

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE BLIDA I



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE

Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master
Spécialité : Sciences de la nature et de la vie

Option : Sciences Foresteries

Thème:

Etude de la végétation de la zone humide de
Réghaïa (Alger)

Présenté par :

- ALILI KENZA

- GATHAL AMINA

Soutenu le : 20/09/2017

Soutenu devant le jury composé de :

Présidente : Mm. FELIDJ M

M.C.B U.S.D.B

Examineur : M. OUELMOUHOU B S

M.A.A U.S.D.B

Promotrice : Mm. AKLI-DJAABOU B S

M.A.A U.S.D.B

Année universitaire : 2016 /2017

SOMMAIRE

Introduction générale.....	2
-----------------------------------	----------

CHAPITRE1.Données générales sur les zones humides

Introduction.....	5
1.1. Intérêt des zones humides	5
1.2. Types de zones humides	6
1.3. La convention sur les zones humides.....	6
a) Pourquoi avons-nous besoin d'une convention sur les zones humides ?.....	6
b) La convention internationale de RAMSAR relative aux zones humides.....	7
1.4. Les zones humides en Algérie.....	7
1.5. Les zones humides d'importance internationale en Algérie.....	8
1.6. Principales menaces qui pèsent sur les zones humides.....	10

CHAPITRE 2. Présentation du lac de Réghaia

Introduction.....	12
2.1. Historique.....	12
2.2. Description du lac de Réghaïa.....	13
2.3. Justification des critères	14
2.4. Localisation géographique.....	15
2.5. Situation administrative.....	17
2.6. Milieu physique.....	17
2.6.1. Etude géologique.....	17
2.6.2. Etude topographique.....	18
2.6.3. Etude pédologique.....	18
2.6.4. Etude hydrologique.....	19
2.7. Les caractéristiques physico-chimiques des eaux du lac.....	20

2.7.1. Les caractéristiques physiques des eaux du lac.....	20
2.7.2. Les caractéristiques chimiques des eaux du lac.....	21
2.7.3. Les éléments métalliques et toxiques des eaux du lac de Réghaïa.....	22
2.8. Aperçu climatique.....	22
2.9. La richesse naturelle du site d'étude.....	26
2.9.1. Les écosystèmes de la zone d'étude.....	27
2.9.2. La faune.....	30
2.9.3. La flore.....	35
2.10. Les infrastructures du lac de Réghaïa.....	36
2.10.1. Le centre cynégétique.....	36
2.10.2. La station de pompage.....	36
2.10.3. La station d'épuration.....	36
2.10.4. Postes d'observation.....	37
2.10.5. Centre d'éducation et de sensibilisation à l'environnement.....	37
2.11. Les facteurs de dégradation de la zone humide de Réghaïa.....	37
2.11.1. La pollution	37
2.11.2. L'irrigation des parcelles agricoles.....	38
2.11.3. Le pâturage	39
2.11.4. Le feu.....	40
2.11.5. Urbanisation.....	41
2.11.6. Défrichement.....	41

CHAPITRE 3. Méthodologie générale

Introduction.....	43
3.1. Plan d'échantillonnage.....	43
3.2. Traitement des données.....	45
3.2.1. Approche numérique.....	45
3.2.1.1 La classification ascendante hiérarchique (CAH).....	47

CHAPITRE 4. Résultats et interprétation

4.1. Analyse de la phytodiversité	49
4.1.1. Origine biogéographique.....	49
4.1.2. Rareté.....	50
4.1.3. Types biologiques.....	51
4.2. L'approche numérique	52
4.2.1. L'analyse factorielle des correspondances	52
4.2.1.1. L'analyse globale.....	52
4.2.2. La C.A.H	56
Discussions et conclusion générale	59
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	62
ANNEXE	

Résumé

Notre travail est axé sur l'étude de la végétation, (principalement aquatique), du lac de Réghaïa qui représente l'unique zone humide de la région algéroise. L'objectif est de mettre en évidence la richesse phytocénotique du lac. Après avoir présenté un aperçu sur le site d'étude et une fois le choix de la méthodologie générale arrêté, le traitement des données a été abordé.

L'échantillonnage systématique qui a été appliqué a permis la réalisation de **42 relevés floristiques** dans **09 transects**.

L'analyse des données, a permis, **en premier lieu**, de dresser une liste floristique englobant **54 espèces** végétales et **en second lieu**, l'AFC et la CAH ont dégagé 03 ensembles floristiques, correspondant à **03 groupements** végétaux ainsi que la mise en évidence d'un gradient écologique (**la profondeur de l'eau**) conditionnant la répartition de nos groupements au niveau du site d'étude.

Mots clés : Lac de Réghaïa - Végétation aquatique- AFC.

Summary :

Our work is focused on the study of vegetation, (mainly aquatic), of Lake Réghaïa which represents the only wetland in the Algiers region. The objective is to highlight the phytocénotique richness of the lake. After presenting a preview on the study site and once the choice of the general methodology stopped, the data processing was discussed.

Systematic sampling made it possible to carry out 42 floristic **surveys** in **09 transects**.

Second of all, the ACA and the HCA, discriminate 03 floristic groups which correspond to 03 plant groups, As well as the identification of an ecological gradient (the depth of water) conditioning the distribution of our groupings at the level of the study site.

Key words: Réghaïa lake - Aquatic plants – Correspondence analysis.

ملخص

يركز عملنا على دراسة النباتات (خاصة المائية) لبحيرة الرغاية التي تمثل المنطقة الرطبة الوحيدة بضواحي العاصمة. الهدف من هذه الدراسة هو تسليط الضوء على الثروة النباتية للبحيرة بعد تقديم لمحة عن منطقة الدراسة و بمجرد اختيار المنهجية العامة تمت معالجة البيانات.

سمحت العينات المنهجية التي طبقت من تحقيق 42 مسح نباتي في 09 مقاطع عرضية.

تحليل البيانات سمح لنا أولا بوضع قائمة النباتات التي تشمل 54 نوع نباتي. ثانيا، اظهر التحليل العددي 03 مجموعات نباتية مقابل ل 03 تجمعات نباتية، أبرزت كذلك التدرج البيئي (عمق المياه) الذي يتحكم في توزيع مجموعتنا في موقع الدراسة.

كلمات مفتاح: بحيرة الرغاية – نباتات مائية - التحليل العددي.

Introduction générale

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 (AKLI, 2008).

En effet, de très importantes étendues de zones humides ont déjà disparues ou sont en phase de dégradation, aussi bien dans les pays développés que dans les pays en voie de développement. Les dégâts sont causés soit directement par une conversion de ces écosystèmes en agriculture intensive, ou en zones résidentielles et industrielles, soit indirectement par les impacts négatifs générés par les activités économiques dans les régions qui leur sont adjacentes (DERGHAL, 2009).

Le problème de dégradation de ces zones humides a souvent été soulevé par les scientifiques, il a fait, d'ailleurs, l'objet de nombreux séminaires et congrès qui concluent tous sur leur importance écologique et économique ainsi que sur la nécessité de les protéger afin d'utiliser de façon rationnelle et durable leurs ressources naturelles (DERGHAL, 2009).

Lors de la réunion de RAMSAR de 1971, une convention internationale des zones humides a été élaborée. Cette convention constitue une véritable charte de conservation reconnue et signée par plus de 168 pays (sur 192 dans le monde) dont l'Algérie.

La connaissance des différentes richesses de ces milieux fragiles ainsi que la compréhension et le suivi de leur fonctionnement et leur dynamique constituent la phase primordiale de toute conservation de ces écosystèmes remarquables ; laquelle conservation est indispensable afin d'assurer notre survie et celle des générations futures (DJAABOUB, 2008).

De par la superficie (208 millions d'ha) des zones humides classées, l'Algérie occupe la troisième place en Afrique après le Botswana et la Tanzanie, et le huitième pays dans le monde après le Canada, la Russie, l'Australie, le Brésil, le Pérou, et les deux pays africains précédemment cités (MEDWET, 2014).

L'Algérie a inventorié pas moins de 2375 zones humides d'eau douce, saumâtre ou salée, composées d'une typologie diversifiée et inscrit à son actif 50 zones humides sur la liste Ramsar des zones humides d'importance internationale de 1983 à 2011. (MREE, 2016).

La zone humide de la réserve naturelle du lac de Réghaïa, appelée aussi lac de Réghaïa ou marais de Réghaïa, est le seul site humide de l'algérois et l'unique vestige de la Mitidja marécageuse. Vu sa grande valeur patrimoniale sur le plan régional, national et même international, parce que ce lac est classé réserve naturelle et inscrit dans la liste des sites de la convention Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau (DGF, 2004), il mérite que l'on se penche sur ses différents aspects et qu'on l'étudie afin de mieux le protéger et de le maintenir en état d'équilibre

naturel car, actuellement, il se trouve dans une situation dangereuse car il est menacé par plusieurs actions humaines néfastes (pollution, pâturage etc.)

L'étude de la végétation du lac de Réghaïa, et en particulier la végétation aquatique, constitue un reflet des conditions écologiques précises et particulières ; elle représente, sans doute, l'un des éléments fondamentaux dont dépendent étroitement le fonctionnement et le maintien de l'équilibre écologique de ce type d'écosystème.

La motivation scientifique de notre recherche découle du peu de travaux portant sur les communautés végétales du lac Réghaïa en général et de sa végétation aquatique en particulier.

Ainsi, s'agissant des travaux portant sur la végétation qui ont été effectués au niveau de la zone humide de Réghaïa, ils restent limités dans leur globalité, nous citons ceux de : GAUTHIER LIEVRE (1931) qui a procédé à l'inventaire de la flore des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie, ceux de LAZREG (1983), qui a fait une étude de la végétation à l'embouchure de l'Oued Réghaïa, ainsi que le travail de DERGHAL et GUENDEZ (1999) qui a consisté en une contribution à l'étude de la végétation du lac de Réghaïa, alors que celui de DERGHAL (2010) a été consacré à l'étude dynamique et cartographique de la végétation du lac de Réghaïa.

Partant de ce précédent constat, nous nous sommes fixés, dans cette étude, les objectifs suivants :

- * Mise en évidence de la richesse phytocénotique de l'écosystème marécageux de la zone humide de Réghaïa.
- * Encouragement et enrichissement des connaissances en matière de végétation aquatique.

C'est ainsi et dans ce but que notre présente étude s'articule autour de quatre (04) chapitres qui se présentent comme suit : le premier chapitre est consacré aux données générales sur les zones humides, le second porte sur la zone humide de Réghaïa, site de notre présente étude, le troisième chapitre, exposera les modalités de l'échantillonnage adopté et les différentes méthodes et techniques préconisées dans l'analyse des phytocénoses : l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C), et le quatrième chapitre traite des résultats de la végétation de l'écosystème marécageux de la zone humide de Réghaïa que nous avons obtenu par l'approche utilisée. Enfin notre étude se termine par une conclusion générale.

Liste des Abréviations

AFC : Analyse Factorielle des Correspondances.

CAH : Classification Ascendante Hiérarchique.

DBO : Demande Biochimique en Oxygène

DCO : Demande Chimique en Oxygène

DGF : Direction Générale des Forêts.

IUCN : Union Internationale de la Conservation de la Nature.

MREE : Ministère des Ressources en Eau et de l'Environnement.

ONM : Office National de Météorologie

Liste des tableaux

Tableau I: Liste des zones humides algériennes d'importance internationale inscrites sur la liste Ramsar.....	9
Tableau II : Températures mensuelles moyennes (ONM, 1977-2005).....	23
Tableau III: Valeurs des Précipitations moyenne mensuelles en (mm) calculées sur la période (1977 à 2005) pour la station de réghaïa.....	23
Tableau IV : Répartition fréquentielle du vent sur 08 directions et 4 classes de vitesse (en %).....	24
Tableau V : Liste des espèces de mammifères sauvages du site du lac de Réghaïa.....	31
Tableau VI: Liste des espèces de reptiles et d'amphibiens du site du lac de Réghaïa.....	33
Tableau VII: Richesse spécifique des sept ordres d'insecte les mieux représentés.....	34
Tableau VIII : Valeurs propres et taux d'inertie des quatre premiers axes factoriels.....	53

Liste des figures

Figure 1 : Situation géographique du site du lac de Réghaïa.....	9
Figure 02 : Représentation graphique de la variation des Températures moyennes mensuelles (1995-2012).....	23
Figure 03 : Histogramme des précipitations mensuelles en mm (1977-2005).....	24
Figure 04 : Diagramme Ombrothermique de Bagnoules et Gaussen.....	25
Figure 05 : position de la région de Réghaïa sur le Climagramme d'EMBERGER...	26
Figure 06 : Vue du marais au Sud Ouest du lac de Réghaïa.....	27
Figure 07 : Vue de la partie Est du lac de Réghaïa.....	28
Figure 08 : Vue du maquis au niveau de la rive Est du lac de Réghaïa.....	29
Figure 09 : Cordon dunaire au niveau de la plage.....	29
Figure 10 : Plage de.....	30
Figure 11 : pollution au niveau du lac de Réghaïa.....	37
Figure 12 : dispositif de pompage au niveau du lac de Réghaïa.....	39
Figure 13 : Pâturage au niveau du lac de Réghaïa.....	40
Figure 14 : Plan d'échantillonnage.....	44
Figure 15 : Représentation des familles des plantes du lac de Réghaïa.....	49
Figure 16 : Spectre biogéographique des plantes du lac de Réghaïa.....	50
Figure 17 : Spectre de rareté des plantes du lac de Réghaïa.....	51
Figure 18 : Spectre des types biologiques des plantes du lac de Réghaïa.....	52
Figure 19 : Carte factorielle des relevés (axe 1 et 2).....	54
Figure 20 : Carte factorielle des espèces (axe 1 et 2).....	56
Figure 21 : la C.A.H globale.....	57

Introduction

Dans les écosystèmes naturels, l'eau est le facteur déterminant tant pour le fonctionnement de ces zones naturelles que pour la vie animale et végétale. La submersion des terres, la salinité de l'eau (douce, saumâtre ou salée) et la composition en matières nutritives de ces territoires subissent des fluctuations journalières, saisonnières ou annuelles. Ces variations dépendent à la fois des conditions climatiques, de la localisation de la zone au sein du bassin hydrographique et du contexte géomorphologique (géographie, topographie).

Ces milieux constituent de véritables réservoirs biologiques extrêmement productifs et sont la deuxième plus forte production de biomasse après la forêt équatoriale (ANONYME, 1999). Les zones humides ont, longtemps, été considérées comme des ressources intarissables dans lesquelles chacun pouvait puiser à volonté. Parallèlement à leur statut de ressource, ces milieux ont longtemps été considérés comme hostiles à l'homme et ont, donc, au fil des siècles, été assainis, drainés et comblés. Leur superficie n'a pas cessé de régresser. Aujourd'hui, l'enjeu est d'arrêter la destruction de ces écosystèmes remarquables et de les intégrer dans une gestion globale et durable du milieu prenant en compte les services qu'elles rendent à la collectivité et les valeurs qu'elles recèlent (AKLI, 2008).

1. Intérêt des zones humides

Les zones humides, grâce à leurs caractéristiques physico-chimiques et biologiques sont à l'origine de processus écologique dont les résultats sont qualifiés de fonctions ; il est, alors, possible de retenir que les zones humides :

- Contribuent au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau en agissant comme un filtre épurateur. En effet, elles sont capables d'absorber des quantités importantes de produits chimiques, de filtrer les polluants et de produire des millions de litres d'eau claire. Elles nettoient même très efficacement les eaux usées par la dégradation biochimique, notamment grâce aux bactéries (SKINNER et ZALEWSKI, 1999).
- Diminuent l'intensité des crues des eaux en période humide et soutiennent les débits des cours d'eau en période sèche (AUCLERC, 1999 et ROY, 1999).
- Fournissent et stockent l'eau potable pour la consommation humaine ainsi que l'eau destinée à l'agriculture.
- Participent aussi à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température atmosphériques peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau, au travers des terrains et de la végétation (évapotranspiration) qui caractérise les zones humides. Elles peuvent ainsi atténuer les effets des sécheresses (MERMET, 1995).

- Assument, dans leur globalité, les différentes fonctions essentielles à la vie des organismes qui y sont inféodés (fonction de reproduction, d'abri, de refuge et repos) (FUSTEC et FROCHOT, 1996 ; FUSTEC et LEFEUVRE, 2000).
- Font partie du patrimoine paysager et culturel et forment, en quelque sorte, la vitrine d'une région. Comme elles contribuent à l'image de marque de celle-ci et sont, aussi, le support d'activités touristiques ou récréatives (AKLI, 2008).
- Assurent une mise à disposition de ressources alimentaires pour de nombreuses espèces animales localement et à distance par exportation de matière organique.
- Constituent un excellent support pédagogique et un véritable laboratoire en plein air pour faire prendre conscience de la diversité, de la dynamique et du fonctionnement des écosystèmes.
- Sont parmi les milieux naturels les plus productifs du monde et berceau de la diversité biologique ; elles fournissent l'eau et les produits primaires dont dépendent, pour leur survie, des espèces innombrables de plantes et d'animaux.

Il est clair que les fonctions écologiques et les valeurs économiques et sociologiques des zones humides sont intimement liées. Que l'on touche à l'une des composantes et c'est le rôle de l'ensemble qui risque d'être perturbé.

De ce fait, trouver un compromis entre la protection de ces milieux et le développement des activités humaines constituent une nécessité pour assurer une conservation efficace de ces écosystèmes naturels, laquelle est indispensable afin d'assurer notre survie et celles des générations futures.

2. Types des zones humides

Un milieu humide peut être de nature organique ou minérale. Le sol des milieux humides organiques comporte une grande quantité de tourbe ou de matière végétale. Les milieux humides minéraux comportent beaucoup d'eau, très peu de tourbe et moins de végétation que les milieux humides organiques.

