

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

لمعهد الوطني للفلاحة - الحراش
Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie - EL HARRACH- Alger

THESE

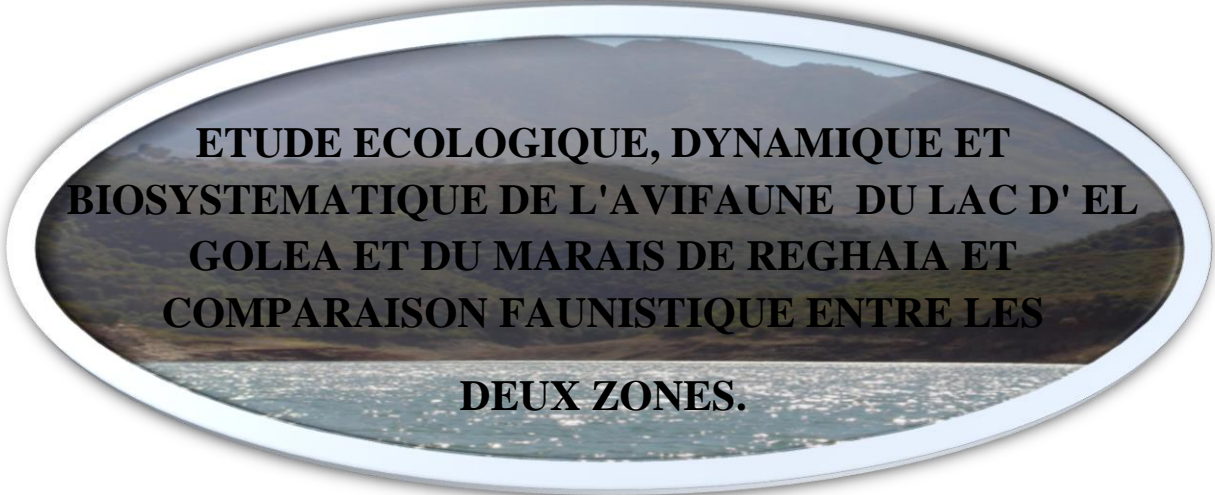
En vu de l'obtention du

Diplôme de DOCTORAT

En: Sciences Agronomiques (Zoologie)

Par

YAHIA CHERIF SADA OUI Samia



**ETUDE ECOLOGIQUE, DYNAMIQUE ET
BIOSYSTEMATIQUE DE L'AVIFAUNE DU LAC D' EL
GOLEA ET DU MARAIS DE REGHAIA ET
COMPARAISON FAUNISTIQUE ENTRE LES
DEUX ZONES.**

Présenté et soutenu le 19 / 03 / 2015

Mme DOUMANDJI MITICHE B.	Professeur, (E.N.S.A.)	Présidente
Mr ARAB A.	Professeur, (U.S.T.H.B.)	Directeur de Thèse
M ^r . DOUMANDJI S.E.	Professeur, (E.N.S.A.)	Examineur
M ^{me} . AISSI M.	Professeur, (E.N.V)	Examinatrice
M ^r . HAMMACHE M.	Maitre de conférence A.,(ENSA)	Examineur
M ^{elle} . MILLA A.	Maitre de conférence A.,(E.N.V)	Examinatrice

AVANT – PROPOS

Le travail de thèse nécessite pour être mené à bien, certes, toute l'attention de son auteur et représente avant tout le fruit de ces efforts, mais il reste malgré tout tributaire de la contribution d'un nombre très important d'acteurs qui chacun apporte un grain à l'édifice, c'est pourquoi il est de tradition de gratifier toutes ces personnes d'un geste de remerciement pour leur apport aussi infime soit-il.

C'est pour cette raison que nous leur témoignons notre reconnaissance et leur présentons dans cet Avant Propos nos remerciements en reconnaissance de tout ce qu'ils nous ont apporté. Que ce modeste travail que nous estimons être le leur avant d'être le notre soit considéré bien commun.

Etant donné le nombre important de toutes ces aimables personnes il nous semble impossible de les citer toutes, aussi nous souhaiterions qu'ils sachent toute notre gratitude et qu'ils acceptent nos sincères remerciements.

Toutefois nous nous sentons les obligés de ceux d'entre eux qui ont eu à s'impliquer de manière approfondie et directement dans la réalisation de ce modeste mémoire, c'est pour cette raison que nous considérons comme un agréable devoir de leur dire toute notre gratitude pour ce qu'ils nous ont aidé à réaliser.

Les travaux présentés dans ce mémoire ont été effectués au Laboratoire Dynamique et Biodiversité de Faculté des Sciences Biologiques de l'Université Houari Boumediene de Bab Ezzouar (U.STHB), sous la direction du Professeur Abdeslem ARAB.

Je dois beaucoup à Monsieur Abdeslem ARAB, Professeur à la Faculté des Sciences Biologiques de l'Université Houari Boumediene de Bab Ezzouar (U.S.T.H.B), qui m'a accueilli au sein de son équipe et de jouir ainsi d'une atmosphère de recherche de grande qualité. Merci de m'avoir soutenue dans le choix de ce sujet et d'avoir accepté de le diriger ; Il m'a accordé toute sa confiance et m'a laissé définir et décider personnellement toutes les démarches à suivre dans cette thèse. Je vous remercie pour votre indulgence lors de certaines périodes où j'étais très prise par d'autres responsabilités. Puisse ce travail être le témoignage de mon profond respect.

J'aimerais exprimer mes profonds respects à Madame Bahia DOUMANDJI-MITICHE, Professeur et Chef de département de Zoologie Agricole et Forestière à l'Ecole Nationale

Supérieure d'Agronomie, pour sa gentillesse, compréhension, sa modestie et pour l'honneur qu'elle m'accorde en acceptant de présider le jury.

Je voudrai remercier Monsieur Salaheddine DOUMANDJI, Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'Alger pour son sens aigu de la démarche scientifique et sa clairvoyance, ses judicieux conseils et les connaissances dont il m'a fait bénéficier son expérience et ses précieux conseils m'ont été d'une aide inestimable. Jamais je n'oublierais que c'est bien lui qui en 1998 a guidé mes premiers pas dans le domaine de la recherche avec beaucoup de sollicitude, de pédagogie, gentillesse *et* de rigueur. Qui malgré ses nombreuses responsabilités, m'a fait l'insigne honneur de faire partie du jury de cette thèse.

Mme Meriem AISSI, Professeur à l'école nationale supérieure vétérinaire d'El Harrach pour ses énormes qualités aussi bien humaines que professionnelles. Votre aide m'aura été d'un grand secours, dans la détermination des parasites. Le laboratoire a bien de la chance de vous avoir dans ses rangs. Puissiez vous trouver ici l'expression de mes sentiments pour l'honneur que vous me faite en acceptant d'être membre de ce jury.

Monsieur Mouloud HAMMACHE, Maître de conférence à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'Alger, je vous exprime, ma profonde estime et ma sincère reconnaissance pour l'honneur que vous me faite par votre présence dans ce jury.

En ce sens, j'en profite aussi pour vous remercier et remercier tous les professeurs et toutes les personnes qui ont contribué, au cours de ma formation universitaire, à enrichir mes connaissances et à forger mon esprit d'analyse.

Melle Amel MILLA., Maître de conférence l'école nationale supérieure vétérinaire d'El Harrach qui m'a encouragée, conseillée et orientée soit assurée de mes remerciements les plus sincères. J'ai tiré bénéfice de vos conseils avisés pour avancer petit à petit afin d'obtenir les résultats exposés dans ce manuscrit. Je vous remercie d'avoir accepté de participer à mon jury de thèse.

Mes sorties sur le terrain m'ont permis de prendre conscience de la difficulté d'obtenir des données. Il s'agit nécessairement d'un travail d'équipe qui n'aurait pas été faisable sans la collaboration d'innombrables personnes.

- Que Mr. A. Taleb, Directeur du centre Cynégétique de Réghaïa, soit assuré de ma reconnaissance pour les facilités qu'il m'a accordé et l'aide précieuse qu'il m'a octroyé notamment en matière d'informations relatives à l'historique du site du lac de Réghaïa.

-Que Mr.D. Bachiri, chef du Service Technique du Centre Cynégétique de Réghaïa trouve, ici, mes remerciements pour l'aide qu'il m'a prodiguée, les informations qu'il a mis à ma disposition et l'accueil qu'il m'a toujours réservé lors de mes différentes visites sur le site.

- Que Mme K. Rakem Technicien supérieur au Centre Cynégétique de Réghaïa trouve ici toute ma reconnaissance pour les documents qu'elle a mise à ma disposition de manière spontanée et pour l'accueil qu'elle nous a toujours réservé au Centre.

Mes remerciements s'adressent M. VOISIN Jean Francois, qui a consenti à superviser ce travail et qui m'a accueilli chaleureusement dans son laboratoire et dans son équipe.

Je remercie également Dr. ROMAIN JULLIARD, Maître de Conférence du C.R.B.P.O. (Centre de Recherches sur la Biologie des populations d'oiseaux) au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris) pour toutes les discussions et conseils scientifiques importants pour l'accomplissement de ma thèse de doctorat.

J'ai trouvé auprès de Madame Nassima Saada, Faiza BENZARA et M. Jean-Marc BREMOND et Mme Évelyne BRÉMOND-HOSLET beaucoup de gentillesse et une grande aide dans l'obtention et la consultation des documents au sein de leur bibliothèque respectives : au département de Zoologie de l'École nationale supérieure d'Agronomie d'Alger et au département d'Entomologie du Muséum national d'histoire Naturelle de Paris. Je leur témoigne toute ma reconnaissance et mon amitié.

Je tiens évidemment à accorder mon soutien et mon estime à mes collègues du Laboratoire Dynamique et Biodiversité, de la Faculté de Biologie, de l'Université Houari Boumediene de Bab Ezzouar (USTHB) pour la fin de leur thèse.

Je tiens également à remercier vivement toutes les personnes du département de Zoologie Agricole et Forestière d'El Harrach, laboratoire de Zoologie de la Faculté de Biologie, laboratoire de Microbiologie et le laboratoire de Biologie Générale qui ont prêté mains forte pour que je puisse terminer à temps, je cite Mme Salima BELKOUCHE Son intéressement à l'état d'avancement de mon travail et la

spontanéité avec laquelle elle a toujours répondu à mes sollicitations m'ont énormément marqué. Pour tout cela qu'elle sache que je lui suis éternellement reconnaissante.

Merci également à Melles ATTOU et DOUKHANDJI, pour leur aide pendant les études statistiques réalisées lors de cette étude. Mme HAOUCHINE, Melle HAFIANE, Mme HADOU, Mme KHERBOUCHE, Mme BERKANI, Mme CHERCHALI et melle NESSAR Vous avez été pendant toute la période du déroulement de ma thèse, disponible chaque fois que j'ai sollicité votre aide.

- Je ne terminerais pas cet Avant Propos sans exprimer mes sentiments les plus affectueux à l'ensemble des membres de ma famille et de ma belle famille.
- Que mon père et ma mère trouvent, ici, toute ma gratitude et mon amour et que mes sœurs et mes frères acceptent l'expression de mes sentiments les plus forts.

Je ne pourrais terminer sans évoquer la présence et le soutien permanent de ma petite famille. Un grand merci, spécialement à Tarik qui a toujours su m'encourager et me soutenir, moment où j'en avais le plus besoin, au cours de cette phase stressante de rédaction de la thèse. Tu as eu un don pour me conseiller, aidé à clarifier mes idées embrouillées. Sans jamais oublier mes enfants, c'est grâce à vous que j'arrive à garder mon équilibre au quotidien. Vous comptez énormément pour moi.

... enfin ... Merci surtout d'être là pour moi et de faire mon bonheur aussi simplement ...

Je n'oublie pas non plus tous mes ami(e)s, source de soutien morale et d'encouragement.

Que tous ceux qui de près ou de loin m'ont aidé à la réalisation de ce travail, trouvent ici également le témoignage de ma profonde gratitude.

Liste des tableaux

Tableau 01: Température de l'air et précipitations moyennes mensuelle (O.N.M., 1981-2009).....	17
Tableau 02 : Répartition fréquentielle du vent sur 08 directions et 4 classes de vitesse (en %).....	18
Tableau 03 : Températures moyennes mensuelles enregistrées à la station météorologique El- Goléa en 2008-2009.....	25
Tableau 04 : La Précipitations mensuelle de l'année 2008-2009 en enregistrées à station météorologique El Goléa.....	26
Tableau 06 : Les vents mensuels de l'année 2009-2010 exprimés en (m/s) Enregistrés à station météorologique El-Goléa.....	27
Tableau 7 : Données des précipitations et températures à la station d'El-Goléa (de 2001 à 2010) fournies par l'O.N.M (Ghardaïa , 2010).	28
Tableau 8 : Liste des espèces inventoriées en 2008 et 2009 dans la réserve naturelle du lac de Réghaia.....	72
Tableau 9 : Richesse des espèces d'oiseaux selon les ordres, les familles et les genres.	75
Tableau 10 : Origines biogéographiques des oiseaux du lac de Réghaia	75.
Tableau 11 : Statuts phénologiques des espèces d'oiseaux de la région d'étude.....	76
Tableau 12 : Statuts trophiques des oiseaux dans le marais de Réghaia.	76
Tableau 13 : Liste des espèces entrant dans le calcul des paramètres de la structure du peuplement des oiseaux d'eau de la réserve naturelle de Réghaia.....	77
Tableau 14 : Qualité de l'échantillonnage des espèces aviennes recensées entre 2008 et 2009.....	79
Tableau 15 : Richesse totale et moyenne des oiseaux d'eau recensés aux abords du Marais durant les années 2008 et 2009.....	80
Tableau 16 : Fréquences centésimales des oiseaux d'eau dénombrés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia en 2008.....	81

Tableau 17 : Fréquences centésimales des oiseaux d'eau dénombrés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia en 2009.....	85
Tableau 18 : Valeurs de l'indices de diversité de Shannon – Weaver et de l'équitabilité des espèces aviennes trouvées aux abords du marais de Réghaia de 2008 à 2009.....	89
Tableau 19 : Valeurs des Paramètres abiotiques environnementaux ..	90
Tableau 20 : Principales espèces aviennes de Sebket El-Maleh recensées en 2008 et 2009.....	93
Tableau 21 : Richesses totale et moyenne des espèces aviennes.....	94
Tableau 22 : Liste des oiseaux forestiers entrant dans le calcul des paramètres écologiques.	96
Tableau 23 : Valeur de la qualité de l'échantillonnage des oiseaux forestiers observés dans le maquis de Réghaia en 2008.....	98
Tableau 24 : Valeur de la qualité de l'échantillonnage des oiseaux forestiers observés dans le maquis de Réghaia en 2009.....	98
Tableau 25 : Principales espèces aviennes de Sebket El-Maleh recensées en 2012 et 2013.....	99
Tableau 26 : Inventaire et classification des espèces végétales ingérées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle de Réghaia.....	99
Tableau 27 : Qualité de l'échantillonnage (a/N) effectuée dans la station des collectes des fientes.....	101
Tableau 28 : Richesse spécifique (S) des espèces végétales consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle de Réghaia.....	102
Tableau 29 : la fréquence centésimale des fragments végétaux contenus dans les fientes	103
Tableau 32 : Individus et fréquences centésimales des espèces capturées aux abords du marais de Réghaia.....	105
Tableau 33 : Espèces attrapées une seule fois en un seul exemplaire grâce aux pots Barber dans le marais de Réghaia en 2008-2009.....	109
Tableau 34 : Richesses moyenne et totales mensuelles des espèces	

d’Invertébrés obtenues grâce aux pots Barber..110

Tableau 35 : Effectifs et fréquences centésimales des Invertébrés piégés dans les pots Barber.....113

Tableau 36 : Inventaire des espèces capturées à l’aide de filet troubleau au niveau du lac d’El-Goléa ainsi que leurs abondances120

Tableau 37 : Valeur de la richesse totale (S) et la richesse moyenne (Sm) des espèces échantillonnées au niveau de Sebket El-Maleh121

Tableau 38 : Abondances relatives des espèces capturées par le filet troubleau au niveau du lac d’El-Goléa en 2008-2009, regroupées par classes systématiques.

Tableau 39 : Abondances relatives des espèces regroupées en fonction des ordres d’Insecta capturés par le filet troubleau près du lac d’El-Goléa122

Tableau 40 : Diversité de Shannon-Weaver, diversité maximale et équirépartition appliquées à la faune capturée durant la période d’étude.....140

Liste des figures

Figure 01 : Situation géographique et délimitation de la réserve naturelle du lac de Réghaia (D.G.F, 2005, modifiée) Echelle: 1/500.000 .	11
Figure 02 : Histogramme des précipitations mensuelles en mm (1981-2009)...	17
Figure 03 : Diagramme ombrothermique de Bagnoules et Gausсен de la station météorologique de Dar EL Beida de la période 1981- 2009.....	19
Figure 04 : Position de la région de Réghaïa sur le Climagramme d'EMBERGER.....	20
Figure 05 : Position géographique d'El-Goléa (Google-earth, 2013, Modifié).	23
Figure 06 : Diagramme ombrothermique de Bagnoules et Gausсен de la région d'El-Goléa	29
Figure 07 : Localisation d'El-Goléa dans le climagramme pluviométrique d'Emberger durant la période 2001-2010.....	31
Figure 08 : Situation géographique de la zone humide de Réghaia.....	36
Figure09: Situation géographique de la zone humide sebkhet EL-Melah (S.R.S.El Menéa. 1953, Modifié).....	37
Figure 10 : Exemple d'un plan quadrillé utilisé dans le terrain	40
Figure 11 : Exemple ronéotypé à utiliser pour la méthode des indices ponctuels d'abondance.....	42
Figure 12 : Jeune de la F. macroule.	47
Figure 13: Adulte de la Foulque macroule.....	47
Figure 14 : Distribution des individus de la Foulque macroule dans le lac d'El Goléa.....	48
Figure 15 : .Distribution des individus de la Foulque macroule dans le lac de Réghaia.....	48
Figure 16 : nids de la Foulque macroule (Photo originale).....	49
Figure 17 : Forme et nombre des œufs de la Foulque macroule (Photos originales).....	50
Figure 18 : Transect végétal du lac de Réghaia.....	53
Figure 19: Position des différentes stations d'échantillonnage d'invertébrés aquatiques dans le lac de Réghaia (WWW. Goegle Earth,2014).....	54

Figure 20: Position des différentes stations d'échantillonnage d'invertébrés aquatiques dans le lac de Réghaia (WWW. Goegle Earth,2014).....	56
Figure 21 : Mise en place d'un pot Barber sur le terrain (Photo. originale)...	57
Figure 22: Position des différentes stations d'échantillonnage d'invertébrés aquatiques dans le lac de Réghaia (WWW. Goegle Earth,2014).....	60
Figure 23 : Fiente de la Foulque macroule (Photo originale).....	62
Figure 24 : Photos de quelques épidermes de plantes (photos originales).	64
Figure 25 : Préparation et analyse de fientes.....	65
Figure 26 : Richesse totale et moyenne des oiseaux d'eau recensés aux abords du Marais durant en 2008	84
Figure 27 : Richesse totale et moyenne des oiseaux d'eau recensés aux abords du Marais de Réghaia en 2009.....	88
Figure 28 : Résultats de l'analyse en composantes principales (ACP) pour les 11 paramètres environnement.....	92
Figure 30 : Richesses mensuelles (S) des espèces d'Invertébrés obtenues grâce aux pots Barber en 2008-2009.....	112
Figure 31 : Fréquences centésimales des individus piégés dans les pots Barber en fonction des classes.....	114
Figure 32 : Fréquences centésimales des espèces piégées dans les pots Barber en fonction des ordres.....	114
Figure 33 : Variations saisonnières des espèces capturées dans les pots Barber...	117

Introduction

Introduction

Les zones humides méditerranéennes constituent des espaces multifonctionnels fragiles et diversifiés. Elles constituent des sites d'importance nationale et internationale pour la reproduction, l'hivernage et les migrations pré et postnuptiales des oiseaux d'eau (Whittaker et Likens, 1973 ; Gibbs, 1993).

L'expression « zones humides » regroupe toute une gamme de biotopes terrestres, côtiers et marins ayant en commun un certain nombre de caractéristiques.

Cowardin et al. (1979), définissent les zones humides comme étant des zones de transition entre les systèmes terrestres et les systèmes aquatiques où la nappe phréatique est proche de/ou atteint la surface du sol ou dans la quelle cette surface est recouverte d'eau peu profonde. Pour Iro et al. (1999) les zone humides sont des ensembles formés de terres et d'eau (salée ou douce) qui présentent une diversité biologique exceptionnelle caractérisée non seulement par une ichtyofaune et une avifaune riche et variée mais aussi par l'existence de nombreux habitats naturels pour un nombre considérable d'espèces résidentes et migratrices.

La convention de Ramsar, (1971), convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitat des oiseaux d'eau, représente un outil très intéressant pour inventorier et évaluer des zones humides au niveau international. Cette valeur reconnue doit permettre la protection des espaces, en tant que zones humides, et des espèces qu'ils abritent, ainsi que l'utilisation raisonnée de ces zones et de ces espèces dans une logique de durabilité (GILLIER et al. 2000). Bien qu'ayant accédé à la convention de Ramsar en 1983, l'Algérie comptait seulement trois zones humides d'importance internationale avant l'année 2000. Cependant, entre 2001 et 2003, l'intérêt porté à la convention par la Direction Générale des Forêts (DGF) qui est le point focal de la convention de Ramsar en Algérie s'est renouvelé, et grâce au soutien du Programme Global Eau Douce du WWF, le pays a désigné 23 nouveaux sites Ramsar. Vers la fin 2004, l'Algérie a continué sur sa lancée avec la désignation de 16 nouvelles zones humides d'importance internationale qui sont, maintenant, prêtes pour être ajoutées à la liste, portant, ainsi, le nombre total des sites Ramsar de l'Algérie à 42 avec

une superficie totale de 2.958.704 hectares, soit 50 % de la superficie totale estimée des zones humides en Algérie (BOUMEZBER , 2004).

L'Algérie est un pays qui est doté d'un territoire de grande étendue. Il est caractérisé par différents étages bioclimatiques. Les formations végétales sont assez bien représentées malgré les formes de dégradations telles que les maquis, les garrigues et les steppes. D'autres formations végétales sont liées surtout aux cultures dans les plaines, vallées et les plateaux. Cette diversité de biotope joue un rôle dans l'installation d'une multitude d'espèces aviennes (BOUKHALFA,1991) .

Les lacs algériens abritent plusieurs espèces endémiques ou à statut particulier et leur importance pour les communautés d'oiseaux aquatiques est largement reconnue. En plus de leur rôle de support pour la biodiversité, ces zones humides sont utilisées par les populations locales et nationales afin d'y accomplir diverses activités domestiques, économiques, récréatives ou éducatives. Or, ces milieux naturels uniques seraient menacés par les conditions climatiques extrêmes et l'exploitation anthropique des ressources naturelles L'Afrique du Nord héberge une grande diversité de zones humides qui constituent des sites d'hivernage et de haltes pour les oiseaux migrateurs du paléarctique. Au sein de ce vaste ensemble, l'Algérie, dont le territoire appartient au domaine paléarctique occidental, est connu pour sa grande biodiversité, elle héberge presque tous les habitats du domaine et détient un patrimoine très varié d'espèces inféodées aux zones humides (BENSACI *et al*,2013).

La biodiversité de la Méditerranée occidentale en générale et particulièrement de l'Algérie est très variée du fait de sa situation géographique, de son potentiel en zones humides de grandes valeurs écologiques, culturelles et économiques et de la grande variété de ces habitats (Quezel et Médail, 2003).

On connaît l'importance stratégique de l'Afrique du nord dans le système des migrations des avifaunes. L'Afrique du nord est en quelque sorte un gué qui permet aux oiseaux de trouver un refuge, à l'automne, après la traversée de la Méditerranée, puis au printemps, après également celle du désert (BLONDEL, 1979).

Afin de préserver cette diversité ornithologique et face à l'exploitation intensive des zones humides, il est indispensable de connaître la diversité et l'abondance des espèces (Haig et al., 1998). En effet, les Oiseaux d'eaux sont de bons indicateurs écologiques de leurs environnements (Guillemain et al., 2000). Ils répondent rapidement aux perturbations par une diminution de leurs abondances, voire même la disparition des certaines espèces (Green, 1996).

Les oiseaux sont un maillon important des réseaux trophiques des zones humides. L'étude de leurs dynamiques des populations et l'identification des contraintes écologiques ou anthropiques auxquelles elles font face est nécessaire pour leur gestion et leur conservation.

Classées parmi les écosystèmes les plus productifs de la terre, les zones humides offrent d'immenses possibilités de développement durable. Cependant, il existe à l'échelle planétaire un grave problème de perte et de dégradation de ces zones humides (Hecker et al., 1994). Parmi les effets de cette tendance dont pâtissent déjà les habitants, figurent le déclin des pêcheries, la pollution, la prolifération des algues toxiques et surtout l'érosion de la biodiversité. Or, cette composante de la nature en particulier les oiseaux d'eau sont des éléments importants des zones humides parce qu'ils ont une valeur patrimoniale et scientifique, parce qu'ils peuvent constituer une ressource alimentaire pour certains d'entre eux et aussi parce qu'ils peuvent nous renseigner sur l'état et le fonctionnement des écosystèmes aquatiques. Si les oiseaux d'eau disparaissent d'une zone humide, cela peut signifier dans certains cas que les ressources végétales ou animales se font rares y compris pour les populations humaines. Les zones humides qui comptent parmi les écosystèmes les plus précieux, les plus fertiles et les plus productifs de la terre, offrent d'immenses possibilités de développement durable.

Ils constituent des réservoirs biologiques importants et renferment des richesses floristiques et faunistiques, remarquables.

Les zones humides, qui sont des milieux aquatiques délimités, sont toutefois très fragiles et par conséquent plus menacées. Il existe néanmoins, à l'échelle planétaire, un grave problème de perte et de dégradation des zones humides particulièrement aigu dans la région méditerranéenne. Ce problème a été, officiellement, reconnu en 1991, lors de la conférence de Grado (Italie) sur les

zones humides méditerranéennes. Parmi les effets de cette tendance figurent la pénurie d'eau, les inondations, le déclin de la production halieutique, la pollution, la prolifération des algues toxiques et l'érosion de la diversité biologique. Cette dégradation a entraîné la perte de zones d'hivernage et de nidification des populations des oiseaux d'eau inféodés aux milieux lacustres.

L'Algérie dispose d'un ensemble de zones humides répartis non seulement sur les régions côtières, mais également au niveau des hauts plateaux et le Sahara (SAMRAOUI *et al*, 2006) Ces milieux font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle. Aujourd'hui, nous savons que les zones humides jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et accueillant une flore importante, des poissons et des oiseaux migrateurs (D.G.F, 2004).

C'est pour ces raisons qu'en 2004 s'était tenue à Edimbourg (Angleterre) une grande conférence internationale dont le thème était les oiseaux d'eau autour du monde pour donner une vue d'ensemble unique de l'état actuel des oiseaux d'eau du monde et montrer des exemples sur les meilleures pratiques à partir d'action réussies entreprises dans plusieurs pays. Elle présente également de nouvelles données essentielles de 162 pays sur 614 espèces d'oiseaux d'eau, y compris 170 espèces qui sont actuellement répertoriées comme globalement menacées.

Ayant pris conscience de l'importance du rôle que jouent ces milieux, l'homme prête plus d'attention à ces écosystèmes et tente de mettre en place des mécanismes pour les protéger. A l'échelle internationale, cette prise de conscience s'est traduite par une attention particulière accordée aux études et aux recherches sur les thèmes de la conservation, la gestion et l'exploitation rationnelle des zones humides.

Les oiseaux d'eau occupent au niveau des réseaux trophiques diverses positions (herbivores, zooplanctonophages, insectivores, piscivores), généralement situés au sommet des chaînes alimentaires et leur diversité nous renseigne sur le fonctionnement des divers milieux qu'ils occupent (SAMRAOUI, 2009). Donc, une connaissance du régime alimentaire de ces oiseaux est cruciale pour l'identification du rôle de ce groupe sur la structure et le fonctionnement des zones humides. Il permet également d'identifier les

proies qui influencent les paramètres démographiques et la dynamique des oiseaux d'eau.

De par le monde plusieurs études sont faites sur les dénombrements des oiseaux d'eau comme celle de HAFNER (1976), de COMPREDON (1981) et de TAMASIER (2001) en Camargue, de PIROT et PONT (1987), de TREKA (1993), de DEHORTER et TAMISIER (1996) et de GILLIER *et al.* (2000) en France., HAMOUMI *et al.* (2000) a fait des comptages d'oiseaux dans le complexe lagunaire de Sidi Moussa – Waldia au Maroc.

En Algérie, les études consacrées aux peuplements aviens n'ont été réalisées qu'à partir des dernières décennies notamment sur l'avifaune aquatique (LEDANT et VAN DIJK, 1977 ; JACOB , 1979 ; JACOB et JACOB,1980). Mais, les premiers travaux qui traitaient de l'avifaune algérienne sont ceux de HEIM de BALSAC et MAYAUD (1962) et par ETCHECOPAR et HÛE (1964). Par ailleurs, de nombreux chercheurs se sont penchés sur le devenir de l'ornithologie algérienne, puisque les données à l'époque restent fragmentaires et ne sont basées que sur des observations occasionnelles. Cependant, une mise à jour de la faune avienne est faite en 1981 par LEDANT *et al.* en une véritable compilation de données anciennes et récente sur les espèces d'oiseaux vivant au sein de différents écosystèmes (BENDJOUDI, 2005). Il faut rappeler que cette mise à jour est réactualisée presque 20 années plus tard en 2000 par ISENMANN et MOALI.

Dés 1980, des investigations dans le domaine de l'ornithologie ont commencé à être faites. D'abord d'ordre général, elles se sont peu à peu spécialisées dans le temps et dans l'espace. Cependant, les dénombrements des oiseaux d'eau sont fait notamment par DOUMANDJI *et al.* (1993) dans l'ouest oranais, de HOUHAMDI et SAMRAOUI (2002) au niveau du lac des oiseaux et OUARAB *et al.* (2002 et 2007) dans la zone humide de Réghaia. Pour ce qui concerne les travaux sur le régime alimentaire des espèces aviennes, sont à citer ceux de FOX *et al.* (1998) sur l'île de Saltholm en Scandanivie, de GREEN (1996) en Turquie, de GUILLEMAIN *et al.* (2000) et SANTOUL et TOURENQ (2002) en France et OUARAB *et al.* (2002) en Algérie.

Rappelons que l'Algérie a une position stratégique, conjuguée à la diversité des sites d'hivernage, qui lui confère une importante richesse aviaire tant sur

le plan qualitatif que quantitatif. Cette position s'explique par la place qu'occupe notre pays entre les deux grandes étapes de la migration, la mer méditerranée et le sahara. Les zones humides algériennes représentent non seulement des relais entre ces deux obstacles majeurs de la migration mais aussi des sites d'hivernage et de reproduction. La conservation, de ces milieux, s'inscrit dans le cadre d'une politique nationale de préservation des richesses naturelles et du maintien de la diversité des milieux et des espèces (CHALABI, 1990).

Le lac de Réghaïa, de par sa situation géographique au Nord-Est de la Mitidja, face à la Camargue et à mi-chemin des voies migratoires classiques de Gibraltar et du détroit Sicilo- Tunisien, représente un lieu de passage et de reproduction très important pour les oiseaux migrateurs. Il sert de refuge et d'étape pour les oiseaux migrateurs après leur traversée de la méditerranée et leur permet de se reposer avant de rejoindre l'Afrique. Site de la convention de Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale, il est particulièrement remarquable sur le plan écologique et ornithologique dont l'intérêt scientifique date du siècle dernier (LEDANT et al, 1979). Les zones humides des régions arides et semi arides restent peu visitées et mal connues. Le lac d'El Goléa qui se trouve en plein cœur du sahara ne manque pas d'intérêt. Au contraire, il présente une grande importance sur le plan écologique, grâce à la présence de nombreuses espèces d'oiseaux qu'il attire pour la nidification, les escales et d'autres stationnements migratoires lors de leurs déplacements entre l'Afrique et l'Europe.

Des travaux ont été menés durant la période coloniale, ce sont , par HEIM DE BALSAC en 1926 ; après cette période ce sont : BOUMEZBEUR et *al.* BERIMI et *al.* 2005 et enfin BELATRACHE en 2005.

Le lac de Réghaïa est également, le dernier plan d'eau qui existe près de la capitale Alger. Il constitue un important site d'accueil pour l'avifaune aquatique migratrice et les nicheurs rares de la région algéroise et du centre nord algérien d'une manière générale (LEDANT et al, 1979 ; MERIEM, 1985). Sa proximité d'Alger et notamment de la zone industrielle de Rouiba-Réghaïa a engendré de multiples problèmes de dégradation tels la régression de certains habitats naturels (plan d'eau, berges, cordon dunaire, zones de nidification de l'avifaune aquatique), l'agression de la biodiversité, les risques

d'érosion de la biodiversité végétale et animale ainsi que la pollution du lac par des eaux usées et les pesticides.

Dans cette étude, nous envisageons de caractériser la zone humide algérienne en considérant la variabilité spatiale et saisonnière des populations d'oiseaux aquatiques ; d'identifier les paramètres environnementaux déterminant la distribution la variation des espèces d'oiseaux indicatrices de la qualité de notre milieu d'étude.

L'objectif général de cet essai est donc d'élaborer un programme de suivi de l'intégrité des lacs algériens, réaliste et applicable dans le cadre socio-économique de la région, en se basant principalement sur des indicateurs liés aux oiseaux aquatiques. La démarche utilisée pour y arriver a été traduite en quelques objectifs spécifiques :

1. Mieux connaître et approfondir la biodiversité du site et évaluer le patrimoine naturel.
2. identifier les divers facteurs de perturbation qui constituent des menaces à l'intégrité des lacs Algériens
3. identifier des indicateurs potentiels liés aux oiseaux aquatiques (nombre d'oeufs, de juvéniles ou d'adultes d'une espèce, indices multispécifiques, etc.) et évaluer leur utilité pour détecter et identifier les pertes d'intégrité des lacs;
4. Identifier des indicateurs complémentaires (présence ou effectif d'autres taxons, paramètres physico-chimiques, etc.);
5. évaluer l'applicabilité des indicateurs potentiels dans le contexte socio-économique de la région;
6. intégrer les indicateurs les plus réalistes dans un programme de suivi applicable au contexte des lacs de l'Algérie.

Il est donc nécessaire pour augmenter le statut de conservation de ces oiseaux, pour la bonne gestion des zones humides et pour leur suivi permanent, de savoir :

- à quelle période exacte de l'année ces oiseaux arrivent au parc et à quelle période retournent-ils dans leurs zones de reproduction ?
- pourquoi préfèrent-ils le lac ? (menace ailleurs, nourriture, habitat...)

- quelles sont leur abondance, leur diversité et la variation de ces variables dans le temps et dans l'espace ?

Le présent manuscrit est structuré en quatre chapitres dont le premier chapitre porte sur les différentes régions d'étude. L'accent est mis d'une part sur les facteurs abiotiques comme les précipitations, les températures, les vents et d'autre part sur les facteurs biotiques. Le second chapitre traite la description des stations d'étude ainsi que les techniques utilisées sur le terrain et au laboratoire pour l'exploitation des résultats par des indices écologiques et par des méthodes statistiques. Quant au troisième chapitre, il renferme tous les résultats. Enfin le quatrième chapitre concerne les discussions. Le travail se termine par une conclusion et des perspectives.

Chapitre II : Régions d'études

Chapitre I- Présentation des régions d'études

1- Présentation des régions de la réserve naturelle de Réghaia et du lac D'El Goléa ou Sebkhet El-Maleh

Le présent travail est réalisé dans deux régions retenues, de situations géographiques et climatiques différentes, celles de la zone humide de Réghaia et de lac D'El Goléa ou Sebkhet El-Maleh. Dans chacune de ces deux régions, la situation géographique est présentée. Les facteurs édaphiques et climatiques sont abordés. Des données bibliographiques sur la végétation et sur la faune de chaque région sont développées.

1.1- Situation géographique des régions de la réserve naturelle de Réghaia et du lac D'El Goléa ou Sebkhet El-Maleh

Dans cette partie, les caractéristiques géographiques des alentours de Réghaia et d'El Goléa sont exposées.

1.1.1.- Situation géographique de la réserve naturelle de Réghaia

La zone humide de Réghaia est classée site Ramsar depuis 2003. Elle est située à l'extrémité orientale de la plaine de la mitidja, au bord de la mer méditerranée. Elle est limitée au nord par la méditerranée, à l'ouest par oued El Hamiz, au sud par la partie orientale de la Mitidja et à l'est par oued Boudouaou et par les premières collines qui annoncent le massif kabyle (MUTIN, 1977) .

La région de Réghaia est située à 30 Km à l'Est d'Alger, à la limite Nord-Est de la plaine de la Mitidja et à 14 Km à Ouest de la ville de Boumerdes. Ses coordonnées géographiques sont, 3°10' à 3°15' de longitude Est et 36°25' à 36°50' de latitude Nord (CHEBLI, 1971).

Cette région est limitée au Nord par la mer Méditerranée, au Sud par la route nationale n ° 24 reliant Alger à Constantine, à l'Est par la ville de

Boudouaou et à l'Ouest par la ville de Bordj El Bahri. Pour ce qui est du lac de Réghaïa ses coordonnées géographiques sont, 3°19' à 3°21' de longitude Est et 36°45' à 36°48' de latitude Nord. Il est bordé au Nord par la mer Méditerranée, au Sud par la deuxième ferme Mokhfi, au Sud-Est par la ferme Cohad, à l'Est par les deux fermes Afrat et Mokhfi et à l'Ouest par la localité de la tribut d'Ain El Kahla (MERIEM, 1985). Il est accessible à l'Ouest par la route de la plage d'El-Kadous, à l'Est par la route de Réghaïa plage et au Sud par la route nationale 24 reliant Ain-Taya à Boumerdes (Fig. 1).

Le site d'étude, fait partie de la circonscription administrative de Rouïba et se trouve à cheval sur deux communes, en l'occurrence, la commune de Réghaïa dont le chef lieu se trouve à moins de 1 Km au Sud de cette zone et la commune de Heraoua au Sud-Ouest du lac dont le chef lieu de ses agglomérations font limites à la zone humide de Réghaïa (AGUENINI et BENDJABALLAH, 2005).

1.1.2 Historique

D'après JACOB et al (1979), le marais de Réghaïa a fait l'objet de plusieurs visites scientifiques qui ont débuté en 1924 par GAUTHIER LIEVRE qui a mis en évidence la flore de ce site. Vient ensuite la visite de HEIM DE BALZAC effectuée en 1930, puis, les 165 visites régulières de JACOB et LEDANT, réparties entre décembre 1974 et juillet 1978. Ces dernières ont données lieu à l'établissement d'un historique du marais avec élaboration d'une première liste d'espèces d'oiseaux tous statuts confondus.

Ces auteurs ont dénombré 188 espèces sur le site et ses environs immédiats. A partir de 1980, le lac de Réghaïa est régulièrement visité par les scientifiques de la région algéroise, en particulier ceux de l'Institut National Agronomique (INA) d'El-Harrach (Alger) et de l'Université des sciences et Technologie de Bab-Ezzouar (USTHB) (Alger). Plusieurs travaux scientifiques sont également consacrés au site, à sa flore, sa faune et à l'analyse physico-chimique de ses eaux.



Figure 1 : Situation géographique et délimitation de la réserve naturelle du lac de Réghaia (D.G.F, 2005, modifiée) Echelle: 1/200.000

L'historique met en évidence l'existence d'un marais naturel qui constitue l'unique vestige de l'ancienne Mitidja marécageuse et dont on peut penser qu'il était fort riche en sauvagine. Les opérations d'assèchement tentées au lac de Réghaïa n'ont pas connu la même réussite que celles pratiquées au lac Halloula situé près de Blida dans la Mitidja occidentale et qui a été totalement asséché, ou le lac Fetzara près d'Annaba qui, lui, a été partiellement asséché. Ces opérations ont été réalisées dans le cadre de leur mise en valeur. En effet, des travaux en ce sens ont débuté en 1932 visant, notamment, à répartir les eaux de l'oued sur les champs voisins, récemment acquis par défrichement. Plus tard, des Eucalyptus furent plantés pour accélérer l'assainissement du lac. Par conséquent, le lac de Réghaïa n'a pas été asséché, mais, partiellement, transformé en lac réservoir pour l'irrigation, permettant, ainsi, le maintien d'une avifaune diversifiée.

Le lac est passé par plusieurs événements importants que nous rappelons ici :

En 1930 l'administration française a procédé à la construction d'une digue en amont de l'embouchure de l'oued Réghaïa. L'objectif principal de cet aménagement a été l'irrigation des terres agricoles situées aux alentours du marais.

En 1932, a eu lieu la construction d'une station de pompage.

Entre 1970 et 1974, il y a eu des travaux de dévasement ainsi que la réalisation d'un canal sur la partie Nord du lac donnant sur la mer Méditerranée.

En 1983, création du centre cynégétique de Réghaïa par le décret n° 83-75 du 08 janvier 1983 pour la production du gibier d'eau (canards) destinés au repeuplement des zones humides.

En 1997, mise en eau de la station d'épuration qui assure le traitement mécanique seulement.

En 1999, protection du site par arrêté de la wilaya n° 1844 du 2 novembre 1999.

En 2001, visite des organisations internationales MEDWET, WWF et bureau Ramsar.

En 2002, inscription de la zone humide du lac de Réghaïa sur la liste des sites Ramsar des zones humides d'importance internationale.

1.2. - Caractéristiques de la région d'étude

1.2.1 - Caractéristiques physiques

1.2.1.1. - Etude géologique

Notre zone d'étude qui se situe au Nord-Est de la plaine de la Mitidja, présente une formation géologique en synclinal néogène de dépôts fins du miocène et du paléoquaternaire (GLANGEAUD, 1932).

MUTIN (1977), rejoint l'idée de GLANGEAUD (1932) pour dire que la Mitidja est une formation géologique qui est passée par deux étapes successives : un plissement puis un remblaiement.

Plissement : c'est le retrait de la mer, il y a eu plissement du terrain du pliocène inférieur ; ce plissement s'est accéléré pendant le pliocène supérieur.

1.2.1.2. - Etude topographique

D'après CHEBLI (1971), la topographie de la région de Réghaïa est assez complexe. Elle est formée de quatre plateaux à configuration variée :

a) Plateau Ouest : c'est le plateau de Bordj El Bahri - Ain Taya. Il descend, graduellement, vers la plage en forme de falaise à pentes plus ou moins abruptes.

b) Plateau Est : c'est le plateau de Boudouaou. Il s'étale sur la pente Est de la zone d'étude et se termine sur le littoral par des falaises.

c) Plateau Sud : il englobe tous les terrains qui proviennent du Hamiz, jusqu'à la ville de Réghaïa. Il est formé de terrasses qui s'achèvent, au Sud de l'oued Réghaïa, par des marécages.

d) Plateau central : il s'étend sur toute la zone sillonnée par l'oued Réghaïa qui forme une vallée étroite. Cette dernière comprend deux versants; l'un appartenant, anciennement, aux domaines Saïdani et Ali Khoudja à l'Est. Il est, actuellement, occupé par le Centre Cynégétique et la station de pompage. L'autre, occupé par le douar Ain El Kahla et le domaine Boudhane, à l'Ouest.

A la partie Nord de la vallée s'allongent des dunes plus ou moins fixées qui séparent le lac de la mer.

1.2.1.3. Étude pédologique

La Mitidja est caractérisée par des sols peu évolués, d'apport alluvial ; ce sont des sols lourds à texture limoneuse et argilo-limoneuse (AUBERT et DUCHAUFOR in MUTIN, 1977 ; DERGHAL et GUENDEZ, 1999).

Dans la zone d'étude, s'entremêlent divers types de sols, principalement, des sols bruns méditerranéens et des sols rouges brunifiés (CHEBLI, 1971).

a- Les sols bruns méditerranéens : sont le type pédologique dominant sur le périmètre. Ils se sont, surtout, formés sur le plateau central de Réghaïa et Oued Moussa ; ce sont des sols profonds ou moyennement profonds, généralement, de texture lourde et de qualité moyenne. On trouve diverses variétés, à savoir les sols non lessivés, argilo graveleux ou caillouteux.

b- Les sols rouges brunifiés : très anciens, ils se trouvent sur de petites superficies du plateau central et du plateau du littoral. D'une façon générale, ce sont des sols de profondeur moyenne et plus rarement peu profonds. Ce sont également des sols de qualité médiocre et avec d'intérêt pour l'agriculture.

D'après la carte pédologique réalisée par IFTEN et BOETTGENBACH, (1988), la partie terrestre de la zone d'étude compte 5 types de sols avec un taux d'occupation différent, présentés comme suit :

Les sols peu évolués sont les plus répandus, ils représentent, environ, 60% de la surface totale

Les sols hydromorphes qui occupent, environ 18% de la surface totale.

Les sols à sesquioxydes qui occupent, environ 13% de la surface totale.

Les vertisols sont représentés par une petite surface qui n'excède pas 5% de la surface totale.

Les sols calcimagnésique sont les moins rencontrés.

1.2.1.4. Etude hydrologique

La partie orientale de la plaine de la Mitidja est traversée par oued Hamiz, oued Boudouaou et oued Réghaïa ; malheureusement, ce dernier reçoit d'importants déversements d'affluents très pollués de la zone industrielle et

des agglomérations avoisinantes ; il est devenu un véritable égout à ciel ouvert du fait des polluants rejetés (DAMINE et KACED, 1993).

Selon MUTIN (1977), l'origine des eaux superficielles de Réghaïa est très diverse ; ces eaux proviennent des précipitations et des ruissellements des eaux des nappes à la surface sous forme de sources qui coulent le long des pentes ; elle est alimentée par la nappe Nord Est de Rouïba. Notons que la circulation des eaux souterraines se fait du sud vers le nord.

Cette alimentation constante du lac Réghaïa par les eaux des précipitations et par la nappe souterraine assure à cette région une réserve hydrique importante, aussi bien, pour la survie des espèces animales et végétales que pour l'agriculture environnante.

En plus de cette alimentation constante, le lac de Réghaïa est pourvu d'une station de pompage, équipée de trois pompes verticales d'une capacité de 350 l/s chacune pour alimenter le réseau d'irrigation d'un périmètre agricole de plus de 2200 ha. Grâce à la station d'épuration installée en amont de la retenue sur la berge Ouest, le lac reçoit quotidiennement une quantité importante d'eau d'origine industrielle (20,000 m³/j) et urbaine (7000 m³/j).

Malgré la diminution en été des quantités d'eau provenant des unités industrielles (période des congés) ; alors que le pompage est à son optimum, le lac est plus ou moins maintenu pour assurer une certaine capacité d'accueil pour les oiseaux d'eau jusqu'aux premières pluies (ANONYME, 2004).

D'après certains auteurs (GLANGEAUD, 1932, AKLI et CHIBANE, 1986), il existe, grâce à l'affleurement de la nappe, une alimentation souterraine du lac dont le débit reste inconnu à ce jour.

Remblaiement : il a eu lieu au fur et à mesure que le plissement des terrains s'est effectué sous l'action des eaux courantes venant de l'atlas. Le synclinal Mitidji en, ainsi formé, est rempli de cailloutés.

Notre zone d'étude est représentée, essentiellement, par les formations sédimentaires suivantes :

- Les sables, plus ou moins argileux et plus ou moins rubéfiés, occupent la plus grande partie de notre zone d'étude (environ 80%).

Les dunes consolidées du pléistocène sous forme d'inclusions aux environs de l'oued Réghaïa.

- Une Formation marneuse ou argileuse du miocène moyen dans la partie Nord-est de la zone d'étude.
- Une Formation marneuse ou argileuse du pliocène supérieur à l'extrême Sud de l'oued Réghaïa. Ces deux formations sont isolées de la mer par le cordon dunaire du sahel. Celui-ci, est formé par des dépôts de sables dunaires qui constituaient la digue naturelle avant son renforcement par une digue artificielle. Cette dernière retient, actuellement, les eaux du lac (AKLI et CHIBANE, 1986).

Les formations géologiques du lac de Réghaïa ont, donc, contribué au maintien du marais, malgré les nombreuses tentatives d'assèchement.

1.3.- Aperçu climatique

Le climat est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème (DAJOZ, 1972).

Le lac de Réghaïa est une zone humide côtière dont une partie des eaux superficielles provient des précipitations, d'où l'intérêt de l'étude climatique. Les climatologues admettent que le trait fondamental du climat méditerranéen est la sécheresse estivale qui peut être plus ou moins longue. De plus il y a, toujours, un contraste entre la saison froide qui est humide et la saison humide qui est sèche.

L'absence de station météorologique au niveau du site d'étude nous a contraints à exploiter les données enregistrées au niveau de la station de Dar El Beida située à 12,80 Km à vol d'oiseaux de notre site d'étude. Les données climatiques ont été puisées dans les documents de l'Office National de la Météorologie (O.N.M, 2009), sur une période de 28ans allant de 1981 à 2009.

1.3.1 Températures et pluviométrie

Les données météorologiques recueillies concernent les températures maximales et minimales ainsi que les précipitations. Ces données ont été récoltées au niveau de la station météorologique de Dar El Beida sur une période de 28 ans, allant de 1981 à 2009. Les valeurs des températures et de la pluviométrie sont représentées dans le tableau 1.

