gaagaa

Année	Mois	Date	Nombre de sortie/mois
2008	Avril	2/04/2008	02
		18/04/2008	
	Mai	04/05/2008	03
		15/05/2008	
		28/05/2008	
	Juni	10/06/2008	04
		14/06/2008	
20/06/2008			
30/06/2008			
Juillet	04/07/2008	04	
	15/07/2008		
	20/07/2008		
	30/07/2008		
Août	28/08/2008	01	

Annexes 3 : Les données brutes des stations

1-Hammamet 2003

Espèce	J	J	A	S
1- <i>Eristalis arbustorum</i>	3	2	2	0
2- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	1	0	0	0
3- <i>Eristalis tenax</i>	5	4	1	0
4- <i>Eristalis</i> sp. 3	4	0	2	1
5- <i>Eristalinus aeneus</i>	0	1	2	0
6- <i>Eristalinus taeniops</i>	0	3	2	0
7- <i>Syritta pipiens</i>	3	4	1	0
8- <i>Sphaerophoria scripta</i>	2	2	0	0
9- <i>Paragus tibialis</i>	0	0	1	1
Richesse	6	6	7	2
Abondance	18	16	11	2

2-Hammamet (2006)

Espèce	F	M	A	M	J
1- <i>Eupeodes corollae</i>	0	8	3	0	1
2- <i>Eupeodes luniger</i>	0	3	0	0	0
3- <i>Sphaerophoria scripta</i>	0	5	0	5	28
4- <i>Sphaerophoria rueppellii</i>	0	0	0	0	2
5- <i>Scaeva albomaculata</i>	0	0	2	0	1
6- <i>Chrysotoxum intermedium</i>	0	0	1	0	6
7- <i>Myathropa florea</i>	0	0	0	0	5
8- <i>Eristalis tenax</i>	0	0	0	1	16
9- <i>Eristalis arbustorum</i>	1	0	1	50	149
10- <i>Eristalis</i> sp.4	0	1	0	21	123
11- <i>Eristalinus aeneus</i>	0	0	0	3	2
12- <i>Helophilus trivittatus</i>	0	0	0	0	3
13- <i>Syritta pipiens</i>	0	0	0	0	12
Richesse (S)	1	4	4	5	12
Abondance(N)	1	17	7	80	348

3-El Ouenza 2005 (Mars-Juin)

Espèce	M	A	M	J
1- <i>Chrysotoxum intermedium</i>	1	0	0	0
2- <i>Eristalis arbustorum</i>	0	2	18	1
3- <i>Eristalis tenax</i>	0	5	1	2
4- <i>Eristalis</i> sp. 4	1	0	0	0
5- <i>Eristalis pertinax</i>	0	2	2	0
6- <i>Eristalis</i> sp. 3	0	0	13	3
7- <i>Eristalinus aeneus</i>	0	1	22	1
8- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	0	0	2	0
Richesse (S)	2	4	7	4
Abondance(N)	2	10	60	7

4. El Ouenza 2010 (Janvier – Mai)

Espèce	J	F	M	A	M
1- <i>Microdon sp.</i>	0	0	1	0	0
2- <i>Eristalis arbustorum</i>	0	0	6	3	12
3- <i>Eristalis tenax</i>	2	0	5	6	61
4- <i>Eristalis sp. 3</i>	0	0	1	3	24
5- <i>Eristalis pertinax</i>	1	0	0	0	1
6- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	1	0	0	0	1
7- <i>Chrysotoxum intermedium</i>	1	2	7	3	2
8- <i>Sphaerophoria scripta</i>	0	0	1	3	26
9- <i>Episyrphus balteatus</i>	1	0	0	0	0
10- <i>Eupeodes corollae</i>	1	1	3	2	1
Richesse (S)	6	2	7	6	8
Abondance(N)	7	3	31	26	136

5-Bekkaria (Octobre 1996- Aout 1997)