3. La convention sur les zones humides

a) Pourquoi avons-nous besoin d'une convention sur les zones humides ?

C'est pour améliorer la sensibilisation internationale aux valeurs des zones humides pour l'humanité. Epuration de l'eau, source d'eau douce et de nourriture, réservoir de diversité végétale et animale, protection contre les tempêtes et contre les crues, stabilisation des littoraux, ne sont que quelques-uns des nombreux rôles joués par les zones humides.

C'est aussi pour trouver des solutions nationales et internationales au problème posé par la pénurie d'eau douce, cause de souffrances et menace à la paix.

C'est également pour attirer l'attention internationale sur le rythme de la disparition des zones humides. Il est notoire que depuis 1900, environ la moitié des zones humides de la planète a été détruite (RAMSAR, 1999).

b) La convention internationale de RAMSAR relative aux zones humides :

Elle est née dans la petite ville iranienne appelée Ramsar le 02 février 1971 grâce à 18 pays signataires, d'où son nom de convention Ramsar ; le nom officiel du traité est : convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats de la sauvagine. Administrée par un secrétariat, dont le siège se trouve à Gland, Suisse, cet organisme est chargé d'aider les gouvernements à conserver les zones humides sur leur propre territoire. Cette convention est entrée en vigueur en 1975 et compte, au 01 mai 2003, 136 parties contractantes. Plus de 1650 zones humides ont été inscrites sur la liste des zones humides d'importance internationale et couvrent près de 1496 millions d'hectares (RAMSAR, 2003).

La convention de Ramsar définit les zones humides comme :

« Des étendues de marais, de fagne, de tourbière ou d'eaux naturelles ou artificielles permanentes ou temporaires ou l'eau est stagnante ou courante, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eaux marines dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ».

4. Les zones humides en Algérie

L'Algérie est riche en zones humides qui jouent un rôle important dans les processus vitaux, entretenant des cycles hydrologiques et abritant une biodiversité importante. selon la DGF dans sa stratégie nationale de gestion éco systémique et des zones humides d'Algérie visant à préserver les zones humides et leur système dans une perspective durable, élaborée en 2015, a identifié 16 complexes et 103 sous complexes comptant pas moins de 2375 zones humides apparentes (2056 zones humides naturelles et 319 artificielles). Parmi ces zones humides, 60 plans d'eau possèdent des caractéristiques particulières qui leur donnent une importance internationale et font qu'elles méritent d'être inscrites sur la liste de la convention de Ramsar (MREE, 2016).

5. Les zones humides d'importance internationale en Algérie

Ce n'est qu'en 1983 que l'Algérie a promulgué le décret n°82-434 du 11 décembre portant l'adhésion de l'Algérie à la convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats de la sauvagine.

Les deux premières zones humides inscrites sont les lacs Tonga et Oubeïra en 1983 avec une superficie respectivement de 2700 ha et 3160 ha. Une troisième zone, vient s'ajouter aux deux précédentes et concerne la réserve naturelle du lac des oiseaux en mai 1999 avec une superficie de 170 ha. Les trois sites sont situés à El Kala.

Depuis, l'Algérie a inscrit plusieurs autres zones humides. En 2003, vingt six (26) zones humides sont intégrées dans la convention de Ramsar, représentant une superficie de 2.792.332 ha (**Tableau I**). Parmi ces zones humides figure la zone humide du lac de Réghaia.

Entre 2004 et 2009, l'Algérie et grâce à un troisième projet financé par le programme "**eaux vivantes**" du Fond Mondial pour la Nature (WWF-International) a pu inscrire 21 autres sites. Ces derniers viennent enrichir la liste des zones humides d'importance internationale en Algérie. La superficie des sites s'élève à **2990.209 ha**.

En 2011, trois autres zones humides sont inscrites sur la dite liste avec une superficie totale de 804 ha (**Voir tableau I**).

Le nombre de zones humides en Algérie, entre 1983 et 2011, s'élève à 50 sites avec une superficie de l'ordre de **2991.013 ha**.

Tableau I: Liste des zones humides algériennes d'importance internationale inscrites sur la liste Ramsar.

N°	Nom de la zone humide	Date de désignation	Superficie (ha)	Wilaya
1	Lac Tonga	1983	2.700	El Tarf
2	Lac Oubeïra	1983	3160	El Tarf
3	Le lac des oiseaux	1999	170	El Tarf
4	Chott Ech Chergui	2001	855.500	Saïda, Nâama et Bayadh
5	Guerbes	2001	42.100	Skikda
6	Chott El Hodna	2001	362.000	M'Sila-Batna
7	Valée d'Iherir	2001	6.500	Illizi
8	Gueltaates d'issikarassene	2001	35.100	Tamanrasset
9	Chott Merouane et Oued Khrouf	2001	337.700	El Oued-Biskra
10	Marais de la Macta	2001	44.500	Mascara-Oran-Mostaganem
11	Oasis de Ouled Saïd	2001	25.400	Adrar
12	Sebkha d'Oran	2001	56.870	Oran
13	Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi	2001	95.700	Adrar
14	Oasis de Moghrar et Tiout	2003	195.500	Nâama
15	Zehrez Chergui	2003	50985	Djelfa
16	Zehrez Gharbi	2003	52.500	Djelfa
17	Gueltaates d'Affilal	2003	20.900	Tamanrasset
18	Grotte de Ghar Boumâaza	2003	20.000	Tlemcen
19	Marais de la Mekhada	2003	8.900	El Oued-Biskra
20	Chott Melghir	2003	551.500	El Oued-Biskra
21	Lac de Réghaïa	2003	842	Alger
22	Lac Noir	2003	5	El Tarf
23	Aulnaies de Aïn Khiar	2003	170	El Tarf
24	Lac de Béni Bélaïd	2003	600	Jijel
25	Cirque de Aïn Ouarka	2003	2.350	Nâama
26	Lac de Fetzara	2003	20.680	Annaba
27	Chott Aïn El Beïda	12/12/04	6,853	Ouargla
28	Chott El Beïdha–Hammam Essoukhna	12/12/04	12,223	Sétif, Batna
29	Chott Oum El Raneb	12/12/04	7,155	Ouargla
30	Chott Sidi Slimane	12/12/04	616	Ouargla
31	Chott Tinsilt	12/12/04	2,154	Oum El Bouaghi
32	Dayet El Ferd	12/12/04	3,323	Tlemcen
33	Garaet Annk Djemel et El Merhsel	12/12/04	18,140	Oum El Bouaghi
34	Garaet El Taref	12/12/04	33,460	Oum El Bouaghi
35	Garaet Guellif	12/12/04	24,000	Oum El Bouaghi
36	Lac de Télamine	12/12/04	2,399	Oran
37	Les Salines d'Arzew	12/12/04	5,778	Oran, Mascara
38	Oglat Ed Darfa	12/12/04	23,430	Nâama
39	Réserve Intégrale du Lac El Mellah	12/12/04	2,257	El Tarf
40	Sebkhet Bazer	12/12/04	4,379	Sétif
41	Sebkhet El Hamiet	12/12/04	2,509	Sétif
42	Sebkhet El Melah	12/12/04	18,947	Ghardaïa
43	Garaet Timerganine	18/12/09	1,460	Oum El Bouaghi
44	Site classé Sebkhet Ezzmoul	18/12/09	6,765	Oum El Bouaghi
45	Site Ramsar du lac Boulhilet	18/12/09	856	Oum El Bouaghi
46	Vallée de l'Oued Soummam	18/12/09	12.453	Béjaïa
47	Marais de Bourdim	18/12/09	11	El Tarf
48	Ile de Rachgoun	05/06/11	66	AïnTémouchent
49	Lac du barrage de Boughezoul	05/06/11	9	Médéa
50	Oum Lâagareb	05/06/11	729	El Tarf

Source : MREE (2016)

6. Principales menaces qui pèsent sur les zones humides

La régression et la disparition progressives des zones humides constituent pour l'environnement un préjudice grave et parfois irrémédiable, qu'il faut empêcher.

Les activités anthropiques directes et indirectes ont profondément altéré le rythme de changement des zones humides. L'opinion selon laquelle les zones humides sont « des places perdues », née de l'ignorance ou de la méconnaissance de l'importance des biens et services qu'elles procurent, est à l'origine de la transformation des zones humides au profit de l'agriculture intensive, de l'industrie ou de l'urbanisme.

Parmi les menaces les plus sérieuses qui compromettent la pérennité de ces milieux on cite :

- L'extension souvent irréfléchie des périmètres agricoles adjacents aux zones humides.
- Le drainage de certaines zones humides qu'on justifie par la recherche de nouvelles terres agricoles plus fertiles.
- L'extension du réseau urbain utilisant les zones humides comme déversoir des eaux usées (DGF, 2001).
- L'irrigation à grande échelle des terrains cultivés (pompage abusif ou incontrôlé d'eau).
- Les polluants toxiques issus de déchets industriels et des influents agrochimique qui font peser de graves menaces sur les zones humides, d'où le phénomène d'eutrophisation.
- Les coupes du bois à des fins domestiques et industrielles.
- Le surpâturage.
- La chasse et la pêche.
- La dégradation du bassin versant ; érosion des sols et sédimentation (BARBIER *et al*, 1997).
- Les nuisances dues aux activités récréatives.

Introduction

Pour une meilleure connaissance de notre zone humide, un diagnostic exhaustif, comprenant dans un premier temps une description sommaire du milieu d'étude, a été effectuée avant de se pencher sur ses caractéristiques hydrographiques, topographiques, géologiques, pédologiques et climatiques. Les caractéristiques biotiques du milieu marqué par la présence des différents écosystèmes et les richesses floristiques et faunistiques qu'ils recèlent ont été, par la suite, abordés. Enfin, nous nous penchons pour terminer sur les principaux facteurs d'altérations affectant la zone d'étude.

1. Historique

Selon JACOB *et al.* (1979) et LEDANT *et al.* (1979), il existait un marais naturel qui constitue l'unique vestige de l'ancienne Mitidja marécageuse.

Les opérations d'assèchement pratiquées dans le lac de Réghaïa n'ont pas eu la même réussite que celles effectuées au lac Halloula situé près de Blida dans la Mitidja occidentale qui a été totalement asséché ou le lac Fetzara près d'Annaba qui ; lui ; a été partiellement asséché. L'historique rappelle que des travaux en ce sens ont débuté en 1932. Ils visaient notamment à répartir les eaux de l'Oued sur les champs voisins.

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 l'existence d'une avifaune variée.

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'eaux (canard) 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 et classement du site par arrêté de la wilaya n° 1844 du 02 novembre 1999 en réserve naturelle.
- En 2001, visite des organisations internationales MEDWET, WWF et bureau Ramsar.
- En 2003, inscription de la zone humide du lac de Réghaïa sur la liste des sites Ramsar des zones humides d'importance internationale.
- Entre 2004 et 2006, aménagement d'un Centre d'Education et de sensibilisation à l'Environnement comprenant un centre naturel réservé aux enfants. Projet de plan de gestion (dans le cadre du programme Life-Pays Tiers). (CAR/ASP- PNUE/PAM, 2005).

2. Description du lac de Réghaïa

Le lac de Réghaïa, est une zone humide côtière qui correspond à l'estuaire de l'oued Réghaïa qui se déverse dans la Méditerranée et traverse les collines sahéliennes pour finalement se heurter, sur le littoral à un cordon dunaire. Aujourd'hui ces dunes sont doublées, à quelque 600 m en amont d'une digue artificielle qui transforme, radicalement, le faciès du marais originel. Le niveau d'eau marécageuse située en aval de la digue est en moyenne de l'ordre de quelques dizaines de centimètres depuis l'automne jusqu'au printemps ; en été, l'assèchement paraît assez régulier (LEDANT et al, 1979).

Selon BOUAM (1989) le lac se présente sous la forme d'un bassin longitudinal d'une profondeur de 7 à 9 mètres. Alors que TALEBET et al (1989) parlent d'une profondeur qui varie de quelques centimètres à six mètres.

L'ensemble du site s'étend sur plus de 3 km de long selon un axe nord-sud pour 500m de large. Le site d'étude dans sa globalité couvre une superficie de 1100ha comprenant la partie continentale et marine, intégrant l'île Agueli (Hadjret Bounettah). Alors que la superficie du marais proprement dit est comprise entre 100 et 150 hectares dont une bonne moitié d'eau libre. Les environs immédiats se composent de champs, de jachères, d'un maquis qui est composé, principalement, de *Pistacia lentiscus* et *Olea europaea* ainsi que de bosquets d'*Eucalyptus* (LEDANT et al, 1979).

Notons, également, la présence d'un centre cynégétique, au Nord- Est de la berge, dont le but est la production du gibier de peuplement, le suivi des lâchers du gibier d'eau et la sélection des espèces.

La petite île Agueli, rocher connu également, sous le nom de Hadjret Bounettah est une formation rocheuse de 600 mètres de long et d'une superficie de plus de 212 m² qui se trouve face au marais à une distance d'un kilomètre de la côte. IL offre au site un intérêt écologique important qui se prête aux échanges du point de vue ornithologique avec le lac.

Le site du lac de Réghaïa chevauche entre la mer et la terre, ce qui lui confère une grande diversité de milieux composés d'une mosaïque d'écosystèmes de type continental et marin (marécageux, lacustre, forestier, dunaire et marin). Cette diversité d'habitats se traduit par une richesse faunistique et floristique remarquable.

Le lac de Réghaïa est le seul site humide de l'algérois et l'unique vestige de la Mitidja marécageuse. Son intérêt indéniable lui a valu d'être inscrit sur la liste des sites Ramsar des zones humides d'importance internationale sur la base des critères 1, 2 et 3 de la convention de RAMSAR.

3. Justification des critères

Nous rappelons ci-après les trois critères de la convention de RAMSAR, pour les oiseaux, qui ont permis de classer et d'intégrer le site d'étude avec les sites humides d'importance internationale du réseau RAMSAR.

Critère 1 :

Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle contient un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée.

Le site du lac de Réghaïa, considéré depuis 2002 comme un site d'importance internationale du fait qu'il constitue le dernier vestige de l'ancienne Mitidja marécageuse est actuellement l'unique zone humide de la région biogéographique de l'Algérois. Il fait face directement à la mer Méditerranée et permet, ainsi, de jouer un rôle d'étape qualitative majeure pour les oiseaux migrateurs après la traversée de la mer et celle du Sahara. Son intérêt est, donc, souligné par son isolement géographique et sa position située à mi-chemin entre les voies migratoires classiques de Gibraltar et du détroit Sicilo-Tunisien C'est également la seule zone humide ayant échappé aux opérations d'assèchement qui, durant l'époque coloniale, ont fait disparaître les lacs de la Plaine de la Mitidja, notamment celui de Halloula ainsi que les petits marais de la Ressauta (AKLI, 2008).

Critère 02 :

Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.

Le site du Lac de Réghaïa abrite 04 espèces d'oiseaux d'eau rares qui figurent dans les différentes Catégories de Listes Rouges établies par l'Union Mondiale pour la Nature (IUCN).

Les espèces concernées sont :

- L'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) qui figure dans la Catégorie **MENACE D'EXTINCTION** ;
- La Sarcelle Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*) qui figure dans la Catégorie **VULNERABLE**.
- Le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) et le Râle des genets (*Crex crex*) qui figurent dans la catégorie **FAIBLE RISQUE**.

Critère 03 :

Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.

Le site du Lac de Réghaïa abrite des espèces végétales et animales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'Afrique du Nord et de la Méditerranée. Le lac en question a révélé dans le passé, malgré sa taille réduite, une richesse et une diversité insoupçonnées non seulement en migrateurs et hivernants mais aussi en nicheurs rares comme la Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*), le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), la Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*) et le Blongios nain (*Ixobrychus minutus*) (AKLI, 2008).

4. Localisation géographique

Le lac de Réghaïa, zone de notre présente étude dont les coordonnées géographiques sont, 3°19' à 3°21' de longitude Est et 36°45' à 36°48' de latitude Nord 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 tribu de Ain Kahla (MERIEM,1985). Le site d'étude qui 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, est localisé dans la région de Réghaïa qui est située à 30 Km à l'Est de la ville d'Alger, à la limite Nord-est de la plaine de Mitidja et à 14 Km à Ouest de la ville de Boumerdes.

Les coordonnées géographiques de la région de Réghaïa sont, 3°10' à 3°15' de longitude Est et 36°25' à 36°50' de latitude Nord (CHABLI, 1971). Cette région est limitée au Nord par la mer méditerranéenne, 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 (Figure 01).



Source : LARID, 2011

Figure 01 : Situation géographique du site du lac de Réghaïa.

5. Situation administrative

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 Heuraoua au Sud-ouest du lac dont le chef lieu de ses agglomérations font limites à la zone humide de Réghaïa (AGUENINI et BENDJABALLAH, 2005).

6. Milieu physique

6.1 Etude géologique

De part sa situation au Nord-Est de la plaine de la Mitidja, cette zone humide présente une formation géologique en synclinal néogène de dépôts fins du miocène et du plio-quaternaire (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.
- **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 Mitidjien, 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 (environs 80%).
- Les dunes consolidées du pléistocène sous forme d'inclusion 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.

6.2 Etude topographique

Le plan d'eau est situé à 4 m au-dessus du niveau de la mer. Les berges immédiates sont à pente douce à nulle parfois (0 à 3%). L'altitude croît par endroits pour atteindre 35m au niveau des collines. Le maquis occupe les fortes pentes (12,5 à 25%) (TALEB et *al*, 2003).

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 Borj 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 Saidani et Ali Khoudja à l'Est. Il est, actuellement occupé par le centre cynégétique et la station de pompage, l'autre est 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 fixée qui séparent le lac de la mer.