Tableau 1: Température de l'air et précipitations moyennes mensuelles
(O.N.M., 1981-2009)

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Jun	Jut	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
M (°C)	16,8	17,35	19,26	20,9	23,9	27,5	31,2	32,2	29,5	25,95	20,8	17,8
m (°C)	5,57	5,78	7,15	8,75	12,3	16	18,9	19,8	17,6	14,18	9,84	7,15
(M+m)/2	11,19	11,57	13,21	14,8	18,1	21,8	25,1	26	23,6	20,07	15,3	12,5
M-m	11,23	11,56	12,11	12,2	11,6	11,5	12,3	12,4	11,9	11,77	11	10,7
P (mm)	79,87	66,12	69,01	54,1	42,6	10,4	2,95	8,47	27,9	49,46	88,4	91,5

Source : ONM (2010)

M : moyenne des températures maximales en C°.

m : moyenne des températures minimales en C°.

P : précipitation moyenne mensuelle en mm.

Au vu de ce tableau nous constatons que Janvier est le mois le plus froid avec un minimum moyen de 05,57 °C, tandis que le mois le plus chaud est le mois d'août avec une moyenne des maxima de 32,2 °C. Le mois de Décembre représente le mois le plus pluvieux pour cette station, soit 91,5 mm. Alors que le mois de juillet représente le mois le plus sec pour cette station, soit 2,95 mm. Notre station est située dans la frange littorale où les pluies commencent à tomber durant le mois de septembre, s'accroissent en novembre, décembre, janvier, février et mars, décroissent quantitativement en avril et mai pour devenir très faibles en juin, juillet et août (figure 02).

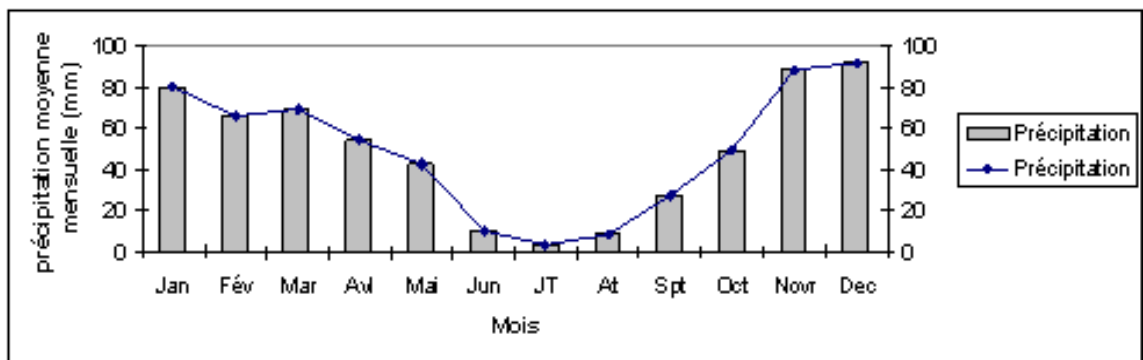


Figure 2 : Histogramme des précipitations mensuelles en mm (1981-2009)

1.3.2.- Les vents

Les données recueillies concernant les vents sont celles enregistrées dans la période allant de 1981 à 2009 sur 08 directions et 4 classes de vitesse (en %)

(Tableau 2).

Tableau 2 : Répartition fréquentielle du vent sur 08 directions et 4 classes de vitesse (en %)

Direction vent	Classes de vitesses du vent (m/s)				Pourcentage par direction
	01-06	06-10	10-16	> = 16	
Nord	8,51	2,85	0,9	00	11,46
Nord-Est	6,96	4,11	0,5	00	11,58
Est	1,47	0,13	0,07	00	1,85
Sud-Est	0,67	0,09	0,01	00	0,76
Sud	2,60	0,90	0,15	00	3,65
Sud-Ouest	9,10	1,85	0,12	0,01	11,07
Ouest	5,18	3,43	0,55	0,01	9,17
Nord-Ouest	1,64	1,17	0,23	0,01	3,04
Vent calme variable	-	-	-	-	47,43
Total	36,13	14,71	1,71	0,03	100

Source : (ONM, 2009)

Le tableau ci-dessus montre que la vitesse dominante des vents dans le site d'étude est celle comprise entre 1 et 6 (m/s). Ces vents sont faibles et calmes et leur direction prédominante est celle de vents calmes variables, avec 47,43 %. D'après SELTZER (1946), le sirocco venant du Sud souffle en moyenne 5 jours par an. Les orages sont fréquents en hiver et en automne avec en moyenne 23 jours/an.

1.3.3. L'humidité

L'humidité relative de l'air est variable d'une saison à l'autre et peut même varier au cours d'une même journée. Pendant le matin, à l'aube, l'humidité peut être supérieure à 80% ; elle diminue, notamment, dès que le soleil se lève ; descendant, quelque fois, au dessous de 30% ; cette chute de l'humidité relative de l'air est moindre sous le couvert des Eucalyptus au Sud-est du marais ou dans le maquis d'*Oleo-lentisque*. (MOLINARI, 1989). Notons qu'à l'approche du crépuscule, même au cours de l'été, le niveau hygrométrique de l'air s'élève à nouveau pour s'approcher, quelque fois, de la saturation. Par

temps venteux, l'humidité relative de l'air diminue d'autant plus si le vent est continental ou s'il provient du Sud (MOLINARI, 1989).

1.3.4 Synthèse climatique

Pour la région méditerranéenne, les synthèses climatiques les plus utilisées sont le diagramme Ombrothermique de BAGNOULES et GAUSSEN (1953) et le climagramme d'EMBERGER (1955). Cependant, l'examen du diagramme obtenu, (figure 3), pour la région de Réghaïa pour la période allant de 1981 à 2009, montre l'existence d'une saison humide qui s'étend sur 06 mois (mois de novembre au mois d'avril) et une saison sèche qui correspond à la période estivale de 06 mois, également, (mois de mai au mois d'octobre).

Les deux saisons (humide et sèche) sont, donc, égales. Notons que par le passé, la saison sèche se limitait à la période estivale, alors que depuis quelques années nous assistons à l'apparition d'une période sèche hivernale, ce qui dénote d'un prolongement de la saison sèche.

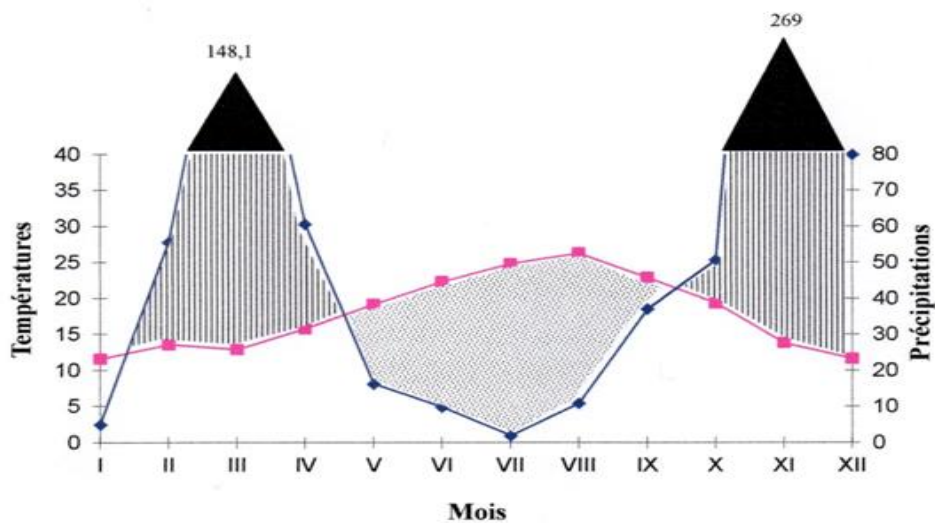


Figure 3 : Diagramme ombrothermique de Bagnoules et Gausсен de la station météorologique de Dar EL Beida de la période 1981- 2009

—■— T. (°C)

—◆— P



Période sèche



Période humide

Par ailleurs, avec un coefficient pluviothermique $Q2 = 76,09$ et un minimum de température $5,57\text{ }^{\circ}\text{C}$, le lac de Réghaïa est situé dans l'étage bioclimatique subhumide caractérisé, en particulier, par des étés secs et chauds et par des hivers doux et humides (**fig. 04**).

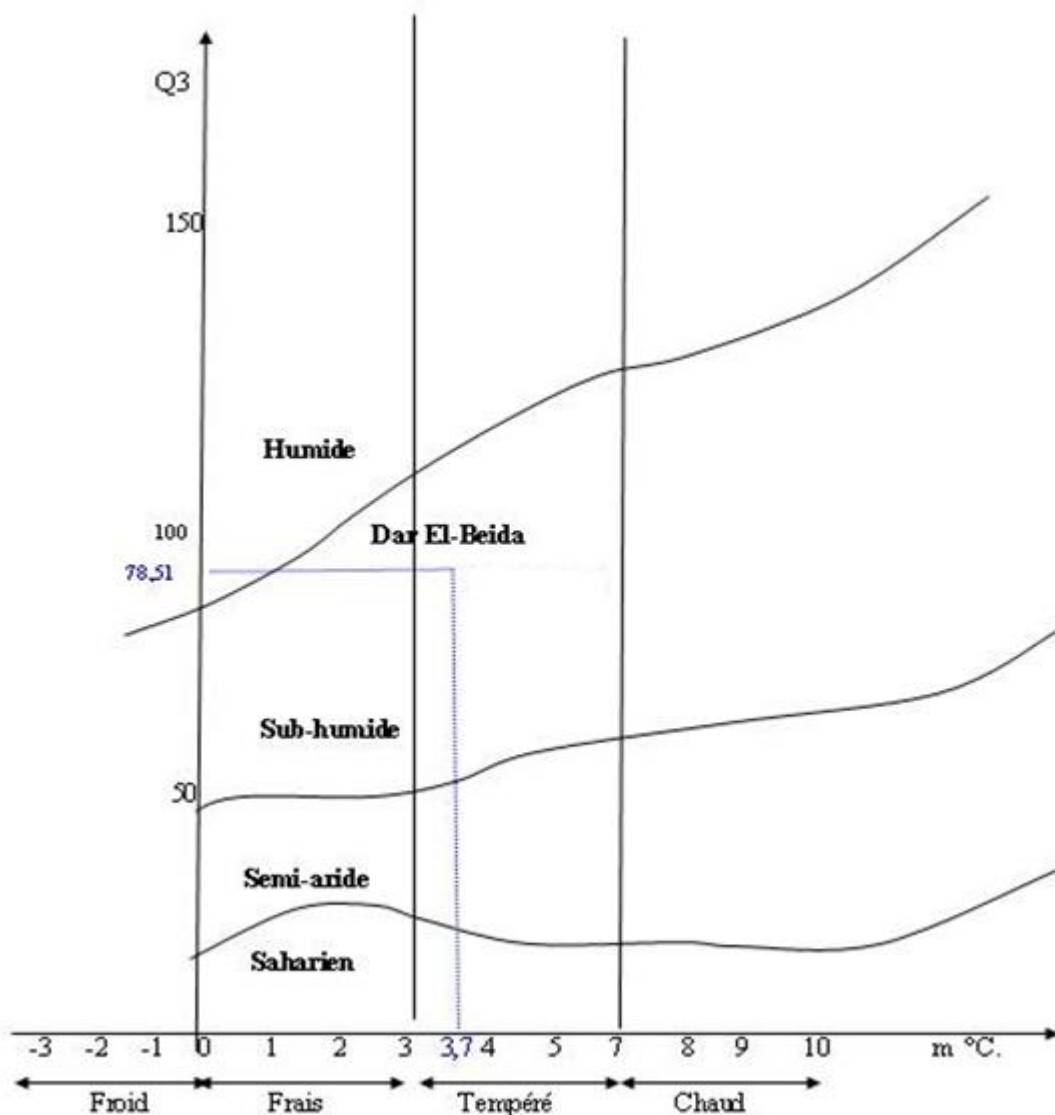


Figure 04 : position de la région de Réghaïa sur le Climagramme d'EMBERGER

1.3. – Caractéristiques biotiques de la zone humide de Réghaia

Les facteurs biotiques sont représentés par la végétation et la faune de la région d'étude.

1.3.1. - Données bibliographiques sur la végétation de la région d'étude

Le Marais de Réghaia présente une richesse floristique non négligeable estimée à un minimum de 233 espèces végétales recensées, soit l'équivalent de 13% de la flore du nord de l'Algérie (DERGHAL et GUENDEZ, 1999).

L'inventaire de la flore de la zone humide de Réghaia est représenté par un minimum de 245 espèces qui sont réparties entre quatre groupements. Le premier est à *Oxalis cernua* L. 173. De ce fait la diversité végétale du milieu est très élevée par rapport à sa superficie ; le recensement de la flore de la région révèle la présence des espèces endémiques à l'Afrique du Nord tel que: *Arenarea cerastioides* , *Scilla lingulata*, *Cyclamen africanum* , ainsi que, la présence d'une espèce rare au niveau du littoral : *Abutilon theophrastii* , et une autre espèce considérée comme très rare *Cyperus longus* (Annexe 1).

1.3.2. - Données bibliographiques sur la faune

La faune de la zone humide de Réghaia est assez riche et diversifiée. Elle est constituée des invertébrés, c'est à dire les derniers sont fort nombreux, et leur inventaire est loin d'être achevé (Annexe 2). Les vers de terre comptent 6 espèces, dont la plus commune est *Allolobophora roseus* (BAHA, 1997). Les escargots sont notamment représentés par les Helicidae (BENZARA, 1981). Les arthropodes sont les plus abondants en nombre d'espèces et d'individus, et comprennent des arachnides, des crustacés, des myriapodes et surtout des insectes. Les Hymenoptera et les Coleoptera sont les plus représentés dans les inventaires effectués par les chercheurs (ARAB et al., 2000; OUARAB et al., 2006).

Malgré son anthropisation, le lac de Réghaia possède encore une faune assez riche. Les grands Mammifères ont disparu. Mais il reste encore 15 espèces de mammifères de tailles petites et moyennes, dont les plus nombreux sont les

rongeurs (BAZIZ et *al.*, 2008) au moins au nombre de 7. Environ 150 espèces d'oiseaux vivent dans le Marais de Réghaia, surtout représentés par des oiseaux forestiers avec prédominance de Passériformes et de quelques oiseaux d'eau (MOULAÏ et DOUMANDJI, 1996; BEHIDJ et DOUMANDJI, 1997; BOUGHELIT et DOUMANDJI, 1997; MAKHLOUFI et *al.*, 1997; MILLA et *al.*, 2006). Les Reptiles et les Amphibiens ne comptent que peu d'espèces. Les plus communes dans la région d'étude sont le Crapaud *Bufo mauritanicus*, le Discoglosse *Discoglossus pictus*, la Tarente *Tarentola mauretana*, le Scinque ocellé *Chalcides ocellatus* et l'Algire *Psammotromus algirus* (ARAB et *al.*, 1997). Les poissons d'eau douce les plus communs sont *Anguilla anguilla*, *Gambusia holbrooki* et *Cyprinus carpio* (DARLEY, 1992).

2.1.-Situation géographique de la région d'El Golea

2.1.1. Situation géographique et limites

Ce chapitre aborde la présentation de la région d'El-Goléa ; à savoir les limites géographiques, les caractéristiques édaphiques et climatiques ainsi que les particularités floristiques et faunistiques.

2.1.2.- Situation et limites géographiques de Sebket El Maleh

El-Goléa est située à 270 km au Sud-ouest de la ville de Ghardaïa, chef-lieu de wilaya (D.G.F, 2005). Elle situe au centre du Sahara Algérien (30°15'N, 2°53'E) à une altitude de 397m (DUBIEF, 1963). Cette région est distante d'environ 950 Km au Sud d'Alger (BERRIMI *et al.*,2009). Elle est traversée par l'oued Seggueur et bordée à l'Ouest par les dunes du grand erg occidental (KHADRAOUI, 2010).

Sa position par rapport aux communes environnantes s'établit comme suit :

- 480 km au Nord d'In Salah ;
- 410 km au Sud-ouest d'Ouargla ;
- 380 km au Nord-Est de Timimoune ;
- 270 km au Sud-Ouest de Ghardaïa.

Sa superficie moyenne est d'environ 270 km² (D.P.S.B. 2012). (Fig. 05)

N
↑

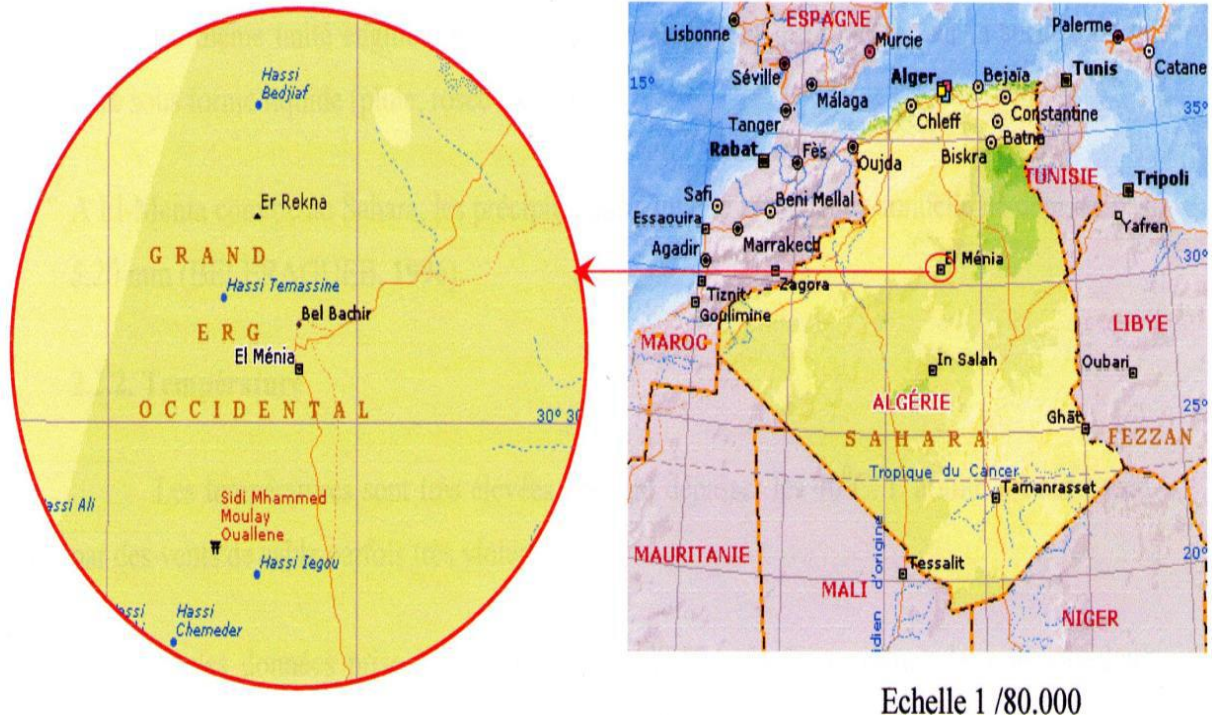


Figure 05 - Position géographique d'El-Goléa (Google-earth, 2013, Modifié)

2.1.3- Composantes abiotiques de la region d'El-Goléa

Les données physiques de la région d'El-Goléa se présentent comme suit : la géologie, l'hydrologie, type du sol, ...etc.

2.1.3.1.-Géologie et Hydrologie de la region d'El-Goléa

La région d'El-Goléa est caractérisée par les facteurs géologiques et hydrologiques

suivants :

- Présence des intercalations calcaires (encroûtement, assises) dans certaines formations géologiques.
- Un mauvais drainage naturel (drainabilité interne des sols).
- Présence d'une nappe phréatique à faible profondeur (moins d'un mètre).

- Malgré leur abondance dans cette oasis et quel que soit son origine, la qualité chimique de l'eau reste une contrainte de restriction pour certain nombre de cultures et ceci du point de vue salinité et alcalinité. El-Goléa est un cas exceptionnel car aucune palmeraie n'a pu s'établir d'une façon durable au pied de la falaise du Tademaït, la cause la plus évidente est la rareté des pluies sur le Tademaït. L'oasis d'El-Goléa doit son eau à la présence de deux nappes (DELAPARENT, 1948).

2.1.3.2.- Nappe phréatique

Cette nappe est superficielle, toute proche de la surface, elle se trouve dans les formations du quaternaire, selon SETHYAL (1985), elle bénéficie des eaux collectées par l'Oued Seggueur, qui prend sa source de l'Atlas et se perd ensuite dans les dunes de l'erg occidental, son lit réapparaît au nord d'El-Goléa à la limite de l'erg et du massif calcaire du M'Zab.

2.1.3.3.- Nappe albienne

Cette nappe est profonde, contenue dans le continental intercalaire, son eau est fossile, emmagasinée au cours des périodes pluvieuses du quaternaire. Elle se trouve à une profondeur d'environ 200m. La qualité de son eau est très bonne et le sens de son écoulement est généralement nord-sud (METERFI, 1984).

2.2.1. - Qualite de l'eau et le type du sol

Le bassin supérieur d'eau douce a une teneur en NaCl de 3,3g/l, une profondeur maximale de 2 m et un pH de 7,0. Le bassin inférieur a une eau salée avec un pH de 6,09. Les sols sont calcaires, marneux pour le bassin supérieur et marneux hyalin et sablonneux pour le bassin inférieur (D.G.F, 2005).

2.3. - Données climatiques de la région d'El-Goléa

2.3.1.- Climatologie de la région d'El-Goléa

2.3.1.1. Principaux facteurs climatique de la région d'étude

La répartition de flore et de la faune est influencée par les facteurs climatiques sans être exclusive, souvent l'action de certains est prépondérante, ils sont alors déterminants et définissent le milieu (OZENDA, 1991).

2.3.1.2. Différents paramètres climatiques de la région d'El-Goléa

Nous avons choisi de traiter les paramètres suivants : (Température– précipitation– vent – ensoleillement – évaporation). Nous avons pris comme référence les données fournies par l'office national de météorologie.

2.3.1.2.1. Températures dans la région d'étude

Selon FAURIE *et al* (1978) la température dépend de la nébulosité, de la latitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse d'eau, des courants marins, du sol et des formations végétales. Elle agit sur la vie des êtres vivants. Chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de température (DREUX, 1980). Les températures mensuelles enregistrées en 2008 et 2009 à la station météorologique El-Goléa sont notées dans le tableau 3

Tableau. 3 Températures moyennes mensuelles enregistrées à la station météorologique El- Goléa en 2008-2009

Année	Année 2008							Année 2009				
	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
M	40,5	43,7	42,3	36	31	24,9	22,7	21,6	25,9	28,4	31,8	33,3
m	23,7	27,1	24,3	20,2	15	6,8	5,1	3,9	8,5	11,6	16,1	17,2
(M+m)/2	32,1	35,4	33,3	28,1	23	15,85	13,9	12,75	17,2	20	23,95	25,25

M est la moyenne mensuelle des températures maxima ; m est la moyenne mensuelle des températures minima. $(M + m) / 2$ est la température moyenne mensuelle.

2.3.1.2.2. Précipitations dans la région d'étude

Pour la plus grande partie du monde, les précipitations représentent la source principale d'eau pour la production agricole. Les précipitations sont caractérisées par leur volume, leur intensité et leur fréquence qui varient selon les lieux, les jours, les mois et les mois et aussi les années (GUYOT, 1999). RAMADE (1984), souligne que la pluviométrie est un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes. Également, MUTIN (1977) note que la pluviométrie à une influence importante sur la flore et sur la biologie des espèces animales. Ainsi elle agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité

(DAJOZ, 1971). Les quantités pluviométriques enregistrées durant l'année 2008-2009 au niveau de la région d'El-Goléa sont placées dans le (Tab.4).

Tableau 4 : Les précipitations mensuelle de l'année 2008-2009 enregistrées à la station météorologique El-Goléa.

Année	2008						2009					
Mois	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
P. (mm)	0	0	0	0,5	0	0	0	0	1	0	0	0,5

P (mm) Précipitation en millimètre

Le total des précipitations est de 2 mm. Les mois les plus secs de cette année sont juin, Juillet, août, octobre, novembre, et décembre, janvier, mars, avril où aucune chute n' est enregistrée. Les autres trois mois, septembre et février et mai sont arrosées. Le mois le plus arrosé est février avec 1 mm de pluies, correspondant à 90 % de l'ensemble des précipitations.

2.3.1.2.3. L'humidité relative de l'air

L'humidité varie beaucoup au cours de la journée comme au cours de l'année. Le maximum se produit vers le lever du soleil et le minimum aux environs de 12 h. L'humidité peut influencer fortement sur les fonctions vitales des espèces (DREUX, 1980). Selon DAJOZ (1971), l'humidité relative agit sur la densité des populations en provoquant une diminution du nombre d'individus lorsque les conditions hygrométriques sont défavorables. Le tableau 5 représente le taux d'humidité relative enregistrée durant l'année 2008-2009 à El-Goléa.

Tableau 5 :Taux d'humidité relatives mensuelles enregistrées durant l'année 2009-2010 à El-Goléa.

Année	2008							2009				
	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
H (%)	24,2	21,9	24,5	35,6	37,7	44,3	47,3	44,6	39,3	29,9	32,9	28,2

H (%) Humidité relative.

2.3.1.2.4. Vents dans la région d'El-Goléa

Les vents sont produits par les différences de pression atmosphérique engendrées principalement par les différences de température. Les vents à El-Goléa, se manifestent tout particulièrement dans le déplacement des sables, surtout entre avril, mais, juin (DUBIEF, 2001).(Tab. 6).

Tableau 6 : - Les vents mensuels de l'année 2009-2010 exprimés en (m/s) Enregistrés à station météorologique El-Goléa.

	2008							2009				
	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
V(m/s)	13,6	11,4	11,1	11	8,6	5,9	7,8	10,7	12,3	15,7	19,3	18,2

2.3.1.2.5. Ensoleillement et evaporation

L'insolation dépend essentiellement de la durée astronomique du jour et de la nébulosité, à un degré moindre des poussières en suspension dans l'atmosphère (brume sèche) qui peut parfois occulter le soleil (DUBIEF, 1999).

3.2.1. Synthèse climatique de la région d'El-Goléa

Afin de déterminer les caractéristiques climatiques de la région d'El Goléa nous nous sommes basés sur les principaux paramètres qui sont la température et les précipitations. Nous avons choisi deux représentations, diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et le climagramme d'Emberger, pour déterminer la période sèche et l'étage bioclimatique d'El-Goléa.

3.2.1. 1.Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

D'après BAGNOULS et GAUSSEN, (1953), un mois est biologiquement sec lorsque les précipitations mensuelles (P), exprimées en millimètres sont inférieures au double de la température moyenne: $T = (M+m)/2$ (°C)

Avec:

M : température maximale du mois °C. m : température minimale du mois (°C).
La construction du diagramme se fait en plaçant sur l'axe des abscisses les mois de l'année, et sur le premier axe des ordonnées les températures et sur le seconde les précipitations avec un rapport de $P=2T$.

La période sèche correspond à toute la partie pour laquelle la courbe thermique se tient au-dessus la courbe pluviométrique. Les deux zones extrêmes du graphique sont des périodes humides.

Le diagramme ombrothermique permet de comparer mois par mois les valeurs de la température et de la pluviosité. Ces dernières sont représentées dans le tableau 7

Tableau : 7 Données des précipitations et températures à la station d'El-Goléa (de 2001 à 2010) fournies par l'O.N.M (Ghardaïa , 2010).

Mois Param.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P (mm)	8,5	0,9	8,4	11,0	2,7	6,3	2,8	1,5	2,4	13,7	4,5	0,8
M(C°)	17.8	20.9	26.2	29.7	34.5	40	43.4	42.4	37.4	32.1	23.9	18.8
m(C°)	2.6	5.2	9.5	13.6	18.1	23.2	26.5	25.8	21.9	16.7	8.3	3.9
M+m/2(C°)	10,1	13,2	18,3	22,3	27,2	32,7	35,8	34,8	29,9	24,5	16,1	11,3

O.N.M Ghardaïa 2010

La saison sèche à El-Goléa dure 12 mois (Figure 6). Cette Sécheresse ne reflète pas l'absence totale de pluies.

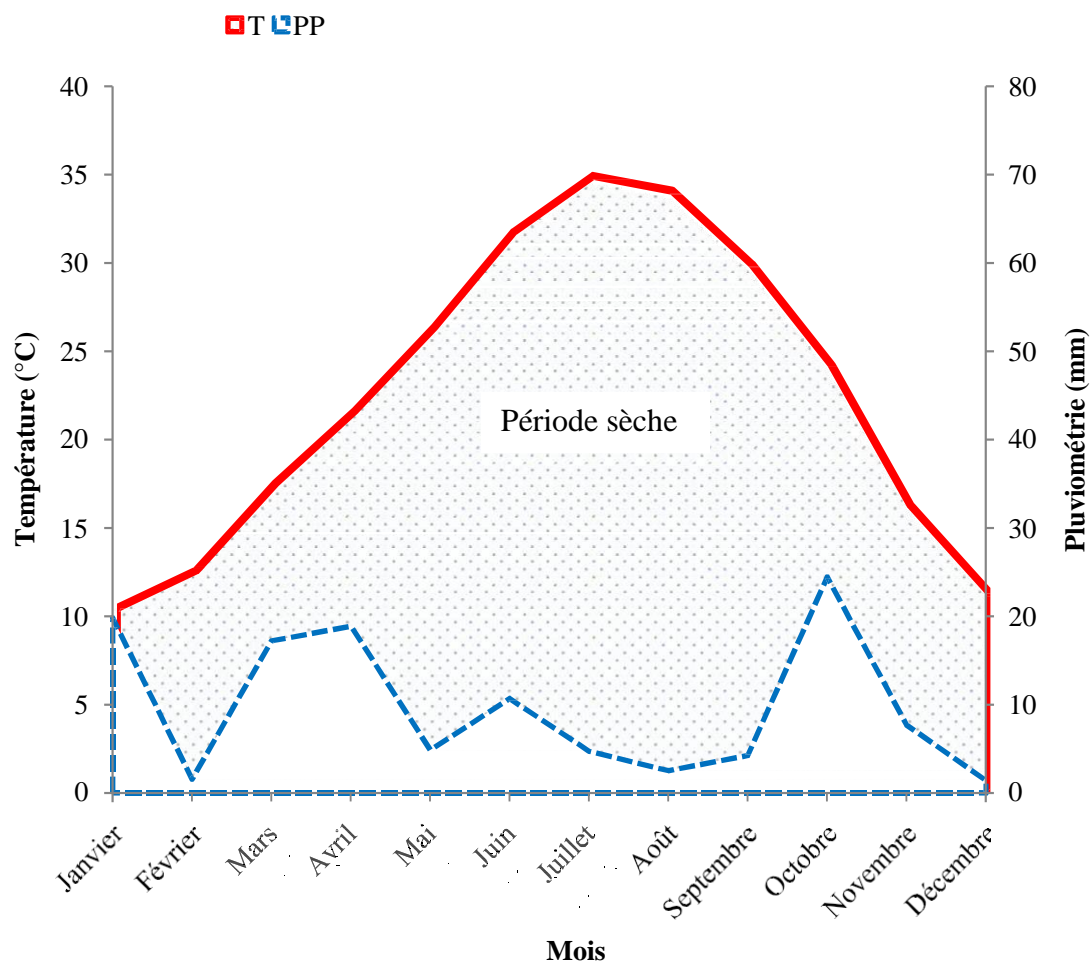


Fig.6 -Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région d'El-Goléa durant la période 2001-2010

3.2.1. 2. Quotient pluviothermique d'Emberger

Ce quotient est déterminé par la formule suivante : $Q_3 = 200P/M-m$

Avec:

P : moyenne annuelle des précipitations (mm).

M: moyenne des maxima du mois le plus chaud (°C). m: moyenne des minima du mois le plus froid (°C). Q3: coefficient pluviothermique d'Emberger

Le Q_3 étant égale à 5.62 pour $m=2.7$ montre l'appartenance de région à l'étage saharien à hiver frais. Ces résultats sont représentés dans la (figure 7)

Q3

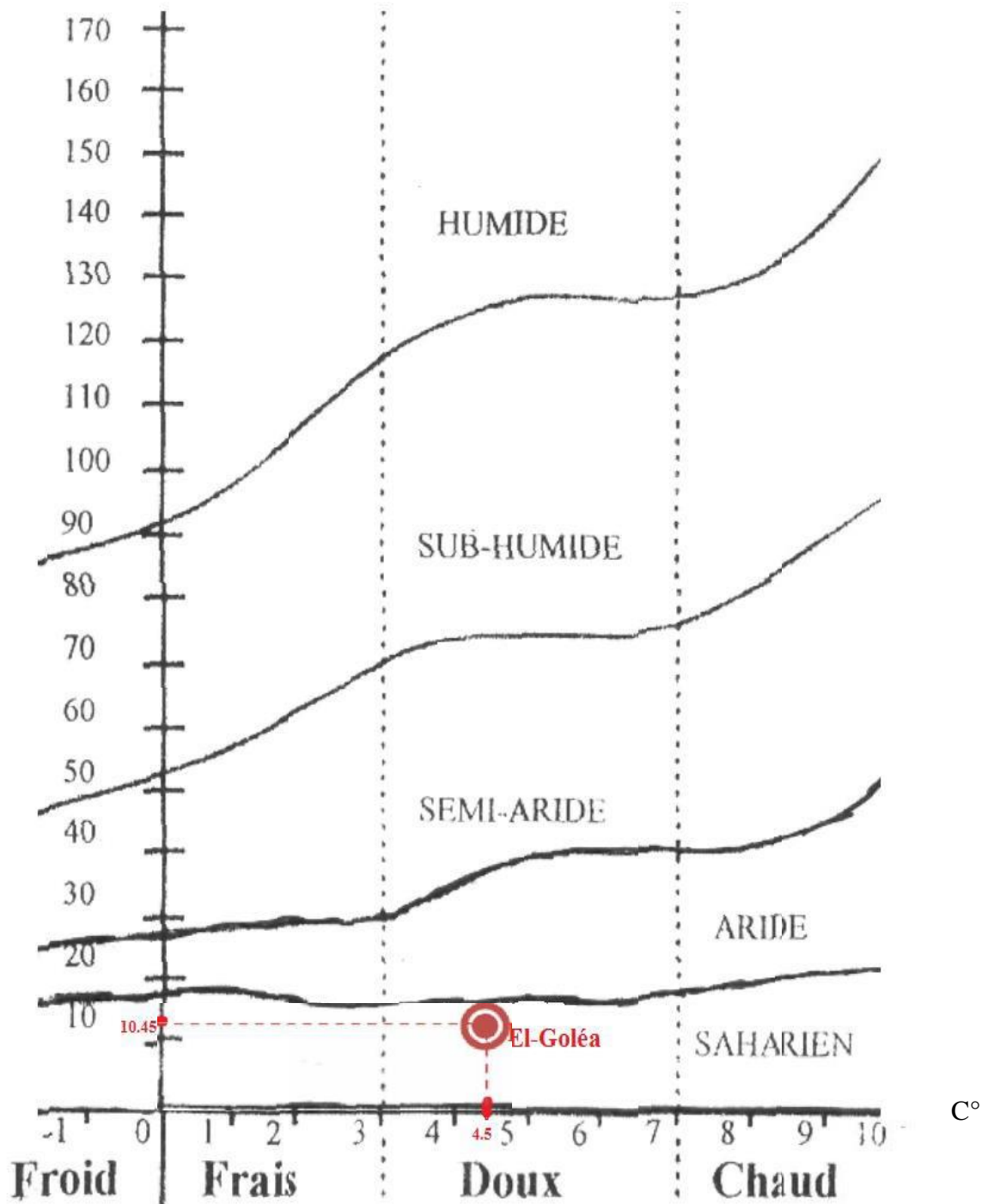


Figure 03 - Climagramme d'Emberger pour la région d'El-Goléa pendant la période de 12 ans (2000- 2012)

Notre zone d'étude est située au centre de l'Algérie, appartenant à un étage bioclimatique saharien, marqué par un hiver frais.

La répartition de la flore et de la faune est influencée par les facteurs climatiques sans être exclusive, souvent l'action de certains facteurs est prépondérante, ils sont alors déterminants et définissent le milieu (OZENDA, 1991).

4.2. - Composantes biotiques d'El-Goléa

Dans cette partie, nous allons citer les différentes études qui ont été faites en premier lieu sur la flore, ensuite sur la faune de la région d'El-Goléa.

4.2.1. - Données bibliographiques sur la flore de la région d'El-Goléa

Les études de (CHEHMA, 2006) et (BOULGHITI et ZENOU, 2006) montrent une grande diversité des peuplements végétaux formés par des espèces appartenant à différentes familles botaniques, telles que des Amaranthaceae avec *Chenopodium mural*, *Amaranthus hybridus*; Anacardiaceae avec *Pistacia atlantica*; des Poaceae avec *Stipagrostis obtus*, *Polypogon monspeliensis* ; des Brassicaceae avec *Moricandia arvensis*, *Sisymbrium erysimoides* ; des Apiaceae avec *Ammodaucus lencotricus*, *Ferula vesceritensis* ; des Juncaceae ; des Labiatae ; des Zygophyllaceae ; des Frankeniaceae ; des Cyperaceae et d'autres familles.

La composition floristique spontanée varie en fonction de la saison et de la culture (Annexe 3).

4.2.2. - Données bibliographiques sur la faune de la région d'El-Goléa

D'après (LE BERRE, 1990), (ISENMANN et MOALI, 2000), (BOULGHITI et ZENOU, 2006) et (HAIDA, 2008). La région d'El-Goléa présente une grande richesse faunistique composée de différentes classes, parmi celles-ci on note les Crustacées avec les Daphnéidées, planorbidées, les Gastéropodes avec les Lymnaeidae. La classe des Insectes compte différents ordres comme ceux des Orthoptères, les Acrididés, des Coléoptères, des Héteroptères, des Homoptères, des

Odonates, des Lépidoptères, des Hyménoptères et d'autres. La classe des oiseaux surtout les oiseaux d'eau et la classe des Mammifères sont également présentes (Annexe 4).

Chapitre II - Matériels et méthodes

Chapitre II - Matériel et méthodes

Dans ce chapitre plusieurs parties sont traitées. Le choix et la description de l'ensemble des stations sélectionnées pour mener cette étude aussi bien dans la partie orientale de la Mitidja représentée par le lac de Réghaia qu'au niveau du lac d'El Goléa ou Sebket El-Maleh sont abordés. Nous allons procéder dans ce chapitre à l'étude des différentes composantes abiotiques *in situ* (physico-chimie de l'eau), biologiques (les oiseaux) ainsi que la description des divers matériels et méthodes utilisés.

D'abord, nous avons développé les procédés utilisés sur le terrain. Ensuite, les méthodes employées au laboratoire ainsi que les techniques d'exploitation des résultats par différents indices écologiques et par des techniques statistiques.

2.1. Choix et description de la zone humide de Réghaia

2.1.1. – Lac de la reserve naturelle de Réghaïa

Le Marais de Réghaïa, est choisi en tant que station d'étude parce qu'il est considéré comme un site d'importance internationale. Il constitue le dernier vestige des plans d'eau de l'ancienne Mitidja. C'est la seule zone humide de la région biogéographique de l'Algérois qui fait face directement à la mer Méditerranée, permettant ainsi de jouer un rôle d'étape pour les oiseaux migrateurs après la traversée de la Méditerranée.

Le centre cynégétique de Réghaïa se trouve sur le littoral méditerranéen, à environ 30 km à l'est de la ville d'Alger. Il est limité à l'ouest par les terres agricoles de l'ancien domaine des frères Sentouhi, arrière pays d'Ain Taya, à l'est par les dunes littorales de Boudouaou Bahri, au sud par l'extrémité orientale de la plaine de la Mitidja et au nord par la Mer méditerranée (Fig. 8). Le marais de Réghaïa est une zone humide côtière correspondant à l'estuaire de l'oued Réghaïa dont les eaux étaient évacuées autrefois dans la Méditerranée. En effet cet oued traverse les collines sahéliennes et se heurte sur le littoral à un cordon de dunes qui l'empêche d'atteindre la mer (LEDANT et *al.*,1979). Aujourd'hui ces dunes sont doublées à quelques centaines de mètres en amont d'une digue

artificielle qui transforme radicalement le milieu originel. Et le marais lagunaire est devenu un étang permanent en arrière de la digue. Les biotopes vraiment marécageux subsistent entre la digue et le cordon dunaire ainsi qu'en amont et sur les rives. Ce dernier secteur comprend un grand maquis où subsiste un boisement dépérissant à Eucalyptus, de petites roselières, des plages de massettes, d'iris et, loin en amont, un bosquet dense de saules. Il est partiellement entouré d'un groupement ripicole dégradé à base d'ormes et de ronces, formant d'épaisses broussailles. La zone marécageuse en aval de la digue est une roselière à tamaris et massettes. Mais, à la suite d'incendies, ces dernières tendent à supplanter les phragmites. Les proches alentours du marais comprennent des champs, des friches, des bosquets d'eucalyptus et un maquis à oliviers. Notons également sur la rive orientale du marais, la présence du centre cynégétique, dont le but est la production de gibier de repeuplement, la sélection des espèces et le suivi des lâchers du gibier d'eau. Du point de vue ornithologique, nous ne dissociions pas ce marais de la petite île Aguéli qui lui fait face à un kilomètre en mer (LEDANT et *al.*, 1979).

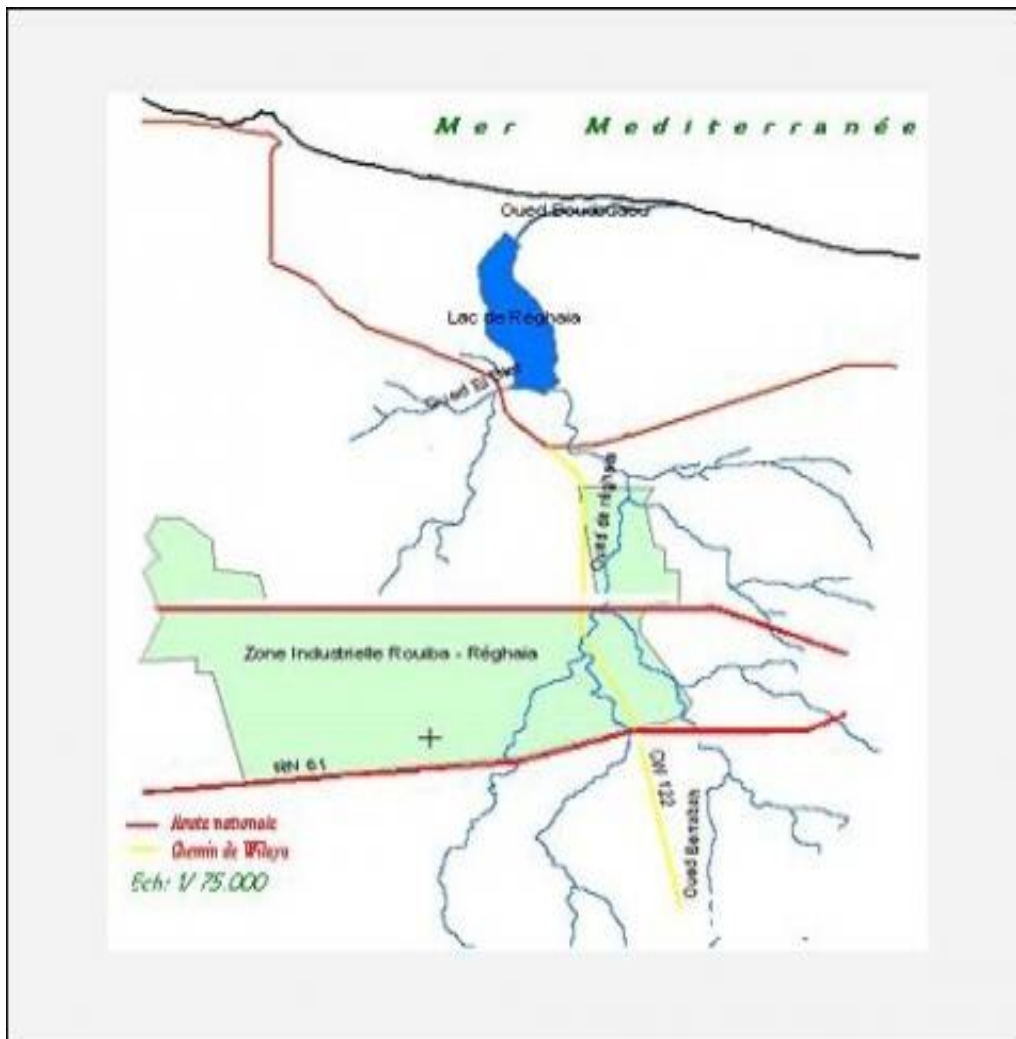


Figure 8 . Situation géographique de la zone humide de Réghaia.

Pour réaliser cette étude, nous nous sommes fixés plusieurs objectifs dont le plus important est de faire un inventaire des oiseaux d’eaux qui soit le plus fidèle possible. Il s’agit aussi de comprendre la structuration et l’évolution spatio-temporelle des oiseaux d’eau et de mettre en évidence les facteurs physico chimique de l’eau susceptibles d’influencer la répartition de ces derniers.

2.1.2 Choix et description de la zone humide d’El Goléa

El-Goléa dite actuellement El-Menia, s’étend sur une superficie de 49 000 km², c’est une oasis rattachée à la wilaya de Ghardaïa et se trouvant à

mi-chemin sur l'axe routier "Alger-Tamanrasset". Elle occupe un couloir entre la falaise et les dunes de l'erg occidental ;

couloir qui correspondrait au prolongement de l'oued – Seggueur provenant de l'Atlas saharien (HAIDA, 2008).

Le lac d'El-Goléa ou Sebket El-Maleh est une dépression endoréique constituée de sols salés qui se compose de 2 plans d'eau, le premier situé au Nord (bassin supérieur), à salinité modérée, très riche du point de vue diversité biologique et s'assimilant à un étang; le second est la Sebkhia, ou lac salé, dénudé dont les berges sont couvertes par le sel (D.G.F, 2004).

Située à 12 km au sud de la Daira d'El-Menéa, dans la commune de Hassi el-Gara et à 280 km de la ville de Ghardaïa, chef lieu de wilaya. (D.G.F. 2005)

Le lac d'El-Goléa se trouve à une altitude moyenne de 330 à 397m avec une longitude de : 02°54 à 02°56 mn Est et une latitude de : 30°25 mn Nord (D.G.F. 2005) (Fig. 09).

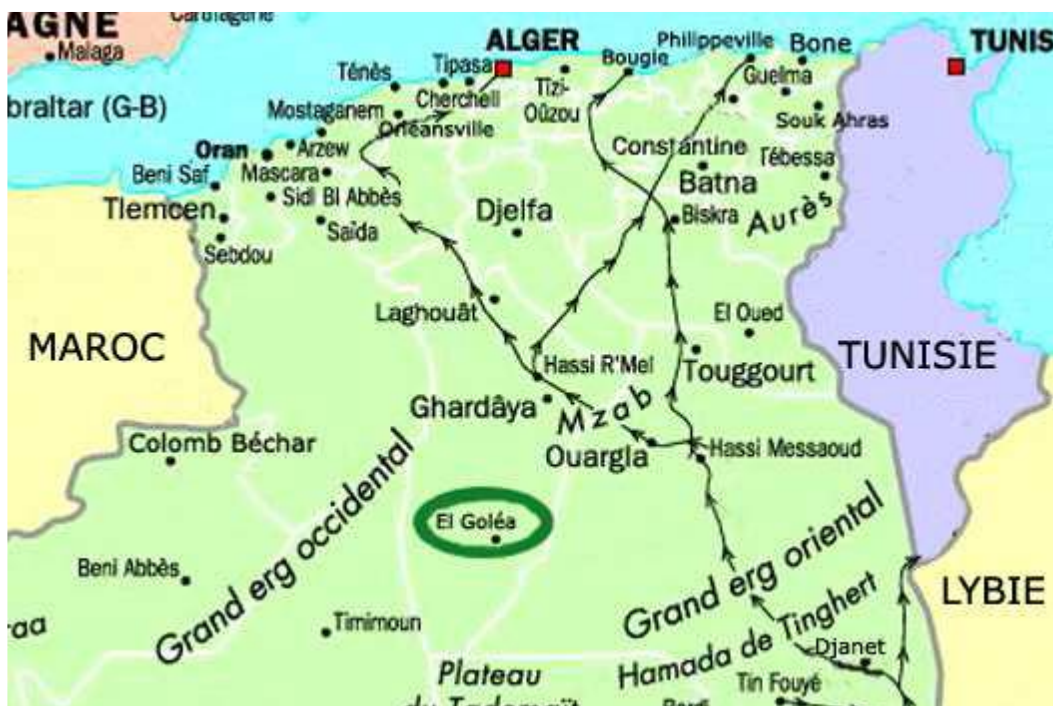


Figure 09 : Situation géographique de la région d'étude d'El Goléa (S.R.S.El Menéa. 1953, Modifié)

2.2 - Etude de l'avifaune

Les oiseaux constituent certainement l'un des meilleurs modèles pour étudier la structure des peuplements d'animaux (BLONDEL et al., 1973; BLONDEL, 1975). Dans cette présente partie deux types de

dénombrements sont étudiés, les dénombrements des oiseaux forestiers et les dénombrements des oiseaux d'eau.