Espèce	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
1- <i>Eupeodes corollae</i>	0	0	0	0	1	2	0	5	2	0	0
2- <i>Eupeodes luniger</i>	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
3- <i>Scaeva pyrastris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4- <i>Episyrphus balteatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
5- <i>Episyrphus auricollis</i>	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0
6- <i>Sphaerophoria scripta</i>	0	0	0	0	0	1	0	30	12	1	0
7- <i>Chrysotoxum intermedium</i>	0	1	0	1	0	21	1	2	0	0	0
8- <i>Melanostoma mellinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9- <i>Paragus tibialis</i>	0	0	0	1	0	0	0	73	86	3	0
10- <i>Paragus pecchii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11- <i>Paragus bicolor</i>	0	0	0	0	0	5	0	5	7	0	0
12- <i>Paragus strigatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	6	0	0
13- <i>Eumerus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14- <i>Eumerus strigatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15- <i>Syrirta pipiens</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
16- <i>Syrirta flaviventris</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1
17- <i>Ceriana vespiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
18- <i>Merodon clavipes</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
19- <i>Helophilus trivittatus</i>	0	0	0	0	1	1	0	3	30	0	0
20- <i>Eristalis tenax</i>	0	0	0	1	1	3	0	21	28	2	0
21- <i>Eristalis arbustorum</i>	0	0	1	1	1	14	0	65	49	7	1
22- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
23- <i>Eristalinus aeneus</i>	0	0	0	0	3	3	0	18	6	5	10
24- <i>Eristalinus taeniops</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	4	8	3
25- <i>Microdon sp.</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Richesse(S)	0	1	1	4	4	13	4	17	14	8	7
Abondance(N)	0	1	1	4	7	62	7	234	235	28	18

6- Bekkaria (Novembre 1997- Juin 1998)

Espèce	N	D	J	F	M	A	M	J	J
1- <i>Eupeodes corollae</i>	6	2	0	2	12	2	5	0	0
2- <i>Eupeodes luniger</i>	0	0	0	1	1	2	1	0	0
3- <i>Episyrphus balteatus</i>	0	0	0	1	2	0	1	0	0
4- <i>Episyrphus auricollis</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0
5- <i>Chrysotoxum intermedium</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	0
6- <i>Sphaerophoria scripta</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0
7- <i>Sphaerophoria rueppellii</i>	2	1	0	0	0	0	2	1	0
8- <i>Paragus tibialis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0
9- <i>Paragus bicolor</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
10- <i>Paragus strigatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0
11- <i>Melanostoma mellinum</i>	0	0	0	0	0	0	2	2	0
12- <i>Eristalis tenax</i>	0	0	0	0	0	2	9	3	0
13- <i>Eristalis arbustorum</i>	1	0	0	0	1	1	1	1	0
14- <i>Eristalinus taeniops</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
15- <i>Eristalinus aeneus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
16- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
17- <i>Syritta flaviventris</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Richesse (S)	6	4	0	4	5	4	13	6	0
Abondance (N)	13	5	0	5	17	7	27	9	0

7- Bekkaria 2008 (Mars –Mai)

Espèce	M	A	M
1- <i>Eristalis arbustorum</i>	137	33	41
2- <i>Eristalis</i> sp. 4	99	15	41
3- <i>Eristalinus aeneus</i>	17	11	16
4- <i>Eristalis tenax</i>	13	33	76
5- <i>Chrysotoxum intermedium</i>	13	4	3
6- <i>Eupeodes corollae</i>	5	8	6
7- <i>Sphaerophoria scripta</i>	0	7	72
8- <i>Eristalinus taeniops</i>	1	0	0
9- <i>Eristalis pertinax</i>	0	3	0
10- <i>Helophilus trivittatus</i>	3	5	0
11- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	0	1	0
12- <i>Episyrphus balteatus</i>	1	0	0
13- <i>Syritta pipiens</i>	0	1	4
14- <i>Syritta flaviventris</i>	0	0	3
15- <i>Scaeva pyrastris</i>	0	0	1
16- <i>Scaeva selenitica</i>	0	0	1
17- <i>Scaeva albomaculata</i>	0	1	1
18- <i>Microdon</i> sp	0	1	0
19- <i>Eristalis</i> sp. 3	0	4	0
Richesse(S)	8	14	12
Abondance	289	127	265

8-El Gaagaa 2008(Avril- Aout)

Espèce	A	M	J	J	A
1- <i>Sphaerophoria scripta</i>	2	25	55	6	11
2- <i>Eupeodes corollae</i>	2	1	3	0	0
3- <i>Melanostoma mellinum</i>	0	2	2	1	2
4- <i>Paragus bicolor</i>	0	1	6	6	8
5- <i>Chrysotoxum intermedium</i>	1	1	0	0	0
Richesse (S)	3	5	4	3	3
Abondance(N)	5	30	60	13	21