6.3 Etude pédologique

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

- **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.

- **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 de peu d'intérêt pour l'agriculture.

D'après IFTEN et *al* (1988), la partie terrestre de la zone d'étude compte cinq (5) types de sol avec un taux d'occupation différent, présenté 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 calcimagnésiques**, ils sont les moins rencontrés.

6.4 Etude hydrologique

D'après MUTIN (1977), l'origine des eaux superficielles du lac de Réghaïa proviennent des précipitations et des ruisselles des eaux des nappes à la surface.

Le lac de Réghaïa est alimenté par trois cours d'eau :

- Oued Réghaïa** : la superficie du bassin versant est de 75 km² dont 25 km² est constitué par un territoire monticuleux, le reste est une plaine inclinée vers la mer. Il est alimenté par deux affluents à savoir Oued Guesbai et Oued Berraba.
- Oued El Biar** : il prend naissance aux environs de la zone industrielle Rouïba-Réghaïa, sa longueur est de 4075 m avec une profondeur qui augmente au fur et à mesure que nous nous approchons du lac pour atteindre 4 m à l'embouchure.
- Oued Boureah** : son bassin versant est de 20 km², c'est un affluent d'Oued El Hamiz, il débute à Rouïba et draine par ses eaux de ruissellement des terres agricoles de la Mitidja Nord-est.

La zone humide de Réghaïa est pourvue d'une station de pompage équipée de trois pompes verticales, d'une capacité de 350 l/s chacune, afin d'alimenter le réseau d'irrigation d'un périmètre agricole de plus de 2200 ha.

Suite à l'installation d'une station d'épuration située en amont de la retenue, le lac reçoit quotidiennement une quantité importante d'eau d'origine industrielle (20.000 m³/j) et urbaine (7000 m³/j) (ANONIME, 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.

7. Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau

7.1. Les caractéristiques physiques des eaux du lac

Les travaux les plus récents qui ont été réalisés sur l'analyse des paramètres physico-chimiques des eaux du lac de Réghaïa (CHOUIK et *al*, 2016 ; SAYOUD, 2017) révèlent que :

- Les eaux du lac présentent des températures qui sont normales en moyennes et qui varient entre 0,1°C et 3,2 °C pendant la période de janvier, février et mars (SAYOUD, 2017).
- Les eaux du lac ont un pH de faible à moyenne alcalinité, eaux closes qui varient entre 7,09 et 8,3 pendant la période d'avril, mai et juin.

Cette différence est à l'origine des apports d'eaux aux qualités physico-chimiques différentes. Le pH de l'eau du lac de Réghaïa enregistré durant la période de mai à juin présente des valeurs qui ne dépassent pas les limites admises (ANRH, 2012).

Selon CHOUIK et *al* (2016), les eaux du lac présentent une minéralisation très forte à excessive et varient entre 1439 et 1915 µS/cm.

Ceci pourrait s'expliquer par les apports organiques, les rejets domestiques et industriels déversés dans le lac, ce qui correspondrait à des eaux polluées.

Selon GAUJOUS (1995), une augmentation excessive de la conductivité entraîne une perturbation du milieu ; elle influe sur la pression osmotique qui entraîne des problèmes de régulation chez les organismes aquatiques sensibles.

Selon CHOUIK et *al* (2016), les résultats obtenus montrent que les teneurs en matière en suspension (M.E.S.) fluctuent entre 43 et 219 mg/L.

Cette pollution par les M.E.S. est due à la présence de matières fines, particules minérales et organiques qui demeurent en suspension dans l'effluent. Ces matières proviennent principalement des résidus urbains et industriels (ANRH, 2012).

7.2. Les caractéristiques chimiques des eaux du lac

En ce qui concerne les caractéristiques chimiques des eaux du lac de Réghaïa, les résultats des analyses sont présentés comme suit :

- Une importante quantité de Bicarbonates (HCO_3) entre 381 et 473 mg/l trouvée dans les eaux du lac Réghaïa qui est plus élevée en profondeur ; ceci peut être expliqué par l'augmentation du CO_2 et aussi de la dissolution du calcaire pendant les fortes pluies (CHOUIK et *al*, 2016).
- Les eaux du lac se caractérisent par une alcalinité moyenne de l'ordre 4 mmol de CaCO_3 /l ; ces valeurs peuvent être expliquées par la dissolution du calcaire du sol (CHOUTIW et *al*, 2010).
- Les minimales des concentrations de la chlorophylle sont de l'ordre de 0,0021 $\mu\text{g/l}$ et les maximales de l'ordre de 0,0034 $\mu\text{g/l}$ (CHOUIK et *al*, 2016).

Ces résultats sont expliqués par l'intensification de l'activité algale qui est stimulée, essentiellement, par l'enrichissement du milieu en sel nutritifs surtout les phosphates et l'azote (MOREL et ANDRE, 1991).

Alors que :

- Les teneurs en Chlorure dans les eaux du lac sont importantes (240mg/l à 460 mg/l) et proviennent d'une part du lessivage lors des fortes pluies, et d'autre part des eaux usées domestiques et industrielles chargées de Chlorure (CHOUIK et *al*, 2016).
- Les teneurs en matière organique sont élevées et sont de l'ordre de (16,43-21,57 mg/l). Ces dernières sont plus élevées en profondeur qu'en surface, car elles proviennent des affluents et sont entraînées en profondeur par l'écoulement des eaux (CHOUIK et *al*, 2016).
- La demande chimique en Oxygène (DCO) des eaux du lac de Réghaïa est élevée (99M mg/l). Les concentrations de DCO élevées sont expliquées par l'évacuation des rejets de la zone industriels Rouïba – Réghaïa riche en matières chimiques et des rejets domestiques dans le lac (CHOUIK et *al*, 2016).
- Selon CHOUIK et *al*, (2016) les eaux du lac sont très élevées en oxygène dissous et varient entre 75,2 et 122,5 mg/L.
- Les teneurs en azote ammoniacal des eaux du lac dépassent 8 mg/L. L'azote ammoniacal se présente sous la forme toxique NH_4^+ ; sa présence dans les eaux traduit, habituellement, un processus de dégradation incomplet de la matière organique

NH_4^+ . L'azote ammoniacal se transforme assez rapidement en nitrites et nitrates par oxydation (CHOUIK *et al*, 2016).

- Les teneurs en Nitrites qui sont très importantes varient entre 0,14 et 0,5 mg/L. Ces teneurs élevées des nitrites proviennent, soit d'une oxydation incomplète l'ammonium qui se transforme en nitrite, soit par une réduction de nitrates qui sont d'origine agricole, sous l'influence des bactéries dénitrifiantes (BELKACEM *et al*, 2011).
- D'une manière générale, les teneurs en nitrates sont relativement faibles de l'ordre de 1 mg/l à 2,65 mg/l (CHOUIK *et al*, 2016).
- Les teneurs en orthophosphate des eaux du lac se rapprochent de 1 mg/l. (CHOUIK *et al*, 2016).

7.3. Les éléments métalliques et toxiques des eaux du lac de Réghaïa

La teneur en métaux lourds est élevée aussi bien dans les sédiments que dans l'eau. Les concentrations dangereuses sont atteintes surtout par le Zinc, Plomb et Cadmium. Cette teneur diminue, généralement, d'amont en aval par décantation (BOUKHALFA *et* IZZA, 1987 ; DAMINE *et* KACED, 1993 ; ADJAZ *et* M'SAMEM, 2005).

8. Aperçu climatique

Le climat est un facteur important dans la vie et l'évolution d'un écosystème (DAJOZ, 1972). Il joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants (FAURIE *et al*, 1980).

Le climat de Réghaïa est qualifié de variances de type méditerranéen c'est-à-dire de répartition irrégulière de pluies au cours de l'année. Les climatologues admettent que ce type de climat est caractérisé par une 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 chaude qui est sèche

Du fait de l'absence de station météorologique au niveau de cette zone, nous avons exploité les données enregistrées au niveau de la station de Dar-El Beida qui se trouve à 12,8 km à vol d'oiseau de notre site d'étude. La classification écologique du climat repose sur l'utilisation de deux paramètres climatiques présentés par la température et la pluviométrie. Leurs études nécessitent des formules mathématiques et des indices climatiques : le Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS *et* GAUSSEN (1953), et climatique d'EMBERGER (1995).

8.1. Température

Le tableau II regroupe les valeurs des températures mensuelles moyennes maximales et minimales de la région d'étude sur une période de 28 ans, allant de 1977 à 2005.

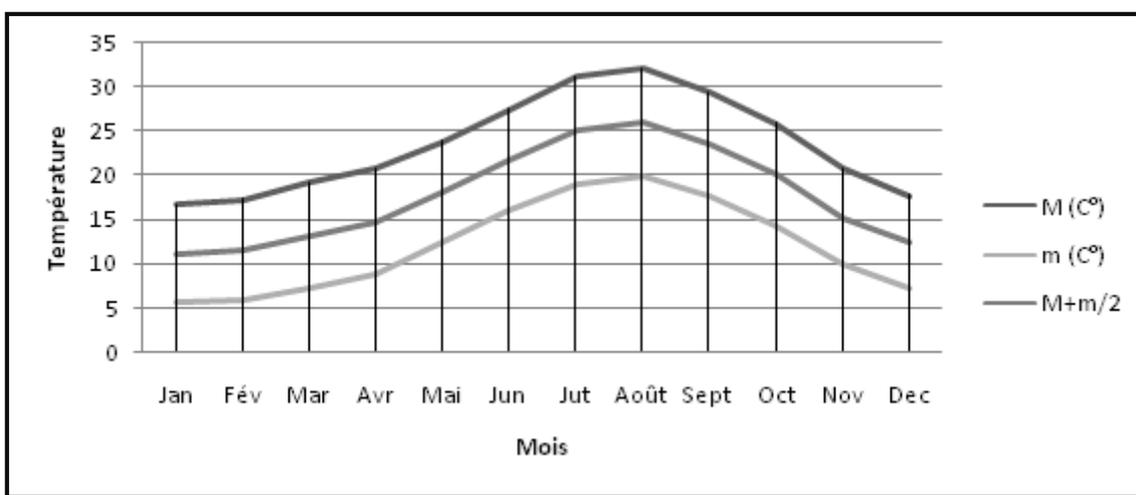
Tableau II : Températures mensuelles moyennes (ONM, 1977-2005).

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

Source : ONM (2007).

M : moyenne des températures maximales ; **m** : moyenne des températures minimales.

Au vu de ce tableau nous constatons que janvier est le mois le plus froid avec un minimum moyen de 5,57°C, tandis que le mois le plus chaud est le mois d'août avec une moyenne des maxima de 32,2°C (Figure 02).

**Figure 02** : Représentation graphique de la variation des Températures moyennes mensuelles (1977-2005)

8.2. Pluviométrie

La station de Dar El Beida a été considérée comme une station de référence vu que la région d'étude se trouve à une altitude assez proche de celle-ci. Mais faute d'avoir pu obtenir des informations récentes malgré nos déplacements répétées auprès des services de l'Office National de la Météorologie (ONM), nous nous sommes contentés de celles allant de 1977 à 2005. Les valeurs des précipitations mensuelles obtenues sur une période de 28 ans, allant de 1977 à 2005 exprimées en millimètres sont présentées dans le tableau III.

Tableau III: Valeurs des Précipitations moyennes mensuelles en (mm) calculées sur la période (1977 à 2005) pour la station de Réghaïa.

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr	Mai	Jun	Jut	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
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 : O.N.M (2007).

P : Précipitation moyenne mensuelle.

Le mois le plus pluvieux est le mois de décembre avec 91,5 mm. Tandis que le mois de juillet est le mois le plus sec avec une valeur de 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 03).

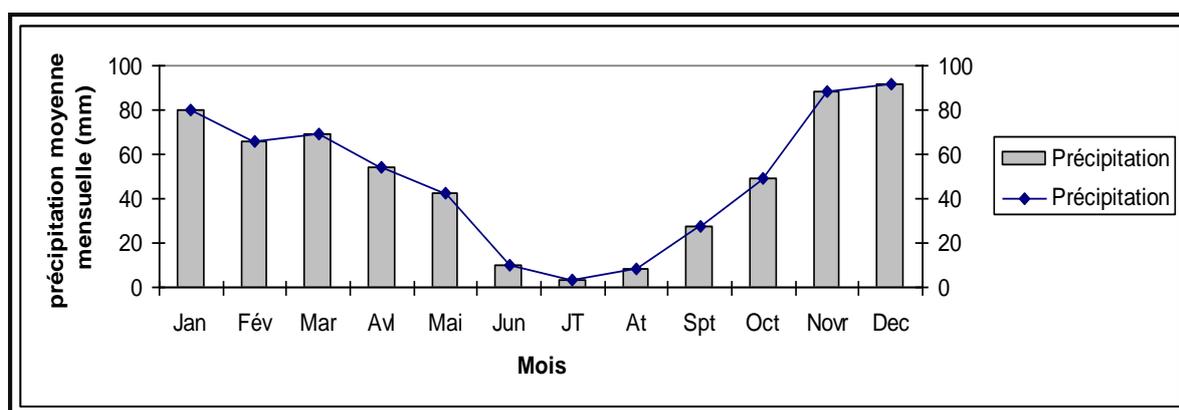


Figure 03 : Histogramme des précipitations mensuelles en mm (1977-2005).

8.3 Les vents

Les données recueillies concernant les vents sont celles enregistrées dans la période allant de 1996 à 2005.

Tableau IV : 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 : O.N.M (2007).

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 SELTER (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.

8.4. 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).

8.5. 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 04), pour la région de Réghaïa pour la période allant de 1977 à 2005, 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.

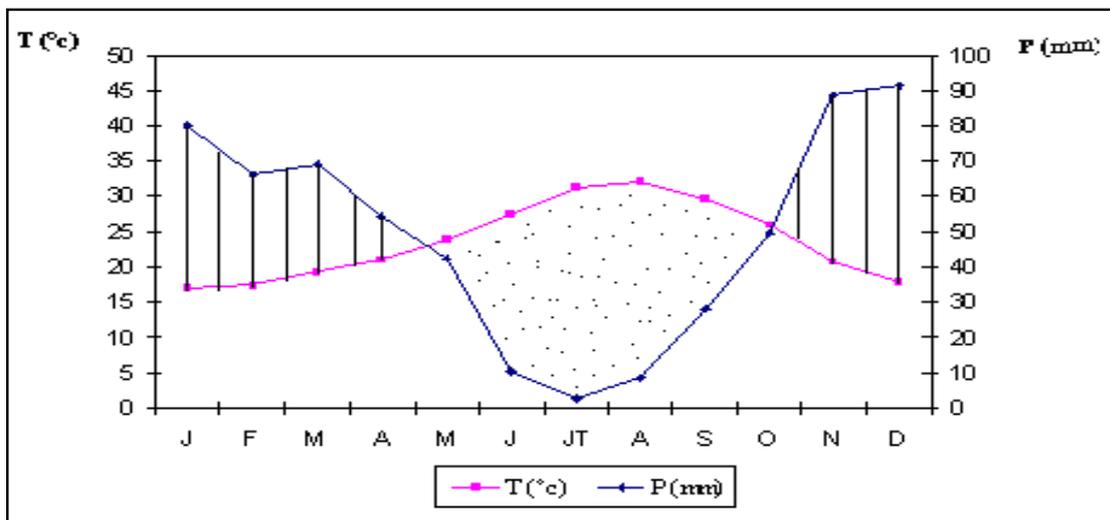


Figure 04 : Diagramme Ombrothermique de Bagnoules et Gaussen.

Par ailleurs, avec un coefficient pluviothermique $Q2 = 76,09$ et un minimum de température $5,57\text{ C}^\circ$, 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 (Figure 05).

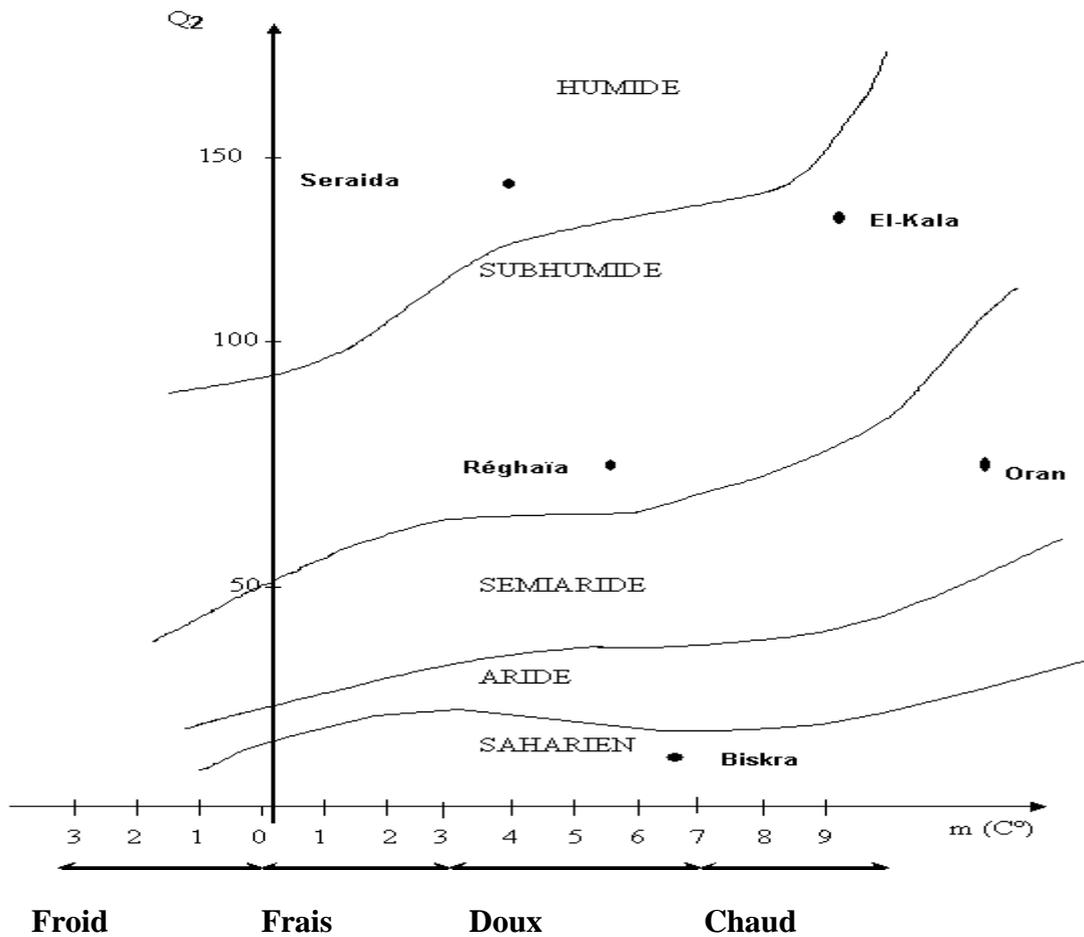


Figure 05: position de la région de Réghaïa sur le Climagramme d'EMBERGER.