2.2.1.- Méthode des plans quadrillés

Après la description de la méthode du quadrat, les avantages et les inconvénients de sa mise en oeuvre sont présentés.

2.2.1.1.- Description de la méthode des plans quadrillés

C'est la méthode la plus classique et la plus précise (POUGH, 1950; BLONDEL, 1969a). Il est plus facile de faire un recensement pendant la période de nidification qu'en toute autre saison de l'année (POUGH, 1950). Cette méthode exige l'aménagement soigné d'une parcelle d'au moins 8 hectares et des visites fréquentes (TIMMERS,1987). POUGH (1950) signale que le meilleur moyen d'assurer une prospection uniforme de la zone d'étude, c'est de localiser exactement les territoires des oiseaux qui y nichent et d'établir une grille de deux séries de lignes parallèles qui se recoupent à angle droit. OCHANDO (1988), partage la même idée que POUGH (1950). Cette technique consiste à délimiter dans un milieu donné un échantillon représentatif de la végétation et de l'avifaune. A l'intérieur, de la zone échantillon, il faut établir un réseau de sentiers balisés qui sont reportés sur un plan (Fig. 10) (OCHANDO, 1988). Lors de chaque sortie, tout contact fait avec un oiseau, que ce soit un chant, un cri, un nid ou une famille est mentionné avec exactitude sur le plan. A la fin de la saison de reproduction, le canton de chaque couple apparaît sous la forme d'un nuage de points de contacts (BLONDEL, 1965 ; OCHANDO, 1988). Lorsque le quadrat est ainsi préparé, on le cartographie en prenant soin d'indiquer le tracé des sentiers et leurs intersections, ainsi que les repères naturels du terrain susceptibles d'aider l'observateur à localiser les oiseaux tels que les gros arbres, les vieilles souches, les ruisseaux et les affleurements rocheux (POUGH, 1950 ; BLONDEL, 1969). Au cours du présent travail, des relevés sont effectués en période de reproduction des années 2008 et 2009 à raison de trois quadrats par moi, soit au début, à la mi et à la fin de chaque mois, de février à juin. Cette méthode présente aussi bien des avantages que des inconvénients :

2.2.1.2- Avantages de la méthode des plans quadrillés

Selon POUGH (1950), BLONDEL (1969a) et OCHANDO (1988), les avantages de cette méthode sont les suivants. Elle est très précise car elle donne des résultats

dont l'erreur ne dépasse pas 10 %. Grâce à elle, l'obtention de cartes des territoires de chaque espèce présente est possible. Elle permet de faire la distinction entre la population totale et la population nicheuse. Elle donne la possibilité de faire des comparaisons entre les abondances des espèces entre elles et entre milieux différents. Combinée à la méthode des IPA, elle fournit des coefficients de conversion espèce par espèce. Il est possible de lui appliquer des tests de rendement et de viabilité.

N
↑

A1 • Pyc δ Chl	B1 X Tm	C1 δ Sa X Tm	D1 δ Ss X Str d	E1 δ Tm	F1 G1 δ Chl δ Pc
A2 X Tm X Str d	B2 δ Tm O Cl	C2 • Pyc δ Cp	D2 X Str d X Tm	E2 X Ss X Tm	F2 G2 δ Tm X Tm
A3 X Tm	B3 δ Ss O Cl	C3 δ Chl O Cl	D3 δ Ss X Str d	E3 δ Chl O Cl	F3 G3 • Pyc δ Str tur
A4 δ Pm O Cl	B4 δ Sa δ Cp	C4 δ Cp X Ss	D4 • Pyc δ Cp	E4 X Str d δ Sa	F4 G4 δ Tm
A5 δ Tm δ Str d	B5 O Tm δ Ss	C5 δ Chl O Cl	D5 • Pyc O Cl	E5 O Cl O Tm	F5 G5 X Tm
A6 • Pyc X Ss	B6 δ Chl	C6 δ Cp δ Tm	D6 X Tm O Cl	E6 • Pyc δ Ss Ss X	F6 G6 • Pyc
A7 δ Ss A8 OTm	B7 X Tm B8 δ Chl	C7 C8 • Pyc	D7 OTm D8	E7 E8 δ Sa	F7 G7 δ Ss F8 G8

50 mètres

Figure 10 - Exemple d'un plan quadrillé utilisé dans le terrain

δ : Oiseau chanteur; **X** : Individu; O : Couple d'oiseau; • : Cri; N : Nid; Cp : *Columba palumbus*; Cl : *Columba livia*; Str d : *Streptopelia decaocto*; Str tur : *Streptopelia turtur*; Pyc : *Pycnonotus barbatus*; Sa : *Sylvia atricapilla*; Pm : *Parus major*; Pc : *Parus caereleus*; Tm : *Turdus merula*; Ss : *Serinus serinus*; Chl : *Chloris chloris*

2.2.1.3- Inconvénients de la méthode des plans quadrillés

POUGH (1950), BLONDEL (1969a) et OCHANDO (1988), citent plusieurs inconvénients. C'est une méthode coûteuse en temps et en moyens en raison du travail laborieux de préparation du terrain. Son application est très difficile dans les terrains accidentés présentant de fortes pentes. La superficie des quadrats est généralement de 8 à 20ha. Cette technique présente une contrainte pour ce qui concerne la délimitation des territoires des espèces à grand territoire. Dans le présent travail, les deux aires prises en considération s'étendent sur 10 ha chacune. Cette méthode demande de bonnes conditions d'observation.

2.2.2. - Méthodes quantitatives relatives : Indice ponctuel d'abondance (IPA)

La seule méthode relative utilisée est celle des indices ponctuels d'abondance. Nous abordons dans ce paragraphe la description, les avantages et les inconvénients de cette technique.

2.2.2.1. - Description de l'indice ponctuel d'abondance

Cette méthode est particulièrement adaptée à toutes les études touchant aux relations oiseaux-milieu qui sont les structures qualitatives et quantitatives des populations à différents stades d'un même groupement forestier ou dans des groupements différents (BLONDEL et *al.*, 1970). Le principe de cette méthode est de choisir un certain nombre de points représentatifs ou stations d'écoute du milieu étudié. Le relevé contient un cercle de 50 mètres de diamètre au centre duquel l'observateur se tient (Fig. 11). Deux ou trois IPA partiels sont effectués durant la période de reproduction, un au début, le deuxième au milieu et le troisième à la fin de la période de reproduction. Chaque IPA partiel est constitué par 15 IPA unités et chaque IPA unité dure 20 minutes divisées en quatre tranches de 5 minutes. Cette méthode est effectuée tôt le matin, une heure après le lever du soleil. Le nombre de points dénombrés par jour peut être de 6 au maximum BLONDEL et *al.*, 1970, 1981; OCHANDO, 1988). Les cotations utilisées par BLONDEL et *al.* (1970) sont les suivants :

- 1 pour un mâle chanteur, un couple, un nid occupé ou un groupe familial.
- 0,5 pour un oiseau observé en train de manger, de se reposer ou de faire sa toilette ou dont on entend les cris.
- pour les oiseaux grégaires, quand ils forment un groupe égal ou supérieur à quatre, la cotation est de deux couples.

Les symboles utilisés par MULLER (1985 et 1987) sont les suivants :

δ Oiseau chanteur.

O Observation d'un couple d'oiseaux ou d'un nid.

T Tambourinage chez les Picidés.

• Cri.

X Individu observé.

Dans le présent travail, nous avons effectué deux IPA partiels en 2008 et 2009 pour toutes les espèces bien entendu durant la période de reproduction.

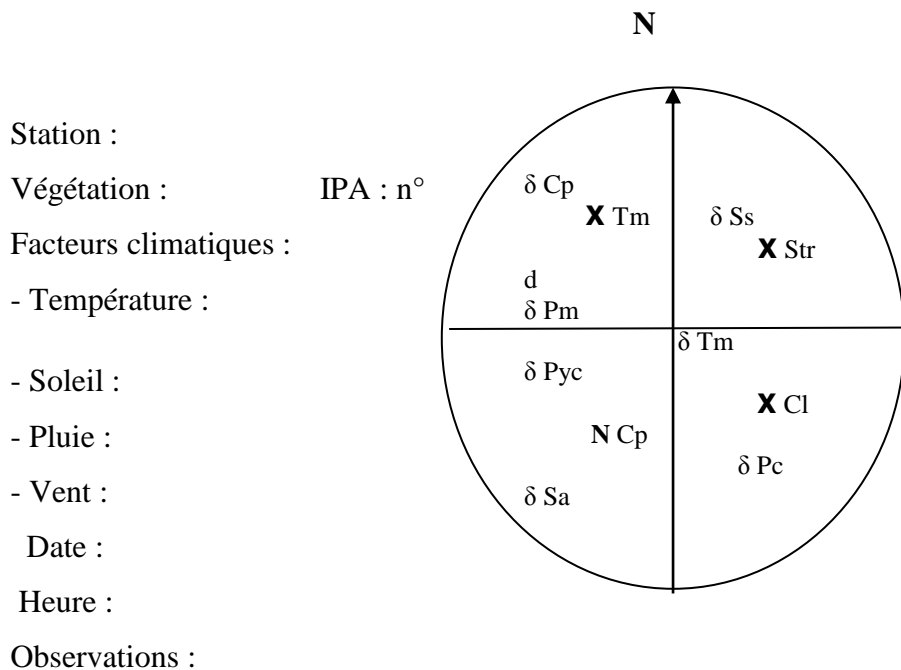


Figure 11 : - Exemple ronéotypé à utiliser pour la méthode des indices ponctuels d'abondance

δ : Oiseau chanteur; X : Individu; O : Couple d'oiseau; • : Cri; N : Nid;
 Cp : *Columba palumbus*;

Cl : *Columba livia*; Str d : *Streptopelia decaocto*; Str tur : *Streptopelia turtur*; Pyc : *Pycnonotus barbatus*; Sa : *Sylvia atricapilla*; Pm : *Parus major*; Pc : *Parus caereleus*; Tm : *Turdus merula*; Ss : *Serinus serinus* ; Chl : *Chloris chloris*

2.2.2..2. - Avantages de l'utilisation de l'indice ponctuel d'abondance

D'après BLONDEL et *al.* (1970, 1981), cette méthode présente beaucoup de souplesse. Elle permet de donner des résultats quantitatifs pendant une courte période. Elle est moins exigeante en caractéristiques de terrain. Et elle est mieux standardisée car l'observateur immobile ne doit respecter que le paramètre temps. Elle informe l'observateur sur l'influence du milieu vis à vis de la composition, la structure et la densité de l'avifaune.

2.2.2.3. - Inconvénients de l'emploi de l'indice ponctuel d'abondance

Selon BLONDEL et *al.* (1970), cette méthode présente plusieurs inconvénients. Comme l'observateur est immobile au bout de très peu de temps, il peut confondre les chants des individus d'une espèce à densité élevée. Inversement dans un milieu pauvre, le mieux est de marcher pour repérer le plus grand nombre d'espèces. MERRAR et DOUMANDJI (1997), soulignent que les indices ponctuels d'abondance obtenus ne sont pas comparables d'une espèce à l'autre, mais seulement pour une même espèce.

2.3. Dénombrement des oiseaux d'eau

Le dénombrement de l'avifaune aquatique du lac est réalisé durant chacun des mois des années 2008 et 2009. C'est un suivi au cours duquel l'ensemble des oiseaux d'eau présents sont recensés par observations à l'aide d'un télescope de grossissement 20 × 60 (Fig. 12). Au nombre de 12, les points d'observation sont distribués tout autour du lac entre 6 et 10 m au dessus du niveau du plan d'eau. Ces dénombrements permettent d'évaluer l'importance des effectifs des populations et donc d'obtenir des indications sur leur évolution dans le temps. Le comptage s'effectue une fois par mois tôt le matin.

2.4. Etude des facteurs abiotiques: Paramètres physico-chimiques de l'eau

Le compartiment aquatique continental joue un rôle fondamental dans l'environnement : de sa qualité dépend le maintien de la vie animale comme de la vie humaine (RODIER, 2005).

Les prélèvements d'eau ont été effectués à un rythme saisonnier pendant 02 années (2008-2009). Le choix des sites et la fréquence des échantillonnages dépendent en grande partie de la morphologie et des caractéristiques hydrodynamiques du plan d'eau. Pour une meilleure appréciation des variations de la composition de l'eau, nous avons réalisé douze campagnes de prélèvement avec une bouteille à renversement de type Niskin. Un intervalle minimum de 03 semaines est respecté entre chaque prélèvement afin de bien couvrir l'ensemble de la période de végétation (CEMAGREF, 2007).

Certains paramètres ont été mesurés in situ : la température, le potentiel hydrogène, l'oxygène dissous, la salinité et la conductivité électrique à l'aide d'un analyseur multi paramètres de terrain. La transparence est mesurée par le disque de Secchi. Par contre les autres paramètres ont été mesurés au laboratoire Dynamique et Biodiversité (FSB-USTHB). Les paramètres sont : les MES et les bicarbonates (par la méthode de filtration), le calcium, le magnésium et les sulfates (par la méthode gravimétrique), les chlorures (par la méthode volumétrique), les phosphates et les composés azotés (par la méthode colorimétrique). L'eau en surface était prélevée à la main grâce à des bouteilles en plastiques d'une capacité d'un litre et demi (1.5L). Chaque prélèvement est accompagné d'une fiche de renseignement sur la quelle on mentionne : la date, l'heure de prélèvement et les conditions climatologiques.

2.4.1. Température :

La température de l'eau affecte sa densité et sa viscosité, la solubilité des gaz et en particulier de l'oxygène, la vitesse des réactions chimiques et biochimiques (ARRIGNON, 1998).

Elle influe sur la conductivité électrique et la détermination du pH. Cette mesure est donc très utile pour les études limnologiques (ARAB, 1989). De plus, les espèces animales et végétales se distribuent selon des aires de répartition souvent définissables à partir des isothermes (BARBAULT, 2000). Elle est mesurée à l'aide d'un thermomètre de l'analyseur multiparamètre.

2.4.2.- Potentiel hydrogène pH :

Le pH est un symbole qui exprime par le chiffre dont il est accompagnée, l'acidité (pH <7) ou l'alcalinité (pH>7) d'une eau, est le cologarithme de la concentration des ions d'hydrogène dans l'eau (ARRIGNON, 1998), il est mesuré à l'aide d'un p H-mètre de l'analyseur multiparamètre.

2.4.3- Conductivité électrique :

La conductivité électrique, exprimée en (microsimens /centimètre²) est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métallique de 1cm² de surface séparées l'une de l'autre de 1cm (ARRIGNON, 1998). La mesure de la conductivité permet d'évaluer rapidement mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau et d'en suivre l'évolution. Elle est mesurée à l'aide d'un conductimètre de l'analyseur multiparamètre.

2.4.4 - Salinité :

La salinité est la masse, en grammes des substances solides continues dans un kilogramme d'eau (CNEXO, 1983), elle est exprimée en partie par mille (p1000). La teneur de l'eau en sels électrolytables dissous augmente en parallèle avec sa conductivité électrique et avec sa température (ARRIGNON, 1998).

2.4.5-Oxygène dissous:

C'est un facteur écologique majeur. Il provient de la diffusion de l'oxygène en surface, de l'aération (mouvement de l'eau) et de la photosynthèse (le phytoplancton). Cette production dépend de la lumière

disponible, de la température et de la présence de matières organiques dégradables ... Il est mesuré in situ à l'aide d'un oxymétrie et exprimé en mg/l.

2.5. - Méthode utilisée au laboratoire

2.5.1.- Etude du régime alimentaire de la Foulque macroule

Cette partie comporte l'étude bibliographique du modèle biologique, et la méthodologie adoptée pour l'étude du régime alimentaire

2.5.2. Présentation du modèle biologique : la Foulque macroule

2.5.2.1.- Position systématique de la foulque macroule

La foulque macroule ou la foulque noire *Fulica atra* Linné, 1758 est l'espèce la plus nombreuse en effectifs parmi les Rallidae. Elle appartient à la classe des oiseaux Aves, à l'ordre des ralliformes, à la famille des Rallidae et au genre *Fulica* (KILLIANE et al., 1999).

2.5.2.2. - Description et identification de l'espèce

La foulque macroule est un gros oiseau d'eau noir ardoisé avec une tête noire. Sa taille est de 37 cm. Quant à l'envergure elle varie entre 70 et 80 cm (figure 13). Elle se distingue de la poule d'eau par sa taille un peu plus grande. Elle se caractérise par le bec et la plaque frontale blanche chez le mâle. Les doigts sont longs de couleurs bleu-vert incomplètement palmées. Chaque doigt reste libre.

La Foulque macroule ne possède pas de dimorphisme sexuel. Les deux adultes sont semblables en plumage, mais la femelle est légèrement plus petite que le mâle (SALATHE et BOY, 1987). Selon PRATTE (2003), les adultes de la Foulque sont caractérisés par une taille moyenne de 36 à 38 cm et une envergure de 70 à 80 cm. Le poids moyen de cette espèce est de 575 à 800 g pour les mâles.

A l'état juvénile, elle possède une couleur gris sombre. Depuis le menton jusqu'au ventre, la couleur blanchâtre (LOHMANN, 1992). Les nouveaux nés sont noirs avec du rouge et du bleu à la tête et une collerette jaune brunâtre (Figure 12).



Fig.12 : Jeune de la F.macroule



Fig. 13: Adulte de la F. macroule

2.5.3. Répartition géographique de l'espèce

2.5.3.1. Répartition géographique dans le monde

La trace type de la foulque macroule *fulica atra* (Linnacus, 1758) est très répandue dans la zone paléarctique, y compris en Afrique du Nord. Son aire de nidification est comprise entre le 60^{ème} et le 61^{ème} de latitude Nord et atteint le sud de la Norvège et de la Laponie suédoise, la Finlande et la Russie. En Asie, elle occupe tout le continent depuis le 60^{ème} degré de latitude Nord en Sibérie jusqu'aux océans indien et pacifique. D'autres sous-espèces de *Fulica atra* vivent en Nouvelle-Guinée et en Australie. La foulque a niché parfois en Islande et des sujets se sont égarés aux Féroé, au Groenland, au Labrador et à terre-Neuve. L'espèce est très largement distribuée en France, en Belgique et Suisse en toutes saisons (GEROUDET, 1978).

2.5.3.2. Répartition géographique en Algérie

La foulque se produit communément en Afrique du Nord dans les grands marais et sur les lacs et les sebkhs. Plus que toute autre espèce, la Foulque macroule a un statut de nicheur et sédentaire en Algérie (SAMRAOUI et SAMRAOUI 2007) et dans tout le bassin méditerranéen (ALLOUCHE et TAMISIER,1989). Sa répartition englobe tout le Nord

de l'Algérie y compris les hauts plateaux. D'après ETCHECOPAR et HUE (1964), cette espèce présente des points de nidification dans le sud algérien au niveau des Oasis. (Figures 14 et 15.)



Figure 14 : Distribution des individus de la Foulque macroule dans le lac d'El Goléa
(MEDDOUR ,2013)



Figure 15 : .Distribution des individus de la Foulque macroule dans le lac de Réghaia

2.6. Bioécologie de la foulque macroule

2.6.1. Habitat

La foulque macroule affectionne particulièrement les plans d'eau quelle que soit leur taille qu'ils soient calmes ou non. Ces derniers doivent être pourvus d'une végétation subaquatique riche, de préférence suffisamment étendus pour accueillir plusieurs couples nicheurs (LOHMANN, 1992). La foulque stationne aussi bien sur les bassins artificiels, aux berges nues que devant les quais et dans les ports des agglomérations, pourvu que la nourriture abonde (GEROUDET, 1978)

2.6.2. Reproduction de la foulque macroule

2.6.2. 1. Localisation et caractéristiques des nids

Le nid est souvent placé sur un radeau flottant, mais parfois aussi sur une touffe d'herbes entourée d'eau (ETCHECOPAR et HUE, 1964). Il est construit grâce à des morceaux de tiges et de feuilles. Il peut être relié à la terre par un pont de longues feuilles de roseaux ou de cannes (HISEK, 1992) (Figure 16).



Figure 16 : nids de la Foulque macroule

2.6.2.2. Couvaion et la ponte

La foulque noire présente une seule couvée par an. La ponte intervient parfois en mars, mais généralement en avril et en mai et même en juillet en cas de dérangement. Le nombre d'œufs varie entre 5 et 10 (Figure 17). Ils sont clairs et couverts de fins points brun-roux et noirs. Les deux partenaires couvent durant 23 à 24 jours. Les poussins restent au nid durant quelques jours, nourris par les deux parents et peuvent voler après 8 semaines (LOHMANN, 1992)



Figure 17 : Forme et nombre des œufs de la Foulque macroule

2.6.2.3. Activités de la foulque macroule

La foulque macroule passe la grande partie de sa vie à nager ou à plonger sur les eaux découvertes. Elle avance un léger balancement de la tête rythmé par le mouvement alternatif des pattes (GEROUDET, 1978).

Pour plonger, elle saute hors de l'eau, pique une tête et descend presque à la verticale en ramant. Le corps est trop léger et le plumage est trop gonflé d'air pour lui permettre de rester d'avantage sous l'eau et de s'y déplacer horizontalement (GEROUDET, 1978).

La foulque macroule sort volontiers sur la terre ferme, soit pour se reposer sur la berge, soit pour pâturer dans le près en s'éloignant tout au plus à quelques dizaines de mètres de l'eau.

Le vol lui demande plus d'efforts. Elle court à la surface de l'eau en battant des ailes frénétiquement après un élan d'une vingtaine de mètres. Puis elle décolle et ne s'élève que lentement (GEROUDET, 1978).

2.7. - Données bibliographiques sur le régime alimentaire de la foulque macroule

Le régime alimentaire de la foulque macroule est très peu étudié. D'après GEROUDET (1978), l'activité alimentaire est en principe diurne. Les plongées cessent à la tombée de la nuit. L'examen du régime montre un éclectisme très large, tempéré par une tendance à exploiter massivement

des ressources les plus abondantes. La foulque est avant tout une grande consommatrice de végétaux aquatiques comme les characées et autres algues, des potamots, des myriophylles, des hélodes et des zostères. Au printemps et en été ces oiseaux broutent de préférence les pousses et les feuilles des roseaux, des massettes et des scirpes.

Quand les rives s'y prêtent, ils vont pâturer les herbes des pelouses et des prairies et les jeunes céréales dans les champs sans dédaigner les graines et les fruits.

Du côté animal, une grande variété de mollusque de petite taille, d'insectes et de larves même de petit poisson et épinoches sont consommés. De plus étant omnivore, la foulque avale toute sorte de déchets comestibles.

Selon LOHMANN, (1992), l'alimentation de la foulque est très variés, principalement végétale. Elle est constituée aussi de petits animaux trouvés dans la vase, de moules, d'insectes flottant à la surface de l'eau et de matière en décomposition. Au printemps et en automne, la Foulque broute dans les prairies. En hiver, elle accepte du pain et d'autres aliments.

HISEK (1992), mentionne que la foulque noire se nourris surtout de légumes et de graines à l'automne. A l'époque des nids, elle mange des insectes et d'autres petits invertébrés. Le régime alimentaire comporte surtout des végétaux aquatiques: pousses de roseaux, massettes et scirpes, des characées et autres algues, des potamots, myriophylles, zostères, etc. ainsi que les graines et des fruits. Des insectes et leurs larves, plus rarement des vers et des petits poissons. La foulque macroule profite des déchets organiques polluant les eaux (TAMISIER et DEHORTER, 1999).

2.8. Evaluation des disponibilités en ressources trophiques du milieu d'étude

2.8.1. Prélèvement de la végétation par la méthode du transect végétal

Un transect végétal est une description de la structure de la végétation et sa physionomie, selon que la représentation soit orthogonale ou de profil. Il consiste à délimiter une surface de 500 m², soit 50 m de long sur 10 m de large au sein de laquelle sont recensées toutes les espèces végétales présentes. Le diamètre de chaque pied est mesuré. Cette

méthode donne des indications sur l'aspect du milieu (ouvert, semi ouvert ou fermé) et permet de déterminer le recouvrement de chaque espèce dans cette aire. Le calcul de ce dernier est fait grâce à la formule suivante (DURANTON et al., 1982) : $T = \pi (d/2)^2 N 100/S$, avec

- d : diamètre moyen de la plante en projection orthogonale (m) ;
- N : nombre de pieds de l'espèce donnée ;
- S : surface du transect végétal (500 m²) ;
- T : Taux de recouvrement végétal.

Un herbier a été également réalisé à partir des relevés floristiques tout autour du lac de Réghaia (Figures 18,19et20). Ce dernier servira par la suite pour l'élaboration d'une épidermothèque de référence.

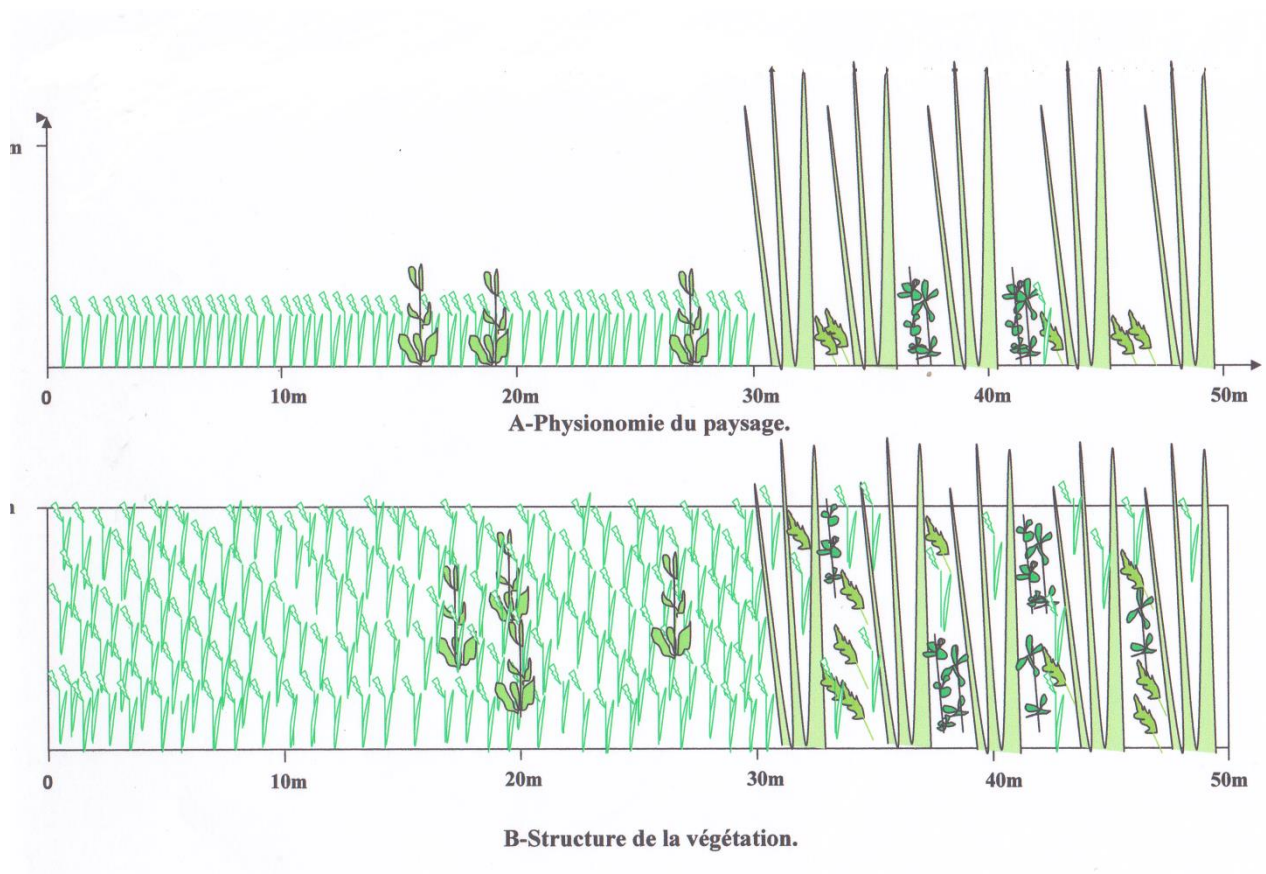


Figure18 : Transect végétal du lac de la réserve naturelle de Réghaia



Figure 19 : Position du transect végétal effectué dans le lac de Réghaia (WWW.Google Earth, 2014)

2.9. Estimation des invertébrés par la méthode des pots Barber

2.9.1. Utilisation des pièges enterrés ou pots Barber

L'utilisation des pièges enterrés ou pots Barber permet de capturer diverses espèces d'arthropodes qui se déplacent activement sur la surface du sol, ainsi qu'un grand nombre d'insectes volants (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969). Elle aide à attraper également des amphibiens et des micromammifères (FAURIE *et al.*, 1978).

D'après BENKHELIL (1992) la technique des pots Barber est communément utilisée par les écologistes. Elle sert à l'échantillonnage au sein des biocénoses d'Invertébrés qui se déplacent à la surface du sol. Les pièges sont constitués par des boîtes de conserve vides qui mesurent 10 centimètres de diamètre et 15 centimètres de hauteur (Figure 21). Dans chacune des trois stations (Figure 20), 10 pots-pièges sont disposées en ligne entre les 13 et 18 de chaque mois. Les pots Barber sont séparés par des intervalles de 5 mètres. Ils sont enfoncés jusqu'au ras du sol.

Auparavant, ils sont remplis au tiers de leur hauteur d'un peu d'eau. Une pincée de détergent jouant le rôle de mouillant est versé dans chaque boîte pour empêcher les insectes de sortir après leur capture. Mais seuls les contenus de 8 pots-pièges sont pris en considération. Ils sont récupérés séparément un à un 24 heures plus tard. Ils sont filtrés dans un tamis pour en éliminer l'eau. Le contenu de chaque pot est déposé dans une boîte de Petri et laissé sécher à l'air libre pendant 24 heures. Ensuite ils sont conservés jusqu'à leur analyse. Il est conseillé de traiter les contenus des boîtes de Pétri immédiatement à l'aide d'un insecticide bon marché.

CLERE et BRETAGNOLE (2001) ont disposé en triangle 3 pièges espacés de 10 mètres les uns des autres enfoncés jusqu'au ras du sol. Ces pièges sont relevés tous les 5 jours. Les éléments capturés dans chaque parcelle piégée sont conservés dans des piluliers en verre remplis d'alcool à 70° jusqu'à leur analyse. Ce procédé permet de capturer des animaux qui se déplacent à la surface du sol. Ces échantillonnages sont réalisés dans le lac de Réghaia durant trois saisons soit en automne, en hiver et au printemps à raison d'une sortie par mois.

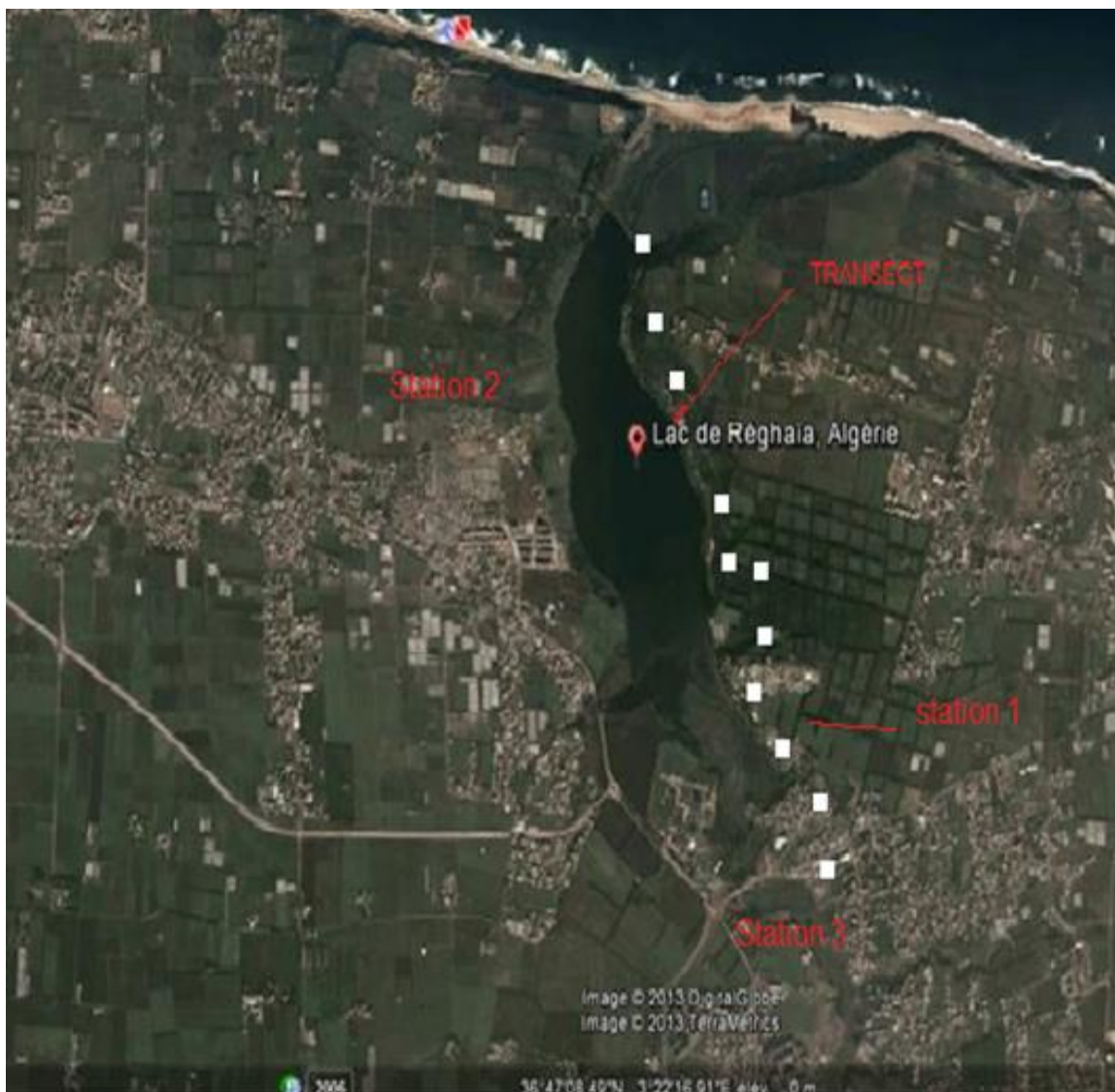


Figure 20 : Position des pièges Barber effectué dans le lac de Réghaia (WWW.Google Earth, 2014)



Fig.21 - Mise en place d'un pot Barber sur le terrain

2.9.1.1. Avantages de la méthode des pots Barber

C'est une méthode d'une utilisation simple et facile à mettre en oeuvre. Elle ne nécessite aucun matériel coûteux. Tout au plus des boîtes de conserves vides récupérées et une bouteille d'eau ordinaire avec un peu de détergent suffisent. La mise en place du dispositif sur le terrain est rapide et la récupération des pots Barber est aisée. Cette technique permet de capturer l'entomofaune terrestre diurne et nocturne et même des amphibiens et des micromammifères. Grâce à cette méthode, il est possible d'obtenir des renseignements sur la richesse des espèces présentes, sur les proportions des différents groupes, sur leur diversité et sur leur équirépartition. Le but de son utilisation est de chercher à préciser dans le milieu, l'importance relative de chacune des espèces-proies éventuelles. L'échantillonnage des proies potentielles permet de connaître les niveaux relatifs de leurs effectifs par espèce et d'avoir des précisions sur leurs fluctuations saisonnières.

2.9.2.2. - Inconvénients de la méthode des pots Barber

Le plus important problème que peut poser la technique des pots Barber est dû aux précipitations. En effet en cas d'orage ou de pluie nocturne, l'eau en excès déborde entraînant vers l'extérieur tout ou partie des insectes capturés. Pour réduire les effets de ce facteur météorologique BENKHELIL (1992) propose la mise en place d'une pierre plate, surélevée au dessus du piège grâce à deux ou trois petits cailloux pour éviter que les gouttelettes de pluie tombent directement dans les pots Barber. Elle est limitée car elle ne permet pas de capturer les espèces qui volent exception faite pour les prises accidentelles.

Autre inconvénient de cette méthode, c'est la destruction des pièges Barber par le sanglier et par des promeneurs trop curieux qui renversent les pièges.

2.9.3.- Conservation des échantillons

Les échantillons obtenus sont mis dans des boîtes de Pétri portant des étiquettes sur lesquelles des indications de date et de lieu sont mentionnées. Ces échantillons seront déterminés plus tard au laboratoire.

2.9.3.1.- Etude des invertébrés au laboratoire

Les déterminations des Invertébrés piégés dans les pots Barber sont faites dans l'insectarium du département de zoologie agricole et forestière de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach en trois étapes. La première étape consiste en une reconnaissance des espèces en s'appuyant sur des clefs de détermination (PERRIER et DELPHY, 1932; PERRIER et *al.*,1935; CHOPARD, 1943) et sur les collections de l'insectarium. L'effort de recherche taxinomique est poussé aussi loin que possible. Après avoir reconnu la classe à laquelle appartient l'échantillon, la progression systématique vise l'ordre, puis la famille, le genre et lorsque c'est possible l'espèce. La deuxième étape est une estimation de la taille de l'arthropode. Le comptage du nombre des individus appartenant à l'espèce prise en considération constitue la troisième étape.

2.10. Estimation des invertébrés aquatiques par la méthode du filet- troubleau

Afin d'obtenir une vision globale des macro- invertébrés présents dans notre région d'étude, la méthode du filet troubleau (filet à manche), à ouverture circulaire de 30 cm de diamètre a été utilisée. On drague au filet des fonds sableux et limoneux vaseux en faisant de l'aller- retour sur une distance d'un mètre environ.

Après chaque prélèvement le contenu du filet a été vidé dans des sachets en plastique contenant du formol. Au laboratoire, le contenu des sachets a été lavé et débarrassé de la vase et des débris végétaux sur une série de tamis à mailles décroissants de 5 à 0,2 mm. Le contenu des tamis a été ensuite versé dans un bac puis dans des béchers. Après le tri c'est l'identification.

Dans la réserve naturelle de Réghaia, quatre (4) stations différentes, deux dans la rive ouest et deux dans la rive est ont été retenues (Figure 22). Dans le but d'obtenir un échantillonnage exhaustif de la faune présente, les stations choisies, possédaient un recouvrement de végétation différent.

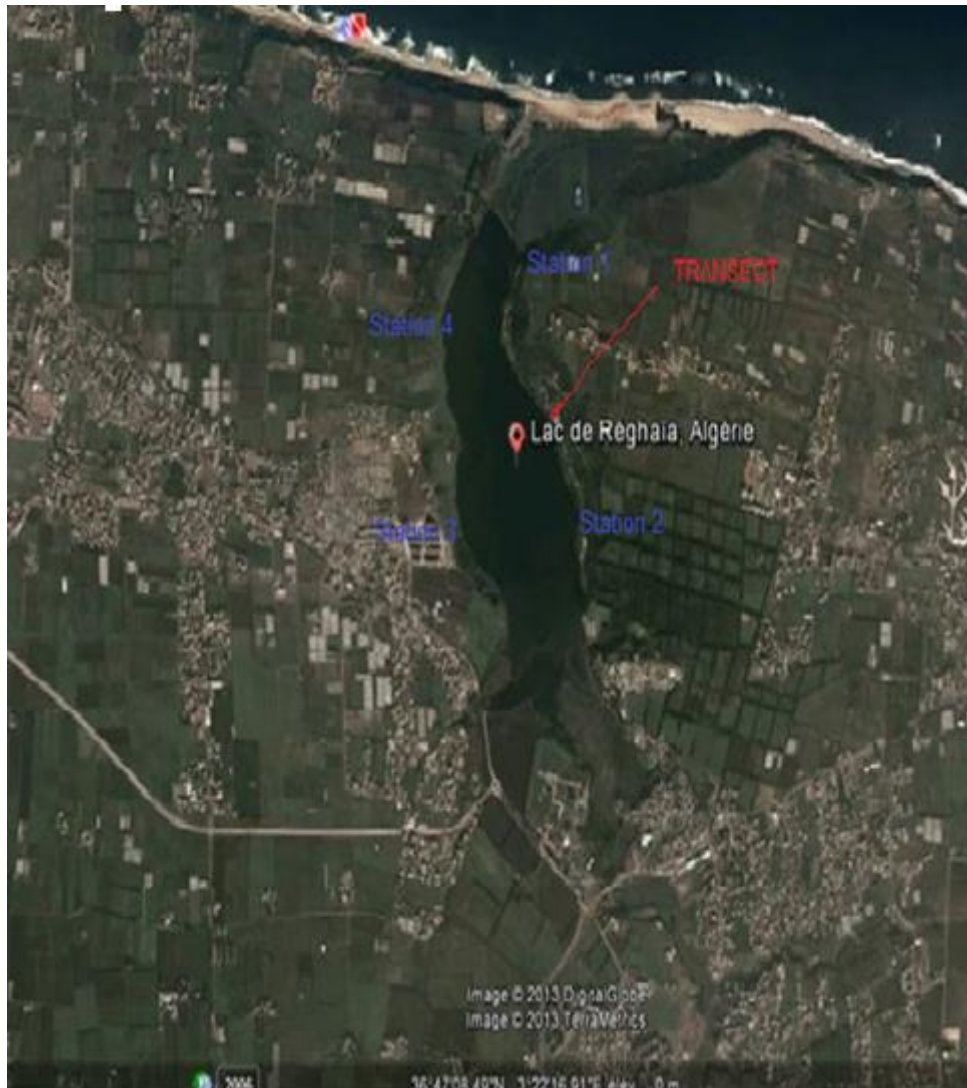


Figure 22: Position des différentes stations d'échantillonnage d'invertébrés aquatiques dans le lac de Réghaia (WWW. Goole Earth,2014)

2.11.- Méthodologie de l'étude du régime alimentaire de la Foulque macroule

Il existe trois méthodes, classiquement utilisées pour l'analyse des régimes alimentaires qui sont:

- Régurgitas
- Contenus stomacaux (jabots et gésiers): la méthode la plus largement utilisée.(CAMPREDON *et al.*, 1982).

Le nombre de contenus stomacaux collecté pour chaque espèce est nécessairement limité, ce qui implique un échantillonnage rigoureux (CAMPREDON *et al.*, 1982).

- Fèces ou l'analyse fécale. Cette dernière repose sur le principe que l'on retrouve dans les fientes des fragments d'aliment ingérés qu'il soit de

nature animale ou végétale. On peut les identifier par la comparaison avec un catalogue de référence concernant les structures microscopiques.

2.11.1. Choix de la méthode

La méthode adoptée pour l'étude du régime alimentaire de la Foulque macroule a été celle de l'analyse des fientes ou des fèces.

Ce moyen d'analyse montre plusieurs inconvénients. Il ne s'applique dans la plupart des cas qu'aux oiseaux phytophages qui laissent des fientes constituées de fragments facilement identifiables (CAMPREDON *et al.*, 1982).

Selon TAMISIER *et al* (1982), il est généralement impossible d'établir une relation entre le matériel et l'identité de l'oiseau.

La collecte des fientes n'est possible que sur les milieux d'alimentation secs ou peu inondés comme les prairies et les près salés. Selon EBBING *et al.*, (1975), cette méthode d'analyse offre plusieurs avantages. Elle ne nécessite pas la capture de l'oiseau ce qui est souvent difficile. De ce fait, cette méthode n'est limitée ni dans le temps ni dans l'espace.

La densité des fientes fournit des indications précieuses sur l'intensité d'utilisation des différents milieux. Enfin elle est actuellement le moyen le plus sûr pour estimer les besoins quantitatifs de nourriture des oiseaux dans la nature.

2.11.2. Station et moment de collecte des fientes

La collecte des fientes de la foulque macroule est effectuée au niveau du lac de Réghaia (Fig.23). Nous avons pu récolter 180 fientes, à raison de fientes pour chaque mois, à savoir du mois de janvier au mois de juin 2010 appartenant à des individus différents. La récolte des fientes de préférence fraîches s'est faite après le repérage de groupes de foulque s'alimentant et se reposant. Ce repérage peut durer parfois plusieurs heures pendant chaque sortie. L'observation directe grâce à une paire de jumelles est le moyen le plus fiable pour localiser les fientes. De même les empreintes de pattes laissées par l'espèce étudiée confirment son identité.

Les fientes sont ensuite récupérées et mises dans des cornets en papier, tout en mentionnant le lieu et la date de la collecte. L'analyse des fientes est effectuée au laboratoire.

2.11.3. Méthodes et matériel d'analyse des fientes

L'étude du régime alimentaire de la foulque macroule *Fulica atra*, nécessite 2 étapes successives :

La première étape est l'élaboration d'une collection de références des épidermes.

La deuxième concerne la détermination des différentes composantes du régime alimentaire.



Fig . 23 : Fiente de la Foulque macroule

2.11.4.- Confection de l'épidermothèque de référence

La reconnaissance des fragments à partir de leur épiderme nécessite la réalisation préalable d'un atlas de référence, rassemblant les divers organes des plantes susceptibles d'être consommées par la foulque étudiées en l'occurrence la foulque macroule et récoltées sur son territoire. Selon HEGG (1961), la méthode la plus simple consiste à gratter le tissu du fragment végétal récolté avec une lame de rasoir à l'oeil nu. Nous plongeons le tissu dans de l'eau de javel pendant quelques

secondes à quelques minutes selon le cas. Puis nous le rinçons à l'eau distillée. Une fois le rinçage terminé, nous plaçons le tissu entre lame et lamelle avec quelques gouttes de liquide de Faure ou bien avec quelques gouttes de gélatine glycinée pour permettre une bonne fixation, puis on procède à l'observation sous microscope photonique (Fig.24).

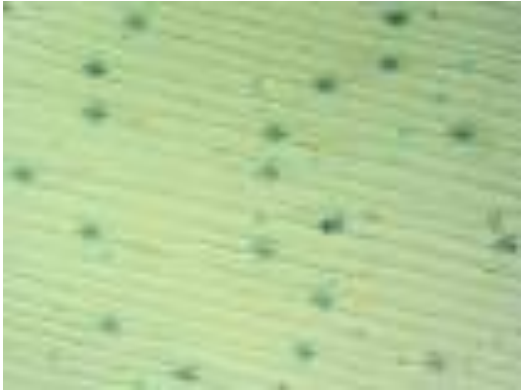
Chaque structure épidermique ainsi mise en évidence est photographiée au grossissement d'observation (DELAUNAY, 1982).

Les lames de référence, sont utiles pour confirmer ou infirmer les identifications faites de prime abord.

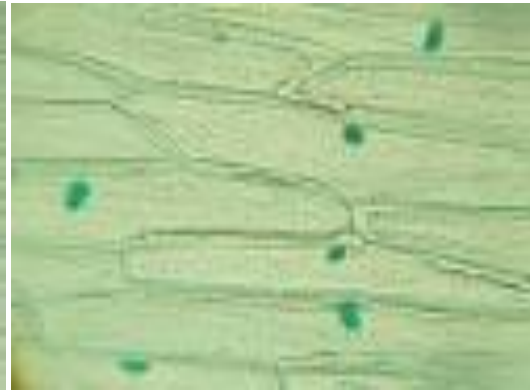
Les photographies au microscope sont néanmoins beaucoup plus pratiques d'utilisation. Il est bon de présenter l'atlas de référence sous forme de dessins synthétiques à partir des photographies et des lames (JOHNSON et WOFFORD, 1983).

2.11.5. Préparation de la gélatine glycinée

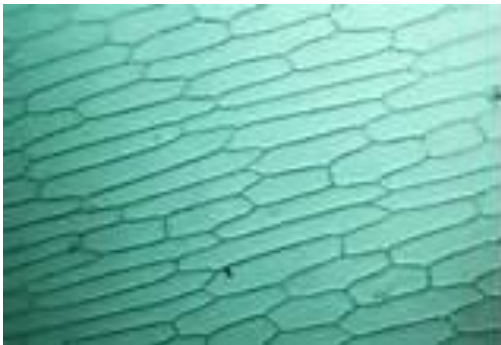
Pour la préparation de la gélatine glycinée, on prend 5 ou 10 g de gélatine en plaque qu'on coupe en morceaux et qu'on place dans un bécher et on y ajoute de l'eau distillé. Après 2 heures de temps, on essore les morceaux avec du papier sopalin, on pèse et on ajoute le même poids de glycérol. On met le tout sur un bain marie et on remue doucement jusqu'à ce que tout soit fondu. Pour empêcher les champignons de se développer on ajoute un cristal ou une goutte de phénol.



