

UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention d'un

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences Biologiques
Filière : Ecologie et Environnement
Spécialité : Ecologie et Environnement

Thème

**Diversité des Odonates dans une région saharienne
(Cas de la région de Touggourt)**

Présenté par : ZINAT Hala

Encadré par : Mr. KORICHI R. MCB
 Mme. ALMI A. Doctorante

Soutenu publiquement le :
07/10/2020

Devant le jury :

| | | | |
|------------------------------------|------------|-------------------|----------------------|
| Mme. BENSEGHIR-HADJAIDJI F. | MCB | Présidente | U.K.M.Ouargla |
| Mr. MENSOUS M. | MCB | Examineur | U.K.M.Ouargla |

Année universitaire: 2019/2020

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier «DIEU» tout puissant de nous avoir accordé la patience, le courage et les moyens pour suivre nos études et la volonté afin de réaliser ce travail.

J'ai l'honneur et le plaisir d'exprimer ma profonde gratitude à mon encadrant

Mr. KORICHI R. Maître de conférences à l'université Kasdi Merbah, Ouargla pour avoir accepté de m'encadrer, pour ses remarques, ses conseils et ses orientations, pour l'aide qu'il m'a donné et pour ses interventions précieuses.

A **Mme. ALMI A.** Doctorante à l'université de Kasdi Merbah pour avoir accepté de codiriger ce travail.

J'exprime ma reconnaissance aussi aux membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce travail

J'apporte ma gratitude à **Mme. BENSEGHIR-HADJAJI F.** Maître de conférences à l'université Kasdi Merbah, Ouargla, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury de notre soutenance.

A **Mr. MENSOUS M.** Maître de conférences à l'université Kasdi Merbah, Ouargla, d'avoir gentiment accepté d'examiner et de juger notre travail.

Qu'ils trouvent ici notre sincère gratitude.

Nos plus vifs remerciements vont particulièrement au chef de laboratoire de l'ONA de Touggourt ainsi toute son équipe pour l'aide accordée dans des circonstances difficiles.

Nous remercions toutes les personnes qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail, qu'ils trouvent ici notre sincère et profonde reconnaissance.

Hala

Liste des tableaux

| Tableau | Titre | Page |
|---------|--|------|
| 1 | Températures mensuelles maximales, minimales et moyennes à Touggourt (2010-2019). | 4 |
| 2 | Précipitation moyenne mensuelle à Touggourt (2010-2019). | 5 |
| 3 | Humidité relative moyenne à Touggourt (2010-2019). | 5 |
| 4 | Vitesse du vent moyenne à Touggourt (2010-2019). | 6 |
| 5 | Liste systématique et types biologiques des espèces végétales inventoriées. | 9 |
| 6 | Lacs et coordonnées géographiques dans la région de Touggourt. | 10 |
| 7 | Matériel utilisé sur le terrain. | 12 |
| 8 | Matériel utilisé au laboratoire. | 12 |
| 9 | Taux de recouvrement des espèces dans le site lac Meggarine. | 22 |
| 10 | Taux de recouvrement des espèces dans le site palmeraie Meggarine. | 23 |
| 11 | Analyse physique des eaux des deux sites. | 24 |
| 12 | Inventaire global des odonates dans la région d'étude de février à août 2020. | 26 |
| 13 | Liste globale des espèces inventoriées dans les deux sites d'étude de février à août 2020. | 28 |
| 14 | Richesse totale mensuelle, effectifs et nombre de relevés appliqués aux odonates dans les deux sites d'étude de février à août 2020. | 32 |
| 15 | Abondances relatives dans deux sites d'étude de février à août 2020. | 34 |
| 16 | Abondances relatives mensuelles dans le lac durant la période de février à mai 2020. | 34 |
| 17 | Abondances relatives mensuelle dans le drain durant de mars à août 2020 | 35 |
| 18 | Fréquence d'occurrence des espèces et leurs catégories dans les deux sites de février à août 2020. | 36 |
| 19 | Sex-ratio chez les espèces d'odonates dans la région d'étude de février à août 2020. | 39 |
| 20 | Espèces (phase larvaire) inventoriées dans les deux sites d'étude. | 44 |
| 21 | Richesse totale et abondance relative en exuvies d'odonates dans le drain. | 45 |
| 22 | Fréquence d'occurrence des exuvies inventoriées dans le drain. | 46 |
| 23 | Distribution des espèces inventoriées entre larve, exuvie et adulte dans la région d'étude durant la période de février à août 2020. | 47 |
| 24 | Statut de conservation des espèces odonates dans la région d'étude. | 48 |
| 25 | Répartition temporelle des odonates durant deux saisons en 2020. | 49 |
| 26 | Répartition temporelle des odonates entre les sites durant deux saisons en 2020. | 51 |
| 27 | Morphométrie chez les odonates adultes issus des deux sites d'étude. | 52 |
| 28 | Morphométrie chez les larves des odonates capturées dans les deux sites | 53 |

Liste des tableaux

| | | |
|----|--|----|
| | d'étude. | |
| 29 | Morphométrie chez les exuvies des odonates collectées dans le drain Meggarine. | 53 |

Liste des figures

| Figure | Titre | Page |
|---------------|--|-------------|
| 1 | Carte schématique de l'Oued Righ. | 3 |
| 2 | Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bangouls appliqué à la région de Touggourt (2010-2019). | 7 |
| 3 | Situation de Touggourt selon le climagramme d'Emberger (2010-2019). | 8 |
| 4 | Aperçu sur le lac de Meggarine (Lela Fatma). | 14 |
| 5 | Aperçu sur le drain d'une palmeraie à Meggarine. | 15 |
| 6 | Morphométrie des spécimens. | 17 |
| 7 | Analyse des eaux des deux sites. | 18 |
| 8 | Transect végétal du lac Meggarine. | 22 |
| 9 | Transect végétal de la palmeraie Meggrine. | 23 |
| 10 | Paramètres physiques des eaux des deux sites. | 24 |
| 11 | Taux des familles des odonates dans la région d'étude de février à août 2020. | 27 |
| 12 | Quelques espèces de Libellulidae inventoriées dans deux sites. | 31 |
| 13 | Quelques espèces de Coenagrionidae inventoriées dans deux sites. | 31 |
| 14 | Richesse totale, richesse moyenne appliquées aux odonates dans les deux stations d'étude entre février et août 2020. | 31 |
| 15 | Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, de la diversité maximale et de l'équitabilité dans les deux stations de février à août 2020. | 38 |
| 16 | Effectifs des mâles et des femelles dans les deux sites. | 40 |
| 17 | Effectifs des mâles et femelles dans le lac. | 41 |
| 18 | Nombre des mâles et femelles dans le drain Meggarine. | 42 |
| 19 | Quelques laves capturées dans les deux sites d'étude. | 43 |
| 20 | Quelques exuvies collectées dans le drain. | 45 |
| 21 | Répartition temporelle des Odonates adultes durant deux saisons 2020. | 50 |

| Table des matières | Page |
|--|-------------|
| Introduction | 1 |
| Chapitre I : Présentation de la région d'étude | |
| I.1. Position géographique. | 3 |
| I.2. Facteurs édaphiques. | 4 |
| I.3. Facteurs climatiques. | 4 |
| I.3.1. Données climatiques de la région. | 4 |
| I.3.1.1. Température. | 4 |
| I.3.1.2. Précipitation. | 5 |
| I.3.1.3. Humidité relative de l'air. | 5 |
| I.3.1.4. Vent. | 6 |
| I.3.2. Synthèse bioclimatique. | 6 |
| I.3.2.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls. | 6 |
| I.3.2.2. Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger. | 7 |
| I.4. Flore et faune de la région d'étude. | 8 |
| I.4.1. Données bibliographiques sur la flore. | 8 |
| I.4.2. Données bibliographique sur la faune. | 9 |
| I.5. Zones humides. | 10 |
| I.5.1. Chott de Sidi Slimane. | 10 |
| I.5.2. Lacs. | 10 |
| I.5.3. Canal d'Oued Righ. | 10 |
| Chapitre II : Matériel et méthodes | |
| II.1. Matériel | 12 |
| II.2. Méthodologie de travail. | 13 |
| II.2.1. Choix des sites d'étude. | 13 |
| II.2.2. Réalisation de transect végétal. | 13 |
| II.3. Description des sites d'étude. | 14 |
| II.3.1. Lac Mégarine. | 14 |
| II.3.2. Drain de la palmeraie Meggarine | 14 |
| II.4. Déroulement et mode d'échantillonnage. | 15 |
| II.4.1. Capture des odonates. | 15 |
| II.4.1.1. Capture des larves. | 15 |

| | |
|--|----|
| II.4.1.2. Collecte des exuvies. | 16 |
| II.4.1.3. Capture des adultes. | 16 |
| II.4.2. Rapport de sexes. | 17 |
| II.5. Morphométrie. | 17 |
| II.6. Analyse de l'eau. | 17 |
| II.7. Exploitation des résultats. | 18 |
| II.7.1. Indices écologiques de composition. | 18 |
| II.7.1.1. Richesse spécifique. | 18 |
| II.7.1.2. Abondance relative. | 19 |
| II.7.1.3. Fréquence d'occurrence. | 19 |
| II.7.2. Indices écologiques de structure. | 20 |
| II.7.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver. | 20 |
| II.7.2.2. Indice d'équipartition. | 21 |
| II.7.3. Indice de similarité. | 21 |
| Chapitre III. Résultats et discussions | |
| III.1. Analyse du couvert végétal par les transect végétaux. | 22 |
| III.1.1. Transect végétal du lac Meggarine. | 22 |
| III.1.2. Transect végétal de la palmeraie Meggarine. | 23 |
| III.2. Qualité physique des eaux des sites. | 24 |
| III.3. Analyse du peuplement d'odonates. | 26 |
| III.3.1. Inventaire global. | 26 |
| III.3.1.1. Inventaire des odonates dans les sites. | 28 |
| III.3.1.2. Richesse spécifique totale et richesse moyenne. | 31 |
| III.3.1.3. Abondance relative. | 33 |
| III.3.1.4. Fréquence d'occurrence. | 36 |
| III.3.1.5. Indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité. | 37 |
| III.3.1.6. Indice de similarité. | 39 |
| III.3.1.7. Sex-ratio. | 39 |
| III.3.2. Inventaire des larves d'odonates. | 43 |
| III.3.2.1. Inventaire, richesse et abondance relative des larves. | 43 |
| III.3.3. Inventaire des exuvies d'odonates. | 44 |
| III.3.3.1. Inventaire, richesse et abondance relative des exuvies. | 45 |
| III.3.3.2. Fréquence d'occurrence des exuvies. | 46 |

| | |
|--|----|
| III.3.4. Distribution des espèces larve – exuvie - adulte. | 47 |
| III.3.5. Statut de conservation des espèces. | 48 |
| III.4. Distribution temporelle globale. | 49 |
| III.4.1. Distribution temporelle entre les sites. | 51 |
| III.5. Morphométrie de quelques espèces d’odonates. | 52 |
| III.5.1. Morphométrie de quelques espèces (adultes, larves et exuvies) d’odonates. | 52 |
| Conclusion | 55 |
| Références bibliographiques | 58 |

Introduction

Introduction

Les insectes représentent une part importante des biocénoses aquatiques. Il existe une grande diversité d'invertébrés aquatiques dans les écosystèmes d'eau stagnante. Certains y vivent de façon permanente (vers, sangsues, mollusque, etc.), d'autres temporairement comme les stades larvaires de certains insectes (Grillas *et al.*, 2004 ; Oertli *et al.*, 2000). Les odonates forment un ordre très ancien d'insecte; des libellules fossiles datant du Carbonifère sont connues (Jourde, 2010). L'entité taxonomique des odonates est assez modeste avec seulement 6000 espèces, toutefois, en moyenne, une vingtaine d'espèces est découverte chaque année (Grang et Boudot, 2006).

Les zones humides sont essentiellement favorables aux libellules car ces dernières sont dépendantes de l'eau à la fois pendant leur phase terrestre et aquatique. L'eau constitue l'habitat principal des larves, dont le développement et la croissance peuvent prendre plusieurs années. Les adultes ont besoin d'eau pour se reproduire et souvent se nourrir (Riservato *et al.*, 2009).

Selon Boudot (2010), la faune odonatologique de l'Afrique du Nord est relativement bien connue en ce qui concerne le Maghreb (Maroc, Algérie et Tunisie). On dénombre en Afrique au Nord, 92 espèces (63 en Maroc, 64 espèces en Algérie et 55 espèces en Tunisie).

Demnanti *et al.* (2019), affirment que la faune odonatologique d'Algérie est assez bien connue, suite aux publications de Selys-Longchamps (1849, 1865, 1866, 1871, 1902) ; Kolbe (1885) ; Mclachlan (1897) ; Martin (1901) ; Martin (1910) ; Morton (1905) ; Le Roi (1915) ; Kimmins (1934) ; Reymond (1952) ; Nielsen (1956) et Dumont (1978, 2007). Ces dernières décennies, le nord de l'Algérie a reçu une attention particulière pour ce groupe d'insectes de la part des chercheurs dont les études les plus récentes sont celles de Samraoui *et al.* (1993) ; Samraoui et Menai (1999) ; Samraoui et Corbet (2000) ; Khelifa *et al.* (2011) ; Khelifa *et al.* (2016) ; Benchalel *et al.* (2017) ainsi que Djemai et Bounaceur (2017).

Les communautés d'odonates ont des besoins complexes en matière d'habitat, leur abondance et leur diversité reflète un environnement sain et stable, ils sont particulièrement vulnérables aux changements dans leur environnement. Leurs stades adultes sont sensibles à la structure d'habitat ce qui font d'elles des sentinelles fiables des perturbations fluviales, tandis que leurs habitudes amphibies les ont amenés à être des bioindicateurs utiles des

écosystèmes terrestres et d'eau douce (Yalles Satha et Samraoui, 2017). Cependant, la faune odonatologique du Sahara est insuffisamment prospectée et peu d'études s'y sont intéressées. Cette faune serait-elle riche en espèces ? Y aurait-il des espèces endémiques ? Le peuplement d'odonates révèle-t-il des espèces à statut préoccupant ?

La présente d'étude aborde la diversité de ce groupe dans la région de Touggourt (Nord du Sahara Algérien). Elle a pour objectif:

- L'inventaire les odonates au sein de deux milieux humides.
- Détermination de la variété du peuplement.
- Détermination du degré d'autochtonie des espèces.

Le manuscrit s'articule autour de trois chapitres. Le premier chapitre décrit le milieu d'étude, le second est consacré au matériel et méthodes. Enfin, dans le dernier chapitre sont consignés les résultats obtenus et leur discussion. Une conclusion vient clôturer ce manuscrit.

Chapitre I

*Présentation du milieu
d'étude*

Chapitre I. Présentation du milieu d'étude

La région d'étude correspond à la région de Touggourt qui est caractérisée par sa géographie, ses facteurs édaphiques, climatiques mais aussi par son couvert floristique et sa composition faunistique.

I.1. Position géographique

Administrativement, Touggourt est limitée au Nord par la commune de Djemaa, à l'Est par la commune de Taibat, au Sud et à l'Ouest par la commune d'El Hadjira. La région de Touggourt fait partie de la vallée d'oued Righ, un vaste chapelet d'oasis du Bas Sahara Algérien. Elle se trouve au sud-est de l'Algérie ($32^{\circ}5'$ à $33^{\circ}2'N$ avec une longitude moyenne de $6^{\circ}05'$ Est). La région est limitée Nord par la localité de Djemaa, au Sud par El Goug (fig. 1). Le plateau d'El Guerara et le grand erg oriental correspondent respectivement, aux limites géographiques Ouest et Est (Dubost, 2002).

La côte la plus haute est de 100 m à El Goug et d'environ 70 m à Touggourt (Dubost, 1991).

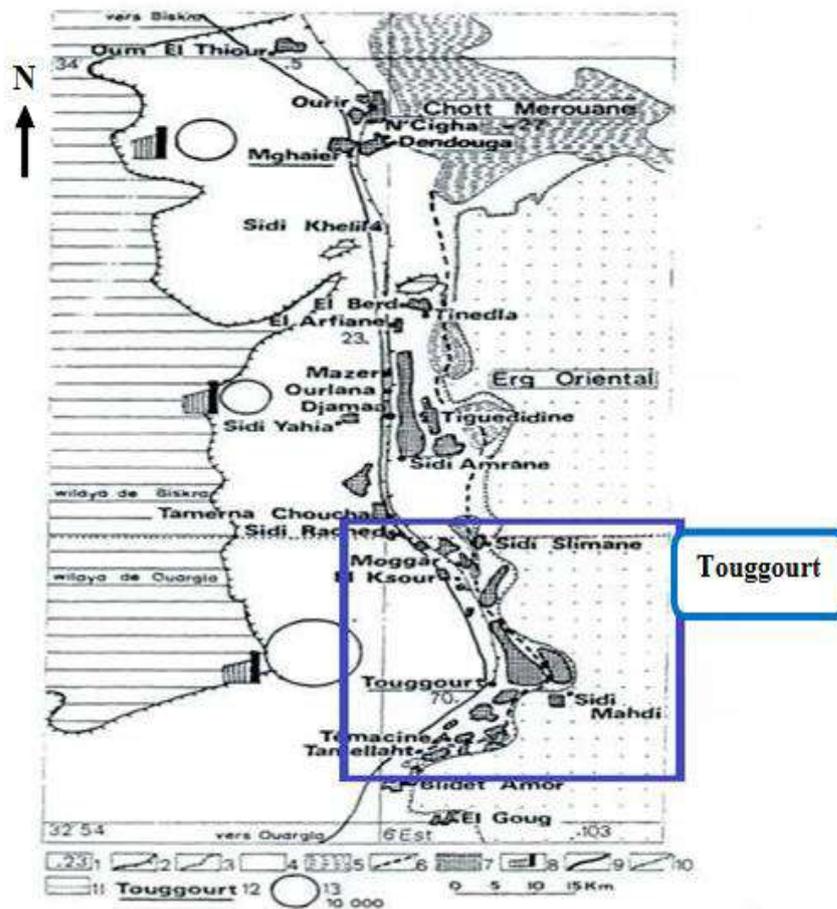


Figure 1 - Carte schématique de l'Oued Righ (Dubost, 1991)

I.2. Facteurs édaphiques

La couverture pédologique de la région présente une grande hétérogénéité. Elle est composée essentiellement de sols minéraux bruts, de sols peu évolués, de sols halomorphes et de sols hydromorphes. La fraction minérale est constituée dans la majorité des cas de sable. Toutefois, certaines zones de superficie relativement faible, présentent une texture argileuse. La fraction organique est très faible (-1%). La présence du gypse dans tous les sols est la résultante de la composition du matériau à l'action de la nappe superficielle active dont le toit ne dépasse pas 0,9 m en moyenne dans toutes les palmeraies (Sogetha-Sogreah, 1971).

I.3. Facteurs climatiques

Selon Faurie *et al.* (1998), le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants.

I.3.1. Données climatiques de la région

Les paramètres climatiques abordés sont la température, la précipitation, l'humidité relative et le vent. Ces paramètres concernent la période 2010 à 2019.

I.3.1.1. Température

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait, la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 2003). Le tableau 1 résume les données sur la température.

Tableau 1 - Températures mensuelles maximales, minimales et moyennes (°C) à Touggourt (2010-2019)

| Années | T (°C) | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|----------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2010 à 2019 | M | 18,2 | 19,7 | 24,2 | 29,3 | 33,4 | 38,7 | 42,3 | 40,8 | 36,6 | 30,5 | 23,3 | 18,7 |
| | m | 4,7 | 6,2 | 10,2 | 14,8 | 19 | 24 | 27,2 | 26,5 | 22,9 | 16,8 | 10 | 5,5 |
| | (M+m)/2 | 11,4 | 12,9 | 17,2 | 22 | 26,2 | 31,3 | 34,7 | 33,6 | 29,7 | 23,6 | 16,6 | 12,1 |

(www.tutiempo.com)

M: température moyenne maximale
 m: température moyenne minimale
 (M+m)/2: température moyenne mensuelle

La température moyenne maximale est de 42,3°C au mois de juillet alors que la température moyenne minimale est 4,7°C enregistrée en janvier (tab. 1). La température

moyenne annuelle est de 22,6°C avec 35°C en juillet pour le mois le plus chaud et 11,4°C en janvier pour le mois le plus froid.