9. Les richesses naturelles du site d'étude

Le site du lac de Réghaïa est un remarquable réservoir de biodiversité qui constitue un patrimoine floristique composé d'un nombre important d'espèces terrestres, lacustres et marines ainsi que d'une faune riche. Ce site représente un important écosystème de l'algérois (lacustre, marécageux, forestier, dunaire et marin).

Le site du lac de Réghaïa est un véritable laboratoire naturel ; il constitue une aubaine pour toute recherche scientifique qui, de ce fait, se doit être conservé.

L'importance vouée à la protection et la préservation de ses richesses naturelles d'intérêt écologique indéniable a valu à ce site d'être classé en 2002 comme site de la convention Ramsar relative aux zones humides d'importance internationale.

9.1. Les écosystèmes de la zone d'étude

Notre zone d'étude se trouve à limite des milieux continentaux et marins ; cette interaction entre l'habitat aquatique et terrestre lui confère une mosaïque d'écosystèmes abritant des communautés vivantes très spécifiques par suite des particularités « microclimatiques », topographique et édaphiques qui les caractérisent.

Les différents écosystèmes de la zone humide de Réghaïa se succèdent de la partie continentale jusqu'à la mer comme suit :

9.1.1. L'Ecosystème marécageux

Milieu intermédiaire entre le pré et le lac, cet écosystème renferme une végétation qui varie en fonction des saisons suite à l'alternance d'inondations et d'assèchements parfois prolongés de l'endroit, le caractère le plus manifeste de cet habitat est sa végétation qui forme des zones distinctes en cercles concentriques.

Les plantes aquatiques émergentes dominant le paysage de cette zone humide sont le *Phragmites communis* et *Typha angustifolia*, et sont enrichies, au printemps, par des touffes de *Scirpus lacustris* et *Iris pseudacorus*. D'autres espèces s'y trouvent également tels que les Junces et les Renoncules.

Quant au rôle joué par cet écosystème, il est marqué le fait qu'il contient et règle les crues des oueds, c'est l'habitat propice pour la nidification de nombreuses espèces d'oiseaux notamment le Héron, l'Avocette et le Canard colvert.

Les milieux les plus ouverts attirent quant à eux les oiseaux d'eaux comme les Aigrettes, les Limicoles et les Foulques (ANONYME, 2004) (Figure 06).



Source: Originale (2017)

Figure 06 : Vue du marais au Sud Ouest du lac de Réghaïa.

9.1.2 L'Ecosystème lacustre

Il est représenté par un réservoir permanent d'eau douce d'une superficie de plus de 75 ha. A partir de la limite externe de la rive ; se succède une zone peuplée d'arbres hydrophiles *Salix alba*, *Populus alba* et *Eucalyptus camaldulensis*.

Les berges du lac ; quant à elles, sont colonisées par des groupements de plantes hygrophiles telles que *Typha angustifolia*, *Phragmites communis* et *Scripus lacustris*.

Le plan d'eau abrite plusieurs espèces d'oiseaux d'eau (différents types de canards) et de poissons tels que le Gambusia et l'Anguille (ANONYME, 2004) (Figure 07).



Source: Originale (2017)

Figure 07: Vue de la partie Est du lac de Réghaïa.

9.1.3. L'Ecosystème forestier

Il forme une ceinture plus ou moins étroite autour du lac, ce qui permet une bonne protection pour l'avifaune et les autres espèces animalières.

Cet écosystème est représenté par quelques vestiges de l'ancien maquis à *Oleo-lentisque* composé, principalement, d'*Olea lentiscetum*, de *Pistacia lentiscus*.

Le cortège floristique qui vient enrichir cette association est composé, lui, de : *Crataegus oxyantha ssp monogyna*, *Rubus ulmifolius* et *Smilax aspera*.

Le maquis à oléastre et lentisque comprend une faune terrestre typique des milieux boisés méditerranéens (Renard roux, Genette et Mangouste et une avifaune composée des fauvettes, turdidés, columbidés etc.).(MOUALI, 2006) (Figure 08).



Source : Originale (2017)

Figure 08 : Vue du maquis au niveau de la rive Est du lac de Réghaïa.

9.1.4. L'Ecosystème dunaire

Le cordon dunaire constitue une barrière naturelle entre la mer et le lac, il est colonisé par une végétation qui se développe en bande étroite le long de la côte qui arrête et fixe le sable.

Il est représenté par des groupements à *Pancratium maritimum*, *Lotus creticus*, *Ammophila arenaria* et *Chamaerops humilis*. La zone de transition entre le lac et les dunes est colonisée par des peuplements à *Tamarix africana* et *Plantago coronopus* (ANNONYME, 2004).

La sterne naine (Sterne albifrons), a manifesté des velléités de nidification sur les dunes où elle est dissuadée par les dérangements fréquents (ANNONYME, 2005) (Figure 09).



Source : AKLI (2008)

Figure 09 : Cordon dunaire au niveau de la plage d'El Kadous

9.1.5. L'Ecosystème marin

Cet écosystème est représenté par la petite île Agueli qui se dresse sur une superficie de 220 m² entre le large et l'embouchure du lac de Réghaïa abritant une faune et flore remarquable. Cette île a un effet attractif et joue un rôle capital comme zone de frayère pour de nombreuses espèces marines ; à titre d'exemple, la grande cigale de mer *Scyllarus latus* (ANNONYME, 2005).

Cet îlot est reconnu, également, comme lieu de nidification de certaines espèces d'oiseaux telles que le Goéland leucophée.

Ainsi, les espèces végétales qui couvrent cette formation rocheuse, sont : *Asteriscus maritimus*, et *Althaea officinalis*.

Parmi les diverses communauté benthiques littorales propres à ce biotope, celles qui présentent la plus grande importance sont les herbiers de Posidonie (*Posidonia oceanica*) (ANNONYME, 2005) (Figure 10).



Source : AKLI (2008)

Figure 10 : Plage de Réghaïa.

9.2. La faune

La faune du lac de Réghaïa est relativement assez riche et diversifiée. Elle est connue grâce aux études et recherches développées par les travaux d'universitaires de l'enseignement supérieur.

Dans le diagnostic que nous allons développer ci-dessous, l'ordre de présentation des espèces de la faune se présente comme suit : les Mammifères, les Oiseaux, les Amphibiens, les Reptiles, les Poissons et les Invertébrés.

9.2.1. Les mammifères

Le groupe des mammifères est représenté par, au moins, 21 espèces appartenant à 13 familles de 06 Ordres. La distribution du nombre d'espèces par famille se présente comme suit : 05 espèces de Muridae ; 02 espèces pour chacune des familles suivantes : Canidae, viverridae, Leporidae et Sorocidae ; et une seule espèce seulement pour les Mustelidae, Suidae, Felidae, Gerbillidae, Hystricidae, Erinaceidae, Rhinolophidae et Vespertilionidae (Tableau V).

Tableau V : Liste des espèces de mammifères sauvages du site du lac de Réghaïa.

Ordre	Famille	Nom commun	Nom scientifique
Carnivores Fissipèdes	Canidae	Chacal doré	Canis aureus
		Renard roux	Vulpes vulpes
	Mustelidae	Belette de Numidie	Mustela nivalis numidica
	Viverridae	Mangouste ichneumon	Herpestes ichneumon
		Genette commune	Genetta Genetta
Felidae	Chat sauvage	Felis sylvestris	
Artiodactyles	Suidae	Sanglier commun	Sus scrofa
Lagomorphes	Leporidae	Lièvre du Cap	Lepus capensis
		Lapin de garenne	Oryctolagus cuniculus
Rongeurs	Gerbillidae	Gerbille champêtre	Gerbillus campestris
	Muridae	Rat noir	Rattus rattus
		Rat de Norvège	Rattus norvegicus
		Rat rayé	Lemniscomys barbarus
		Souris domestique	Mus musculus
		Souris méditerranéenne	Mus spretus
Hystricidae	Porc-épic	Hystrix cristata	
Insectivores	Sorocidae	Musaraigne mussette	Crocidura russula
		Musaraigne étrusque	Suncus etruscus
	Erinaceidae	Hérisson d'Algérie	Aethechinus algirus
Chiroptères	Rhinolophidae	Grand fer à cheval	Rhinolophus ferrumequinum
	Vespertilionidae	Pipistrelle commune	Pipistrellus pipistrellus

Source : BELLATRECHE (2005).

Le total des espèces de la zone humide du lac de Réghaïa représente 19.44% du total présumé des espèces d'Algérie qui est de 108 espèces (97 espèces terrestres et 11 espèces marines) (HEIM DE BALSAC, 1936 ; DESMET, 1989 ; LEBERRE, 1990 ; BELLATRECHE *et al*, 2002 ; KAWALSKI-KOWALSKA, 1991).

9.2.2. Les oiseaux

Bien que le lac de Réghaïa ait une superficie assez réduite par rapport à d'autres zones humides algériennes à l'exemple des lacs Tonga, Oubeira ou le marais de la Macta, il a révélé une richesse et une diversité insoupçonnées non seulement en oiseaux migrateurs hivernants mais aussi en nicheurs rares. Cette zone humide héberge 207 espèces y ont été répertoriées, soit 54,76% du total présumé des espèces d'Algérie qui est de 378 espèces. Parmi celles-ci, 111 sont protégées (53 espèces à l'échelle nationale et 95 espèces à l'échelle internationale) (AKLI, 2008). De par sa position géographique située à mi-chemin des voies migratoires classiques de Gibraltar et du détroit Sicilo-Tunisien, le site de Réghaïa représente un lieu de passage pour les oiseaux migrateurs et de refuge pour quelques espèces protégées à l'échelle mondiale (LEDANT et al, 1979).

D'après AKLI (2008), comme espèces rares sur le site d'étude on trouve: L'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*), la Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*), la Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*), la Marouette ponctuée (*Porzana porzana*), la Râle d'eau (*Rallus aquaticus*), le Butor étoilé (*Butorus stellari*), le Héron crabier (*Ardeola ralloides*), le Héron pourpré (*Ardea purpurea*), le Blongios nain (*Ixobrychus minutus*) le Martin pêcheur (*Alcedo atthis*), la Spatule blanche (*Platalea leucorodia*), l'Echasse blanche (*Himantopus himantopus*), ainsi que l'Oie des moissons (*Anser fabalis*).

Les 09 premières espèces, en plus du Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), sont également considérées comme rares à l'échelle nationale, alors que le Fuligule à bec cerclé (*Aythya collaris*), espèce d'origine Nord américaine est considérée comme rarissime pour l'Algérie et apparemment pour l'Afrique. Comme espèces rares, à l'échelle internationale, présentes dans le site d'étude, citons : l'Erismature à tête blanche, la Sarcelle marbrée, le Fuligule nyroca et le Râle des genets (*Crex crex*).

Ces données confèrent au site d'étude une grande valeur patrimoniale sur le plan régional, national et même international.

Parmi les oiseaux liés aux écosystèmes forestiers on cite la présence de plusieurs espèces remarquables comme le Tchagra à tête noire (lié au maquis) et l'Elanion blanc.

9.2.3. Les amphibiens et reptiles

Les reptiles et les amphibiens jouent un rôle écologique important dans le maintien des équilibres biologiques naturels ; ils occupent une place moyenne dans les réseaux trophiques et limitent les densités de plusieurs espèces telles que les rongeurs ravageurs des cultures et les insectes qui peuvent être vecteurs de diverses maladies parasitaires pour l'homme.

D'autre part, ils constituent les proies de beaucoup de hérons, de rapaces et de petits mammifères.

Les reptiles et les amphibiens du site d'étude restent méconnus. Relevons que très peu d'études sont consacrées à cette faune. Les données disponibles sont présentées dans le **tableau VI**.

Tableau VI: Liste des espèces de reptiles et d'amphibiens du site du lac de Réghaïa.

Reptiles			Amphibiens		
Famille	Nom commun	Nom scientifique	Famille	Nom commun	Nom scientifique
Testudinidae	Tortue mauresque	<i>Testudo graeca</i>	Ranidae	Grenouille verte	<i>Rana esculenta</i>
Emydidae	Emmyde lépreuse	<i>Mauremys leprosa</i>		Grenouille rieuse	<i>Rana ridibunda</i>
Geckonidae	Tarente de Mauritanie	<i>Tarentola mauritanica</i>	Bufonidae	Crapaud de Maurétanie	<i>Bufo mauritanicus</i>
Camaleontidae	Caméléon commun	<i>Chamaeleo chamaeleon</i>		Crapaud vert	<i>Bufo viridis</i>
Lacertidae	Lézard ocellé	<i>Lacerta lepida</i>	Discoglossidae	Discoglosse peint	<i>Discoglossus pictus</i>
	Psammodrome Algire	<i>Psammodromus algirus</i>			
Colubridae	Couleuvre de Montpellier	<i>Malpolon monspessulanus</i>	Hylidae	Rainette verte	<i>Hyla meridionalis</i>
	Couleuvre d'Algérie	<i>Coluber algirus</i>			
	Couleuvre fer à cheval	<i>Coluber hyppocrepis</i>			

Source : BELLATRECHE (2005)

La faune des reptiles et des amphibiens est constituée de 15 espèces qui se répartissent en 10 familles. Pour les reptiles nous avons 09 espèces qui appartiennent à 06 familles ; quant aux amphibiens on trouve 06 espèces qui appartiennent à 04 familles.

Parmi ces espèces certaines sont considérées comme rares et protégées. Comme espèces protégées nous comptabilisons 03 espèces en Algérie conformément au décret n° 83 -509 du 20 Août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées ; ce sont : l'Emmyde lépreuse (*Mauremys leprosa*), le Caméléon commun (*Chamaeleo chamaeleon*) et la Tortue mauresque (*Testudo graeca*).

Cette dernière est également protégée sur le plan international, dans le cadre de la convention de la **CITES** (annexe II) ; elle est également inscrite dans la catégorie Vulnérable (**VU**), des listes rouges d'espèces menacées d'extinction de l'**UICN** (2001-2004) (AKLI, 2008).

9.2.4. Les poissons

Les eaux du lac étaient très riches en poissons telles que la carpe, le mulot et l'anguille, mais vu l'état de la pollution du lac dans les années 1980, des milliers de poissons mouraient chaque année surtout en été car durant cette saison les eaux des nappes diminuent et les déchets continuent à se déverser dans le lac, ce qui rend difficile toute vie dans l'eau (OUAFI, 1987).

9.2.5. Les zooplancton

Selon BENCHINA et BOUMARAF (1993), l'analyse quantitative montre que le zooplancton récolté du lac de Réghaïa comporte 08 espèces ; 04 d'entre elles appartiennent aux copépodes et 04 aux cladocères.

SACI et KACI (2004) quant à eux, citent la présence de 05 espèces zooplanctoniques à s'avoir : *Daphnia magna*, *Daphnia similis*, *Daphnia pulex*, *Acanthocyclops sp* et *Cyclops abyssorum Mauritaniae*.

9.2.6. Les invertébrés

Ce groupe d'organismes a fait l'objet de peu d'études parmi lesquelles nous citons les deux recherches réalisées par MOLINARI en 1998 et BAOUAN en 2002.

Les travaux réalisés par ces deux auteurs révèlent que le site d'étude est pourvu d'une richesse faunistique en invertébrés importante avec 348 espèces dont la classe des insectes est la plus importante avec 316 espèces soit plus de 90 % du total des espèces recensées.

Tableau VII: Richesse spécifique des sept ordres d'insecte les mieux représentés.

Ordres	Richesse spécifique	Pourcentage %
Coléoptères	123	40
Hyménoptères	37	12
Hétéroptères	34	11
Orthoptères	26	8,5
Lépidoptères	25	8
Homoptères	20	6,5
Diptères	20	6,5

Source: AKLI (2008)

L'examen du Présent tableau révèle que l'Ordre des *Coléoptères* est dominant avec 123 espèces, soit (40 %) de la totalité des insectes, suivie par l'ordre des *Hyménoptères*, avec 37 espèces, (soit 12%) ; puis, les *Heteropteres*, avec 34 espèces soit (11 %) ; viennent, ensuite, les *Orthoptères* et les *Lépidoptères* avec, respectivement, 27 et 25 espèces ; et enfin nous avons les *Homoptères* et les *Diptères*, avec 20 espèces.