9- Tébessa : Campus universitaire (Octobre 1996/ Aout1997)

Espèce	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
1- <i>Eupeodes corollae</i>	0	0	0	0	0	1	0	3	2	0	0
2- <i>Eupeodes luniger</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3- <i>Sphaerophoria scripta</i>	0	0	0	0	0	0	0	20	12	0	0
4- <i>Paragus strigatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0
5- <i>Syrilla flaviventris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
6- <i>Helophilus trivittatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	14	0	0
7- <i>Eristalis tenax</i>	0	0	1	0	0	2	0	10	10	1	0
8- <i>Eristalis arbustorum</i>	0	0	0	1	1	4	0	15	5	2	0
9- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
10- <i>Eristalinus aeneus</i>	0	0	0	0	0	0	0	8	2	2	2
11- <i>Eristalinus taeniops</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2	0
Richesse	0	0	1	1	1	4	0	9	9	6	1
Abondance	0	0	1	1	1	8	0	63	52	9	1

10- Tébessa : Campus universitaire (Novembre 1997/Juin 1998)

	N	D	J	F	M	A	M	J
1- <i>Eupeodes corollae</i>	8	2	0	1	8	1	4	0
2- <i>Eupeodes luniger</i>	0	0	0	2	2	2	1	0
3- <i>Sphaerophoria scripta</i>	0	0	0	0	0	0	10	5
4- <i>Sphaerophoria rueppellii</i>	0	0	0	0	0	0	3	1
5- <i>Episyrphus balteatus</i>	1	0	0	1	2	0	1	0
6- <i>Paragus strigatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
7- <i>Paragus tibialis</i>	0	0	0	0	0	0	6	6
8- <i>Paragus bicolor</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
9- <i>Scaeva albomaculata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
10- <i>Scaeva pyrastris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
11- <i>Melanostoma mellinum</i>	0	0	0	0	0	0	4	10
12- <i>Eristalis tenax</i>	0	0	0	0	1	2	6	3

13- <i>Eristalis arbustorum</i>	4	0	0	0	4	4	8	2
14- <i>Eristalis aeneus</i>	0	0	0	0	0	0	0	8
15- <i>Eristalis taeniops</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
Richesse	3	1	0	3	6	5	12	10
Abondance	13	2	0	4	18	10	46	38

11-Tebessa : Campus universitaire 2000(Mai –Septembre)

Espèce	M	J	J	A	S
1- <i>Eristalis arbustorum</i>	25	29	29	22	7
2- <i>Eristalis tenax</i>	5	5	1	0	0
3- <i>Eristalis pertinax</i>	3	4	5	5	2
4- <i>Eristalinus aeneus</i>	4	2	1	2	2
5- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	1	2	0	0	0
6- <i>Helophilus trivittatus</i>	11	2	2	4	0
7- <i>Syrirta pipiens</i>	1	5	1	0	0
8- <i>Eupeodes corollae</i>	4	2	0	0	0
9- <i>Eupeodes luniger</i>	2	2	0	0	0
10- <i>Sphaerophoria scripta</i>	2	5	2	4	0
11- <i>Sphaerophoria rueppellii</i>	1	2	5	2	1
12- <i>Paragus strigatus</i>	1	1	2	2	0
13- <i>Paragus bicolor</i>	1	0	2	2	0
14- <i>Paragus tibialis</i>	0	0	1	0	0
15- <i>Melanostoma mellinum</i>	1	2	1	1	0
Richesse	14	13	12	9	4
Abondance	62	63	52	44	12

12- El Merdja (Novembre 1997-Juin 1998)