I.3.1.2. Précipitation

La précipitation représentée ici par la pluviométrie, est un facteur écologique d'importance fondamentale. Les précipitations conditionnent le développement des plantes hôtes d'où l'influence sur les fluctuations des populations (Christian, 2001). Le tableau 2 résume les données sur la précipitation de la période 2010 à 2019.

Tableau 2 - Précipitation moyenne mensuelle (mm) à Touggourt (2010-2019).

| P (mm) | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Cumul annuel |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|--------------|
| 2010 à 2019 | 1,58 | 4,65 | 5,18 | 9,68 | 2,89 | 0,15 | 0,05 | 1,32 | 5,03 | 1,6 | 6,4 | 2,92 | 41,45 |

(www.tutiempo.com)

P: précipitation moyenne (mm)

Les précipitations sont rares et irrégulières, leur répartition est marquée par des traces en juillet et en août alors qu'elles atteignent leur maximum en avril soit 9,68 mm (tab. 2). Le cumul annuel des précipitations correspond à 41,45 mm.

I.3.1.3. Humidité relative de l'air

L'humidité relative de l'air agit sur la densité de la population en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables (Dajoz, 1971). Le tableau 3 résume les données sur l'humidité relative de l'air.

Tableau 3 - Humidité relative moyenne (%) à Touggourt (2010-2019).

| H (%) | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|
| 2010 à 2019 | 56,8 | 51,1 | 44,6 | 40,3 | 36,3 | 30,4 | 27,5 | 32,7 | 40,5 | 45,8 | 54 | 61 |

(www.tutiempo.com)

H: L'humidité relative de l'air moyenne en (%)

Généralement, le taux d'humidité est faible à moyen, il correspond à sa valeur minimale soit 27,5% en juillet et atteint un maximum de 61% au mois de décembre (tab. 3).

I.3.1.4. Vent

Les valeurs de la vitesse du vent enregistrées à Touggourt en 2010-2019, sont reportées dans le tableau suivant.

Tableau 4 - Vitesse du vent moyenne à Touggourt (2010-2019)

| V (m/s) | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-------------|----|----|------|------|------|------|------|------|------|---|-----|-----|
| 2010 à 2019 | 10 | 12 | 13,2 | 13,6 | 13,7 | 12,6 | 10,9 | 10,3 | 10,3 | 9 | 9,9 | 7,7 |

(www.tutiempo.com)

V: vitesse moyenne du vent en (m/s)

La vitesse maximale du vent est de 13,7 en mai (tab. 4). L'activité du vent s'accroît entre mars et mai.

I.3.2. Synthèse bioclimatique

La précipitation et la température sont les principaux facteurs qui agissent sur le développement des êtres vivants (Ramade, 2004). Il est important d'utiliser ces facteurs pour construire le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls et le climagramme pluviométrique d'Emberger.

I.3.2.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls

Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls permet de déterminer la période sèche. Lorsque le total de précipitations (mm) est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius, le mois est considéré comme sec. L'intersection de la courbe thermique avec la courbe ombrique détermine la durée de la période sèche. Cette dernière est une suite de mois secs. Elle peut s'exprimer par $P \leq 2T$ et la courbe se construit sur le modèle d'échelle : $1^\circ\text{C} = 2\text{mm}$.

P: précipitation moyenne mensuelle

T: température moyenne mensuelle

Le diagramme de la région de Touggourt fait apparaître une période sèche s'étale sur toute l'année (fig. 2).

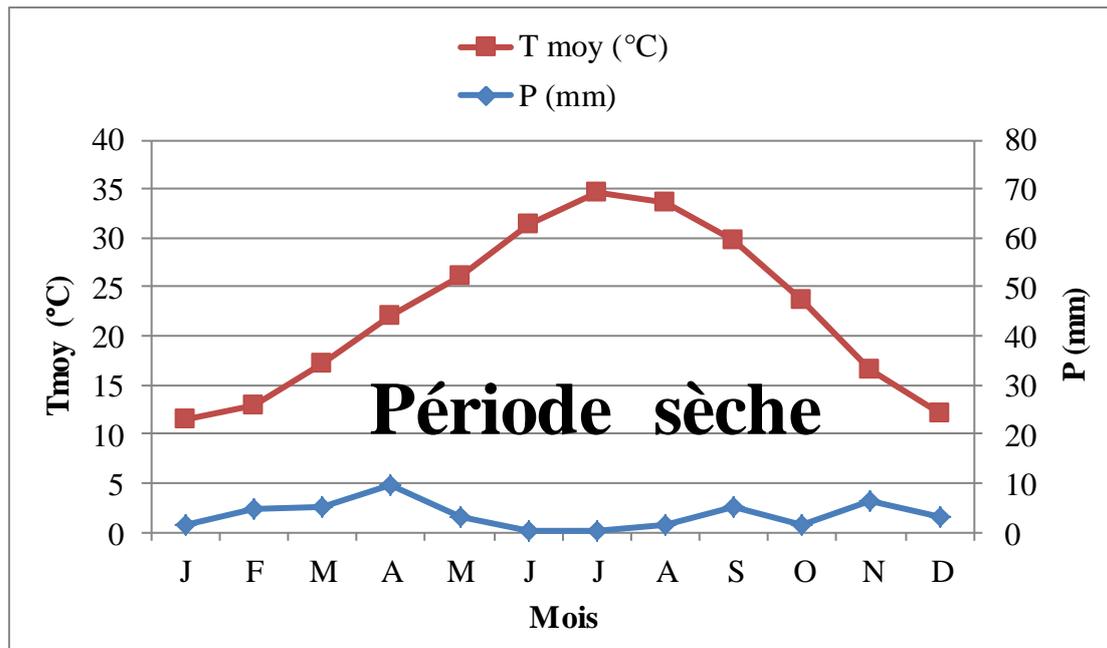


Figure 2 - Diagramme ombrothermique de Gaussen et Bangouls appliqué à la région de Touggourt (2010-2019)

I.3.2.2. Quotient pluviothermique et climagramme d'Emberger

Le climagramme d'Emberger est adaptée à la région du pourtour de la méditerranée. Il permet la classification d'une région parmi les étages bioclimatique. Selon Stewart (1996), le quotient pluviothermique est obtenu par la formule suivante:

$$Q_3 = 3.43 \times P / (M - m)$$

Q_3 : Quotient pluviothermique d'Emberger

P: Somme des précipitations annuelles exprimées en mm

M: Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en °C

m: Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en °C

Grâce à cette formule, il est possible de calculer le quotient pluviothermique de la région d'étude. Les calculs donnent une valeur à Q_2 (Q_2 est le quotient pluviothermique d'Emberger adapté par Stewart) égale à 3,78 avec $m = 4,7^\circ\text{C}$. Ceci permet de classer la région dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (fig. 3).

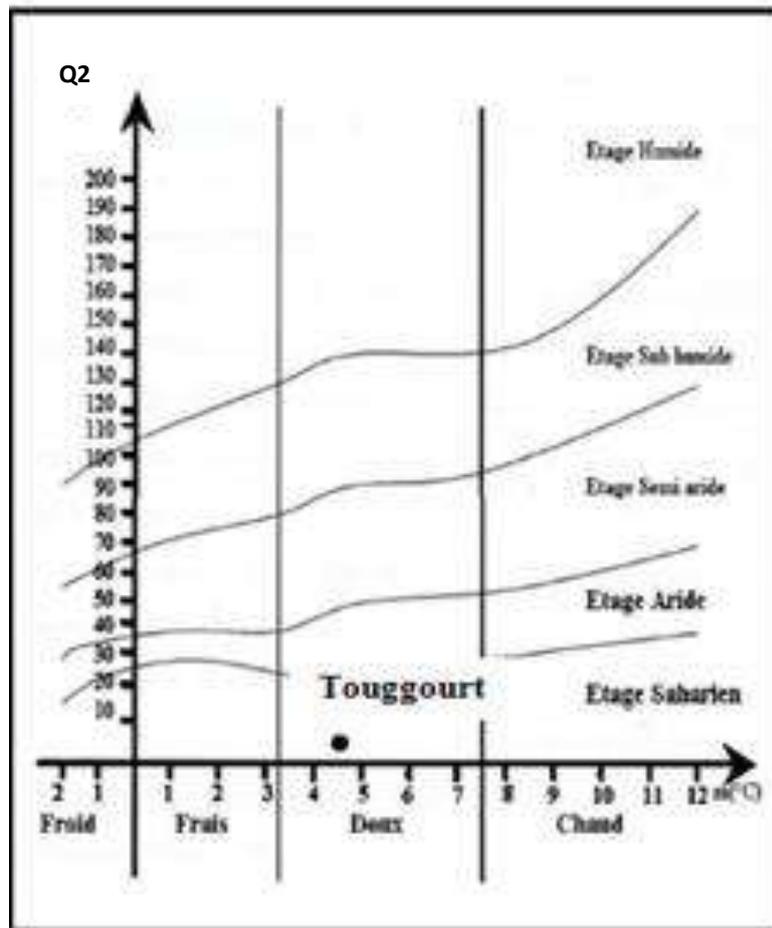


Figure 3 - Situation de Touggourt selon le climagramme d'Emberger (2010-2019).

I.4. Flore et faune de la région d'étude

La région de Touggourt abrite une flore et une faune décrites par plusieurs auteurs.

I.4.1. Données bibliographiques sur la flore

La flore saharienne est considérée comme très pauvre si l'on compare le petit nombre d'espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre (Ozenda, 1991). La flore de la région d'Oued Righ est mentionnée à travers les travaux de Khouda et Hammou (2006) qui confirment l'existence de différentes familles. Les plus représentées sont Poaceae, Amarantaceae, Asteraceae. D'autres familles existent telles que Plombaginaceae, Apiaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae et Zygophyllaceae. La flore de la région de Touggourt regroupe une gamme importance d'espèces spontanées réparties entre plusieurs familles. D'après Koull et Chehma (2013), dans les zones humides de la région, les espèces végétales

inventoriées correspondent à 17 espèces appartenant à 10 familles (tab.5), représentées par 16 espèces permanentes (vivaces) et une espèce éphémère.

Tableau 5 - Liste systématique et types biologiques des espèces végétales inventoriées.

| Famille | Espèce | Type biologique |
|----------------|--------------------------------|-----------------|
| Amarantaceae | <i>Halocnemum strobilaceum</i> | Chamaephytes |
| | <i>Arthrocnemum glaucum</i> | Chamaephytes |
| | <i>Traganum nudatum</i> | Chamaephytes |
| | <i>Suaeda fruticosa</i> | Chamaephytes |
| Chenopodiaceae | <i>Salicornia fruticosa</i> | Chamaephytes |
| | <i>Cornulaca monacantha</i> | Chamaephytes |
| Zygophyllaceae | <i>Zygophyllum album</i> | Chamaephytes |
| Juncaceae | <i>Juncus maritimus</i> | Hélophytes |
| Poaceae | <i>Aeluropus littoralis</i> | Géophytes |
| | <i>Cynodon dactylon</i> | Géophytes |
| | <i>Phragmites australis</i> | Hélophytes |
| Asteraceae | <i>Sonchus maritimus</i> | Géophytes |
| Tamaricaceae | <i>Tamarix gallica</i> | Phanérophytes |
| Molluginaceae | <i>Mollugo nudicaulis</i> | Thérophytes |
| Plombaginaceae | <i>Limonastrirum guynianum</i> | Phanérophytes |
| Convolvulaceae | <i>Cressa cretica</i> | Thérophytes |

I.4.2. Données bibliographiques sur la faune

Les données bibliographiques sur les espèces invertébrées sont réalisées par Bekkari et Benzaoui (1991). D'après Bouafia, (1985); Bekkari et Benzaoui (1991) et Boulal, (2008), la classe des insectes renferme la majorité des espèces inventoriées avec un effectif de 165 espèces répartie en 15 ordres. Les mammifères et les reptiles sont étudiés par Leberre (1989 et 1990). La région d'Oued Righ compte 131 espèces d'insectes réparties en 15 ordres, parmi lesquels figure l'ordre des coléoptères avec 37 espèces. La faune Orthoptéroïdes renferme 48 espèces (Bekkari et Benzaoui, 1991 ; Cheradid, 2008). Chenchouni (2011) trouve 55 oiseaux dans une zone humide à Touggourt.

I.5. Zones humides

Au sens de la présente convention de Ramsar (1971), les zones humides sont des étendues de marais, de lacs, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres.

La région de Touggourt est traversée par plusieurs types des zones humides : Chotts, lacs, canal, ...etc. Parmi ces types citons :

I.5.1. Chott de Sidi Slimane

Ce chott est situé à proximité d'une route, à environ 500m de la commune de Sidi Slimane dont elle dépend (longitude 3°44'44'' Est et latitude 38°17'10'' Nord). Il est situé à une altitude moyenne de 50m avec une superficie de 6,16 ha. L'eau est permanente durant toute l'année même en été avec une profondeur faible (0,5m).

I.5.2. Lacs

Ce que la population de la région nomme communément « Bhours », c'est tout simplement une étendue d'eau dont l'origine est une source naturelle, provenant de la nappe phréatique souterraine (Boutaleb, 2010).

Les lacs de la région de Touggourt sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 6 - Lacs et coordonnées géographiques dans la région de Touggourt

| Nom du lac | Coordonnées géographique |
|------------|--|
| Témacine | X: (6°1'24.61''E) Y: (33°0'54.42''N) |
| Merdjaja | X: (6°4'52.66''E) Y: (33°4'28.68''N) |
| Naoura | X: (6°5'11.43''E) Y: (33°5'2.19''N) |
| Mégarine | X: (6°5'54.22''E) Y: (33°12'21.58''N) |

I.5.3. Canal d'Oued Righ

Le système de drainage de la vallée d'oued Righ est assuré par le canal à ciel ouvert sur une longueur de 150 km allant de Goug (Daira de Témacine) jusqu'au chott Merouane à

Melghir (wilaya d'El Oued), avec une largeur moyenne de 10 m. Ce canal a été initialement construit en 1924, sa pente d'écoulement est de l'ordre de 0,1% (un pour mille), le tiers sud de ce canal étant d'origine naturelle, alors que les deux tiers nord ont été creusés. Le canal collecte et évacue les eaux de drainage dans le Chott Merouane (Bazzine, 2018).

Chapitre II
Matériel et méthodes

Chapitre II. Matériel et méthodes

Dans ce chapitre, le matériel utilisé sur le terrain et au laboratoire est présenté. Les critères de choix des sites d'étude et les techniques d'échantillonnages utilisées sur le terrain et les procédés employés au laboratoire ainsi que l'exploitation des résultats sont détaillés.

II.1. Matériel

Le matériel utilisé au terrain et au laboratoire est consigné dans les tableaux 7 et 8.

Tableau 7 - Matériel utilisé sur le terrain

| | Objectif | Matériel | Observation |
|----------------|---------------------------|---|--|
| Terrain | Capture des adultes | Filet à papillon | Cercle: 30cm de diamètre Toile: solide Manche: 1,20m de longueur |
| | Capture des larves | Filet troubleau + Bouteille | Demi-cercle: 30cm de diamètre Poche en nylon Manche robuste: 1,20m de longueur |
| | Notation les observations | Carnet | / |
| | Conservation de spécimens | Boites divers Bouteilles Boites Petri | Divers formes et dimensions |

Tableau 8 - Matériels utilisé au laboratoire

| | Objectif | Matériel | Observation |
|--------------------|---------------------------|---|----------------------------------|
| Laboratoire | Analyse de l'eau | Bouteilles en matière plastique | Prélèvement |
| | | Béchers Pissette d'eau distillée Appareil de mesure | Analyse les paramètres physiques |
| | Mensuration des espèces | Papier millimétrée | Morphométrie |
| | Détermination des espèces | Guide d'identification + loupe binoculaire | Morphologie |

II.2. Méthodologie de travail

Dans la méthodologie, plusieurs points sont évoqués. Il s'agit des critères de choix des sites d'échantillonnage, leur description, caractérisation de leur couvert végétale (transect), déroulement de l'échantillonnage et techniques d'analyse de l'eau ainsi que l'exploitation des résultats.

II.2.1. Choix des sites d'étude

Après une phase de prospection sur terrain à la recherche de sites adéquats et susceptibles d'abriter une diversité biologique optimale, le choix s'est porté sur un habitat humide. Le premier site correspond à un lac dit "*Lela Fatma*" et le second est un drain dans une palmeraie à Meggarine. Les critères ayant guidés ce choix reposent sur la présence des odonates, la proximité, l'accessibilité, la diversité des paysages.

II.2.2. Réalisation de transect végétal

Le transect végétal appliqué est effectué pendant le mois d'avril 2020 séparément pour chaque site choisi selon la méthode de Mayer (citée par Mordji, 1988). Il correspond à un rectangle de 10m x 50m soit une aire de 500m². Ce procédé permet de mettre en évidence, d'une part la structure de la végétation et son occupation du sol et d'autre part la physionomie du paysage (Duranton *et al.*, 1982). C'est au niveau de la bordure (zone estuaire) du lac que le transect est réalisé puisque à l'intérieur aucune couverture végétale n'existe et pour observer les exuvies des odonates issues de l'eau et qui prennent les tiges des plantes comme support. Le taux de recouvrement végétal est calculé par la formule suivante :

$$RG = Ss \times 100 / S$$

Où :

RG : Taux de recouvrement global de l'espèce en question

Ss : Surface occupée par une espèce végétale projetée orthogonalement sur le sol

$$Ss = \pi \times r^2 \times n$$

n : Nombre de touffes sur les 500m²

r : Rayon moyen des touffes

S : surface du transect végétal soit 500m²

La nature du recouvrement est exprimée par une échelle allant de 0 à 10.

0 : Pas de végétation dont le recouvrement R= 0% ;

1 : Végétation herbeuse claire dont le R ≤ 5% ;

2 : Végétation herbeuse très ouverte : 5 < R < 40% ;

3 : Végétation herbeuse ouverte : 40 < R ≤ 60% ;

4 : Végétation herbeuse dense : 60 < R ≤ 95% ;

- 5 : Végétation herbue contenue : $R > 95\%$;
- 6 : Végétation ligneuse avec végétation herbue : $R \leq 5\%$;
- 7 : Végétation ligneuse avec végétation herbue claire : $5 < R < 40\%$;
- 8 : Végétation ligneuse avec végétation herbue très ouverte : $40 < R < 60\%$;
- 9 : Végétation ligneuse avec végétation herbue ouverte : $60 < R \leq 95\%$;
- 10 : Végétation ligneuse avec végétation herbue dense : $R > 95\%$.

II.3. Description des sites d'étude

Les sites d'étude sont des zones humides et se trouvent à Meggarine qui se situe au nord de Touggourt.

II.3.1. Lac Meggarine (Lela Fatma)

La première zone humide est le lac Meggarine ($33^{\circ}12'16.9''$ et $33^{\circ}12'24.6''$ N ; $6^{\circ}05'52.2''$ et $6^{\circ}05'57.8''$ E), et une altitude moyenne de 59m) qui se trouve au milieu d'une palmeraie. Selon Koull (2015), la profondeur est d'environ de 2m avec une superficie de 1,25 ha. Le drainage et la nappe phréatique constituent la principale source des eaux (fig. 4).



Figure 4 - Aperçu sur le lac Meggarine (*Lela Fatma*)

II.3.2. Drain de la palmeraie Meggarine

La palmeraie abritant ce drain se trouve en dehors de la sebkha et occupe environ 1 ha. Le drain se situe entre $33^{\circ}10'40.7''$ N et $6^{\circ}05'23.0''$ E à une altitude de 58m, au nord de la

palmeraie avec une largeur de 3 m, sa profondeur atteint 0,5m en été. Les eaux collectées de drains secondaires se déversent dans ce drain principal (fig. 5).



Figure 5 - Aperçu sur le drain d'une palmeraie à Meggarine

II.4. Déroulement et mode d'échantillonnage

Aussi bien le peuplement d'odonates que le couvert végétal sont échantillonnés. La capture d'odonates se déroule de février à août 2020 soit 7 mois de prospection. Durant cette période, en moyenne deux sorties par mois sont faites pour chaque site. Pour le premier site (lac), les sorties sont effectuées à partir de février mais pour le second site, l'échantillonnage commence en mars. La chasse se fait souvent l'après-midi parfois le matin par temps ensoleillé (température moyenne supérieure à 20 °C), ciel dégagé et vents nuls à faibles. Chaque sortie dure entre 2,5 et 3 heures selon les circonstances.