Sur les 3883 espèces d'invertébrés déterminées que compte l'Algérie (MEDIOUNI, 1997) pas moins de 348 d'entre elles (soit 8,96 %) ont été recensés par MOLINARI (1989) et BAOUAN (2002) sur le site d'étude. La totalité des invertébrés du site d'étude protégés par la législation algérienne « (Arrêté du 17 janvier 1995) complétant la liste du Décret n° 83-509 du 20 août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées » appartiennent à la classe des Insectes qui comprennent 20 espèces correspondant à 20 Genres qui se répartissent

dans 16 Familles appartenant à 06 Ordres, parmi lesquelles nous citons : Anax empereur (*Anax imperator*), Coccinelle à 7 points (*Coccinella septempunctata*), Bourdon terrestre (*Bombus terrestris*) et Argus bleu ou icare (*Polyommatus icarus*) (AKLI, 2008).

9.3. La flore

Le lac de Réghaïa présente une richesse floristique non négligeable estimée à un minimum de 240 espèces végétales recensées, soit l'équivalent de 13% de la flore du Nord de l'Algérie (DERGHAL et GUENDEZ, 1999).

Des 135 familles recensées dans la flore de QUEZEL et SANTA (1962), 48 familles sont représentées dans la région de Réghaïa.

9.3.1. Les phytoplanctons

Dans les eaux du lac de Réghaïa, 129 espèces répertoriées et réparties en 06 classes qui sont : Les chlorophycées, les bacillariophycées, les euglenophycées, les cyanophycées, les chrysophycées, les xanthophycées (ELHAOUATI, 2009).

9.3.2. La flore marine

Concernant la flore marine du site d'étude, plus de 25 espèces ont été recensées par CHALABI (2002 in : ANONYME, 2004 b).

Notons aussi la présence d'une espèce marine, endémique à la méditerranée, il s'agit de *Posidonia oceanica*.

9.3.3. La flore terrestre

Le recensement de la flore de la zone humide de Réghaïa réalisé par DERGHAL et GUENDEZ (1999) révèle la présence de 03 espèces végétales endémiques à l'Afrique du Nord : *Arenaria cerastioides*, *Cyclamen africanum* et *Scilla lingulata* et également la présence d'une espèce rare au niveau du littoral *Abutilon theophrasti*. Une autre espèce considérée comme très rare *Cyperus longus*.

Sur les 107 espèces de plantes médicinales recensées en Algérie et décrites par BELOUAD (2005), 25 espèces soit (23%) se trouvent au niveau du lac de Réghaïa (AKLI, 2008).

10. Les infrastructures du lac de Réghaïa

10.1. Le centre cynégétique

Le Centre cynégétique a été créé le 8 janvier 1983 par application du décret présidentiel N° 83/75. Son statut est celui d'un établissement public à caractère administratif. Il est sous la tutelle de la Direction Générale des Forêts.

Les missions du Centre Cynégétique fixées initialement par décret présidentiel sont :

- La production des espèces cynégétiques ou exotiques en vue d'enrichir le patrimoine national.
- L'introduction de nouvelles espèces et leur acclimatation.
- La participation à l'organisation des lâchers et le suivi des espèces dans le milieu naturel.

Depuis sa création, le Centre Cynégétique s'est doté de missions supplémentaires :

- La gestion de la zone humide du lac de Réghaïa.
- L'éducation et la sensibilisation du public.

10.2. La station de pompage

Les eaux pompées par la station de pompage située au Nord- Est du plan d'eau sont acheminées vers un bassin d'accumulation situé en amont du lac où elles sont mélangées avec les eaux du barrage du Hamiz et celles souterraines de la station de pompage. Cette eau cumulée sert à l'irrigation d'une superficie agricole d'environ 1500 hectares (AKLI, 2008).

10.3. La station d'épuration

La station d'épuration et de traitement des eaux usées (STEP) a été créée en 1997 ; elle se situe en amont du lac. Cette station qui assure uniquement le traitement primaire des eaux usées domestiques et industrielles, est prévue pour le traitement de 8 millions de mètres cubes en phase finale.

En plus des eaux usées des communes situées dans le bassin versant du lac, la station d'épuration (en très mauvais état de fonctionnement) est conçue pour recevoir les eaux de

plusieurs communes. Epurées, ces apports supplémentaires ne peuvent être que bénéfiques à l'équilibre de l'écosystème de la zone humide notamment en saison sèche. Par contre, le mauvais fonctionnement ou l'arrêt de la station d'épuration, constituerait un inconvénient majeur et serait source de déséquilibre pour l'écosystème (AKLI, 2008).

10.4. Postes d'observation

Au nombre de 03 répartis sur la berge Est du lac ils sont conçus pour assurer le suivi quotidien par les scientifiques du centre cynégétique de l'avifaune migratrice, sédentaire et nicheuse du lac de Réghaïa. Il y a lieu de noter que selon AKLI (2008) ces 03 postes d'observations restent insuffisants pour le suivi de l'avifaune et la surveillance de l'ensemble du site (partie continentale et maritime).

10.5. Centre d'éducation et de sensibilisation à l'environnement

Situé au niveau de la berge Est du plan d'eau, il comporte une salle d'expositions permettant aux enfants de faire la connaissance des espèces faunistiques et floristiques ; de deux salles, l'une destinée aux travaux pratiques des sciences naturelles et l'autre à la projection de films. Le centre est ouvert aux élèves des établissements scolaires dont l'encadrement est assuré par des enseignants. Le large public ne peut y accéder que les week-ends (AKLI, 2008).

11. Les facteurs de dégradation de la zone humide de Réghaïa

Le lac de Réghaïa subit des altérations considérables du milieu. Ces dernières sont liées surtout à l'influence de l'homme. Les principaux facteurs sont :

11.1. La pollution

Le lac, réceptacle direct des eaux urbaines, industrielles et agricoles reçoit quotidiennement environ 80.000 m³ d'eau polluée par jour.



Source : Originale (2017)

Figure 11: Pollution au niveau de la digue du lac de Réghaïa.

11.1.1. Pollution d'origine urbaine :

Les constructions illicites sur les berges d'oued Réghaïa, (zone sud du site) et les piétinements sur les terres agricoles, conduisent inévitablement à un accroissement anarchique des populations autour du lac. Les eaux de la ville de Réghaïa et de Heraoua sont acheminées vers la station de traitement des eaux polluées. Du volume total généré par les rejets des deux communes (102762 m³/jour), une partie infime (7 000 m³/jour) est collectée par la station de traitement ; le reste est directement rejeté dans les Oueds (THIBAUT, 2006).

11.1.2. Pollution d'origine industrielle :

La zone humide de Réghaïa se situe en aval d'une zone industrielle qui ne cesse de se développer ; la zone industrielle (Rouiba - Réghaïa), créée en 1963, s'étend sur une superficie de 1000ha, notamment représentée par l'agro-alimentaire (70 unités), les cuirs et textiles (78 unités). Ces unités rejettent leurs effluents directement dans le lac de Réghaïa surtout par le biais d'Oued El Biar. Ces unités ne possèdent aucune station de prétraitement (DGF, 2003).

Les rejets industriels sont caractérisés par une forte concentration en matières fermentescibles, généralement une forte demande biochimique en oxygène (DBO). Ils sont également chargés de matières en suspension, métaux, hydrocarbures et de produits organiques non biodégradables.

11.2. L'irrigation des parcelles agricoles

L'irrigation se fait, en partie, avec les eaux du lac de Réghaïa, mélangées à celles prélevées au barrage du Hamiz (Figure 12).



Photo A: Pompe émergée au niveau de la rive Ouest.



Source : Originale (2017)

Photo B: Pompe dissimulé sur la berge Ouest voir en arrière plan une parcelle agricole.

Figure 12: dispositif de pompage au niveau du lac de Réghaïa.

11.3. Le pâturage

Vu les conditions climatiques favorables, l'aptitude des sols et aussi des traditions socio-culturelles, l'élevage des ovins et des bovins est pratiqué aux alentours du lac de Réghaïa. Ce phénomène observé sur la réserve naturelle du lac de Réghaïa conduit sans doute à la réduction du couvert végétale et à la disparition des espèces les moins résistantes (Figure 13).



Photo A : Pâturage à l'Est du lac de Réghaïa.



Photo B: Pâturage au sud du lac de Réghaïa.

Source : Originale (2017)

Figure 13 : Pâturage au niveau du lac de Réghaïa.

11.4. Le feu

C'est l'un des facteurs les plus dangereux pour les espèces végétales ainsi que pour les espèces animales. Le feu exerce une action traumatisante sur les végétaux et bloque leur système physiologique (PESSON, 1980).

Au niveau de la zone humide de Réghaïa, la mise à feu de la roselière par les riverains sur les grandes surfaces détruit des grains des plantes incendiées qui ne peuvent plus reprendre en germination et empêche la nidification des oiseaux du rivage.

11.4. Urbanisation

Dans la région d'étude, qui est à forte vocation écologique et touristique, l'urbanisation a été faite sur un mode anarchique, qui n'est pas sans conséquences sur l'environnement, les paysages et la qualité de vie urbaine (AKLI, 2008).

L'occupation humaine incontrôlée, s'est déployée sur la zone légalement non urbanisable. Elle se traduit, aujourd'hui, par la prolifération de l'habitat précaire à proximité du lac, ce qui a engendré des rejets incontrôlés de déchets solides et d'autres impacts de la croissance des agglomérations limitrophes (Rouiba, Réghaïa, Heuraoua, Ain taya, ...). L'évolution du cadre bâti s'est faite, le plus souvent au détriment de la zone humide (LARID, 2011).

11.5. Défrichement

Le principal revenu qui permet la satisfaction des besoins alimentaires de la population qui vit aux abords du lac est l'agriculture, ce qui l'a poussée à supprimer la végétation naturelle des versants exposés vers l'est et l'ouest afin d'introduire des cultures.

Cette pratique peut expliquer dans une large mesure le phénomène d'érosion et de ruissellement des eaux entraînant avec elles des boues et des substances chimiques provenant des engrais et des traitements phytosanitaires employés par les agriculteurs (AKLI, 2008).

Introduction

Le présent travail a porté sur l'étude et l'analyse de la végétation de la zone humide de Réghaïa. Nous nous sommes intéressées à l'écosystème marécageux proprement dit et à ses alentours.

3.1. Plan d'échantillonnage

Afin d'étudier la végétation de l'écosystème marécageux de la zone humide de Réghaïa, nous avons réalisé trois étapes distinctes :

- Prospection du terrain ;
- Etude des cartes et mise en œuvre du plan d'échantillonnage ;
- Réalisation des relevés floristiques de la végétation.

La première étape : a été consacrée à la prospection du terrain. Cette étape a été nécessaire pour parcourir l'ensemble du site à étudier Elle a englobé le marais et ses alentours ainsi que l'ensemble de la végétation qu'il abrite. Cette période a été mise, également, à profit pour procéder à la reconnaissance et à la détermination des espèces végétales.

La deuxième étape : a consisté, en l'élaboration du plan d'échantillonnage et en l'étude des cartes. Elle a été concrétisée selon la méthode d'échantillonnage systématique suivant un mode répétitif représenté par des transects de lignes en distribution régulière.

Ceci nous a amené à réaliser une carte d'échantillonnage pour le marais de Réghaïa à une échelle de 1/151 000^{ème} qui nous a servi de support pour la réalisation des transects. Nous avons tracé 09 transects en partant des rives. Les transects sont équidistants de 50m dans la direction de la largeur du lac (section) plus précisément d'est en ouest.

Ayant effectué les différents relevés à pied, la longueur des transects est tributaire de l'accessibilité, de la profondeur de l'eau et de la disposition de la végétation. Elle est, donc, irrégulière (Voir figure 14).

Il est à noter que, pour la totalité des transects, nous avons réalisé des relevés répétitifs à chaque fois que la végétation change, donc le nombre varie selon la présence et la disposition de la végétation existante sur une aire d'approximativement 10m² comme le préconise KADID (1999).

Enfin, nous avons procédé à l'inventaire floristique on se basant sur la méthode classique de Braun-Blanquet.

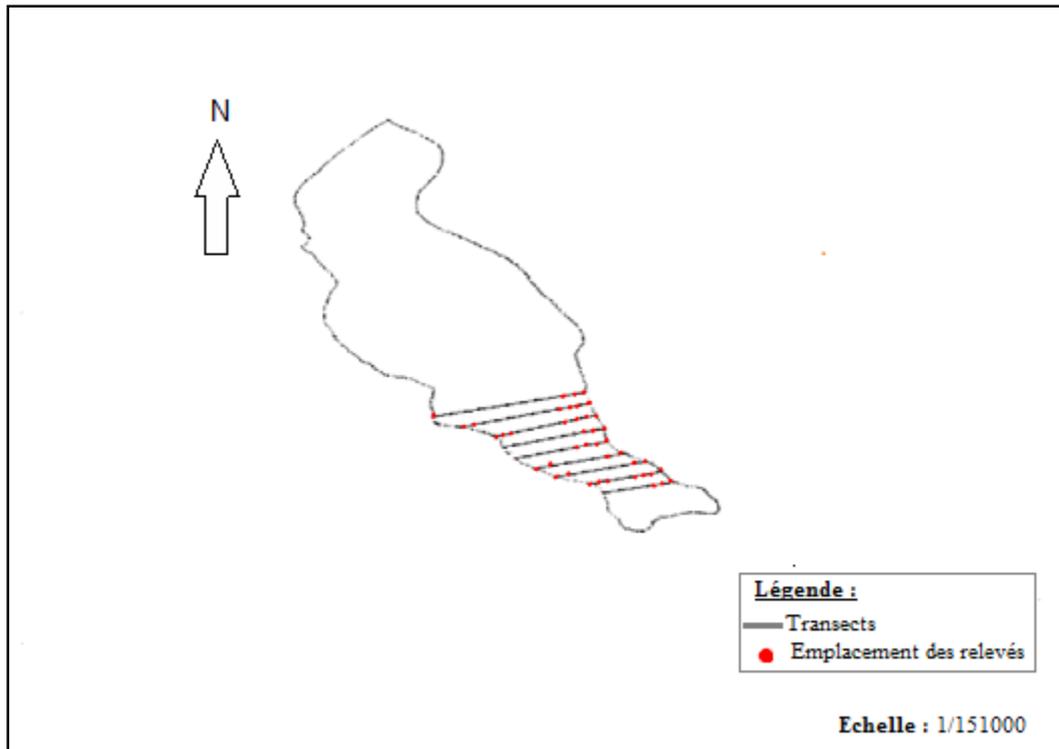


Figure 14 : Plan d'échantillonnage.

La troisième étape : est la phase de la réalisation des relevés floristiques. Le matériel utilisé est constitué d'un bâton pour faciliter les déplacements dans le marais, d'une boussole pour s'orienter et d'une corde grâce à laquelle nous avons mesuré les distances entre les différents transects.

Dans 09 transects pas moins de 42 relevés ont pu être réalisés (**Annexe 02**). Notons que dans les transects 04 et 05, au niveau de la rive Ouest du marais (voir figure 14), aucun relevé n'a été fait à cause de l'inaccessibilité du milieu en raison de la très forte densité de la végétation.

Nous n'omettrons pas de signaler, également, que la présence d'une profondeur d'eau assez importante dans certains endroits et aux abords immédiats des rives ainsi que les grandes quantités de vase répandue dans tout le marais ont été parmi les difficultés rencontrées sur le terrain. Ces obstacles ont contribué à rendre la réalisation des relevés floristiques difficile.

Les relevés de la végétation sont faits sur la base des relevés phytosociologiques, c'est-à-dire un inventaire floristique accompagné des coefficients quantitatifs et qualitatifs (abondance-dominance).

En pratique, ces deux caractères sont toujours appréciés selon l'échelle mixte, de Braun-Blanquet (BRAUN-BLANQUET et *al*, 1952).

+ : individus peu abondants à très faible recouvrement.

1 : individus assez abondants mais à faible recouvrement.

2 : individus très abondants ou recouvrement du moins de 1/10^{ème} de la surface.

3 : individus en nombre quelconque recouvrant 1/4 à 1/2 de la surface.

4 : individus en nombre quelconque recouvrant le 1/2 au 3/4 de la surface.

5 : individus en nombre quelconque recouvrant plus du 3/4 de la surface.

La connaissance des espèces, leur détermination ainsi que leur classification sont basées sur la flore de QUEZEL et SANTA (1963) et confirmée par la flore de l'Afrique du Nord (MAIRE, 1952).

3.2. Traitement des données

Les données ont été analysées par biais de la méthode numérique d'analyse multi variable (AFC).

3.2.1. L'Approche numérique

Parmi les très nombreuses techniques d'analyse multi variable, l'analyse factorielle des correspondances (AFC) est actuellement utilisée en écologie de manière générale et en phytosociologie de manière particulière.

GUINOCHET (1973), signale que l'analyse factorielle des correspondances a pour objet la représentation avec le minimum de perte d'information, dans un espace à 2 ou 3 dimensions d'un ensemble de points d'un espace à **n** dimension.

BRIANE (1994), précise que l'AFC est une technique multidimensionnelle dont l'objectif peut se résumer en la recherche de classement sur des échelles continues (facteur) tant de lignes que de colonnes d'un tableau de données.

L'avantage de cette méthode réside dans le fait que la similarité des éléments à classer ou à comparer est établie avec rapidité et sécurité, et permet, en utilisant la distance du χ^2 (**chi deux**) qui rend compte de la structure des écarts à l'indépendance entre 2 variables, de décrire la dépendance ou la correspondance entre deux ensembles de caractères qui sont, dans notre cas, les relevés et les espèces.

Lors de l'analyse floristique, les résultats obtenus sont, essentiellement, des représentations graphiques (projection du nuage des points sur les axes principaux) où les données sont représentés par un nuage de « **points - relevés** » et un nuage de « **points – espèces** » (MEDDOUR, 1994).