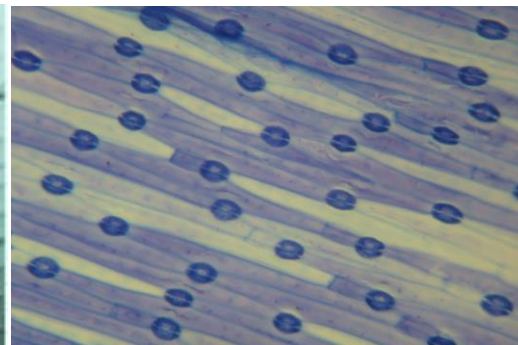
Paspalum distichum



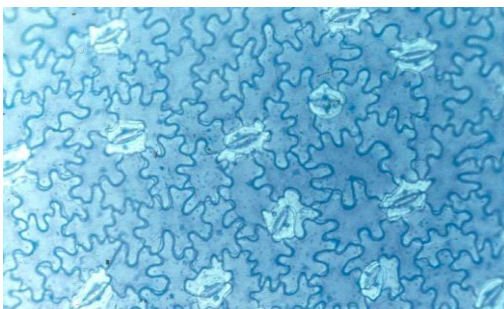
Lolium multiflorum



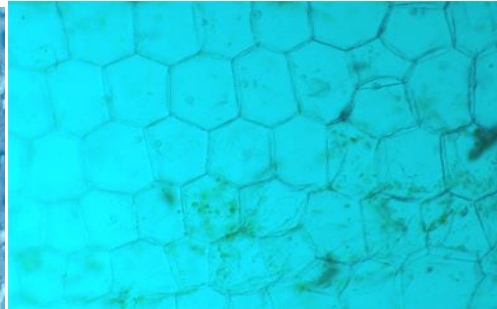
Panicum repens



Scirpus maritimus



Solanum nigrum



Apium nodiflorum

Figure 24 : Photos de quelques épidermes de plantes

2.12. Analyse des fientes

Le but de l'analyse de la fraction végétale est de dégager et d'éclaircir les surfaces épidermiques qui seules servent à la détermination. La méthode de travail consiste à mettre la fiente à macérer dans l'éthanol à 90° dans une boîte de Pétri en verre numéroté et portant la date et le lieu de la collecte. Une fois la fiente ramollie, après 4 jours nous procédons aux prélèvements des différents fragments végétaux à l'aide d'une pince. Chaque fragment est plongé dans l'eau de javel où il macère jusqu'à la décoloration pendant quelques secondes à quelques minutes selon les cas. Les fragments obtenus sont rincés à l'eau distillée et montés entre lame et lamelle dans une goutte de liquide de Faure pour permettre une bonne fixation. Ils sont ensuite examinés sous un microscope (CHAPUIS, 1980). (Figure 25).

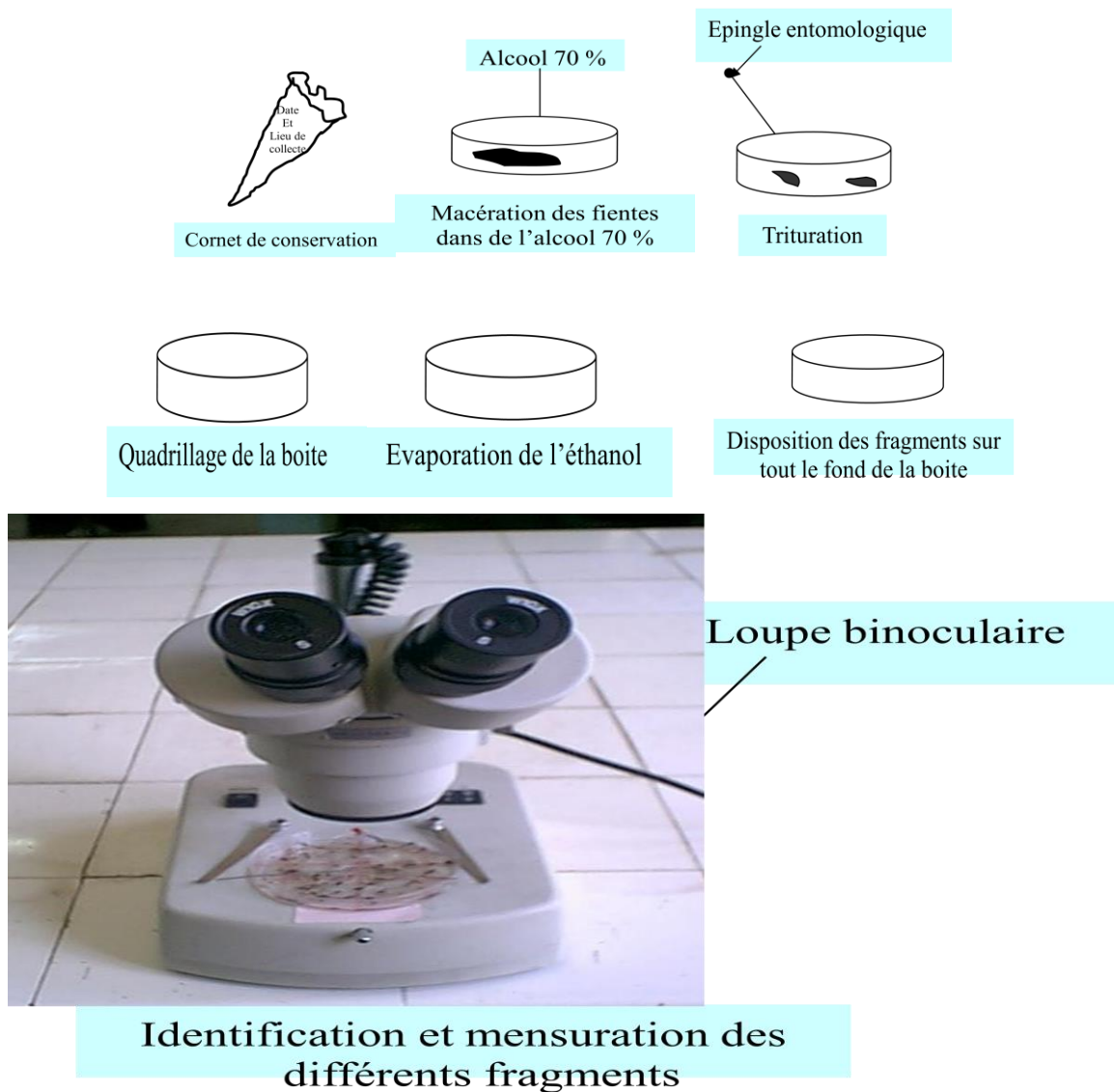


Fig. 25 - Préparation et analyse de fientes

Il n'est pas nécessaire de compter la totalité des fragments pour chaque échantillon fécal. Des tests sont effectués afin de déterminer le nombre de particules à identifier pour obtenir une bonne estimation de son contenu (PONCE, 1984).

D'après BUTET (1985), le dénombrement de 200 fragments pris au hasard dans un échantillon homogénéisé, était représentatif de la composition des fèces d'un individu, et que le prélèvement minimal mensuel de 10 échantillons individuels, pourrait rendre compte du spectre alimentaire de la population, à la période considérée.

Dans notre étude, nous avons dénombré 200 fragments pour chaque fiente. Pour chaque fragment observé la détermination spécifique a été établie en examinant les particularités cellulaires et en se référant au catalogue épidermique de référence (fig. 24). Pour cela, on s'est basés sur certains critères morphologiques à forte valeur taxinomique tels que la disposition et la forme des cellules, la forme et l'agencement des stomates et sur la présence et l'aspect des trichomes ou leur absence.

2.13. Exploitation des résultats par des indices écologiques et par des méthodes statistiques.

Les résultats obtenus sont traités d'abord par la qualité d'échantillonnage, puis exploités par des indices écologiques de composition et de structure et par des méthodes statistiques.

2.13.1. – Qualité d'échantillonnage

Cet indice est utilisé pour juger de l'effort de l'échantillonnage fourni durant la période d'étude. La qualité d'échantillonnage est représentée par le rapport a/N (BLONDEL, 1975).

a est le nombre des espèces vues une seule fois. N est le nombre de relevés. Si la valeur a/N est égale à 0,1 l'échantillonnage est qualifié de bon. Dans le cadre de la présente étude, la qualité d'échantillonnage est calculée d'une part pour les dénombrements des oiseaux et d'autre part pour le régime alimentaire de la Foulque macroule.

2.13.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques

L'exploitation des résultats est faite par des indices écologiques de composition et de structure.

2.13.2.1. – Indices écologiques de composition

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

2.13.2.1.1. Richesse totale et moyenne

La richesse représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. Elle peut être envisagée sous deux aspects différents soit la richesse totale S, qui est le nombre total des espèces contactées au moins une fois au terme des N relevés et la richesse moyenne Sm qui correspond au nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé (BLONDEL, 1975, 1979 ; RAMADE, 1984).

2.13.2.1.2. - Fréquence centésimale

La connaissance de la fréquence centésimale revêt un certain intérêt dans l'étude des peuplements (RAMADE, 1984). La fréquence F est le pourcentage des individus d'une espèce ni par rapport au total des individus Ni (DAJOZ, 1971 ; BLONDEL, 1975). Cette fréquence traduit l'importance numérique d'une espèce au sein d'un peuplement. Plusieurs auteurs parlent de dominance plus ou moins grande pour exprimer l'influence qu'une espèce est supposée exercer au sein de la biocoenose (DAJOZ, 1971).

$$F (\%) = \frac{ni \cdot 100}{Ni}$$

2.13.2.1.3. - Fréquence d'occurrence

Selon BACHELIER (1978) et DAJOZ (1971), la fréquence (F.O.) d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés P_i contenant l'espèce i prise en considération au nombre total de relevés P :

$$\text{F.O. (\%)} = \frac{P_i \cdot 100}{P}$$

En fonction de la valeur de F.O %, nous plaçons les espèces dans l'une des classes de constance. Il est nécessaire dans ce cas d'utiliser la règle de Sturge pour déterminer le nombre de classes de constance, puis l'intervalle de chacune d'elles (SCHERRER, 1984 cité par DIOMANDÉ et *al.*, 2001) :

$$NC = 1 + (3,3 \log_{10} N)$$

NC est le nombre de classes

N est le nombre total des espèces

2.13.2.2. - Utilisation des indices écologiques de structure

La connaissance de la richesse et du nombre d'individus donnent une image sur la composition du peuplement mais nullement sur sa structure. A compositions égales, deux peuplements pourront avoir une structure différente qu'il peut être fondamental de préciser. La structure exprime la distribution des abondances spécifiques. C'est la façon dont les individus se répartissent entre les différentes espèces (BLONDEL, 1975). Ces indices sont représentés par la diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité.

2.13.2.2.1. - Indice de diversité de Shannon-Weaver

La diversité peut être définie comme le degré d'hétérogénéité du peuplement. Elle n'exprime pas seulement le nombre des espèces mais aussi leurs abondances relatives, et se calcule à l'aide de la formule ci-dessous (BLONDEL, 1975, 1979 ; BLONDEL et *al.*, 1973, BARBAULT, 1974, VIEIRA DA SILVA, 1979; RAMADE, 1984).

$$H' = - \sum q_i \text{Log}_2 q_i$$

q_i est la quantité relative appartenant à l'espèce i .

H' est l'indice de diversité exprimé en unité bits.

Log_2 est le logarithme à base 2.

Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice H' sera plus grand (BLONDEL, 1979).

2.13.2.2.2. - Diversité maximale

La diversité maximale est représentée par $H' \text{ max.}$, qui correspond à la valeur la plus élevée possible qu'elle peut avoir dans un peuplement (MULLER, 1985) :

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

S est la richesse totale.

2.13.2.2.3. - Équitabilité ou équirépartition

L'équitabilité correspond au rapport de la diversité observée H' à la diversité maximale $H' \text{ max}$ (BLONDEL, 1979).

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

Cet indice varie entre 0 et 1. Lorsqu'il tend vers zéro il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes. Au contraire s'il tend vers 1, il montre que les espèces ont presque la même abondance. La diversité est donc d'autant plus forte que ces deux composantes, richesse et équirépartition, sont plus élevées (BLONDEL, 1979; RAMADE, 1984).

2.13.3. Exploitation des résultats par des méthodes statistiques

Le terme statistique désigne à la fois un ensemble de données d'observations, et l'activité qui consiste en leur recueil, leur traitement et leur interprétation. Les termes *statistique*, ou statistiques (au pluriel) englobent ainsi plusieurs notions distinctes : D'une part le recensement de grandeurs, les statistiques en tant que science qui s'intéresse aux propriétés des populations naturelles et d'autre part le terme *statistique* (au singulier) qui définit toute grandeur calculée à partir d'observations (VALLERON, 2007).

Les méthodes statistiques permettent d'approuver la validité des résultats, en fonction même de leurs variabilités, avec la plus grande rigueur scientifique (BAR-HEN, 2001).

Vu le nombre élevé de variables étudiées, diverses analyses statistiques ont dû être effectuées pour évaluer et ressortir les différents liens qui peuvent relier et exister entre les variables et observations. Le test utilisé est déterminé selon la nature de la variable, le nombre de variable et l'objectif de l'analyse.

Les méthodes statistiques employées dans le présent travail sont représentées par l'analyse factorielle des correspondances, l'analyse de l'A.C.P.

2.13.3.1. - Emploi de l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.)

Selon LEGENDRE et LEGENDRE (1984), cette méthode permet de rassembler dans trois dimensions la plus grande partie de l'information contenue dans le tableau des éléments étudiés, en s'attachant essentiellement aux comparaisons entre les profils des colonnes, représentés par les échantillons dans la présente étude et entre ceux des lignes remplacées ici par les espèces. En outre, l'analyse réalise la correspondance entre la classification trouvée pour les lignes ou pour les colonnes, puisque les deux modalités sont projetées sur les mêmes plans. Elle a pour but de décrire les lignes et les colonnes d'un tableau de contingence ce qui revient à étudier la dépendance de deux caractères qualitatifs (BANTON et BANGOY, 1999).

L'interprétation des résultats se fait en termes de proximité ou d'éloignement des variables entre elles, des observations entre elles et des variables-observations effectuées à l'aide des valeurs numériques suivantes calculées par l'analyse :

- La valeur propre d'un axe représente le pourcentage d'inertie correspondant à une certaine quantité d'informations formée par cet axe.
- La contribution absolue exprime la contribution d'un point dans la constitution d'un axe.
- La contribution relative exprime la contribution de l'axe dans l'explication de la dispersion d'un point. Le taux d'inertie correspond au pourcentage de chaque valeur propre par rapport à l'inertie totale du nuage.

C'est dans le plan formé par les trois premiers axes factoriels que la projection est la plus fidèle.

Grâce à cette méthode, on peut mettre en évidence les relations qui existent entre les deux caractères et de définir les facteurs écologiques qui caractérisent leur peuplement. Cette analyse est réalisée par le logiciel « STATISTICA version 6 ».

2.13.3.2 Exploitation des résultats par une analyse en composantes principales (A.C.P.)

L'analyse en composantes principales (A.C.P.) est une méthode de la famille de l'analyse des données et plus généralement de la statistique multi-variée, qui consiste à transformer des variables liées entre elles, dites "corrélées" en statistique en nouvelles variables indépendantes les unes des autres donc "non corrélées". Ces nouvelles variables sont nommées "composantes principales", ou axes. L'analyse en composantes principales permet au praticien de réduire l'information en un nombre de composantes plus limité que le nombre initial de variables (DUBY et ROBIN, 2006). Il s'agit d'une approche à la fois géométrique c'est à dire une représentation des variables dans un nouvel espace géométrique selon des directions d'inertie maximale et statistique. C'est une recherche d'axes indépendants expliquant au mieux la N variables aléatoires, les n premiers axes de l'analyse en composantes principales (A.C.P.) sont un meilleur choix, du point de vue de l'inertie ou de la variance expliquée. Pour établir l'analyse en composantes principales le logiciel « STATISTICA version 6 » est utilisé.

Chapitre III - Résultats

Chapitre III - Résultats

Les résultats obtenus sur les peuplements aviens concernant d'abord une étude globale de l'avifaune dans la région d'étude. Comme l'essentiel du présent travail est orienté vers les oiseaux d'eau il est tenu compte de la structure et la composition des oiseaux et en particuliers les oiseaux d'eau, sur l'étude des caractères physico-chimie du milieu, sur les disponibilités faunistiques suivis par les résultats concernant le régime alimentaire de la Foulque macroule.

3.1. - Résultats relatifs aux Oiseaux.

Les espèces aviennes dénombrées aux abords du marais de Réghaia, sont classées en fonction des ordres, des familles, de leurs origines biogéographiques et de leurs catégories phénologiques et trophiques.

3.1.1. - Inventaire avifaunistique dans la région d'étude

Les espèces d'oiseaux recensées dans la région d'étude sont représentées dans le tableau 8. L'ordre adopté est celui de HEINZEL et *al.* (2004).

Tableau 8 : Liste des espèces inventoriées en 2008 et 2009 dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

Ordres	Familles	Noms scientifiques	Noms communs	OR	SPh	ST
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Coconia ciconia</i>	Cigogne blanche	P	Me	I
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula chlorops</i>	Poule d'eau	C	S	P
		<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	P	Mp	p
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet	P	Mh	P
		<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur	Sa	Mp	P
		<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	H	Mp	P
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamant rose	Inc	Mp	P
Falconiformes	Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	P	S	C
		<i>Buteo rufinus</i>	Buse féroce	PX	S	C
		<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	AM	Me	O

	Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	AM	Mp	C
Galliformes	Phasianidae	<i>Alectoris barbara</i>	Perdrix gabra	M	S	G
		<i>Coturnix coturnix</i>	Caille des blés	AM	S	G
Lariformes	Laridae	<i>Larus ridibundus</i>	Mouette rieuse	P	Mh	O
		<i>Larus cachimans</i>	Goéland leucophée	P	S	O
		<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun	E	Mh	Pisc
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Pigeon biset	Fér	S	G
		<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Fér	Mp	G
		<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois	ET	Me	G
		<i>Streptopelia senegalensis</i>	Tourterelle maillée	Eth	S	G
Cuculiformes	Cuculiformes	<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris	P	Me	I
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Chouette effraie	C	S	C
	Strigidae	<i>Strix aluco</i> <i>Athene noctua</i>	Chouette hulotte Chouette chevêche	P TM	S S	C I
Apodiformes	Apodidae	<i>Apus apus</i>	Martinet noir	P	Me	I
		<i>Apus pallida</i>	Martinet pâle	M	Me	I
Coraciiformes	Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	Guêpier d'Europe	TM	Me	I
	Upupidae	<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée	AM	Me	I
Piciformes	Picidae	<i>Jynx torquilla</i>	Torcol fourmilier	P	S	I
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Psittacula krameri</i>	Perruche à collier	IM	Int	F
		<i>Poicephalus senegalensis</i>	Youyou du Sénégal	Eth	Int	F
Passeriformes	Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	P	S	G
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle de cheminée	H	Me	I
		<i>Delichon urbica</i>	Hirondelle de fenêtre	P	Me	I
		<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	P	Mh	I
		<i>Motacilla flava</i>	Berger. Printanière	P	Me	I
	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus barbatus</i>	Bulbul des jardins	Eth	S	P (F)
Laniidae	<i>Lanius meridionalis</i>	Pie-grièche grise	H	S	C	
Sylviidae		<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Rousserole turdoïde	ET	Me	I
		<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticole des joncs	IA	S	I
		<i>Hypolaïs pallida</i>	Hypolaïs pâle	M	Me	I
		<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	P	Mp	I
		<i>Phylloscopus bonelli</i>	Pouillot de Bonelli	E	Mps	I
		<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	E	s	P (I)
		<i>Sylvia melanocephala</i>	Fauvette mélanocéphal	TM	Mp	P (I)
			Fauvette grisette	ET	S	P (I)
				Me		

	Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i> <i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobe-mouche gris Gobe-mouche noir	ET E	Me Mps s	P (I) I
	Troglodytidae	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	H	S	I
	Turdidae	<i>Erithacus rubecula</i> <i>Luscinia megarhynchos</i> <i>Turdus merula</i> <i>Phoenicurus ochruros</i> <i>Phoenicurus phoenicurus</i> <i>Turdus philomelos</i> <i>Turdus viscivorus</i> <i>Turdus iliacus</i>	Rouge gorge Rossignol philomèle Merle noir Rougequeue noir Rougeq. à front blanc Grive musicienne Grive draine Grive mauvis	ET IA M P E E TM ET	Me S Me Mp Mps s Mp S Me	I I I I I P (I) P (I) P (I)
	Paridae	<i>Parus major</i> <i>Parus caeruleus</i>	Mésange charbonnière Mésange bleue	ET E	Me Mps s	P (I) I
		<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins	E	S	I
	Fringillidae	<i>Acanthis cannabina</i> <i>Fringilla coelebs</i> <i>Serinus serinus</i>	Linotte mélodieuse Pinson des arbres Serin cini	ET E M	S S S	P G G
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i> <i>Passer hispaniolensis</i>	Moineau domestique Moineau espagnol	P TM	S Me	P (G)
	Estrildidae	<i>Estrilda astrild</i>	Astrild bec de corail	IA	Int	G
	Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet	ET	Mh	P (I)
	Corvidae	<i>Corvus carax</i>	Grand corbeau	H	S	O
Total = 15	31	53	68			

Origines biogéographiques (OR)

H : Holarctique ; P : Paléarctique ; E : Européen ; AM : Ancien monde ; TM : Turkestan- Méditerranéen ; M : Méditerranéen ; ET : Européo-Turkestanien ; Eth : Ethiopien ; IA : Indo- Africain ; IM : Indo-Malais ; Sa : Sarmatique ; Inc : Inconnu ; Px : Paléo-xérique ; C :Cosmopolite; Fér : Férale; PXM; Paléo-xéro-montagnard; Si ; Sibérien ; Int : Introduite.

Statuts phénologiques (SPh)

S : Sédentaire ; Mp : Migrateur partiel ; Mh : Migrateur hivernant ; Me : Migrateur estivant ; Mps. : Migrateur de passage.

Statut trophique (ST)

I : Insectivore ; P : Polyphage ; G : Granivore ; F : Frugivore ; C : Carnivore ; O : Omnivore ;

(I) : à tendance insectivore ; (G) : à tendance granivore ; (F) : à tendance frugivore.

(II)

Nous avons retrouvé 68 espèces d'oiseaux dans la zone humide du marais de Réghaïa.

Nous avons remarqué, près de la moitié des espèces appartiennent à l'ordre des Passériformes, soit 38 espèces. Les Columbiformes avec 4 espèces occupent le second rang alors que les autres ordres sont encore moins représentés.

3.1.2. - Richesse de l'avifaune du marais de Réghaïa

Les oiseaux observés dans la région d'étude sont présentés en fonction des ordres, des familles et des genres dans le tableau 9.

La répartition des 68 espèces d'oiseaux signalées dans la région d'étude se fait entre 15 ordres, 31 familles, et 53 genres (Tab. 9). L'ordre dominant est celui des Passériformes avec 14 familles soit 45,7 %, 28 genres soit 50,0 %.

Tableau 9 - Richesse des espèces d'oiseaux selon les ordres, les familles et les genres

Ordres	Marais de Réghaïa					
	Familles		Genres		Espèces	
	N	%	N	%	N	%
Ciconiiformes	1	5,90	1	6,98	1	4,56
Ansériformes	1	3,45	2	4,65	2	3,70
Columbiformes	1	3,45	2	4,65	5	7,41
Phoenicoptéridiformes	1	3,45	1	2,33	1	2,85
Coraciiformes	2	6,90	2	2,65	2	3,70
Galliformes	1	3,45	2	2,65	2	3,70
Gruiformes	1	3,45	2	4,65	2	3,70
Lariformes	1	3,45	1	2,33	3	5,56
Falconiformes	2	7,90	2	4,65	4	3,70
Cuculiformes	1	0	0	0	0	0
Strigiformes	2	3,45	1	3,33	1	1,85
Apodiformes	1	3,45	2	3,33	2	3,70
Piciformes	1	3,45	1	2,33	1	1,65
Psittaciformes	1	0	0	0	0	0
Passeriformes	14	49,28	23	53,5	37	53,70
Total = 15	31	100	53	100	68	100

N : Nombre ; % : Pourcentage

3.1.3. - Origine biogéographique des espèces d'oiseaux observées.

Les oiseaux sont classés d'après leurs origines biogéographiques ou types fauniques selon VOOUS (1960) (tableau 10).

Tableau 10 - Origines biogéographiques des oiseaux du lac de Réghaia .

Station Types	Marais de Réghaia	
	N	%
Paléarctique	16	27,93
Européen	12	16,67
Ancien Monde	4	7,41
Holarctique	9	9,26
Turkeстано-Méditerranéen	3	5,56
Méditerranéen	6	7,41
Européo-Turkestanien	9	12,96
Sarmatique	1	1,85
Ethiopien	2	3,70
Paléo-xérique	1	0
Cosmopolite	1	1,85
Indo-Africain	1	1,85
Férale	2	3,70
Inconnu	1	1,80
Totaux	68	100

N :nombre

% : Pourcentage

L'avifaune du marais de Réghaia appartient à 14 types fauniques (Tab. 10). Un quart des espèces appartiennent au type paléarctique avec 16 espèces, soit 27,6 %. Il est suivi par le type européen avec 12 espèces 16,7 %, par le type européo-turkestanien avec 9 espèces 12,96 %, par le type méditerranéen avec 6 espèces 7,41 %. Les autres types sont faiblement représentés (Tab.10).

3.1.4. - Statuts phénologiques des espèces aviennes

Les espèces d'oiseaux recensées appartiennent à différentes catégories phénologiques qui sont notées dans le tableau 11.

Tableau 11 - Statuts phénologiques des espèces d'oiseaux de la région

de Réghaïa

Milieu	Paramètres	S	Mp	Mh	Me	Mps.	Introduits	Totaux
Marais de Réghaïa	N	27	10	4	19	1	0	68
	%	52,59	15,37	11,11	24,07	1,85	0	100
	Totaux	52,59	15,37	32,04			0	100

N : Nombres; % : Pourcentages; S : Sédentaire; Mp : Migrateur partiel; Mh : Migrateur hivernant; Me : Migrateur estivant; Mps. : Migrateur de passage

Deux types sont dominants (Tab. 11). En effet, parmi 68 espèces aviaires retrouvées dans le marais de Réghaïa, 27 sont sédentaires 52,59 % et les migrateurs viennent en deuxième position avec 24 espèces 32,04 %, ils ne dominent pas dans la zone humide du marais de Réghaïa.

3.1.5. – Caractéristiques trophiques de l'avifaune

Les différents types de régimes alimentaires des oiseaux de la région d'étude sont rassemblés dans le tableau 12.

Tableau 12- Statuts trophiques des oiseaux dans le marais de Réghaïa

Milieux	Paramètres	Statuts							Totaux
		I	G	F	C	O	Pisc.	P	
Marais de Réghaïa	N	18	11	2	6	4	1	26	68
	%	27,78	18,52	0	7,41	5,55	1,85	38,89	100

N : Nombres ; % : Pourcentages; I : Insectivore; P : Polyphage; G : Granivore; F : Frugivore; C : Carnivore; O : Omnivore; Pisc. : Piscivore; (I) : à tendance insectivore; (G) : à tendance granivore; (F) : à tendance frugivore

Dans la catégorie des oiseaux polyphages, domine et totalise à elle seule plus de la moitié de l'avifaune, soit 26 espèces 38,1 %. Par contre, les granivores avec 11 espèces 18,5 % ne sont pas dominants alors qu'ils se placent au troisième rang (Tab. 12). Les frugivores, les carnivores, les omnivores et les piscivores sont faiblement représentés.

3.2. Résultats sur les oiseaux d'eau notés dans notre milieu d'étude

54 espèces d'oiseaux d'eau recensées entrent dans le calcul des paramètres de la structure du peuplement avien recensé au cours de deux années dans le marais de Réghaia (2008 -2009) (Tab. 13).

Tableau 13 - Liste des espèces entrant dans le calcul des paramètres de la structure du peuplement des oiseaux d'eau de la réserve naturelle de Réghaia.

Noms communs	Noms scientifiques
<i>Canard colvert</i>	<i>Anas platyrhynchos</i>
<i>Canard souchet</i>	<i>Anas clypeata</i>
<i>Canard chipeau</i>	<i>Anas strepera</i>
<i>Canard pilet</i>	<i>Anas ocuta</i>
<i>Canard siffleur</i>	<i>Anas penelope</i>
<i>Sarcelle d'hiver</i>	<i>Anas crecca</i>
<i>Sarcelle marbrée</i>	<i>Marmaronetta angustirostris</i>
<i>Tadorne de belon</i>	<i>Tadorna tadorna</i>
<i>Fuligule milouin</i>	<i>Aythya ferina</i>
<i>Fuligule morillon</i>	<i>Aythya fuligula</i>
<i>Fuligule nyroca</i>	<i>Aythya nyroca</i>
<i>Fuligule spp</i>	<i>Aythya spp</i>
<i>Erismature à tête blanche</i>	<i>Oxyura leucocephala</i>
<i>Oie cendrée</i>	<i>Anser anser</i>
<i>Sterne hansel</i>	<i>cristatus</i>
<i>Sterne bridée</i>	<i>Sterna anaethetus</i>
<i>Grèbe huppée</i>	<i>Podiceps cristatus</i>
<i>Grèbe castagneux</i>	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
<i>Grèbe à cou noir</i>	<i>Podiceps nigricollis</i>

<i>Flamant rose</i>	<i>Phoenicopterus ruber</i>
<i>Spatule blanche</i>	<i>Podiceps nigricollis</i>
<i>Mouette rieuse</i>	<i>Larus ridibundus</i>
<i>Mouette mélanocéphalus</i>	<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>
<i>Goéland leucophé</i>	<i>Larus michahellis</i>
<i>Goéland brun</i>	<i>Larus fuscus</i>
<i>Goéland à bec cerclé</i>	<i>Larus delawarensis</i>
<i>Héron cendré</i>	<i>Ardea cinerea</i>
<i>Héron bihoreau</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>
<i>Héron garde bœufs</i>	<i>Bubulcus ibis</i>
<i>Héron pourpré</i>	<i>Ardea purpurea</i>
<i>Aigrette garzette</i>	<i>Egretta garzetta</i>
<i>Grande aigrette</i>	<i>Ardea aigretta</i>
<i>Ibis falcinelle</i>	<i>Plegadis falcinellus</i>
<i>Grand cormoran</i>	<i>Phalacrocorax carbo</i>
<i>Cigogne blanche</i>	<i>Ciconia ciconia</i>
<i>Foulque macroule</i>	<i>Fulica atra</i>
<i>Poule d'eau</i>	<i>Gallinula chloropus</i>
<i>Poule sultane</i>	<i>Porphyrio porphyrio</i>
<i>Marouette ponctuée</i>	<i>Porzana porzana</i>
<i>Glaréole a collier</i>	<i>Glareola pratincola</i>
<i>Echasse blanche</i>	<i>Himent. himantopus</i>
<i>Avocette élégante</i>	<i>Recurvirostra avosetta</i>
<i>Bécassine des marais</i>	<i>Gallinago gallinago</i>
<i>Becasseau sanderling</i>	<i>Calidris alba</i>
<i>Chevalier cul blanc</i>	<i>Tringa ochropus</i>
<i>Chevalier guignette</i>	<i>Actitis hypoleucos</i>
<i>Chevalier gambette</i>	<i>Tringa totanus</i>

<i>Barge a queue noir</i>	<i>Limosa limosa</i>
<i>Petit gravelot</i>	<i>Charadrius dubius</i>
<i>Grand gravelot</i>	<i>Charadrius hiaticula</i>
<i>Gravelot à collier interrompu</i>	<i>Charadrius alexandrinus</i>
<i>Courlis cendré</i>	<i>Numenius arquata</i>
<i>Vanneau huppé</i>	<i>Vanellus vanellus</i>
<i>Busard des roseaux</i>	<i>Circus aeruginosus</i>
Total	54

3.2.1 .- Qualité de l'échantillonnage des espèces aviennes recensées entre 2008 et 2009

Les espèces vues une seule fois en 2008 et en 2009 sont en nombre de 3. Il s'agit de la Poule sultane en 2008 correspondant à a/N égal à 0,08 (Tab. 14). En 2009, il s'agit de la *Tringa totanus* et de *Porzana porzana* ce qui correspond à a/N égal à 0,16. Les valeurs de a/N semblent être proche de zéro pour les années 2008 et 2009, ce qui permet de dire que la qualité de l'échantillonnage est bonne. En effet 3 espèces sont vues une seule fois durant 24 relevés. De ce fait l'échantillonnage est qualifié de bon. L'effort fourni lors de cette expérimentation est suffisant.

Tableau 14 : Qualité de l'échantillonnage des espèces aviennes recensées entre 2008 et 2009

	2008	2009
Nombre des espèces de fréquence 1 (a.)	1	2
Nombre de relevés effectués (N)	12	12
Qualité de l'échantillonnage (a/N)	0,08	0,16

3.2.2.- Exploitation des résultats par des indices écologiques de composition

Les résultats sont exploités par des indices écologiques de composition, soit les richesses totales et moyennes, les fréquences centésimales, la fréquence d'occurrence et la constance.

3.2.2.1. - Richesses totale et moyenne des oiseaux d'eau dénombrés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

Les valeurs des richesses totale et moyenne sont rassemblées dans le tableau 15

Tableau 15 – Richesses totale et moyenne des oiseaux d'eau recensés aux abords du marais durant les années 2008 et 2009

	2008				2009			
	Hiv	Pri	Et	Aut	Hiv	Pri	Eté	Aut
R. totale (S)	34	24	23	15	39	30	29	37
R.moyenne (Sm)	9,33±1 ,81	7,33±1 ,56	6,67±1 ,56	8,65±1 ,85	8,67±0,96	5,67±1 ,03	6±1 ,17	7,67±1 ,17

Durant les deux années d'études, le lac de Réghaia, a hébergé 54 espèces avec un maximum de 34 espèces notées en hiver de l'année 2008 et un minimum de 15 espèces observées pendant l'automne de la même année (Tab.15, Fig.26). Ces espèces sont constituées essentiellement en hiver par des Anatidae hivernants notamment le Filigule milouin, le Filigule morillon, le Canard souchet, le Canard pilet, le Canard chipeau et la Sarcelle d'hiver. En automne des regroupements se font, comprenant des Spatules blanches, des Fuligules milouins, des Canards siffleurs et des Canards souchets.

En 2009, les richesses totales les plus élevées sont notées en hiver et en automne. Les valeurs les plus faibles sont remarquées au printemps et en été. Cette période verno-estivale se caractérise par la présence de Sternes, de Bécasseaux minutes, d'Echasses blanches, de Foulques

macroules et de Gallinules poules d'eau. Le lac de Réghaia est un milieu d'hivernage pour les oiseaux migrateurs (Tab.15, Fig.27)

3.2.2.2- Fréquences centésimales des oiseaux d'eau recensés durant les années 2008 et 2009

Les valeurs de fréquences centésimales calculées pour les oiseaux d'eau recensés dans le Marais de Réghaia sont placées dans le tableau 16.

Tableau 16 – Fréquences centésimales des oiseaux d'eau dénombrés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia en 2008

		2008							
		Hiver		Printemps		Eté		Automne	
Noms communs	Noms scientifiques	ni	AR%	Ni	AR%	ni	AR%	Ni	AR%
<i>Canard colvert</i>	<i>Anas platyrhynchos</i>	518	2.45	189	13.76	195	10.9	491	5.18
<i>Canard souchet</i>	<i>Anas clypeata</i>	4630	21.88	19	1.38	22	1.24	4522	47.7
<i>Canard chipeau</i>	<i>Anas strepera</i>	61	0.29	0	0	0	0	5	0.05
<i>Canard pilet</i>	<i>Anas ocata</i>	10	0.05	0	0	0	0	12	0.13
<i>Sarcelle d'hiver</i>	<i>Anas crecca</i>	1234	5.83	125	9.10	0	0	195	2.06
<i>Tadorne de belon</i>	<i>Tadorna tadorna</i>	8	0.04	2	0.14	1	0.06	15	0.16
<i>Fuligule milouin</i>	<i>Aythya ferina</i>	1771	8.36	24	1.74	26	1.46	210	2.22
<i>Fuligule morillon</i>	<i>Aythya fuligula</i>	12	0.05	0	0	0	0	15	0.16
<i>Fuligule nyroca</i>	<i>Aythya nyroca</i>	186	0.87	107	7.79	185	10.4	261	2.75
<i>Erismature à tête blanche</i>	<i>Oxyura leucocephala</i>	10	0.04	2	0.14	0	0	31	0.33
<i>Oie cendrée</i>	<i>Anser anser</i>	3	0.01	0	0	0	0	0	0
<i>Grèbe castagneux</i>	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	178	0.84	38	2.76	62	3.48	243	2.56
<i>Grèbe à cou noir</i>	<i>Podiceps nigricollis</i>	138	0.65	17	1.23	55	3.09	272	2.87
<i>Flamant rose</i>	<i>Phoenicopterus ruber</i>	3	0.01	3	0.218	1	0.06	26	0.27
<i>Mouette rieuse</i>	<i>Larus ridibundus</i>	3590	16.96	69	5.025	85	4.77	129	1.36
<i>Goéland</i>	<i>Larus michahellis</i>	6274	29.64	37	2.69	67	3.76	93	0.98

<i>leucophé</i>									
<i>Goéland brun</i>	<i>Larus fuscus</i>	57	0.26	2	0.14	2	0.11	7	0.07
<i>Héron cendré</i>	<i>Ardea cinerea</i>	98	0.46	45	3.27	25	1.4	120	1.27
<i>Héron bihoreau</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	8	0.03	10	0.72	4	0.22	0	0
<i>Héron garde bœufs</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	79	0.37	47	3.42	44	2.47	80	0.84
<i>Aigrette garzette</i>	<i>Egretta garzetta</i>	2	0.58	10	0.72	12	0.67	24	0.25
<i>Grande aigrette</i>	<i>Ardea aigretta</i>	1	0.01	0	0	0	0	7	0.07
<i>Ibis falcinelle</i>	<i>Plegadis falcinellus</i>	2	0.01	12	0.87	14	0.36	35	0.37
<i>Grand cormoran</i>	<i>Phalacrocorax</i> <i>Carbo</i>	0	0	0	0	0	0	6	0.06
<i>Foulque macroule</i>	<i>Fulica atra</i>	1897	8.96	420	30.58	640	35.9	2190	23.1
<i>Poule d'eau</i>	<i>Gallinula chloropus</i>	297	1.40	165	12.01	295	16.6	295	3.11
<i>Poule sultane</i>	<i>Porphyrio porphyrio</i>	1	0.01	0	0	0	0	0	0
<i>Avocette élégante</i>	<i>Recurvirostra avosetta</i>	0	0	3	0.21	0	0	0	0
<i>Bécassine des marais</i>	<i>Gallinago gallinago</i>	40	0.18	13	0.94	5	0.28	47	0.5
<i>Becasseau sanderling</i>	<i>Calidris alba</i>	15	0.07	0	0	0	0	8	0.08
<i>Chevalier cul blanc</i>	<i>Tringa ochropus</i>	10	0.05	0	0	8	0.45	43	0.45
<i>Chevalier guignette</i>	<i>Actitis hypoleucos</i>	0	0	0	0	0	0	6	0.06
<i>Petit gravelot</i>	<i>Charadrius dubius</i>	12	0.06	9	1.57	28	0.24	23	0.24
<i>Grand gravelot</i>	<i>Charadrius hiaticula</i>	0	0	0	0	0	0	41	0.43
<i>Gravelot à collier interrompu</i>	<i>Charadrius Alexandrinus</i>	14	0.07	0	0	3	0.17	11	0.12
<i>Courlis cendré</i>		0	0	0	0	0	0	8	0.08
<i>Vanneau huppé</i>	<i>Vanellus vanellus</i>	0	0	0	0	0	0	4	0.04
<i>Busard des</i>	<i>Circus aeruginosus</i>	5	0.02	5	0.36	2	0,11	4	0.04

<i>roseaux</i>									
<i>R</i>		<i>51</i>							
<i>N</i>		<i>21164</i>	<i>100</i>	<i>1373</i>	<i>100</i>	<i>1781</i>	<i>100</i>	<i>9479</i>	<i>100</i>

ni : Nombre d'individus ; F.C.% : Fréquences centésimale

Les pourcentages élevés des oiseaux d'eau recensés dans la zone humide de Réghaia en 2008 sont notés pour le Goéland leucophé (F.C.% = 29,64) et le Canard souchet en hiver (F.C.% = 21,88) %, la Foulque macroule au printemps et en été (F.C.% = 30,58 ; F.C.% = 35,9%) et le Canard souchet en automne (F.C.% = 47,7 %) (Tab. 16). Le marais de Réghaia reçoit des nombres élevés d'individus surtout en hiver et en été, coïncidant avec la migration des oiseaux hivernants et estivants. Le lac de Réghaia est un milieu de gagnage pour les oiseaux hivernants. Les fréquences centésimales des oiseaux d'eau dénombrés dans le Marais de Réghaia en 2009 sont rassemblées dans le tableau 17.

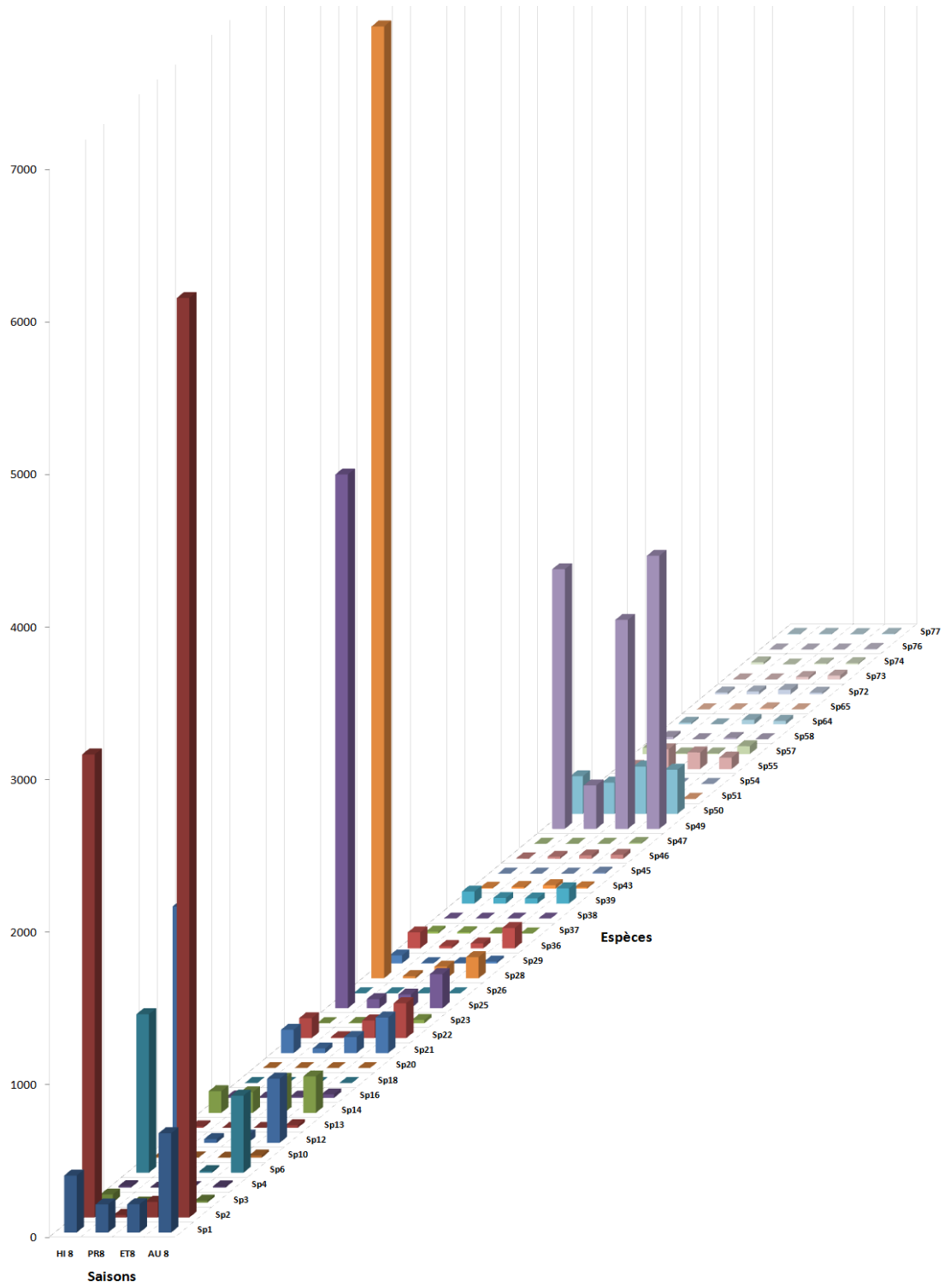


Figure :26 - Richesse totale et moyenne des oiseaux d'eau recensés aux abords du marais durant en 2008

Tableau 17 - Fréquences centésimales des oiseaux d'eau dénombrés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia en 2009

	2009							
	Hiv		Pri		Eté		Aut	
Nom scientifique	ni	AR %	ni	AR %	ni	AR %	ni	AR %
<i>Anas platyrhynchos</i>	600	4,58	413	25,12	159	3,14	546	5,65
<i>Anas clypeata</i>	2979	22,74	25	1,52	36	0,71	2127	22,15
<i>Anas strepera</i>	80	0,61	3	0,18	0	0	2673	27,84
<i>Anas ocuta</i>	4	0,03	0	0	0	0	12	0,12
<i>Anas penelope</i>	6	0,04	0	0	0	0	12	0,12
<i>Anas crecca</i>	1276	9,74	0	0	0	0	384	0,25
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	4	0,03	0	0	0	0	0	0
<i>Tadorna tadorna</i>	20	0,15	1	0,06	0	0	24	0,24
<i>Aythya ferina</i>	736	5,61	20	1,21	71	1,40	24	0,25
<i>Aythya fuligula</i>	17	0,12	0	0	4	0,07	0	0
<i>Aythya nyroca</i>	68	0,51	106	6,44	104	2,05	204	2,12
<i>Aythya spp</i>	0	0	0	0	0	0	204	2,12
<i>Oxyura leucocephala</i>	2	0,01	1	0,06	1	0,01	27	0,28
<i>Anser anser</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cristatus</i>	0	0	25	1,52	25	0,49	27	0,28
<i>Sterna anaethetus</i>	0	0	0	0	10	0,19	0	0
<i>Podiceps cristatus</i>	3	0,02	0	0	12	0,23	26	0,27
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	51	0,38	11	0,66	192	3,79	26	0,27
<i>Podiceps nigricollis</i>	42	0,32	10	0,60	23	0,45	46	0,48
<i>Phoenicopterus ruber</i>	5	0,03	0	0	0	0	16	0,17
<i>Podiceps nigricollis</i>	0	0	1	0,06	0	0	62	0,65
<i>Larus ridibundus</i>	2116	16,15	59	3,58	2209	43,65	1500	15,62
<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>	0	0	0	0	658	13,01	95	0,99
<i>Larus michahellis</i>	1791	13,67	73	4,44	32	0,63	141	1,46

<i>Larus fuscus</i>	104	0,79	15	0,91	19	0,37	22	0,23
<i>Larus delawarensis</i>	0	0	0	0	0	0	6	0,06
<i>Ardea cinerea</i>	92	0,70	8	0,49	0	0	106	1,26
<i>Nycticorax nycticorax</i>	3	0,02	15	0,91	0	0	9	0,09
<i>Bubulcus ibis</i>	35	0,27	11	0,67	1	0,01	42	0,43
<i>Ardea purpurea</i>	1	0,08	0	0	4	0,07	51	0,53
<i>Egretta garzetta</i>	1	0,01	8	0,48	0	0	58	0,60
<i>Ardea aigretta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Plegadis falcinellus</i>	6	0,05	4	0,24	3	0,05	69	0,71
<i>Phalacrocorax</i> <i>Carbo</i>	8	0,06	0	0	6	0,11	16	0,16
<i>Ciconia ciconia</i>	0	0	1	0,06	0	0	85	0,88
<i>Fulica atra</i>	2404	18,35	486	29,56	552	10,91	1948	20,28
<i>Gallinula chloropus</i>	547	4,17	189	11,49	659	13,02	1600	16,66
<i>Porphyrio porphyrio</i>	3	0,02	2	0,12	1	0,02	3548	36,94
<i>Porzana porzana</i>	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Glareola pratincola</i>	0	0	4	0,24	0	0	0	0
<i>Himantopus himantopus</i>	32	0,24	77	4,68	205	4,05	110	1,15
<i>Recurvirostra avosetta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gallinago gallinago</i>	50	0,38	0	0	47	0,93	110	1,14
<i>Calidris alba</i>	5	0,04	0	0	0	0	0	0
<i>Tringa ochropus</i>	1	0,01	0	0	14	0,28	0	0
<i>Actitis hypoleucos</i>	1	0,01	9	0,54	2	0,04	23	
<i>Tringa totanus</i>	1	0,01	0	0	0	0	0	0
<i>Limosa limosa</i>	0	0	0	0	2	0,04	0	0
<i>Charadrius dubius</i>	0	0	22	1,33	1	0,01	0	0
<i>Charadrius hiaticula</i>	0	0	27	1,64	8	0,15	9	
<i>Charadrius</i> <i>Alexandrinus</i>	0	0	17	1,03	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	9	0,09
<i>Vanellus vanellus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Circus aeruginosus</i>	5	0,03	1	0,06	0	0	5	0,05
<i>R</i>	39							
<i>N</i>	13100	100	1644	100	5060	100	9627	100

En 2009, c'est toujours le Canard souchet qui domine en hiver (F.C.% = 22,74 %). C'est au tour de la Foulque macroule d'occuper le premier rang au printemps (F.C.% = 29,56 %). (Tab. 17). Il est à remarquer que durant l'hiver l'effectif est de (13100) et l'automne est de (9627) le marais de Réghaia heberge un grand effectif d'oiseaux d'eau en 2009. Le lac de Réghaia est un milieu d'hivernage pour les oiseaux migrants.