II.4.1. Capture des odonates

Les odonates sont capturées sous toutes leur formes, adulte en individuel, exuvie et larve. Deux méthodes sont utilisées, les transects et les quadrats.

II.4.1.1. Capture des larves

Selon Jourde (2010), les larves sont pourvues de pattes fonctionnelles qui leur permettent de se déplacer dans la végétation aquatique, les enchevêtrements de racines, les

amas de végétaux ou les sédiments du fond. A l'aide d'un filet troubleau, on procède à la capture des larves grimpeuses ou mobilisées. Pour la capture des larves fouisseuses, on peut effectuer des prélèvements superficiels du sol de la bordure des berges de part et d'autre du front de l'eau sur des placettes de 50×50 cm² (Bailo Ndiaye, 2010). Pour la présente étude, on a effectué des prélèvements sur 6 à 7 placettes sur le long des sites d'étude au niveau des plantes bordant la berge pendant une durée de deux heures/site/sortie. Après récolte des individus, les spécimens sont déposés dans des boîtes contenant de l'alcool à 70% avec des indications nécessaires (date, lieu de capture...etc.). Le fait de trouver de larves signifie que l'habitat est favorable à la ponte des femelles.

II.4.1.2. Collecte des exuvies

Les exuvies (cuticules externe des individus) sont recherchées et collectées à la main dans la végétation au bord de l'eau sur une aire ou quadrat de 1m². Elles sont conservées soigneusement dans des boîtes Petri avec toutes indications utiles. La présence des exuvies d'une espèce est une preuve de son succès reproducteur.

II.4.1.3. Capture des adultes

Sur terrain et dans une aire (transect) de 100m², on fait la chasse des imagos par un filet à papillon, à différentes strates (ras du sol, strate herbacée et arbrisseaux). Selon Khalifa *et al.* (2016), les adultes sont échantillonnés avec un filet à main le long d'un transect de 100m. La méthode du fauchage consiste à animer le filet par des mouvements de va et vient, les manœuvres doivent être très rapides et violentes afin que les insectes surpris par le choc, tombent dans la poche (Benkhelil, 1992). Les individus capturés après fauchage sont sortis délicatement de la poche du filet en évitant de les attraper par les ailes afin de ne pas les abimer (Bailo Ndiaye, 2010).

Les individus capturés devront, au moins être séchés à l'ombre pendant quelques jours pour éviter la décoloration au soleil. Chaque individu est photographié et conservé en prenant soin de porter toutes les indications nécessaires (date, heure et le lieu de capture en couple ou solitaire) sur une boîte Petri puis on fait la détermination des espèces capturés en utilisant les guides spécialisés (Guide des libellules de Disjkstra, clés dichotomiques des odonates de France...etc.).

II.4.2. Rapport de sexes

L'indice *sex-ratio* est le rapport entre le nombre d'individus appartenant au sexe mâle par rapport à celui femelle que comporte une population. Il constitue un paramètre démographique de grande importance. En règle générale, les espèces animales sont gonochoriques, c'est-à-dire à sexes séparés, bien que l'hermaphrodisme ou la parthénogenèse puissent être fréquents dans certains ordres d'invertébrés (Ramade, 2003).

II.5. Morphométrie

En vue de la réalisation d'une approche comparative entre les différentes espèces inventoriées, on fait les mesures sur un papier millimétré ou à l'aide d'un pied à coulisse (fig.6).

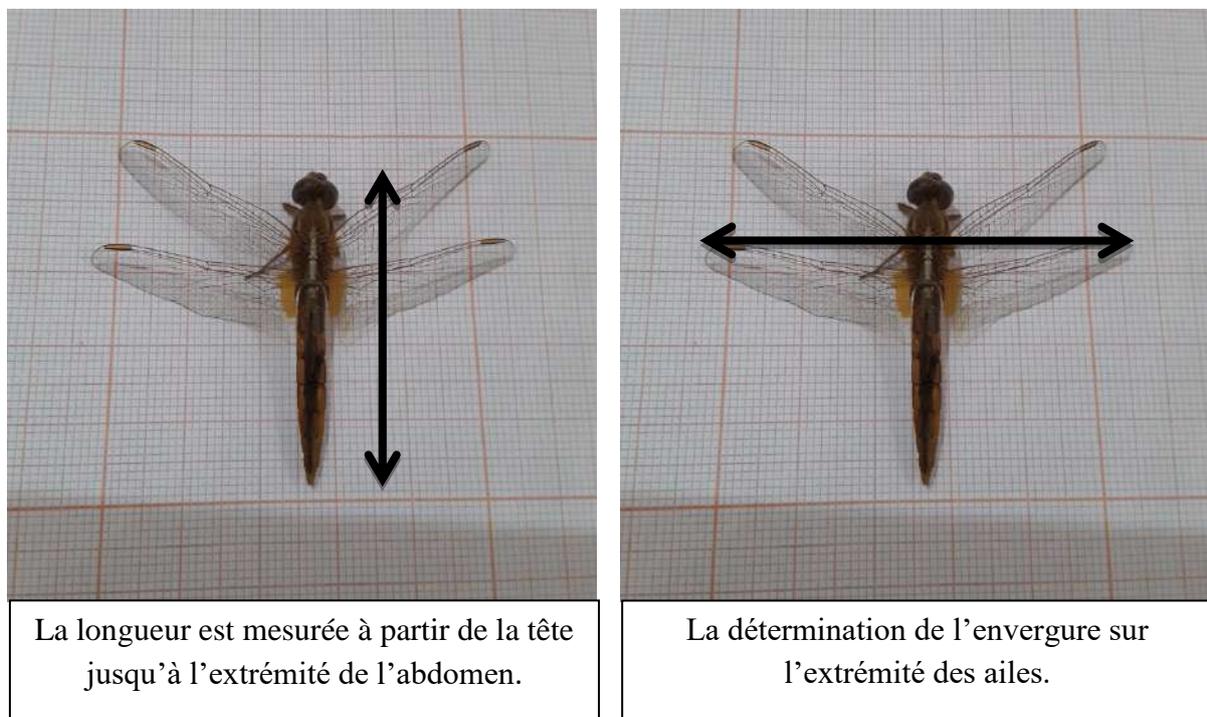


Figure 6 - Morphométrie des spécimens

II.6. Analyse de l'eau

Il existe une relation très importante entre les odonates et le milieu aquatique. L'eau est le point de départ des odonates, aussi bien des larves que des adultes. L'eau est un habitat de développement et de croissance larvaire, les adultes vivent au bord de l'eau pour continuer leur cycle de vie. Pour connaître la qualité de l'eau, une analyse de leurs caractéristiques physiques est réalisée après collecte (fig. 7).



Figure 7 – Analyse des eaux de deux sites

Les analyses sont faites une seule fois et concernent les paramètres physiques suivants: température, pH, conductivité électrique, salinité, oxygène dissout et la totale dissoute solide (TDS). Ces paramètres sont réalisés à l'aide de 3 appareils multiparamètres fixes dans le laboratoire de l'Office National d'Assainissement. On verse l'eau prélevée dans un béccher puis on pose les électrodes des 3 appareils, après une phase de stabilité des appareils, il devient possible de lire les résultats de ces analyses.

II.7. Exploitation des résultats

Les résultats de la présente d'étude sont exploités par des indices écologiques (indices de composition et de structure) et par l'indice de similarité.

II.7.1. Indices écologiques de composition

Il s'agit de la richesse spécifique, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

II.7.1.1. Richesse spécifique

La richesse spécifique représente un des paramètres fondamentaux qui caractérisent un peuplement et représente la mesure la plus fréquemment utilisée. On distingue une richesse totale S , qui est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné. La richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent (Ramade, 2003).

$$S = sp1 + sp2 + sp3 + \dots + spn$$

où:

S: nombre total des espèces observées

sp1+sp2+sp3+...+spn: les espèces observées.

La richesse moyenne s'avère d'une grande utilité dans l'étude de la structure des peuplements. Elle correspond au nombre moyen de l'espèce dans l'ensemble des relevés (Ramade, 2003). C'est le rapport de la somme des contacts avec les espèces de chaque relevé. La richesse moyenne permet de compléter l'inconvénient de la richesse totale qui donne un même poids à toutes les espèces quelle que soit leur abondances (Blondel, 1976 cité par Zobeidi, 2005). Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement (Ramade, 1984). Elle est donnée par la formule suivante :

$$S_m = \sum S / N$$

Où:

S_m : la richesse moyenne

$\sum S$: somme des richesses totales obtenues à chaque relevé.

N: nombre de relevés

II.7.1.2. Abondance relative

L'abondance relative est le pourcentage des individus d'une espèce (i) prise en considération par rapport au total des individus, toutes espèces confondus. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (Dajoz, 1971). La fréquence relative est représentée par la formule suivante:

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

Où:

n_i : le nombre des individus de l'espèce (i) prise en considération

N: l'ensemble des individus de toutes espèces confondus.

II.7.1.3. Fréquence d'occurrence

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée, par rapport au nombre total de relevés (Dajoz, 1982). Elle est calculée par la formule suivante:

$$FO(\%) = (P_i \times 100) / P$$

Où:

P_i : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée

P : nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de la fréquence d'occurrence, on distingue les catégories suivantes:

- Des espèces omniprésentes si $FO = 100\%$;
- Des espèces constantes si $75 \leq FO < 100\%$;
- Des espèces régulières si $50 \leq FO < 75\%$;
- Des espèces accessoires si $25 \leq FO < 50\%$;
- Des espèces accidentelles si $5 \leq FO < 25\%$;
- Des espèces rares si $FO < 5\%$.

II.7.2. Indices écologiques de structure

Au sein des indices écologiques de structure deux d'entre eux retiennent l'attention: ce sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'équitabilité.

II.7.2.1. Indice de diversité de Shannon-Weaver

Il s'avère nécessaire de combiner l'abondance relative des espèces et la richesse totale afin d'obtenir une expression mathématique de l'indice général de la diversité de Shannon-Weaver (Ramade, 1984). Le calcul de cet indice permet d'évaluer la diversité faunistique d'un milieu donné et de comparer entre elles, les faunes de différents milieux même lorsque les nombres d'individus récoltés sont très différents (Dajoz, 1985). Il est donné par la formule suivante:

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

Où:

H' : indice de diversité exprimé en unités bits

q_i : probabilité de rencontre l'espèce (i), elle est calculée par la formule suivante:

$$q_i = n_i / N$$

n_i : le nombre totale des individus de l'espèce (i)

N : le nombre total de tous les individus de toutes les espèces confondues.

La diversité maximale est représentée par H'_{max} . Elle correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement. Elle est calculée par la formule suivante:

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

S: le nombre total d'espèces trouvées lors de N relevés.

Cet indice n'a de signification écologique que s'il est calculé pour une communauté d'espèces exerçant la même fonction au sein de la biocénose (Faurie *et al.*, 2003)

II.7.2.2. Indice d'équipartition

L'indice d'équitabilité est le rapport de la diversité observée (H') à la diversité théorique maximale soit H'_{\max} . (Barbault, 1981). Elle permet la comparaison entre deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes (Dajoz, 1985).

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

Où :

- E: indice d'équitabilité
- H' : indice de diversité de Shannon-Weaver
- H'_{\max} : indice de diversité maximale
- S: richesse totale.

L'équitabilité varie entre 0 et 1, elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par un nombre semblable d'individus (Ramade, 2003)

II.7.3. Indice de similarité

Le quotient de similarité est un coefficient du type de corrélation entre des groupements du peuplement selon des affinités écologique basées sur différentes espèces. L'indice de similarité Q_s . On dira que la similitude est significative si Q_s est supérieur ou égale à 50% (Sorensen, 1948 cité par Khineche, 2016). L'indice de similarité de Sorensen est annoncé par la formule suivante:

$$Q_s = (2c/2c+b+a) \times 100$$

Où :

- a: le nombre d'espèces mentionnées dans le site 1
- b: le nombre d'espèces décrites dans le site 2
- c: le nombre d'espèces communes entre les 2 sites.

Chapitre III

Résultats et discussions

Chapitre III - Résultats et discussions

Ce chapitre est consacré aux résultats relatifs à la caractérisation du couvert végétal, de l'analyse de l'eau et de la diversité des odonates définie par les indices écologiques de composition et de structure, ensuite la distribution temporelle et enfin la mensuration corporelles des odonates.

III.1. Analyse du couvert végétal par les transects végétaux

Dans les deux sites échantillonnés, un transect végétal est réalisé.

III.1.1. Transect végétal du lac Meggarine

Le taux de recouvrement global de l'occupation du sol par la végétation est de 35,7% avec des espèces hygrophyles et plus proche à l'eau où *Phragmites communis* est l'espèce dominante avec un taux de recouvrement de 30,7% suivi de *Tamarix gallica* (3,6%) et *Halocnemum strobilaceum* soit 1,4% (tab. 9).

Tableau 9 - Taux de recouvrement (TR%) des espèces dans le site lac Meggarine.

| Famille | Espèce | TR (%) |
|------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Poaceae | <i>Phragmites communis</i> | 30,7 |
| Tamaricaceae | <i>Tamarix gallica</i> | 3,6 |
| Amaranthaceae | <i>Halocnemum strobilaceum</i> | 1,4 |
| Taux de recouvrement global | | 35,7 |

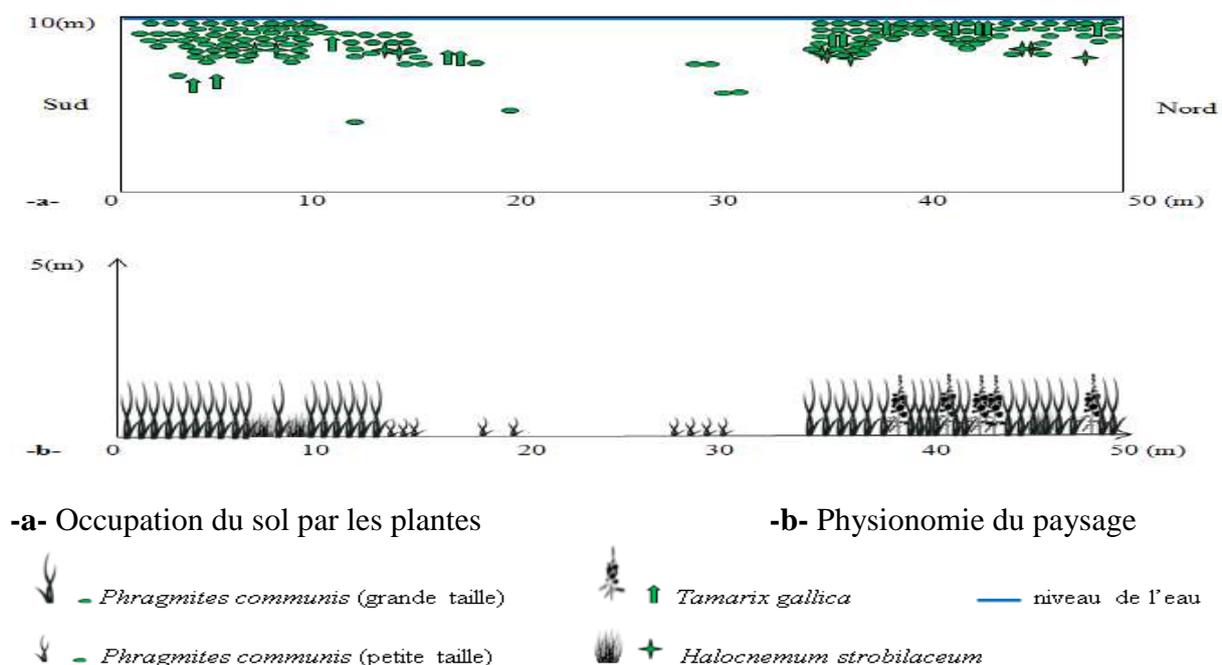


Figure 8 - Transect végétal du lac Meggarine

La physionomie du paysage est de type de végétation herbeuse très ouverte.

III.1.2. Transect végétal de la palmeraie Meggarine

Le taux de recouvrement global du sol par la végétation atteint 42,1%. *Phoenix dactylifera* est l'espèce la plus abondante avec un taux de recouvrement de 39,25%, suivie par *Cynodon dactylon* (1,41%), *Phragmites communis* (1,13%) et *Plantago lagopus* avec un taux de 0,31% (tab. 10). La physionomie du paysage est de type végétation ligneuse avec végétation herbeuse ouverte.

Tableau 10 - Taux de recouvrement (TR%) des espèces dans le site palmeraie Meggarine

| Famille | Espèce | TR (%) |
|------------------------------------|----------------------------|--------|
| Arecaceae | <i>Phoenix dactylifera</i> | 39,25 |
| Poaceae | <i>Cynodon dactylon</i> | 1,41 |
| | <i>Phragmites communis</i> | 1,13 |
| Plantaginaceae | <i>Plantago lagopus</i> | 0,31 |
| Taux de recouvrement global | | 42,1 |

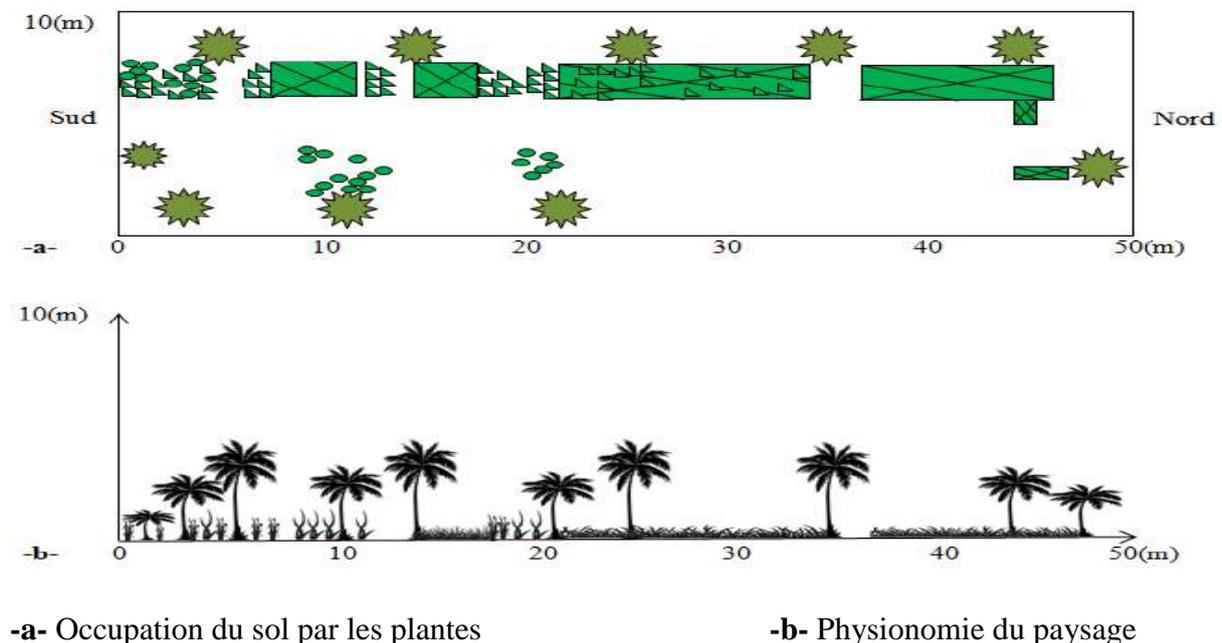


Figure 9 - Transect végétal de la palmeraie Meggarine

III.2. Qualité physique des eaux des sites

Les résultats d'analyse physique des eaux des deux sites étudiées sont faits en mois de mai et sont regroupés dans le tableau 11 et figure 10.