L'AFC est basé sur l'analyse des données floristiques indépendamment de toutes notions préconçues concernant les facteurs contrôlant le milieu et les séries successives. Tout l'intérêt de ce type d'ordination réside dans la variation interne des données. L'interprétation et les hypothèses concernant les facteurs déterminants sont faites dans le sens de l'examen de la variabilité floristique, laquelle reflétera, inévitablement, une ou plusieurs variations du milieu (KENT et COKER, 1992).

Les données du milieu ne sont utilisées durant aucune phase de l'analyse, mais introduite, seulement, durant la phase de l'interprétation (KENT et COKER, 1992). Notre objectif s'inscrit dans ce contexte.

Pour interpréter les résultats (graphiques) issus de l'ordination automatique, on suit, généralement, les démarches suivantes :

- ⇒ Comparaison des graphiques espèces et relevés : si deux points relevés sont proches dans l'espace factoriel, cela signifie que les profils des espèces représentés par ces relevés sont voisins.
- ⇒ Réunion, d'abord, des groupes de relevés sous un même ensemble, puis d'espèces selon leur proximité.
- ⇒ Interprétation des axes : un seul axe ne représente pas, en général, un seul facteur, il peut représenter plusieurs facteurs en proportions variables. Ceci se traduit par des nuages de points obliques par rapport aux axes.

Le simple examen des graphiques ne suffit pas pour interpréter, correctement, les résultats obtenus par l'AFC. Pour cela le calcul d'un certain nombre de coefficients est nécessaire, à savoir :

- **Le taux d'inertie** : il permet d'évaluer l'importance de chaque axe.
- **Cosinus carré** : c'est l'angle entre un point et un axe factoriel donné. Il donne une idée sur la qualité de la représentation graphique, cette qualité est d'autant plus forte qu'un élément point lié à un axe factoriel.
- **Contribution relative** : c'est le pourcentage de l'inertie de l'axe considéré dont est responsable tel ou tel relevé ou espèce ; les relevés et les espèces qui ont une plus forte contribution sont les plus explicatifs pour l'axe factoriel considéré (BRIANE, 1994).

Le logiciel utilisé pour notre analyse est MVSP (Kovach, version 3.1, 1986-2002). Ce logiciel présente l'avantage de donner des graphiques relevés et des graphiques espèces de même échelle, donc superposables. Il permet, également, d'utiliser les coefficients d'abondance-dominance codés de + à 5.

3.2.1.1 La classification ascendante hiérarchique (CAH).

La CAH est le complément de l'AFC. C'est une technique mathématique dont le principe est le regroupement des individus d'un ensemble par similitude, de façon à construire, progressivement, une suite de partitions emboîtées les unes dans les autres. A chaque étape la CAH réunit les deux classes de la partition obtenue antérieurement, et réunissant les classes les plus proches. L'hierarchisation s'arrête dès qu'il ne reste plus qu'une seule place. Cette classification permet la détection et la délimitation efficace de classes homogènes (BRIANE, 1994) et évite les erreurs et subjectivités dans la discrimination des ensembles de relevés.

4.1 Analyse de la phytodiversité

L'étude de la végétation du lac de Réghaïa nous a permis de réaliser 42 relevés floristique et de recenser 54 espèces végétales groupées en 54 genres et 33 familles (Figure 15) ; dont 11 appartiennent à la classes des monocotylédones et 22 espèces à celle des dicotylédones. La figure montre la dominance de deux familles à savoir les Astéracées et les Cypéracées avec 04 espèces chacune, (**Annexe 01**).

La connaissance des espèces, leur détermination ainsi que leur classification sont basées sur la flore de QUEZEL et SANTA (1963) et confirmée par la flore de l'Afrique du Nord (MAIRE, 1952) et A.P.G IV.

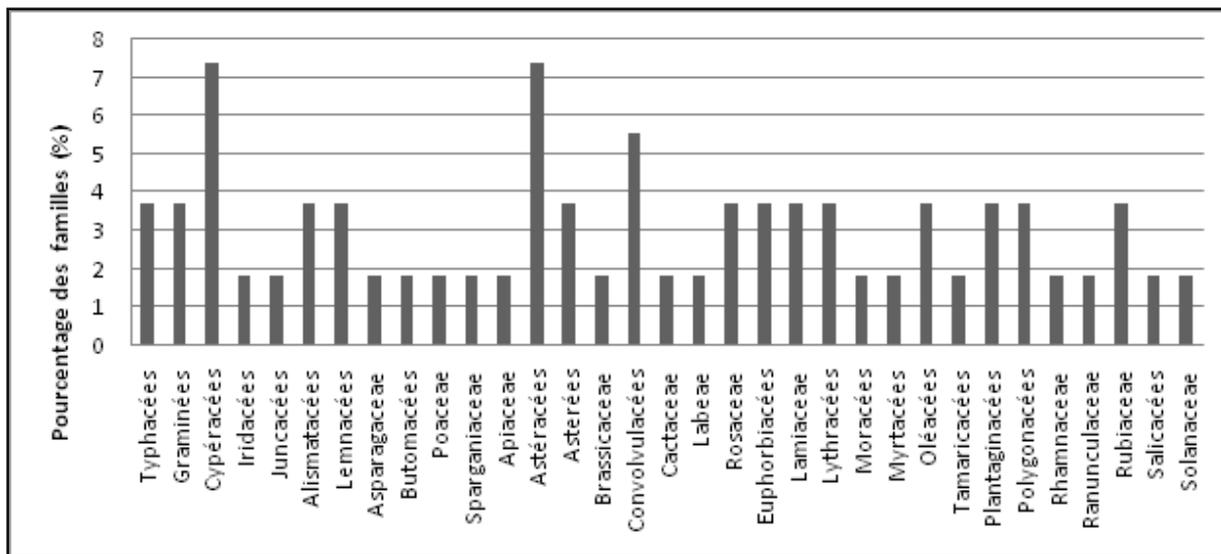


Figure 15 : Représentation des familles des plantes du lac de Réghaïa.

4.1.1 Origine biogéographique

Sur le plan de l'origine biogéographique et selon la flore de QUEZEL et SANTA (1963), la flore du lac de Réghaïa se compose de 18,51% d'espèces Eurasiatiques, de 16,66% de Cosmopolites, de 12,96% de Méditerranéennes, de 11,11% de Sub-cosmopolites, de 7,4% de Paléo tempérées et de Circumboréales, de 3,7% d'Atlantiques-Méditerranéennes et de Tropicales, de 1,81% de Sub-Circumboréales, de Paléo-Sub-Tropicales, d'Américaines du Sud, d'Américaines, de Macaronésiennes-Méditerranéennes, d'Américaines Tropicales, d'Eurasiatiques-Méditerranéennes, d'Ouest Méditerranéennes, d'Australiennes et de Tropicales-Méditerranéennes. (Figure 16).

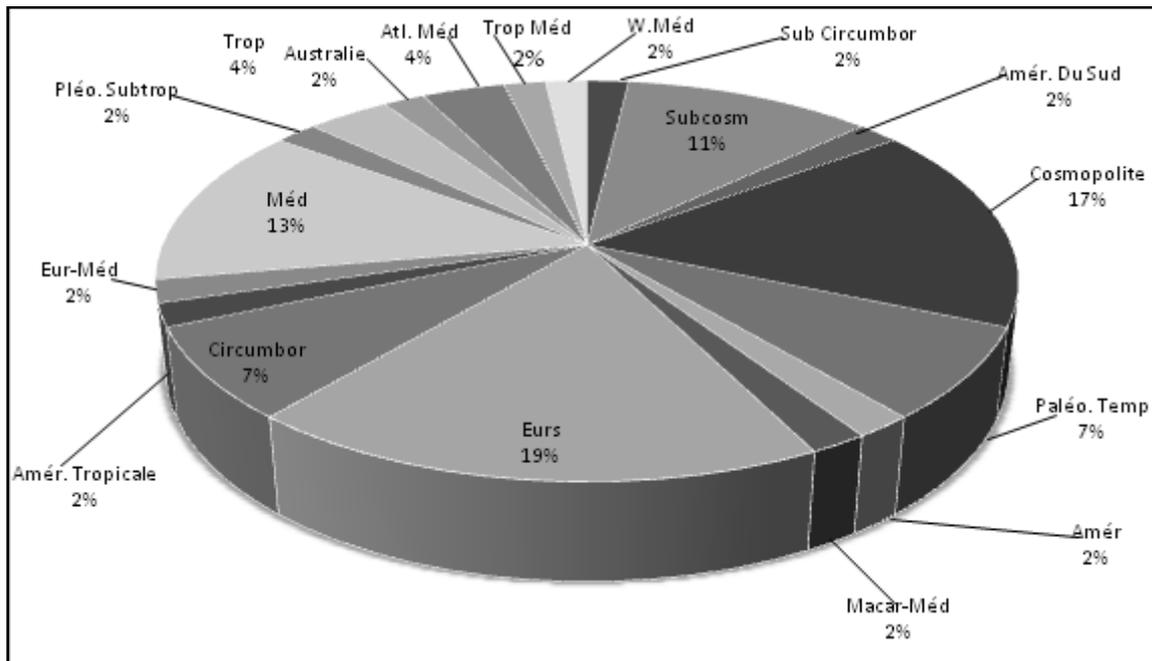


Figure 16 : Spectre biogéographique des plantes du lac de Réghaïa.

Cette diversité biogéographique est sans doute liée à la position géographique de l'Algérie.

4.1.2 Rareté

Quant au gradient de rareté des espèces, il apparaît clairement que **79,62 %** des taxons du lac sont considérés comme communs à très communs réparties comme suit : 40,74% très communes (CC), 20,37% communes (C), 11,11% assez communes (AC) et 7,4% particulièrement répandue (CCC), alors que **14,6%** des taxons représentent la catégorie des espèces rares dont 1,85% sont très rares (RR), 9,25% sont rares (R) et 3,7% sont assez rares (AR). Le spectre montrant le détail des pourcentages des espèces selon leur degré de rareté est porté par la figure 17. Le reste des espèces **5,55%** constitue le lot des taxons insuffisamment documentés sur leur degré de rareté, selon QUEZEL et SANTA (1963) (Figure 17).

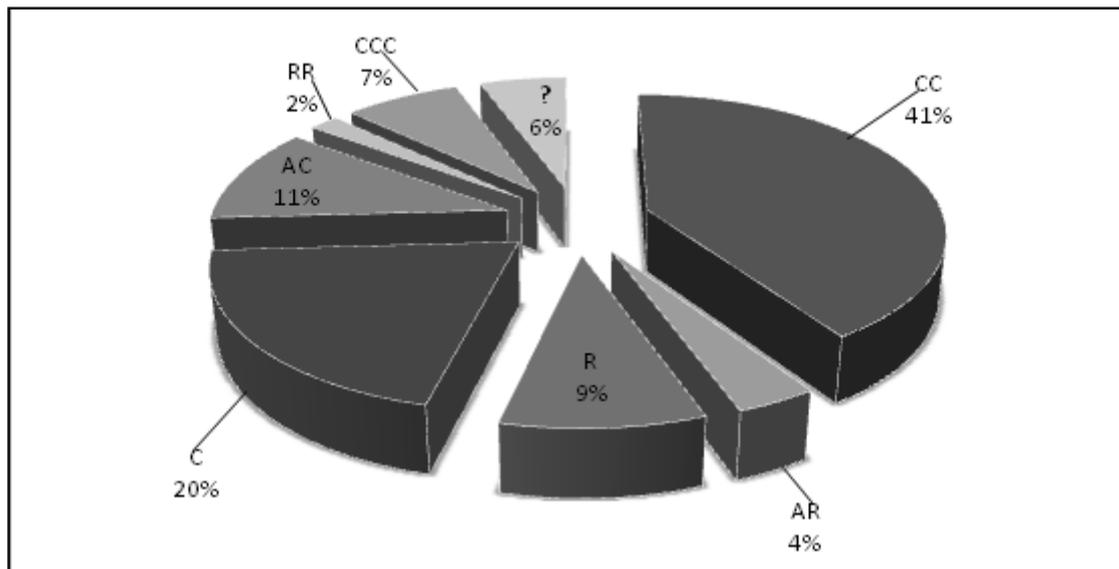


Figure 17 : Spectre de rareté des plantes du lac de Réghaïa.

4.1.3 Types biologiques

L'étude du spectre relatif aux types biologiques de la couverture végétale montre que :

- Les hémicryptophytes représentent 38,88% des espèces dénombrées, soit 21 espèces.
- Les hélrophytes représentent 16,66%, soit 09 espèces recensées.
- Les phanérophytes forment 14,81% de la totalité des taxons, soit 08 espèces.
- Les thérophytes totalisent 11,11%, soit 06 espèces
- Les géophytes totalisent 11,11%, soit 06 espèces recensées.
- Les nanophanérophytes totalisent 5,55%, soit 03 espèces.
- Les hydrophytes forment 1,88% représentées par une seule espèce, *Lemna minor*.

Il ressort de ces résultats que le lac de Réghaïa est quasiment dominé par les hémicryptophytes et à un degré moindre par les hélrophytes (Figure 18).

Nous expliquons que la quasi absence de la végétation aquatique et plus particulièrement les hydrophytes, au lac de Réghaïa est probablement dû aux conditions de turbidité élevée qui réduisent l'abondance de la végétation. Sachant que la forte turbidité a pour conséquence directe la réduction de la quantité de lumière qui pénètre dans les eaux et provoque, ainsi, la régression, si non la disparition des plantes submergées, ou en partie submergées, qui ne

peuvent plus photosynthétiser en faveur des plantes émergentes (NIEMEIER et HUBERT, 1986 in KADID, 1999).

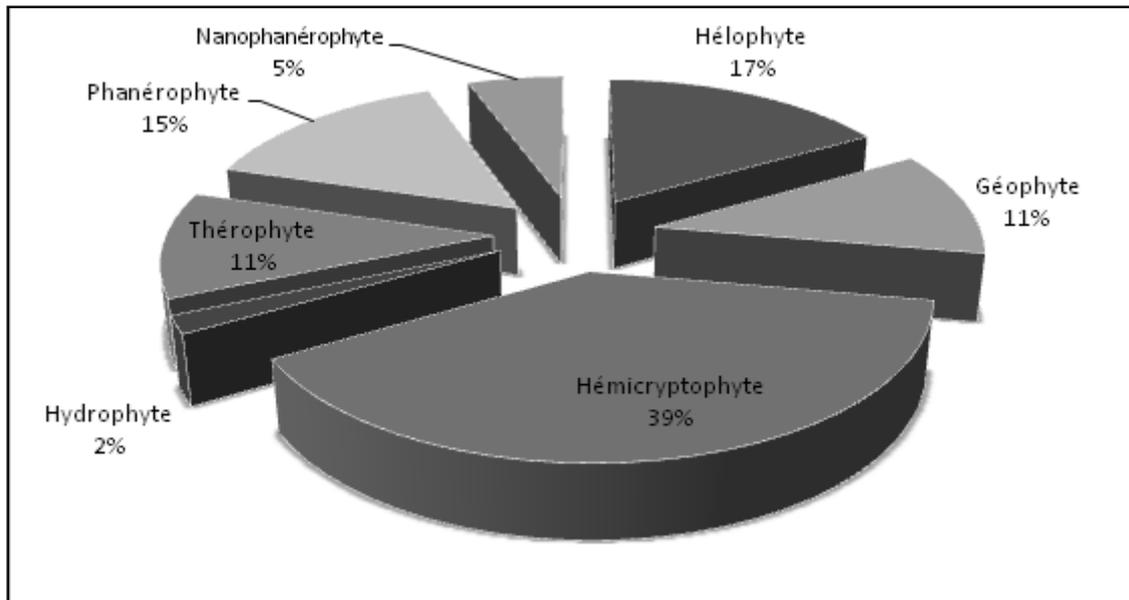


Figure 18: Spectre des types biologiques des plantes du lac de Réghaïa.

4.2. L'approche numérique

4.2.1. L'analyse factorielle des correspondances

Le traitement numérique (AFC) de nos données requiert une seule (01) étape d'analyse, il s'agit de l'analyse globale.

4.2.1.1. L'analyse globale

Le traitement automatique des données relatives à la végétation du lac de Réghaïa a porté sur une matrice de 42 relevés 54 espèces. Les espèces dont la présence totale est faible et qui étirent les nuages de points ont été éliminées, elles sont au nombre de 11.

La matrice de données faisant l'objet de l'analyse globale est définie, donc, par 42 relevés et 43 espèces.

On procède à l'opération analytique par l'extraction des axes factoriels qui se base, principalement, sur les paramètres précédemment évoqués dans le chapitre III, c'est-à-dire, les valeurs propres et les taux d'inertie des quatre (04) premiers axes factoriels où, uniquement, les axes présentant les valeurs les plus élevées seront retenus.

Le tableau VIII représente les quatre premiers axes factoriels accompagnés de leurs valeurs propres et leurs taux d'inertie.

Tableau VIII: valeurs propres et taux d'inertie des quatre premiers axes factoriels.

Axes	1	2	3	4
Valeurs propres	0,562	0,484	0,439	0,401
Taux d'inertie %	12,581	10,834	9,826	8,966

A la lecture du tableau VIII, il apparaît clairement que les axes factoriels **1** et **2** présentent les taux d'inertie et les valeurs propres les plus élevées par rapport aux axes **3** et **4**. De ce fait seuls les axes **1** et **2** seront retenus lors de cette analyse car ils donnent le maximum d'information.

Par conséquent le plan factoriel qui sera pris en considération dans la projection des relevés sous forme d'un nuage de points est celui défini par les axes **1** et **2** totalisant dans leur ensemble le pourcentage d'inertie le plus significatif, de l'ordre de 23,415%.