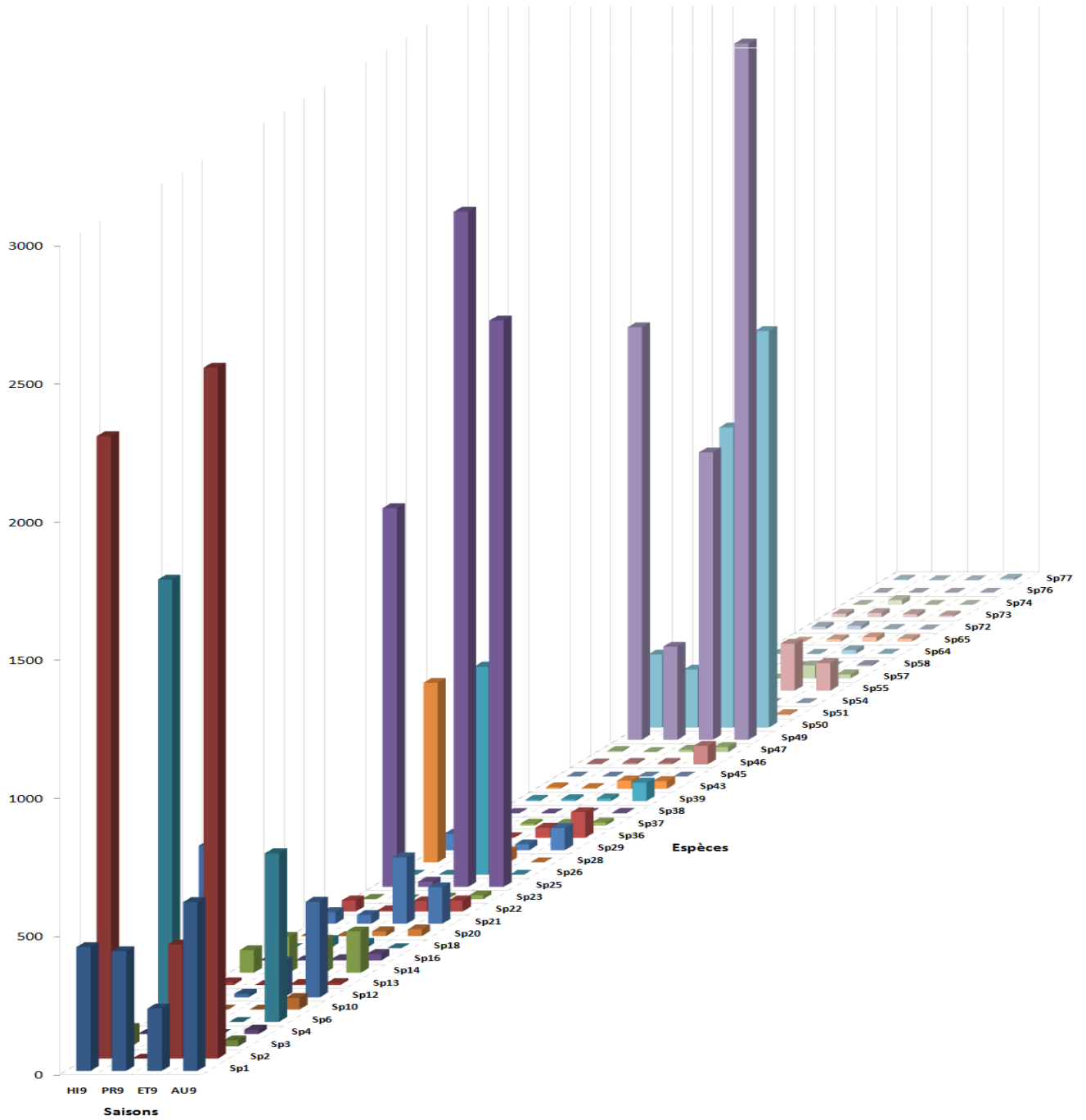


Figure : 27- Richesse totale et moyenne des oiseaux d'eau recensés aux abords du marais de Réghaia en 2009

3.2.4. - Exploitation des résultats par les indices écologiques de structures

Les résultats sur les oiseaux d'eau dénombrés aux abords du marais de Réghaia sont exploités par les indices écologiques de structure notamment l'indice de diversité de Shannon- Weaver (H') et l'équitabilité (E).

3.2.4.1. - Indice de diversité de Shannon- Weaver

Les résultats concernant la diversité avienne recensées dans la zone humide de Réghaia sont exploités grâce à l'indice de diversité de Shannon- weaver H' et à l'équitabilité (E). Les résultats sont placés dans le tableau 18.

Tableau 18 – Valeurs de l'indices de diversité de Shannon – Weaver et de l'équitabilité des espèces aviennes trouvées aux abords du marais de Réghaia de 2008 à 2009

	2008			2009		
	H'	H' max	E	H'	H' max	E
Hiver	3	4,81	0,62	2,21	4,29	0,50
Printemps	2,57	4,52	0,56	2,51	4,17	0,61
Eté	2,86	4,39	0,66	2,34	3,58	0,67
Automne	2,33	3,91	0,60	2,17	4,64	0,48

H' : Indice de diversité de Shannon – Weaver exprimé en bits

H' max. : Indice de diversité maximale exprimé en bits

E : Indice de l'équirépartition

La diversité élevée des oiseaux d'eau dénombrés aux abords du marais de Réghaia en 2008 est obtenue en hiver avec 3 bits. La plus faible est notée en automne avec 2,3 bits (Tab. 18).

De même, en 2009 l'indice de Shannon- Weaver le plus fort est observé en automne avec 2,5 bits. La valeur la plus basse est enregistrée en automne soit 2,1 bits.

3.2.4.2. - Equitabilité calculées au peuplement d'oiseaux d'eau

Les résultats concernant l'équitabilité des oiseaux d'eau recensés au marais de Réghaia sont regroupés dans le tableau 18

Les valeurs de l'équitabilités notées pour les oiseaux d'eau varient d'une année à une autre.

Elles sont de $0,56 \leq E \leq 0,66$ en 2008 , de $0,48 \leq E \leq 0,67$ en 2009. Elles tendent vers 1 en 2008. La valeur la plus haute égale à 0,71, est enregistrée au printemps 2009. Les effectifs des espèces présentent une tendance à être en équilibre entre eux (Tab. 18).

3.3. - Résultats sur les paramètres abiotiques environnementaux

Au niveau du marais de réghaia, entre 2008 et 2009, les paramètres physico chimie sont représentés dans le (Tableau 19).

Tableau 19 : Valeurs des Paramètres abiotiques environnementaux

	Mg2+	Ca2+	Trans	PO4	NO2	NO3	Cl-	Sal	O2 d	MES	Cond	p H	T
HI 8	138	174	0,5	2,39	1,8	1,4	646	0,3	8,53	29,6	1039	7,2	16,2
PR8	56	87,3	0,2	5,4	0,01	1,2	341	0,7	0,07	38,32	1200	8,3	20,6
ET8	66	35,4	0,7	6,01	0,13	0,04	320	0,9	0,7	220	2212	9,1	29,9
AU8	136	176	1,3	4,5	1,5	2,23	35,5	0,4	10,45	44,68	2011	7,6	15,1
HIV9	110	110	0,4	3,68	0,2	0,2	420,3	0,7	8,9	50	1720	7,5	15,7
PR9	132	78	0,5	4,24	0,15	0,1	298	0,8	0,1	48,5	1815	8,2	24
ET9	120	80,3	0,3	3,52	0,4	0,08	360	0,9	4,3	30	1829	8,45	28,5
AU9	113	75,6	0,1	1,75	1,3	0,7	504	0,4	8,6	82	1688	7,7	17

HI 8 : Hiver 2008 ; PR8 : printemps 2008 ; ET8 : été 2008 ; Aut 8 : Automne 2008

HI 9 : Hiver 2009 ; PR8 : printemps 2009 ; ET8 : été 2009; Aut 8 : Automne 2009

Au niveau du Marais de Réghaia, entre 2008 et 2009, les températures moyennes, minimales sont respectivement atteintes en janvier et août de (15,1°C ; 15,7°C) et maximales de (29,9°C ; 28,5 °C). Les températures présentent un gradient saisonnier. Les mesures de la salinité ont permis de révéler les valeurs moyennes saisonnières qui passent respectivement de (0,3‰ ; 0,7 ‰) en hiver la même valeur (0,9‰); en été pendant l'année 2008 et 2009 . Quand aux valeurs moyennes minimales, maximales de la transparence, elles varient entre (0,2 et 1,3 m) pendant l'année 2008 et (0,1 à 0,5 m) pour l'année 2009. L'analyse des eaux du lac de Réghaïa a révélé que ces eaux sont très polluées. Cette pollution est d'origine domestique, agricole et industrielle. Plusieurs paramètres analysés au niveau des eaux du lac dépassent les normes nationales admises pour la qualité de l'eau.

Pour rappels, les analyses physico-chimiques de l'eau effectuées au niveau du lac révèlent (Tab. 19) les Nitrites figurent dans la classe de mauvaise qualité. Le Chlorure (424,66 mg/l), l'Oxygène dissous (2,30 mg/l) le Phosphate varie entre 6,01 à 2,39 mg/l en 2008 et entre 4,24 à 1,75 mg/l pour l'année 2009. l'Azote 46 mg/l figure dans la classe de très mauvaise qualité. Par conséquent, nous retiendrons que la qualité des eaux du lac est de mauvaise à très mauvaise qualité. Ces eaux ne peuvent être utilisées qu'après traitement spécifique. La pollution mise en évidence entraîne les changements de proportions des éléments nutritifs présents dans l'eau qui vont modifier de façon radicale la composition des communautés vivantes.

3.4.- Relation oiseaux d'eau et paramètres environnementaux

Pour visualiser plus aisément l'influence des paramètres environnementaux sur la distribution des oiseaux d'eau du Lac, des analyses en composantes principales ont été effectuées. Dans notre analyse, nous avons retenus 13 paramètres, L'ACP à été faite sur des données centrées et réduites par rapport à leur moyenne et écart- type. L'utilisation des données normalisées, permet de s'affranchir des unités de mesure qui sont hétérogène dans notre cas. La matrice de corrélation

fait apparaître la distribution des paramètres physico- chimiques sur deux facteurs (F1 et F2) .

Les coordonnées des variables sur les axes sont les coefficients de corrélation entre les variables et les facteurs. Après la transformation logarithmique, des variables, le premier et le deuxième axe de l'ACP (pour les 13 paramètres environnementaux) ont représenté respectivement 31,02 et 21,54 % de la variance totale (Figure 29). L'analyse de l'ACP, montre significativement, la corrélation entre les variables physico chimique (température, salinité, transparence, phosphore, azote et d'autres variables) et la distribution spatio temporelle des oiseaux d'eau de ce Lac.

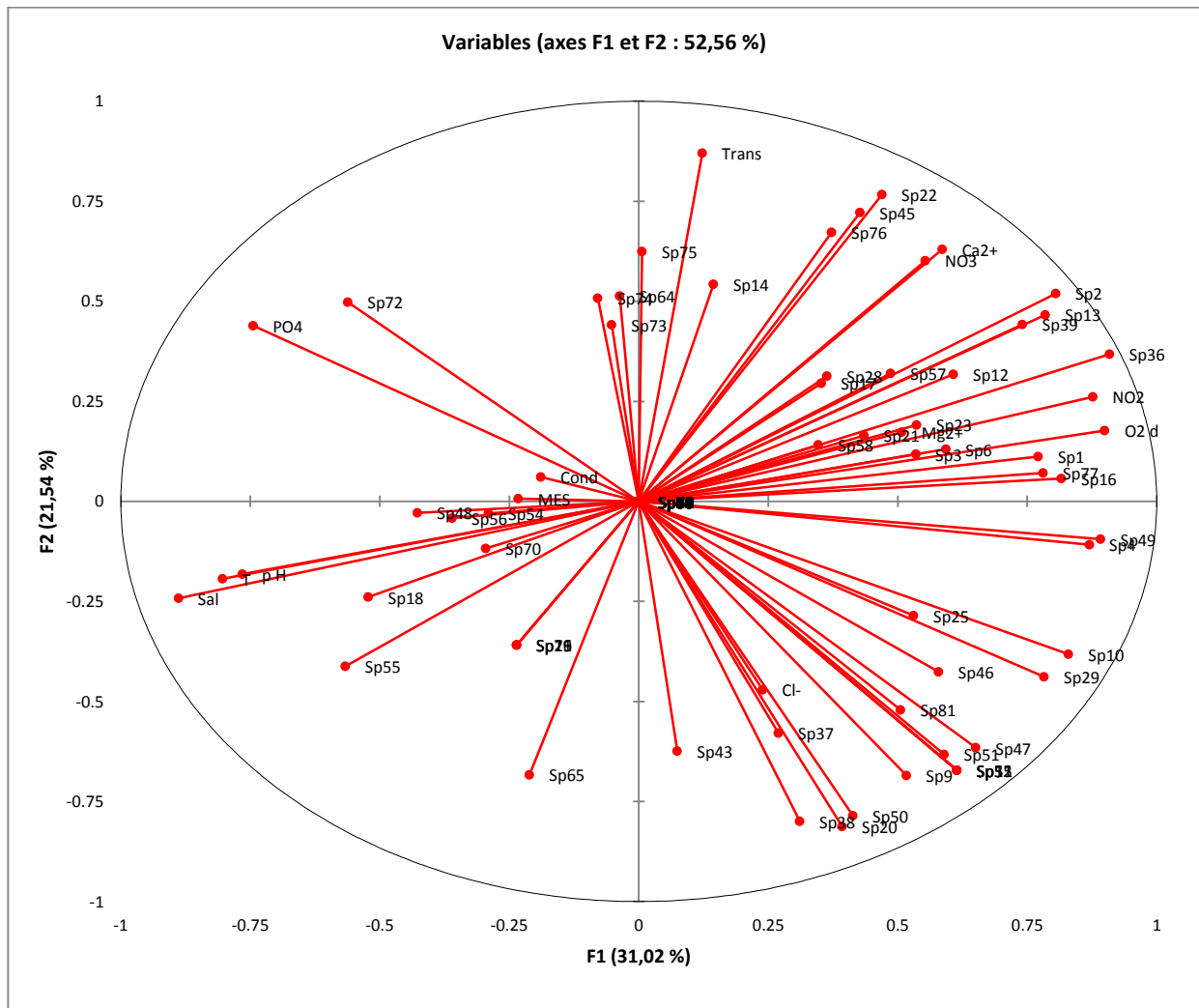


Fig. 28 : Résultats de l'analyse en composantes principales (ACP) pour les 13 paramètres environnementaux

3.5.- Résultats de l'inventaire des populations aviennes au niveau de lac d'EL Goléa

Le recensement des oiseaux a montré l'existence de deux types d'espèces aviennes au niveau de Sebkheth El Maleh: des espèces aquatiques et des oiseaux de palmeraie. Les résultats de l'inventaire des populations aviennes trouvés au niveau de la Sebkha sont mentionnés dans le tableau20.

Tableau 20 –Principales espèces aviennes de Sebkheth El-Maleh recensées en 2008 et 2009.

Ordre	Famille	Espèce	Nom commun
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas clypeata</i> (L, 1758)	canard souchet
		<i>Anas penelope</i> (L, 1758)	Canard siffleur
		<i>Anas querquedula</i> (L, 1758)	Sarcelle d'été
		<i>Anas crecca</i> (L, 1758)	Sarcelle d'hiver
		<i>Aythya nyroca</i> (Güldenstädt, 1770)	Fuligule nyroca
		<i>Tadorna tadorna</i> (L., 1758)	Tadorne de Belon
		<i>Anas acuta</i> (L., 1758)	Canard pilet
		<i>Anas strepera</i> (L., 1758)	Canard chipeau
		<i>Anas platyrhynchos</i> (L., 1758)	Canard colvert
		<i>Aythya ferina</i> (L., 1758)	Fuligule milouin
			<i>Tadorna ferruginea</i> (Pallas, 1764) <i>Tadorne casarca</i>
Charadriiformes	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra avosetta</i> (L, 1758)	Avocette élégante
		<i>Himantopus himantopus</i> (L., 1758)	Échasse blanche
	Charadriidae	<i>Charadrius dubius</i> (Scopoli, 1786)	Petit Gravelot
		<i>Charadrius hiaticula</i> (L., 1758)	Grand Gravelot
		<i>Charadrius alexandrinus</i> (L., 1758)	Gravelot à collier interrompu
	Laridae	<i>Gelochelidon nilotica</i> (Gmelin, JF, 1789)	Sterne hansel
	Scolopacidae	<i>Tringa nebularia</i> (Gunnerus, 1767)	Chevalier aboyeur
		<i>Tringa ochropus</i> (L, 1758)	Chevalier culblanc

		<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Bécassin à long bec
		<i>Calidris minuta</i> (Leisler, 1812)	Bécasseau minute
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Ciconia ciconia</i> (L, 1758)	Cigogne blanche
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i> (L, 1758)	Busard des roseaux
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica atra</i> (L, 1758)	Foulque macroule
		<i>Rallus aquaticus</i> (L, 1758)	Râle d'eau
		<i>Gallinula chloropus</i> (L, 1758)	Gallinule poule-d'eau
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus roseus</i> (Pallas, 1811)	Flamant rose
Pélécianiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i> (L, 1758)	Héron garde-bœufs
		<i>Ardea cinerea</i> (L, 1758)	Héron cendré
		<i>Egretta garzetta</i> (L, 1766)	Aigrette garzette
		<i>Ardea alba</i> (L, 1758)	Grande Aigrette
	Threskiornithidae	<i>Platalea leucorodia</i> (L, 1758)	Spatule blanche
Coraciiformes	Meropidae	<i>Merops apiaster</i> (L, 1758)	Guêpier d'Europe
8	21	34	

Le nombre total des espèces d'oiseaux inventoriées est de 34, appartenant à 21 Familles, 8 Ordres. La famille la plus représentée en espèces est celle des Anatidés avec 12 espèces, suivies par celle des Ardéidés et Scolopacidés avec 4 espèces pour chacune.

3.5.1. La richesse totale (S) et moyenne

Les résultats concernant les richesses totale et moyenne notées durant les années 2008-2009 sont regroupés au sein du tableau 21.

Tableau 21 Richesses totale et moyenne des espèces aviennes

Chott El Malleh (El Goléa)		
Paramètre	S	Sm
Valeur	32	3.1

Grâce à l'échantillonnage fait au niveau de Chott El Malleh (El Goléa), la richesse totale S est déterminée. Elle est respectivement égale à 32 espèces d'oiseaux mentionnés La richesse moyenne Sm est le nombre des espèces notées en moyenne pendant chaque relevé. Dans ce cas, la richesse moyenne est égale à 3,1 espèces par relevé

3.5.2 Indices écologiques de structure (Indice de la diversité Shannon- Weaver et d'équirépartition ou Equitabilité)

Les indices écologiques de structure employés sont l'indice de la diversité Shannon-Weaver et d'équirépartition ou Equitabilité.

La valeur de la diversité H' est égale à 3,12 (Tab. 21). Au cours de cette étude toutes les valeurs de E sont rapproché à 1 cela signifie que les effectifs des populations aviennes sont en équilibre entre eux.

3.6. Quelques caractéristiques physico-chimiques de Chott El Maleh

3.6.1. Potentiel d'hydrogène (pH)

Les mesures du pH permettent de traduire les résultats des phénomènes chimiques et expriment l'alcalinité ou l'acidité du milieu.

Il est indissociable des valeurs des températures, de l'oxygène dessous et de la minimalisation totale (ARRIGNON ,1976).pendent la journée, l'absorption intense de (CO_2) entraîne une évolution du pH et une précipitation des carbonates (CO_3^{2-}) les eaux du lac d'El- Goléa exactement dans la station d'étude ou le pH est à 9,67.

3.6.2. Salinité

Elle a une influence sur le comportement des poissons et des mollusques. Elle peut constituer un stimulus actif sur leur état physiologique considéré ou leur âge (CNRDPA.2009).

La salinité de l'eau dans la station d'étude elle est de 4.7g/l.

3.7. - Résultats sur les oiseaux forestiers

Les oiseaux forestiers entrant dans le calcul des paramètres écologiques se trouvent dans le tableau 22

Tableau 22- Liste des oiseaux forestiers entrant dans le calcul des paramètres écologiques

Noms scientifiques	Noms communs
<i>Circus aeruginosus</i> <i>Buteo rufinus</i> <i>Milvus migrans</i>	Busard des roseaux Buse féroce Milan noir
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle
<i>Alectoris barbara</i> <i>Coturnix coturnix</i>	Perdrix gabra Caille des blés
<i>Larus ridibundus</i> <i>Larus cachinnans</i> <i>Larus fuscus</i>	Mouette rieuse Goéland leucophée Goéland brun
<i>Columba livia</i> <i>Columba palumbus</i> <i>Streptopelia turtur</i> <i>Streptopelia senegalensis</i> <i>Streptopelia decaocto</i>	Pigeon biset Pigeon ramier Tourterelle des bois Tourterelle maillée Tourterelle turque
<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris
<i>Tyto alba</i>	Chouette effraie
<i>Strix aluco</i> <i>Athene noctua</i>	Chouette hulotte Chouette chevêche
<i>Apus apus</i> <i>Apus pallida</i>	Martinet noir Martinet pâle
<i>Merops apiaster</i>	Guêpier d'Europe
<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée
<i>Jynx torquilla</i> <i>Dendrocopos minor</i> <i>Dendrocopos major</i>	Torcol fourmilier Pic épeichette Pic épeiche
<i>Psittacula krameri</i> <i>Poicephalus senegalensis</i>	Perruche à collier Youyou du Sénégal
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs
<i>Hirundo rustica</i> <i>Delichon urbica</i>	Hirondelle de cheminée Hirondelle de fenêtre
<i>Motacilla alba</i> <i>Motacilla cinerea</i> <i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette grise Bergr. Des ruisseaux Berger. Printanière
<i>Pycnonotus barbatus</i>	Bulbul des jardins
<i>Lanius meridionalis</i> <i>Lanius senator</i>	Pie-grièche grise P.-g. à tête rousse
<i>Acrocephalus arundinaceus</i> <i>Cisticola juncidis</i> <i>Hipolaïs pallida</i> <i>Phylloscopus collybita</i> <i>Phylloscopus bonelli</i>	Rousserole turdoïde Cisticole des joncs Hypolaïs pâle Pouillot véloce Pouillot de Bonelli Fauvette à tête noire

<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette mélanocéphal
<i>Sylvia melanocephala</i>	Fauvette grisette
<i>Sylvia communis</i>	
<i>Muscicapa striata</i>	Gobe-mouche gris
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobe-mouche noir
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon
<i>Erithacus rubecula</i>	Rouge gorge
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rosignol philomèle
<i>Turdus merula</i>	Merle noir
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Rougeq. à front blanc
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine
<i>Turdus iliacus</i>	Grive mauvis
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière
<i>Parus caeruleus</i>	Mésange bleue
<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins
<i>Acanthis cannabina</i>	Linotte mélodieuse
<i>Carduelis chloris</i>	Verdier
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres
<i>Serinus serinus</i>	Serin cini
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique
<i>Passer hispaniolensis</i>	Moineau espagnol
<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet
<i>Corvus carax</i>	Grand corbeau
<i>Estrilda astrild</i>	Astrild bec de corail
	32

D'après le tableau 22, un total de 32 espèces d'oiseaux forestiers sont recensées en 2008 et en 2009, au cours des IPA et des passages dans le quadrat dans le maquis dominant le marais de Réghaia (Tab.22). On remarque que l'analyse de la composition du peuplement de notre site d'étude, révèle la présence de 18 familles, l'ordre le plus important est celui des Passériformes.

3.7.1. Qualité de l'échantillonnage des espèces aviennes recensées dans le maquis situé aux abords du marais de Réghaia en 2008 et en 2009

Les espèces aviennes vues une seule fois aux abords du Marais de Réghaia en 2008 et 2009 sont représentées dans les tableaux 23 et 24.

Tableau 23 - Valeur de la qualité de l'échantillonnage des oiseaux forestiers observés dans le maquis de Réghaia en 2008

	Mois				
	II	III	IV	V	VI
Nombre de relevés (N)	1	3	3	3	3
Nombre d'espèces de fréquence 1	2	0	1	2	2
Qualité de l'échantillonnage (a/N)	0,51				

Les espèces vues une seule fois en 2008 sont en nombre de 7. Il s'agit de *Motacilla alba*, *Columba palumbus*, *Parus caeruleus* en février, *Columba livia* en mars, *Phylloscopus* sp. en mai, *Iduna pallida* et *Pycnonotus barbatus* en juin. (Tab. 22). Globalement pour cette année, le rapport a/N égal à 0,51, ce qui permet de dire que la qualité de l'échantillonnage n'est pas bonne. En effet 7 espèces sont vues une seule fois durant 13 relevés. De ce fait l'effort fourni lors de cette expérimentation apparaît insuffisant. La valeur de la qualité d'échantillonnage calculée en 2009 est placée dans le tableau 24.

3.7.2. Valeur de la qualité de l'échantillonnage des oiseaux forestiers observés

Tableau 24 - Valeur de la qualité de l'échantillonnage des oiseaux forestiers observés dans le maquis de Réghaia en 2009

	Mois				
	II	III	IV	V	VI
Nombre de relevés (N)	3	3	3	3	3

Nombre d'espèces de fréquence 1	3	2	2	1	1
Qualité de l'échantillonnage (a/N)	0,45				

En 2009, 7 espèces sont vues une seule fois. Il s'agit de *Turdus viscivorus*, *Iduna pallida*, *streptopelia sanegalensis* et *Larinus excubitor* en février, *Junx torquilla* en mars. La qualité de l'échantillonnage (a/N) calculée est également élevée, égale à 0,45, ce qui permet de dire que la qualité de l'échantillonnage n'est pas suffisante. De ce fait il aurait fallu augmenter le nombre de relevés (Tab.24).

3.8. - Ecologie trophique de la Foulque macroule dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

3.8.1. - Inventaire des espèces végétales de la réserve naturelle du lac de Réghaia

Dans la station d'étude de la la réserve naturelle du lac de Réghaia , une diversité importante en espèces végétales a été enregistrée, *Paspalum distichum* est l'espèce la plus abondante.

3.8.2. - Les différentes espèces végétales trouvées dans les fientes de la Foulque macroule et inventoriées sont classées dans le tableau26

Tableau 26 : Inventaire et classification des espèces végétales ingérées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle de Réghaia

Embranchement	Sous embranchement	Classes	Familles	Espèces
			Poacées	<i>Phragmites australis</i>
				<i>Hordeum murinum</i>
				<i>Lolium multiflorum</i>
				<i>Paspalum distichum</i>
				<i>Panicum repens</i>
	Angiospermes	Monocotylédones		<i>Avena sterilis</i>

Spermatophytes				<i>Bromus hordeaceus</i>
				<i>Poa annua</i>
				<i>Graminées indéterminées</i>
			Typhacées	<i>Typha angustifolia</i>
			Cypéracées	<i>Scirpus maritimus</i>
Dicotylédones			Convolvulacées	<i>Calystegia sepium</i>
			Plantaginacées	<i>Plantago Lanceolata</i>
				<i>Plantago major</i>
				<i>Plantago crasiifolia</i>
			Iridacées	<i>Iris pseudacurus</i>
			Fabacées	<i>Trifolium repens</i>
			Polygonacées	<i>Polygonum lapathifolium</i>
				<i>Rumex conglomeratus</i>
			Apiacées	<i>Apium nodiflorum</i>
		Astéracées	<i>Sonchus teneremus</i>	
			<i>Xantium sp.</i>	
		Chénopodiacées	<i>Chenopodium sp.</i>	
		Solanacée	<i>Solanum nigrum</i>	
			<i>Rubia peregina</i>	

Dans le tableau ci-dessus, 2 classes végétales apparaissent, la classe des monocotylédones et celle dicotylédones.

La classe des monocotylédones est représentée par 3 familles botaniques. Il s'agit de 9 Poacées dont on cite certaines espèces fréquemment ingérées : *Hordeum murinum* et *Poa annua*, 2 Cypéracées *Scirpus sp.* et *Scirpus maritimus*. La classe des dicotylédones englobe 8 familles. En cite la famille des Convolvulacées représentée par *Calystegia sepium*, suivie par la famille des Iridacées représentée par *Iris pseudacurus*, et la famille des Plantaginacées par *Plantago crasiifolia*.

3.8.3.1. - Résultats de l'analyse écologique

3.8.3.1.1.- Indices écologiques

3.8.3.1.2. - Indices de composition

3.8.3.1.1.1.- Qualité de l'échantillonnage

Les résultats obtenus de la qualité de l'échantillonnage (a/ N) sont représentés dans le tableau ci-dessous (Tab. 27)

Tableau (27) : Qualité de l'échantillonnage (a/N) effectuée dans la station des collectes des fientes

	Mois			
	Février	Mars	Avril	Mai
Nombre de relevés (N)	160	160	160	160
Nombre de contactées une seule fois (a)	9	1	1	1
Qualité de l'échantillonnage (a/N)	0,002	0,0002	0,0002	0,0002

Le rapport (a/N) désignant la qualité d'échantillonnage calculé dans notre station d'étude, est égal à 0,002, avec 9 espèces contactées une seule fois, il s'agit *Lolium multiflorum*, *Avena sterilis*, *Polygonum lapathifolium*. *Plantago crasiifolia*, *Plantago major*, *Rumex*

conglomeratus, *Apium nodiflorum* et *Xantium sp.* pour le mois de février. Il est de 0,0002 avec une espèce contactée une seule fois, il s'agit d'*Avena sterilis* pour le mois de mars.

La qualité d'échantillonnage (a/N) est très proche de Zéro et par conséquent le nombre de relevés effectués et le nombre de fientes analysées pour chaque mois, sont largement suffisants pour donner une meilleure idée des espèces consommées.

3.8.3.1.1.2 Richesse spécifique totale (S) des espèces végétales consommées

Les résultats de la richesse totale obtenue sont consignés dans le tableau ci-dessous (Tab.28).

Le tableau (28) montre que la richesse totale S la plus importante est signalée au mois de février avec un nombre de 18 espèces végétales ingérées. Elle est suivie par le mois de mars avec 14 espèces.

Concernant les mois d'avril et de mai, nous avons enregistré des richesses totales très faibles. Cette grande différence nous informe qu'à partir de mois d'avril la Foulque macroule entre en période de reproduction.

Tableau 28: Richesse spécifique (S) des espèces végétales consommées par la Foulque macroule dans la réserve naturelle de Réghaia

	Mois			
	Février	Mars	Avril	Mai
Richesse totale (S)	18	14	2	1

3.8.3.1.1.3. Fréquence relative (F)

La consommation végétale de la Foulque macroule *Foulica atra* exprimée par la fréquence centésimale des fragments végétaux contenus dans les fientes est illustrée dans le tableau (29)

Tableau 29 : la fréquence centésimale des fragments végétaux contenus dans les fientes

Espèces	Fréquence relatives				Total par famille			
	Février	Mars	Avril	Mai	Février	Mars	Avril	Mai
<i>Paspalum distichum</i>	12,91	22,03	84,80	86,00				
<i>Hordeum murinum</i>	31,26	34 ,65	02,00	-	58,95	56,32	86,80	87,00
<i>Poa annua</i>	12,27	04,98	-	-				
<i>Phalaris sp.</i>	02,46	01,67	-	-				
<i>Avena sterilis</i>	02 ,63	01,54	-	-				
<i>Typha latifolia</i>	01,97	00,12	-	-	01,97	00,11	-	-
<i>Scirpus sp.</i>	01,61		01,33	02,70	01,34	03,46	03 ,20	03,00
<i>Scirpus maritimus</i>	01 ,74	02,46	02,47	01,30				
<i>Calystegia sepium</i>	04,47	05,86	-	-	07,47	09,86	-	-
<i>Plantago crasiifolia</i>	03,73	08,07	-	-	03,93	9,07	-	-
<i>Plantago major</i>	00,20		-	-			-	-
<i>Iris pseudacurus</i>	06 ,77	07,61	-	-	05,85	07,61	-	-
<i>Polygonum lapathifolium</i>	00 ,24	-	-	-	00,64	00,44	-	-
<i>Rumex conglomeratus</i>	00,37	00,44	-	-			-	-
<i>Sonchus teneremus</i>	01,04	00,24	-	-	03,50	00,24	-	-
<i>Xantium sp.</i>	02,46	-	-	-			-	-
<i>Solanum nigrum</i>	01,92	-	-	-	02,92		-	-

Le tableau (29) montre que le régime alimentaire de la Foulque macroule *Fulica atra*, constitué essentiellement de végétaux, est dominé par les graminées avec 58,95 % au mois de février ; 56,32 % au mois de mars ; 86, 80 % au mois d'avril et enfin 87 % au mois de mai. Concernant l'alimentation de la Foulque macroule durant les mois d'avril et de mai, on peut dire qu'elle est globalement différente. Elle est constituée seulement de 4 espèces en avril et 3 espèces en mai et qu'elle est très représentées numériquement par la graminée *Paspalum distichum* avec 84,80 % (avril) et 86 % (mai).

Les résultats du pourcentage de présence des espèces végétales consommées obtenus en fonction des mois sont consignés dans les tableaux (30) et (31)

3.9. Résultats concernant les invertébrés piégés dans des pots Barber placés dans la réserve naturelle du lac de Réghaia

La liste des espèces d'Invertébrés recensées dans le marais de Réghaia grâce aux pots Barber allant de juillet 2008 jusqu'en juin 2009 est dressée en fonction des classes, des ordres et des familles dans le tableau 31.

Le dispositif de piégeage mis en place, a permis de recenser une riche diversité de 119 espèces appartenant à 7 classes, 21 ordres et 62 familles

(Tab. 31). Ces échantillons sont capturés grâce à 83 pots Barber placés dans le site d'étude.

Les invertébrés se répartissent entre les insectes avec 1515 individus et 109 espèces, il convient de noter, la nette dominance de l'ordre des Coléoptères et des Diptères qui sont représentés respectivement par 11 et 12 familles. Les Arachnides pour 245 individus et 5 espèces les

Crustacés avec 74 individus et 4 espèces et les Myriapodes avec 1 individu par conséquent 1 seule espèce.

Les effectifs des individus et les fréquences centésimales des espèces capturées aux abords du marais de Réghaia grâce aux pots Barber sont mentionnés dans le tableau 32 .

Tableau 32- Individus et fréquences centésimales des espèces capturées aux abords du marais de Réghaia grâce aux pots Barber.

Classes	Ordres	Familles	Especies	3	0.31
Gastropoda	Stylommatophora	Helicidae	Helicelle sp	6	0.62
		Cichlicellidae	Cochlicella barbara	1	0.10
			Cohlicella acuta	1	0.10
Arachnida	Aranea	Phalangiidae	Phalangiidae sp .ind	1	0.10
		Araneidae	Araneidae sp.ind.	1	0.10
		Linyphiidae	Lepthyphantes sp	1	0.10
		Dysderidae	Dysdera sp	19	1.97
		Gnaphosidae	Gnaphosidae sp. Ind.	12	1.24
		Lycosidae	Lycosidae sp. Ind..	10	1.04
	Pseudoscorpionida	Chthoniidae	Chthonius sp.	1	0.1
Diplopoda	Julida	Julidae	Iules sp.	2	0.21
Malacostracea	Isopoda	Onicidae	Oniscus sp.	43	4.46
			Onicidae sp.	1	0.1
			Sp.indt.	1	0.1
	Amphipoda	Gamaridae	Gammaridae sp. Ind.	1	0.10
Collembola	Entomobryomphora	Entomobryidae	Entomobryidae sp.ind.	1	0.10

Insecta	Poduromphora	Sminthuridae	Sminthurus sp.	1	0.10
	Orthoptera	Gryllidae	Trigonidium cicindeloides	2	0.24
			Modicogryllus algirus	3	0.31
	Hemiptera	Jassidae	Jassidae sp.ind.	1	0.10
		Nepidae	<i>Nepa sp.</i>	1	0.10
		Fulgoridae	Fulgoridae sp.ind.	1	0.10
	Blattodea	Isoptera sp.ind.	Isoptera sp.ind.	1	0.10
	Heteroptera	Heteroptera Fam.ind	Heteroptera sp..ind	1	0.10
		Pentatomidae	<i>Podops inunctus</i>	1	0.10
		Corixidae	<i>Sp.ind.</i>	1	0.10
		Lygaeidae	<i>Lygaeus sp.</i>	1	0.10
		Phyrrhacoridae	<i>Phyrrhocoris apterus</i>	1	0.10
	Homoptera	Jassidae	<i>Sp.ind.</i>	1	0.10
		Fulgoridae	Fulgoridae sp.ind	1	0.10
	Coleoptera	Chrysomilidae	<i>Timarcha sp.</i>		
			<i>Pachniphorus sp.</i>		
			<i>Chrysomela sp.</i>		
		Staphylinidae	<i>Staphylinus sp.</i>		
		Coccinellidae	Coccinellidae sp.ind.		
		Anthicidae	<i>Anthicus floralis</i>		
Elateridae		Elateridae sp.ind.			
Ptinidae		Ptinidae sp.ind.			
Lampyridae		<i>Lampyris noctiluca</i>			
Pterostichidae		Pterostichidae sp.			

		Histeridae	<i>Hister sp.</i>		
		Tenebrionidae	<i>Asida sp.</i>	1	0.10
		Curculionidae	<i>Sitona sp.</i>	1	0.10
			<i>Lixus sp.</i>	2	0.21
			<i>Otiorrhynchus sp.</i>	1	0.10
			<i>Rhytirrhinus sp.</i>	1	0.10
		Carabidae	<i>Brachinus sp.</i>	1	0.10
			<i>Poecilus sp.</i>	1	0.10
			<i>Poecilus purpuraccens</i>	1	0.10
			<i>Zabrus sp.</i>	1	0.10
			<i>Chlaenius velutinus</i>	1	0.10
			<i>Microlestes sp.</i>	1	0.10
			<i>Carabidae sp.</i>	1	0.10
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Pheidole pallidula</i>	42	4.35
			<i>Componotus barbaricus</i>	30	3.11
			<i>Plagiolepis schmitzii</i>	4	0.41
			<i>Messor barbara</i>	336	34.82
			<i>Aphaenogaster testaceo-pilosa</i>	11	1.14
			<i>Tapinoma nigerrimum</i>	236	23.32
			<i>Tetramorium sp.</i>	12	1.04
			<i>Crematogaster scutellaris</i>	30	3.11
	Lepidoptera	Pieridae	<i>Gonepteryx rhamni</i>	1	0.10
	Nevroptera	Myrmeleonidae	Sp. Ind.	1	0.1

	Diptera	Nematocera F ;indét.	Sp. Ind.	1	0.10
		Muscidae	Musca domestica	1	0.10
		Sciaridae	Sciaridae sp. ind.	1	0.10
		Psychodidae	Pshychoda sp.	1	0.10
		Tipulidae	Tipula sp.	2	0.10
		Orthorrhapha fam.ind.	Orthorrhapha esp.ind.	1	0.10
		Cyclorrhapha fam.ind.	Cyclorrhapha fam .ind.	1	0.10
		Diptera fam.ind.	Diptera esp.ind.	1	0.10
		Cecidomyiidae	Cecidomyiidae sp.ind	1	0.10
		Sepsidae	Sepsis sp.	1	0.10
	Odonata	Libellulidae	Libellulidae sp.ind.	1	0.1
	Dermaptera	Labiduridae	Nala lividipes	2	0.24
Totaux					

3.9.1. - Exploitation des résultats concernant les Invertébrés piégés grâce aux pots Barber

Les résultats obtenus sont d'abord soumis au test de la qualité de l'échantillonnage. Par la suite, ils sont traités par des indices écologiques de composition et de structure et par des méthodes statistiques.

3.9.1.1. - Qualité de l'échantillonnage

Les espèces vues une seule fois en un seul exemplaire dans le capturées grâce aux pots Barber, sont notées dans le tableau 33.

Tableau 33 – Espèces attrapées une seule fois en un seul exemplaire grâce aux pots Barber dans le Marais de Réghaia en 2008-2009

N°	Espèces	N°	Espèces	N°	Espèces
1	Aphidae sp. ind.	22	<i>Asida</i> sp. ind.	42	Notiohilus sp.
3	<i>Cardiastethus nazarenius</i>	23	<i>Pimelia</i> sp.	43	Nematocera sp. 2
4	<i>Podagrica semirufa</i>	24	<i>Hypera</i> sp.	44	Sarcophagidae sp. ind.
5	<i>Macrothorax morbillosus</i>	25	<i>Ceutorhynchus</i> sp.		
6	<i>Labidostomus taxicornis</i>	26	Aranea sp.		
7	Aranea sp. 8	27	<i>Anthicus instabilis</i>	.	
8	<i>Plagiolepis barbara</i>	28	<i>Calathus circumseptus</i>		
9	<i>Crypticus gibbulus</i>	29	<i>Lachnea</i> sp.		
10	Pseudoscorpionida sp. ind.	30	Staphylinidae sp.	.	
11	Phalangida sp. ind.	31	Dermestidae sp. ind.		
12	<i>Oribates</i> sp.	32	<i>Carpophilus</i> sp.		
13	<i>Lobolampra</i> sp.	33	Cantharidae sp. ind.		
14	<i>Gryllulus</i> sp.	34	Aphelinidae sp.1		
15	<i>Sitophilus oryzae</i>	35	<i>Niphona</i> sp.		
16	<i>Labia minor</i>	36	<i>Lampyris noctiluca</i>		
17	Capsidae sp. ind.	37	Orthorrhapha sp. ind	.	
18	Anthocoridae sp. ind.	38	Formicidae sp. ind.	.	
19	Lepidoptera sp. ind.	39	Braconidae sp.ind.		

F. ind. : Famille indéterminée ; sp. : Espèce indéterminée

Les espèces vues une seule fois en un seul exemplaire sont au nombre de 34. La valeur de N est de 76 relevés. Les espèces vues une seule fois appartiennent notamment aux Arachnida (1), Gastropoda (1), Pseudoscorpionida (1), Phalangida (1) et surtout aux Insecta, soit 1 Blattoptera, 1 Orthoptera, 1 Dermaptera, 4 Heteroptera, 1 Homoptera, 24 Coleoptera, 5 Hymenoptera, 3 Lepidoptera, 1 Neuroptera et 3 Diptera. De ce fait, la qualité de l'échantillonnage $Q = a / N$ est égale à 0,52. L'effort d'échantillonnage est suffisant et il peut être considéré comme bon.

3.9.2.2. – Exploitation des espèces capturées dans les pots Barber par des indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition pris en considération sont les richesses totale et moyenne et les fréquences centésimale et d'occurrence.

3.9.2.2.1 Richesse totale et moyenne des espèces échantillonnées grace aux pots Barber

L'échantillonnage effectué dans le lac de Réghaia a permis de recenser au moyen des pots Barber, durant 12 mois d'étude un total de 109 espèces (Fig. 10). Les richesses totale et moyennes mensuelles, des espèces d'Invertébrés obtenues grâce aux pots Barber sont indiquées dans le tableau 34.

Tableau 34 - Richesses moyenne et totales mensuelles des espèces d'Invertébrés obtenues grâce aux pots Barber

Mois	Années											
	2008						2009					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Richesses totales (S)	22	21	27	23	17	17	17	11	20	23	9	10
Richesses moyenne (Sm)	16,17											

La classe des Insecta est la mieux représentée avec un total de 84 espèces (71,7%), dont l'ordre des Coleoptera est dominant avec 36 espèces (30 %) venant avant les Hymenoptera qui comprennent 20 espèces (18,3 %) et les Diptera avec 7 espèces (6,1%). La classe des Arachnida se situe au deuxième rang après les Insecta avec 17 espèces (14,8 %) dont l'ordre des Aranea vient avec 12 espèces (10,4 %). Les valeurs de la richesse totale (S) des espèces d'invertébrés recensées par la méthode des pots Barber varient entre 9 espèces en mai 2009 et 27 espèces en

septembre 2008 (Tab.6). La valeur de la richesse moyenne (Sm) enregistrée pour tous les mois d'étude, de juillet 2008 jusqu'en juin 2009 est de 16,2 espèces (Fig.11).

3.9.2.2.2.- Fréquences centésimales des classes, des ordres et des espèces

Les fréquences centésimales des arthropodes échantillonnés dans les pots Barber concernent d'abord les classes, puis les ordres et enfin les espèces.

3.9.2.2.3. - Fréquences centésimales par classe des espèces capturées dans les pots Barber durant la période expérimentale

L'échantillonnage fait avec les pots Barber a permis de piéger 765 individus qui se répartissent entre 5 classes dont celle des Insecta occupe la première place avec 753 individus (A.R. %= 88,4 %) (Tab.7). Celle des Arachnida vient en deuxième position avec 44 individus (A.R. %= 5,6 %), suivie par celles des Crustacea avec 33 individus (A.R. % = 4,5 %), des Gastropoda avec 7 individus (A.R. % = 0,7 %), Myriapoda avec 6 individus (A.R. % = 0,6 %) et des Podurata avec 2 individus (AR%=0,20 %).

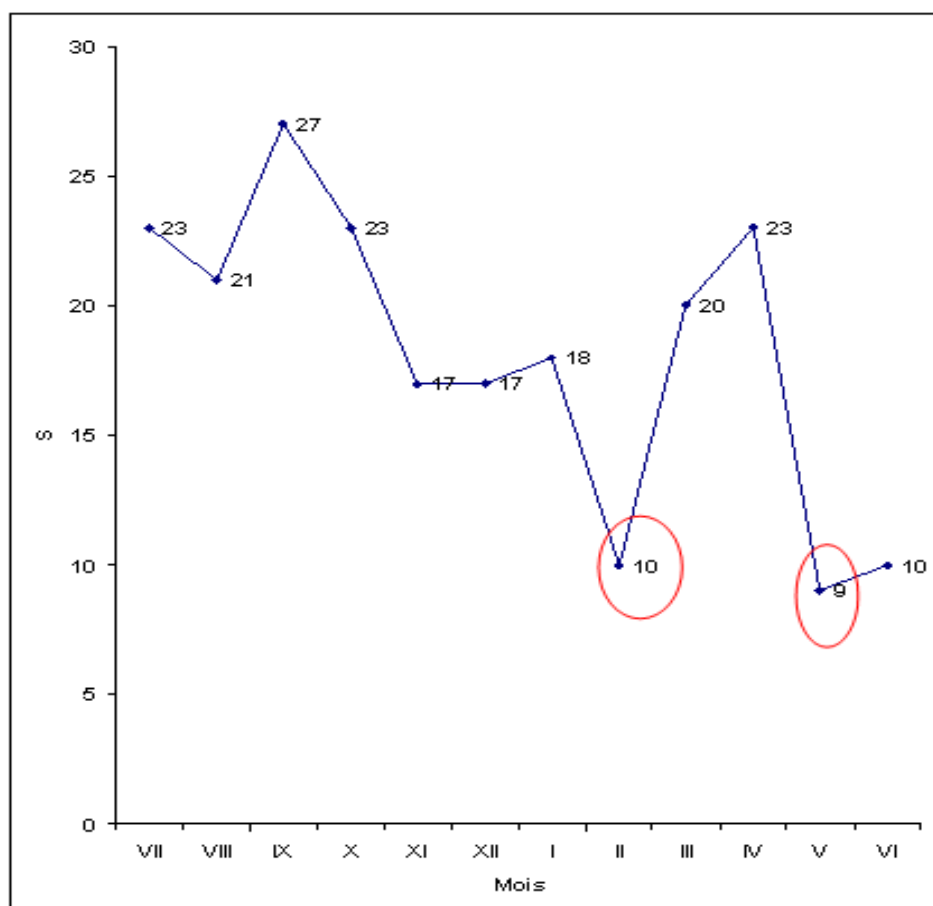


Fig. 30- Richesses mensuelles (S) des espèces d’Invertébrés obtenues grâce aux pots Barber en 2008-2009

Par ailleurs, les fréquences centésimales des différentes classes recensées grâce aux pots Barber sont présentées dans la figure 30.

3.9.2.2.4.- Fréquences centésimales en fonction des ordres des Invertébrés piégés dans les pots Barber durant toute l'année

Les fréquences centésimales des différents ordres des espèces recensées dans les pots Barber sont rassemblées dans le tableau 36.