Tableau 11 - Analyse physique des eaux de deux sites.

| Paramètre | Eau de lac | Eau de drain |
|---------------------------------|------------|--------------|
| Température (°C) | 26,1 | 24,4 |
| pH | 8,31 | 8,1 |
| Conductivité électrique (ms/cm) | 39,4 | 15,54 |
| Salinité (g/l) | 25,1 | 9,1 |
| Oxygène dissout (mg/l) | 7,59 | 8 |
| Total dissoute solide TDS (g/l) | 19,68 | 7,77 |

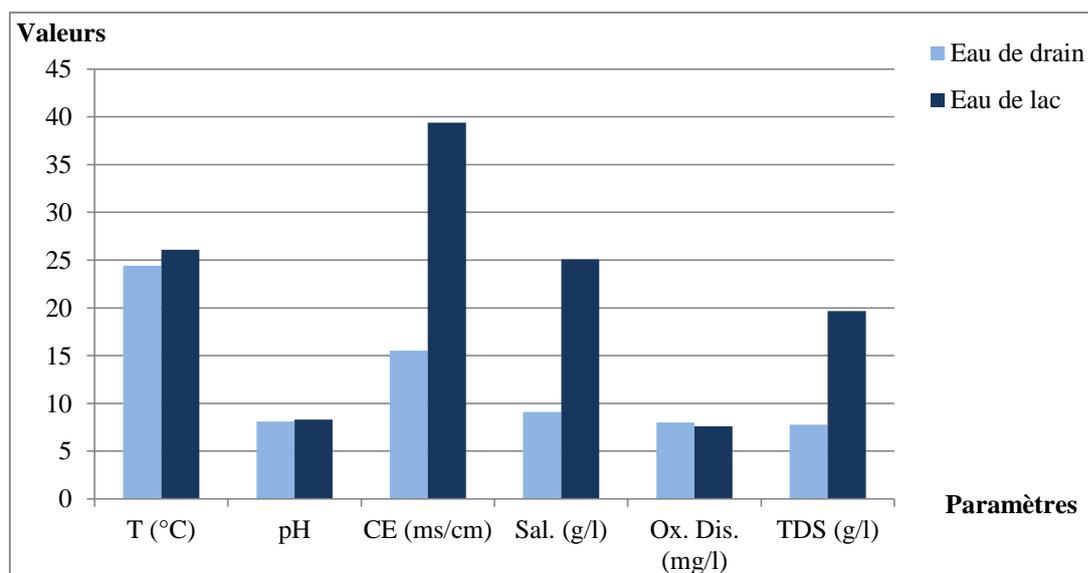


Figure 10 - Paramètres physiques des eaux des deux sites

Pour les eaux des deux sites, il y a une similarité des valeurs de la température, pH et l'oxygène dissout tandis que pour la conductivité électrique, la salinité et le TDS, les valeurs diffèrent (tab. 11). Toutes les valeurs sont élevées dans le lac par rapport au drain sauf pour l'oxygène dissout (fig. 10).

L'oxygène de l'eau est un facteur déterminant pour la distribution et la survie des espèces (Davis, 1975 *in* Gouasmia, 2017). L'oxygène dissout est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques (Rejsek, 2008 *in* Koul, 2015). Selon Aminot et Kérouel (2004), la concentration en oxygène dissout dans l'eau résulte de paramètres physiques (la température, la salinité, mélange en masse d'eau), chimiques et biologiques: échanges à l'interface terre-mer, diffusion et mélanges au sein de la masse d'eau, photo-oxydation, respiration des organismes aquatiques, nitrification, photosynthèse. En son absence ou en-dessous de certaines concentrations, des conséquences pouvant aller jusqu'à la mort des espèces vivantes sont observées.

L'environnement physique est le principal facteur qui influence le pH d'un lac, un lit de roche calcaire procure à l'eau une propriété basique. Un pH entre 6,5 et 8,5, correspond à la zone de tolérance de la majorité des organismes vivants. Lorsque le changement du pH est significatif, ceci entraîne généralement des modifications de la faune et de la flore existantes (Hade, 2003).

La conductivité électrique augmente avec la teneur en sels dissous, elle augmente encore avec la mobilité des ions et avec la température. Cette teneur augmente donc quand des terrains en contacts avec l'eau sont chargés en sels en fonction de la durée de contact de la surface et parfois de la vitesse d'écoulement (Medjani, 2016).

La région de l'Oued Righ recèle d'importante quantité en eau souterraine de deux systèmes aquifères (complexe terminal, continental intercalaire) qui sont surmontés par une nappe libre dite nappe phréatique. La profondeur de la nappe phréatique peut atteindre 60 cm, cela varie d'une zone à une autre (Belksier *et al.*, 2016 ; Benhaddya, 2007 *in* Bettahar, 2013).

Les eaux de la région de l'Oued Righ et leur aptitude à l'irrigation en caractérisent le risque de salinité, les eaux montrent une forte conductivité électrique, traduisant une salinité élevée (Belksier *et al.*, 2016). Les eaux des nappes profondes de la région de l'Oued Righ possèdent une salinité élevée du à l'effet de la dissolution des formations géologique (Benhaddya, 2020).

La nappe phréatique irrigue les palmeraies d'Oued Righ, alimentée par les précipitations et les écoulements temporaires, de même que, de plus en plus, par les eaux de

drainage et les pertes des réseaux ; leurs seuls exutoires sont les chotts où les eaux s'accumulent et s'évaporent (Dubost, 1991).

Par ailleurs, certaines espèces d'odonates font preuve d'une grande plasticité écologique et peuvent à la fois se reproduire dans des cours d'eau et des étangs. La plupart des espèces ont cependant une préférence pour les eaux courantes (milieu lotique) ou stagnante soit un milieu lentique (Jourde, 2010).

III.3. Analyse du peuplement d'odonates

III.3.1. Inventaire global

Une liste des odonates capturés sous toutes leurs formes (larve, adulte et exuvie) dans la région de Touggourt durant 7 mois, est établie dans le tableau 12. Les captures effectuées dans les deux sites révèlent la présence de 12 espèces d'odonates réparties en 7 genres regroupés en 3 familles soit Coenagrionidae, Aeschnidae et Libellulidae. Ces familles sont présentées en deux sous-ordres Zygoptera avec un pourcentage de 25% de l'effectif total en espèces et Anisoptera qui en représente 75% (tab. 12)

Tableau 12 - Inventaire global des odonates dans la région d'étude de février à août 2020.

| Sous-ordre | Famille | Espèce |
|---|----------------|---|
| Zygoptera (25%) | Coenagrionidae | <i>Ischnura sahariensis</i> (Aguesse 1958) |
| | | <i>Erythromma lindenii</i> (Selys, 1840) |
| | | <i>Enallagma deserti</i> (Selys, 1871) |
| Anisoptera (75%) | Aeschnidae | <i>Anax imperator</i> (Leach, 1815) |
| | Libellulidae | <i>Crocothemis erythraea</i> (Brullé, 1832) |
| | | <i>Orthetrum trinacria</i> (Selys, 1841) |
| | | <i>Orthetrum sabina</i> (Drury, 1773) |
| | | <i>Orthetrum coerulescens</i> (Fabricius, 1798) |
| | | <i>Orthetrum chrysostigma</i> (Burmeister, 1839) |
| | | <i>Trithemis annulata</i> (Parisot de Beauvois, 1807) |
| | | <i>Trithemis kirbyi</i> (Selys, 1891) |
| <i>Trithemis arteriosa</i> (Burmeister, 1839) | | |
| 2 | 3 | 12 |

Le taux des familles des odonates dans la région d'étude présente dans la figure 11.

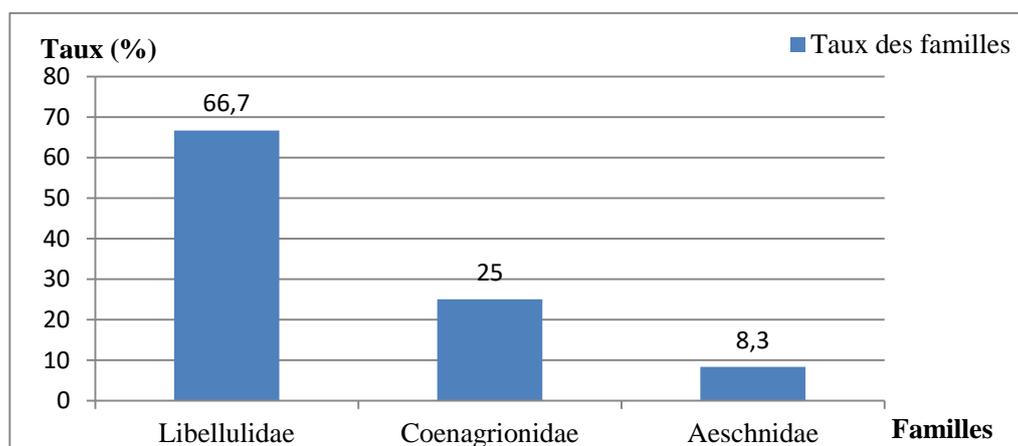


Figure 11 - Taux des familles des odonates dans la région d'étude de février à août 2020.

Ainsi, trois familles sont inventoriées. La famille Libellulidae est la plus riche et compte huit espèces représentant 66,7% de l'effectif des espèces appartenant à trois genres (*Crocothemis*, *Orthetrum* et *Trithemis*). Ensuite, la famille Coenagrionidae comporte trois espèces représentant soit 25% abritant trois genres *Ischnura*, *Erythromma* et *Enallagma* et la dernière famille Aeschnidae ne comporte qu'une seule espèce (8,3%) du genre *Anax* (tab. 12 et fig. 11).

D'autres régions géographiques présentent des richesses variables. Dommanget (1980) sur les odonates dans les pays d'Europe rapporte que la Grande Bretagne englobe 44 espèces, Belgique 67 espèces, Allemagne 80 espèces, Suisse Romande environ 70 espèces et l'Italie plus de 90 espèces. Oertli *et al.* (2000) inventorient 44 espèces dans 80 étangs en Suisse. Par Boudot (2010), la France abrite la famille des Coenagrionidae, la famille des Aeshnidae, la famille de Libellulidae. El Haissoufi *et al.* (2010) rapporte que 61 espèces d'odonates peuplent le Maroc. Selon Riservato *et al.* (2009), note que la région méditerranéenne abrite 165 espèces parmi lesquelles 61 appartiennent au sous-ordre des Zygoptera et 104 sont des Anisoptères. Au total 11 familles sont présentes dans la région, les plus grandes familles de libellules sont les Libellulidae (48 espèces), les Coenagrionidae (35 espèces), les Gomphidae (21 espèces) et les Aeshnidae (16 espèces).

Au niveau national, Khelifa *et al.* (2016), signalent au bassin versant de Seybouse un total de 42 espèces dont 18 (42,86%) Zygoptères et 24 (57,14%) Anisoptères. Bouziane (2018), note à l'oued Bouarroug dans la réserve nationale de Brabtia (région d'El-Kala), la présence de 19 espèces d'odonates appartenant à 7 familles dont Cenagrionidae, Aeshnidae et

Libellulidae. Demnati *et al.* (2019) dans le chott Melghir recense 11 espèces d'odonates (2 Zygoptères et 9 Anisoptères) et 6 genres répartis en 3 familles (Libellulidae, Aeshnidae et Coenagrionidae) alors qu'à Oued Djedi, Dehane (2019) déclare la présence de 7 espèces d'Anisoptères.

L'étude de la faune des palmeraies réalisée dans deux régions (Djamâa et Ouargla) par Bekkari et Benzaoui (1991), note la présence de 3 familles d'odonates réparti entre 7 genres représentant 10 espèces alors que Hammadi et Zehani (2013) travaillant sur la même région, notent la présence des 3 familles réparti en 11 genres représentant 22 espèces. Khineche (2016) enregistre 14 espèces dans ces mêmes régions, ces espèces se répartissent en 8 genres et appartiennent aux 3 familles Aeshnidae Coenagrionidae et Libellulidae.

III.3.1.1. Inventaire des odonates dans les sites

Les résultats de l'inventaire des odonates dans les deux sites d'étude dans la région d'étude, sont mentionnés dans le tableau 13.

Le drain renferme 11 espèces (91,7% de l'effectif total) soit 3 familles : Aeschnidae (une seule espèce), Coenagrionidae (2 espèces) et 8 espèces de Libellulidae. Par contre, le site lac Meggarine (lac *Lela Fatma*) révèle 5 espèces (41,7% de l'effectif total) réparties en 2 Coenagrionidae et 3 Libellulidae (tab. 13).

Tableau 13 – Liste globale des espèces inventoriées dans les deux sites d'étude de février à août 2020.

| Famille | Espèces | Drain | Lac Meggarine |
|----------------------------|-------------------------------|-------|---------------|
| Aeschnidae | <i>Anax imperator</i> | + | - |
| Coenagrionidae | <i>Ischnura sahariensis</i> | + | + |
| | <i>Erythromma lindenii</i> | - | + |
| | <i>Enallagma deserti</i> | + | - |
| Libellulidae | <i>Crocothemis erythraea</i> | + | + |
| | <i>Orthetrum trinacria</i> | + | + |
| | <i>Orthetrum sabina</i> | + | - |
| | <i>Orthetrum coerulescens</i> | + | - |
| | <i>Orthetrum chrysostigma</i> | + | - |
| | <i>Trithemis annulata</i> | + | + |
| | <i>Trithemis kirbyi</i> | + | - |
| <i>Trithemis arteriosa</i> | + | - | |
| Richesse | 12 | 11 | 5 |

+ : Présence - : Absence

Le drain échantillonné est plus riche en espèces d'odonates avec 11 espèces alors que 7 espèces sont absentes dans le lac. Cette différence semble être due aux variations des conditions microclimatiques et à l'abondance des disponibilités trophiques au niveau du drain au sein de la palmeraie. La présence de l'eau en permanence aurait un rôle à jouer lors de la ponte des femelles.

Attab (2017), traite l'odonatofaune au niveau de la réserve de chasse de Zéralda et déclare la présence de 13 espèces répartit en 3 Zygoptères et 10 Anisoptères a été faite. Aroudj et Touati (2018) ont étudié les odonates des milieux lenticques de la région de Béjaia, l'étude note 19 espèces dont 13 espèces d'Anisoptères et 6 espèces de Zygoptères appartenant à 13 genres sous 4 familles. Au bassin versant de l'oued El Malleh de la région Oum El Bouaghui, Belkharouch et Larifi (2019) échantillonnent 25 espèces dont 15 Anisoptère et 10 Zygoptères.

Selon Mosbahi et Naam (1995), 10 espèces d'odonates vivent dans la palmeraie. Achoura et Belhamra (2010), notent la présence de 2 espèces d'odonates dans la palmeraie d'El Kantra. Hammadi et Zehani (2013), affirment avoir observé 15 espèces dans la palmeraie et 13 espèces dans un lac à Oued Righ. Selon Abaidi et Mokhtari (2014), 4 espèces existeraient dans le lac. De son côté, Khineche (2016), déclare la présence de 11 espèces dans la palmeraie et 8 dans un lac. Enfin, Dehane (2019), travaillant à oued Djedi (Biskra) affirme avoir capturé 7 espèces de libellules correspondant à 2 familles (Aeshnidae et libellulidae) : *Hemianax ephippiger*, *Anax imperator*, *Orthetrum chrysostigma*, *Crocothemis erythraea*, *Sympetrum fonscolombii*, *Trithemis annulata* et *Trithemis kirbyi*.

Compte tenu des travaux précédemment (Hammadi et Zehani, 2013 ; Khineche, 2016) dans la région de l'Oued Righ, en complétant avec la présence d'étude 16 espèces dans les trois lacs (Ayata, Meggarine et Temacine) et 19 espèces dans les palmeraies (Ain choucha, Chriâa, Chemora et Méggarine) avec un total de 20 espèces identifiées clairement qui sont : *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Acisoma panorpoides*, *Diplacodes lefebvreii*, *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria*, *Orthetrum sabina*, *Orthetrum coerulescens*, *Orthetrum chrysostigma*, *Sympetrum striolatum*, *Sympetrum sauguineum*, *Trithemis annulata*, *Trithemis kirbyi*, *Trithemis arteriosa*, *Coenagrion elegans*, *Ceriagrion tenellum f. typica*, *Erythromma lindenii*, *Erythromma najas*, *Enallagma deserti* et *Ischnura sahariensis* contre 7 espèces non déterminées (*Libellulidae* sp1.ind, *Libellulidae* sp2.ind, *Sympetrum* sp., *Orthetrum* sp., *Trithemis* sp., *Coenagrion* sp. ind. et *Erythromma* sp.).

Travaillant dans des biotopes similaires à ceux de Khineche (2016) et de Hammadi et Zehani (2013), cependant avec un effort et une durée d'échantillonnage différents, nous confirmons la présence des espèces déjà citées par ces auteurs. Cependant, quatre nouvelles espèces de la présente étude se rajoutent à la liste soit *Enallagma deserti*, *Orthetrum coerulescens*, *Trithemis kirbyi* et *Trithemis arteriosa*.

Les figures 12 et 13 présentent les odonates adultes capturées dans la région d'étude dans les deux sites.



Crocothemis erythraea ♂



Crocothemis erythraea ♀



Orthetrum trinacria ♂



Orthetrum trinacria ♀



Orthetrum sabina



Orthetrum coerulescens



Orthetrum chrysostigma



Trithemis annulata

Trithemis kirbyi

Trithemis arteriosa

Figure 12 - Quelques espèces de Libellulidae inventoriées dans deux sites



Ischnura sahariensis

Erythromma lidenii

Enallagma deserti

Figure 13 - Quelques espèces de Coenagrionidae inventoriées dans deux sites.

III.3.1.2. Richesse spécifique totale et richesse moyenne

Les valeurs de la richesse totale (S) et de la richesse moyenne (Sm) appliquées aux peuplements des odonates durant 13 relevés respectives, sont représentées dans la figure 14.

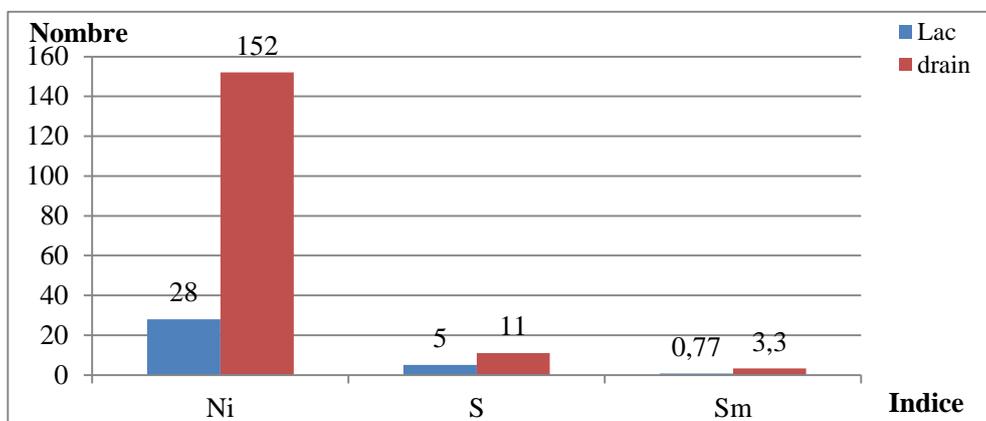


Figure 14 - Richesse totale, richesse moyenne appliquées aux odonates dans les deux sites d'étude entre février et août 2020.

Au lac *Lela Fatma*, 28 individus sont capturés soit $S = 5$ espèces et $S_m = 0,77$ alors que la richesse totale à drain correspond à 11 espèces par 152 individus et avec une richesse moyenne de 3,3 (fig. 14).

Le drain est plus riche en odonates que le lac. On constate que le nombre d'individus capturés dans le drain dépasse celui attrapé dans le lac (fig. 14).

Hammadi et Zehani (2013), capturent au lac Ayata 172 individus ($S=13$; $S_m=0,93$) alors que Khineche (2016) trouve une richesse totale de 5 espèces et une valeur $S_m = 1,4$ espèce au lac Temacine. Le Lac Meggarine présente une richesse moindre (0,77 espèce) que les lacs de Temacine (1,4 espèce) et Ayata (0,93 espèce) dans la région d'Oued Righ. Cependant, il faut prendre en compte la durée d'échantillonnage et le nombre de relevés qui ne sont pas similaires.

La richesse spécifique ainsi que le nombre d'individus capturés sont répartis inégalement dans les deux sites à cause de plusieurs raisons: durée de sortie, conditions climatiques au moment de l'échantillonnage et période d'échantillonnage. Riservato *et al.* (2009) rappellent que les odonates sont sensibles aux changements environnementaux, ce qui les rend extrêmement vulnérables.