L'examen du plan factoriel relatif aux axes **1** et **2** (**figure 19**) montre une nette différenciation de trois (03) ensembles de points relevés. La distribution spatiale de ces ensembles apparaît comme suit:

Ensemble A : les 13 relevés de cet ensemble se situent dans la partie positif de l'axe **1** et **2**, s'étalant légèrement vers la partie négative de l'axe vertical (l'axe **2**). Ce lot symbolise le groupement à *Typha latifolia*.

Ensemble B : composé de 15 relevés, formant un nuage de points-relevés occupant le quadrant **(-1, +2)**, s'étalant légèrement vers la partie négative de l'axe 2. Ils correspondent au groupement à *Juncus acutus*.

Ensemble C : cet ensemble assez compact et proche de l'origine, occupant le coté négatif des deux axes **1** et **2**. Il renferme 14 relevés correspondant au groupement à *Typha angustifolia* et *Phragmites australis*.

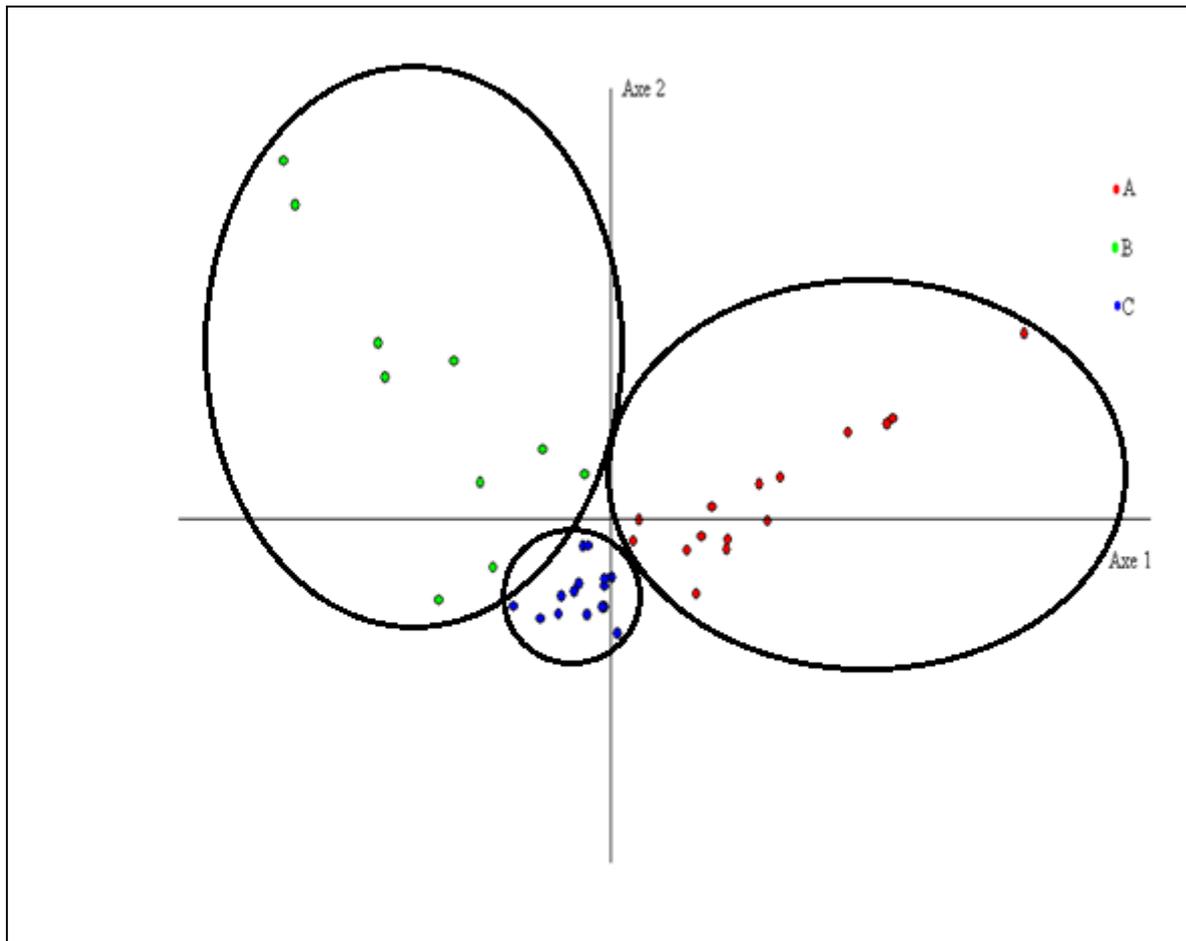


Figure 19 : Carte factorielle des relevés (axe 1 et 2).

a. Interprétation des axes factoriels

L'organisation des relevés le long des axes considérés (l'axe 1 et l'axe 2) exprime l'existence de gradients écologiques.

La détermination de ces gradients écologiques, et par conséquent, l'interprétation des axes factoriels 1 et 2 s'avère être une opération très délicate par le fait que, chaque axe factoriel représente selon BINET et *al* (1972) plusieurs facteurs en proportions variables.

Pour cela, on tiendra compte, d'une part, de la nature des relevés (leurs emplacements sur le terrain) et d'autre part de la proximité des points et plans principaux ainsi que de l'écologie des espèces.

La séparation des relevés de la partie positive et de la partie négative sur l'axe 1 traduit l'existence d'un gradient liée à la profondeur des eaux.

En effet les relevés projetés dans la partie négative de l'axe **1** indiquent les relevés réalisés à de faibles et moyennes profondeurs il s'agit respectivement des relevés composant les ensembles **B** et **C**. En revanche, tous les relevés cantonnés dans la partie positive de cet axe expriment les relevés réalisés à des profondeurs fortes, ce sont les relevés qui composent l'ensemble **A**.

Ce gradient écologique est nettement illustré sur la carte factorielle des relevés (figure 19). Cette carte oppose 03 ensembles de relevés exprimant des variations hydriques. Les espèces qui se trouvent du côté négatif de l'axe **1** (l'ensemble **B**) sont des espèces trouvées dans de faibles profondeurs, telle que *Juncus acutus*.

Celles de l'ensemble **C** en position intermédiaire, représentent les espèces trouvées à des profondeurs moyennes c'est le cas de *Typha angustifolia* et *Phragmites australis*.

Quant aux espèces de l'ensemble **A** qui se trouvent du côté positif de l'axe **1**, se sont des espèces caractéristiques de fortes profondeurs. C'est le cas de *Typha latifolia*.

A partir de ce qui précède, nous pouvons considérer l'axe factoriel **1**, comme un axe portant le facteur écologique profondeur de l'eau. La profondeur augmente de la partie négative vers la partie positive de l'axe 1.

La carte factorielle des espèces (figure 20), met en évidence les principales espèces qui composent les ensembles des relevés définis par la figure précédente.

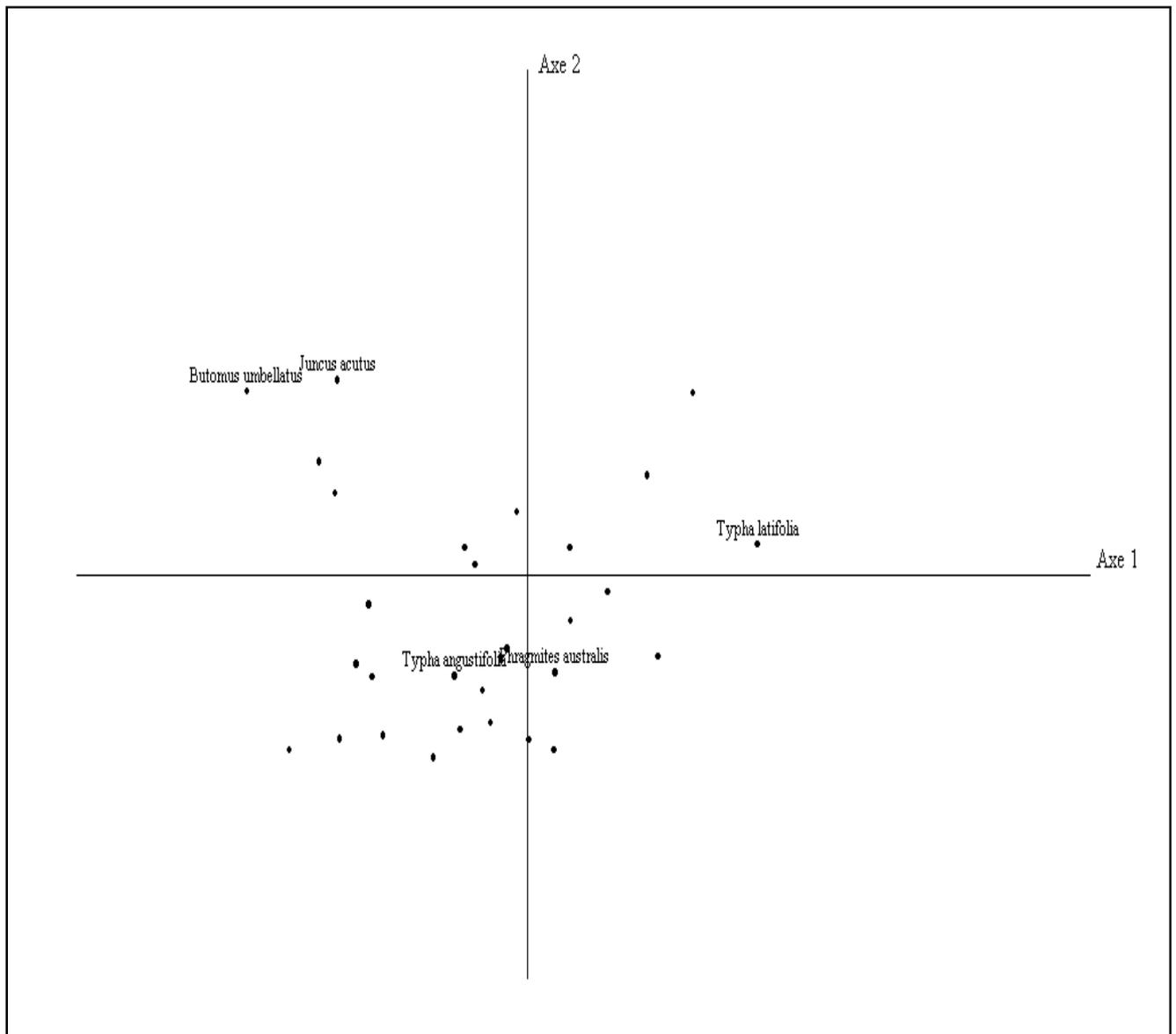


Figure 20 : Carte factorielle des espèces (axe 1 et 2).

4.2.2. La C.A.H

Nous avons appliqué une C.A.H aux relevés de l'analyse globale. La CAH nous a permis d'individualiser trois lots (figure 21) :

Lot A : représente le groupement à *Typha latifolia*.

Lot B : symbolise le groupement à *Juncus acutus*.

Lot C : correspond au groupement à *Typha angustifolia* et *Phragmites australis*.

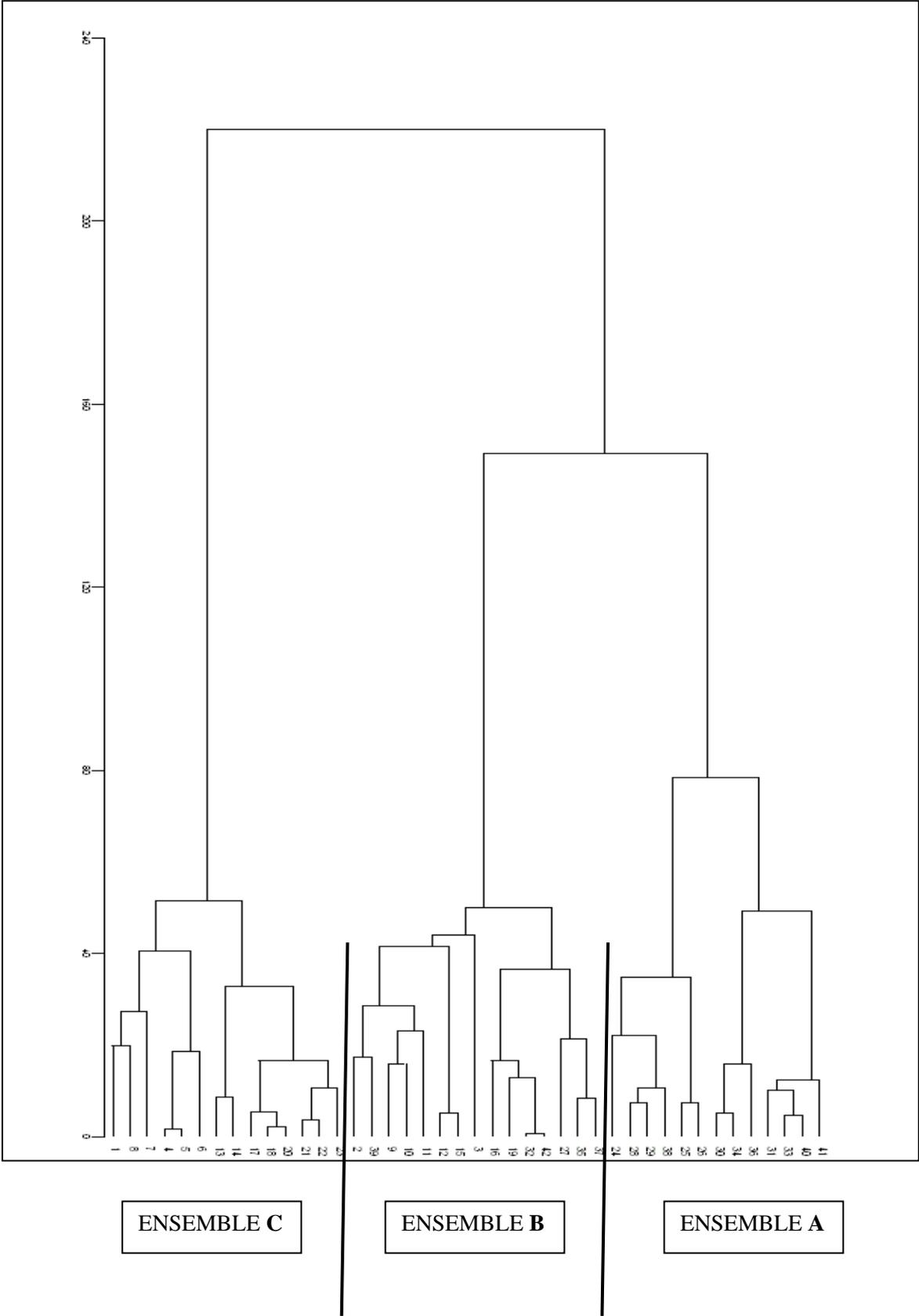


Figure 21: Dendrogramme de la C.A.H globale

Conclusion générale

Les zones humides qui constituent des écosystèmes remarquablement riches sont en même temps très fragiles. Elles nécessitent, donc, une gestion efficace afin de garantir leur conservation. De ce fait, la parfaite connaissance du fonctionnement de ces milieux qui est indispensable ne peut se faire que grâce à l'étude de leurs différentes composantes, notamment la végétation qui constitue une composante essentielle des zones humides et qui permet, très souvent, de les caractériser et de les classer. C'est à cette fin que l'étude de la végétation du lac de Réghaïa a été effectuée par le biais de l'approche numérique (A F C).

L'étude que nous avons menée a eu, donc, pour objectif la connaissance de la végétation du lac de Réghaïa et principalement la végétation aquatique, en vue du maintien de la richesse naturelle du site et le développement respectueux de l'environnement.

Les principaux résultats obtenus lors de cette étude peuvent être présentés comme suit :

L'analyse floristique, l'échantillonnage systématique nous a permis de recenser 54 espèces végétales. Ces espèces appartiennent à 33 familles botaniques ; 14,6% d'entre elles sont considérées comme assez rares, rares et très rares. Cette rareté dénote, de la richesse floristique du site et suggère une fragilité qui risque d'entraîner la perte de ce patrimoine particulier qui est actuellement menacé notamment par la pollution.

Les types biologiques de la végétation caractérisant le lac de Réghaïa sont au nombre de sept (07) avec une nette dominance de deux types, les hémicryptophytes qui totalisent 38,88% et les hélrophytes qui représentent 16,66%. Le reste des espèces sont les phanérophytes qui forment 14,81%, les thérophytes et les géophytes totalisent 11,11%, les nanophanérophytes 5,55% et les hydrophytes forment 1,88% représentées par une seule espèce, *Lemna minor*. Nous pensons que la quasi absence des hydrophytes serait, entre autre, probablement due aux conditions de turbidité élevée des eaux du lac.

Les espèces de la végétation sont d'origines biogéographiques très variées qui sont au nombre de dix-huit (18). Notons la dominance de trois origines d'entre elles, à savoir les espèces eurasiatiques avec 18,51 %, les espèces cosmopolites avec 16,66 %, et les méditerranéennes avec 12,96.

Cette diversité biogéographique des espèces ainsi que leur rareté souligne l'originalité de ce site et lui confère une valeur patrimoniale élevée.

Le traitement des données quant à lui a été fait selon l'approche numérique.

L'approche numérique dont le traitement des données réalisé sur la base des relevés et des espèces par une seule étape (analyse globale), met en évidence un gradient

écologique conditionnant la répartition de nos groupements au niveau du site d'étude. Ce gradient est la profondeur de l'eau.

L'AFC a permis, aussi, de dégager trois groupements végétaux. Ces groupements sont :

- Groupement à *Typha latifolia* trouvé dans les profondeurs fortes du marais de Réghaïa.
- Groupement à *Juncus acutus* situé dans les faibles profondeurs du site d'étude.
- Groupements à *Typha angustifolia* et *Phragmites australis* trouvé dans les profondeurs moyennes.