Espèce	N	D	J	F	M	A	M	J
1- <i>Eristalis arbustorum</i>	8	0	0	0	6	4	20	10
2- <i>Eristalis tenax</i>	0	0	0	0	4	6	20	18
3- <i>Eristalis pertinax</i>	0	0	0	0	1	1	1	1
4- <i>Eristalinus aeneus</i>	10	0	0	0	4	0	11	0
5- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	6	0	0	0	0	0	1	0
6- <i>Helophilus trivittatus</i>	0	0	0	0	1	0	5	1
7- <i>Orthonevra</i> sp.1	5	0	0	0	0	0	0	0
8- <i>Syrirta flaviventris</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
9- <i>Eupeodes corollae</i>	7	0	0	2	8	1	4	0
10- <i>Eupeodes luniger</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
11- <i>Episyrphus balteatus</i>	3	0	0	1	2	0	2	0
12- <i>Episyrphus auricollis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
13- <i>Chrysotoxum intermedium</i>	2	1	0	0	0	0	0	0
14- <i>Sphaerophoria scripta</i>	1	0	0	0	0	0	6	1
15- <i>Sphaerophoria rueppellii</i>	2	1	0	0	0	0	3	1
16- <i>Paragus strigatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
17- <i>Paragus tibialis</i>	0	0	0	0	0	0	2	2
18- <i>Paragus bicolor</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
19- <i>Paragus pecchiolii</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
20- <i>Melanostoma mellinum</i>	0	0	0	0	0	0	7	16
Richesse	9	2	0	3	7	4	16	12
Abondance	44	2	0	4	26	12	86	54

13. EL Merdja 2000 (Mai –Septembre)

Espèce	M	J	J	A	S
1- <i>Eristalis arbustorum</i>	30	29	30	20	8
2- <i>Eristalis tenax</i>	6	6	2	0	0
3- <i>Eristalis pertinax</i>	4	3	6	4	5
4- <i>Eristalinus taeniops</i>	0	0	6	1	0
5- <i>Eristalinus aeneus</i>	10	5	1	1	3
6- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	1	2	0	0	0
7- <i>Helophilus trivittatus</i>	19	1	2	3	0
8- <i>Syritta pipiens</i>	1	3	1	0	0
9- <i>Eupeodes corollae</i>	2	2	0	0	1
10- <i>Eupeodes luniger</i>	2	2	0	0	0
11- <i>Episyrphus balteatus</i>	0	0	0	2	1
12- <i>Sphaerophoria scripta</i>	2	2	2	2	0
13- <i>Sphaerophoria rueppellii</i>	1	4	5	2	1
14- <i>Paragus strigatus</i>	1	1	1	1	0
15- <i>Paragus bicolor</i>	1	0	3	2	0
16- <i>Paragus pecchiolii</i>	3	2	1	0	2
17- <i>Paragus tibialis</i>	0	1	0	0	0
18- <i>Melanostoma mellinum</i>	1	3	1	1	0
Richesse	15	15	13	11	7
Abondance	84	66	61	39	21

14. El merdja 2004 (Mars –Juillet)

Espèce	M	A	M	J	J
1- <i>Episyrphus balteatus</i>	17	49	21	13	2
2- <i>Eupeodes corollae</i>	12	36	22	15	0
3- <i>Sphaerophoria scripta</i>	0	11	11	32	34
4- <i>Sphaerophoria rueppellii</i>	0	0	7	12	8
5- <i>Paragus tibialis</i>	0	0	7	12	8
6- <i>Eristalis tenax</i>	0	19	22	62	37
7- <i>Eristalis arbustorum</i>	0	3	8	12	9
8- <i>Eristalis sp. 4</i>	0	0	10	14	9
Richesse	2	5	8	8	7
Abondance	29	118	108	172	107

15. El Merdja 2006 (Mars – Juin)

Espèce	M	A	M	J
1- <i>Eupeodes luniger</i>	2	2	2	0
2- <i>Eupeodes corollae</i>	0	0	0	1
3- <i>Sphaerophoria scripta</i>	1	1	21	20
4- <i>Sphaerophoria taeniata</i>	0	0	5	7
5- <i>Sphaerophoria rueppellii</i>	1	0	1	2
6- <i>Episyrphus balteatus</i>	0	0	1	0
7- <i>Chrysotoxum intermedium</i>	1	0	0	0
8- <i>Paragus bicolor</i>	0	1	0	0

9- <i>Paragus strigatus</i>	0	0	2	1
10- <i>Melanostoma mellinum</i>	0	0	19	2
11- <i>Eristalis tenax</i>	0	0	15	77
12- <i>Eristalis arbustorum</i>	0	0	27	18
13- <i>Eristalis</i> sp. 4	0	0	9	24
14- <i>Eristalinus taeniops</i>	0	0	0	1
15- <i>Eristalinus aeneus</i>	1	0	3	1
16- <i>Helophilus trivittatus</i>	0	0	12	3
Richesse	5	3	12	12
Abondance	6	4	117	157