Le tableau 14 présente la richesse totale et moyenne mensuelle durant la période d'étude de février à août 2020 dans les deux sites.

Au lac Meggarine, le nombre d'espèces capturées fluctue entre 1 et 3. De juin à août, aucune capture n'est enregistrée. Durant la même période d'échantillonnage, la collecte a été fructueuse dans le drain où S varie entre 3 et 7 espèces (tab. 14). L'effort de capture et le nombre de relevés étant presque le même, l'explication serait probablement à des conditions intra-stationnelles spécifiques.

Tableau 14 - Richesse totale mensuelle, effectifs et nombre de relevés appliqués aux odonates dans les deux sites d'étude de février à août 2020.

| Site | Lac | | | | | | | Drain | | | | | | |
|------|-----|-----|----|----|----|-----|------|-------|----|----|----|-----|------|--|
| | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | III | IV | V | VI | VII | VIII | |
| Ni | 2 | 5 | 8 | 13 | 0 | 0 | 0 | 66 | 16 | 28 | 15 | 9 | 18 | |
| S | 2 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 7 | |
| N | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | |

Ni: Nombre d'individus

S: Richesse totale

N: Nombre des relevés

Selon Oertli *et al.* (2000), la richesse en espèces végétales ou animales s'est révélée très variable d'un plan d'eau à l'autre. Cette variabilité résulte de contraintes naturelles (altitude, superficie, importance des herbiers etc.) et anthropogène (pollution, obstacles à la migration des espèces etc.).

L'inventaire réalisé dans les deux sites de la région d'étude a permis de recenser 180 individus d'odonates dont 109 mâles et 71 femelles réparties entre 12 espèces, 3 familles et 7 genres (tab.12). Au lac Meggarine, 2 familles comptent 5 espèces : 2 Zygoptères et 3 Anisoptères alors que le drain renferme 2 Zygoptères et 9 Anisoptères. Les Zygoptères de tailles moindres sont moins capturés que les Anisoptères.

La richesse de chacun des sites étant élucidée, cependant les espèces n'ont pas nécessairement la même abondance. Le recours à l'indice d'abondance relative est nécessaire.

III.3.1.3. Abondance relative

Le tableau 15 regroupe les résultats des abondances relatives des espèces échantillonnées dans les deux sites d'étude.

L'analyse de l'abondance des espèces capturées (180 individus toute espèce confondues) montre au lac Meggarine qu'*Ischnura sahariensis* est le plus abondant (60,7%), puis *Crocothemis erythraea* (17,8%) et *Orthetrum trinacria* (14,3%). Le drain révèle que *Crocothemis erythraea* avec de 44,1% est la plus abondante; ensuite *Orthetrum trinacria* (21%), *Ischnura sahariensis* (20,4%), les autres espèces enregistrent des valeurs d'abondances relatives inférieures à 7 % (tab.15).

Les quatre espèces communes aux deux sites sont : *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria*, *Trithemis annulata* et *Ischnura sahariensis* (tab.15).

Demnati *et al.* (2019), notent que *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum chrysostigma* et *Trithemis kirbyi* sont plus abondantes que les autres espèces. Selon Dehane (2019), *Orthetrum chrysostigma* est la plus abondance dans l'Oued Djedi puis *Trithemis annulata* et *Trithemis kirbyi* et ensuite *Crocothemis erythraea* et *Sympetrum fonscolombii*.

Tableau 15 - Abondances relatives dans les deux sites d'étude de février à août 2020.

| Site | Lac | | Drain | |
|-------------------------------|---------|------|-------|------|
| | Espèces | Ni | AR% | Ni |
| <i>Anax imperator</i> | 0 | 0 | 3 | 2 |
| <i>Crocothemis erythraea</i> | 5 | 17,8 | 67 | 44,1 |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | 4 | 14,3 | 32 | 21 |
| <i>Orthetrum sabina</i> | 0 | 0 | 10 | 6,6 |
| <i>Orthetrum coerulescens</i> | 0 | 0 | 3 | 2 |
| <i>Orthetrum chrysostigma</i> | 0 | 0 | 2 | 1,3 |
| <i>Trithemis annulata</i> | 1 | 3,6 | 1 | 0,65 |
| <i>Trithemis kirbyi</i> | 0 | 0 | 1 | 0,65 |
| <i>Trithemis arteriosa</i> | 0 | 0 | 1 | 0,65 |
| <i>Ischnura sahariensis</i> | 17 | 60,7 | 31 | 20,4 |
| <i>Erythromma lidenii</i> | 1 | 3,6 | 0 | 0 |
| <i>Enallagma deserti</i> | 0 | 0 | 1 | 0,65 |
| Totaux | 28 | 100 | 152 | 100 |

Ni: Nombre d'individus AR%: Abondance relative en pourcentage

Au lac Ayata, Hammadi et Zehani (2013) déclarent qu'*Erythromma lidenii* (51,16%) est la plus abondante alors que *Crocothemis erythraea* abonde par rapport aux autres espèces dans les palmeraies de Djamâa et l'exploitation de l'ex.I.T.A.S. Selon Khineche (2016), le lac Temacine renferme *Crocothemis erythraea* qui est l'espèce la plus abondante.

Les tableaux 16 et 17 représentent l'abondance relative mensuelle dans le site lac de Meggarine et dans le drain respectivement durant la période d'étude.

Tableau 16 - Abondances relatives mensuelle dans le lac durant la période de février à mai 2020.

| Site | Lac Meggarine | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|-----|-----|-----|----|-----|----|------|----|----|-----|----|------|----|
| | II | | III | | IV | | V | | VI | | VII | | VIII | |
| Espèces | Ni | AR | Ni | AR | Ni | AR | Ni | AR | Ni | AR | Ni | AR | Ni | AR |
| <i>Crocothemis erythraea</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 25 | 3 | 23,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 30,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Trithemis annulata</i> | 1 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ischnura sahariensis</i> | 0 | 0 | 5 | 100 | 6 | 75 | 6 | 46,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Erythromma lidenii</i> | 1 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Totaux | 2 | 100 | 5 | 100 | 8 | 100 | 13 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Durant la période d'étude et dans le lac, *Ischnura sahariensis* est présent durant trois mois, son abondance relative est entre 46,1% en mai, 75% en avril et 100% en mois de mars. *Crocothemis erythraea* affiche 23,1% en mai et 25% en avril; *Orthetrum trinacria* avec 30,8% en mai. *Trithemis annulata* et *Erythromma lindenii* avec 50% en février (tab. 16). De juin à août, aucune capture n'est faite, ceci est probablement dû aux conditions météorologiques coïncidant avec le moment des relevés.

Au niveau du drain de Meggarine, tous les relevés ont donné lieu à des captures. L'espèce *Crocothemis erythraea* est présente dans tous les relevés et affiche la première position en termes d'abondance durant presque tous les mois. C'est une espèce de taille moyenne et qui présente l'avantage d'afficher une couleur rouge vif ce qui facilite sa reconnaissance ainsi que sa capture. Au mois d'août, *Ischnura sahariensis* est la plus abondance avec 33,3%. Quant à l'espèce *Orthetrum trinacria*, elle est capturée en cinq mois où son abondance fluctue entre 5,55% en août et 31,25% en avril. L'abondance relative d'*Orthetrum sabina* est entre 6,25% en avril et 17,8 en mai. Les espèces capturées en un seul mois correspondent à *Anax imperator* avec 10,7% et *Enallagma deserti* avec 3,6% d'abondance en mai, *Trithemis annulata* en juin avec 6,7%, en juillet, *Trithemis kirbyi* avec 11,1%, *Orthetrum coerulescens* (16,7%), *Orthetrum chrysostigma* (11,1%) et *Trithemis arteriosa* (5,55%) en août. Le mois de mars est le plus abondant en individus, les pluies survenues durant ce mois serait un élément d'explication (tab. 17).

Tableau 17 - Abondances relatives mensuelles dans le drain durant de mars à août 2020.

| Site | Drain Meggarine | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|----------|------------|-----------|------------|
| | III | | IV | | V | | VI | | VII | | VIII | |
| Mois | Ni | AR | Ni | AR | Ni | AR | Ni | AR | Ni | AR | Ni | AR |
| Espèces | Ni | AR | Ni | AR | Ni | AR | Ni | AR | Ni | AR | Ni | AR |
| <i>Anax imperator</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 10,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Crocothemis erythraea</i> | 33 | 50 | 5 | 31,25 | 11 | 39,3 | 9 | 60 | 6 | 66,7 | 3 | 16,7 |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | 14 | 21,2 | 5 | 31,25 | 8 | 28,6 | 4 | 26,6 | 0 | 0 | 1 | 5,55 |
| <i>Orthetrum sabina</i> | 0 | 0 | 1 | 6,25 | 5 | 17,8 | 1 | 6,7 | 1 | 11,1 | 2 | 11,1 |
| <i>Orthetrum coerulescens</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 16,7 |
| <i>Orthetrum chrysostigma</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11,1 |
| <i>Trithemis annulata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6,7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Trithemis kirbyi</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11,1 | 0 | 0 |
| <i>Trithemis arteriosa</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5,55 |
| <i>Ischnura sahariensis</i> | 19 | 29,8 | 5 | 31,25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11,1 | 6 | 33,3 |
| <i>Enallagma deserti</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Totaux | 66 | 100 | 16 | 100 | 28 | 100 | 15 | 100 | 9 | 100 | 18 | 100 |

Crocothemis erythraea est plus abondante en juillet, *Orthetrum trinacria* est plus abondante en avril, *Orthetrum sabina* en mai et *Ischnura sahariensis* l'est en août. La famille Coenagrionidae à travers *Ischnura sahariensis* est la plus abondante dans le lac, par contre dans l'autre site Libellulidae par l'espèce de *Crocothemis erythraea* est la plus abondante.

L'abondance des odonates dans un milieu est liée à la qualité des eaux mais généralement à la végétation aquatique et terrestre environnante des masses d'eaux. Les modifications des masses d'eaux et de la végétation associée se répercutent sur la diversité et sur l'abondance des odonates (Bailo Ndiaye, 2010). Selon Riversato *et al.* (2009), à l'échelle mondiale, la diversité des libellules est principalement liée aux températures et aux précipitations. Les zones les plus riches en espèces se situent dans les tropiques humides et chauds. La diversité spécifique est également bien plus élevée dans les zones montagneuses car la présence d'une plus grande diversité d'habitats.

L'abondance relative des espèces étant étudiée, on se demande quel serait leur fréquence dans les relevés reflétant leur fréquence sur terrain. Le recours à la fréquence d'occurrence peut nous fournir l'information exigée.

III.3.1.4. Fréquence d'occurrence

Le Tableau ci-dessous présente les résultats de fréquence d'occurrence des odonates capturés dans les deux sites durant de février à août 2020.

Tableau 18 – Fréquence d'occurrence des espèces et leurs catégories dans les deux sites de février à août 2020.

| Site Espèces | Lac Meggarine | | | Drain | | |
|-------------------------------|---------------|------|--------------|-------|------|--------------|
| | Pi | FO% | Cat. | Pi | FO% | Cat. |
| <i>Anax imperator</i> | 0 | 0 | / | 2 | 15,4 | Accidentelle |
| <i>Crocothemis erythraea</i> | 2 | 15,4 | Accidentelle | 13 | 100 | Omniprésente |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | 2 | 15,4 | Accidentelle | 10 | 76,9 | Constante |
| <i>Orthetrum sabina</i> | 0 | 0 | / | 6 | 46,1 | Accessoire |
| <i>Orthetrum coerulescens</i> | 0 | 0 | / | 2 | 15,4 | Accidentelle |
| <i>Orthetrum chrysostigma</i> | 0 | 0 | / | 2 | 15,4 | Accidentelle |
| <i>Trithemis annulata</i> | 1 | 7,7 | Accidentelle | 1 | 7,7 | Accidentelle |
| <i>Trithemis kirbyi</i> | 0 | 0 | / | 1 | 7,7 | Accidentelle |
| <i>Trithemis arteriosa</i> | 0 | 0 | / | 1 | 7,7 | Accidentelle |
| <i>Ischnura sahariensis</i> | 4 | 30,8 | Accessoire | 5 | 38,5 | Accessoire |
| <i>Erythromma lindenii</i> | 1 | 7,7 | Accidentelle | 0 | 0 | / |
| <i>Enallagma deserti</i> | 0 | 0 | / | 1 | 7,7 | Accidentelle |

Pi: Nombre de relevés

FO%: Fréquence d'occurrence en pourcentage

Cat: Catégorie

Au lac Meggarine, parmi les cinq espèces d'odonates: *Ischnura sahariensis* est accessoire avec (FO = 30,8%), *Crocothemis erythraea* (FO =15,4%) et *Orthetrum trinacria* (FO = 15,4%) sont accidentelles ainsi que *Trithemis annulata* (FO = 7,7%) et *Erythromma lindenii* (FO = 7,7%).

Onze espèces sont présentes dans le drain de Meggarine dont *Crocothemis erythraea* qui est omniprésente (FO = 100%), *Orthetrum trinacria* (FO = 76,9%) est constante alors qu'*Orthetrum sabina* (FO = 46,1%) et *Ischnura sahariensis* (FO = 38,5%) sont accessoires. Les autres espèces sont accidentelles, il s'agit d'*Anax imperator*, *Orthetrum coerulescens* et *Orthetrum chrysostigma* de fréquences égales (FO = 15,4%), *Trithemis annulata*, *Trithemis kirbyi*, *Trithemis arteriosa* et *Enallagma deserti* avec un même pourcentage chacun soit 7,7% (tab. 18).

Dans les deux sites, *Ischnura sahariensis* est accessoire alors que *Trithemis annulata* est accidentelle. D'autres espèces présentent des catégories différentes en fonction du biotope, c'est le cas d'*Orthetrum trinacria* qui est accidentelle au Lac et constant au drain ainsi que *Crocothemis erythraea* qui est accidentelle au Lac et omniprésent dans l'autre site (tab. 18).

Les espèces accidentelles sont généralement notées avec un indice d'abondance faible. Selon Hammadi et Zehani (2013), au lac Ayata *Crocothemis erythraea* est accessoire, *Orthetrum trinacria* et *Erythromma lindenii* sont accidentelles; et dans les palmeraies de Djamâa *Crocothemis erythraea* est soit régulière soit accidentelle, *Orthetrum trinacria* est accessoire, *Orthetrum chrysostigma* est accidentelle, *Trithemis annulata* est soit accidentelle soit accessoire. L'étude de Khineche (2016), démontre dans le lac Temacine que l'espèce *Crocothemis erythraea* est accessoire, *Erythromma lindenii* et *Ischnura sahariensis* sont accidentelles. En comparaison avec le présent travail, il ressort que *Crocothemis erythraea* est une espèce qui est souvent accessoire ou omniprésente ayant une valeur d'occurrence dépassant 45%.

III.3.1.5. Indice de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité

La figure 15 représente les indices de diversité, de diversité maximale et d'équitabilité.

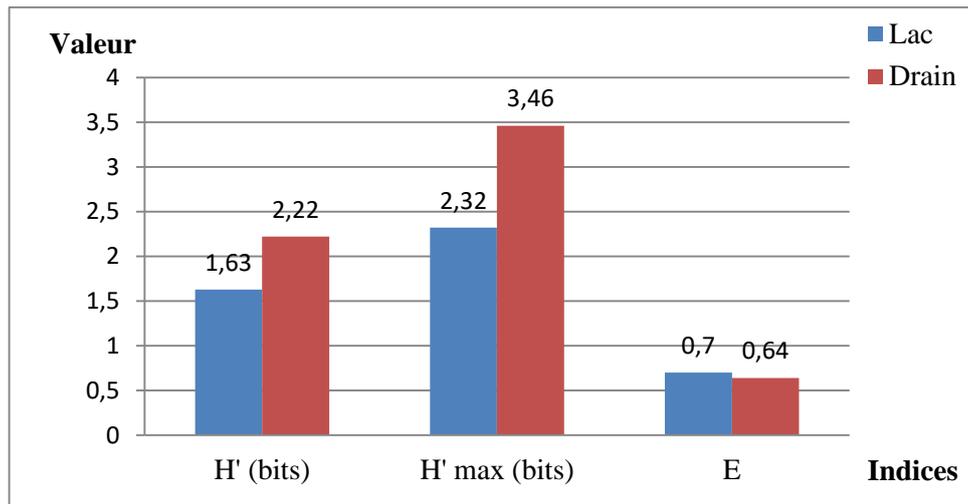


Figure 15 - Valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver, de la diversité maximale et de l'équitabilité dans les deux sites de février à août 2020.

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver fluctuent entre 2,22 bits avec une diversité maximale de 3,46 bits dans le drain et 1,63 bits dans le lac avec une diversité maximale de 2,32 bits. L'indice H' est plus faible dans le lac signifiant que ce milieu est moins diversifié que le drain, les caractéristiques des deux milieux n'étant pas les mêmes. L'indice d'équitabilité est 0,64 dans le drain et 0,70 dans le lac (fig. 15). L'équitabilité des deux sites varie entre 0 et 1 et tend vers le un équilibre des effectifs des espèces capturées.

Hammadi et Zehani (2013), trouvent au lac Ayata une diversité de l'ordre de 2,58 bits avec l'indice d'équitabilité correspondant à 0,7 et dans les palmeraies de Djamâa, l'indice de diversité varie entre 1,52 bits et 2,03 bits alors que l'équitabilité varie entre 0,58 et 0,76. Khineche (2016), note un $H' = 1,6$ bit et $E = 0,68$ dans lac Temacine. Le Lac Meggarine présente une diversité en odonates proche de celle notée dans le lac Temacine. Dans le drain, la diversité notée est légèrement supérieure que celle des drains des palmeraies de Djamâa.

La diversité du peuplement d'odonates varie par l'influence du microclimat et autres facteurs de chacun des sites dont la diversité plus importante reflète une forte interaction entre les espèces comme la compétition et le cannibalisme.

Selon Oertli *et al.* (2000), la profondeur des plans d'eau ne semble pas constituer un facteur essentiel de la régulation de la biodiversité. Les richesses et valeurs de conservation seraient toutefois favorisées lorsque la profondeur moyenne est inférieure à 3 m.

III.3.1.6. Indice de similarité

L'indice de similarité est de 33%, la valeur indique l'existence d'un nombre d'espèces communes entre les deux sites. Le fond commun entre les deux correspond à 4 espèces qui sont *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria*, *Trithemus annulata* et *Ischnura sahariensis*. Ces espèces présentent une plasticité écologique leur permettant de coloniser les deux milieux.

Selon Hammadi et Zehani (2013), l'indice de similarité correspond aux valeurs 33,33%, 33,29% et 52,17% respectivement entre lac Ayata et palmeraies Ain Choucha, Chriâa et Chemora.

III.3.1.7. Sex-ratio

Les valeurs du sex-ratio sont regroupées dans le tableau 19. Elles concernent 5 espèces au drain et 2 espèces au lac dont des individus femelles et mâles sont capturés.

Les valeurs du sex-ratio entre les deux sites atteignent 2,9 chez *Ischnura sahariensis* dans le drain et 0,25 chez *Crocothemis erythraea* dans le lac Meggarine (tab. 19).

Tableau 19 - Sex-ratio chez les espèces d'odonates dans la région d'étude de février à août 2020.

| Espèces | Lac Meggarine | Drain |
|-------------------------------|---------------|-------|
| <i>Crocothemis erythraea</i> | 0,25 | 1,1 |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | - | 1,9 |
| <i>Orthetrum sabina</i> | - | 1,5 |
| <i>Orthetrum coerulescens</i> | - | 2 |
| <i>Ischnura sahariensis</i> | 1,4 | 2,9 |

Dans lac Meggarine la valeur de sex-ratio concerne 2 espèces qui sont *Crocothemis erythraea* et *Ischnura sahariensis* avec de 0,25 et 1,4 respectivement. Le drain recense 5 espèces (*Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria*, *Orthetrum sabina*, *Orthetrum coerulescens* et *Ischnura sahariensis*) avec des valeurs 1,1 à 2,9 (tab. 19).