Tableau 35- Effectifs et fréquences centésimales des Invertébrés piégés dans les pots Barber

Ordres	Ni	AR%	Ordres	Ni	AR%
Pulmonea	7	0,72	Homoptera	4	0,41
Aranea	52	4,39	Dermaptera	5	0,52
Acari	1	0,12	Heteroptera	4	0,41
Isopoda	33	3,46	Coleoptera	70	8,29
Diplopoda	2	0,21	Hymenoptera	628	75,5
Chilopoda	4	0,41	Nevroptera	1	0,1
Podurata	2	0,21	Lepidoptera	3	0,31
Blattoptera	1	0,1	Diptera	17	1,76
Orthoptera	5	0,52	20	865	100

Ni : nombres d'individus ; AR% : abondances relatives

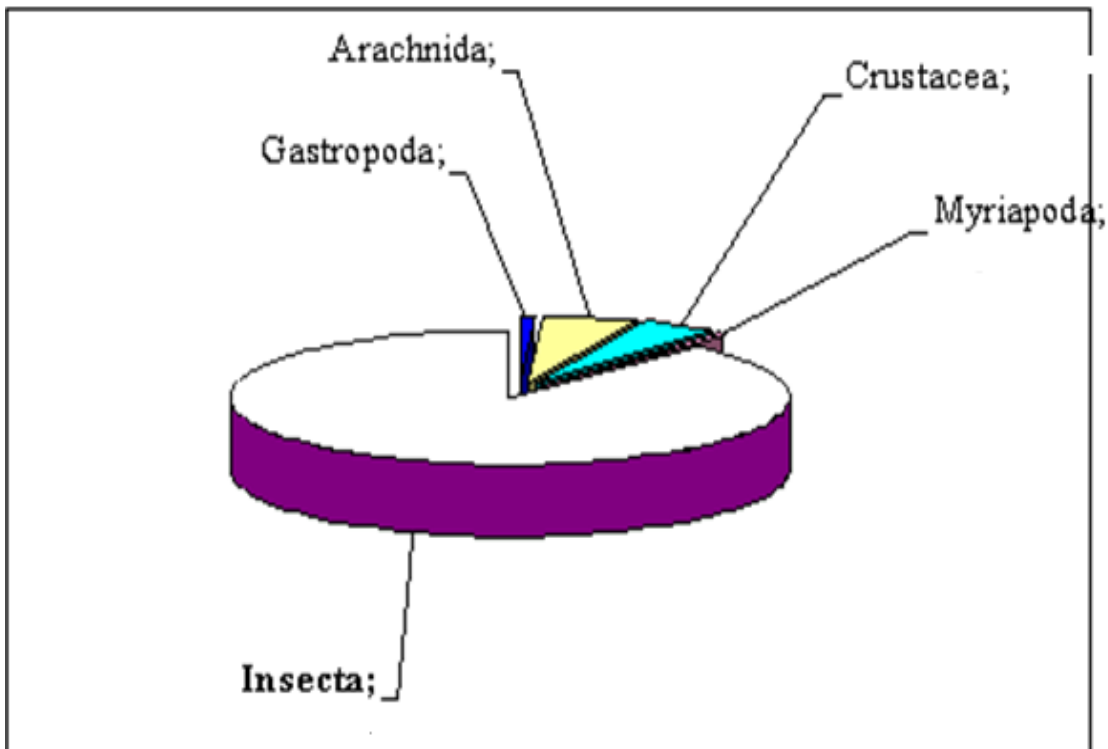


Fig. 31 - Fréquences centésimales des individus piégés dans les pots Barber en fonction des Classes

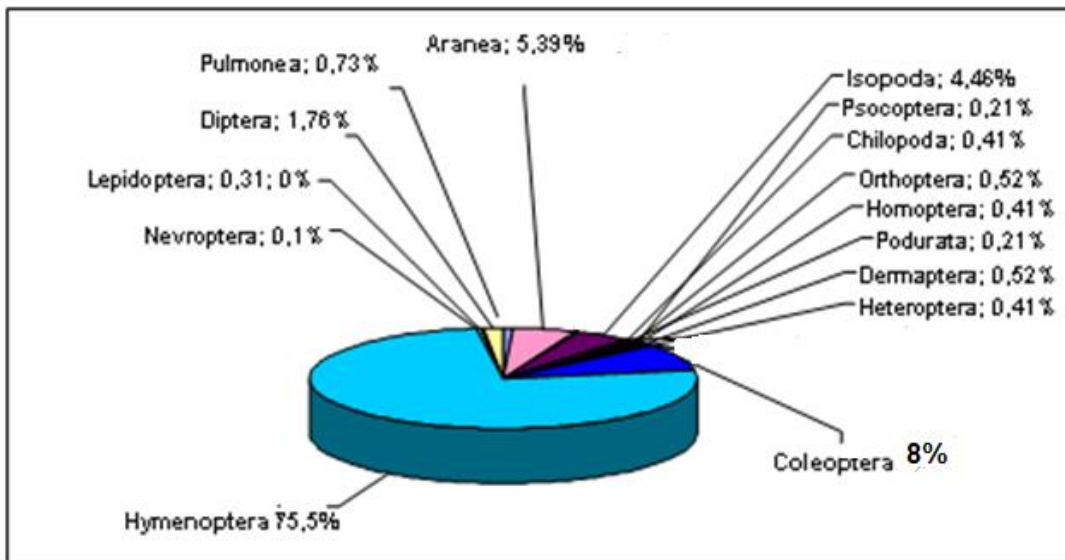


Fig.32 -Fréquences centésimales des espèces piégées dans les pots Barber en fonction des Ordres

Les Invertébrés piégés dans les pots Barber appartiennent à 21 ordres dont celui des Hymenoptera est le mieux représenté par 628 individus (A.R. % = 75,5 %) (Tab. 8). Les Coleoptera suivent au second rang avec 78 individus (A.R. % = 8 %). Les Aranea interviennent avec 51 individus (A.R. % = 5,2 %), les Isopoda avec 43 individus (A.R. % = 3,5 %) et les Diptera avec 15 individus (A.R. % = 1,4 %). Les ordres restants participent avec des taux encore moins élevés. Les fréquences ou abondances relatives des espèces capturées dans les pots Barber en fonction des ordres sont également représentées dans la figure 30.

3.9.2.2.6.- Fréquences centésimales des espèces capturées dans les pots Barber durant toute la période d'étude

Au sein des Insecta, l'ordre des Hymenoptera paraît le plus important (A.R. % = 71,5 %) représenté notamment par des Formicidae (Tab. 36). Précisément à l'intérieur des Formicidae, *Messor barbara* à elle seule correspond à un effectif égal à 326 individus (A.R. % = 31,8 %). *Tapinoma nigerrimum* est classée après l'espèce précédemment citée avec 290 individus (A.R. % = 23,3%).

3.9.2.2.9. - Application de méthodes statistiques aux espèces capturées grâce aux pots Barber

Les méthodes statistiques employées pour étudier les variabilités saisonnières des effectifs des Invertébrés et l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) .

3.9.2.2.9.1. – Exploitation des résultats sur les arthropodes piégés dans les pots Barber grâce à une analyse factorielle des correspondances saison par saison

Les espèces prises en considération sont capturées à l'aide de pots-pièges dans un verger d'agrumes durant une année. Cette technique est appliquée pour la mise en évidence d'une variabilité faunistique saisonnière. L'A.F.C. tient compte de la présence ou de l'absence des espèces en fonction des saisons. Les désignations des saisons et des espèces par des codes sont mentionnées dans le tableau A mis en annexe 3. La contribution à l'inertie totale des espèces est de 42,6 % pour l'axe 1 et de 30,6 % pour l'axe 2 (Fig. 14). La somme de ces deux contributions est égale à 72,2%. Ainsi l'essentiel de l'information est comprise dans le plan formé par ces deux axes. La contribution des différentes saisons à la construction des deux axes est la suivante:

Axe 1 : L'automne (AUT), contribue pour 33 % à la formation de l'axe 1. Il est suivi par l'été (ETE) avec un taux de 24 % et par l'hiver (HIV) avec 23 %. Le printemps (PRI) ne participe qu'avec 20 %.

Les contributions des différentes espèces à la formation des deux axes sont les suivantes :

Axe 1 : les espèces qui interviennent le plus à la formation de cet axe avec 2,4 % chacune sont *Dysdera* sp. (003), *Aranea* sp. 5 (008), *Oniscidae* sp. (018), *Messor barbara* (083), *testaceo-pilosa* (086), *Tapinoma nigerrimum* (087), *Camponotus barbaricus*, *xanthomenas* (091). Elles sont suivies par *Crematogaster scutellaris* (001), *Forficula auricularia* (027), *Helicella* sp. (088), *Camponotus* sp. ind. (090), *Aphaenogaster testaceo Pheidole*

pallidula ilosa (092), *Monomorium* sp. (093), *Cyclorrhapha* sp. (107) Ces espèces contribuent chacune avec un taux égal à 1,7 %. Les autres espèces contribuent avec des taux assez faibles.

Axe 2 : les espèces qui contribuent à l'élaboration de l'axe 2 sont les suivantes :

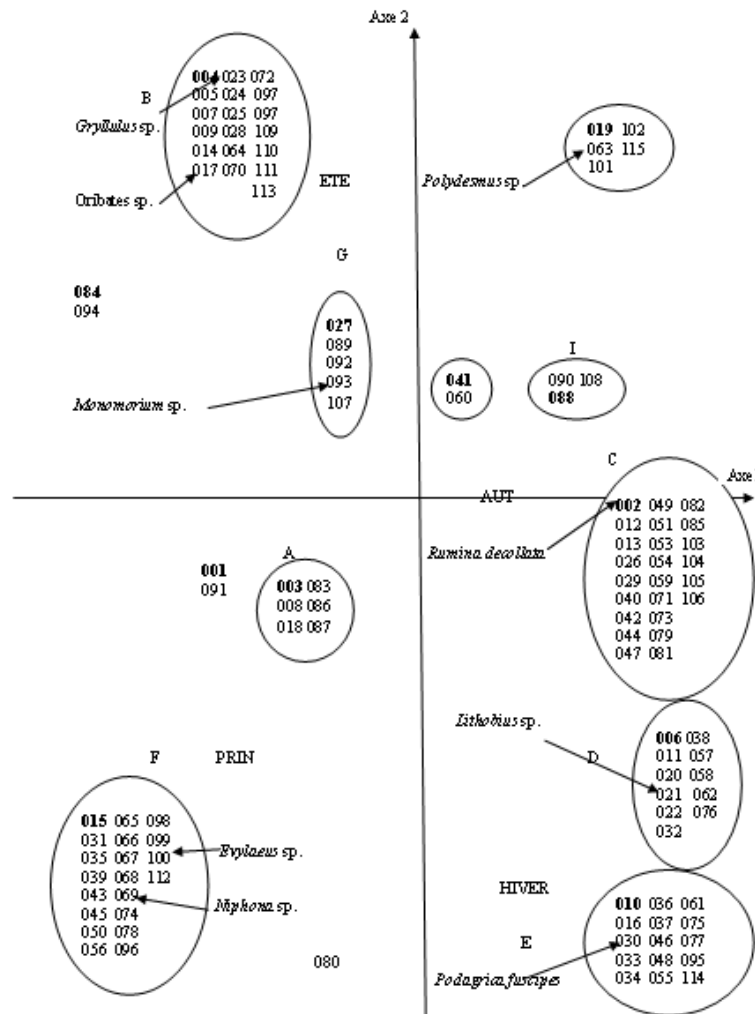


Fig.33– Variations saisonnières des espèces capturées dans les pots Barber

Pseudoscorpionda sp. ind.(015), *Reduvius* sp.(031), *Macrothorax morbillosus* (035), *Carterus* sp. (093), *Blaps* sp. (043), *Tentyrea* sp. (045), *Hypera* sp. (050), *Lachnea* sp. (056), *Gymnopleurus* sp. (065), *Niptus* sp. (066), *Labidostomus taxicornis* (067), *Labidostomus* sp.

(068), *Niphona* sp. (069), *Onthophagus* sp. (074), *Aphodius* sp. (078), Formicidae sp.ind. (096), Aphelinidae sp.2 (098), *Halictus* sp. (099), *Evyllaesus* sp. (100), Sarcophagidae sp. ind. (112). Chacune de ces espèces intervient avec un taux égal à 2,8 %. Quant aux autres espèces telles que *Cataglyphis bicolor* (084) et *Tetramorium biskensis* (094) participent avec une contribution égale à 1,8 %. D'autres espèces contribuent encore plus faiblement. Les 4 saisons d'étude sont réparties entre quatre quadrants (Fig.14). Le premier quadrant renferme l'été. L'automne et l'hiver se retrouvent dans le troisième quadrant et enfin dans le quatrième quadrant il y a le printemps. Pour ce qui concerne la répartition des espèces en fonction des quadrats, il est à signaler la formation des groupements désignés par des lettres A, B, C, D, E, F G, H et I.

Le groupement A renferme six espèces omniprésentes, vues durant les quatre saisons, telles que l'espèce indéterminée Oniscidae sp. ind. (018), *Messor barbara* (083), *Pheidole pallidula* (086) et *Tapinoma nigerrimum* (087). Le groupement F réunit les espèces signalées uniquement en automne telles que l'espèce indéterminée Pseudoscorpionda sp. ind. (015), *Reduvius* sp. (031), *Niptus* sp. (066) et *Onthophagus* sp. (074). Le nuage de points B regroupe les espèces piégées exclusivement en été comme *Gryllulus* sp. (023), *Ptinus* sp. (70), Nematocera sp. 1, (109) et Cecidomyidae sp. ind. (111). Le groupement C rassemble les espèces vues seulement en automne telles que *Rumina decollata* (002), *Trox* sp. (040), *Berginus tamarisci* (049), *Podagrica semirufa* (054), *Lobolampra* sp. (079) et *Nala lividipes* (082). Le groupement D est formé par les espèces présentes en hiver et en automne telles que , *Lithobius* sp. (021), *Harpalus* sp. (038) et *Carpophilus* sp. (062). Le groupement E ne renferme que les espèces présentes en hiver comme *Notiophilus* sp. (036), Carabidae sp. ind. (034), *Asida* sp. (046). *Pimelia* sp. (048) et *Ceuthorhynchus* sp. (075). Le groupement H rassemble les espèces présentes en été et en automne telles que *Polydesmus* sp.(019), *Chilocorus bipustulatus* (063) et *Vespa*

germanica(101). Le nuage de points G rassemble les espèces capturées durant les trois saisons, l'automne, le printemps et l'été. Ce sont *Camponotus barbaricus* (089), et *Monomorium* sp. (093). Enfin le groupement I comporte deux espèces vues durant l'été, automne et l'hiver comme *Aphaenogaster testaceo-pilosa* (092) .

3.10.- Disponibilités trophiques aux abords du lac de Réghaia

Les espèces piégées avec le filet troubleau dans le lac au cours de la période octobre- novembre 2012 sont examinées grâce à des indices écologiques de composition et de structure et d'autres indices, tel que l'indice de sélection.

3.10.1- Exploitation des espèces échantillonnées par des indices écologiques de composition

Les résultats sont présentés par la richesse totale et moyenne, ainsi que par l'abondance relative.

3.10.1.1. Inventaire des espèces capturées par le filet troubleau

Les espèces capturées lors de l'échantillonnage avec la technique du filet troubleau durant la période d'étude sont présentées dans le tableau 49.

Tableau 36 –Inventaire des espèces capturées à l'aide de filet troubleau au niveau du lac d'El-Goléa ainsi que leurs abondances relatives durant la période 2008-2009).

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Ni	AR%
Arachnida	Mesostigmata	Gamasidae	<i>Gamasidae</i> sp. ind	65	4,43
	Sarcoptiformes	Oribatidae	<i>Oribatidae</i> sp.ind	41	2,79
Branchiopoda	Cladocera	Daphniidae	<i>Daphnia pulex</i>	652	52,03
	Anostraca	Artemiidae	<i>Artemia</i> sp.	33	2,25
Ostracoda	Podocopida	Cyprididae	<i>Cypria</i> sp.	3	25,43
		Hydrophilidae	<i>Hydrophilidae</i> sp. ind	5	0,34
		Chironomidae	<i>Chironomidae</i> sp.	2	1,70
		Limoniidae	<i>Limoniidae</i> sp. ind	3	0,20
	Hemiptera	Corixidae	<i>Sigara</i> sp.ind	14	0,95
		Notonectidae	<i>Notonectidae</i> sp. ind	1	0,07
		Gerridae	<i>Gerridae</i> sp. ind	2	0,14
	Trichoptera	2Famille ind	<i>Trichoptera</i> sp. ind	2	0,14
	Basommatophora	Physidae	<i>Physa</i> sp.	43	2,93
	3 classes	14 ordres	23 familles	22 espèces	N=1267

Ni : Effectifs, AR% : Abondances relatives.

La capture des espèces par le filet troubleau a permis la capture de 1267 individus. Ils appartiennent à 3 Classes, 8 Ordres, 18 Familles, et 24 espèces. L'ordre le plus représenté est celui de Diptères avec 4 espèces suivi par celui des Coléoptères avec 3 espèces (Tab 49).

3.10.1.2. Richesse totale et moyenne

Les valeurs de la richesse totale (S) et de la richesse moyenne (Sm) des espèces échantillonnées sont représentées dans le tableau 50

Tableau 37–Valeur de la richesse totale (S) et la richesse moyenne (Sm) des espèces échantillonnées au niveau de Sebkhet El-Maleh durant 2008/2009

Indices	Filet troubleau
S	23
S _m	9,75

S: est la richesse totale, Sm: est la richesse moyenne.

La valeur de la richesse totale est égale à 23 espèces, tandis que la richesse moyenne est de 9,75. (Tableau.50)

3.10.1.3. Abondances relatives des espèces capturées par le filet troubleau dans le lac de Réghaia

Les espèces capturées par le filet troubleau rassemblées par classes et leurs abondances relatives sont mises dans le tableau 51.

Tableau 38 – Abondances relatives des espèces capturées par le filet troubleau au niveau du lac d’El-Goléa en 2008-2009, regroupées par classes systématiques

Classe	ni	AR%
Clitellata	6	0,41
Gastropoda	44	2,00
Arachnida	96	5,23
Ostracoda	273	15,43
Insecta	80	5,45
Branchiopoda	585	48,28
Nematoda	3	0,20
Total	1267	100,00

ni: effectifs, AR%: Abondances relatives

Les espèces capturées par le filet troubleau appartiennent à 5 classes dont celle des Branchiopodes dominante (AR% = 48,3 %) suivie par celle des Ostracodes 15,4 %. Les abondances relatives des autres classes sont faibles .

Le tableau contient les effectifs et les abondances relatives de chaque ordre de la classe des Insectes.

Tableau 39 - Abondances relatives des espèces regroupées en fonction des ordres d'Insecta capturés par le filet troubleau près du lac d'El-Goléa en 2008-2009

Ordre	ni	AR%
Diptera	45	41,75
Coleoptera	35	32,25
Hemiptera	16	21,25
Trechoptera	2	2,5
Odonatoptera	1	1,25
	74	100

ordres des insectes

3.10.2. Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les indices de structure mettent en évidence la structure du peuplement existant au sein de Sebkhet El-Maleh, ils comportent: l'indice de diversité Shannon-Weaver (H') et l'indice d'équitabilité(E).

3.10.2.1. Indices écologiques de diversité Shannon-Weaver et d'équitabilité

Les indices écologiques de structure employés sont l'indice de diversité Shannon-Weaver et d'Equitabilité. Les valeurs de ces indices sont représentées dans le tableau 53.

Tableau 40– Diversité de Shannon-Weaver, diversité maximale et équirépartition appliquées à la faune capturée durant la période d'étude

Indice	Valeur
H' (bits)	3,04
H' max(bits)	5,58
E	0,54

H' : diversité de Shannon-Weaver, H' max : diversité maximale, E : l'équitabilité.

La valeur de la diversité de Shannon-Weaver égale à 3,04.Ce qui exprime que la station d'étude est diversifiée. Alors que la diversité maximale est égale à 5,6.

La valeur d'équitabilité tend vers 0, ce qui veut dire qu'il y a déséquilibre entre les effectifs des différentes espèces échantillonnées.

Chapitre IV

Discussion

Chapitre IV - Discussions

Les discussions concernent d'abord le peuplement avien du lac de Réghaia et celui du lac d'EL Goléa ensuite, la qualité physico chimie de l'eau et avant d'entamer les discussions sur le régime alimentaire de la Foulque macroule, il apparaît utile de se pencher d'abord sur les disponibilités faunistiques dans le milieu.

4.1. - Caractéristiques générales de l'avifaune du lac de Réghaia

Après avoir dressé une liste des espèces d'oiseaux vivant dans la région d'étude, l'attention est portée sur leurs origines biogéographiques et sur leurs catégories phénologiques et trophiques.

4.1.1. - Richesse de l'avifaune du lac de Réghaia

Au cours de la présente étude, 68 espèces aviennes, sont inventoriées dans la région d'études. Elles se répartissent entre 53 genres, 15 ordres.

Cette valeur représente 23,2 % des 336 espèces de l'avifaune algérienne recensées par LEDANT *et al.* (1981) et 19,2 % de l'ensemble des espèces d'oiseaux citées pour l'Algérie par ISENMANN et MOALI en 2000 (406 espèces). A titre de comparaison, dans le Haut-Atlas du Maroc, JUANA et SANTOS (1981) ont observé 56 espèces. De même, MARION (2000) ayant prospecté dans un milieu moins diversifié, soit la réserve naturelle du lac Tengiz signale en Kazakhstan, 78 espèces d'oiseaux. Cet auteur fait état d'un nombre d'espèces plus faible auquel se rapprochent les remarques faites dans le cadre du présent travail. Dans la zone humide de Réghaia, l'ordre le plus important est celui des passériformes avec 38 espèces. Les présents se rapprochent de ceux de BENYAKOUB et CHABI (2000) dans le parc national d'El Kala qui mentionnent que les passereaux sont les mieux représentés avec 78 espèces appartenant à 25 familles taxinomiques.

Dans le cadre de la présente étude, les résultats obtenus concordent avec ceux de LEDANT *et al.* (1979) 188 espèces dont 68 oiseaux d'eau et rapaces sont mentionnées.

Une synthèse faite sur les travaux réalisés dans la même zone d'étude depuis 1977 jusqu'en 2001 signale 206 espèces appartenant à 16 ordres, 48 familles et 112 genres parmi lesquelles les Anatidae dominent avec 11 espèces (M.A.T.E., 2005). Parmi les études récentes réalisées dans ce site, celles d'OUARAB et *al.* (2004, 2007) font état de 73 espèces en 2004 et de 59 espèces en 2007. Mais si on ne prend en considération que les oiseaux d'eau, on pourrait dire que c'est un milieu pauvre en comparaison avec les grandes zones humides de l'Est algérien. En effet, les lacs de la zone humide d'El Kala constituent une aire d'une haute valeur écologique (VAN DIJK et LEDANT, 1983; DOUMANDJI et *al.*, 1990). Par rapport aux différentes zones humides du Maghreb, le Marais de Réghaïa reçoit beaucoup moins d'oiseaux d'eau. MEMMI (1970) trouve 84 espèces dans le lac de Tunis. Quant à EL HAMOUMI et *al.* (2000) il signale 63 espèces dans le complexe lagunaire de Sidi Moussa Walidia au Maroc. Pour ce qui est des oiseaux forestiers dans le maquis sis aux abords du Marais de Réghaïa, 32 espèces sont dénombrées. BOITIER (2002) note 64 espèces d'oiseaux forestiers par contre JULLIARD et *al.* (2001) recensent 48 espèces d'oiseaux forestiers sur toute l'étendue de la France.

4.1.2. - Origines biogéographique du lac de Réghaïa

Les oiseaux recensés dans la région d'étude se répartissent entre cinq catégories fauniques. Ce sont les catégories Méditerranéenne, Holarctique ou Ancien Monde, Paléarctique, Paléo-Montagnarde, Européenne et Européo-Turkestanienne (BLONDEL et *al.*, 1978).

Ce fait s'explique aisément par la situation géographique du Maghreb par rapport à l'Europe et à la partie occidentale de l'Asie. Mais la grande importance des trois premières origines est peut être due en partie au fait qu'elles contiennent les plus grands nombres d'espèces ubiquistes lesquelles peuvent plus facilement s'adapter aux différents milieux du Sahel et du Littoral algérois, comme par exemple les passereaux.. Nous constatons que dans la plaine de la Mitidja l'importance relative des faunes boréale et particulièrement paléarctique est conforme aux conclusions de BLONDEL (1979). Le dernier auteur cité mentionne ,2 % de l'ensemble des espèces d'oiseaux d'Algérie appartiennent au paléarctique. Et selon BLONDEL (1986, 1990), l'avifaune actuelle de

la région méditerranéenne en général, à quelques exception près est franchement paléarctique.

Les autres 4 types de faunes soit européen, méditerranéen, holarctique et européo-turkestanéen sont peu représentés. Ce même auteur ajoute que les faunes tropicales tertiaires ont été éliminées dès les premières détériorations climatiques du plio-pléistocène. De plus, les grandes ceintures désertiques orientées de l'ouest vers l'est, comme d'ailleurs les grands systèmes montagneux du paléarctique, ont joué depuis la fin du tertiaire un rôle de barrière qui contre la dispersion des faunes et des flores paléarctiques et afro-tropicales, ce qui explique le fait que les échanges nord-sud entre les continents ont joué un rôle plus discret dans l'ancien monde que dans le nouveau, où les grandes barrières montagneuses sont orientées du nord vers le sud. Le type paléarctique caractérise également notre région d'étude, nos résultats concordent avec ceux trouvés près du Marais de Réghaïa par MILLA et *al.* (2006) et OUARAB et *al.* (2004, 2007), dans le parc national de Taza par DOUMANDJI et *al.* (1993), au Djebel Babor par BELLATRECHE (1999) et dans l'Algérois par MOULAÏ et DOUMANDJI (1996).

4.1.3. - Statuts phénologiques des oiseaux du lac de Réghaia

Le présent inventaire ornithologique dans le lac de Réghaia a permis de recenser 68 espèces d'oiseaux (48 %) sont des sédentaires. Dans les forêts de chêne-liège du Maroc, THEVENOT (1991) note que la majorité de l'avifaune nicheuse des subéraies comprend une majorité d'espèces sédentaires avec 52 espèces soit 51,5 %. Ceci est dû à la disponibilité des ressources alimentaires diversifiées tout au long de l'année ajoute le même auteur.

Les résultats obtenus dans le présent travail concordent avec les travaux de (M.A.T.E., 2005; MILLA et *al.*, 2006) effectués dans la même zone d'étude. Ces auteurs, montrent que les espèces recensées sont en quasi-totalité migratrices. Ce fait est indiqué, dans les zones humides de l'est algérien (VAN DIJK et LEDANT, 1983), dans le complexe lagunaire de Sidi Moussa-Walidia au Maroc (EL HAMOUMI et *al.*, 2000) et dans le Lac de Tunis en Tunisie (MEMMI, 1970). Malgré la dégradation

et les dérangements humains continus, ces sites continuent à renfermer une richesse ornithologique exceptionnelle et une grande diversité des habitats (EL HAMOUMI et *al.*, 2000).

4.1.4. - Catégories trophiques des oiseaux du marais du lac de Réghaia

Au Marais de Réghaïa, ce sont les polyphages qui viennent au premier rang, fait mentionné auparavant par MILLA et *al.* (2006) dans le même milieu. Parmi les polyphages, certaines espèces sont migratrices, d'autres demeurent sédentaires. Pour ces dernières leur régime alimentaire n'est pas immuable. Il varie et il diffère même d'une saison à l'autre selon les disponibilités en ressources nutritives du milieu (MILLA et *al.*, 2006). Ces grandes potentialités d'adaptation trophique observées chez les oiseaux sédentaires sont à souligner. D'une manière générale le Sahel et le Littoral algérois renferment une très grande richesse floristique et faunique et par conséquent, offrent des ressources alimentaires importantes en diversité et en quantité, ce qui permet ainsi l'installation d'oiseaux appartenant à différentes catégories trophiques en particulier des insectivores et des polyphages (MILLA, 2008).

4. 2. - Discussion sur la composition spécifique du peuplement d'oiseaux d'eau dans le Lac de Réghaia

En 2008, en termes d'abondance relatif, les espèces dominantes, en fonction des saisons, sont par ordre d'importance décroissante (Tab 1); En hiver, le Goéland leucophé est de (29,64%), le Canard souchet (21,88%) et la Mouette rieuse (16,96%). Au printemps, la Foulque macroule avec (30,58 %), le Canard colvert (13,76%), la Poule d'eau avec (12,01%). En été la Foulque macroule occupe le premier rang, en automne avec (47.7%). Il est à remarquer que durant l'hiver, L'effectif est de (21164) et l'automne (9479). Le Lac de Réghaia héberge un grand nombre d'oiseaux d'eau. Le Marais de Réghaia est un milieu d'hivernage pour les oiseaux migrateurs.

Les effectifs et les fréquences centésimales des oiseaux d'eau recensés dans le Lac de Réghaia en 2009, sont consignés dans le (Tab 2).

En 2009, le Canard souchet domine en hiver avec (22,74) . Au printemps c'est la Foulque macroule qui occupe le premier rang avec (29,56%) et en été, nous avons la Mouette rieuse avec (43,65%). En Automne la Poule sultane occupe la première place avec (F.C.%= 36 ,94 %).

Il est à constater que le nombre des individus recensés durant les années 2008 et 2009, varie d'une saison à une autre. En effet, les effectifs des individus sont importants en hiver coïncidant avec l'arrivée des oiseaux hivernants. Au printemps, ces oiseaux hivernants rejoignent leurs sites de nidifications et laissant place aux oiseaux sédentaires. Le nombre d'individus s'élève à nouveau au printemps, avec l'arrivée des oiseaux estival. En automne, le nombre des oiseaux devient assez important du fait que les oiseaux hivernants commencent à arriver.

En 2009, les dénombrements des oiseaux d'eau, montrent que ce sont toujours les Anatidae et les Rallidae qui dominent. Cette observation concorde avec celle d'OUARAB, 2011 dans la même région d'étude, mentionne que parmi les oiseaux hivernants les plus observés est la Foulque macroule avec 25.5 % suivie par le Canard souchet (19,2%) et le Canard colvert (12.8%). Le peuplement d'hiver des oiseaux dans les zones humides du Sahel à Burkina Faso, se caractérise par l'abondance des canards (43%). Nos résultats montrent une diminution de 45 % de la densité totale du peuplement. Selon JACOBSON (1996) la disponibilité et l'accessibilité des ressources alimentaires sont parmi les principaux facteurs déterminant la distribution des oiseaux aquatiques.

4.3.- Paramètres abiotiques environnementaux

Les températures présentent un gradient saisonnier remarquable ; par ailleurs, nous avons noté l'absence d'une vraie stratification thermique par la faible profondeur du plan d'eau. La température est un paramètre très important dans n'importe quel écosystème aquatique, car toutes les constantes physiques sont sous sa dépendance (Bontoux, 1993). De même elle contrôle l'ensemble des

phénomènes métallique et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans le biosphère (RAMADE,2003).

Les mesures de la salinité ont permis de révéler les valeurs moyennes saisonnières qui passent de 0.3‰ en hiver à 0.9‰ en été. Ces valeurs élevées correspondent exactement aux températures maximales d'eau. Selon GUILLYARDI (2001), la salinité est modifiée par les phénomènes de dilution – concentration lié au flux d'eau douce qui résulte du bilan entre les précipitations et l'évaporation. Quand aux valeurs moyennes de la transparence, elles sont variables entre 1.2 m à 0.5 m.

La transparence de l'eau varie d'une façon irrégulière et dépend des manifestations hydrologiques et du développement des biomasses algales (EL GHACHTOUL et al ,2005).

D'une manière générale, l'eau du lac de Réghaia présente une transparence faible.

L'oxygène dissous constitue normalement 35% du volume des gaz dissous dans l'eau. Cette concentration est en fonction de plusieurs facteurs, essentiellement

La température (CHAMPIAT et LARPENT, 1988). Concernant la présente étude, l'oxygène dissous, présente des variations très larges, les teneurs moyennes passent d'une situation bonne à excellente, pendant l'hiver (9,52%) , à une situation très critique dans la période estivale (2,5%).

Pour ce qui est des éléments nutritifs, nous avons remarqués que les teneurs d'azote et de phosphores sont généralement grandes. Cette élévation est liée aux apports exogènes provenant des activités, ces deux éléments causent l'accélération du phénomène d'eutrophisation qui marque un stade avancé dans notre site. Selon (Ronka et al 2005), l'eutrophisation peut avoir un impact positif sur les populations d'oiseaux aquatiques, en augmentant la productivité primaire et secondaire, donc en augmentant les ressources de nourriture pour les oiseaux. Ce même auteur constate une corrélation négative entre l'eutrophisation et le nombre de couples de quelques espèces d'oiseaux aquatiques, notamment les foulques. Selon (Ronka et al., 2005), il semble que les relations entre le niveau d'eutrophisation et les populations d'oiseaux aquatiques pourraient s'avérer complexe et non- linéaires. En effet, Suter (1994) note que l'intérêt d'un lac pour plusieurs

espèces d'oiseaux aquatiques sont corrélés positivement avec le degré d'eutrophisation jusqu'au stade eutrophe. Par la suite la corrélation deviendrait négative pour plusieurs espèces, dont les canards barboteurs et les fuligules milouins (Suter, 1994).

4.4. - Discussion sur la relation oiseaux d'eau et Paramètres environnementaux

Nos résultats montrent une diminution de 45% de la densité totale du peuplement d'oiseaux d'eau. Selon (JACOBSON, 1996), la disponibilité et l'accessibilité des ressources alimentaires, sont parmi les principaux facteurs déterminant la distribution des oiseaux aquatiques. Les études ornithologiques réalisées dans notre région d'étude (LEDANT et al 1979 ; MERIEM,1985), montre que l'abondance et la disponibilité des ressources trophiques ainsi que le dérangement, sont les facteurs déterminant directs de la densité de ces populations. En effet, la dégénérescence quasi-totale et précoce des couvertures végétales aquatiques du potamogéon est une conséquence de l'élévation incessante de la salinité et de la venue massive et précoce des populations de Foulque macroule. A titre d'exemple, la quantité quotidienne du potamogéon ingéré par un individu de Foulque macroule dans les conditions normales est de l'ordre de 104 g de MS (HUITER, 1979). HAMDI et al. (2012), dans le Parc National d'ICHKEUL en Tunisie, a estimé que les 30.000 foulques présentes chaque année en septembre seraient donc capables de consommer plus de 90 tonnes de MS/mois, quantité manifestement indisponible durablement sur le site. Cette situation nutritive alarmante des oiseaux herbivores peut, en grande partie, justifier le départ massif des contingents d'oiseaux herbivores. Concernant les fluctuations d'effectifs des populations, nos résultats ont mis en relief, le rôle de différents paramètres physico-chimiques tels que (températures, salinité, transparence et d'autres variables). Ces derniers sont tout de même adaptées à une alerte rapide, puisqu'elles sont directement liées à certains processus tels que la pollution par des substances toxiques, le changement de régime hydrologique ou l'eutrophisation (TOMAS Vives et al.1996).

L'analyse de l'ACP, montre significativement, la corrélation entre les variables physico-chimique (température, salinité, transparence, phosphore, azote et d'autres variables) et la distribution spatio temporelle des oiseaux d'eau de ce Lac.

A l'échelle nationale ou régionale, les tendances populationnelles des oiseaux peuvent indiquer de façon générale une augmentation ou une perte d'habitats propices (GREEN Y FIGUEROLA, 2003). A des échelles plus locales, les paramètres physico-chimiques des

milieux, notamment la salinité, le PH, le niveau trophique, influencent le choix des sites d'alimentation, de repos et de reproduction pour de nombreuses espèces d'oiseaux aquatiques, ce qui pourrait en faire des indicateurs de ces caractéristiques du milieu (GREEN Y FIGUEROLA, 2003 ; KUSHLAN ,1993).

4. 5. - Compostion globale du régime alimentaire de la Foulque macroule

La Foulque macroule au niveau de la réserve du Lac de Réghaia se nourrit presque exclusivement de végétaux comme cela d'ailleurs a déjà été noté par CRAMP et PERRINS (1993). Selon ces auteurs, la Foulque macroule possède un régime alimentaire omnivore au sein duquel les végétaux sont généralement prédominants. Pour THOMAS (1976) et ALLOUCHE (1988), les foulques ont plutôt un caractère herbivore. Des résultats sémilaires ont été enregistrés au niveau du lac des oiseaux

4.6.-Discussions sur l'inventaire des populations aviennes au niveau de le lac de chott el maleh El Goléa

Dans cette partie un inventaire des espèces d'oiseaux est réalisé, il est suivi par la richesse totale et moyenne, Indice de la diversité Shannon- Weaver.

4.6.1. - Liste des espèces d'oiseaux contactées dans le chott el Maleh

A travers cette étude, les espèces d'oiseaux recensées dans ce site sont au nombre de 42, dont les mieux représentées sont :Canard souchet suivi par la foulque macroule (*fulica atra*) et Echasse blanche.

Les résultats de la présente étude sont comparables à ceux notés dans le lac des oiseaux de l'Kala par BOUKHELIFA (1997). En effet, cet auteur signale 26 espèces d'oiseaux correspondant à 6 familles. Remarquons que HENNI. (2007) dans le chott de Ain El- beida (Ouargla) Filiach 20 oiseaux répartis en 9 familles. A Timimoun, BOUKHEMZA (1990) signale 100 espèces aviennes appartenant à 28 familles. Le nombre important d'espèces trouvées par ce dernier auteur s'explique par la diversité des milieux échantillonnés (palmeraie, chott, zone suburbaine et roselière).

4.6.2. -Discussions sur la composition et la structure des populations aviennes

Les discussions portent sur les résultats obtenus et traités suivant les indices écologiques de composition et de structure.

4.6.2.1- Discussion à travers les indices écologiques de structure appliqués aux populations aviennes

Dans cette partie ont à appliqués la richesse totale et moyenne, Indice de la diversité Shannon- Weaver et d'équirépartition ou Equitabilité aux espèces aviennes.

4.6.2.1.1. - Discussion sur les richesses totale et moyenne appliquées aux espèces aviennes

Le nombre des espèces recensées à partir des 24 relevés au niveau de chott el maleh est de 52 espèces. La richesse moyenne est de ,1. Ces résultats s'approchent de ceux enregistrés par BOUKHELIFA(1997), dans le lac des oiseaux de l'Kala, notent 26 espèces d'oiseaux, Pour ce qui concerne la richesse moyenne (S_m), il est à remarquer que la valeur de la richesse moyenne obtenue dans la zone humide de Ain El-Beida à égale 29 espèces/relevé. Selon HENNI(2007), cette richesse moyenne représente la richesse réelle la plus ponctuelle qu'il soit possible d'obtenir par la méthode retenue.

4.6.2.2.-Discussions sur les populations aviennes exploitées par les indices écologiques de structure

La discussion porte sur les espèces aviennes au niveau de Chott El -maleh étudiée, l'indice de diversité de Shannon-Weaver et sur l'équitabilité.

4.6.2.2.3.-Discussions sur l'équitabilité des espèces du peuplement avienne dans le Lac prise en considération

Les valeurs de la diversité de Shannon-Weaver H' au niveau du Lac qui égale à (3,12 bits). Cette valeur de H' est élevée à celle notée par HENNI (2008) à Ain El-Beida (2 bits).

4.7. - Discussions sur les invertébrés échantillonnés grâce à la technique des pots Barber

La faune capturée à la surface du sol grâce à la technique des pots Barber, est discutée. La liste des espèces d'Invertébrés capturés est discutée.

4.7.1. – Inventaire des espèces piégées

Dans la présente étude l'application de la technique des pots enterrés a permis de recueillir un grand nombre d'Invertébrés appartenant à 3 classes, soit les Gastropoda, les Arachnida, les Crustacea, les Podurata, les Myriapoda et les Insecta. Ils diffèrent de ceux de HAUTIER et *al.* (2003) dans le Nord Bénin. Ces auteurs signalent la présence d'une seule classe. De même CLERE et BRETAGNOLLE (2001) dans une plaine céréalière en France notent 2 classes seulement, celles des Insecta et des Arachnida. Il est à rappeler qu'au cours de cette étude 756 individus sont piégés. Les effectifs piégés à Réghaia sont comparables à ceux vus par CHIKHI et DOUMANDJI (2007) dans un verger de néfliers près de Dergana soit 1.192 individus.

Les résultats obtenus à Réghaia sur les nombres d'espèces, de familles et d'ordres se rapprochent de ceux mentionnés par BOUKEROUI et *al.* (2007) et par DEHINA et *al.* (2007). Par contre, les résultats du présent travail apparaissent différents de ceux avancés par HAUTIER et *al.* (2003) dans le Nord Bénin dans l'ensemble des associations culturales. Ces auteurs notent la présence de 133 espèces réparties entre 64 familles et 9 ordres. Par contre cet auteur fait état de 77 familles, nombre plus élevé que celui mentionné à Réghaia (56 familles). BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) dans cinq stations de la réserve naturelle du Mont Babor piègent à l'aide de pots Barber, 209 espèces réparties entre 72 familles de Coleoptera. Le nombre d'espèces est supérieur que celui obtenu par la présente étude (115 espèces) soit 40 espèces en plus. En milieu très anthropisé comme la plaine occupée par la céréaliculture intensive dans le Sud des Deux-Sèvres en France, CLERE et BRETAGNOLLE (2001) notent 22 espèces réparties entre 9 familles et 4 ordres. Les résultats trouvés par ces auteurs demeurent faibles par rapport à ceux de la présente étude

4.7.2. – Discussions sur les espèces exploitées par la qualité de l'échantillonnage

La qualité de l'échantillonnage est habituellement utilisée pour l'étude des peuplements aviens. Selon BLONDEL (1986) La valeur de a/N est égale à zéro lorsque toutes les espèces qui se trouvent dans le biotope sont contactées au moins deux fois. Pour un peuplement avien, les valeurs allant de 0 jusqu'à 0,1 caractérisent un échantillonnage de bonne qualité. Mais, ce ne pas le cas lorsqu'il s'agit d'un peuplement d'insectes car il faut s'attendre à contacter un nombre beaucoup plus important d'espèces vues une seule fois. Il faudra changer d'échelle de 1 à 10. Ainsi lorsqu'au niveau d'un peuplement entomologique la valeur de a/N est voisine ou même parfois supérieure à 1, l'échantillonnage peut être considéré de bonne qualité. Dans le cadre du présent travail la valeur de a/N calculée est égale à 0,62 ce qui signifie que l'effort échantillonnage est suffisant.

4.7.3. – Discussion des résultats exploités par des indices écologique de composition et de structure

Les résultats obtenus grâce aux pots Barber et exploités par des indices écologiques de composition et de structure sont discutés.

4.7.3.1 – Résultats sur les espèces exploitées par des indices écologiques de composition

Les discussions portent sur les indices écologiques de composition comme les richesses totales et moyenne et les fréquences centésimales appliquées aux espèces capturées grâce aux pots Barber.

4.7.3.1.1. – Richesses totale et moyenne

La richesse totale est de 112 espèces piégées dans 86 pots Barber. Cet auteur a recensé 72 espèces piégées à l'aide du même diapositif de capture. D'après PONEL (1995) la variété des milieux et par conséquent de la flore, apparaît comme un facteur important de diversification de la faune. VIAUX et

RAMEIL (2004) dans une étude sur l'impact des pratiques culturales sur les populations d'arthropodes des sols de grandes cultures, notent 41 espèces de carabes et 31 espèces d'araignées au cours de trois années.

4.7.3.1.2. – Fréquences centésimales

Les discussions concernent d'abord sur les fréquences centésimales des espèces d'Invertébrés capturées dans les pots Barber et regroupées en fonction des classes et ensuite en fonction des ordres. Enfin les fréquences centésimales des espèces sont prises en considération en dernier

4.7.3.1.3. – Fréquences centésimales en fonction des classes des espèces d'Invertébrés prises dans les pots Barber

Les Invertébrés recensés sont au nombre de 756 individus. Ils appartiennent à 5 classes animales différentes soit les Gastropoda, les Arachnida, les Crustacea, les Myriapoda et les Insecta (Tab. 7). Effectivement, PONEL (1995) dans un camp militaire de Canjuers recense une seule classe celle des Insecta. De même, CLERE et BRETAGNOLLE (2001) dans une plaine céréalière dans le Sud des Deux-Sèvres en France soulignent la présence de deux classes seulement, celles des Insecta et des Arachnida. A Réghaia les Insecta occupent la première place avec 84,4 %. Ces résultats confirment ceux de CLERE et BRETAGNOLLE (2001) qui soulignent en milieu céréalier près des Deux-Sèvres en France la dominance des Insecta avec 97,8 % .

4.7.3.1.4. – Fréquences centésimales des espèces d'Invertébrés prises dans les pots Barber et regroupées en fonction des ordres

L'entomofaune échantillonnée à l'aide de la technique des pots Barber à partir de juillet 2008 jusqu'en juin 2009 appartient à 16 ordres.

SMIRNOFF (1991) au sud occidentale du Maroc note 8 ordres. De même HAUTIER et *al.* (2003) au nord Bénin suite à une étude de l'entomofaune des associations culturales et à l'aide de deux techniques pièges Barber et Bacs jaunes notent la présence de 9 ordres

En plus, 3 ordres sont notés dans la présente étude avec les Psocoptera, les Embioptera et les Neuroptera. L'ordre des Hymenoptera est le mieux représenté avec la dominance des Formicidae (AR. % = 75,5 % > 2 x m; m = 5 % ; N = 729 individus) (Tab. 8). En fait, selon BERNARD (1972) les fourmis dominent largement même en surface occupée. Elles correspondent aux $\frac{3}{4}$ des individus en plein désert. Leur taux s'élève entre 82 à 9% dans les lieux les plus arrosés. Dans la présente étude l'ordre des Hymenoptera est suivi par celui des Coleoptera avec un taux de 8,3 %. Le dernier ordre cité présente un taux plus élevé avec 49 % dans le Sud-Ouest du Maroc (SMIRNOFF, 1991). Les Coleoptera sont suivis par les Hymenoptera avec 18,4 %. A Réghaia, les autres ordres sont peu représentés. L'hétérogénéité botanique des milieux apparaît comme un facteur important de la diversification de la faune des Coleoptera (PONEL, 1995). A Réghaia, les Aranea interviennent en troisième position avec 41 individus (4,4 %). Les araignées ne sont pas mentionnées par HAUTIER et *al.* (2003) qui semblent les avoir simplement négligées. Cependant, au niveau d'une plaine céréalière d'après CLERE et BRETAGNOLLE (2001) les Aranea sont faiblement représentés.

4.7.3.1.7. - Discussions sur les résultats exploités par des indices écologiques de structure

Les indices écologiques de structure retenus sont l'indice de diversité de Shannon – Weaver et l'indice d'équitabilité. La valeur de l'indice de Shannon –Weaver est de 3,9 bits (Tab. 21).

C'est une valeur relativement élevée qui traduit une grande diversité de la faune dans le lac de Réghaia . CLERE et BRETAGNOLLE (2001) notent que l'indice de Shannon–Weaver pour l'ensemble des Arthropodes échantillonnés fluctue entre 2 et 3 bits, mais qu'il ne varie pas significativement selon la nature des cultures. L'équitabilité obtenue à de juin 2008 jusqu'en juillet 2009 est de 0,57. Lorsque les conditions de vie dans les écosystèmes sont favorables à l'ensemble de la faune, le nombre des espèces est élevé tandis que le nombre des individus demeure faible; la valeur de l'indice de diversité est alors importante (BIGOT et BODOT,1972).

D'après les valeurs de la diversité de Shannon –Weaver calculées dans la présente étude, il est à remarquer que la diversité faunistique est relativement basse à la fin de printemps et au début de l'été (1,53 à 2 bits), alors qu'elle apparaît élevée durant la majeure partie de l'année ($H' \geq 2,19$ bits. Selon VIAUX et RAMEIL (2004) la biodiversité des arthropodes peut varier d'une année à l'autre dans un même agrosystème.

4.7.3.1.8. – Discussions sur les Invertébrés piégés dans les pots Barber exploités par des méthodes statistiques

Les résultats obtenus sont exploités grâce à l'analyse factorielle des correspondances (A.F. C.) et à l'analyse de la variance.

4.7.3.1.8 .1– Variations saisonnières des espèces capturées grâce aux pots Barber

L'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.) appliquée aux espèces d'Invertébrés est réalisée en tenant compte de la présence ou de l'absence des différentes espèces d'Invertébrés. La représentation graphique des axes 1 et 2 à l'aide de cette méthode, montre que le printemps (PRI) et l'été (ETE) se retrouvent respectivement dans le 1^{er} et le 4^{ème} quadrant. Cette dispersion s'explique par la différence en espèces d'Invertébrés capturées au cours de ces deux saisons (Tab. 1 , 2 et 3). Selon COUTURIER (1973) les facteurs microclimatiques ont une influence prépondérante sur l'activité des insectes. Par contre les deux autres saisons, l'automne (AUT) et l'hiver (HIV) apparaissent dans le même quadrant III.

Dans le présent travail les espèces échantillonnées forment 9 groupements A, B, C, D, E, F, G, H et I.). Au niveau du lac de Réghaia, le nuage de points A renferme 6 espèces présentes durant les quatre saisons telles que *Dysdera* sp. (018), *Messor barbara* (083), et *Tapinoma nigerrimum* (087). Selon CAGNIANT (1973) *Messor*, *Camponotus*, *Tapinoma*, *Pheidole* et *Lasius* sont des insectes sédentaires. GILLON et GILLON (1973) notent que l'abondance des Araignées s'est révélée singulièrement stable pendant les différentes saisons. Dans la présente étude, le

nuage de points B regroupe les espèces capturées uniquement en été comme *Gryllulus* sp. (023), Gryllidae sp. ind. (024), *Gryllomorpha* sp.(025), Nematocera sp. 1(109) et Cecidomyidae sp. ind. (111). C'est aussi le nuage de points le plus riche en espèces. BIGOT et BODOT (1972) remarquent que le nombre des individus devient plus élevé au printemps. A Réghaia le nuage de points E rassemble les espèces trouvées exclusivement en hiver telles que Harpalidae sp. ind. (037), *Asida* sp. (046), et *Sitophilus oryzae* (077).