16- El Merdja2007 (Mai –Septembre)

Espèce	M	J	J	A	S
1- <i>Eupeodes corollae</i>	4	1	2	10	2
2- <i>Sphaerophoria scripta</i>	30	28	85	46	14
3- <i>Sphaerophoria taeniata</i>	0	1	4	2	1
4- <i>Episyrphus balteatus</i>	7	4	0	3	1
5- <i>Chrysotoxum intermedium</i>	1	0	1	0	0
6- <i>Paragus bicolor</i>	0	0	12	0	0
7- <i>Paragus strigatus</i>	0	0	19	11	10
8- <i>Melanostoma mellinum</i>	1	0	1	0	0
9- <i>Eristalis tenax</i>	21	35	3	2	0
10- <i>Eristalis arbustorum</i>	14	38	27	41	0
11- <i>Eristalis</i> sp. 4	35	42	45	55	12
12- <i>Eristalinus taeniops</i>	0	0	1	3	3
13- <i>Eristalinus aeneus</i>	5	1	3	10	4
14- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	0	0	0	2	0
15- <i>Helophilus trivittatus</i>	0	25	5	6	1
16- <i>Syrirta pipiens</i>	2	0	0	3	7
17- <i>Syrirta flaviventris</i>	0	0	0	0	3
Richesse	10	9	12	12	11
Abondance	120	175	208	194	84

17- El Merdja 2008(Février –Aout)

Espèce	F	M	A	M	J	JU	A
1- <i>Eristalis tenax</i>	1	0	0	64	40	10	5
2- <i>Eristalis arbustorum</i>	7	11	11	30	71	15	6
3- <i>Eristalis</i> sp. 4	0	5	3	19	86	18	10
4- <i>Eristalis pertinax</i>	0	2	0	0	0	0	0
5- <i>Eristalinus aeneus</i>	1	0	0	0	0	0	0
6- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	0	1	0	0	0	0	0
7- <i>Helophilus trivittatus</i>	0	3	0	6	10	2	1
8- <i>Orthonevra</i> sp.1	0	0	0	0	1	0	0
9- <i>Sphaerophoria scripta</i>	11	4	1	30	22	10	8
10- <i>Eupeodes corollae</i>	2	11	4	4	1	1	1
11- <i>Melanostoma mellinum</i>	0	0	0	0	2	1	0
12- <i>Paragus bicolor</i>	0	0	0	0	1	0	0
13- <i>Syrirta pipiens</i>	1	1	0	0	0	0	0
14- <i>Syrirta flaviventris</i>	1	0	0	0	0	0	0
15- <i>Episyrphus balteatus</i>	0	1	0	0	0	0	0

16- <i>Scaeva selenitica</i>	0	0	1	0	0	0	0
Richesse	7	9	5	6	8	7	6
Abondance	24	39	20	153	223	57	31

18- El Kala (1991-1992)