Dans lac Meggarine la valeur de sex-ratio chez l'espèce de *Orthetrum trinacria* est 0 indique les individus d'espèce capturés sont femelles, la valeur chez *Crocothemis erythraea* est 0,25 indique que les individus des mâles correspondent au quart de ceux des femelles. Les autres valeurs sont supérieures à 1 chez les cinq espèces dans le drain et chez *Ischnura*

sahariensis dans le lac, le nombre des mâles sont supérieur à celui de femelles. Mis-à-part *Crocothemis erythraea* dans le lac où les femelles l'emportent sur les mâles, les effectifs mâles sont supérieurs à celles des femelles pour le reste des espèces quel que soit le site. Il est possible que ça soit une stratégie de reproduction adoptée par les odonates.

Zebba *et al.* (2015), lors d'une étude sur *Gomphus lucasii* (Gomphidae) note un total 1316 individu (870 mâles et 446 femelles) pendant toute la période d'étude, dans tous les habitats de la rivière de Seybouse nord-est de l'Algérie. Khelifa *et al.* (2016) dans une étude réalisée dans le bassin versant de Seybouse, notent pour *Calopteryx exul* 1417 individus (666 mâles et 751 femelles), *Coenagrion mercuriale* 1008 individus (772 mâles et 236 femelles) et *Gomphus lucasii* 1316 individus (870 mâles et 446 femelles).

Selon Hammadi et Zehani (2013), au lac Ayata la valeur du sex-ratio chez *Erythromma* est supérieure à 1, chez *Orthetrum chrysostigma*, *Orthetrum sabina* et *Trithemis annulata* les valeurs dépassent 1 dans la palmeraie et les valeurs de *Crocothemis erythraea* et *Orthetrum trinacria* sont supérieures à 1 dans les deux biotopes, mais sont plus représentatives dans le lac Ayata.

La figure 16 affiche le nombre d'individus mâles et femelles de toutes les espèces (180 individus) capturés dans la région d'étude de février à août, les effectifs des mâles sont généralement supérieurs à ceux des femelles pour tous les mois sauf le mois de juin.

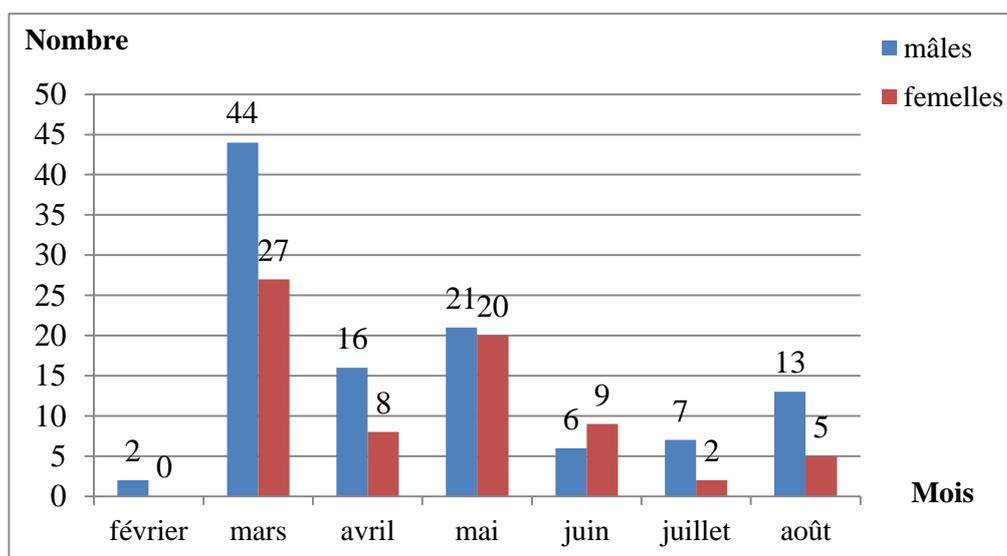


Figure 16 – Effectifs des mâles et des femelles dans les deux sites

Les figures de 17 montrent le nombre des individus de *Crocothemis erythraea* et *Ischnura sahariensis* durant mars à mai. Pour *Crocothemis erythraea*, en avril, le nombre des mâles et celui des femelles sont égaux alors que seules des femelles sont piégées en mai. Cependant, un pic d'effectif est remarqué en mars.

Chez *Ischnura sahariensis*, le nombre des mâles est inférieur à celui des femelles en mars; en avril il est dépassé celui des femelles et en mai les effectifs des deux sexes sont similaires.

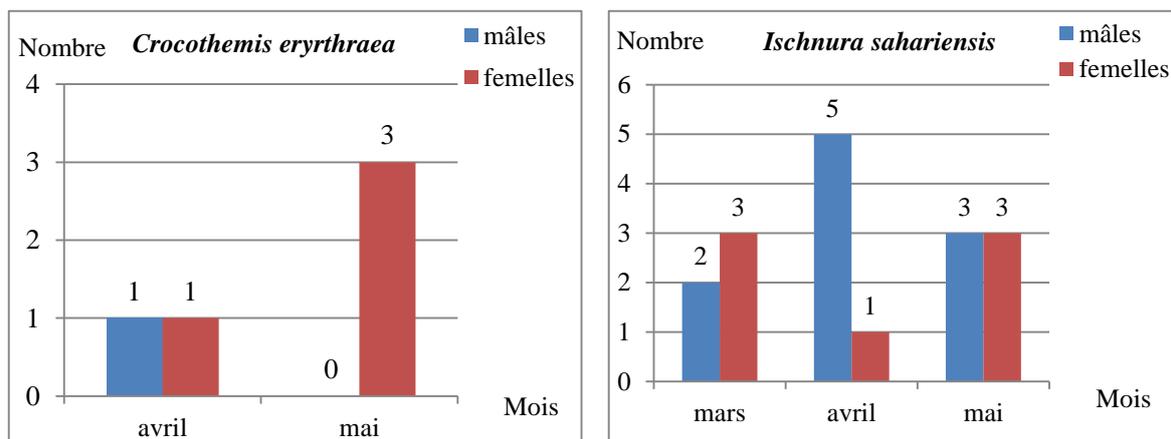
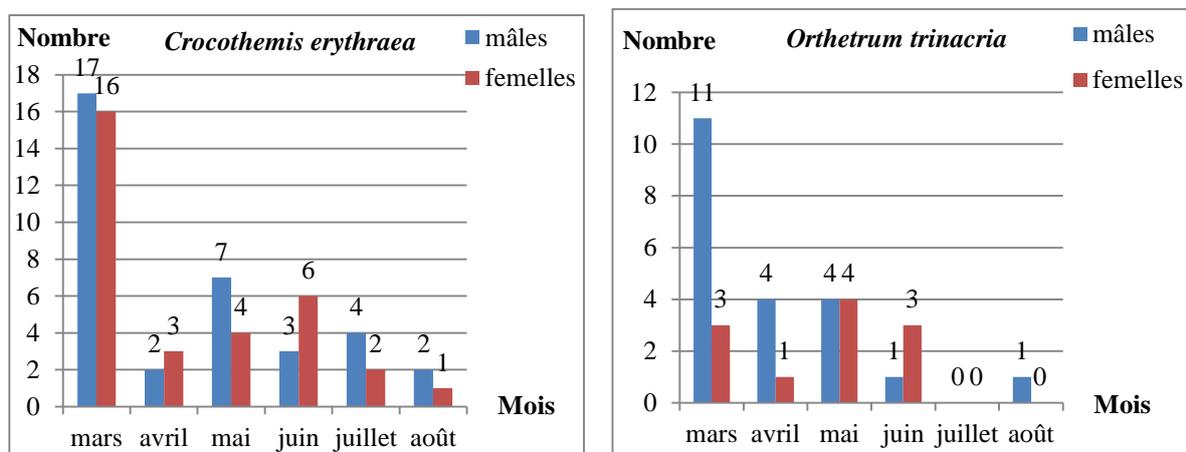


Figure 17 – Effectifs des mâles et femelles dans le lac

Les figures de 18 représentent le nombre des individus mâles et femelles capturés dans le site de drain chez les espèces *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria*, *Orthetrum sabina*, *Orthetrum coerulescens* et *Ischnura sahariensis* respectivement.



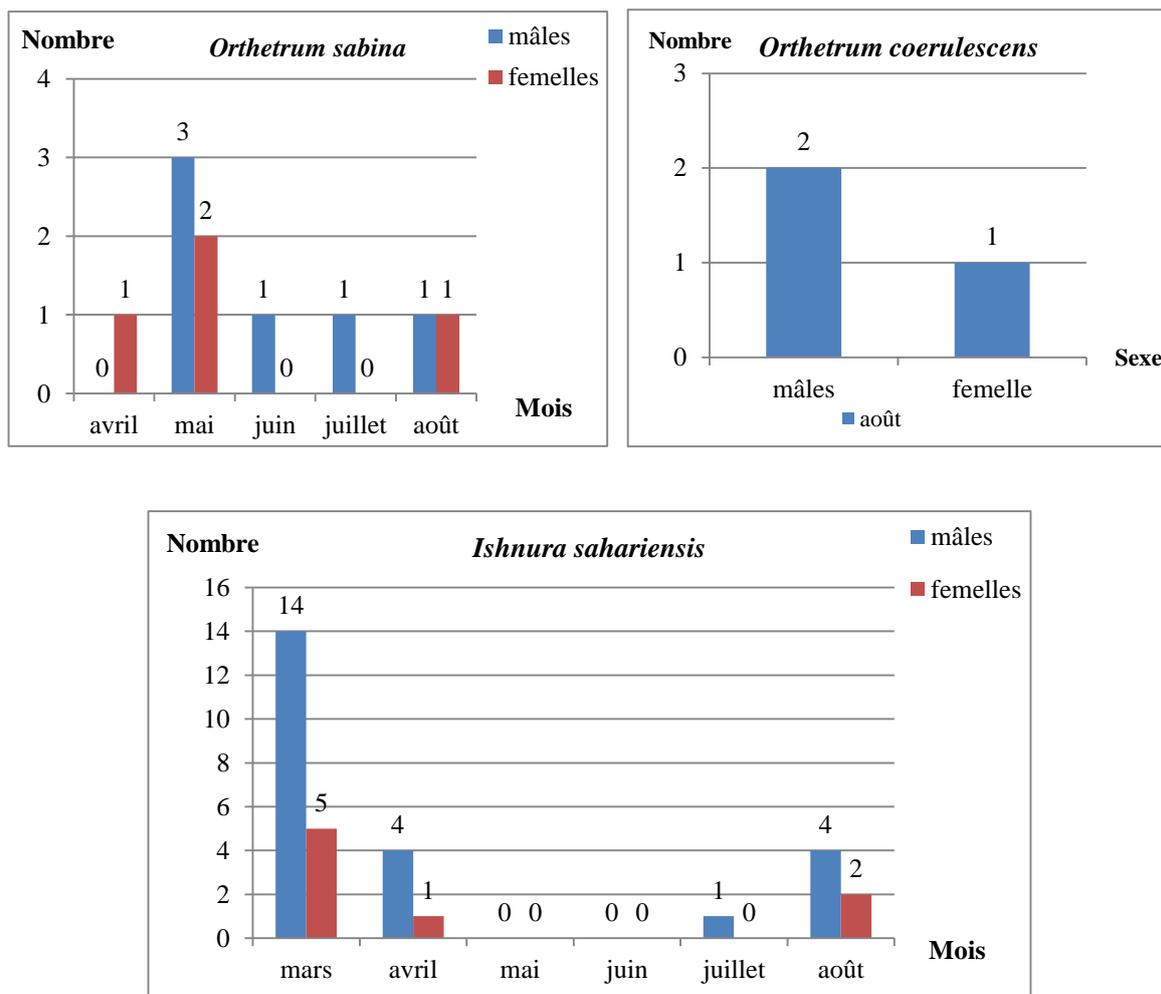


Figure 18 – Nombre des mâles et femelles dans le drain Meggarine

La même allure pour toutes les espèces est observée soit un pic en mars et puis progressivement une baisse des effectifs. Durant la période de mars à août, *Crocothemis erythraea* est présente tous les mois, le nombre des individus mâles est supérieur à celui des femelles pour tous les mois sauf en avril et juin. Chez *Orthetrum trinacria* en mars, avril et août les mâles sont plus nombreux que les femelles, en mai les mâles et femelles sont égaux et en juin les mâles moins abondants que les femelles.

Orthetrum sabina capturé en avril présente une portion de femelles exclusivement, en mai les mâles l'emportent en nombre, en juin et juillet les femelles sont absentes alors qu'en août, les mâles sont égaux que les femelles. Chez *Orthetrum coerulescens* capturée en août, les mâles sont supérieurs aux femelles. Enfin, *Ishnura sahariensis* révèle un nombre de mâles supérieur à celui des femelles durant tous les mois alors qu'en mai, juin et juillet les femelles sont absentes.

Durant la période d'étude, on observe que les individus mâles sont supérieurs aux individus femelles. La période de suivie étant assez courte, toutes les espèces n'ont pu être collectées sous la forme larvaire sauf deux espèces où il est possible d'expliquer leur effectifs faibles ou nulles à partir du début de l'été par le passage des effectifs à la phase larvaire.

III.3.2. Inventaire les larves d'odonates

Les odonates ont une vie larvaire exclusivement aquatique. A ce stade, les larves ont une coloration gris-verdâtre permettant à l'insecte de se confondre dans la végétation ou son milieu environnant (vase, sable...etc.). Elles présentent des différences selon le sous-ordre: les Zygoptères portent trois longues lamelles à l'extrémité de l'abdomen appelées branchies anales. Pour les Anisoptères, dont la taille est généralement plus importante, les lamelles sont très courtes et forment une pyramide (Jonet, 2000).

La figure 19 présente quelques laves capturées dans les deux sites d'étude.



Anax imperator

Crocothemis erythraea

Ischnura sahariensis

Figure 19 - Quelques laves capturées dans les deux sites d'étude.

III.3.2.1. Inventaire, richesse et abondance relative des larves

Le tableau 20 représente les larves d'odonates inventoriées avec leur richesse et abondance relative dans les deux sites durant la période d'étude.

Tableau 20 - Espèces (phase larvaire) inventoriées dans les deux sites d'étude.

| Site | Sous-ordre | Famille | Espèce | Ni | AR (%) |
|--------|------------|----------------|------------------------------|----|--------|
| Lac | Zygoptera | Coenagrionidae | <i>Ischnura sahariensis</i> | 2 | 100 |
| Drain | Anisoptera | Aeschnidae | <i>Anax imperator</i> | 1 | 7,14 |
| | | Libellulidae | <i>Crocothemis erythraea</i> | 13 | 92,86 |
| Totaux | 2 | 3 | 3 | 16 | 100 |

Les larves capturées sont réparties en trois familles avec une seule espèce chacune. La famille Coenagrionidae par *Ischnura sahariensis*, la famille d'Aeschnidae avec *Anax imperator* et la famille de Libellulidae compte *Crocothemis erythraea* (tab. 20).

La richesse totale des larves capturées est une seule espèce dans le lac Meggarine et 2 espèces dans le drain. Les larves de *Crocothemis erythraea* sont les plus capturées avec un pourcentage de 92,86% (13 individus); *Anax imperator* avec 7,14% (un seul individu). *Ischnura sahariensis* compte deux individus (tab. 20).

L'inventaire réalisé dans deux sites de la région d'étude a permis de recenser 16 individus d'odonates larvaires de sexe femelle réparties entre 3 espèces ; 3 familles et 3 genres. Le lac compte un Zygoptère, le drain renferme 2 Anisoptères.

La présence des larves de 3 espèces incite à déduire que leur reproduction se réalise avec succès, il y a dans ces sites les conditions exigées par 3 espèces pour accomplir leur cycle de vie.

III.3.3. Inventaire des exuvies d'odonates

Après avoir achevé son développement, la larve sort de l'eau et se suspend dans la végétation. C'est alors que débute la métamorphose, encore appelée émergence (passage de la forme larvaire à la forme adulte). Solidement agrippée, l'enveloppe de la larve commence par se fendre au niveau du thorax. L'insecte sort alors la tête puis les pattes pour pouvoir saisir l'enveloppe larvaire (exuvie) (Jonet, 2000).

La figure 20 présente quelques exuvies collectées dans le site de drain.



Crocothemis erythraea *Orthetrum trinacria* *Trithemis annulata* *Anax imperator*

Figure 20 - Quelques exuvies collectées dans le drain

III.3.3.1. Inventaire, richesse et abondance relative des exuvies

Les exuvies collectées dans le site de drain regroupent dans le tableau 21.

Tableau 21 - Richesse totale et abondance relatives en exuvies d'odonates dans le drain de Meggarine.

| Sous-ordre | Famille | Espèce | Ni | AR% |
|------------|--------------|------------------------------|----|------|
| Anisoptera | Aeschnidae | <i>Anax imperator</i> | 3 | 4,8 |
| | Libellulidae | <i>Crocothemis erythraea</i> | 15 | 23,8 |
| | | <i>Orthetrum trinacria</i> | 40 | 63,5 |
| | | <i>Trithemis annulata</i> | 5 | 7,9 |
| Totaux | 2 | 4 | 63 | 100 |

Dans le drain, les exuvies collectées appartiennent à deux familles (Aeschnidae avec *Anax imperator* et Libellulidae qui compte *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria* et *Trithemis annulata*) (tab. 21).

L'inventaire réalisé dans le drain a permis de recenser 63 exuvies d'odonates. Les deux familles des exuvies sont Aeschnidae qui est trouvé à la surface de l'eau avec un taux de 25% de l'effectif total des exuvies et la famille de Libellulidae avec 75% qui utilise comme support les tiges d'*Halocnemum strobilacneum*. Dans le lac, aucune exuvie n'est collectée. Il est probable que le lac n'offre pas les conditions favorables aux larves d'anisoptères puisqu'aucune larve ni exuvie n'ont été trouvés dans ce milieu. Cependant, le nombre d'exuvies

réunies dans un même endroit peut être important. *Orthetrum trinacria* est le plus abondant (63,5%) suivie de *Crocothemis erythraea* (23,8%) puis *Trithemis trinacria* (7,9%) et enfin *Anax imperator* avec 4,8% (tab. 21). Bien au contraire chez les adultes, *Crocothemis erythraea* est le plus abondant et *Anax imperator* est absent.

Khelifa *et al.* (2013), arrivent à collecter 86 exuvies d'*Urothemis edwardsii* (Libellulidae) au stade final. Selon Boudot (2010), la détermination des exuvies est un élément important pour prouver l'autochtonie d'une espèce sur un site, particulièrement pour les Anisoptères. En effet, la seule observation d'adulte sur un site ne permet pas de certifier la reproduction de l'espèce sur place. Même si l'observation d'adulte immature, de comportements territoriaux ou de pontes sont des indices importants, seule l'observation d'exuvies plusieurs années de suite permet de certifier la reproduction de l'espèce. Il est fortement conseillé de constituer une collection de référence pour les exuvies afin de faciliter cette phase de détermination.

A travers cette étude, il est donc possible d'affirmer que *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria* et *Trithemis annulata* ainsi qu'*Anax imperator* présentent le statut certain d'espèces se reproduisant dans les drains au niveau de la palmeraie Meggarine.

III.3.3.2. Fréquence d'occurrence des exuvies

La fréquence d'occurrence des espèces d'exuvies est consignée dans le tableau 22.

Tableau 22 - Fréquence d'occurrence des exuvies inventoriées dans le drain.

| Espèce | Pi | FO% | Catégorie |
|------------------------------|----|------|------------|
| <i>Anax imperator</i> | 2 | 25 | Accessoire |
| <i>Crocothemis erythraea</i> | 3 | 37,5 | Accessoire |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | 3 | 37,5 | Accessoire |
| <i>Trithemis annulata</i> | 2 | 25 | Accessoire |

La fréquence d'occurrence des 4 espèces montre qu'elles sont accessoires *Anax imperator* et *Trithemis annulata* avec FO=25%, *Crocothemis erythraea* et *Orthetrum trinacria* ayant une valeur de FO= 37,5% (tab. 22).