BENKHELIL et DOUMANDJI (1992) ont appliqué une A.F.C. aux populations des Coléoptères capturés dans cinq stations dans la réserve nationale du Mont Babor. La représentation graphique montre une nette séparation des relevés avec une différenciation spatiale des stations et des saisons. Les autres groupements sont formés d'espèces présentes pendant deux ou trois saisons à la fois.

4. 8.- Discussion sur le régime alimentaire de la Foulque macroule

La classe des monocotylédones est représentée par 3 familles botaniques. Il s'agit de 8 Poacées dont on cite certaines espèces fréquemment ingérées : *Hordeum murinum*, *Paspalum distichum* et *Poa annua*, 2 Cypéracées *Scirpus* sp. et *Scirpus maritimus* et d'une Typhacée *Typha latifolia* . La classe des dicotylédones englobe 9 familles, à savoir la famille des Convolvulacées représentée par *Calystegia sepium*, suivie par la famille des convolvulacées représentée par *Iris pseudacurus*, et la famille des Plantaginacées par *Plantago crasiifolia*. D'autres familles sont représentées encore par 1 ou 2 espèces chacune mais en quantité moindre par rapport à celles des 3 premières familles précédentes, à savoir 1 Fabacée (*Trifolium repens*), 2 Polygonacées (*Polygonum lapathifolium*, *Rumex conglomeratus*), 1 Apiacée (*Apium nodiflorum*), 2 Asteracées (*Sonchus teneremus* et *Xantium* sp.), 1 Chénopodiacées (*Chenopodium* sp.) et 1 Solanacée (*Solanum nigrum*).

Le rapport (a/N) désignant la qualité d'échantillonnage calculé dans notre milieu d'étude est qualifié de bon , il est égal à 0,003 , avec 12 espèces contactées une seule fois, il s'agit *Lolium multiflorum* , *Avena sterilis*, *Graminées indéterminées*, *Plantago crasiifolia*, *Plantago major*, *Polygonum lapathifolium*, *Rumex conglomeratus*, *Apium nodiflorum*, *Xantium* sp. pour le mois de février . Il est à de 0,0003 avec une espèce contactée une seule fois, il s'agit de *Avena sterilis* pour le mois de mars.

La richesse totale S la plus importante est signalée au mois de février avec un nombre de 19 espèces végétales ingérées. Elle est suivie par le mois de mars avec 18 espèces.

Elles sont de même importance que le nombre total d'espèces inventoriées et consommées par la Foulque macroule. Cela s'explique par l'existence probable d'une compétition inter spécifique entre les Foulques et les autres espèces d'Anatidés au niveau du lac de Réghaia.

le régime alimentaire de la Foulque macroule *Fulica atra*, est constitué essentiellement de végétaux, est dominé par les graminées avec 56,95 % au mois de février ; 57,51 % au mois de mars ; 76, 80 % au mois d'avril et enfin 87 % au mois de mai. Concernant les mois d'avril et de mai, une seul Graminée a été ingérée. Par ailleurs, certaines espèces moins fréquentes peuvent être trouvées telles que *Calystegia sepium* (5,47 %) et (7,85%), *Iris pseudacurus* (3,15) et (7,61%), et *Plantago crasiifolia* (2,23%) et (6,17%) respectivement durant les mois de février et de mars.

Concernant l'alimentation de la Foulque macroule durant les mois d'avril et de mai , on peut dire qu'elle est globalement différente. Elle est constituée seulement de 5 espèces en avril et 3 espèces en mai et qu'elle est très représentées numériquement par la graminée *Paspalum distichum* avec 92,80 % (avril) et 97 % (mai). Par contre les deux espèces restantes présentent des fréquences centésimales très faibles ; *Scirpus sp. ind* .avec 0,73% (avril) et 2,70 % (mai) ; et *Scirpus maritimus* avec 2,47 % (avril) et 0,30 % (mai).

Les pourcentages de présence mensuelle des espèces ingérées par *Fulica atra* les plus élevés sont calculés pour presque toutes les Graminées.

Par ailleurs, d'autres espèces autres que les Graminées peuvent être trouvées en pourcentages importants. On cite au mois de février, une Iridiacée *Iris pseudacurus* (100%), une convolvulacée *Calystegia sepium* (81%), et une Plantaginacée *Plantago crasiifolia* (80%). Quant au mois d'avril et mai, le pourcentage de présence élevé est noté pour la Poacée *Paspalum distichum* qui représente la quasi- totalité de menu alimentaire de notre espèce d'oiseau *Fulica atra* durant cette période.

Durant le mois de février, les espèces accessoires sont présentées au nombre de 8 espèces avec 34,5 %. Elles sont suivies par des espèces constantes et accidentelles pour 4 espèces

végétales soit 20, 83 chacune. Les espèces omniprésentes avec 4 espèces soit 16,66 %. En dernier lieu les espèces régulières figurent avec une seule espèce végétale soit 4,17 %.

Durant le mois de mars, les espèces accidentelles apparaissent avec un nombre élevé de 7 soit 38,89 %. Elles sont suivies d'espèces omniprésentes avec le nombre de 6 soit 33,33 %. Les espèces accessoires avec 3 espèces, constantes et régulières au nombre de 1 chacune, soient respectivement 16,67 % et 5,55%.

Durant le mois d'avril, l'analyse de la fréquence d'occurrence en fonction de la formule de Struge, montre 2 classes seulement. La première catégorie est celle des espèces accessoires, elles sont mieux représentées avec 75 %. La deuxième catégorie est celle des espèces omniprésentes, régulières et accidentelles au nombre d'une espèce chacune.

TAMISIER et DEHORTER (1999) en Camargue (Sud de la France), montrent que la Foulque se nourrit de parties végétatives (74%), 18% de Graines et d'algues (8%). Les mêmes auteurs ont trouvé que *Potamogeton* sp.ind, y est présente. Malgré les conditions environnementales (température, humidité de l'air, qualité de l'eau et la disponibilité alimentaire) totalement différentes au niveau des deux milieux (lacs) ; les résultats de cette étude sont semblables à ceux de TAMISIER et DEHORTER(1999) concernant la fraction végétative, avec la présence des *Potamogetonaceae* .

Généralement la Foulque macroule sélectionne ces proies, et la tendance est vers les végétaux. La fraction animale trouvée au niveau du régime de cette espèce est peut être due à la période d'échantillonnage coïncidant avec la période de reproduction (Décembre- Juin).

Conclusion

Conclusion générale

L'avifaune aquatique qui fait l'originalité de la zone humide du lac de Réghaïa et du Lac d'EL Goléa, constitue l'un des éléments essentiels du site en tant qu'excellent bio-indicateur de ce type de milieu. C'est à ce titre que l'avifaune aquatique est utilisée depuis de nombreuses années comme outil d'appréciation et d'évaluation de l'importance des zones humides et de leur évolution écologique.

Dans le cadre de la présente étude, plusieurs aspects sont abordés. Nous avons retrouvé 68 espèces d'oiseaux dans la zone humide du marais de Réghaï, près de la moitié des espèces appartiennent à l'ordre des Passériformes, soit 38 espèces. Les Columbiformes avec 4 espèces occupent le second rang alors que les autres ordres sont encore moins représentés. La répartition des 68 espèces d'oiseaux signalées dans la région d'étude se fait entre 15 ordres, 31 familles, et 53 genres. L'ordre dominant est celui des Passériformes avec 14 familles soit 45,7 %, 28 genres soit 50,0 %.

L'avifaune du marais de Réghaïa appartient à 14 types fauniques. Un quart des espèces appartiennent au type paléarctique avec 16 espèces, soit 27,6 %. Il est suivi par le type européen avec 12 espèces 16,7 %, par le type européo-turkestanien avec 9 espèces 12,96 %, par le type méditerranéen avec 6 espèces 7,41 %. Les autres types sont faiblement représentés. En ce qui concerne les statuts trophiques des oiseaux dans le marais de Réghaïa, la catégorie des oiseaux polyphages domine et totalise à elle seule plus que la moitié de l'avifaune, soit 26 espèces 38,1 %. Par contre, les granivores avec 11 espèces 18,5 % ne sont pas dominants alors qu'ils se placent au troisième rang. Les frugivores, les carnivores, les omnivores et les piscivores sont faiblement représentés. 54 espèces d'oiseaux d'eau entre dans le calcul des paramètres de la structure du peuplement avien recensé au cours de deux années dans le marais de Réghaïa (2008 -2009). Les espèces vues une seule fois en 2008 et en 2009 sont en nombre de 3. Il s'agit de la Poule sultane en 2008 correspondant à a/N égal à 0,08. En 2009, il s'agit de la *Tringa totanus* et de *Porzana porzana* ce qui correspond à a/N égal à 0,16. Les valeurs de a/N semblent être proche de zéro pour les années 2008 et 2009, ce qui permet de dire que la qualité de l'échantillonnage est bonne. En effet 3 espèces sont vues une seule fois durant 24 relevés. De ce fait l'échantillonnage est qualifié de bon. L'effort fourni lors de cette expérimentation est suffisant. Durant les deux années d'études, le lac de Réghaïa, a hébergé 54 espèces avec un maximum de 34 espèces notées en hiver de l'année 2008 et un minimum de 15 espèces observées pendant l'automne de la même année. Ces espèces sont constituées essentiellement en hiver par des Anatidae hivernants notamment le Filigule milouin, le Filigule

morillon, le Canard souchet, Le Canard pilet et le Canard chipeau et la Sarcelle d'hiver. En automne des regroupements se font, comprenant des Spatules blanches, des Fuligules milouins, des Canards siffleurs et des Canards souchets. En 2009, les richesses totales les plus élevées sont notées en hiver et en automne. Les valeurs les plus faibles sont remarquées au printemps et en été. Cette période hiverno-estivale se caractérise par la présence de Sternes, de Bécasseaux minutes, d'Echasses blanches, de Foulques macroules et de Gallinules poules d'eau. Le lac de Réghaia est un milieu d'hivernage pour les oiseaux migrateurs.

Les pourcentages élevés des oiseaux d'eau recensés dans la zone humide de Réghaia en 2008 sont notés pour le Goéland leucophaé (F.C.% = 29,64) et le Canard souchet en hiver (F.C.% = 21,88) %, la Foulque macroule au printemps et en été (F.C.% = 30,58 ; F.C.% = 35,9%) et le Canard souchet en automne (F.C.% = 47,7 %). Le Marais de Réghaia reçoit des nombres élevés d'individus surtout en hiver et en été, coïncidant avec la migration des oiseaux hivernants et estivants. Le lac de Réghaia est un milieu de gagnage pour les oiseaux hivernants. En 2009, c'est toujours le Canard souchet qui domine en hiver (F.C.% = 22,74 %). C'est au tour de la Foulque macroule d'occuper le premier rang au printemps (F.C.% = 29,56 %). Il est à remarquer que durant l'hiver l'effectif est de (13100) et l'automne est de (9627) le marais de Réghaia héberge un grand effectif d'oiseaux d'eau en 2009. Le lac de Réghaia est un milieu d'hivernage pour les oiseaux migrateurs.

La diversité élevée des oiseaux d'eau dénombrés aux abords du marais de Réghaia en 2008 est obtenue en hiver avec 3 bits. La plus faible est notée en automne avec 2,3 bits. De même, en 2009 l'indice de Shannon- Weaver le plus fort est observé en automne avec 2,5 bits. La valeur la plus basse est enregistrée en automne soit 2,1 bits.

Les valeurs de l'équitabilité notées pour les oiseaux d'eau varient d'une année à une autre. Elles sont de $0,56 \leq E \leq 0,66$ en 2008, de $0,48 \leq E \leq 0,67$ en 2009. Elles tendent vers 1 en 2008. La valeur la plus haute égale à 0,71, est enregistrée au printemps 2009. Les effectifs des espèces présentent ont tendance à être en équilibre entre eux.

Au niveau du Marais de réghaia, entre 2008 et 2009, les températures moyennes, minimales sont respectivement atteintes en janvier et août de (15,1°C ; 15,7°C) et maximales de (29,9°C ; 28,5 °C). Les températures présentent un gradient saisonnier remarquable ; par ailleurs, nous avons noté l'absence d'une vraie stratification thermique par la faible profondeur du plan d'eau. La température est un paramètre très important dans n'importe quel écosystème aquatique, car toutes les constantes physiques sont sous sa dépendance. De même elle contrôle l'ensemble des phénomènes métallique et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans le biosphère. Les mesures de la salinité ont

permis de révéler les valeurs moyennes saisonnières qui passent respectivement de (0.3‰ ; 0,7 ‰) en hiver la même valeur (0.9‰) ; en été pendant l'année 2008 et 2009 . la salinité est modifiée par les phénomènes de dilution – concentration lié au flux d'eau douce qui résulte du bilan entre les précipitations et l'évaporation. Quand aux valeurs moyennes minimales, maximales de la transparence, elles varient entre (0,2 et 1.3 m) pendant l'année 2008 et (0,1 à 0,5 m) pour l'année 2009. La transparence de l'eau varie d'une façon irrégulière et dépend des manifestations hydrologiques et du développement des biomasses algales.

L'analyse des eaux du lac de Réghaïa a révélé que ces eaux sont très polluées. Cette pollution est d'origine domestique, agricole et industrielle. Plusieurs paramètres analysés au niveau des eaux du lac dépassent les normes nationales admises pour la qualité de l'eau.

Elles ne peuvent être utilisées qu'après traitement spécifique. La pollution mise en évidence entraîne les changements de proportions des éléments nutritifs présents dans l'eau qui vont modifier de façon radicale la composition des communautés vivantes. La disparition de la Loutre du site en est un exemple concret. La présence de l'avifaune aquatique dans un site dépend de la productivité des lacs (la disponibilité des ressources alimentaires) ; c'est pourquoi, les projets d'aménagement des zones humides pour ces animaux incluent généralement des mesures destinées à limiter directement ou indirectement les apports d'éléments nutritifs particulièrement les composés phosphorés qui sont souvent responsables de l'eutrophisation des lacs. Pour visualiser plus aisément l'influence des paramètres environnementaux sur la distribution des oiseaux d'eau du Lac, des analyses en composantes principales ont été effectuées. Dans notre analyse, nous avons retenus 13 paramètres.. Après la transformation logarithmique, des variables, le premier et le deuxième axe de l'ACP (pour les 13 paramètres environnementaux) ont représenté respectivement 31,02 et 21,54 % de la variance totale .L'analyse de l'ACP, montre significativement, la corrélation entre les variables physico chimique (température, salinité, transparence, phosphore, azote et d'autres variables) et la distribution spatio temporelle des oiseaux d'eau de ce lac.

Le nombre total des espèces d'oiseaux inventoriées au niveau du lac d'El Goléa,est de 36 espèces, appartenant à 13 familles, 9 ordres. La famille la plus représentée en espèces est celle des Anatidés avec 12 espèces, suivies par celle des Ardéidés et Scolopacidés avec 4 espèces pour chacune. Les familles des Rallidés et Charadriidés sont représentées par 3 espèces chacune, suivie par celles des Threskiornithidés et Récurvirostridés avec 2 espèces. Les familles qui représentent une seule espèce sont les Accipitridés, les Laridés, les Ciconiidés, les Meropidés, les Sturnidés et les Phénicoptéridés. Au niveau de Chott El

Malleh (El Goléa), la richesse totale S est déterminée. Elle est respectivement égale à 42 espèces d'oiseaux mentionnés. La richesse moyenne S_m est le nombre des espèces notées en moyenne pendant chaque relevé. Dans ce cas, la richesse moyenne est égale à 2,1 espèces par relevé.

La valeur de la diversité H' est égale à 3,12. Au cours de cette étude toutes les valeurs de E sont rapprochées à 1 cela signifie que les effectifs des populations aviennes sont en équilibre entre eux.

Les résultats obtenus par les analyses de l'eau ont démontré la particularité de ce lac, qui se reflète dans la nature de ses eaux partagées entre le chott saumâtre permanent qui n'est autre que le bassin supérieur et un bassin inférieur salé temporaire dénommé Sebka.

Le lac d'El Goléa continue d'offrir des conditions favorables à la vie sauvage et par conséquent contribue au maintien des espèces aviennes et de leur habitat. C'est une véritable zone d'escale, d'hivernage et de nidification pour l'avifaune aquatique sédentaire et migratrice, et participe pleinement au maintien et à la conservation de la diversité biologique, au même titre que les zones humides situées dans la partie nord du pays, aux bioclimats humides et sub-humides.

Un total de 32 espèces d'oiseaux forestiers sont recensées en 2008 et en 2009, au cours des IPA et des passages dans le quadrat dans le maquis dominant le marais de Réghaia. L'analyse de la composition du peuplement, révèle la présence de 18 familles, l'ordre le plus important est celui des Passériformes.

Les espèces vues une seule fois en 2008 sont en nombre de 7. Il s'agit de *Motacilla alba*, *Columba palumbus*, *Parus caeruleus* en février, *Columba livia* en mars, *Phylloscopus* sp. en mai, *Iduna pallida* et *Pycnonotus barbatus* en juin.). Globalement pour cette année, le rapport a/N égal à 0,51, ce qui permet de dire que la qualité de l'échantillonnage n'est pas bonne. En effet 7 espèces sont vues une seule fois durant 13 relevés. De ce fait l'effort fourni lors de cette expérimentation apparaît insuffisant.

En 2009, 7 espèces sont vues une seule fois. Il s'agit de *Turdus viscivorus*, *Iduna pallida*, *Streptopelia sanegalensis* et *Larus excubitor* en février, *Junco torquilla* en mars, *Fringilla coelebs* et *Phylloscopus* sp. La qualité de l'échantillonnage (a/N) calculée est également élevée, égale à 0,45, ce qui permet de dire que la qualité de l'échantillonnage n'est pas suffisante. De ce fait il aurait fallu augmenter le nombre de relevés

Dans la station d'étude de la réserve naturelle du lac de Réghaia , une diversité importante en espèces végétales a été enregistrée, *Paspalum distichum* est l'espèce la plus abondante. Elle est suivie par *Typha angustifolia*

L'étude du régime alimentaire de la Foulque macroule au niveau du lac de Réghaia par l'analyse de leurs fientes nous a permis d'inventorier 24 espèces végétales consommées. 23 classes végétales apparaissent, la classe des monocotylédones et celle dicotylédones. La classe des monocotylédones est représentée par 3 familles botaniques. Il s'agit de 8 Poacées dont on cite certaines espèces fréquemment ingérées : *Hordeum murinum* et *Poa annua*, 2 Cypéracées *Scirpus sp.* et *Scirpus maritimus* et d'une Typhacée *Typha latifolia*.

La classe des dicotylédones englobe 9 familles. En premier lieu on cite la famille des Convolvulacées représentée par *Calystegia sepium*, suivie par la famille des Iridacées représentée par *Iris pseudacurus*, et la famille des Plantaginacées par *Plantago crasiifolia*. D'autres familles sont représentées encore par 1 ou 2 espèces chacune mais en quantité moindre par rapport à celles des 3 premières familles précédentes, à savoir 1 Fabacée (*Trifolium repens*), 2 Polygonacées (*Polygonum lapathifolium* , *Rumex conglomeratus*), 1 Apiacée (*Apium nodiflorum*), 2 Asteracées (*Sonchus teneremus* et *Xantium sp.*), 1 Chenopodiacees (*Chenopodium sp.*) et 1 Solanacée (*Solanum nigrum*).

Le rapport (a/N) désignant la qualité d'échantillonnage calculé dans notre station d'étude, est égal à 0,003, avec 11 espèces contactées une seule fois, il s'agit *Lolium multiflorum*, *Avena sterilis*, *Graminees indeterminees*, *Plantago crasiifolia*, *Plantago major*, *Polygonum lapathifolium*, *Rumex conglomeratus*, *Apium nodiflorum*, *Xantium sp.* pour le mois de février. Il est de 0,0003 avec une espèce contactée une seule fois, il s'agit d'*Avena sterilis* pour le mois de mars.

La richesse totale S la plus importante est signalée au mois de février avec un nombre de 24 espèces végétales ingérées. Elle est suivie par le mois de mars avec 18 espèces. Elles sont de même importance que le nombre total d'espèces inventoriées et consommées par la Foulque macroule. Cela s'explique par l'existence probable d'une compétition inter spécifique entre les Foulques et les autres espèces d'Anatidés au niveau du lac de Réghaia. Concernant les mois d'avril et de mai, nous avons enregistré des richesses totales très faibles. Elles sont respectivement de 4 et 3 espèces. Le régime alimentaire de la Foulque macroule *Fulica atra*, constitué essentiellement de végétaux, est dominé par les graminées avec 69,95 % au mois de février ; 67,51 % au mois de mars ; 96, 80 % au mois d'avril et enfin 97 % au mois de mai. Parmi ces graminées, 3 espèces sont plus appétantes : *Hordeum murinum* (31,26 %) et (35,65%) et *Paspalum distichum* (12,90%) et (25, 02%) au mois de février.

Concernant l'alimentation de la Foulque macroule durant les mois d'avril et de mai, on peut dire qu'elle est globalement différente. Elle est constituée seulement de 4 espèces en avril et 3 espèces en mai et qu'elle est très représentées numériquement par la graminée *Paspalum distichum* avec 95,80 % (avril) et 97 % (mai). Par contre les deux espèces restantes présentent des fréquences centésimales très faibles ; *Scirpus* sp. avec 0,73% (avril) et 2,70 % (mai) ; et *Scirpus maritimus* avec 2,47 % (avril) et 0,30 % (mai).

les pourcentages de présence mensuelle des espèces ingérées par *Fulica atra* les plus élevés sont calculés pour presque toutes les Graminées. Nous avons noté pour *Hordeum murinum* et *Paspalum distichum* des fréquences maximales (100%) et 93,33 % pour *Poa annua*.

Par ailleurs, d'autres espèces autres que les Graminées peuvent être trouvées en pourcentages importants. On cite au mois de février, une Iridiacée *Iris pseudacurus* (100%), une convolvulacée *Calystegia sepium* (80%), et une Plantaginacée *Plantago crasiifolia* (80%). Durant le mois de mars, *Iris pseudacurus* et *Calystegia sepium* sont également très fréquentes avec (93,33 %) chacune. Quant au mois d'avril et mai, le pourcentage de présence élevé est noté pour la Poacée *Paspalum distichum* qui représente la quasi- totalité de menu alimentaire de notre espèce d'oiseau *Fulica atra* durant cette période. L'étude du régime alimentaire de la Foulque macroule, a confirmé le caractère herbivore de cette espèce. Elle possède un régime alimentaire omnivore au sein duquel les végétaux sont généralement prédominants.

L'étude de la biodiversité faunistique de la zone humide de Réghaia, s'appuie sur l'utilisation des pots pièges, méthode qui a permis de discerner 965 invertébrés sont inventoriés. Ils se répartissent entre 7 classes (Gastropoda, Arachnida, Crustacea, Myriapoda, Podurata et Insecta), 22 ordres et 117 espèces. En termes de richesse, les Insecta sont notés avec 95 espèces (82,9 %) dans les pots Barber. Au sein des Insecta les Hymenoptera sont les mieux représentés dans les pots Barber (731 individus, 77,5 %).

La capture des espèces par le filet troubleau a permis la capture de 1467 individus. Ils appartiennent à 8 Classes, 14 Ordres, 23 Familles, et 24 espèces. L'ordre le plus représenté est celui de Diptères avec 5 espèces suivi par celui des Coléoptères avec 4. La valeur de la richesse totale est égale à 24 espèces, tandis que la richesse moyenne est de 10,75.

Les espèces capturées par le filet troubleau appartiennent à 7 classes dont celle des Branchiopodes dominante (AR% = 58,3 %) suivie par celle des Ostracodes 25,4 %. Les abondances relatives des autres classes sont faibles (0,2 % < AR% < 7,2 %).

La valeur de la diversité de Shannon-Weaver égale à 2,0. Ce qui exprime que la station d'étude est diversifiée. Alors que la diversité maximale est égale à 4,6. La valeur d'équitabilité tend vers 0, ce qui veut dire qu'il y a déséquilibre entre les effectifs des différentes espèces échantillonnées.

Les résultats obtenus grâce à cette étude qui confirment l'importance écologique des zones humides des deux sites du Lac de Réghaïa et du lac d'El Goléa ont, également, mis en évidence les contraintes qui l'affectent. Cette situation nous a interpellées pour l'élaboration d'un plan d'action permettant le rétablissement des équilibres rompus des écosystèmes dégradés ou du moins la préservation des équilibres fragiles existants en vue d'assurer une gestion intégrée de la zone humide de Réghaïa dans la perspective d'un développement durable.

PERSPECTIVES

Afin de mieux connaître le fonctionnement écologique des écosystèmes du site d'étude, les investigations scientifiques futures prioritaires doivent être axées sur les thèmes suivants :

Etude de l'ampleur et de l'impact de la pollution et des dérangements de l'avifaune. Connaissance approfondie de la biologie et de l'écologie des espèces d'oiseaux, avec une certaine priorité pour les espèces rares et les espèces protégées.

- Etude des potentialités en matière de ressources alimentaires afin de déterminer la capacité d'accueil de l'avifaune aquatique, sédentaire et migratrice. .
- Connaissance approfondie des groupes d'animaux peu connus, notamment les amphibiens, les reptiles et des chauves-souris.
- Connaissance approfondie de la biodiversité marine (faune et flore).

Parallèlement à la mise en place d'un comité scientifique qui contribuera grandement à la compréhension du fonctionnement écologique des écosystèmes du site d'étude, il est important :

- de procéder à une évaluation périodique des résultats, des effets de la gestion, et des progrès réalisés pour atteindre les objectifs.

Signalons que cette étude, la première du genre sur un plan de gestion consacrée à l'avifaune aquatique, nous a confrontées au problème du manque de données pour pouvoir comparer et situer les résultats que nous avons obtenus.

En conclusion, nous retiendrons que la zone humide de Réghaïa est un espace très important au plan écologique abritant une biodiversité riche et diversifiée, parmi laquelle l'avifaune en général et aquatique en particulier donne tout son sens à cet espace au vu des principales caractéristiques écologiques qui ont été mises en lumière : diversité en écosystèmes, grande richesse faunistique, nombre importants d'espèces d'oiseaux protégées et/ou rares.

D'un autre côté, les pressions anthropiques auxquelles est confronté cette zone humide la fragilise et met en danger ses potentialités écologiques, en un terme sa valeur patrimoniale. C'est pourquoi, tenant compte de tout ce qui précède, nous estimons qu'il est impératif de proposer que soit conférer à la zone humide de Réghaïa le statut d'aire spécialement protégée (réserve naturelle). Un tel statut confèrera aux gestionnaires un instrument juridique capable de contenir toute menace et restera à l'avenir la seule alternative pour une réelle conservation du site.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1-ANONYME., 2004 – Atlas des zones humides Algériennes d'importance internationale
Ed. DGF, Alger, 105 p.

2-AGUENINI S et BENDJABALLAH F., 2005 – Contribution à l'étude de l'avifaune de la réserve cynégétique de Réghaïa (Alger). Mémoire .Ing, USTHB, Alger, 42 p.

3-AKLI A et CHIBANE B., 1986 – Pollution par les Nitrates des eaux souterraines de la Mitidja. Mémoire. Ing, USTHB, Alger, 7

4- ALLOUCHE L., DERVIEUX A. et TAMISIER A., 1989- Distribution et habitat nocturnes comparés des chipeaux et des Foulques hivernant en Camargue. *Rev.Ecol.(Terre et). Vol.45(4) :165- 176*

5-ANRH, 2005 : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques. Classification et analyse.

6-ARAB. A, 1989 - Etude des peuplements d'invertébrés et des poissons appliquée à L'évaluation de la qualité des eaux et des ressources piscicoles des oueds Mouzaia et Chiffa. Thèse de Magister, USTHB., 154 p.

7-ARRIGNON. J., 1998 : Aménagement piscicole des eaux douces. 5^o édition. 558p.

8-ARAB K., DOUMANDJI S. et TERGOU S., 1997 - Structure trophique du peuplement reptilien dans le parc de l'Inst. nati. agro., El Harrach. 2^{èmes} *Journées Protec. Vég.*, 15 - 17 mars 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p 104.

9-ARAB K., OMARI G. et BACHIRI D., 2000 - La faune du lac de Réghaïa. 5^{ème} *Journée d'Entomologie*, 17 avril 2000, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p 14.

10-BACHELIER G., 1978 –*La faune de sols, écologie et son action*. Ed. Orston, Paris, 391p.

11-BAGNOULES F. et GAUSSEN H., 1953 –Saison sèche et indice xérothermique *Bull. Soc. Hist. Nat.*, Toulouse, pp.193-239.

12- BAHA M., 1997 - The earthworm fauna of Mitidja, Algeria. *Tropical Zoology*, 10 (2) : 247-254.

13- BALLESTER A., 1987 - Douera reine du Sahel algérois. *Aux échos d'Alger*, (17/18), 2p.

14 -BAR-HEN A., 2001 : Probabilité et Statistique pour le DEA de Biosciences. Université Aix-Marseille III. 14p.

15- BARBAULT R., 1974 - Place des lézards dans la biocénose de Lamto : relations

trophiques; production et consommation des populations naturelles. *Bull. Inst. franç. Afr. Noire (I. F. A. N.)*, 37 A (2) : 467 - 514.

16-BARBAULT R., 2000 : Ecologie générale : Structure et fonctionnement de la biosphère. Masson, Paris. 269p.

17-BAZIZ B., DAOUDI-HACINI S., VOISIN J.-F. et DOUMANDJI S., 2006 - Richesse avifaunistique de la région du Sahel et du Littoral algérois (Algérie). *Colloque international : l'Ornithologie algérienne à l'aube du 3^{ème} millénaire*, 11 - 13 novembre 2006, Univ. El Hadj Lakhdar, Batna : 65 - 66.

18-BAZIZ B., SOUTTOU K., SEKOUR M., HAMANI A., BENDJABELLAH S., KHEMICI M. et DOUMANDJI S., 2008 - Les micromammifères dans le régime alimentaire des rapaces en Algérie. 3^{èmes} gement Côtier (P.A.C) de la région.Algéroise. CNERU, MATE, PNUD, Alger, 28 p.

19-BELLATRECHE M., 2005 - La faune du lac de Réghaïa (Wilaya d'Alger). Rapport d'intégration pour la Phase III (Schéma directeur d'aménagement et plan d'action pour la zone littorale Algéroise) du Programme d'Aménagement.

20-BENDJOUDI D., VOISIN J.-F., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 2005 - Installation de la Perruche à collier *Psittacula krameri* (Aves, Psittacidae) dans l'Algérois et premières données sur son écologie trophique dans cette région. *Alauda*, 73 (3) : 329 - 334.

21-BENKHELIL M.L. et DOUMANDJI S., 1992 – Notes écologiques sur la composition et la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). *Med. Fac. Landbouww., Univ. Gent*, 57/ 3 a : 617 – 626.

22-BENSACI E, SAHEB M, NOUIDJEM Y, BOUZEGAG A et HOUHAMDIM. ; 2013
Biodiversité de l'avifaune aquatique des zones humides sahariennes : cas de la dépression d'Oued Righ (Algérie). *Physio-Géo*. V7. 2013.

23-BENZARA A., 1981 - La faune malacologique de la Mitidja. *Bull. Zool. Inst. nati. agro., El Harrach*, (1) : 22 - 26.

24-BERNARD F., 1972 – Premiers résultats de dénombrement de la faune par carrés en Afrique du Nord. *Bull. Soc. hist. natu. Afr. Nord. Alger*, T. 63, (1-2) : 3 - 13.

25-BERRIMI N., DERRADJI N. et ARAB A., 2009 - Contribution à l'étude de l'avifaune au niveau du lac d'El Goléa (W. de Ghardaïa), in (Troisième Congrès International de Population et des Communautés Animales), 03-06 Octobre 2009, pp

26-BIGOT L. et BODOT P., 1972 – Contribution à l'étude biocoénotique de la garrigue à

Quercus coccifera - II. Composition biotique du peuplement des Invertébrés. *Vie Milieu*, Vol. 23, Fasc. 2, (sér. C) : 229 – 249.

27-BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973 - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41 (1/2) : 63 - 84.

28-BLONDEL J., 1965 - Etude des populations d'oiseaux dans une Garrigue méditerranéenne : Description du milieu. De la méthode de travail et exposé des premiers résultats obtenus à la période de reproduction. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 19 (4) : 311 - 341.

29-BLONDEL J., 1969 a - *Méthode de dénombrement des populations d'oiseaux*, pp. 97 – 191 citée par LAMOTTE M. et BOURLIERE F., *problèmes d'écologie*. Ed. Masson et Cie., Paris, 303 p.

30-BLONDEL J., 1969 b - *Synécologie des passereaux résidents et migrateurs dans le Midi méditerranéen français*. Ed. Delachaux et Niestlé, Marseille, 239 p.

31-BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1970 - La méthode des indices ponctuels d'abondance (I. P. A.) ou des relevés d'avifaune par "station d'écoute". *Alauda*, 38 (1) : 55 - 71.

32-BLONDEL J., 1975 - L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique. I. la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 29 (4) : 533 - 589.

33-BLONDEL J., DAVID P., LEPART J. et ROMANE F., 1978 - L'avifaune du Mont Ventoux, essai de synthèse biogéographique et écologique. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 32 (Suppl.): 111 - 145.

34-BLONDEL J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173

35-BLONDEL J., FERRY C. and FROCHOT B., 1981 - Point count with unlimited distance. *Studies in Avian Biology*, 6 : 414 - 420.

36-BLONDEL J., 1986 - *Biogéographie évolutive*. Ed. Masson, Paris, 221 p.

37-BONTOUX, J. (1993). Introduction à l'étude des eaux douces. Edition cebedox. 382 p

38-BOUGHELIT N. ET DOUMANDJI S., 1997 - La richesse d'un peuplement avien dans deux vergers de néfliers à Beni Messous et à Baraki. 2^{èmes} Journées de Protec. Vég., 15 - 17 mars 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p.103.

39-BOUKHALFA D., 1991- Contribution à la connaissance de l'intérêt ornithologique (oiseaux d'eau) et écologique du marais de Réghaïa. Thèse. Magister, INA, Alger, 126 p.

40-BOUKEROU N., DOUMANDJI S. ET CHEBOUTI-MEZIOU N., 2007 – L'entomofaune du pistachier fruitier (*Pistacia vera* Linné) dans la région de Blida. *Journées*

internationales Zool. agri. for., 8 - 10 avril 2007, *Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 203.

41-BOULGHITI M., ET ZENOU M., 2006 – Contribution à l’inventaire faunistique et floristique de Sebket El Maleh (EL Goléa). *Mémo. Ing. Agro. Sahar., Ouargla*, 59p.

42-BOUMEZBER A., 2004 –Ecologie et biologie de la reproduction de l’Erismature à tête blanche *Oxyuraleucocephala* et du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* sur le lac Tonga et le lac des oiseaux, Est algérien. *Mémo de doctorat, Université Montpellier*, 254 p.

43-BUTET A., 1985 - Méthode d’étude du régime alimentaire d’un rongeur polyphage (*Apodemus sylvaticus* L., 1758) par l’analyse microscopique des fèces. *Mammalia*, 49 (4) : 450 - 483.

44-BUTET A., 1987 - L’analyse microscopique des fèces : une technique non perturbante d’étude des régimes alimentaires des mammifères phytophages. *Arvicola*, 4 (1) : 33 - 38.

45-CAGNIANT H., 1973 – *Les peuplements de fourmis des forêts algériennes. Ecologie, Biologie, Essais biologiques.* Thèse Doctorat es-sci. natu., Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 464 p.

46-CARRA P. ET GUEIT M., 1952 - *Le Jardin d’essai du Hamma.* Ed. Direction agri., Gouv. Gén. Algérie, Alger, 114 p.

47- CHALABI B., 1990 – Contribution a l’étude de l’importance des zones humides Algériennes pour la protection de l’avifaune cas du lac Tonga (Parc National d’El- Kala). Thèse. Magistère, INA, Alger, p 133.

48-CHAPIAT, D. AND LARPENT J. (1988). *Biologie des eaux, méthodes et techniques.* Edition Masson. 374 p.

49-CHEBLI L., 1971 – Quelques aspects agronomiques de la pollution des eaux du maraisde Réghaïa. *Mémoire. Ing, INA, Alger*, 64 p.

50-CHEHMA A, 2006 - catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien, édition Dar Elhouda, AM mlila, p 22, 32, 66, 73, 81, 104.

51-CHENNAOUI Y., 2000 - Portrait géographique. *Séminaire ‘’Alger métropole’’, Ecole polytechnique d’architecture et d’urbanisme, Alger*, p 8.

52-CHOPARD L., 1943 - *Orthopteroïdes de l’Afrique du Nord.* Ed. Larousse, Paris, Coll. ‘Faune de l’empire français’, I, 450 p.

53- CHIKHI R. ET DOUMANDJI S., 2007 – Contribution à l’étude de la diversité faunistique et les relations trophiques dans un verger de néfliers à Rouiba. et estimation des dégâts des espèces aviennes. *Journées internationales sur la Zoologie Agricole et forestière*, 8 au 10 avril 2007, *Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 183

- 54-CLERE E. ET BRETAGNOLLE V., 2001** – Disponibilité alimentaire pour les oiseaux en milieu agricole : Biomasse et diversité des arthropodes capturés par la méthode des pots-pièges. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, Vol. 56 : 275 – 297.
- 55-CNEXO, 1983** : Manuel des analyses chimiques en milieu marin. 395p.
- 56-COUTURIER G., 1973** – *Étude éthologique et biocoenotique du peuplement d'insectes dans un verger "naturel"*. Ed. Organisation recherche scientifique et technique Outremer (O.R.S.T.O.M), Paris, n° 53, 118 p.
- 57- COUTURIER G., LACHAISE D. et TSACAS L., 1986** – Les Drosophilidae et leurs gîtes larvaires dans la forêt dense humide de Tai en Côte d'Ivoire. *Revue fr. Ent.*, 7 (n. spéc. 5) : 291 – 307.
- 58- COMPREDON S., COMPREDON P., YVES PIROT J., TAMISIER A. 1982** – Manuel d'analyse des contenus stomacaux de canards et de foulques. Office National de la chasse, Paris. 87 p..
- 59- COWARDIN , L. M. V., CARTER, F., GOLET, C., LAROE, E. T., 1979.** Classification of wetlands and deepwater habitat of the United State, FWS/OBS-79/31. Washington, D. C. U. S. Fisher and Wildlife Service, 131 p.
- 60- DAJOZ R., 1971** - *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 61- DAJOZ R., 1972** – *Précis d'écologie*. Ed. Barda, Paris, 434 p.
- 62- DAMINE K et KACED F., 1993** – Etude de la contamination des sols par les métaux lourds. Cas de la région de Réghaïa. Mémoire. Ing. Agr, INA, Alger, 55 p.
- 63- DAOUDI-HACINI S., VOISIN J.-F. et DOUMANDJI S., 2007** – Estimation de la taille des proies consommées par l'hirondelle de fenêtre *Delichon urbica* dans le nord de l'Algérie. *Alauda*, 75 (2) : 186 - 187.
- 64- DAMERDJI A. et DJEDID A., 2005** – Contribution à l'étude bioécologique de la faune du genêt (*Calycotome spinosa* L. (Link) dans la région de Tlemcen (Algérie). *Mésogée, Bull. Muséum his. natu. Marseille*, Vol. 61 : 51- 59.
- 65- DARLEY B., 1992** - Les poissons de la côte algérienne. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 117 p.
- 66- DEHINA N., DAOUDI-HACINI S. et DOUMANDJI S., 2007** – Arthropodofaune et place des Formicidae dans un milieu à vocation agricole. *Journées internationales Zool. agri. et for.*, 8 - 10 avril 2007, *Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p.201.
- 67- DEHORTER O. and TAMISIER A., 1996** – Wetland habitat characteristics waterfowl wintering in camargue, southern France : implications for conservation. *Rev.Ecol. (Terre et Vie)*, Vol.51: 161 – 172.
- 68- DELAPARENT A., 1948** – mission géologique dans le Sahara algérien. Travaux del'IRS. Tom V, Alger, pp 50.

- 69-DELAUNAY G, 1982** – Contribution à la mise au point de méthodes de suivi des populations d'ongulés de haute montagne en milieu protégé. Etude sur le chamois dans le parc national des Ecrins. Thèse Doctorat 3ème cycle, Univ.Renne I, 280 p.
- 70-DERGHAL N et GUENDEZ C., 1999** –Contribution a l'étude de la végétation du lac de Réghaïa. Mémoire. Ing. INA, Alger. 52 p.
- 71-D.G.F (Direction Générale des Forêts), 2004** - Atlas des zones humides d'importance internationale, 107 p.
- 72- D.G.F (Direction Générale des Forêts), 2005** - Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar « 3- Sebket El Melah (Wilaya de Ghardaïa) »,13 p.
- 73-DREUX P., 1980** - *Précis d'écologie*. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231 p.
- 74-DUBIEF J., 1963** - Le climat du Sahara tom II, institut de recherche saharienne, pp. 20. 31.
- 75-DUBIEF J., 1999** –L'Ajjer Sahara central. Ed. Karthala, 700 p.
- 76-DUBIEF J., 2001** - Donnée météorologique du nord de l'Algérie a l'équateur – Tome 3.Ed. Karthala, 274 p.
- 77-DUBY C. ET ROBIN S., 2006** - *Analyse en Composantes Principales*. Ed. Institut National Agronomique Paris, Grignon, 54 p.
- 78- DURANTON J. F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M. H. ET LECOQ M., 1982** - *Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche*. Ed. Groupement études et recherches pour développement agronomie tropicale (G.E.R.D.A.T.), T. 2, Paris, 706 - 1496.
- 79-DIOMANDÉ D., GOURÈNE G. ET TITO DE MORAIS L., 2001** - Stratégies alimentaires de *Synodontis bastiani* (Siluriformes : Mochokidae) dans le complexe fluvio-lacustre de la Bia,Côte d'Ivoire. *Cybium*, 25 (1) : 7 - 21.
- 80-EL GHACHTOUL ,Y. ALAOUI M. AND GABI H. (2005)**. Eutrophisation des eaux des retenues des barrages smir et sehla (Maroc): Cause , conséquences et consignes de gestion. *Rev. Sci. Eau*18/spécial (2005). 75- 89.
- 81-EMBERGER L., 1955** –Projet d'une classification géographique des climats. *L'année de biologie*, 3èmesérie, T, 31 : 249 – 255.
- 82-FAURIE C., FARRA C. ET MEDORI P., 1978** –Ecologie .Ed. J. B. Baillière, Paris, 147 p.
- 83-FOX A.D., KAHLERT J. AND ETTRUP H.** – Diet and habitat use of moulting geese *Anser anser* on the Danish island of Salttholm. *Ibis*, 140: 676 – 683.
- 84-GAUTHIER LIEVRE L., 1924** - Recherche sur la flore des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. Mémoire de la société d'histoire naturelle d'Afrique du Nord, 299 p
- 85- GEROUDET P, 1978-** Grands échassiers, Gallinacés, Râles d'Europe.Ed.Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Lausanne, 426 p.

- 86- GEROUDET P., 1984** - *Les passereaux d'Europe - Des mésanges aux fauvettes*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 318 p.
- 87- GIBBS, J. P. (1993)**. The importance of small wetland- associated of the persistence of local populations of wetland- associated animals. *Wetlands*,13:25-31.
- 88- GILLIER J.M., MAHEO R. ET GABILLARD F., 2000** – Les comptages d’oiseaux d’eau hivernant en France : Actualisation des connaissances, effectifs moyens, critères numériques d’importance internationale et nationale. *Alauda*, 68 (1) : 45-54.
- 89- GUILLEMAIN, M. HOUTE ,S.ET FRITZ, H. (2000)**. Activities and food ressources of wintering teal (*Anas crecca*) in a diurnal feeding site : a case study in Western France. *Rev. Ecol.(Terre et vie)*, 55: 171-181.
- 90- GILLON Y. et GILLON D., 1973** – Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal : Données quantitatives sur les arthropodes. *Rev. Écol. (Terre et Vie)*, T. 27, (2) : 297 - 323.
- 91- GUYOT G., 1999** – Climatologie de l’environnement : cours et exercices corrigés. Dunod, Paris, 525 p.
- 92- GLANGEAUD L., 1932** - *Etude géologique de la région littoral de la province d’Alger*. Ed. Bordeaux, Saint-Christoly, 608 p.
- 93- GREEN, A.J.(1996)**. Analysis of globally threatened Anatidae in relation to threats distribution, migration patterns, and habitat use. *Conserv biol.*,10: 1435-1445
- 94- GREEN, A. J. Y FIGUEROLA, J. (2003)**. Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. In Paracuellos, M. Ecología, manejo y conservación de los humedales (p. 47-60). Almería, Instituto de Estudios Almerienses.
- 95- HACINI S. et DOUMANDJI S., 1998** – Place des insectes dans le régime alimentaire de l’Hirondelle de cheminée *Hirundo rustica* Linné, 1758 (Aves, Hirundinidae) dans un milieu agricole à Bordj-El-Kiffan, région du Littoral algérois. *Rev. l’Entomologiste*, 54 (3) : 105 - 111.
- 96- HAFNER H., 1976-** Compte rendu ornithologique Camarguais pour les années 1974 et 1975.*Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, T.30,(4) : 581 -592.
- 97- HAIDA F., 2008** – Inventaire des arthropodes dans trois stations de la région d’El-Goléa
- 98- Haig, S. M., Mehelman, D. W. and Oring, L. X. (1998)** . Avian Movements and Wetland Connectivity in Landscape Conservation. *Conservation Biology*, 12: 749- 758.

- 99-HAMOUMI R., DAKKI M. et THAVENOT, 2000-** Comparaison et phénologie du peuplement d'oiseau d'eau du complexe lagunaire de Sidi Moussa- Walidia (Maroc) : Son importance nationale et internationale. *Alauda*, 68(4) :275- 294.
- 100- HAUTIER L., PATINY S., THOMAS-ODJO A. et GASPARD C., 2003 –** Evaluation de la biodiversité de l'entomofaune circulante au sein d'associations culturelles au Nord Bénin. *Notes faunistiques de Gembloux*, (52) : 39 - 51.
- 101- HEIM DE BALSAC H., 1926 –** Contribution à l'ornithologie du Sahara central et du Sud-algérien. *Mém. Soc. Hist. Natur. Afr. Nord*, (1) : 1 - 127.
- 102- HEIM de BALSAC H. et MAYAUD N., 1930 -** Etude d'écologie ornithologique : compléments à l'étude de la propagation du gui (*Viscum album* L.) par les oiseaux. *Alauda*, 2 (7/8) : 474 - 493.
- 103- HEINZEL H., FITTER R. et PARSLOW J., 2004 -** *Les oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 319 p.
- 104- IFTEN L et BOETTGENBACH N., 1988 –** Etude agropédologique de la Mitidja Est.
INRH.
- 105- IRO, H., MARCEL, A., GREGOIRE, A., 1999.** La politique de gestion durable des zones humides au Bénin. In : Utilisation durable de l'eau des zones humides et de la diversité biologique dans les écosystèmes partagés (Bénin, Burkina Faso, Niger et Togo), Awaïss A. et Seyni S. (eds.) : 37-41.
- 106- ISENMANN P. et MOALI A., 2000 -** *Oiseaux d'Algérie*. Ed. Société d'études ornithologiques de France (S.E.O.F.), Paris, 332 p.
- 107- JACOB J- P., LEDANT J-P. e HILLY C., 1979 –** Les oiseaux d'eau du marais de Réghaïa (Algérie). *Aves*, Vol.16, (2) :59- 82.
- 108-JACOB J. P. et JACOB A, 1980 –** Nouvelles données sur l'avifaune du Lac de Bougezoul(Algérie). *Alauda*, Vol, 48, n° 4, pp, 209-219.
- 109-JACOBSEN, O. W. (1996).** Habitat Selection by Breeding Eurasian Wigeon (*Anas Penelope* L.) in Western Norway. *Gibier Faune Sauvage*, vol. 13, no 2, p. 667-679.
- 110-JOHNSON M, K, AND WOFFORD H, 1983 –** Digestion and fragmentation influence on herbivore diet analysis. *J. Wildl. Manages*, 47 (3), pp, 877-879.
- 111-JOHNSON A. R., 1997 -** Long term studies and conservation of Greater Flamingos in the Camargue and Mediterranean. *Colonial Waterbirds*, pp: 306-315.
- 112-JULLIARD R. et JIGUET F., 2005 –** Statut de conservation en 2003 des oiseaux communs nicheurs en France selon 15 ans de programme Stoc. *Alauda*, 73 (4) : 345

- 113-KILLIAN M., LARS S., DAN Z et PETER J., 2009** – Le guide ornitho. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 400 p.
- 114-KUSHLAN, J. A. (1993).** Colonial Waterbirds as Bioindicators of Environmental Change. *Colonial Waterbirds*, vol. 16, no 2, p. 223-251.
- 115-LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 2001** -*problèmes d'écologie*. Ed. Masson et Cie., Paris 303 p.
- 116-LE BERRE M., 1990** – Faune du Sahara, Mammifères. Ed. Raymond Chabaud-Lechevalier, Paris, 359 p.
- 117-LEDANT J.-P., JACOBS P. et HILY C., 1979** - L'intérêt ornithologique du Marais de Réghaïa (Alger). *Séminaire international sur l'avifaune algérienne*, 6 - 11 juin 1979, *Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach*, 14 p.
- 118-LEDANT J.P., JACOB J.P., JACOBS P., MALHER F., OCHANDOB. et ROCHE J. 1981-** Mise à jour de l'avifaune algérienne. Le Gerfaut- De Giervalk, (71) :295-398. L'intérêt ornithologique du marais de Réghaia. Séminaire international avifaune algérienne,5-11 juin 1979, Inst. nati. agro. El Harrach, 15p.
- 119-LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1984** - *Ecologie numérique - La structure des données écologiques*. Ed. Masson, Paris, T. 2, 335 p.
- 120-LOHMANN M, 1992**–Guide tout terrain, les oiseaux avec poster d'identification. Ed.chantecler, Aartselaar ,197 p.
- 121-MAKHLOUFI A., DOUMANDJI S. et KHEMICI M., 1997** - Etude de l'avifaune nicheuse dans la forêt de Baïnem. 2^{èmes} *Journées Protec. Vég.*, 15 - 17 mars, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 92.
- 122-MARION P., 2000** – Observations ornithologiques dans la réserve naturelle du Lac Tengiz (Kazakhstan, ex – URSS). *Alauda*, 58 (3) : 243 - 246.
- 123-MARION P. et FROCHOT B., 2001** – L'avifaune nicheuse de la succession écologique du Sapin de Douglas en Morvan (France). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 56 (1) : 54 - 79.
- 124-MECHAI S., MOHAMED SAHNOUN A. et DOUMANDJI S., 2007** – Contribution à une étude étho-écologique du peuplement des Ensifères (Insecta - Orthoptera) dans deux milieux cultivés (verger d'agrumes et vignoble) dans le Haut Sébaou (Tizi-Ouzou). *Journées internationales Zool. agri. for.*, 8 - 10 avril 2007, *Dép. Zool. agro. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 54.