Espèce	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1- <i>Epistrophe</i> sp. 1	0	0	2	3	4	1	0	0	0	0	0	0
2- <i>Epistrophe</i> sp. 2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3- <i>Eupeodes bucculatus</i>	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0
4- <i>Eupeodes luniger</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
5- <i>Eupeodes corollae</i>	0	0	6	5	29	51	5	4	3	2	0	0
6- <i>Eupeodes latifasciatus</i>	0	0	1	0	11	21	8	2	0	0	0	2
7- <i>Scaeva pyrastris</i>	0	0	1	0	1	10	1	0	1	0	0	0
8- <i>Scaeva selenitica</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9- <i>Scaeva albomaculata</i>	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0
10- <i>Dasysurphus albostratus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11- <i>Dasysurphus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
12- <i>Epistrophe cf. falva</i>	0	0	0	0	1	2	5	0	0	0	0	0
13- <i>Xanthogramma marginale</i>	0	1	0	0	2	3	1	2	0	0	0	0
14- <i>X. cf. pedissequum</i>	0	13	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
15- <i>Episyrphus balteatus</i>	3	7	13	15	64	44	4	10	9	23	39	12
16- <i>Episyrphus auricollis</i>	0	2	1	3	12	4	1	0	2	3	2	1
17- <i>Sphaerophria scripta</i>	0	0	0	55	1624	808	101	6	7	3	1	0
18- <i>Chrysotoxum intermedium</i>	0	0	1	5	4	37	6	14	1	0	0	0
19- <i>Xanthandrus comtus</i>	0	0	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0
20- <i>Melanostoma mellinum</i>	0	1	5	6	16	466	101	10	1	5	2	1
21- <i>Melanostoma scalare</i>	0	0	0	0	2	46	7	6	0	0	0	0
22- <i>Platycheirus albimanus</i>	0	3	7	2	2	0	0	0	0	0	8	0
23- <i>Paragus tibialis</i>	0	0	0	0	81	54	103	1	0	0	1	0
24- <i>Paragurs strigatus</i>	0	0	0	0	2	53	21	10 8	4	0	0	0
25- <i>Paragus bicolor</i>	0	0	0	0	1	14	11	28	0	0	0	0
26- <i>Paragus pecchiolii</i>	0	0	0	0	0	3	5	13	0	0	0	0
27- <i>Syrphini</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28- <i>Cheilosia scutellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0
29- <i>Cheilosia paralobi</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
30- <i>Cheilosia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
31- <i>Ferdinandea</i> sp1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
32- <i>Ferdinandea</i> sp2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33- <i>Chamaesyphus lusitanicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	1
34- <i>Chrysogaster solstitialis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
35- <i>Myolepta difformis</i>	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
36- <i>Riponnensia longicornis</i>	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
37- <i>Orthonevra brevicornis</i>	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
38- <i>Orthonevra onytes</i>	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0

39- <i>Orthonevra</i> sp.	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
40- <i>Neosacia</i> sp.	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1
41- <i>Eumerus nudus</i>	0	0	0	0	2	13	2	4	3	0	0	0
42- <i>Eumerus emarginatus</i>	0	1	1	2	3	41	22	8	0	0	1	0
43- <i>Eumerus pulchellus</i>	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0	0	0
44- <i>Volucella liquida</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
45- <i>Xylota segnis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
46- <i>Chalcosyrphus nemorum</i>	0	0	2	2	1	1	0	0	2	1	0	0
47- <i>Brachypalpus laphriformis</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48- <i>Syritta pipiens</i>	0	1	5	4	7	56	67	17	20	35	7	1
49- <i>Syritta flaviventris</i>	0	0	0	0	0	0	4	2	6	5	0	0
50- <i>Spilomyia maroccana</i>	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0
51- <i>Ceriana vespiformis</i>	0	0	0	0	1	23	1	0	2	0	0	0
52- <i>Merodon trochantericus</i>	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0
53- <i>Merodon avidus</i>	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0
54- <i>Merodon</i> sp1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
55- <i>Merodon</i> sp2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0
56- <i>Merodon</i> sp 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
57- <i>Helophilus trivittatus</i>	0	0	0	0	4	17	2	3	0	0	0	0
58- <i>Helophilus pendulus</i>	0	0	1	6	1	5	2	1	2	2	0	0
59- <i>Helophilus</i> sp.	0	0	0	2	0	2	3	2	2	4	0	0
60- <i>Parhelophus frutetorum</i>	0	0	0	55	17	3	3	6	0	0	0	0
61- <i>Parhelophilus versicolors</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
62- <i>Parhelophus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
63- <i>Eristalis tenax</i>	0	3	2	5	11	72	64	44	1	0	0	1
64- <i>Eristalius aeneus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	2	0
65- <i>Eristalis arbustorum</i>	0	1	0	0	2	2	3	1	1	4	2	2
66- <i>Eristalis similis</i>	3	4	3	7	25	6	0	1	1	0	37	11
67- <i>Eristalinus taeniops</i>	1	2	2	11	2	1	0	6	0	4	9	8
68- <i>Eristalinus sepulchralis</i>	0	0	0	0	1	5	5	4	2	1	0	0
69- <i>Eristalinus megacephalus</i>	0	0	0	0	1	6	6	1	2	2	0	0
70- <i>Eristalis abusiva</i>	0	0	0	0	0	5	5	2	2	8	0	0
71- <i>Eristalis</i> sp. 1	0	0	0	0	0	26	28	27	59	90	0	0
72- <i>Eristalis</i> sp.2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
73- <i>Myathropa florea</i>	0	0	1	5	4	10	1	1	2	3	1	0