III.3.4. Distribution des espèces larve – exuvie – adulte

Le tableau 23 regroupe la distribution des espèces inventoriées en trois (03) stades (larve, exuvie et adulte)

Tableau 23 - Distribution des espèces inventoriées entre larve, exuvie et adulte dans la région d'étude durant la période de février à août 2020.

| Famille | Espèce | Larve | Exuvie | Adulte |
|---------------|-------------------------------|-------|--------|--------|
| Aeschnidae | <i>Anax imperator</i> | + | + | - |
| Libellulidae | <i>Crocothemis erythraea</i> | + | + | + |
| | <i>Orthetrum trinacria</i> | - | + | + |
| | <i>Orthetrum sabina</i> | - | - | + |
| | <i>Orthetrum coerulescens</i> | - | - | + |
| | <i>Orthetrum chrysostigma</i> | - | - | + |
| | <i>Trithemis annulata</i> | - | + | + |
| | <i>Trithemis kirbyi</i> | - | - | + |
| | <i>Trithemis arteriosa</i> | - | - | + |
| Coenagrinidae | <i>Ischnura sahariensis</i> | + | - | + |
| | <i>Erythromma lindenii</i> | - | - | + |
| | <i>Enallagma deserti</i> | - | - | + |
| 3 | 12 | 3 | 4 | 11 |

+ : présence

- : absence

Parmi les douze espèces inventoriées, la famille Aeschnidae n'apparaît pas sous forme d'adulte mais plutôt sous forme de larve et d'exuvie, preuve que l'espèce *Anax imperator* se reproduit à Meggarine donc son autochtonie. Seul *Crocothemis erythraea* est présent sous forme de larve, exuvie et adulte. *Orthetrum trinacria* et *Trithemis annulata* sont présents en tant qu'exuvies et d'adultes. Des larves et des individus adultes sont repérés chez *Ischnura sahariensis* (tab. 23).

Les odonates sont liés par les exigences écologiques de leurs larves aux milieux aquatiques, ces biotopes, lorsqu'ils sont bien naturels, hébergent une faune et une flore généralement très riche (Dommanget, 1980). Toute information importante concernant le cycle de vie des libellules et démontrant potentiellement leur autochtonie est enregistrée (nombre

des mâles et des femelles, individus immatures, exuvies, accouplement, ponte, prélèvement des larves ...) (Leclerc *et al.*, 2010).

L'inventaire des odonates d'un milieu, notamment des Anisoptères, devrait, dans l'idéal, toujours se faire à partir des larves et des exuvies, qui traduisent avec précision à la fois la nature des espèces effectivement reproductrice dans le site étudié et leur abondance (Jacquemin, 2007).

Donc les espèces *Anax imperator*, *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria* et *Trithemis annulata* sont des espèces autochtones dans le drain. *Ischnura sahariensis* l'est dans le lac.

III.3.5. Statut de conservation des espèces

Le statut de conservation d'une espèce sert d'indicateur permettant d'évaluer l'état des populations d'une espèce à un temps donné selon l'UICN (l'union internationale pour la conservation de la nature).

Le statut de conservation des espèces odonates inventoriées regroupe dans le tableau suivant.

Tableau 24 – Statut de conservation des espèces odonates dans la région d'étude.

| Famille | Espèce | Statut UICN |
|----------------|-------------------------------|----------------------------|
| Aeschnidae | <i>Anax imperator</i> | LC : Préoccupation mineure |
| Libellulidae | <i>Crocothemis erythraea</i> | LC: Préoccupation mineure |
| | <i>Orthetrum trinacria</i> | LC: Préoccupation mineure |
| | <i>Orthetrum sabina</i> | LC: Préoccupation mineure |
| | <i>Orthetrum coerulescens</i> | LC: Préoccupation mineure |
| | <i>Orthetrum chrysostigma</i> | LC: Préoccupation mineure |
| | <i>Trithemis annulata</i> | LC: Préoccupation mineure |
| | <i>Trithemis kirbyi</i> | LC: Préoccupation mineure |
| Coenagrionidae | <i>Trithemis arteriosa</i> | LC: Préoccupation mineure |
| | <i>Ischnura sahariensis</i> | LC: Préoccupation mineure |
| | <i>Erythromma lindenii</i> | LC: Préoccupation mineure |
| | <i>Enallagma deserti</i> | LC: Préoccupation mineure |

Selon l'UICN, les 12 espèces appartiennent à la catégorie "préoccupation mineure", ce statut peut changer rapidement vers un autre. Des mesures en faveur de ces espèces doivent être maintenues pour éviter leur passage à une catégorie plus risquée. Il est fort probable que les deux sites offrent des conditions acceptables pour le maintien du peuplement d'odonates.

III.4. Distribution temporelle globale

L'effet du milieu sur la distribution des espèces est souvent en rapport avec l'effet du temps. Ce dernier se traduit par la tendance que quelques espèces se manifestent durant une saison et de disparaître durant une autre. La distribution des espèces inventoriées durant deux saisons est illustrée dans le tableau 25 et la figure 21.

Tableau 25 - Répartition temporelle des Odonates durant deux saisons en 2020.

| Espèce | Saison printanière (février, mars, avril et mai) | Saison estivale (juin, juillet et août) |
|-------------------------------|---|--|
| <i>Anax imperator</i> | + | - |
| <i>Crocothemis erythraea</i> | + | + |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | + | + |
| <i>Orthetrum sabina</i> | + | + |
| <i>Orthetrum coerulescens</i> | - | + |
| <i>Orthetrum chrysostigma</i> | - | + |
| <i>Trithemis annulata</i> | + | + |
| <i>Trithemis kirbyi</i> | - | + |
| <i>Trithemis arteriosa</i> | - | + |
| <i>Ischnura sahariensis</i> | + | + |
| <i>Erythromma lindenii</i> | + | - |
| <i>Enallagma deserti</i> | + | - |
| Totaux | 8 | 9 |

+ : présence - : absence

Parmi la totale des espèces les 5 espèces sont *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria*, *Orthetrum sabina* et *Trithemis annulata* omniprésentes durant les saisons de printemps et été. *Anax imperator*, *Erythromma lindenii* et *Enallagma deserti* apparaissent durant le printemps, par contre *Orthetrum coerulescens*, *Orthetrum chrysostigma*, *Trithemis kirbyi* et *Trithemis arteriosa* n'apparaissent que la saison d'été (tab. 25).

La saison d'été avec 9 espèces est la plus riche en espèces par rapport au printemps avec 8 espèces (fig. 21). La transition à la saison d'été fait apparaître quatre espèces nouvelles et l'absence de trois espèces.

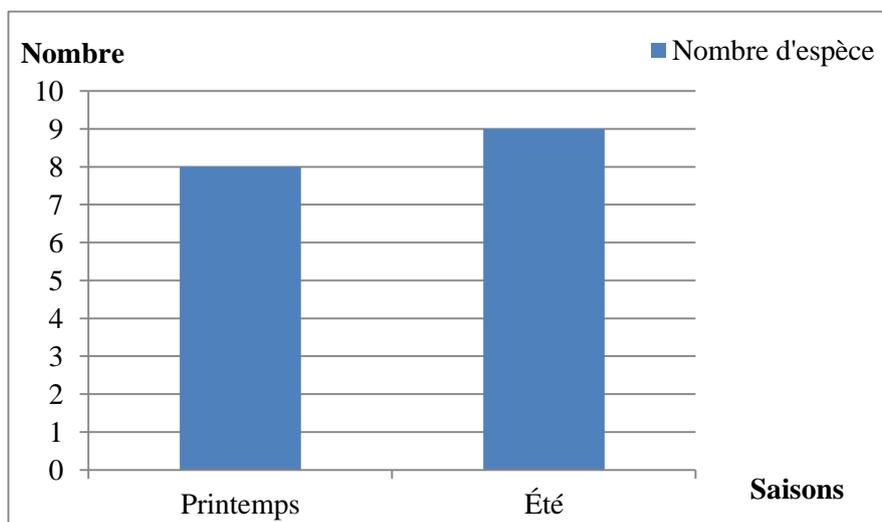


Figure 21 - Répartition temporelle des Odonates adultes durant deux saisons 2020

Samraoui et Corbet (2000) étudiant les odonates en Numidia dans le nord-est d'Algérie durant une période de dix ans (1990 à 1999) notent 40 espèces d'odonates réparties entre 6 groupes (A, B, C, D, E et F) en fonction de leurs saisons de vol et de reproduction, à savoir le groupe (A) début au printemps (2 espèces), (C) été (13 espèces), (E) étendu (15 espèces). Les espèces des trois groupes A abrite *Anax ephippiger*, celle du groupe C (*Enallagma deserti*, *Trithemis arteriosa*).

Nous signalons au passage qu'au mois de mars 2020, il y a eu observation de l'espèce *Anax ephippiger* au niveau d'Ouargla et Oued Righ en phase de migration. Effectivement, cette espèce fait partie du groupe A, elle n'a malheureusement pas été capturée lors de la présente étude.

Dehane (2019) signale l'existence des espèces selon les mois, ainsi *Anax imperator* est remarquée en novembre, *Orthetrum chrysostigma* en septembre octobre novembre et mai, *Crocothemis erythraea* en septembre novembre, *Trithemis annulata* en septembre, novembre, mai et *Trithemis kirbyi* en mai. Selon Khineche (2016), l'étude est réalisée dans deux saisons d'hiver et printemps *Crocothemis erythraea*, *Trithemis kirbyi* sont omniprésentes par contre *Erythromma lindenii*, *Ischnura sahariensis*, *Orthetrum sabina* et *Trithemis annulata* apparaissent au printemps. Hammadi et Zehani (2013), est réalisé en 11 mois *Crocothemis*

erythraea et *Trithemis annulata* sont omniprésentes, *Orthetrum trinacria* et *Orthetrum chrysostigma* présentes tous les saisons sauf l'hiver, *Orthetrum sabina* est présente en printemps et été et *Erythromma lidenii* présente au printemps.

Selon Samraoui et Corbet (2000), la dépendance de certaines espèces sur deux ou plusieurs écosystèmes spatialement séparés pour maintenir la continuité saisonnière doit être prise en compte lors de la gestion des terres pour la conservation et le développement.

III.4.1. Distribution temporelle entre les sites

Dans les deux sites et durant les deux saisons il ressort que dans le lac Meggarine, toutes les espèces sont capturées durant le printemps et aucune ne l'est durant l'été. Dans le drain, 4 espèces soit *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria*, *Orthetrum sabina* et *Ischnura sahariensis* sont présentes dans les deux saisons; *Anax imperator* et *Enallagma deserti* sont repérés au printemps et cinq nouvelles espèces le sont en été (tab. 26).

Tableau 26 - Répartition temporelle des odonates entre les sites durant deux saisons en 2020.

| Saison | Printemps (février, mars, avril et mai) | | Eté (juin, juillet et août) | |
|-------------------------------|--|-------|--------------------------------|-------|
| | Lac | Drain | Lac | Drain |
| <i>Anax imperator</i> | - | + | / | - |
| <i>Crocothemis erythraea</i> | + | + | / | + |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | + | + | / | + |
| <i>Orthetrum sabina</i> | - | + | / | + |
| <i>Orthetrum coerulescens</i> | - | - | / | + |
| <i>Orthetrum chrysostigma</i> | - | - | / | + |
| <i>Trithemis annulata</i> | + | - | / | + |
| <i>Trithemis kirbyi</i> | - | - | / | + |
| <i>Trithemis arteriosa</i> | - | - | / | + |
| <i>Ischnura sahariensis</i> | + | + | / | + |
| <i>Erythromma lidenii</i> | + | - | / | - |
| <i>Enallagma deserti</i> | - | + | / | - |
| Totaux | 5 | 6 | / | 9 |

+ : présence

- : absence

Les trois espèces *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria* et *Ischnura sahariensis* sont constamment observées au printemps dans les deux sites d'étude.

Selon Ibrahim et Hilal (2006), les conditions idéales pour l'activité des insectes sont ceux où les températures sont clémentes et le taux de l'humidité de l'air pas trop élevée. Par ailleurs, l'évaporation est un phénomène physique qui augmente avec la température, la sécheresse de l'air et le vent. En supposant cas théorique d'une nappe d'eau libre qui serait constamment alimenté, il a été mesuré que l'épaisseur d'eau évaporée annuellement au Sahara Algérien serait de 3 à 7 mètres suivant les localités (Dubief, 1963 ; Monod, 1992), soit une valeur infiniment plus forte que la tranche d'eau qui tombe réellement sur le sol lors des pluies. Cette disproportion entre l'évaporation et l'alimentation en eau, fait que l'air et les couches supérieures du sol sont presque toujours desséchés. Les êtres vivants eux-mêmes ont donc à lutter contre une dessiccation active de leurs tissus.

III.5. Morphométrie de quelques espèces d'odonates

Le résultat qui porte sur les mensurations corporelles chez les adultes, les larves et les exuvies de quelques espèces d'odonates sont ici présentés.

III.5.1. Morphométrie de quelques espèces adultes, larves et exuvies d'odonates

Le résultat de la mensuration chez quelques espèces d'odonates d'adultes est reporté sur le tableau 27.

Tableau 27 – Morphométrie chez les odonates adultes issus des deux sites d'étude.

| Espèce | Longueur (cm) | Envergure (cm) |
|-------------------------------|---------------|----------------|
| <i>Crocothemis erythraea</i> | 3,9+/-0,3 | 6,6+/-0,8 |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | 4+/-0,5 | 5,6+/-0,6 |
| <i>Orthetrum sabina</i> | 4,9+/-0,5 | 6,8+/-0,4 |
| <i>Orthetrum coerulescens</i> | 3,4 | 5,2 |
| <i>Orthetrum chrysostigma</i> | 3,8 | 5,6 |
| <i>Trithemis annulata</i> | 3,6 | 6,2 |
| <i>Trithemis kirbyi</i> | 3,4 | 5,4 |
| <i>Trithemis arteriosa</i> | 3,6 | 5,5 |
| <i>Ischnura sahariensis</i> | 2,7+/-0,3 | 2,9+/-0,5 |
| <i>Erythromma lindenii</i> | 3,4 | 4 |
| <i>Enallagma deserti</i> | 2,8 | 3,1 |

On a en effet recensé durant la période d'échantillonnage des espèces relativement grandes comme *Orthetrum sabina* (longueur = 4,9+/-0,5cm, envergure = 6,8+/-0,4cm). Par contre, l'espèce de petite taille est *Ischnura sahariensis* (longueur = 2,7+/-0,3cm, envergure = 2,9+/-0,5cm). *Crocothemis erythraea* possèdent une grande envergure (6,6+/-0,8cm) que les autres espèces de Libellulidae (tab. 27). Selon la taille des espèces étudiées; celles de la famille de Libellulidae sont plus grande que la famille de Coenagrionidae, ceci peut expliquer en partie la facilité relative de mieux les repérer.

Le résultat de la mensuration de quelques larves d'espèces d'odonates est mentionné dans le tableau 28.

La mensuration des larves d'odonates montre que la plus grande *Anax imperator* avec (longueur = 5cm et largeur = 1cm), *Crocothemis erythraea* avec longueur = 1,35+/-0,35cm et largeur = 0,55+/-0,15cm et *Ischnura sahariensis* (longueur = 2cm et largeur = 0,3cm) (tab. 28).

Tableau 28 – Morphométrie chez les larves des odonates capturées dans les deux sites d'étude.

| Espèce | Longueur (cm) | Largeur (cm) |
|------------------------------|---------------|--------------|
| <i>Anax imperator</i> | 5 | 1 |
| <i>Crocothemis erythraea</i> | 1,35+/-0,35 | 0,55+/-0,15 |
| <i>Ischnura sahariensis</i> | 2 | 0,3 |

Le résultat de la mensuration de quelques exuvies d'odonates est représenté par le tableau 29.

Tableau 29 – Morphométrie chez les exuvies des odonates collectées dans le drain

Meggarine.

| Espèce | Longueur (cm) | Largeur (cm) | Longueur de la lamelle (cm) |
|------------------------------|---------------|--------------|-----------------------------|
| <i>Anax imperator</i> | 5,1 à 5,4 | 0,8 à 1 | 0,3 à 0,5 |
| <i>Crocothemis erythraea</i> | 2,2 | 0,6 | 0,2 |
| <i>Orthetrum trinacria</i> | | | |
| <i>Trithemis annulata</i> | | | |

Il en est de même pour les larves et les adultes. L'exuvie d'*Anax imperator* est plus grande par rapport aux autres exuvies. *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria* et

Trihemis annulata montrent une même mensuration avec 2,2 cm de longueur; 0,6cm de largeur et 0,2 cm de longueur de la lamelle (tab. 29).

Toutes ces mensurations confirment celles annoncées dans la littérature spécialisée de détermination des odonates (guide des libellules de Dijkstra, 2006).

Conclusion

Conclusion

L'objectif de la présente étude vise à connaître la diversité des odonates dans la région de Touggourt (Oued Righ).

L'étude est réalisée dans deux sites humides (lac de *Lela Fatma* et drain d'une palmeraie) à Meggarine et durant sept mois de prospection (février à août 2020). Les captures correspondent à 12 espèces appartenant au deux sous-ordres (Anisoptères, Zygoptères) et trois familles (Libellulidae, Aeschnidae et Coenagrionidae). En utilisant un filet à papillon, 177 individus adultes sont collectés alors qu'une collecte à la main dans la végétation au bord de l'eau a permis de disposer de 63 exuvies d'un seul sous-ordre et de deux familles. Le recours à l'usage du filet troubleau permis de collecter 16 larves de 3 familles.

La caractérisation des sites se fait à travers la réalisation de transects végétaux. Elle permet de reconnaître le taux de recouvrement de chacune et leur physionomie. Une analyse de la qualité physique des eaux des deux sites est faite. Ces caractéristiques ont leur importance quant à l'analyse écologique des odonates et sa relation avec son milieu. Le lac présente une formation végétale herbeuse très ouverte avec 35,7% de recouvrement alors qu'il atteint au niveau du drain 42,1% ayant une formation végétale ligneuse avec végétation herbeuse ouverte. L'analyse de l'eau montre un pH alcalin, les eaux de drain présentent des valeurs de température, conductivité, salinité et TDS inférieures à ceux des eaux du lac sauf l'oxygène dissout.

Les 12 espèces inventoriées sont réparties en 9 Anisoptères avec de 75% de l'effectif total des espèces et 3 Zygoptères soit 25%. Anisoptera forme deux familles: Aeschnidae (1 seule espèce) et Libellulidae (8 espèces) alors que Zygoptera forme une seule famille (Coenagrionidae avec 3 espèces). La famille Libellulidae est la plus riche en espèces.

Le premier site recense 5 espèces réparties en deux familles, 2 espèces sont des Coenagrionidae et 3 sont des Libellulidae. Le drain renferme 11 espèces réparties en 3 familles, Coenagrionidae avec 2 espèces, une seule espèce d'Aeschnidae et 7 espèces de Libellulidae. Le drain est la plus riche en espèces que le lac. Ainsi, les espèces se répartissent différemment entre les 2 milieux, dans le lac une espèce n'apparaît pas dans le drain alors que 7 espèces du drain n'apparaissent pas dans le lac. Les espèces repérées au lac sont plus exposées aux fluctuations météorologiques que celles observées près du drain protégé par la palmeraie comme c'est le cas du vent printanier atténué par la physionomie végétale.

L'abondance relative des espèces capturées montre qu'au lac, *Ischnura sahariensis* est la plus abondante avec 60,7% puis *Crocothemis erythrae* (17,8%) ensuite *Orthetrum trinacria* (14,3%). Dans le drain, *Crocothemis erythrae* est la plus abondante (44,1%) puis *Orthetrum trinacria* (21%) et *Ischnura sahariensis* (20,4%) et enfin *Orthetrum sabina* avec 6,6%; les autres espèces sont peu abondantes dans les deux sites.

La fréquence d'occurrence des espèces révèle dans lac qu'*Ischnura sahariensis* est accessoire (30,8%) et dans le drain *Crocothemis erythrae* est omniprésente, *Orthetrum trinacria* est constante (76,9) alors qu'*Orthetrum sabina* (46,1%) et *Ischnura sahariensis* (38,5%) sont accessoires. Les autres espèces sont accidentelles dans les deux sites, c'est aussi la classe d'occurrence la plus ré pondue.

Le lac est moins diversifié que le drain. Ceci est révélé par l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') puisque qu'au lac il correspond à 1,63 bit contre 2,22 bits au drain. Aucune espèce ne domine du moment où un équilibre des effectifs des espèces est perçu. L'indice de similarité entre les deux sites est de 33% et montre l'existence 4 espèces communes : *Crocothemis erythrae*, *Orthetrum trinacria*, *Trithemis annulata* et *Ischnura sahariensis*.