- 125-MERIE M, N., (1985).** Inventaire et dénombrement des oiseaux d'eau du marais de Réghaia. Thèse Ing. Agro, Inst. Nati. Agro, El- Harrach, 57p.
- 126-MERRAR K. et DOUMANDJI S., 1997** - Diagnostic ornithologique d'un maquis dans la région de l'Akfadou (Sidi-Aïch, wilaya de Béjaïa). 2èmes *Journées Protec. Vég.*, 15 - 17 mars 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 81.
- 127-METERFI B., 1984** – contribution à la caractéristique des sols sahariens et évaluation de leurs aptitudes culturale oasis d'El Goléa. Mémo. Ing. Ins. Nat. Agro. El Harrach, 105 p.
- 128-MILLA A., 2008** - Comportement journalier du Bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatus*) dans deux milieux suburbains du Sahel algérois (Algérie). *Aves*, 42 (1/2) : 156 - 162.
- 129-MILLA A. et VOISIN J.-F. et DOUMANDJI S., 2005** - Diversité des fruits charnus ornithochores du Sahel algérois. *Aves*, 42 (1/2) : 163 - 172.
- 130-MOLINARI K., 1989** - Etude faunistique et comparaison entre trois stations dans le marais de Réghaïa. Thèse . Magister, INA, El-Harrach, 171 p.
- 131-MOULAÏ R. et DOUMANDJI S., 1996** - Dynamique des populations des oiseaux nicheurs (Aves) du Jardin d'essai du Hamma (Alger). 2^{ème} *Journée d'Ornithologie*, 19 mars 1996, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 40.
- 132-MULLER Y., 1982** - Recherche sur l'écologie des oiseaux forestiers des Vosges du Nord : II. Etude de l'avifaune nicheuse d'une jeune plantation de Pins sylvestres 1979 à 1982. *Ciconia*, 6 (1) : 73 - 91.
- 133-MULLER Y., 1985** – *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte médio-européen.* Thèse Doctorat sci., Univ. Dijon, 318 p.
- 134-MULLER Y., 1987** - Les recensements par indices ponctuels d'abondance (I.P.A.), conversion en densités de populations et test de la méthode. *Alauda*, 55 (3) : 211 - 226.
- 135-MULLER Y., 1988** - Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers des Vosges du Nord: Etude de l'avifaune nicheuse de la succession du pin sylvestre. *L'oiseau et R.F.O.*, 58 (2) : 89 - 112
- 136-MUTIN L., 1977** - *La Mitidja - Décolonisation et espace géographique.* Ed. Office Publ. Univ., Alger, 607 p.
- 137-NADJI F.Z., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 1997** - Etude des dégâts provoqués par les oiseaux sur fruits dans un verger d'agrumes à Staoueli (Sahel algérois). 2^{èmes} *Journées Protec. Vég.*, 15 - 17 mars 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 70.
- 138-OCHANDO B., 1988** - Méthode d'inventaire et de dénombrement d'oiseaux en milieu forestier. Application à l'Algérie. *Ann. Inst. nati. agro., El Harrach*, 12 (*Spécial*) : 47 - 59.

- 139-O.N.M., 2009** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. météo., Cent. clim. nati, Dar El Beïda, 24 p.
- 140-OUARAB S.,2002-** Place du Serin cini *Serinus sirinus* (Linné,1766) (Aves, *Fringillidae*) en milieu agricole et suburbain (Mitidja orientale) : reproduction et régime alimentaire. Thèse Magister , inst. nat .agro., El Harrach, 129 p.
- 141-OUARAB S., KHALDI-BARECH G., ZIADA M. et DOUMANDJI S., 2006** - Prédation des la fourmi *Cataglyphis bicolor* (Hymenoptera, Formicidae) notamment aux abords du marais de Réghaïa (Alger). *Conférence internationale francophone d'Entomologie (C.I.F.E.), 2 - 6 juillet 2006, Rabat, p. 68.*
- 142-OUARAB S., THEVENOT M. et DOUMANDJI S., 2007** - Reproduction du Serin cini *Serinus serinus* (Linné, 1766) dans le parc d'El Harrach et aux abords du marais de Réghaïa, Algérie (Aves, *Fringillidae*). *Bulletin Inst. Sci., Rabat, sect. Sci. Vie,(29) : 53 61.*
- 143-OULD-RABAH I., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 1999** - Quelques aspects sue la reproduction du Verdier *Carduelis chloris aurantiiventris* (Cabanis, 1850) (Aves, *Fringillidae*) dans la banlieue d'El Harrach. 4^{ème} *Journée d'Ornithologie, 16 mars 1999, Inst. nati. agro., El Harrach, p. 31.*
- 144-OZENDA P., 1991** – Flore du Sahara. 5^{ème} Ed. Paris, 622 p.
- 145-PERRIER R. et DELPHY J., 1932** - *La faune de la France – Coléoptères (deuxième partie).* Ed. Librairie Delagrave, Paris, Fasc. 6, 229 p.
- 146--PERRIER R., BERTIN L. et GAUMONT L., 1935** - *La faune de la France – Hémiptères, Anoploures, Mallophages, Lépidoptères.* Ed. Librairie Delagrave, Paris, Fasc. 4, 243 p.
- 147-PIROT J.- Y. et PONT D., 1987-** Le Canard souchet (*Anas clypeata* L.) hivernant en Camargue : Alimentation, comportement et dispersion nocturne.*Rev. Ecol. (Terre et Vie), vol.42 : 59-79.*
- 148-PIGUET P., 1960** – *Les ennemis animaux des agrumes en Afrique du Nord.* Ed. Société Shell d'Algérie, Alger, 117 p.
- 149-PONCE F ,1984** – L'alimentation hivernale du Tétràs lyre (*Tetrao tetrix* L.) à Cervières (Hautes – Alpes). Dipl. étud. Approf. Ecol.Montpellier, 51p.
- 150-POUGH R. H., 1950** - Comment faire un recensement d'oiseaux nicheurs ?. *Rev. Ecol. (Terre et Vie), 4 (4) : 203 - 217.*
- 151-QUEZEL, P. AND MEDAIL, F. (2003).** Ecologie et biogeography des forets du bassin méditerranée. Ed. Elsevier, Ed. Elsevier. Collection Environnement, Paris. 573 p.
- 152-RAMADE F., 1984** - *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale.* Ed. Mc. Graw-

Hill, Paris, 397 p.

153-RAMADE, F (2003). Elément d'écologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 689 p .

154-RODIER. J, 1996 : L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires et eau de mer. 6^{ème} édition, Dunod, Paris. 1383p

155-RODIER. J, 2005: L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires et eau de mer. 8^{ème} édition, Dunod, Paris. 1530p.

156-RÖNKÄ, M. T. H., SAARI, C. L. V., LEHIKONEN, E. A., SUOMELA, J. AND HÄKKILÄ, K. (2005). Environmental changes and population trends of breeding waterfowl in northern Baltic Sea. *Annales Zoologici Fennici*, vol. 42, no 6, p. 587-602.

157-SALMI R., 2001 – *Bioécologie en particulier régime alimentaire et estimation des populations du Héron garde-bœufs Bubulcus ibis (Linné, 1758) (Aves, Ardeidae) dans la Basse vallée de la Soummam (Béjaïa).* Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 213 p.

158-SAMRAOUI F. and SAMRAOUI B., 2007 - The Reproductive Ecology of the Common Coot (*Fulica atra*) in the Hauts Plateaux, Northeast Algeria. *Waterbirds*, 30 (1) : 133 - 139.

159-SAMRAOUI B., SAMRAOUI F., 2008. An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58: 71-96.

160-SANTOUL F. et TOURENQ J-N., 2002- Les gravières de la plaine alluviale de la Garonne comme milieu d'accueil de la Foulque macroule (*Fulica atra*). *Rev. Ecol.(Terre et Vie)*, Vol.57 : 165- 176.

161-SMIRNOFF W.A., 1991 – Entomologie générale : Influence des traitements anti-acridiens sur l'entomofaune de la Vallée de Sous (Maroc). La lute anti-acridienne. Ed. Aupelf-Uref, Paris : 289 - 301.

162-SEKOUR M., BENBOUZID N., BAZIZ B. et DOUMANDJI S., 2002 - Place de la Mérione de Shaw *Meriones shawii trouessarti* (Lataste, 1882) (Rodentia, Gerbillidae) dans le régime alimentaire de la Chouette effraie *Tyto alba* (Scopoli, 1759) (Aves, Tytonidae) dans la réserve naturelle de Mergueb. 6^{ème} Journée Ornith., 11 mars 2002, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 33.

163-SEKOUR M., SOUTTOU K., BENBOUZID N., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 2003 - Fragmentation et préservation des éléments squelettiques des rongeurs chez *Tyto alba* et *Bubo ascalaphus* dans la réserve naturelle de Mergueb (M'Sila). 7^{ème} Journée Ornithologie, 10 mars 2003, *Dép. Zool. agri. for. Inst. nati. agro. El Harrach* , p. 29.

164-SEKOUR M., BAZIZ B., SOUTTOU K., DOUMANDJI S., KHERBOUCHE Y., GUEZOULO. et ABABSA L., 2007 - Fragmentation des éléments des proies trouvés dans les pelotes et dans les restes aux nids de quelques espèces de rapaces nocturnes dans la

réserve naturelle de Mergueb. 9^{ème} Journée nationale Ornithol., 7 mars 2005, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 59.

165-SELTZER P., 1946 - *Le climat d'Algérie*. Ed. Imp. Typo. Litho., Alger, 219 p.

166-SETHYAL., 1985 – Sociétés des études hydrauliques d'Algérie. Etude de l'évacuation du chott d'El Goléa d'Alger, 70 p.

167-SIDI MOUSSA L. et AIT CHERKIT S., 2000 - Problématique environnementale et métropolisation d'Alger. Séminaire 'Alger métropole', Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme (E.P.A.U.), Alger : 18 - 20.

168-SUTER, W. (1994). Overwintering waterfowl on Swiss lakes: how are abundance and species richness influenced by trophic status and lake morphology? *Hydrobiologia*, vol. 279-280, no 1, p. 1-14.

169-TAMISIER A., 2001- Camargue et oiseaux d'eau, fonctionnement d'un quartier d'hiver, chasse et conservation. *Alauda*, 69 (1) : 149 – 158.

170-TAMISIER A et DEHORTER O., 1999 –Camargue, canards et foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard, CNRS, Montpellier. 369 p.

171-THEVENOT M., 1982 – Contribution à l'étude écologique des passereaux forestiers du plateau Central et de la corniche du Moyen Atlas (Maroc). *L'Oiseau et R.F.O.*, 52 (1) : 21 – 86

172-THEVENOT M., 1991 – *Les oiseaux des forêts de chêne-liège du Maroc, cité par VILLEMANT C. et FRAVAL A. (eds.) – La faune du Chêne-liège*. Actes Editions, Inst. agro. vét. Hassan II, Rabat. pp. 197 - 233.

173-THEVENOT M., VERNON R. and BERGIER P., 2003 – *The Birds of Morocco*. British Ornithologist' Union and British Ornithologists' Club, Checklist series : 20, 594 p.

174-TIMMERS J. F., 1987 - Avifaune nidificatrice des forêts caducifoliées de la Fagne et de l'Ardenne dans l'Entresambre-et-Meuse. *Aves*, 24 (4) : 177 - 208.

175-TRECA B. et TAMBA S., 1997 - Rôle des oiseaux sur la régénération du ligneux *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. En savane sahélienne au Nord Sénégal. *Rev. Ecol. ('Terre et Vie)*, 52 (3) : 239 - 260.

176-THOMAS, J. P., 1975 - *Ecologie et dynamisme de la végétation des dunes littoral et des terrasses sableuses quaternaires de Jijel à El Kala (Est algérien)*. Thèse Doctorat, Univ. Montpellier, 320 p.

177-VALLERON A.J., 2007 : Biostatistique : Polycopié contient le cours de biostatistique du PCEM1. Université Paris-VI. 181p

178-VAN DIJK G.V. et LEDANT J.-P., 1983 - La valeur ornithologique des zones humides de l'est algérien. *Biological Conservation*, 26 (2) : 215 - 226.

179-VIEIRA DA SILVA J., 1979 - *Introduction à la théorie écologique*. Ed. Masson, Paris, 112 p.

180-VIAUX P. et RAMEIL V., 2004 – Impact des pratiques culturales sur les populations d'Arthropodes des sols de grandes cultures. *Rev. Phytoma, Déf. vég.*, (570) : 8 - 10.

181-VOOUS K. H., 1960 - *Atlas of European birds*. Ed. Nelson, London, 284 p.

182-WITTAKER, R.H. AND LIKENS, G.E. (1973). Primary production: the biosphere and man. *Hum. Ecol.*, 1: 357-369.

Annexe 1 - Liste des familles et des espèces végétales les plus importantes de la Mitidja orientale

Selon CARRA et GUEIT (1952) et MILLA et *al.* (2005 b), la végétation du Sahel et du Littoral algérois est très diversifiée. Nous n'avons cité que les familles pour alléger ce document, car la végétation de cette région a été citée déjà plusieurs fois dans d'autres thèses et mémoires.

- Embranchement 1 - Pteridophyta

F₁ - Adiantaceae

F₂ - Equisetaceae

F₃ - Marsileaceae

- Embranchement 2 - Spermatophyta

- Sous-Embranchement 1 - Gymnospermae

F₁ - Cupressaceae

F₂ - Pinaceae

F₃ - Taxaceae

- Sous-Embranchement 2 - Angiospermae

F₁ - Acanthaceae

F₂ - Aceraceae

F₃ - Aizoaceae

F₄ - Alismaceae

F₅ - Amaranthaceae

- *Amaranthus chlorostachys*

F₆ - Amaryllidaceae

F₇ - Ambrosiaceae

F₈ - Anacardiaceae

- *Corynocarpus* sp.

- *Pistacia atlantica* Desf.

- *Pistacia lentiscus* L.

- *Pistacia terebenthus* L.

- *Pistacia vera*

- *Schinus dependens*

- *Schinus molle* L.

- *Schinus terebenthifolius* Raddi.

F₉ - Analiaceae F₁₀

- Anonaceae F₁₁ -

Apocynaceae

- *Nerium oleander*

F₁₂ - Araceae

- F₁₃** - Araliaceae
 - *Hedera helix* L.
 - *Meryta denhamii*
- F₁₄** - Aristolochiaceae
- F₁₅** - Asclepiadaceae
- F₁₆** - Asteraceae (syn. Compositae)
 - *Galactites tomentosa*
- F₁₇** - Balsaminaceae
- F₁₈** - Basellaceae
- F₁₉** - Begoniaceae
- F₂₀** - Berberidaceae
- F₂₁** - Betulaceae
- F₂₂** - Bignoniaceae
- F₂₃** - Bombacaceae
- F₂₄** - Boraginaceae
 - *Cordia arborea* L.
 - *Cordia domestica* L.
- F₂₅** - Bromeliaceae
- F₂₆** - Buxaceae
- F₂₇** - Cactaceae
 - *Opuntia ficus indica*
- F₂₈** - Calycanthaceae
- F₂₉** - Campanulaceae
- F₃₀** - Cannabinaceae
- F₃₁** - Cannaceae
- F₃₂** - Cappariaceae
- F₃₃** - Caprifoliaceae
 - *Lonicera implexa* L.
 - *Lonicera japonica*
 - *Viburnum tinus* L.
- F₃₄** - Caryophyllaceae
- F₃₅** - Casuarinaceae
- F₃₆** - Celastraceae
 - *Evonymus japonicus*
- F₃₇** - Chenopodiaceae
- F₃₈** - Cistaceae
- F₃₉** - Combretaceae
- F₄₀** - Convolvulaceae
- F₄₁** - Coriariaceae
- F₄₂** - Cornaceae
- F₄₃** - Brassicaceae (syn. Cruciferae)
- F₄₄** - Cupressaceae
 - *Juniperus phoenicea* L.
 - *Juniperus oxycedrus* L.
- F₄₅** - Cucurbitaceae
 - *Bryonia dioica* Jacq.
- F₄₆** - Cycadaceae
- F₄₇** - Cyperaceae
- F₄₈** - Datisceae
- F₄₉** - Dioscoreaceae
- F₅₀** - Dipsacaceae
- F₅₁** - Ebenaceae
 - *Diospyros kaki* L.
- F₅₂** - Elaeagnaceae
- F₅₃** - Empetiaceae
- F₅₄** - Ericaceae
 - *Arbutus unedo* L.
- F₅₅** - Euphorbiaceae
- F₅₆** - Fabaceae
 - *Erythrina indica*
 - *Tipa tipuana*
- F₅₇** - Fagaceae
- F₅₈** - Flacourtiaceae
 - *Aberia caffra* **F₅₉**
- Geraniaceae **F₆₀** -
 Germinaceae **F₆₁** -
 Ginkgoaceae
- F₆₂** - Globulariaceae

- F₆₃** - Guttifereae
- F₆₄** - Hamamelidaceae
- F₆₅** - Haemodoraceae
- F₆₆** - Hippocastanaceae
- F₆₇** - Hydrophyllaceae
- F₆₈** - Hypericaceae
- F₆₉** - Iridaceae
- *Antholysa aethiopica*
- F₇₀** - Juglandaceae
- F₇₁** - Lamiaceae (syn. Labiatae)
- F₇₂** - Lauraceae
- *Laurus nobilis* L.
- F₇₃** - Liliaceae
- *Asparagus acutifolius* L.
- *Asparagus falcatus* L.
- *Asparagus plumosus*
- *Asparagus sprengeri*
- *Dracaena draco*
- *Ruscus aculeatus* L.
- *Ruscus hypophyllum* L.
- *Smilax aspera* L.
- F₇₄** - Linaceae **F₇₅**
- Loasaceae **F₇₆** -
- Lobeliaceae **F₇₇** -
- Loganiaceae **F₇₈** -
- Lythraceae
- F₇₉** - Magnoliaceae
- F₈₀** - Malvaceae
- F₈₁** - Marantaceae
- F₈₂** - Martyniaceae
- F₈₃** - Meliaceae
- *Melia azedarach*
- F₈₄** - Melianthaceae
- F₈₅** - Moraceae
- *Ficus carica* L.
- *Ficus elastica*
- *Ficus macrophylla* Desf.
- *Ficus retusa* L.
- *Ficus rubiginosa* Desf.
- *Maclura pomifera*
- *Morus alba* L.
- *Morus nigra* L.
- F₈₆** - Musaceae
- F₈₇** - Myoporaceae
- F₈₈** - Myrsinaceae
- F₈₉** - Myrtaceae
- *Eugenia jambolana*
- *Eugenia uniflora*
- *Eugenia cayeuxi*
- *Feijoa sellowiana*
- *Myrtus communis*
- F₉₀** - Nectaceae
- F₉₁** - Nyctaginaceae
- F₉₂** - Nymphaeaceae
- F₉₃** - Ochnaceae
- F₉₄** - Oleaceae
- *Fraxinus angustifolia* Vahl.
- *Jasminum fruticans* L.
- *Jasminum primulinum*
- *Ligustrum japonicum* (Tourn.)
- *Phillyrea angustifolia* L.
- *Olea europaea* L.
- F₉₅** - Onagraceae
- F₉₆** - Palmaceae
- *Arecastrum romanzoffianum*
- *Chamaerops humilis* L.
- *Corypha australis*
- *Kentia forsteriana*

- *Latania borbonica*
- *Phoenix canariensis* Chab.
- *Phoenix dactylifera* L.
- *Sabal umbraculifera*
- *Washingtonia filifera* H. Wendl.
- *Washingtonia robusta* H. Wendl.
- F₉₇** - Papaveraceae
- F₉₈** - Passifloraceae
- F₉₉** - Pedaliaceae
- F₁₀₀** - Phytolaccaceae
- *Phytolacca dioica* L.
- F₁₀₁** - Piperaceae
- F₁₀₂** - Pittosporaceae
- *Pittosporum tobira* Ait.
- F₁₀₃** - Plantaginaceae
- F₁₀₄** - Platanaceae
- *Platanus orientalis* L.
- F₁₀₅** - Plumbaginaceae
- F₁₀₆** - Poaceae (syn. Graminaceae)
- *Triticum* sp.
- F₁₀₇** - Polemoniaceae
- F₁₀₈** - Polygalaceae
- F₁₀₉** - Polygonaceae
- F₁₁₀** - Polypodiaceae
- F₁₁₁** - Pontederiaceae
- F₁₁₂** - Portulacaceae
- F₁₁₃** - Primulaceae
- F₁₁₄** - Proteaceae
- F₁₁₅** - Punicaceae
- *Punica granatum*
- F₁₁₆** - Ranunculaceae
- F₁₁₇** - Resedaceae
- F₁₁₈** - Rhamnaceae
- *Rhamnus alaternus* L.
- *Zizyphus jujuba* Lam.
- F₁₁₉** - Rosaceae
- *Crataegus oxyacantha* L.
- *Crataegus monogyna* (Jacq.)
- *Cotoneaster racimosa*
- *Eriobotrya japonica*
- *Prunus pisardi*
- *Prunus* sp.
- *Pyracantha coccinea* Roem.
- *Raphiolepis indica* Lindl.
- *Raphiolepis ovata*
- *Rosa gallica*
- *Rosa canina* L.
- *Rubus ulmifolius* Schott.
- F₁₂₀** - Rubiaceae
- F₁₂₁** - Rutaceae
- *Casimiroa edulis*
- *Citrus aurantium*
- *Murraya exotica*
- F₁₂₂** - Salicaceae
- F₁₂₃** - Sapindaceae
- *Sapindus utilis*
- F₁₂₄** - Sapotaceae
- F₁₂₅** - Saxifragaceae
- F₁₂₆** - Scrophulariaceae
- F₁₂₇** - Simarubaceae
- F₁₂₈** - Solanaceae
- *Iochoroma tubulosa*
- *Salpichroa organifolia* (Lamk.)
- *Solanum nigrum* L.
- *Solanum sodomaeum* L.
- F₁₂₉** - Sparganiaceae
- F₁₃₀** - Sterculiaceae
- *Brachychiton populneum*

F₁₃₁ - Styracaceae **F₁₃₂**
- Tamaricaceae **F₁₃₃** -
Teinstromiaceae **F₁₃₄** -
Tiliaceae
F₁₃₅ - Tropaeolaceae
F₁₃₆ - Typhaceae
F₁₃₇ - Tymeleaceae
F₁₃₈ - Ulmaceae
- *Celtis australis* L.
F₁₃₉ - Apiaceae (syn. Umbelliferae)
F₁₄₀ - Urticaceae
F₁₄₁ - Valerianaceae

F₁₄₂ - Verbenaceae
- *Duranta plumieri*
- *Lantana camara* L.
F₁₄₃ - Violaceae
F₁₄₄ - Vitaceae
- *Vitis vinifera*
- *Parthenocissus tricuspidata*
- *Parthenocissus quinquefolia*
F₁₄₅ - Zingiberaceae
F₁₄₆ - Zygophyllaceae

Annexe 2 - Liste des animaux les plus importants de la région du Sahel et du Littoral algérois

Selon BENZARA (1981), DARLEY (1992), MOULAÏ et DOUMANDJI (1996), ARAB *et al.* (1997, 2000), BAHA (1997), BEHIDJ et DOUMANDJI (1997), BOUGHELIT et DOUMANDJI (1997), MAKHLOUFI *et al.* (1997), MILLA *et al.* (2006), OUARAB *et al.* (2006) et BAZIZ *et al.* (2008), la faune du Sahel algérois est très diversifiée.

1 - Invertébrés

Embranchement 1 - Helmintha

Classe des Oligocheta

- Allolobophora rosea
- Nicodrilus caliginosus
- Octodrilus complanatus
- Microscolex phosphoreus
- Microscolex dubius

Embranchement 2 - Mollusca

Classe des Gastropoda

- F₁ - Milacidae
- F₂ - Helicidae
- S/F₁ - Helicinae
- S/F₂ - Helicellinae
- F₃ - Leucochroïdae
- F₄ - Enidae
- F₅ - Stenogyridae

Embranchement 3 - Arthropoda

Classe 1 - Arachnida

- O₁ - Acaria
- F₁ - Tetranychidae
- F₂ - Oribatidae
- F₃ - Eriophyidae

F₄ - Phytoseidae

F₅ - Acaridae

F₆ - Tydeidae

O₂ - Araneides

O₃ - Pseudoscorpionides

O₄ - Scorpionides

Classe 2 - Myriapoda

Classe 3 - Crustacea

Classe 4 - Insecta

O₁ - Odonatoptera

S/O₁ - Zygoptera

F - Lestidae

S/O₂ - Anisoptera

F₁ - Aeshnidae

F₂ - Libellulidae

O₂ - Blattoptera

O₃ - Mantoptera

O₄ - Embioptera

O₅ - Orthoptera

S/O₁ - Ensifères

F₁ - Phaneropteridae

F₂ - Gryllidae

S/O₂ - Caelifères

F₁ - Acrydiidae	F₁ - Carabidae
F₂ - Acrididae	F₂ - Scarabeidae
O₆ - Dermaptera	F₃ - Cetonidae
F₁ - Forficulidae	F₄ - Tenebrionidae
F₂ - Labiduridae	F₅ - Staphylinidae
F₃ - Labiidae	F₆ - Buprestidae
O₇ - Hemiptera	F₇ - Bostrychidae
F₁ - Gerridae	F₈ - Coccinellidae
F₂ - Pentatomidae	F₉ - Scolytidae
F₃ - Cydnidae	F₁₀ - Cerambycidae
F₄ - Scutelleridae	F₁₁ - Chrysomelidae
F₅ - Lygaeidae	F₁₂ - Curculionidae
F₆ - Nabidae	F₁₃ - Cicindelidae
F₇ - Pyrrhocoridae	F₁₄ - Dytiscidae
F₈ - Coreidae	F₁₅ - Gyrinidae
F₉ - Acanthosomidae	F₁₆ - Clavideridae
F₁₀ - Rhopalidae	F₁₇ - Silvanidae
F₁₁ - Berytidae	F₁₈ - Lampyridae
F₁₂ - Anthocoreidae	F₁₉ - Elateridae
F₁₃ - Miridae F₁₄	F₂₀ - Hydrophilidae
- Tingidae F₁₅ -	F₂₁ - Drillidae
Reduviidae F₁₆ -	F₂₂ - Dermestidae
Nepidae	F₂₃ - Histeridae
O₈ - Homoptera	F₂₄ - Nitidulidae
F₁ - Cicadidae	F₂₅ - Phalacridae
F₂ - Cicadellidae	F₂₆ - Cucujidae
F₃ - Aphidae	F₂₇ - Carpophilidae
F₄ - Aleurodidae	F₂₈ - Anobiidae
F₅ - Coccidae	F₂₉ - Anthicidae
Tribus₁ - Aspidiotini	F₃₀ - Mordellidae
Tribus₂ - Odonaspidini	F₃₁ - Lagriidae
Tribus₃ - Parlatorini	F₃₂ - Anthribidae
Tribus₄ - Diaspidini	F₃₃ - Bruchidae
O₉ - Coleoptera	O₁₀ - Nevroptera

- F** - Chrysopidae
O₁₁ - Hymenoptera
F₁ - Sphecidae
F₂ - Pompilidae
F₃ - Vespidae
F₄ - Formicidae
F₅ - Evaneidae
F₆ - Aulacidae
F₇ - Ichneumonidae
F₈ - Chalcidae
F₉ - Eumenidae
F₁₀ - Braconidae
F₁₁ - Apidae
O₁₂ - Lepidoptera
F₁ - Noctuidae
F₂ - Pieridae
F₃ - Papilionidae
F₄ - Satyridae
F₅ - Geometridae
F₆ - Pyralidae
F₇ - Tortricidae
F₈ - Pteropharidae
F₉ - Tineidae
F₁₀ - Nymphalidae
F₁₁ - Lycaenidae
F₁₂ - Danaiidae
F₁₃ - Arctiidae
F₁₄ - Notodontidae
F₁₅ - Sphingidae
O₁₃ - Diptera
F₁ - Culicidae
F₂ - Syphidae
F₃ - Asilidae
F₄ - Muscidae
F₅ - Calliphoridae
F₆ - Tipulidae
F₇ - Chironomidae
F₈ - Bibionidae **F₉** -
 Psychodidae **F₁₀** -
 Cecidomyidae **F₁₁** -
 Therevidae
F₁₂ - Bombylidae
F₁₃ - Tephritidae
F₁₄ - Drosophilidae
F₁₅ - Hippoboscidae
F₁₆ - Sarcophagidae
2 - Vertébrés
Classe 1 - Amphibia
F₁ - Ranidae
F₂ - Bufonidae
Classe 2 - Reptilia
O₁ - Chelonia
S/O - Gryptodria
F - Testudinidae
O₂ - Squamata
S/O₁ - Sauria
F₁ - Geckonidae
F₂ - Lacertidae
F₃ - Scincidae
S/O₂ - Ophidia
F₁ - Colubiidae
F₂ - Viperidae
S/O₃ - Amphisbaenia
F - Amphisbaenidae
Classe 3 - Aves
O₁ - Ciconiiformes
F₁ - Ardeidae
 - *Bubulcus ibis* (Linné, 1758)
 - *Egretta garzetta* (Linné, 1766)

- F₂** - Ciconiidae
- *Coconia ciconia* (Linné, 1758)
- O₂** - Anseriformes
- F** - Anatidae
- *Anas platyrhynchos* Linné, 1758
- *Tadorna tadorna* (Linné, 1758)
- O₃** - Phoenicopteriformes
- F** - Phoenicopteridae
- *Phoenicopterus ruber* Linné, 1758
- O₄** - Falconiformes
- F₁** - Accipitridae
- *Buteo rufinus* (Cretzschmar, 1829)
- *Circus aeruginosus* (Linné, 1758)
- *Milvus migrans* (Boddaert, 1783)
- F₂** - Falconidae
- *Falco tinnunculus* Linné, 1758
- O₅** - Galliformes
- F** - Phasianidae
- *Alectoris barbara* (Bonnaterre, 1829)
- *Coturnix coturnix* (Linné, 1758)
- O₆** - Lariformes
- F** - Laridae
- *Larus ridibundus* Linné, 1766
- *Larus cachinnans* Pallas
- *Larus fuscus* Linné, 1758
- O₇** - Columbiformes
- F** - Columbidae
- *Columba livia* Bonnaterre, 1790
- *Columba palumbus* Linné, 1758
- *Streptopelia turtur* (Linné, 1758)
- *Streptopelia senegalensis* (Linné, 1766)
- *Streptopelia decaocto* (Frivaldszky, 1838)
- O₈** - Strigiformes
- F₁** - Strigidae
- *Athene noctua* (Scopoli, 1769)
- *Strix aluco* Linné, 1758
- F₂** - Tytonidae
- *Tyto alba* (Scopoli, 1759)
- O₉** - Psittaciformes
- F** - Psittacidae
- *Psittacula krameri* (Scopoli)
- *Poicephalus senegalensis*
- O₁₀** - Cuculiformes
- F** - Cuculidae
- *Cuculus canorus* Linné, 1758
- O₁₁** - Apodiformes
- F** - Apodidae
- *Apus apus* (Linné, 1788)
- *Apus pallidus* (Shelley, 1870)
- O₁₂** - Coraciiformes
- F₁** - Coraciidae
F₂ - Meropidae
- *Merops apiaster* Linné, 1758
- F₃** - Upupidae
- *Upupa epops* Linné, 1758
- O₁₃** - Piciformes
- F** - Picidae
- *Dendrocopos minor* (Linné, 1758)
- *Dendrocopos major* (Linné, 1758)
- *Jynx torquilla* Linné, 1758
- O₁₄** - Passeriformes
- F₁** - Hirundinidae
- *Hirundo rustica* Linné, 1758
- *Delichon urbica* (Linné, 1758)
- F₂** - Alaudidae
- *Alauda arvensis* Linné, 1758
- F₃** - Motacillidae
- *Motacilla alba* Linné, 1758

- *Motacilla cinerea*

- *Motacilla flava* Linné, 1758

F₄ - Troglodytidae

- *Troglodytes troglodytes* (Linné, 1758)

F₅ - Laniidae

- *Lanius meridionalis* (Temminck, 1820)

- *Lanius senator* Linné, 1758

F₆ - Pycnonotidae

- *Pycnonotus barbatus* (Desfontaines, 1789)

F₇ - Sylviidae

- *Acrocephalus arundinaceus* (Linné, 1758)

- *Cisticola juncidis* (Rafinesque, 1810)

- *Hippolais pallida* (Hemp. et Ehren., 1833)

- *Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817)

- *Phylloscopus bonelli* (Vieillot, 1819)

- *Sylvia atricapilla* (Linné, 1758)

- *Sylvia melanocephala* (Gmelin, 1788)

- *Sylvia communis* Latham, 1787

F₈ - Muscicapidae

- *Muscicapa striata* (Pallas, 1764)

- *Ficedula hypoleuca* (Pallas, 1764)

F₉ - Paridae

- *Parus major* Linné, 1758

- *Parus caeruleus* Linné, 1758

F₁₀ - Certhiidae

- *Certhia brachydactyla*

F₁₁ - Turdidae

- *Erithacus rubecula* (Linné, 1758)

- *Luscinia megarhynchos* Brehm, 1831

- *Phoenicurus ochruros* (Gmelin, 1774)

- *Phoenicurus phoenicurus* (Linné, 1758)

- *Turdus merula* Linné, 1758

- *Turdus philomelos* Brehm, 1831

- *Turdus viscivorus* Linné, 1758

- *Turdus iliacus* Linné, 1758

F₁₂ - Fringillidae

- *Acanthis cannabina* (Linné, 1758)
- *Carduelis chloris* (Linné, 1758)
- *Carduelis carduelis* (Linné, 1758)
- *Fringilla coelebs* Linné, 1758
- *Serinus serinus* Linné, 1766
- *Serinus canaria* **F₁₃ - Emberezidae F₁₄ - Passeridae**
- *Passer domesticus* (Linné, 1758)
- *Passer hispaniolensis* (Temminck, 1820)
- *Passer sp.*

F₁₅ - Sturnidae

- *Sturnus vulgaris* Linné, 1758

F₁₆ - Corvidae

- *Corvus corax* Linné, 1758

F₁₇ - Estrildidae

- *Estrilda astrild* **Classe 4 - Mammalia O₁ - Insectivora**

F₁ - Erinaceidae

F₂ - Soricidae

O₂ - Chiroptera

F - Vespertilionidae

O₃ - Lagomorpha

F - Leporidae O₄ - Rodentia F₁ - Gliridae F₂ - Muridae

O₅ - Omnivora

F - Suidae

O₆ - Carnivora

F₁ - Canidae

F₂ - Viverridae

Résumé

Etude écologique, dynamique et biosytématique de l'avifaune du lac d'El Golea et du marais de Réghaia et comparaison faunistique entre les deux zones.

Le présent travail est réalisé dans deux zones humides, de situations géographiques et climatiques différentes, en relation avec les facteurs abiotiques (température, oxygène dissous, pH, MES, carbonates, sels nutritifs azotés et phosphorés) ; L'un des lacs étudiés est situé dans le Nord de l'Algérie, dans la région subhumide : c'est le lac de du marais de Réghaia. L'autre localisé dans le Sud du pays, dans la zone aride : il s'agit du Lac de Sebket el maleh . L'étude à été réalisée, sur une période allant de 2006 à 2010.

Pour ce qui est des dénombrements des oiseaux, 68 espèces recensées dans la zone humide de Réghaia appartenant à 5 ordres, 31 familles, et 53 genres. L'ordre dominant est celui des Passériformes avec 14 familles soit 45,7 %, 28 genres soit 50,0 % . Le nombre total des espèces d'oiseaux inventoriées dans le lac de Sebket el Maleh est de 36 espèces, appartenant à 13 Familles, 9 Ordres. La famille la plus représentée en espèces est celle des Anatidés avec 12 espèces, suivies par celle des Ardeidés et Scolopacidés avec 4 espèces pour chacune. Les familles des Rallidés et Charadriidés sont représentées par 3 espèces chacune, suivie par celles des Threskiornithidés et Récuroviridés avec 2 espèces. Les familles qui représentent une seule espèce sont les Accipitridés, les Laridés, les Ciconiidés, les Meropidés, les Sturnidés et les Phénicoptéridés. . Néanmoins, les espèces d'oiseaux évoluant dans les deux lacs ont subi un déclin important, qui a réduit le nombre d'espèces et leur densité pendant la période été–automne.

On peut dire ainsi que, dans les deux milieux étudiés, les facteurs hydrologiques et la température liés au climat méditerranéen et aride, seraient l'une des causes principales de la distribution temporelle des espèces. L'analyse des paramètres environnementaux indique qu'il existe une variation saisonnière dans les deux milieux. Dans le lac de Sebket el maleh, les variations de la température et de l'hydrologie liées au climat aride affectent la concentration de l'oxygène dissous, qui diminue fortement, entraînant une diminution du pH ; les MES, parfois élevées. L'étude de la distribution des espèces a permis de mettre en évidence une variation temporelle saisonnière. Le lac de Réghaia, dans la zone humide, présente une richesse spécifique élevée ($SR = 68$). L'étude de l'avifaune aquatique entreprise dans le site du lac de Réghaia durant la période 2008 et 2009, les recensements des oiseaux aquatiques réalisés dans la zone humide Algérienne, (Lac de Réghaia) révèlent une richesse spécifique totale de 51 espèces pour l'année (2008) et 39 espèces pour la seconde année (2009). Les résultats montrent que le zone humide prospectée est d'une grande importance internationale pour l'accueil et la conservation des Oiseaux d'eau hivernant dans le paléarctique occidental. L'Algérie a fait inscrire 47 sites sur la liste RAMSAR d'importance internationale parmi eux la réserve naturelle du lac de Réghaia, classée le 04 juin 2003 et qui s'affirme de plus en plus comme zone humide modèle du sud méditerranéen (Atlas IV des zones humides Algériennes d'importance internationale 2004). L'étude des caractéristiques physico chimiques des eaux du lac durant les années (2008-2009) nous a permis de bien expliquer certains phénomènes qui se produisent dans la biologie, l'évolution et la fluctuations des effectifs des Oiseaux d'eau. Pour estimer l'influence des facteurs abiotiques sur la distribution des espèces d'oiseaux une analyse multivariée est utilisée. Cette étude montre une forte corrélation entre la fluctuation des effectifs des oiseaux d'eau avec divers paramètres (température, la salinité, la transparence plantes aquatiques et d'autres perturbations). Cette étude a confirmé l'impact des caractères physico chimique de l'eau sur les effectifs d'oiseaux d'eau.

L'étude de la biodiversité faunistique de la zone humide de Réghaia, s'appuie sur l'utilisation des pots pièges, méthode qui à permis de discerner 965 invertébrés sont inventoriés. Ils se répartissent entre 7 classes (Gastropoda, Arachnida, Crustacea, Myriapoda, Podurata et Insecta), 22 ordres et 117 espèces. En termes de richesse, les Insecta sont notés avec 95 espèces (82,9 %) dans les pots Barber. Au sein des Insecta les Hymenoptera sont les mieux représentés dans les pots Barber (731 individus, 77,5 %). L'étude du régime alimentaire de la Foulque macroule, a confirmé le caractère herbivore de cette espèce. Elle possède un régime alimentaire omnivore au sein duquel les végétaux sont généralement prédominants.

Mots clés : lac de Réghaia – lac d'El Golea – avifaune aquatique – Zones humides
Paramètres physico chimie - Régime alimentaire- Foulque macroule –Algérie.

Abstract

Ecological study dynamic and biosytématique From The avifauna of Lake El Golea lake Reghaia and comparison fauna between the two areas.

This work is carried out in two wetlands, different geographical and climatic situations in relation to abiotic factors (temperature, dissolved oxygen, pH, TSS, carbonates, nitrogen and phosphorus nutrients); One of the lakes studied is located in northern Algeria, in the subhumid region: the Lake Marsh Réghaia. The other located in the south, in the arid zone: this is the Lake Sebket el maleh. The study was conducted over a period from 2006 to 2010. In terms of bird counts, 68 species recorded in Wetland Réghaia belonging to 5 orders, 31 families and 53 genera. The dominant order is the order Passeriformes with 14 families 45.7% 50.0% 28 genera. The total number of bird species inventoried in Lake Sebket el Maleh is 36 species belonging to 13 families, 9 orders. The most represented species is the family Anatidae with 12 species, followed by that of Ardeidae and Scolopacidae with 4 species each. The families of the Rallidae and Charadriidae are represented by 3 species each, followed by those of Threskiornithidae and Recurvirostridae with 2 species. Families represent a single species are Accipitridae, gull, the Ciconiidae the Meropidae the Sturnidae and Phénicoptéridés. . However, the bird species occurring in both lakes have declined substantially, which reduced the number of species and density during the summer-autumn period. It could be said that in the two study areas, hydrological and temperature factors related to the Mediterranean, arid climate, would be one of the main causes of the temporal distribution of species. The analysis of environmental parameters indicates that there is a seasonal variation in both environments. In Lake Sebket el maleh, variations in temperature and hydrology related to arid climate affect the concentration of dissolved oxygen, which greatly decreases, resulting in a decrease in pH; SS, sometimes high. The study of species distribution has helped to highlight a seasonal temporal variation. Lake Réghaia in the wetland has high species richness (SR = 68). The study of aquatic birds business on the site of Lake Réghaia during the period 2008 and 2009 censuses of waterfowl made in Algeria wetland (Lake Réghaia) reveal a total species richness 51 espèces for year (2008) and 39 species for the second year (2009). The results show that the surveyed wetland is of great international importance for the welcome and the conservation of waterbirds wintering in the Western Palearctic. Algeria has made registering 47 sites on the Ramsar list of internationally important among them the nature reserve of Lake Réghaia, classified 4 June 2003 and which is becoming more and more like wetland model southern Mediterranean (Atlas IV Algerian wetlands of international importance 2004). The study of the physical and chemical characteristics of the lake during the years (2008-2009) allowed us to explain certain phenomena that occur in biology, evolution and fluctuations in numbers of water birds. To estimate the influence of abiotic factors on the distribution of bird species multivariate analysis is used. This study shows a strong correlation between the variation in numbers of waterbirds with various parameters (temperature, salinity, transparency aquatic plants and other disturbances). This study confirmed the impact of physico chemical water characteristics on numbers of waterbirds.

The study of the faunal biodiversity of the wetland Réghaia, relies on the use of traps pots, a method that permits to discern 965 invertebrates are inventoried. They are divided into 7 classes (Gastropoda, Arachnida, Crustacea, Myriapoda, and Insecta Podurata), 22 orders and 117 species. In terms of wealth, Insecta are rated with 95 species (82.9%) in the Barber pots. Within Insecta Hymenoptera are best represented in the Barber pots (731 individuals, 77.5%).. The study of the diet of the Eurasian Coot , a confirmed herbivore nature of this species . He is a regime omnivore UN Food In The Breast Of which plants are usually predominant.

Keywords: Réghaia Lake - Lake El Golea - aquatic birds – Wetlands - Physicochemical parameters - Plan of Food - Foulque macroule -Algeria.

أدراسة بيئية ، حركية وبيوتصنيفية لطيور بحيرة المنبوعة و بحيرة رغبة و مقارنة التنوع الحيواني بين المنطقتي

الملخص

العمل الذي قمنا به في منطقتين رطبتين ذات موقع جغرافي مختلف و الذي كان متعلقا بالعوامل الحيوية (الحرارة، الأوكسجين المنحل، pH، MES، الكربونات، الأملاح الأزوتية و الفسفورية المغذية). تقع إحدى البحيرات المدروسة في شمال الجزائر في منطقة شبه رطبة إنها بحيرة الرغاية. تقع البحيرة الثانية في جنوب الجزائر في منطقة جافة إنها بحيرة سبخة المالح. امتدّت الدراسة من سنة 2006 إلى غاية 2010.

إنّ تعداد الطيور أسفر على تواجد 68 نوع في المنطقة الرطبة لرغاية تنتمي إلى 5 رتب، 31 عائلة و 53 جنس، الرتبة السائدة هي رتبة الطيور الجاثمة (Passeriformes) و هي حاضرة بـ 14 عائلة (45,7 %) و 28 جنس (50,0 %). فيما يخص بحيرة سبخة المالح فقد سجلنا 36 نوع من الطيور تنتمي إلى 9 رتب و 13 عائلة. العائلات الأكثر حضورا من حيث الأنواع هي عائلة les Anatidés بـ 12 نوع متنوعة بعائلتي les Ardéidés و les Scolopacidés بـ 4 أنواع لكل واحدة. عائلات les Rallidés و les Charadriidés حاضرة بـ 3 أنواع تتبعها عائلتي les Threskiornithidés و les les Récurvirostridés بنوعين لكل واحدة. العائلات المتواجدة بنوع واحد فقط هم les Laridés، les Accipitridés، les Meropidés، Ciconiids، les Phénicoptéridés و les Sturnidés. تعرضت أنواع الطيور المتطورة في البحيرتين إلى تراجع كبير من حيث عدد الأنواع و الكثافة خلال الفترة الصيفية و الخريفية. نستنتج أن التوزع الزمني لأنواع الطيور في الوسطين مرتبط بعاملين مهمين هما المياه و الحرارة. تحليل العوامل البيئية تدلّ على وجود تغيرات فصلية في الوسطين. في بحيرة سبخة المالح تغيرات الحرارة و المياه مرتبط بالمناخ الجاف الذي يؤثر على تركيز الأوكسجين المنحل في الماء و الذي ينخفض بدرجة كبيرة مسببا انخفاض الـ pH و les MES أحيانا مرتفعة. إن دراسة توزع الأنواع سمحت بإثبات وجود تغيرات زمنية فصلية. بحيرة الرغاية في المنطقة الرطبة يتميز بغنى نوعي (SR = 68). دراسة الطيور المائية في بحيرة رغاية خلال الفترة الممتدة من 2008 إلى 2009 أسفرت عن غنى نوعي كلي قدر بـ 51 نوع لسنة 2008 و 39 نوع لسنة 2009. النتائج تبين بأنّ المنطقة الرطبة المدروسة ذات أهمية كبيرة في استقبال و المحافظة على الطيور المائية في le paléarctique الغربي. تحتل الجزائر المرتبة الـ 47 في قائمة RAMSAR لأهميتها العالمية و من بين الحظائر الطبيعية بحيرة رغاية التي صنّفت من في 04 جوان 2003 كمنطقة رطبة لجنوب البحر الأبيض المتوسط (أطلس IV للمناطق الرطبة الجزائرية ذات الأهمية العالمية 2004). دراسة الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لمياه بحيرة رغاية خلال السنوات 2008 - 2009 سمحت تفسير بعض الظواهر البيولوجية كتطور و تغيير أعداد الطيور المائية. لتقدير تأثير العوامل الحيوية على توزع أنواع الطيور قمنا بتحليل متعدّد و متنوع. هذه الدراسة أثبتت وجود علاقة وطيدة بين تغيير أعداد الطيور المائية و مختلف العوامل كالحرارة، الملوحة، النباتات المائية و تغييرات أخرى. هذه الدراسة تثبت تأثير عوامل الماء الفيزيائية و الكيميائية على عدد الطيور المائية. لدراسة التنوع الحيوانية للمنطقة الرطبة رغاية استعملنا طريقة العلب الفخية، هذه الطريقة سمحت بتعداد 965 حيوان لافقري موزعين على 7 طوائف (Gastropoda، Arachnida، Crustacea، Myriapoda، Insecta و Podurata)، 22 رتبة و 117 نوع. سجّل الغنى الكلي للحشرات بـ 95 نوع (82,9 %). رتبة غشائية الأجنحة هي التي سادت في طائفة الحشرات بـ 731 فرد (77,5 %).

الكلمات المفتاح: بحيرة رغاية - بحيرة المنبوعة - الطيور المائية - المناطق الرطبة- العوامل الفيزيائية و الكيميائية- النمط لغذائي - Foulque macroule - الجزائر