Le lac de Réghaïa, seul site humide de l'algérois et l'unique vestige de la Mitidja marécageuse, classé réserve naturelle et inscrit sur la liste des zones humides d'importance internationale de la convention Ramsar, est exceptionnel par sa beauté paysagère et sa richesse floristique diversifiée et rare, mais malheureusement menacé par une pollution croissante en raison du déversement des eaux usées des unités industrielles de la région Réghaïa – Rouiba ainsi que les rejets domestiques.

Pour remédier à ce processus de dégradation, il est nécessaire de mener des actions de protections efficaces et d'approfondir les études nécessaires aux actions de conservation. La perte d'une telle entité écologique serait dommageable pour notre pays de manière générale et pour la région algéroise de manière particulière.

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE 1

DONNEES GENERALES SUR LES

ZONES HUMIDES

CHAPITRE 2
PRESENTATION DE LA ZONE
HUMIDE DE REGHAIA

CHAPITRE 3
METHODOLOGIE GENERALE

CHAPITRE 4
RESULTATS ET INTERPRETATION

CONCLUSION GENERALE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

Références bibliographiques

- ADJAZ S & M'SELLEM S., 2005** – Evaluation de la pollution du lac de Réghaïa par des méthodes physico-chimiques et biologiques. Mémoire. Ing, USTHB, Alger, 42 p.
- AGUENINI S & BENDJABALLAH F., 2005** – Contribution à l'étude de l'avifaune de la réserve cynégétique de Réghaïa (Alger). Mémoire. Ing, USTHB, Alger, 42 p.
- AKLI A & CHIBANE B., 1986** – Pollution par les Nitrates des eaux souterraines de la Mitidja. Mémoire. Ing, USTHB, Alger, 75 p.
- AKLI A., 2008** – Etude d'un plan de gestion de l'avifaune aquatique du lac de Réghaïa (Alger). Thèse. Magister, INA, Alger, 165 p.
- ANONYME., 2004b** – Projet de classement de la réserve naturelle du lac de Réghaïa. Doc. Centre cynégétique de Réghaïa, Alger, 47 p.
- ANONYME., 2005** – Plan de gestion de la réserve naturelle du lac de Réghaïa. 82 p.
- AUCLERC P., 1999** – Lutte contre les inondations en Loire moyenne. A l'heure du bilan. Dossier de « La Loire et ses terroirs », n° 30.
- BAOUANE M., 2002** – Bioécologie des oiseaux et relations trophiques entre quelques espèces animales des abords du marais de Réghaïa. Mémoire. Ing, INA, El-Harrech, 183 p.
- BARBIER E., ACREMAN M., KNOWLER D., 1997** – Evaluation économique des zones humides. Guide à l'usage des décideurs et planificateurs. Bureau de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse, 155 p.
- BELKACEM Y., BELHOUCHE N., BABALI N., BACHOUCH S., 2011** - Rapport finale sur l'état des lieux de la baie de Bou-Ismaïl. CNRDPA., 49p.
- BELLATRACHE M., BOUZENOUNE A., BENZAÏD S & DJABBARA M., 2002** – Les Zones de développement durable en Algérie. Comm. Ecr., Atelier national sur la diversité biologique et le développement durable, Direction Générale de l'Environnement, M.A.T.E – P.N.U.D, Hôtel Hilton, Alger, 27 octobre 2002, 53 p.
- 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 Côtier (P.A.C) de la région Algéroise. CNERU, MATE, PNUD, Alger, 28 p.
- BENCHINA F & BOUMARAF Z., 1993** – Etude physico-chimique et hydro biologique approchée du marais de Réghaïa. Thèse. DEUA, Bab Ezzouar, Alger, 97 p .
- BOUAM A., 1989** – Contribution à la connaissance de la pollution du marais de Réghaïa. Mémoire. Ing, INA, El-Harrach, 68 p.
- 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.
- BOUKHALFA F & IZZA S., 1987** – Contribution à la qualification de la pollution dans le lac de Réghaïa : Dosage des métaux lourds dans les sédiments. Mémoire. Ing. Gen. Env, ENP, Alger, 69 p.

- BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N. et NEGRE R., 1952** - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S, Paris, 297 p.
- BRIANE J.P., 1994** – ANAPHYTO. Manuel d'utilisation (version 1/1/94). Doc. Polyc. Univ. Paris-Sud. Centre d'Orsay. 43 p.
- CAR/ASP – PNUE/ PAM, 2015** - Plan de gestion de la future réserve naturelle de Réghaïa en Algérie. Ed .CAR/ ASP. Projet Med/ MPA net. Tunis 120p.
- CHEBLI L., 1971** – Quelques aspects agronomiques de la pollution des eaux du marais de Réghaïa. Mémoire. Ing, INA, Alger, 64 p.
- CHOUIK F., KAMIRI A & NEDJAR N., 2016** – Evaluation des risques d'eutrophisation du lac de Réghaïa à partir des descripteurs physicochimiques. Mémoire. Master, Univ, M'hamed Bougara, Boumerdes, pp : 37-50.
- CHOUTIW Mama D. et Alpini F., 2010.** « Etude des variations spatio-temporeles de la pollution des eaux de la lagune de porto-Novo » (sud-Bénin).
- DAJOZ R., 1971** - Précis d'écologie. Ed Dunod, Paris, 434 p.
- DAJOZ R., 1972** – Précis d'écologie. Ed. Barda, Paris, 434 p.
- DAJOZ R., 2006** - Précis d'écologie. Ed Dunod, Paris, 631 p.
- DAMINE K & KACED F., 1993** – Etude de la contamination des sols par les métaux lourds. Cas de la région de Réghaïa. Mémoire. Ing. Agr, INA, 55 p.
- DE SMET K., 1989** – Studie van de verspreiding en biotoopkeuz van de grote mammalia in Igerije in het Kader van het natuurboud. Doctorat, Ruksuniversiteit Gent (Belgique), 355 p.
- DERGHAL N & GUENDEZ C., 2000** – Contribution à l'étude de la végétation du lac de Réghaïa. Thèse. Ing. INA, Alger, 100 p.
- DERGHAL N. K., 2009** – Etude de la végétation du lac de Réghaïa – Approche phytosociologique, dynamique et cartographique-. Mémoire. Magister, INA, Alger, 137 p.
- DIRECTION GENERALE DES FORETS., 2001-** Atlas des zones humides. Tome I. Direction générale des forêts (DGF), Alger, 40 p.
- DJAABOUB S., 2008** – Etude de la vegetation aquatique du lac Mellah (El kala, w d'El Taref). Thèse. Ing. Agro. INA, El-Harrach, Alger. 130 p.
- DREUX P., 1980** – Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires, France, 231 p.
- EI HAOUATI H., 2009** – Suivi des caractéristique physico-chimiques et phytoplanctoniques du lac de Réghaïa (Wilaya d'Alger). Thèse. Magister, USTHB, Alger, 92 p.
- EL HAOUATI H., 2009** – Suivi des caractéristiques physico-chimique et phytoplanctonique du lac de Réghaïa (Wilaya d'Alger). Thèse. Magister, USTHB, Alger, 92 p.
- EMBERGER L., 1955** – Une classification biogéographique des climats
- FULLER, 1980** – A method of assessing the ornithological interest of sites for conservation, biological conservation, 17, pp: 229-239.

FUSTEC E ET FROCHOT B., 1996 – Fonctions et valeurs des zones humides. Synthèse bibliographique. AESN. Laboratoire de Géologie Appliquée. Univers. P. et M. Curie, Paris VI, 134 p.

FUSTEC E ET LEFEUVRE J.C., 2000 – Fonctions et valeurs des zones humides. Ed. Dunod, Paris. Industries techniques, série : Environnement, 426 p.

GLANGEAUD L., 1932 – Etude géologique de la région littorale de province d'Alger. Ed. Univ, Bordeaux, 608 p.

HEIM DE BALSAC H., 1936 – Biogéographie des Mammifères et des oiseaux de l'Afrique du Nord. Thèse de Doctorat Universitaire, Paris, 446 p.

IFTEN L & BOETTGENBACH N., 1988 – Etude agropédologique de la Mitidja Est. INRH.

KADID Y., 1999 - Contribution à l'étude des phytocénoses aquatiques du lac Tonga, El-Kala (W. D'El-Tarf). Thèse. Magistère. Scien, Agro, I.N.A, El-Harrach, Alger, 161 p.

KOWALSKI & RZEBIK KOWALSKA., 1991. Mammals of algeria. Polish Academy of Sciences. Institute of Systematic and Evolution of animals. Wroclaw, Warszawa, Kraskow Zaklad Narodony Imienia Ossoinskich Wydawnictwo Polskiej Akademinauk, 370 p.

LARID M., 2011 – La zone côtière Humide de Réghaïa dans le littoral Est Algérois (Algérie) : Contribution méthodologique à son plan de gestion, Cyber go. Rev : European journal of Geog, Env, Nat., 425 p.

LAZREG A., 1983 – Etude des changements de la végétation à l'embouchure de l'oued Réghaïa. Thèse. Ing. INA, Alger, 84 p.

LE BERRE J., 1990 – Faune du Sahara, Tome II : Mammifères. Ed. Lechevalier - Chabaud R., Paris, 359 p.

LEDANT J.P., JACOB J.P., & HILY C., 1979 – L'intérêt ornithologique du marais de Réghaïa (Alger). Sem. Inter. Avif. Alger. INA, El-Harrach, 14 p.

MEDIOUNI K., 1997 – Synthèse de la stratégie algérienne d'utilisation durable de la diversité biologique, MATE, PNUD, Algérie, 80 p.

MEDWET, 2014 – L'initiative pour les zones humides. Tour du Valat, France, 5 p.

MERIE M., N., 1985 – Inventaire et dénombrement des oiseaux de Réghaïa. Thèse. Magister. INA. El Harrach.

MERMET L., 1995 – Les infrastructures naturelles : statut, principe, concept, ou slogan. Revue. Zones humides infos 7, pp : 7-9.

MOLINARI K., 1989 – Etude faunistique et comparaison entre trois stations dans le marais de Réghaïa. Thèse. Magister, INA, El-Harrach, 171 p.

MOREL A and ANDRE J.M., 1991 - Pigment distribution and primary production in the western Mediterranean as derived and modeled from Coastal Zone Color Scanner observation J Geophys. Res., 96, 12685 – 12698.

- MOUALI L., 2006** – Diagnostic écologique de la réserve naturelle du lac de Réghaïa, Algérie, 31 p.
- MREE, 2006** – Stratégie et plan d'actions nationaux pour la biodiversité 2016-2030. La biodiversité pour le développement économique et social durable et l'adaptation aux changements climatiques, 31 p.
- MUTIN G., 1977** – La Mitidja de colonisation et espace géographique, OPU, Alger, 606 p.
- OUAFI L., 1987** – Pollution du lac de Réghaïa. Mémoire de fin de stage. ITEF, Batna, 47 p.
- QUEZEL P & SANTA., 1962** – Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionale. Ed. CNRS (T₁ et T₂), Paris, 1170 p.
- QUEZEL P. et SANTA S., 1963** - Nouvelle flore de l'Algérie et de ses régions désertiques méridionales. C.N.R.R, Paris, 1170 p.
- RAMADE F., 2003** – Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- RAMADE F., 2009** – Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 689 p.
- RAMSAR., 1999** – Etude mondiale des ressources en zones humides et des priorités d'inventaire pour les zones humides. Ed. Ramsar COP7 DOC. 19.3, Suisse, 15 p.
- RAMSAR., 2003** – La liste des zones humides d'importances internationale (« liste de Ramsar »). Dossier d'information Ramsar n° 04. Ed. Ramsar, Suisse, 230 p.
- SACCI N & KACI F., 2004** – Essais de traitabilité des eaux du
- SAYOUD M S., 2017** – Contribution à l'évaluation de la qualité des eaux du lac de Réghaïa par Indice Diatomique Générique – IDG. Mémoire. Master. Univ, Boumerdes. 33 p.
- SKINNER J ET ZALEWSKI S., 1995** – Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes. Collection MedWet-Tour du Valat (France), n°2, 78 p.
- TALEB A., DERGHAL N.K., YANINA K., et BOUMEZBOUR A., 2003** – Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar. Direction générale des forêts. 2 p.
- THIBAUT M., 2006** – Plan de Gestion de la Réserve Naturelle du lac de Réghaïa (Algérie). Projet Maghreb zones humides. Protection et Développement durable des zones humides en Afrique du Nord, pp : 36.
- YAHIACHERIF SADAoui S., 2015** – Etude écologique, dynamique et biosystématique de l'avifaune du lac d'El Golea et du marais de Réghaïa et comparaison faunistique entre les deux zones. Thèse. Doctorat, INA, Alger, 177 p.

Annexe 01: Liste floristique du lac de Réghaïa

Classes	Famille	Espèces	Type Biologique	Origine Biogéographique	Degré de rareté
Liliopsida (Monocotylédones)	Typhacées	<i>Typha angustifolia</i>	Hélophyte	Sub Circumbor	CC
		<i>Typha latifolia</i>	Hélophyte	Subcosm	AR
	Poacées	<i>Paspalum distichum</i>	Hémicryptophyte	Trop	R
		<i>Phragmites australis</i>	Géophyte	Cosmopolite	C
	Cypéracées	<i>Cladium mariscus</i>	Hélophyte	Subcosm	R
		<i>Scirpus holoschoenus</i>	Hélophyte	Paléo. Temp	CC
		<i>Scirpus lacustris</i>	Hélophyte	Cosmo	AC
		<i>Scirpus maritimus</i>	Hélophyte	Cosm	CC
	Iridacées	<i>Iris pseudacorus</i>	Géophyte	Eurs	C
	Juncacées	<i>Juncus acutus</i>	Hémicryptophyte	Subcosm	CC
	Alismatacées	<i>Alisma lanceolatum</i>	Hémicryptophyte	Circumbor.	CC
		<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Hémicryptophyte	Circumbor.	CC
	Lemnacées	<i>Lemna gibba</i>	Hélophyte	Subcosm	R
		<i>Lemna minor</i>	Hydrophyte	Subcosm	C
	Asparagaceae	<i>Asparagus acutifolius</i>	Géophyte	Méd	CC
	Butomacées	<i>Butomus umbellatus</i>	Géophyte	Euras	RR
	Poaceae	<i>Polypogon monspeliensis</i>	Thérophyte	Pléo. Subtrop	CC
Sparganiaceae	<i>Sparganium ramosum</i>	Hémicryptophyte	Euras	AC	
Magnoliopsida (Dicotylédones)	Apiaceae	<i>Helosciadium nodiflorum</i>	Hémicryptophyte	Atl. Méd	CC
	Astéracées	<i>Scolymus hispanicus</i>	Hémicryptophyte	Méd	CC
		<i>Senecio vulgaris</i>	Thérophyte	Subcosm	CCC
		<i>Silybum marianum</i>	Hémicryptophyte	Cosm	CCC
		<i>Sonchus oleraceus</i>	Hémicryptophyte	Cosm	CCC
		Asterées	<i>Aster squamatus</i>	Hémicryptophyte	Amér. Du Sud
	<i>Erigeron bonariensis</i>		Thérophyte	Amér	?
	Brassicaceae	<i>Rorippa nasturtium-officinale</i>	Hémicryptophyte	Cosm	C
	Convolvulacées	<i>Convolvulus arvensis</i>	Géophyte	Euras	CC
		<i>Convolvulus althaeoides</i>	Hémicryptophyte	Macar-Méd	CC
		<i>Calystegia sepium</i>	Hémicryptophyte	Pléo. Temp	C
	Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Nanophanérophyte	Amér. tropicale	?
	Labeae	<i>Lycopus europaeus</i>	Hélophyte	Circumbor	AR
	Rosaceae	<i>Potentilla reptans</i>	Hémicryptophyte	Euras	AC
		<i>Rubus ulmifolius</i>	Nanophanérophyte	Eur-Méd	C
	Euphorbiacées	<i>Euphorbia helioscopia</i>	Thérophyte	Euras	CC
		<i>Ricinus communis</i>	Phanérophyte	Trop	AC
	Lamiaceae	<i>Mentha pulegium</i>	Hémicryptophyte	Euras	AC
		<i>Mentha rotundifolia</i>	Hélophyte	Atl. Méd	CC
	Lythracées	<i>Lythrum hyssopifolia</i>	Thérophyte	Cosm	CC
		<i>Lythrum junceum</i>	Hémicryptophyte	Méd	CC
	Moracées	<i>Ficus carica</i>	Phanérophyte	Méd.	C
	Myrtacées	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Phanérophyte	Australie	?
	Oléacées	<i>Olea europaea</i>	Phanérophyte	Méd.	CC
		<i>Phillyrea media</i>	Phanérophyte	Méd	CC
	Tamaricacées	<i>Tamarix africana</i>	Nanophanérophyte	W.Méd	CC
	Plantaginacées	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	Hémicryptophyte	Circumbor.	CCC
<i>Plantago major</i>		Phanérophyte	Eurs	R	
Polygonacées	<i>Polygonum salicifolium</i>	Hémicryptophyte	Trop Méd	AC	
	<i>Rumex conglomeratus</i>	Hémicryptophyte	Cosmop	C	
Rhamnaceae	<i>Rhamnus alaternus</i>	Phanérophyte	Méd	CC	
Ranunculaceae	<i>Ranunculus sceleratus</i>	Thérophyte	Paléo. Temp	R	
Rubiaceae	<i>Galium ellipticum</i>	Hémicryptophyte	Euras	CC	
	<i>Galium odoratum</i>	Géophyte	Euras	C	
Salicacées	<i>Salix alba</i>	Phanérophyte	Paléo-Temp.	C	
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	Hémicryptophyte	Cosm	CC	