Les deux sites se trouvent à une même altitude, la superficie et la profondeur du plan d'eau et la qualité des eaux influencent la richesse et la diversité des odonates.

La valeur du sex-ratio concerne 5 espèces seulement (*Crocothemis erythrae* et *Ischnura sahariensis* dans le lac et *Crocothemis erythrae*, *Orthetrum trinacria*, *Orthetrum sabina* *Orthetrum coerulescens* et *Ischnura sahariensis* dans le drain). Les valeurs sont supérieures à 1 indiquant que le nombre de mâles est supérieur à celui des femelles sauf chez *Crocothemis erythrae* dans le lac.

Le drain est plus riche en espèces et plus diversité que le lac. *Crocothemis erythrae* est plus abondante et omniprésente dans le drain par contre dans le lac, *Ischnura sahariensis* est la plus abondante bien qu'elle soit accessoire.

Entre les deux saisons, l'été révèle autant d'espèce que le printemps puisque 5 espèces se manifestent: *Crocothemis erythrae*, *Orthetrum trinacria*, *Orthetrum sabina* et *Ischnura sahariensis* durant les deux saisons et 2 espèces sont absentes dans les captures d'été soit *Anax imperator* et *Enallagma deserti*.

L'inventaire des larves d'odonates dans le lac montre une seule espèce soit *Ischnura sahariensis* et dans le drain 2 espèces sont observées, il s'agit d'*Anax imperator* et de *Crocothemis erythraea*.

Cependant, le recensement des exuvies dans le drain laisse apparaître 4 espèces (*Anax imperator*, *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria* et *Trithemis annulata*).

Parmi les espèces inventoriées dans le drain, *Crocothemis erythraea* est présente sous les 3 formes, *Orthetrum trinacria* et *Trithemis annulata* sont présentes sous deux stades (exuvie et adulte) et *Anax imperator* en tant que larve et exuvie. Dans le lac *Ischnura sahariensis* est présente en deux stades (larve et adulte).

La richesse des larves et exuvies dans le drain traduit la qualité des eaux essentiellement, puisque c'est l'habitat des larves.

Anax imperator, *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria* et *Trithemis annulata* sont autochtones dans le drain. *Ischnura sahariensis* est autochtone dans le lac par l'existence leurs larves et par l'abondance de leurs adultes.

La morphométrie des spécimens selon leur cycle de vie (larves, exuvies et adultes) confirment les propos de la littérature scientifique dans ce sens.

Enfin, toutes les espèces montrent un statut d'IUCN peu préoccupant, indiquant ainsi que les deux habitats offrent un minimum de conditions favorables pour les espèces inventoriées.

En perspectives, il est souhaitable de continuer l'inventaire dans d'autres sites et explorer les saisons non prises en compte lors de cette étude. Un suivi du cycle de vie des espèces autochtones est fort indiqué afin de faire ressortir les conditions de leur maintien. Enfin, en maîtrisant ces conditions il devient possible d'entreprendre des actions de sauvegarde en cas de déclin.

Références

Références

1. Abaidi M et Mokhtari D., 2014 – *Inventaire arthropodologique dans le lac de Hassi Ben Abdallah (Ouargla)*. Mém. Ing. Protection des végétaux. Uni. Ouargla, 85p.
2. Achoura A et Belhamra M., 2010 – Aperçu sur la faune arthropodologique des palmeraies d'El Kantra. *Courrier du savoir*, 10: p93-101.
3. Aminot A. et kérouel R., 2004 – Hydrologie des écosystèmes marins paramètres et analyses, Fiche paramètre-Paramètre hydrologique/Oxygène dissous, *Ifremer environnement*, 3p.
4. Aroudj N. et Touati N., 2018 – *Recensement des odonates dans certaines zones humides dans la région de Bejaia*. Mém. Master, Spé. Bio. Ani., Uni. Bejaia, 36p.
5. Attab S., 2017 – *Etude comparative des odonates au niveau de la réserve de chasse de Zéralda*. Mém. Ing., biod. et dével. durable, Uni. Blida, 80p.
6. Bailo Ndiaye A., 2010 – Module formation des formateurs sur le suivi des odonates. Projet de démonstration du bassin du fleuve Gambie. Module odonate. *Wetlands international Afrique*. 47p.
7. Barbault R., 1981 – *Ecologie des populations et des peuplements des théories aux faits*. Ed. Masson, Paris, 200p.
8. Bassa F. et Tama K., 2016 – *Mise en évidence de la myrmécofaune des agrosystèmes sahariens (cas de la région de Touggourt)*. Mém. Master, Sci. Agr. Phyto. Envi. Uni. Ouargla, 102p.
9. Bazzine M., 2018 – *Etat d'environnement des écosystèmes aquatiques dans le Bas Sahara Algérien*. Thèse Doctorat, Spéc. P.E.Z.A., Uni. Ouargla, 204p.
10. Bekkari A. et Benzaoui S., 1991 – *Contribution à l'étude de la faune des palmeraies de deux régions du sud-est algérien (Ouargla et Djamâa)*. Mém. Ing., Inst. Tech. Agro. Saha., Uni. Ouargla, 109p.
11. Belkharchouche H. et Larifi Y., 2019 – *Contribution à l'étude odonatologique du bassin versant d'El Malleh*. Mém. Master, Spéc. Biod. Envi., Uni. Guelma, 100p.
12. Benhaddya M.L., 2020 – Contribution à l'étude d'hydrogéochimie d'eaux de surface et eaux souterraines dans la région d'Oued Righ (Sud-Est, Algérie). *Journal Algérien des Régions Arides*, 14 (1): p1-14.
13. Belksier M. S., Chbaa S., et Abour F., 2016 - Qualité hydro chimique des eaux de la nappe superficielle dans la région de l'Oued Righ et évaluation de sa vulnérabilité à la pollution. *Rev. Sci. Technol.*, Synthèse 32: p42-57.

14. Benkhelil M.L., 1992 – *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre*. Ed. Offi. Pub. Uni. Alger, 60p.
15. Bettahar, 2013 – *Aspects qualitatifs des eaux de la région de Touggourt (Nappes du Complexe Terminale et Continental Intercalaire) Sud-Est de l'Algérie*. Mém. Master, Hydrogéologie, Uni. Ouargla, 67p.
16. Bouafia S., 1985 – *Biologie du Boufarouma *Oligonuchus afrasiaticus* à l'ITAS d'Ouargla et utilisation de *Trichogramma embryophagum* Harting (Hymenoptera, Trichogrammatidae) comme agent de lutte biologique contre la pyrale des caroubes et des dattes *Ectomylois certoniae* (Lepidoptera, Pyralidae)*. Mém. Ing. Agro., Inti. Agro., Uni. El Harrach, 67p.
17. Boudot J. P., 2010 – *Spécialités du peuplement en Odonates du nord de l'Afrique et observations récentes d'espèces remarquable (Insecta : Odonata)*. *J. Martinia.*, 26(1-4) : p109-122.
18. Boulal Y., 2008 – *Ecologie trophique de hérisson de désert *Paraechinus aethriosopes* (Ehrenberg, 1833) dans la région de Djamâa*. Mém. Ing. Agro., Uni. Ouargla, 125p.
19. Bouziane A., 2018 – *Contribution à la connaissance à la mise à jour des odonates des cours d'eaux de la région d'El-Kala: Bioécologie des populations bioindicatrices de pollution cas de l'Oued Bouarroug*. Thèse Doc., biologie animale, Uni. Annaba, 147p.
20. Chenchouni H., 2011. – *Diagnostic écologique et évaluation du patrimoine biologique du Lac Ayata (Vallée de l'Oued Righ): Sahara septentrional algérien*. Mem. Magist. Biol., Univ. Kasdi merbah, Ouargla, 132p.
21. Cheradid Z., 2008. - *Inventaire de la faune orthoptéroïdes dans la région de Djamâa*. Mém. Ing. Inst. Tech. Agro. Sahar., Uni. Ouargla, 136 p.
22. Dajoz R., 1971 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod., Paris, 434p.
23. Dajoz R., 1982 – *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier – Villars, Paris, 503p.
24. Dajoz R., 1985 - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 505p.
25. Dehane H., 2019 – *Contribution à l'étude de l'inventaire des odonates à Oued Djedi*. Mém. Master, Spé. Biochimie appliquée, Uni. Biskra, 42p.
26. Demnati F., Allache F., et Cohez D., 2019 – *Contribution à la connaissance de l'odonatofaune du bassin du chott Melghir (Algérie)*. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 144(2): p95-104.

27. Dommanget J. L., 1980 – Vers une protection des odonates (Libellules) de France un exemple : *Macromia splendens* pictet. *Cahiers Liaison O.P.I.E.* 14 (1-4): p109-118.
28. Dubost D., 1991 – Ecologie, Aménagement et développement agricole des oasis Algériennes. Thèse Doct., Univ. Geo., 812p.
29. Dubost D., 2002 – Ecologie, Aménagement et développement agricole des oasis Algériennes. Ed. CRSTRA 2002, Biskara, 423p.
30. Dubost F., 1991 – *La problématique du paysage, état des lieux.* Etude rurale n°2: pp121-124.
31. Dupont P., 2010 – Plan national d'action en faveur des Odonates : Libellules et demoiselles menacées. Office pour les insectes et leur environnement, *Soc. Fran. Odo.*, Mini. E.E.D.D.M., 170p.
32. Durantion J.F., Launois M., Launois-Luong M.H., Lecoq M. et Rachdi T., 1982 – *Manuel de prospection antiacridienne en zone tropical sèche.* Ed. G.E.R.D.A.T, Paris, Tome2: 695p.
33. El Haissoufi M., Bennas N., El Mohdi O. et Millan A., 2010 – Analyse préliminaire de la vulnérabilité des odonates (Odonata) du Rif occidental (Nord du Maroc). *Bull. de la S.E.A.*, n° 46 : 345-354.
34. Faurie C., Ferra C. et Medori P., 1998 – *Ecologie.* Ed. Baillièrre, Paris, 168p.
35. Faurie C., Ferra C., Medori P. et Devaux J., 2003 – *Ecologie –approche scientifique.* Ed. Tec et doc, Paris, 399p.
36. Gouasmia G., 2017 – *Hydrobiologie et ichtyologie de quelques écosystèmes aquatiques du Sahara septentrional Algérien (Algérie Nord-Est).* Thèse Doctorant, Sci. de la mer, Uni. Annaba, 341p.
37. Grang D. et Boudot J.B., 2006 – *Les libellules de France, Belgique et Luxembourg.* Biotope, Mèse (collection Parthénope), 480p.
38. Grillas P., Gauthier P., Yavercovski N. et Perennou C., 2004 – *Les mares temporaires méditerranéennes*, Volume 1- Enjeux de conservation, fonctionnement et gestion, Arles, France, 120p.
39. Hade A., 2003 – *Nos lacs, les connaitre pour mieux les protéger.* Editions Fides.
40. Hammadi Z. et Zehani A., 2013 – *Contribution à la caractérisation écologique des odonates (Insecta) dans quelques milieux (Djamâa et Ouargla).* Mém. Ing. Spé. Eco. Env., Uni. Ouargla, 141p.

41. Jacquemin G., 2007 – *A propos de l'identification à distance des odonates adultes*. tome 23, (1): p1-4.
42. Jonet B., 2000 - *A la découverte des libellules*. Centre de CPIE du Pays de Soulaines. 11p.
43. Jourde P., 2010 – Les odonates biologique et écologie. 1^{ère} partie. *Insectes*. N°157(2): p03-08.
44. Khelifa R., Zebbsa R., Kahalerras A., Laouar A. D., Mahdjoub H. and Houhamdi M., 2013 – Description of the final instar exuvia of *Urothemis edwardsii* with reference to its emergence site selection (Odonata: Libellulidae). *Entomol. Gener.*, 34(4): p01-10.
45. Khelifa R., Zebbsa R., Amari H., Mellal M. K., Mahdjoub H. and Kahalerras A. 2016 – A hotspot for threatened Mediterranean odonates in the Seybouse River (Northeast Algéria): are IUCN population sizes drastically underestimated. *Inter. J. of Odonatologie*, 19: 1-2, p1-11.
46. Khineche N., 2016 – *Diversité du peuplement d'odonates dans deux régions sahariennes (Ouargla et Touggourt)*. Mém. Master, Scie. Envi., Uni. Ouargla, 71p.
47. Koull N. et Chehma A. 2013 – Diversité floristique des zones humides de la vallée de l'Oued Righ, (Sahara Septentrional Algérien). *Revue des BioRessources*, 3. 2: p72-81.
48. Khouda S. et Hammou M., 2006. – *Inventaire floristique dans les palmeraies d'oued Righ. Cas de Touggourt et Djamâa*. Mém. Ing., Univ. Ouargla, 89p.
49. Koull N., 2015 – *Etude phytoécologique spatiotemporelle des zones humides du Nord-est du Sahara septentrional Algérien (Région de Ouargla et de l'Oued Righ)*. Thèse de Doctora, Sci. Agro., Uni. Ouargla, 165p.
50. Leberre M., 1989 – *faune du Sahara-Poissons, Amphibiens, Reptiles*. Tome I. Ed. Raymond Chabaud- Lechvallier, 332p.
51. Leberre M., 1990 – *faune du Sahara-Mammifères*. Tome II. Ed. Raymond Chabaud- Le chevalier, 359p.
52. Leclerc D., Angelibert S., Rosset V. et Oertli B., 2010 – Les libellules (odonates) des étangs piscicoles de la Dombes. *Martinia*, Tome 26, fascicules 3 et 4, p38-48.
53. Medjani F., 2016 – *Variation des paramètres physicochimiques des eaux des sebkhass de la région Ouargla – Touggourt (sud-est Algérien)*. Thèse de Doctorat, Sci. Géologie, Uni. Annaba, 114p.
54. Monod T., 1992 – Du désert. *Séchresse*, 3(1): p7-24.

55. Mordji D, 1988 – *Etude faunistique dans la réserve naturelle du Mont Babor*. Mém. Ing. Agro., Inst. Nat. Agro., El Harrach, 100p.
56. Mosbahi M. L., et Naam A., 1995 – *Contribution à l'étude de la faune de la palmeraie du souf et synthèse des travaux faunistique effectuée au sud Algérien*. Mém. Ing. Agro. Sah. I.N.S/A.S. Ouargla, 154p.
57. Oertli B., Auderset Joye D., Castella E., Juge R. et Lachavanne J.B., 2000 – *Diversité biologique et typologie écologique des étangs et petits lacs de Suisse*. Office fédéral de l'environnement, 340p.
58. Ozenda P., 1991 – *Flore et végétation du Sahara*. Paris, CNRS. 3^{ème} ED., 662p.
59. Ramade F., 1984 – *Elément d'écologie. Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397p.
60. Ramade F., 2003 – *Elément d'écologie - Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690p.
61. Ramade F., 2004 – *Elément d'écologie - Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689p.
62. Riservato E., Boudot J.-P., Ferreira S., Jovic M., Kalkman V.-J., Scheneider W., Samraoui B. et Cuttelod A., 2009 – *Statut de Conservation et Répartition Géographique des Libellules du bassin Méditerranéen*. Gland, Suisse et Malaga, Espagne : UICN. viii + 34p.
63. Samraoui B. et Corbet P. S. 2000 – *The odonata of Numidia, Northeastern Algeria. part II, Seasonal ecology, International Journal of Odonatology* 3 (1): p27-39.
64. Sogetha-Sogreah, 1971 – *Participation à la mise en valeur de l'Oued Righ. Etude agro-pédologique*, Annexe 1022p.
65. Stewart P., 1969 – *Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull. Sos. Hist. Nat. Afr. Nord*, T.59, (1-2): p23-36.
66. www.tutempo.net
67. Yalles Satha A. and Samraoui B., 2017 – *Environmental factors influencing odonata communities of three mediterranean rivers: Kebir-East, Sebyouse, and Rhumel Wadis, Northeastern Algéria. Revue d'Ecologie*, Vol. 72 (3): p314-329.
68. Zebza R., Khelifa R. and Kahalerras A., 2015 – *Adult movement pattern and habitat preferences of the Maghribian endemic Gomphus lucasii (Odonata: Gomphidae). J. Insect Sci.*, 15(1): 151 ; p1-8.

69. Zobeida A., 2005 – *Bioécologie de trois espèces de sautereaux dans la cuvette d'Ouargla Régime alimentaire*. Mém. Ing. Eco., Dépa. Bio., Uni. Ouargla, 75p.

Diversité des Odonates dans une région saharienne (cas de la région de Touggourt).

Résumé

L'étude est réalisée sur les odonates dans la région de Touggourt dans 2 sites à Meggarine de février à août 2020. Une richesse spécifique de 12 espèces et deux sous-ordres (3 Zygoptères et 9 Anisoptères) et trois familles (Coenagrionidae, Aeschnidae et Libellulidae) est notée. Libellulidae est plus abondante. La richesse spécifique est plus importante dans le drain (11 espèces) qu'au lac (5 espèces) car les conditions sont plus favorables dans la palmeraie. De même, le drain est plus diversifié (2,22bits) que le lac (1,63bits). Le rapport des sexes indique une portion de mâles plus importante. *Crocothemis erythraea* est plus abondant (44,1%) et omniprésent dans le drain alors qu'*Ishnura sahariensis* est plus abondante (60,7%) mais accessoire (30,8%) dans le lac. Toutes les espèces présentent un statut non préoccupant. L'inventaire des larves et des exuvies indique la présence de 4 espèces autochtones dans le drain qui sont *Anax imperator*, *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria* et *Trithemis annulata*.

Mots clés: Diversité, drain, lac, Meggarine, odonate, autochtonie.

Diversity of Odonata in a saharan region (case of the Touggourt région).

Abstract

The study is carried out on odonata in the Touggourt region at 2 sites in Meggarine from february to august 2020. A specific richness of 12 species and two sub-orders (03 Zygoptera and 09 Anisoptera) and three families (Coenagrionidae, Aeschnidae et Libellulidae) is noted. Libellulidae is more abunbant. The specific richness is greater in the drain (11species) than in the lake (5species) because the conditions are more favorable in the palm grove. Likewise, the drain is more diverse (2,22bits) than the lake (1,63bits). The sex-ratio indicates a larger portion of males. *Crocothemis erythraea* is more abundant (44,1%) and ubiquitous in the drain while *Ishnura sahariensis* is more abundant (60,7%) but accessory (30,8%) in the lake. All species have a status of not of concern. The inventory of larvae and exuviae indicates the presence of 4 native species in the drain which are *Anax imperator*, *Crocothemis erythraea*, *Orthetrum trinacria* and *Trithemis annulata*.

Keys words: Diversity, drain, lake, Meggarine, odonata, autochthony

تنوع اليعاسيب في منطقة صحراوية (حالة منطقة تقرت)

ملخص

أجريت الدراسة على اليعاسيب في منطقة تقرت داخل موقعين في المقارين من فبراير الى أغسطس 2020. تم احصاء 12 نوعا وتحت رتبتين (3Zygoptères et 9Anisoptères) و3عائلات (Aeschnidae، Coenagrionidae) و Libellulidae (Libellulidae) هي العائلة الأكثر وفرة. الثراء النوعي أكبر في الصرف (11نوع) مقابل 5 أنواع في البحيرة لأن الظروف أكثر ملاءمة في بستان النخيل. وبالمثل، الصرف أكثر تنوعا (2,22bits) من البحيرة (1,63bits). تشير نسبة الجنس الى عدد الذكور هو الأكبر. *Crocothemis erythraea* أكثر وفرة (44,1%) ودائمة الوجود في الصرف، بينما *Ishnura sahariensis* أكثر وفرة (60,7%) ولكنها ملحقة (30,8%) في البحيرة. جميع الأنواع لها حالة غير مثيرة للقلق. يظهر جرد اليرقات والشرنقات الى وجود 4 أنواع محلية في الصرف وهي *Anax imperator*، *Crocothemis erythraea* و *Orthetrum trinacria* و *Trithemis annulata*.

الكلمات المفتاحية: تنوع، صرف، بحيرة، المقارين، يعسوب، أصلي.